Fachliche Grundlagen
zum
Bundesprogramm
„Blaues Band Deutschland“

WSV.de
Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

bfg Bundesanstalt für Gewässerkunde

BfN Bundesamt für Naturschutz

BAW

Umwelt Bundesamt

Fachliche Grundlagen zum Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“

Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

erarbeitet durch:

Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt

Uwe Borges
Helga Buchholz
Dörthe Eichler
Dr. Moritz Busse
Juliane Brandt

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Dr. Andreas Anlauf (Koordination)
Dr. Michael Gerisch

Bundesanstalt für Wasserbau

Jürgen Kellermann
Inga Brandenburger

Bundesamt für Naturschutz

Bernd Neukirchen
Dr. Thomas Ehlert

Umweltbundesamt

Stephan Naumann

Hannover, Koblenz, Karlsruhe, Bonn, Dessau

Stand: 30. August 2016

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **4**
Tabellenverzeichnis **6**
1 Einleitung und Zielstellung **8**
1.1 Veranlassung und Handlungsbedarf 8
1.2 Vorgehensweise und beteiligte Akteure 10
2 Bundeswasserstraßen und ihre Auen **11**
2.1 Bundeswasserstraßen 12
2.2 Auen 15
3 Fachaspekte zur Renaturierung an Bundeswasserstraßen und ihren Auen **16**
3.1 Renaturierungsbedarf 16
3.1.1 Ökologische Zustandsbeschreibung der Bundeswasserstraßen 20
3.1.2 Auenzustand 36
3.1.3 Natura 2000 - Flächenanteile und Erhaltungsgrade von Lebensraumtypen 47
3.1.4 Länderübergreifender Fließgewässerbiotopverbund 65
3.1.5 Zusammenfassende Darstellung des Renaturierungsbedarfs 68
3.2 Übersicht über relevante Maßnahmentypen 70
3.2.1 Maßnahmentypen in den Bereichen Fluss, Ufer und Aue 71
3.2.2 Maßnahmentypenkatalog 72
3.3 Abschätzung von Renaturierungsmöglichkeiten und Entwicklungspotenzialen 74
3.3.1 Renaturierungsmöglichkeiten an Bundeswasserstraßen (Fluss und Ufer) 74
3.3.2 Entwicklungspotenziale in den rezenten Auen 103
3.3.3 Zusammenfassende Darstellung von Renaturierungsmöglichkeiten und Entwicklungspotenzialen 106
3.4 Fachliche Empfehlungen 107
3.4.1 Umsetzung von Maßnahmen 107
3.4.2 Monitoring und Weiterentwicklung der Datengrundlagen 108
4 Wirtschaftlicher Rahmen **109**
4.1 Investitionsbedarf für Projekte im und am Fluss 110
4.2 Investitionsbedarf Auen 120
4.3 Weiterer Bedarf 124
4.4 Synergien und Einsparpotenziale 124
4.5 Zusammenfassende Darstellung des wirtschaftlichen Rahmens 126
5 Referenzen **127**

Anhang **131**
A1 Katalog der Maßnahmentypen 132
A2 Übersicht der zur Maßnahmentypensammlung ausgewerteten Projekte an BWaStr 139
A3 Sensitivitätsbetrachtungen 174

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1.1 Die Elemente des Biotopverbunds im Kern- und Nebennetz der Bundeswasserstraßen..... 9
Abbildung 1.2.1 Fachliche Schwerpunkte der vorliegenden Studie. 11
Abbildung 2.1.1 Kategorisierung des Bundeswasserstraßennetzes. 14
Abbildung 3.1.1 Bewertung des ökologischen Potenzials an Bundeswasserstraßen. 21
Abbildung 3.1.2 Bewertung des ökologischen Zustandes an Bundeswasserstraßen.....22
Abbildung 3.1.3 Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial gem. WRRL. 23
Abbildung 3.1.4 Bewertung des ökologischen Zustands der Fischfauna in BWaStr. 25
Abbildung 3.1.5 Bewertung des ökologischen Potenzials der Fischfauna in BWaStr. 25
Abbildung 3.1.6 Karte Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial der Fischfauna. 26
Abbildung 3.1.7 Bewertung des ökologischen Zustands des Makrozoobenthos in BWaStr. 27
Abbildung 3.1.8 Bewertung des ökologischen Potenzials des Makrozoobenthos in BWaStr. 28
Abbildung 3.1.9 Karte Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial des Makrozoobenthos in Bundeswasserstraßen. 29
Abbildung 3.1.10 Bewertung der Gewässerstruktur der Bundeswasserstraßen. 30
Abbildung 3.1.11 Karte Gewässerstruktur der betrachteten Bundeswasserstraßen 31
Abbildung 3.1.12 Überblick über den Stand der Maßnahmenumsetzung und -priorisierung zur ökologischen Durchgängigkeit für die einzelnen Querbauwerksstandorte. 34
Abbildung 3.1.13 Prozentuale Verteilung der Zustandsklassen rezenter Auen an BWaStr. 37
Abbildung 3.1.14 Karte Zustand der rezenten Auen an Bundeswasserstraßen. 38
Abbildung 3.1.15 Landnutzungsintensität in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen.. 39
Abbildung 3.1.16 Karte Landnutzungsintensität an Bundeswasserstraßen. 40
Abbildung 3.1.17 Karte Verlust von Überschwemmungsflächen an Bundeswasserstraßen. 42
Abbildung 3.1.18 Flächenanteil von Feuchtlebensräumen bzw. gesetzlich geschützten Biotopen in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen.. 43
Abbildung 3.1.19 Karte Flächenanteile von Feuchtlebensräumen bzw. gesetzlich geschützten Biotopen in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen.. 44
Abbildung 3.1.20 Habitatfunktion der rezenten Auen an BWaStr. 45
Abbildung 3.1.21 Karte Habitatfunktion der rezenten Auen an BWaStr. 46
Abbildung 3.1.22 Verteilung und Anzahl von FFH-Gebieten in den rezenten Auen 47
Abbildung 3.1.23 Flächenanteil von Natura 2000 Gebieten in den rezenten Auen. 48
Abbildung 3.1.24 Karte der Flächenanteile von Natura 2000-Gebieten in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen. 49
Abbildung 3.1.25 Anteile der Bewertungen zum Erhaltungsgrad auentypischer FFH-Lebensraumtypen. 52
Abbildung 3.1.26 Anzahl der Nachweise auentypischer Lebensraumtypen in FFH-Gebieten an Bundeswasserstraßen und Einschätzung des Erhaltungsgrades. 52
Abbildung 3.1.27 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes „Natürliche eutrophe Seen“ (3150) in Bundeswasserstraßen und Einschätzung des Erhaltungsgrades. 53
Abbildung 3.1.28 Verbreitung und Erhaltungsgrad von natürlich eutrophen Seen (LRT 3150) in FFH-Gebieten den Flussauen der Bundeswasserstraßen. 54
Abbildung 3.1.29 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes „Flüssen mit Schlammbänken“ (LRT 3270) an Bundeswasserstraßen und Einschätzung des Erhaltungsgrades. 55

Abbildung 3.1.30 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Flüssen mit Schlammbänken (LRT 3270) in FFH-Gebieten der Flussauen der Bundeswasserstraßen. 56

Abbildung 3.1.31 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes Brenndolden-Auenwiesen (LRT 6440) an Bundeswasserstraßen und Einschätzung des Erhaltungsgrades 57

Abbildung 3.1.32 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Brenndolden-Auenwiesen (LRT 6440) in FFH-Gebieten der Flussauen an Bundeswasserstraßen.....58

Abbildung 3.1.33 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes „Magere Flachland-;Mähwiesen“ (LRT 6510) an BWaStr und Einschätzung des Erhaltungsgrades.....59

Abbildung 3.1.34 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Mageren Flachland-Mähwiesen (LRT 6510) in FFH-Gebieten der Flussauen an Bundeswasserstraßen.....60

Abbildung 3.1.35 Anzahl der Nachweise von Erlen-Eschen-Auenwäldern & Weichholz-Auenwäldern (LRT 91E0) an BWaStr und Einschätzung des Erhaltungsgrades. 61

Abbildung 3.1.36 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Erlen-Eschen-Auenwäldern & Weichholz-Auenwäldern (LRT 91E0) in FFH-Gebieten der Flussauen an Bundeswasserstraßen.....62

Abbildung 3.1.37 Anzahl der Nachweise von Hartholz-Auenwäldern (LRT 91F0) und Einschätzung des Erhaltungsgrades.....63

Abbildung 3.1.38 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Hartholz-Auenwäldern (LRT 91F0) in FFH-Gebieten der Flussauen an Bundeswasserstraßen.....64

Abbildung 3.1.39 Fließgewässer-Biotopverbundqualität der Bundeswasserstraßen. 66

Abbildung 3.1.40 Qualität des Fließgewässerbiotopverbunds an Bundeswasserstraßen.. 67

Abbildung 3.3.1 Ermittlung der Renaturierungsmöglichkeiten, 30m-Suchraum.....75

Abbildung 3.3.2 Beispiel für ermittelte „harte“ Flächenrestriktionen.....77

Abbildung 3.3.3 Beispiel für die Ermittlung von Gewässerverbau; hier: Ufersicherung und Buhnen 79

Abbildung 3.3.4 Übersicht der Maßnahmentypen und dem jeweils übergeordneten Gewässerbereich.....80

Abbildung 3.3.5 Prüfschema „sohlbezogene Maßnahmen“.....86

Abbildung 3.3.6 Prüfschema „Optimierung der Regelungsbauwerke“.....87

Abbildung 3.3.7 Prüfschema „Gestaltung der Ufersicherungen“. 88

Abbildung 3.3.8 Prüfschema „Umgestaltung von Querbauwerken“.....90

Abbildung 3.3.9 Prüfschema „Altarmanbindung“. 91

Abbildung 3.3.10 Ergebnisse Maßnahmentyp „Sohlbezogene Maßnahmen“.....93

Abbildung 3.3.11 Ergebnisse Maßnahmentyp „Optimierung von Regelungsbauwerken“. 93

Abbildung 3.3.12 Ergebnisse Maßnahmentyp „Gestaltung der Ufersicherungen“.....94

Abbildung 3.3.13 Ergebnisse Maßnahmentyp „Umgestaltung von Querbauwerken“. 94

Abbildung 3.3.14 Ergebnisse Maßnahmentyp „Altarmanbindungen“.....95

Abbildung 3.3.15 Modell zur Berechnung der Renaturierungsmöglichkeiten im GIS. 101

Abbildung 3.3.16 Streckenanteile der Renaturierungsmöglichkeiten im Kern- und Nebennetz.....102

Abbildung 3.3.17 Ablaufschema „Naturnahe Entwicklung rezenter Auen durch Nutzungsänderung“. 105

Abbildung 4.1 Kostenarten zur Umsetzung des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“. 118

Abbildung 4.1.1 Zusammenhang zwischen Renaturierungsmöglichkeiten, Maßnahmenumfang und Maßnahmenkosten. 112

Abbildung 4.1.2 Ermittlung des Investitionsbedarfs zur Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“. 118

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1.1 Kategorisierung der Binnenwasserstraßen nach jährlichem Frachtaufkommen. 12
Tabelle 2.2.1 Fluss- und Stromauentypen Deutschlands. 15
Tabelle 3.1.1 Auflistung der im Kapitel 3.1 „Renaturierungsbedarf“ betrachteten BWaStr. 18
Tabelle 3.1.2 Übersicht der verwendeten Datenquellen zur Beschreibung des Auenzustands und der Erhaltungsgrade der auentypischen FFH-Lebensraumtypen. 19
Tabelle 3.2.1 Überblick über relevante Maßnahmenkategorien 71
Tabelle 3.3.1 Datengrundlage zur Ermittlung „harter“ Flächenrestriktionen entlang der Wasserstraßen. 76
Tabelle 3.3.2 Datengrundlage zur Ermittlung von Gewässerverbau entlang der Wasserstraßen. 78
Tabelle 3.3.3 Übliche und mögliche Jahrestonnage der Wasserstraßenklassen. 83
Tabelle 3.3.4 Übersicht der verwendeten Daten zur Abschätzung der Auswirkungen schifffahrtlich bedingter Randbedingungen auf Renaturierungsmaßnahmen. 85
Tabelle 3.3.5 Relevanter Verbau und Prüfung der schifffahrtlichen Anforderungen 96
Tabelle 3.3.6 Denkbare Verbauszenarien und Zuordnung der Bewertungspunkte aus den Prüfschemen.. 97
Tabelle 3.3.7 Erarbeitungsschritte für die Renaturierungsmöglichkeiten im Bereich Fluss und Ufer. 99
Tabelle 4.1.1 Ermittelte standardisierte Kosten der Maßnahmenpakete und Vergleich der zwei verfügbaren Berechnungsgrundlagen. 114
Tabelle 4.1.2 Investitionskosten der gesamten Gewässerkulisse bei Ausschöpfung aller Renaturierungsmöglichkeiten. 115
Tabelle 4.1.3 Ermittlung der Kosten für einen vorrangigen Streckenumfang mit Renaturierungsmaßnahmen 117
Tabelle 4.1.4 Kostenberechnung nach verschiedenen Priorisierungsstufen. 119
Tabelle 4.1.5 Berücksichtigung der im veranschlagten Programmzeitraum voraussichtlich umsetzbaren prioritären Maßnahmenkosten. 120
Tabelle 4.2.1 Maßnahmen und Kosten zur Abschätzung des Finanzbedarfes für ein Förderprogramm zur Auenrenaturierung an Bundeswasserstraßen. 122
Tabelle A1.1 Katalog der Maßnahmentypen. 132
Tabelle A2.1 Übersicht der zur Maßnahmentypensammlung ausgewerteten Projekte an BWaStr. 139
Tabelle A3.1 Übersicht der Grenzwerte der Sensitivitätsbetrachtungen. 174
Tabelle A3.2 Übersicht der Sensitivität einzelner Parameter an Hand der maximalen Schwankung. 175
Tabelle A3.3 Übersicht der Veränderungen der Ergebnisse zum Umfang von Renaturierungs-möglichkeiten zwischen dem Zustand 2010 und dem Prognosezustand 2030 nach BVWP 176

Abkürzungsverzeichnis

BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BBD	Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BWaStr	Bundeswasserstraßen
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43 EWG)
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
HMWB	Heavily modified water body (erheblich veränderte[r] Wasserkörper)
IENC	Inland electronic navigational chart (elektronische Navigationskarten für Binnenschifffahrtsstraßen)
LAWA	Landesarbeitsgemeinschaft Wasser
LRT	FFH-Lebensraumtyp
NWB	Natural water body (natürliche[r] Wasserkörper)
UBA	Umweltbundesamt
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60 EG)
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

1 Einleitung und Zielstellung

1.1 Veranlassung und Handlungsbedarf

Im Koalitionsvertrag für die 18. Legislaturperiode haben sich die Regierungsparteien darauf verständigt, ein Bundesprogramm „Blaues Band“ zur Förderung der Renaturierung von Fließgewässern und Auen zu etablieren. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) haben dazu auf Fachebene ein gemeinsames Verständnis erarbeitet und den Entwurf eines Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ (BBD) aufgestellt, das mit Renaturierungsmaßnahmen an Bundeswasserstraßen und in deren Auen den Aufbau eines Biotopverbundes von nationaler Bedeutung erreichen will.

Die Bundeswasserstraßen und dabei insbesondere die Nebenwasserstraßen, die kaum noch oder nicht mehr für die Güterschifffahrt genutzt werden, bieten auf Grund noch vorhandener naturnaher Gewässerstrukturen und teilweise noch ausgedehnter rezenter Auen viele Möglichkeiten für die Umsetzung von Maßnahmen. Hierzu gehören beispielsweise der naturnahe Umbau oder der Rückbau verkehrswasserbaulicher Anlagen. Damit sind die Nebenwasserstraßen von wesentlicher Bedeutung für den Aufbau eines Biotopverbundes und stehen im Vordergrund des Bundesprogramms. Daneben sollen aber auch an den von der Güterschifffahrt intensiv genutzten Wasserstraßen „ökologische Trittsteine“ gesetzt werden.

Die großen Flüsse und ihre Auen in Deutschland sind in der Vergangenheit mit einem hohen Aufwand für die Schifffahrt, den Hochwasserschutz und zum Zweck einer intensivierten (land-)wirtschaftlichen Nutzung umgestaltet worden. Vor allem die Stauregelung, die angepasste Gestaltung des Gewässerbetts für die Schifffahrt und für den Hochwasserschutz sowie die Entkopplung der Flüsse von der Aue haben die Lebensgemeinschaften verändert. Der Austausch innerhalb und zwischen Populationen als auch die Besiedlung neuer Lebensräume an den Gewässern wurden insbesondere durch die Fragmentierung der Lebensräume beeinträchtigt. Dadurch verschwinden oder verinseln Populationen und der genetische Austausch von Tier- und Pflanzenarten findet nicht mehr hinreichend statt.

Tier- und Pflanzenpopulationen sind in der Regel nur dann dauerhaft überlebensfähig, wenn die Möglichkeit regelmäßiger Austausch-, Ausbreitungs- und Wanderungsbewegungen besteht. Die Arten stellen bestimmte Anforderungen an die Größe und Qualität ihres Lebensraumes, z.B. das Nebeneinander unterschiedlicher Teillebensräume, die als Nahrungs-, Rückzugs- und Fortpflanzungsräume genutzt werden. Diese Gebiete müssen entweder in räumlicher Nähe zueinander liegen oder über Verbindungsflächen erreichbar sein (Burkhardt et al. 2004). Wegen der verbindenden Funktion naturnaher Gewässer und Auen und ihres überdurchschnittlichen Reichtums an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften spielen Flüsse und Flussauen für den Aufbau eines Biotopverbunds und den Erhalt der biologischen Vielfalt eine wichtige Rolle. Nicht zuletzt deshalb werden Fließgewässer und ihre Auen gerne als „Lebensadern“ unserer Landschaft bezeichnet. Das Netz der Bundeswasserstraßen kann dabei entscheidend zum Aufbau eines Biotopverbundes von nationaler Bedeutung beitragen. Für einen funktionierenden Biotopverbund sind neben Kernflächen (z.B. Natura 2000-Gebiete, Naturschutzgebiete) auch Entwicklungsflächen (im Umfeld von Kerngebieten) und Verbindungsachsen erforderlich, um Wanderungen und Ausweichbewegungen für betroffene Arten bzw. Populationen zu ermöglichen (Bouwma et al. 2012, Huntley 2007). Neben der Entwicklung der Wasserstraßen im Nebennetz sind Renaturierungsmaßnahmen und -projekte als

„ökologische Trittsteine“ im Kernnetz für diesen Biotopverbund erforderlich (Abbildung 1.1.1). Die Trittsteine sollen zwischen großflächigen Schutzgebieten und entlang der Gewässer eine Besiedlung und auch die Reproduktion von Tieren und Pflanzen erlauben, um Ausgangspunkte und Zwischenstationen für den Artenaustausch bilden zu können.

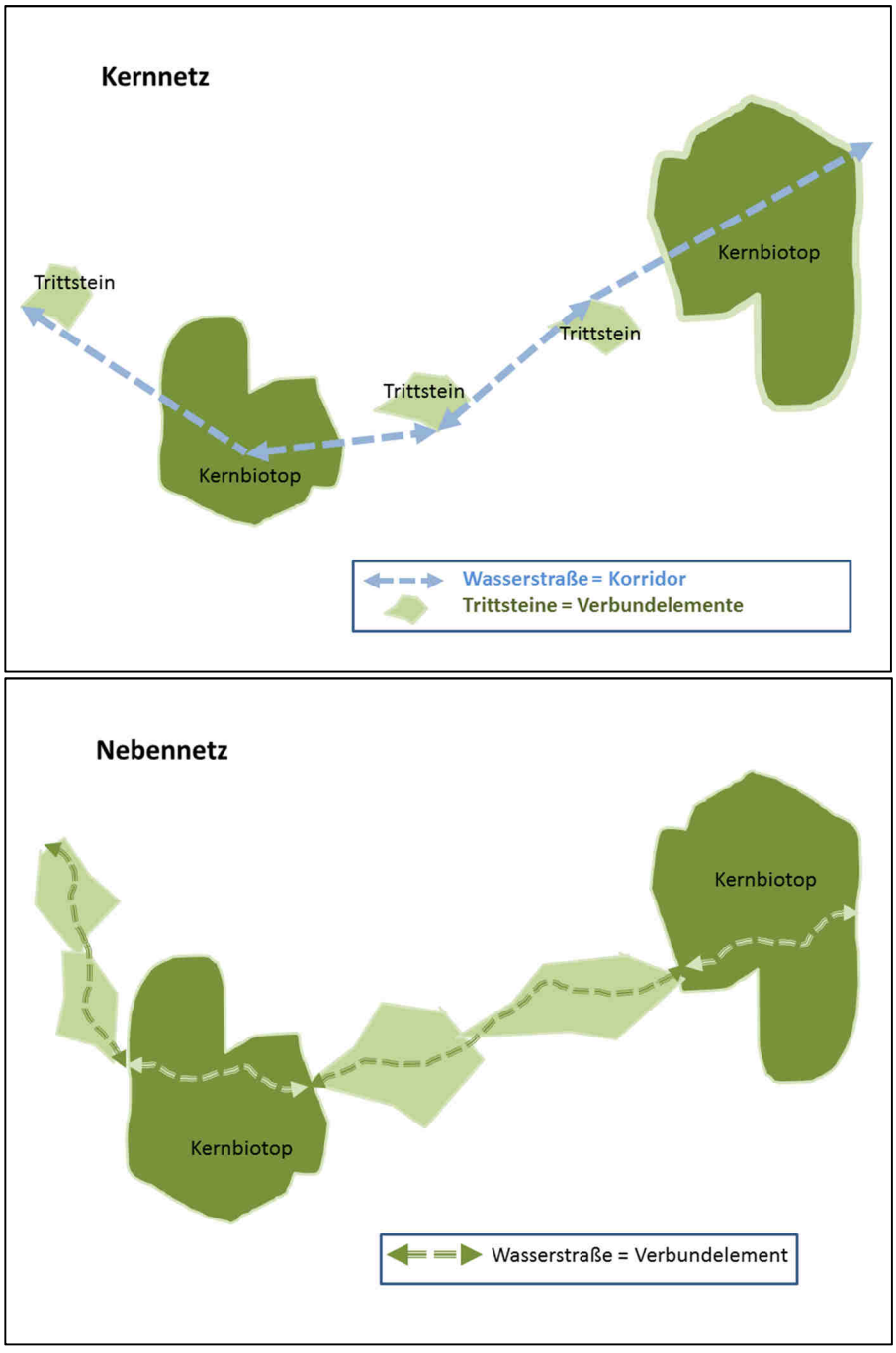

Abbildung 1.1.1 Die Elemente des Biotopverbunds im Kern- und Nebennetz der Bundeswasserstraßen.

Als fachliche Grundlage des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ wurde die vorliegende Studie erstellt, die

- über die Grunddaten zu den Wasserstraßen und Auen informiert (Kap. 2, Kap. 3.1),
- den fachlichen Handlungsbedarf für ökologische Verbesserungen erläutert (Kap. 3.1),
- die unter Berücksichtigung schifffahrtlicher Anforderungen grundsätzlich vorhandenen Renaturierungsmöglichkeiten an Bundeswasserstraßen und Entwicklungspotenziale ihrer Auen aufzeigt (Kap. 3.3) sowie
- eine Abschätzung des Aufwandes für die bundesweite Umsetzung des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland" an Bundeswasserstraßen darstellt. (Kap. 4).

Im Weiteren werden fachliche Empfehlungen für die Umsetzung und Qualitätssicherung formuliert sowie über Fallbeispiele ökologisch orientierter Maßnahmen an Bundeswasserstraßen informiert.

1.2 Vorgehensweise und beteiligte Akteure

Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) mit der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS), die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), das Bundesamt für Naturschutz (BfN) und das Umweltbundesamt (UBA) wurden von der interministeriellen Arbeitsgruppe der beiden Bundesministerien (BMUB/BMVI) als Projektgruppe mit der Erstellung der Fachstudie beauftragt.

Die vorliegende Studie stellt die Ergebnisse zusammen, die nach der Prüfung und Einholung der verfügbaren und im Sinne des BBD relevanten Daten und Hintergrunddokumentationen hinsichtlich der Aktualisierung sowie bezogen auf die Kulisse der Bundeswasserstraßen des BBD (Fließgewässer) und ihrer Auen aufgearbeitet wurden. Sie beschreiben die aktuellen Istzustände zur Ableitung des Handlungs- bzw. Renaturierungsbedarfs und liefern auf schifffahrtlicher Kriterienbasis ermittelte, für die Renaturierungsmöglichkeiten an Wasserstraßen relevante Maßnahmentypen. Die Maßnahmentypen decken den Raum Fluss-Ufer-Aue ab und basieren auf bekannten Typsammlungen sowie praxiserprobten Fallbeispielen. Die Studie führt so zu einer Datengrundlage, die für verschiedene Fragestellungen weiter ausgebaut und in entsprechenden Fortschreibungen und Konzepten genutzt werden kann (Abbildung 1.2.1).

Für die Nebenwasserstraßen soll die Renaturierungsplanung zukünftig auf der Grundlage von regionalen Entwicklungskonzepten beruhen, deren Aufstellung in Verantwortung der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes unter Einbeziehung aller Akteure und mit frühzeitiger Berücksichtigung der vielfältigen Belange (Verkehr, Freizeitnutzungen, Wasserwirtschaft, Naturschutz etc.) erfolgen soll. Auch für die Schaffung ökologischer Trittsteine im Kernnetz der Bundeswasserstraßen werden entsprechende Maßnahmenplanungen erarbeitet und abgestimmt.

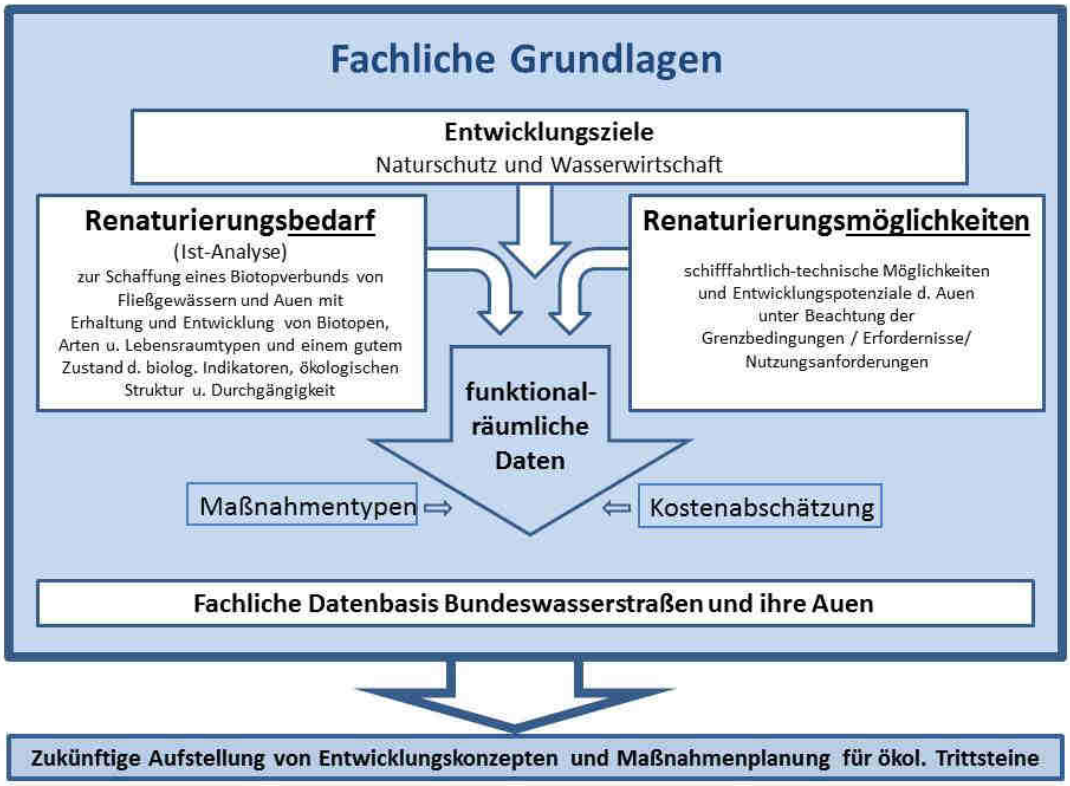

Abbildung 1.2.1 Fachliche Schwerpunkte der vorliegenden Studie.

2 Bundeswasserstraßen und ihre Auen

Für die Erarbeitung der hier vorliegenden fachlichen Grundlagen zum Bundesprogramm wurde aus zeitlichen und technischen Gründen auf bestehende Quellen zurückgegriffen, die für diese Studie weiterverarbeitet werden konnten. Außerdem wurde sichergestellt, dass die Daten für eine bundesweite Betrachtung ausreichen. Für einzelne Aspekte wurden Lücken in Datengrundlagen und -bezügen in Kauf genommen. So konnte z.B. eine ökologische Zustandsbeschreibung aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit nicht für alle Bundeswasserstraßen erfolgen. Weitere Einschränkungen sind in den einzelnen Kapiteln angemerkt.

Die Aufarbeitung der Datengrundlagen zeigte die Notwendigkeit auf, im Rahmen der Umsetzung des Bundesprogramms bundesweit verfügbare Fachdaten zusammenzuführen, zu vervollständigen und fortzuschreiben. Aufgrund unterschiedlich exakter Datenbezüge sind alle dargestellten absoluten und relativen Längen-, Flächen- und Kostenangaben in Text und Tabellenform arithmetische Rundungen. Im Sinne einer Nachvollziehbarkeit der Datenherkunft und des Datenbezuges sind detaillierte Beschreibungen der verwendeten Daten den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen.

2.1 Bundeswasserstraßen

Das Wasserstraßennetz des Bundes unterteilt sich in Seewasserstraßen (rd. 23.000 km²) und Binnenwasserstraßen (rd. 7.300 km). Die Binnenwasserstraßen des Bundes werden in „Seeschifffahrtsstraßen“ mit rd. 700 km Länge, „Binnenschifffahrtsstraßen“ mit rd. 6.000 km Länge und „sonstige Binnenwasserstraßen“ mit knapp 600 km Länge gegliedert (Details siehe http://www.wsv.de/wasserstrassen/). Sie verbinden die großen Seehäfen mit ihrem Hinterland sowie die bedeutendsten Industriezentren miteinander. Für den nationalen und internationalen Verkehr ist die Binnenschifffahrt ein volkswirtschaftlich unentbehrlicher Verkehrsträger. Insbesondere für die Beförderung von Massengütern, Transporte von gefährlichen sowie von übermäßig schweren oder sperrigen Gütern ist die Binnenschifffahrt unverzichtbar.

Das Bundeswasserstraßennetz ist gemäß des Bundesverkehrswegeplans 2030 (BMVI 2016) in Abhängigkeit des jährlichen Güterverkehrsaufkommens unterteilt in ein Kernnetz und in Wasserstraßen außerhalb des Kernnetzes (Nebenwasserstraßen, Abbildung 2.1.1). Das Kernnetz umfasst eine Gesamtlänge von rd. 4.500 km. Die Wasserstraßen des Kernnetzes weisen grundsätzlich ein Güterverkehrsaufkommen von über 600.000 t/a auf und sind in die Kategorien A, B und C unterteilt (Tabelle 2.1.1). Diese Kategorisierung erfüllt den Zweck, die verfügbaren Ressourcen auf Wasserstraßen zu konzentrieren, die eine hohe Verkehrsbedeutung für Transportrelationen im Netz der Bundeswasserstraßen aufweisen (Kategorie A: Ersatzinvestitionen und Ausbau, Kategorie B: Ersatzinvestitionen und Optimierungen, Kategorie C: kein Ausbau, aber Erhalt). Als Nebenwasserstraßen werden Wasserstraßen bezeichnet, die heute nur noch einen geringen Güterverkehr aufweisen (unter 600.000 t/a) oder gar keinen Beitrag für den Güterverkehr mehr leisten und in unterschiedlichem Umfang von der Freizeitschifffahrt genutzt werden. Dieses Nebennetz weist eine Gesamtlänge von rd. 2.800 km auf.

Tabelle 2.1.1 Kategorisierung der Binnenwasserstraßen nach jährlichem Frachtaufkommen. Details siehe „Bundesverkehrswegeplan 20130“ (BMVI 2016).

Kernnetz	
mit den Kategorien:	
A:	≥ 6,0 Mio. t/Jahr
B:	≥ 4,0 Mio. t/Jahr
C:	≥ 0,6 Mio. t/Jahr
Wasserstraßen außerhalb des Kernnetzes (Nebennetz)	
	< 0,6 Mio. t/Jahr

Neben den schifffahrtlich genutzten Flussstrecken im Kernnetz und Nebennetz werden für einzelne Auswertungen und Berechnungen der Fachstudie auch Wehrarme, Verbindungsstrecken, Flussschleifen, Altarme, parallele Flussstrecken etc. einbezogen.

Etwas mehr als die Hälfte der Bundeswasserstraßen ist staugeregelt, um die an sie gestellten Nutzungsanforderungen, wie beispielsweise eine definierte Fahrrinnentiefe, erfüllen zu können. Kanäle machen etwa 2.000 km der Binnenwasserstraßen aus. Als künstliche Wasserstraßen stehen sie nicht im Fokus von Renaturierungsmaßnahmen und werden daher im Rahmen des BBD nicht betrachtet. Wasserstraßen, an denen sich künstliche und natürliche Bereiche, die wenig Schifffahrt aufweisen, ergänzen (z.B. die Untere-Havel-Wasserstraße), bieten ein großes Potenzial für Renaturierungsmaßnahmen und sind aus diesen Gründen Teil der im Bundesprogramm berücksichtigten Wasserstraßenkulisse.

In steigendem Maße dienen die Bundeswasserstraßen auch der Erholung der Bevölkerung. Hier sind neben dem Wassertourismus durch Fahrgast- und motorisierte Freizeitschifffahrt und dem Wassersport mit Segel- und Motorbooten, dem Kanusport, dem Rudern, Wasserski auch das Angeln, Wandern und Radwandern zu nennen. An besonders attraktiven Wasserstraßen hat sich ein intensiver Fremdenverkehr für Kurz- und Langzeiturlauber entwickelt.

Neben den vielfältigen Nutzungen haben die großen Flüsse auch eine zentrale ökologische Funktion. Sie sind Habitate und Wanderrouten für viele Fischarten wie beispielsweise Aal, Lachs und Meerforelle sowie weitere Organismen, die für ihre Fortpflanzung und Nahrungssuche auf eine Durchwanderbarkeit der Gewässer angewiesen sind. Die Wasserstraßen bieten Lebensraum für eine Vielzahl geschützter Tier- und Pflanzenarten. Große Teile der Bundeswasserstraßen liegen in Schutzgebieten nach nationalem und europäischem Naturschutzrecht. Entlang ihrer Ufer sind darüber hinaus mit die artenreichsten Lebensräume Europas zu finden: die Flussauen.

Abbildung 2.1.1 Kategorisierung des Bundeswasserstraßennetzes gem. „Bundesverkehrswegeplan 2030“. Erläuterung zu den einzelnen Kategorien siehe Tabelle 2.1.1 und BMVI (2016).

2.2 Auen

An den Bundeswasserstraßen sind rund ein Drittel der ehemaligen Überschwemmungsflächen erhalten geblieben, die bei großen Hochwasserereignissen überflutet werden können. Zwei Drittel der ehemals vorhandenen Auen sind durch den Bau von Deichen und durch andere Hochwasserschutzmaßnahmen verloren gegangen. Trotz der Verluste spielen die Bundeswasserstraßen und die noch verbliebenen Auen für den Aufbau eines nationalen Biotopverbunds und den Erhalt der biologischen Vielfalt eine wichtige Rolle. So kommen mehr als 90 % der bundesweiten Bestände der europaweit geschützten Brenndolden-Auenwiesen und mehr als 80 % aller Hartholz-Auenwälder in den Auen von Bundeswasserstraßen vor.

Schlüsselfaktoren einer hohen Arten- und Lebensraumvielfalt naturnaher Auen sind die Standortdynamik im Uferbereich und der räumliche und zeitliche Wechsel zwischen Hoch- und Niedrigwasser. Diese Vielfalt ermöglicht das Vorkommen unterschiedlicher Habitate in unmittelbarer Nachbarschaft: Flussarme und Altwasser, Tümpel, Auwälder, Feuchtwiesen, trockene Sandufer und Kiesinseln. Viele Tier- und Pflanzenarten an Fließgewässern und in Auen sind Spezialisten, die sich an diesen dynamischen Lebensraum angepasst haben und hier den Schwerpunkt ihres Vorkommens besitzen.

Gemäß Auentypologie sind die Auen der Bundeswasserstraßen 11 verschiedenen Fluss- und Stromauentypen zuzuordnen (Koenzen 2005, Tabelle 2.2.1), die durch spezifische Ausprägungen biotischer und abiotischer Parameter charakterisiert werden können. Auen mit ähnlichen Eigenschaften im Hinblick auf die Charakteristik ihres Einzugsgebietes und wesentlicher hydromorphologischer Merkmale werden als Auentyp zusammengefasst. Die jeweiligen Typen unterscheiden sich z.B. in der Talbodenform und dem Gefälle, in der Anzahl und Form der Auengewässer sowie in der Abflussdynamik, der Überflutungscharakteristik und -dauer, der Laufform des Hauptstroms und der vorherrschenden Vegetationseinheiten (Koenzen 2005). Für Deutschland wurden sieben Fluss- und vier Stromauentypen ausgewiesen. An den Bundeswasserstraßen kommt die gesamte Vielfalt an Auentypen mit einem hohen Formenschatz an Lebensraumtypen und Lebensgemeinschaften vor.

Tabelle 2.2.1 Fluss- und Stromauentypen Deutschlands (Koenzen 2005).

Flussauen	**Beispiel**
Sehr gefällearme Flussaue des Flach- und Hügellandes mit Winterhochwassern	Peene
Gefällearme Flussaue des Flach- und Hügellandes mit Winterhochwassern	Ems
Gefällereiche Flussaue des Flach- und Hügellandes mit Winterhochwassern	Leine
Gefällearme Flussaue des Deckgebirges mit Winterhochwassern	Oberweser
Gefällereiche Flussaue des Deckgebirges mit Winterhochwassern	Werra
Gefällereiche Flussaue des Grundgebirges mit Winterhochwassern	Lahn
Gefällereiche Flussaue der Alpen/Voralpen mit Sommerhochwassern	Donau oberhalb Regensburg
Stromauen	
Gefällearme Stromaue mit Winterhochwassern	Mittelelbe
Gefällearme Stromaue mit Winter- und Sommerhochwassern	Niederrhein
Gefällearme Stromaue mit Sommerhochwassern	nördlicher Oberrhein
Gefällereiche Stromaue mit Sommerhochwasser	südlicher Oberrhein

3 Fachaspekte zur Renaturierung an Bundeswasserstraßen und ihren Auen

Aufgrund der verbindenden Funktion und ihres überdurchschnittlichen Reichtums an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften tragen Fließgewässer und ihre Auen entscheidend zu einem Biotopverbundsystem von nationaler Bedeutung bei. Das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ zielt auf eine ökologische Aufwertung der Wasserstraßen und ihrer Auen und auf einen Verbund der vielfach zerschnittenen und zerteilten Fließgewässer- und Auenbiotope. Dafür sind die lebensraumtypischen Biotope und Habitate der relevanten Tier- und Pflanzenarten nachhaltig zu sichern, aufzuwerten und zu vernetzen.

Die Beschreibung des bestehenden Renaturierungsbedarfs kann nicht alle Aspekte gleichzeitig und gebündelt auf die gesamte Raumkulisse der Wasserstraßen und ihrer Auen abbilden. Hier werden die durch Daten belegten Ist-Zustände und Bewertungen herangezogen, um Defizite im länderübergreifenden Biotopverbund, im Auenzustand, im Anteil der Feuchtlebensräume und gesetzlich geschützten Biotope, im ökologischen Zustand der Fließgewässer gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie bei schlechten bis mäßige Erhaltungsgraden wasserabhängiger FFH-Lebensraumtypen in und an den Bundeswasserstraßen darzustellen (Kap. 3.1). Die Identifikation relevanter Maßnahmentypen zur Erreichung der Ziele (Kap. 3.2) sowie die Abschätzung der Renaturierungsmöglichkeiten an den Bundeswasserstraßen und ihren Auen (Kap. 3.3) bilden weitere wichtige Fachgrundlagen für dieses Bundesprogramm.

3.1 Renaturierungsbedarf

Der Renaturierungsbedarf ist das Erfordernis zur Umsetzung wasserwirtschaftlicher und naturschutzfachlicher Maßnahmen für die Erhaltung und (Wieder-)Herstellung der Biotopverbundfunktion und zur Entwicklung naturnaher und dynamischer Gewässer und Auen. Diese Notwendigkeit ergibt sich insbesondere durch ausgewiesene Defizite oder unzureichende Istzustände der Naturausstattung bzw. der lebensraumtypischen Biotope und Habitate relevanter Tier- und Pflanzenarten. Dabei sind die feststellbaren Defizite nicht an allen Abschnitten der Bundeswasserstraßen gleichmäßig ausgeprägt. Darüber hinaus betreffen sie unterschiedliche Zielgrößen des Biotopverbunds im Fluss, am Ufer und in der Aue. Die Abwägung und Entscheidung zur Umsetzung von konkreten Maßnahmen für einzelne Zielgrößen bleibt späteren Abstimmungsprozessen vorbehalten. Es wird daher in dieser Studie kein lokaler Renaturierungsbedarf entwickelt (z.B. in Form eines Index) sondern die auf Fachdaten basierte Darstellung einzelner Bedarfsaspekte vorgenommen.

Methodik und Datengrundlagen

Die hier verwendeten Daten zum Fließgewässer- und Auenzustand sowie zum Biotopverbund und naturschutzfachliche Informationen stammen aus einer Reihe von Projekten (z.B. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Auenzustandsbewertung) und Datenerhebungen der Bundes- und Landesverwaltungen (z.B. Bewertung des ökologischen Zustands gem. WRRL, Bewertungen des Erhaltungsgrades gem. FFH-Richtlinie). Die Daten wurden für die Kulisse der Bundeswasserstraßen

aufgearbeitet. Aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzungen und Perspektiven der jeweiligen Datengrundlagen sind aber nicht alle Informationen für alle Bundeswasserstraßen in gleicher Weise verfügbar. Der Grad der Abdeckung des Gewässernetzes unterscheidet sich teilweise beträchtlich: So lagen für einige der Bedarfsaspekte (z.B. ökologischer Zustand gem. WRRL, Biotopverbund) größere Gewässernetze zu Grunde als für den Auenzustand oder für die Erhaltungsgrade von FFH-Lebensraumtypen (hier: Flüsse oberhalb einer Einzugsgebietsgröße von 1.000 km^2). Eine wichtige künftige Aufgabe im Rahmen des Bundesprogrammes wird es daher auch sein, die bestehenden Datengrundlagen fortzuschreiben und zu aktualisieren. Dringlich ist dies insbesondere für den Auenzustand und die Lebensraumtypbewertungen für Übergangsgewässer als wichtigen Teil des Gewässernetzes sowie für Fließgewässer mit Einzugsgebieten < 1.000 km². Außerdem sollten zukünftig bundesweit einheitlich und flächendeckend erhobene Daten zum Vorkommen fluss- und auentypischer geschützter Arten (z.B. Biber, Fischotter, verschiedene Insektenarten, Ufer-, Wiesen- und Wasservögel) genutzt werden.

Um eine einheitliche Netzkulisse für die unterschiedlichen Zustandssituationen zu erhalten, wurde als gemeinsame Bezugsgröße diejenige Gewässerkulisse genutzt, für die alle Daten gleichermaßen verfügbar waren. Die in diesem Kapitel vorgelegten Auswertungen beschränken sich daher auf 18 Bundeswasserstraßen (BWaStr), die keine Kanäle, künstliche Gewässer oder Übergangsgewässer darstellen (Tabelle 3.1.1). Das betrachtete Netz umfasst eine Gesamtstrecke von 4.357 km. Davon entfallen 3.140 km (72 %) auf das sogenannte Kernnetz. Der restliche Anteil (28%) wird dem Nebennetz zugeordnet.

Auf diese Kulisse wird sich in den folgenden Unterkapiteln einheitlich bezogen. Die darauffolgenden Kapitel (insb. Kap. 3.3 „Renaturierungsmöglichkeiten“ und Kap. 4 „Wirtschaftlicher Rahmen“) beziehen sich auf die gesamte im BBD berücksichtigte Wasserstraßenkulisse.

Die zu den o.g. Wasserstraßen gehörigen rezenten (d.h. potenziell überflutbaren) Auen weisen eine Gesamtgröße von ca. 240.000 ha auf (Tabelle 3.1.1). Als „rezente Auen“ werden die noch überflutbaren Bereiche bezeichnet. Als „morphologische Aue“ wird dahingegen der flussbegleitende Bereich bezeichnet, der natürlicherweise von mehr oder weniger regelmäßig wiederkehrenden Überflutungen geprägt wurde und heute von einem Hochwasser theoretisch erreichbar wäre, wenn keine Maßnahmen zum Hochwasserschutz, wie z. B. Deiche, existieren würden.

Innerhalb der morphologischen Aue sind durch anthropogene Veränderungen wie z. B. Deiche oder Aufschüttungen Bereiche vom Überflutungsregime des Flusses abgeschnitten worden. Diese abgetrennten Areale werden als „Altaue“ bezeichnet.

Tabelle 3.1.1 Auflistung der im Kapitel 3.1 „Renaturierungsbedarf“ betrachteten Bundeswasserstraßen (BWaStr) inkl. Einstufung in Kernnetz (K) bzw. Nebennetz (N) gem. Bundesverkehrswegeplan 2030 (BMVI 2016) sowie Angaben zur Streckenlänge und zur morphologischen und rezenten Aue (Zahlen gerundet).

BWaStr	Netz	Streckenlänge [km]	Anteil Strecken-länge an Gesamt-länge [%]	Fläche morph. Aue [ha]	Fläche rezente Aue [ha]	Anteil rezente Aue an Gesamt-fläche [%]
Aller	N	117	3	21.360	6.160	3
Donau	K	220	5	41.270	6.300	3
Elbe	K	595	14	303.360	60.970	26
Ems	N,K	139	3	19.610	16.500	7
Fulda	N	125	3	5.260	2.090	1
Havel	K	322	7	49.700	13.790	6
Ilmenau	N	13	0	1.940	840	0
Lahn	N	152	4	6.310	3.580	2
Main	K	394	9	34.680	14.680	6
Mosel	K	243	6	9.330	3.770	2
Neckar	N,K	208	5	17.200	1.840	1
Oder	N	231	5	96.030	9.360	4
Peene	N	84	2	10.400	5.980	3
Rhein	K	825	19	226.880	45.290	19
Saale	N	131	3	16.880	7.220	3
Saar	K	103	2	5.760	2.080	1
Werra	N	91	2	5.740	3.150	1
Weser	N,K	366	8	64.530	35.880	15
Summe		**4.357**		**941.170**	**239.400**	

Die Längenangaben der Fließgewässer sowie die Angaben zum ökologischen Zustand gem. EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und die Einteilung der Bundeswasserstraßen gem. LAWA-Fließgewässertypologie wurden der nationalen Berichtsplattform zur Umsetzung der WRRL WasserBLIcK entnommen (http://www.wasserblick.net/, Stand: Mai 2015). Die Daten zur Gewässerstruktur wurden dem Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland (Stand 2001, LAWA 2002) entnommen. Die Erfahrungswerte zeigen, dass der heutige strukturelle Zustand der Bundeswasserstraßen auch nach 15 Jahren noch weitestgehend mit den erhobenen Strukturqualitäten vergleichbar ist.

Die Flächenangaben und ökologischen Zustandsbeschreibungen der Auen stammen aus den Fachdaten „Flussauen in Deutschland“ des Bundesamtes für Naturschutz und weiteren Fachstudien, z.B. Brunotte et al. (2009), Fuchs et al. (2010), NABU (2014) und Scholz et al. (2012). Die Daten zum Erhaltungsgrad von FFH-Lebensraumtypen basieren auf Auswertungen des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung auf der Grundlage der Natura 2000-Datenbank des Landschafts- und

Naturschutzinformationssystems des Bundesamtes für Naturschutz (LANIS-Bund, BfN 2015). Nähere Angaben zu den Datenquellen und Aufarbeitungen sind Tabelle 3.1.2 zu entnehmen.

Tabelle 3.1.2 Übersicht der verwendeten Datenquellen zur Beschreibung des Auenzustands und der Erhaltungsgrade der auentypischen FFH-Lebensraumtypen**.**

Datensatz	Bezeichnung	Datenquelle	Bemerkungen
Basis-DLM	Digitales Basis-Landschaftsmodell mit Objekten nach dem ATKIS-Objektartenkatalog sowie zusammengefasst in 7 Landnutzungsklassen	GeoBasis-DE (Basis-DLM, BKG 2009)	Brunotte et al. 2009, Scholz et al. 2012
VG250	Verwaltungsgrenzen 1:250.000	GeoBasis-DE (Basis-DLM, BKG 2009)	Stand 2008
Flussauen	Auenerfassung, Auenbilanzierung und Auenzustandsbewertung	LANIS-Bund (BfN 2015) GeoBasis-DE (Basis-DLM, BKG 2009)	Datenbestand aus Auenzustandsbericht (BMU & BfN 2009, Brunotte et al. 2009)
Feuchtlebensräume	Bundesweite Zusammenfassung von Feuchtlebensräumen	Fuchs et al. 2010	Scholz et al. 2012, Scholz & Kasperidus 2016
Biotopverbund	Verbundqualität von Fließgewässern	Fuchs et al. 2010	Scholz et al. 2012, Scholz & Kasperidus 2016
Natura 2000	Sachinformationen zu FFH-Gebieten und Vogelschutzgebieten Deutschlands	LANIS-Bund (BfN 2015)	Scholz et al. 2012, Scholz & Kasperidus 2016

Für die Darstellung der Fachinhalte zum Zustand der Auen (Kap. 3.2.2 und 3.2.3) wurde auf die Auenabgrenzungen und die Auenbänder aus Brunotte et al. (2009) zurückgegriffen. Die Aue jedes betrachteten Fließgewässers wurde von den Autoren in gleichlange Segmente von jeweils 1 km eingeteilt. Die Aufteilung erfolgte getrennt für das linke und rechte Ufer. Für jedes dieser Segmente wurden der Zustand, die Landnutzungsintensität, der Verlust von Überschwemmungsflächen, der Flächenanteil an Feuchtlebensräumen und der Auen-Habitatindex ermittelt. Zusätzlich wurde für jedes Auensegment der Erhaltungsgrad ausgewählter Lebensraumtypen untersucht. Die Gesamtbewertung bzw. Bilanzierung erfolgte durch Aggregation der Segmente. Weiterführende methodische Grundlagen zum Auenzustand können Kapitel 3.2.2, Brunotte et al. (2009) und Scholz et al. (2012) entnommen werden.

Da die Breite der Aue abschnittsweise stark variieren kann, ergeben sich unterschiedlich breite (und damit flächenmäßig große) Auensegmente. Um einen einheitlichen Überblick über den Zustand der Auen an Bundeswasserstraßen zu erhalten, erfolgte die Darstellung der Ergebnisse in einheitlich breiten Auenbändern, wobei die Auen der Ströme doppelt so breit dargestellt sind wie die kleinerer Flüsse. Jedes Segment wurde entsprechend der jeweiligen Bewertungsklasse farblich hervorgehoben, wobei nebeneinanderliegende Segmente der gleichen Bewertungsklasse in der Karte als einheitlich

gefärbtes Band dargestellt sind. Die Banddarstellung repräsentiert demnach nicht die tatsächliche Breite der rezenten Aue, sondern dient primär der Übersichtlichkeit der Darstellung.

3.1.1 Ökologische Zustandsbeschreibung der Bundeswasserstraßen

Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial

Die WRRL legt für natürliche Gewässer den guten ökologischen Zustand als Bewirtschaftungsziel fest. Der ökologische Zustand eines Wasserkörpers wird auf Grundlage der Zusammensetzung aquatischer Lebensgemeinschaften und dem Grad ihrer Abweichung vom gewässertypspezifischen Referenzzustand bestimmt. Zur Ermittlung des ökologischen Zustandes werden die Zustandsklassen der untersuchten biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos, Phytoplankton und Makrophyten herangezogen und der Zustand in fünf Klassen eingeteilt (1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht). Die biologische Qualitätskomponente mit der schlechtesten Bewertung bestimmt die ökologische Zustandsklasse. Methodische Details zu den spezifischen Bewertungen der biologischen Qualitätskomponenten sind auf der Berichtsplattform zur WRRL WasserBLIcK zu finden (http://www.wasserblick.net/). Für morphologisch „erheblich veränderte“ und "künstliche" Gewässer wird das sogenannte „gute ökologische Potenzial“ als Bewirtschaftungsziel festgelegt. Dieses Ziel bezeichnet eine ökologische Verbesserung, die erreichbar ist, wenn alle Maßnahmen durchgeführt werden, die keine signifikant negativen Einschränkungen der am Gewässer bestehenden, in der WRRL spezifizierten, Nutzungen verursachen. Dieser Zustand weicht nur geringfügig vom Referenzzustand „höchstes ökologisches Potenzial“ ab. Detaillierte Dokumentationen zur Ableitung des ökologischen Potenzials können LAWA (2015) entnommen werden.

Für die Ermittlung des ökologischen Zustands bzw. des ökologischen Potenzials spielt die Typisierung der Fließgewässer nach naturraumspezifischen Lebensgemeinschaften eine zentrale Rolle. Der Fließgewässertyp definiert regionaltypische Referenz-Biozönosen (z.B. der Fische oder des Makrozoobenthos), mit denen die erhobenen Daten verglichen werden. Eine biozönotische Typologie liegt für alle deutschen Fließgewässer vor (Pottgießer & Sommerhäuser 2008). Die hier betrachteten Bundeswasserstraßen (siehe Tabelle 3.1.1) lassen sich gemäß dieser Typisierung schwerpunktmäßig in Typen des Mittelgebirges, Typen des norddeutschen Tieflandes sowie in ökoregionunabhängige Typen einteilen. Den streckenmäßig höchsten Anteil haben Typ 10 – Kiesgeprägte Ströme (z.B. Donau, Main, Neckar, Rhein; 32 % der betrachteten km sind diesem Typ zugeordnet), gefolgt von Typ 20 – Sandgeprägte Ströme (Elbe, Rhein, Weser, Oder, 31 %) und Typ 9.2 – Große Flüsse des Mittelgebirges (Fulda, Lahn, Neckar, Saale, Saar, 20 %). Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse (z.B. Aller, Havel, Ilmenau) nehmen ca. 13 % ein. Die Fließgewässer in Deutschland weisen in insgesamt 11 % ihrer Wasserkörper einen guten oder besseren ökologischen Zustand bzw. Potenzial auf. Die Wasserkörper, in denen die Lebensgemeinschaften nur noch eine Stufe vom Ziel entfernt, also im mäßigen Zustand sind, nehmen mit 39 % den größten Anteil in der Bewertung ein. Als unbefriedigend und schlecht werden noch 32 % bzw. 18 % der Wasserkörper eingestuft. Im Vergleich zu dieser Gesamtbewertung aller Fließgewässer in Deutschland, stellt sich der Zustand bzw. das Potenzial der hier betrachteten Bundeswasserstraßen durch die intensive und vielfältige Nutzung dieser Gewässer in der Regel schlechter dar. Dies unterstreicht den Bedarf an Renaturierungsmaßnahmen an den Bundeswasserstraßen deutlich. So sind fast 2.970 km (68 %) der für diese Untersuchung

berücksichtigten Bundeswasserstraßen den „erheblich veränderten Gewässern“ (*heavily modified water bodies*, HMWB) zuzuordnen. Gegenwärtig erreicht kein Fließgewässerabschnitt in diesen Bundeswasserstraßen das Ziel des „guten ökologischen Potenzials“. Das ökologische Potenzial der als HMWB klassifizierten Gewässer ist insgesamt „mäßig“ bis „schlecht“ (Abbildung 3.1.1), wobei die Klasse „unbefriedigend“ mit 51 % deutlich überwiegt. Dieses beeinträchtigte ökologische Potenzial ist maßgeblich durch die umfangreichen, stark ausgebauten und intensiv genutzten Streckenanteile von Rhein (ca. 403 km), Mosel (243 km), Neckar (208 km), Ems (140 km) und Main (110 km) zu erklären (Abbildung 3.1.3). Schlechte Potenziale bzw. Zustände sind vor Allem im Nebennetz zu finden, hier insbesondere an der Saale, Lahn und Fulda, aber auch in der Kategorie B des Kernnetzes (Teile der Weser).

Etwa 1.400 km der betrachteten Bundeswasserstraßen (ca. 32 %) sind als „natürliche“ Wasserkörper ausgewiesen (*natural water bodies*, NWB), für die das Bewirtschaftungsziel „guter ökologischer Zustand“ gilt. Als NWB klassifizierte Gewässer befinden sich vor allem im Nebennetz und in der Kategorie B des Kernnetzes und machen zusammen fast 1.200 km der betrachteten NWB-Kulisse aus. Allerdings ist auch hier der überwiegende Teil (71 %) der Gewässer in einem „unbefriedigendem“ bis „schlechtem“ ökologischen Zustand (Abbildung 3.1.2). Der „gute ökologische Zustand“ konnte allein an ca. 40 km Fließstrecke der Peene (48 % der Fließstrecke dieser BWaStr) erreicht werden. Die schlechten Zustandsbewertungen im Nebennetz sind v.a. durch die Bewertungen an der Werra (91 km) zu erklären (Abbildung 3.1.2, Abbildung 3.1.3).

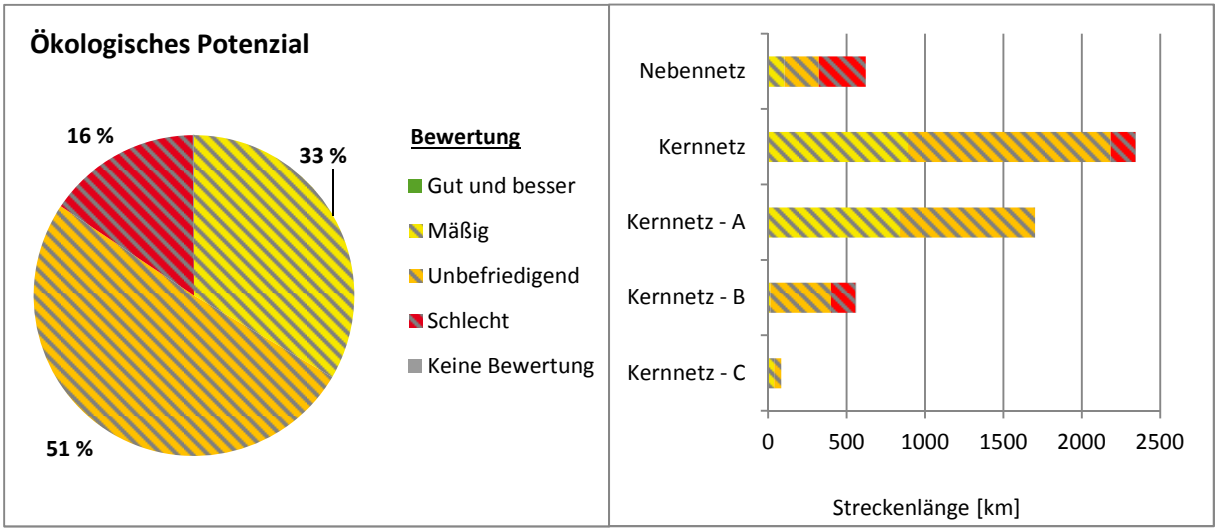

Abbildung 3.1.1 Bewertung des ökologischen Potenzials an Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Streckenanteil der Klassen, getrennt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

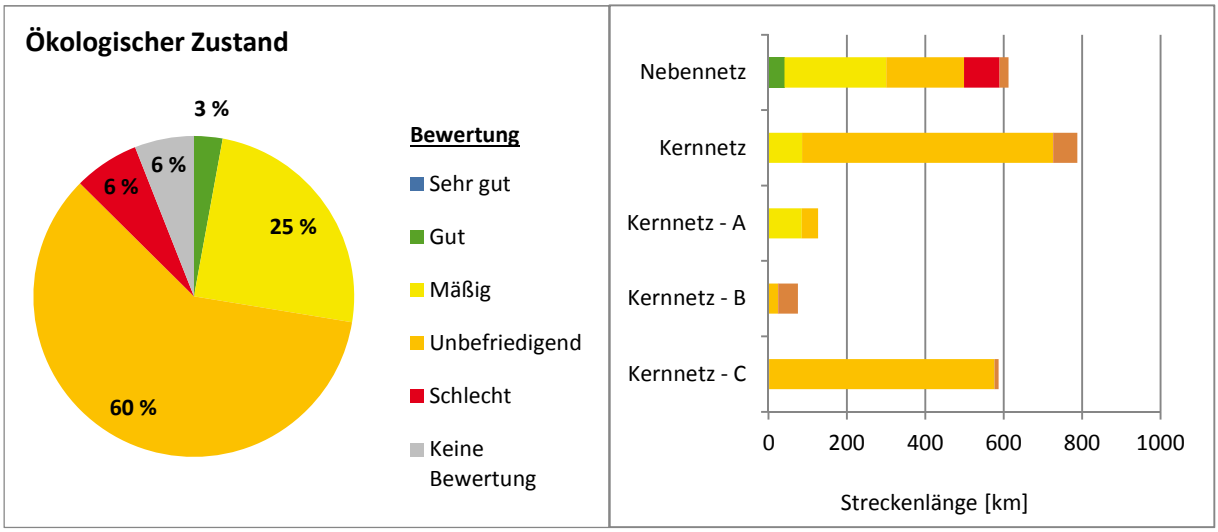

Abbildung 3.1.2 Bewertung des ökologischen Zustandes an Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Streckenanteil der Klassen, getrennt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

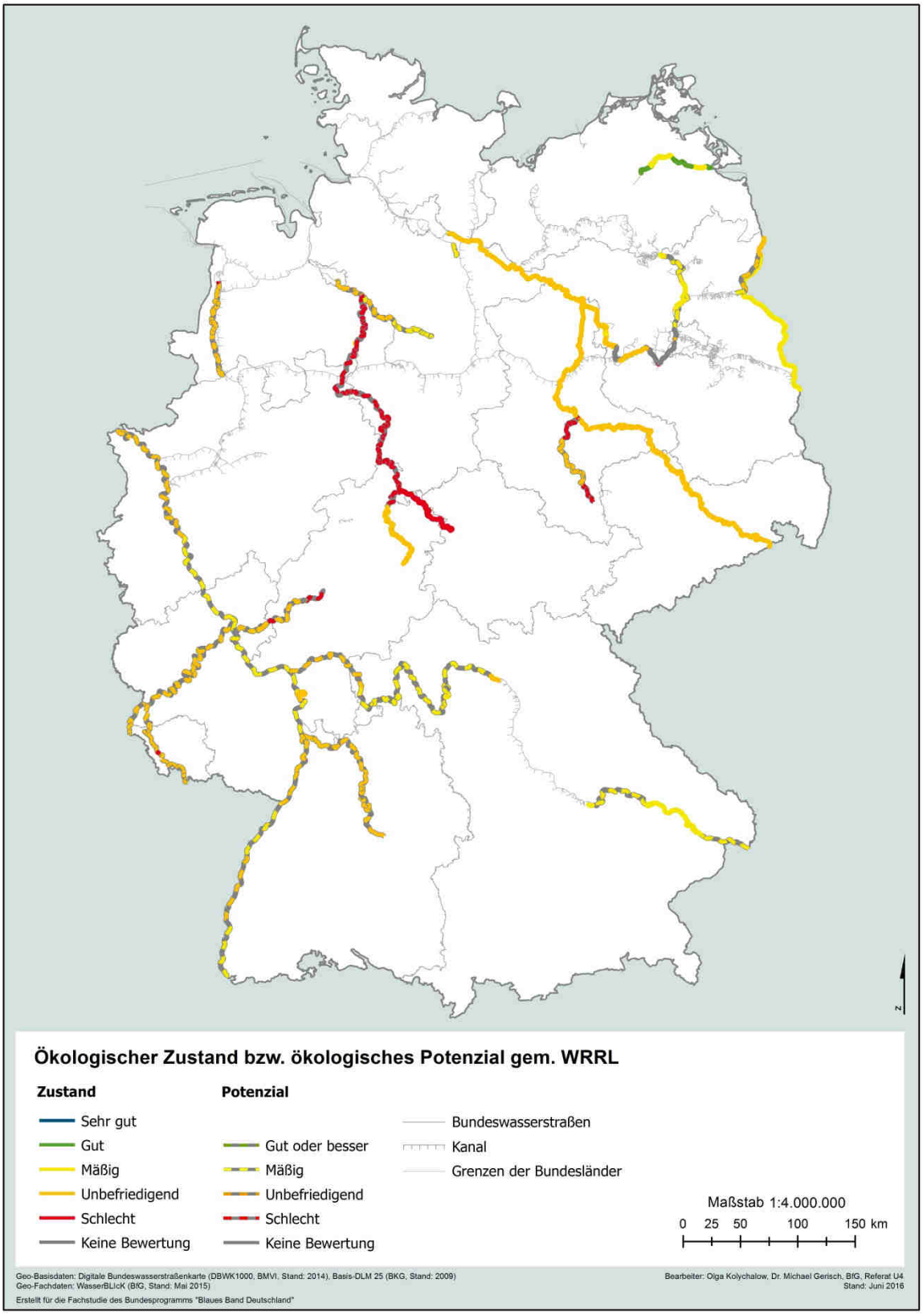

Abbildung 3.1.3 Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial gem. EG-Wasserrahmenrichtlinie der Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigten Fließgewässer sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Ökologischer Zustand - Biologische Qualitätskomponenten

Der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial sind aggregierte Indices und umfassen bzw. verrechnen ein weites Spektrum einzelner Qualitätskomponenten. Auch für diese Einzelkomponenten wird regelmäßig der ökologische Zustand bewertet. Sie sind als Teilaspekte des ökologischen Zustands zu verstehen, die den Istzustand einer konkreten Artengruppe auf Basis standardisierter Erhebungen und Bewertungen nachvollziehbar beschreiben. Im Folgenden werden exemplarisch das ökologische Potenzial und der ökologische Zustand der Fische und des Makrozoobenthos herausgegriffen und beschrieben. Viele Arten dieser beiden Gruppen besitzen komplexe Lebensraumbindungen und werden v.a. durch Strukturveränderungen in der Gewässersohle und der Ufer sowie durch die Vernetzung zwischen Fluss und Aue beeinflusst. Diese biologischen Qualitätsindikatoren zeigen daher Strukturdefizite auf und profitieren von Maßnahmentypen im Gewässer und am Ufer (s. Kap. 3.3.1 „sohlbezogene Maßnahmen“, „Regelungsbauwerke“, „Ufersicherung“, Querbauwerke“ und „Altarmanbindung“).

Biologische Qualitätskomponente „Fische“

Die Fischfauna wird als Indikator für Belastungen wie u.a. Querbauwerke, Veränderungen der Habitatstruktur und -vielfalt, Rhithralisierung bzw. Potamalisierung sowie chemische und Wärmebelastung betrachtet (MULNV 2009). Die Erhebung von Daten im Rahmen des Monitorings der WRRL erfolgt i.d.R. mittels Elektro-Streckenbefischung in einem dreijährigen Zyklus. Für die ökologische Zustandsbewertung werden fischökologisch relevante Parameter mit Referenzwerten verglichen und zur Gesamtbewertung einer Probestrecke die Einzelbewertungen zu einem gewichteten Gesamtmittel verrechnet. Der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial wird in 5 Klassen eingeteilt: 1 = sehr guter Zustand (bzw. höchstes ökologisches Potenzial), 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend und 5 = schlecht (Dußling et al. 2005).

Über 70 % der in diesem Kapitel berücksichtigten NWB-Gewässer weisen einen guten ökologischen Zustand der Fischfauna auf. Kein Wasserkörper erreicht den „sehr guten“ Zustand. Allerdings liegen auch keine schlechten Bewertungen vor (Abbildung 3.1.4). Gute ökologische Zustände finden sich in langen Strecken im Kernnetz der Kategorie C, vor allem in den freifließenden Strömen Elbe (fast 100 % der Fließstrecke bis Hamburg als „gut“ klassifiziert) und Oder (71 %). Auch an der Donau zwischen Straubing und Vilshofen sowie an vielen Abschnitten der Havel (ca. 40 % der Fließstrecke) und Peene (48 %) sind noch gute ökologische Zustände der Fischfauna vorhanden (Abbildung 3.1.6). Unbefriedigende Zustände der Fischfauna finden sich besonders im Nebennetz, und hier v.a. in der Fulda (75 % der Fließstrecke) und der Werra (30 %). Von den 2.970 km deutlich veränderter HMWB-Gewässern, die auf Basis des ökologischen Potenzials bewertet werden, fallen über 80 % in die Bewertungskategorien „mäßig“ bzw. „unbefriedigend“ (Abbildung 3.1.5, Abbildung 3.1.6). Diese Fließgewässer sind durch deutlich degenerierte Fischartengemeinschaften gekennzeichnet. Insgesamt 11 % der HMWB-Gewässer erreichen das gute ökologische Potenzial bei Betrachtung der Fischfauna, v.a. an der Saar (75 % der Fließstrecke als „gutes Potenzial“ bewertet), Saale (51 %), Aller (47 %) und Ems (23 %). Der Fließgewässerabschnitt am Herbrumer Wehr bei Papenburg an der Ems ist mit ca. 2,5 km Länge der einzige Gewässerkörper der betrachteten Bundeswasserstraßen, der durch ein schlechtes ökologisches Potenzial der Fischfauna gekennzeichnet ist.

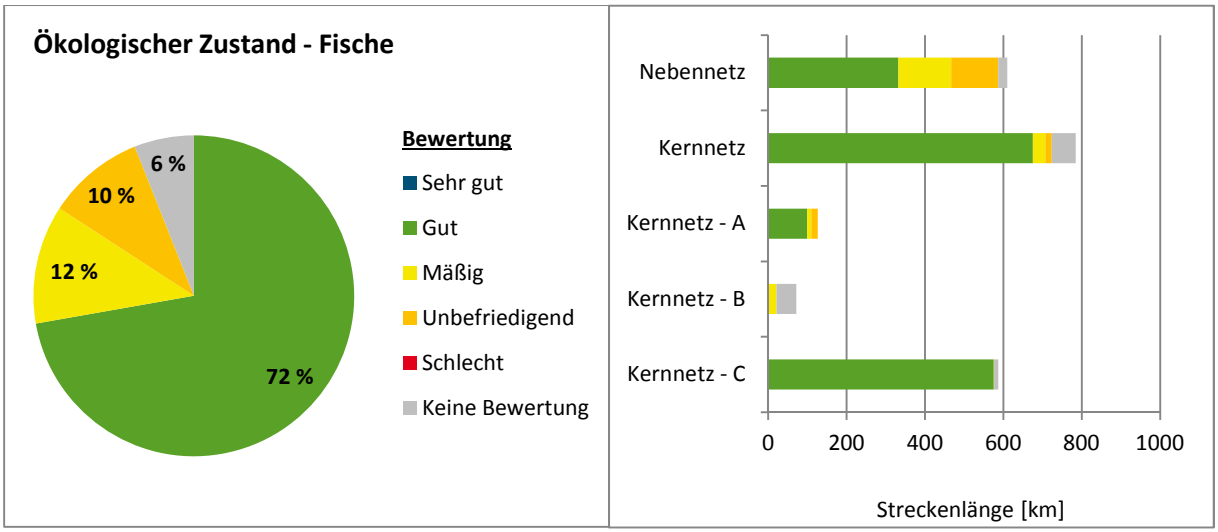

Abbildung 3.1.4 Bewertung des ökologischen Zustands der Fischfauna in Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Streckenanteil der Klassen, getrennt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

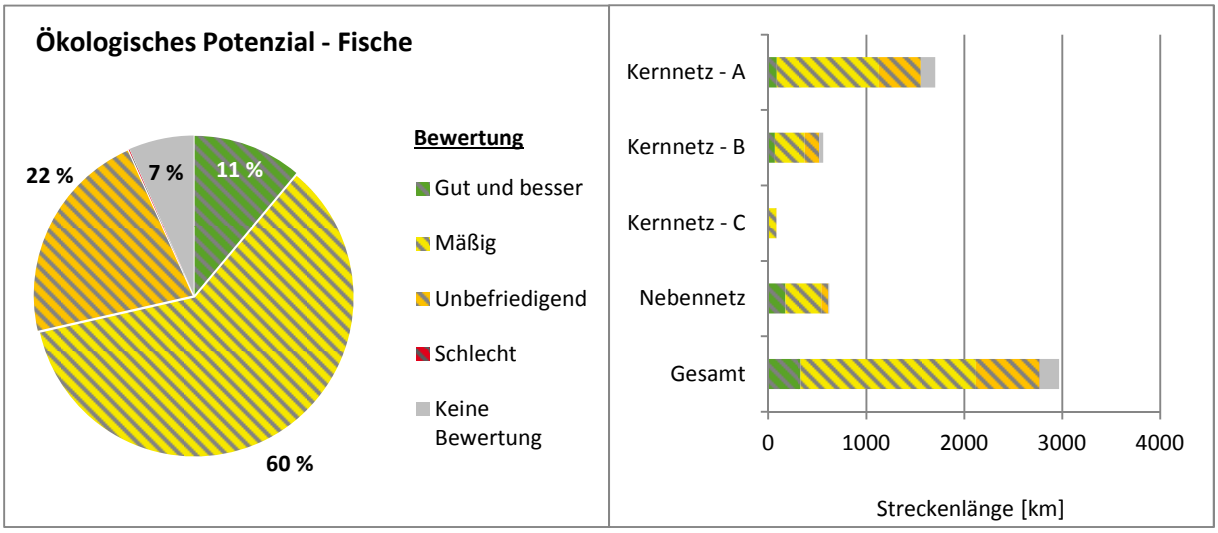

Abbildung 3.1.5 Bewertung des ökologischen Potenzials der Fischfauna in Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Streckenanteil der Klassen, getrennt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

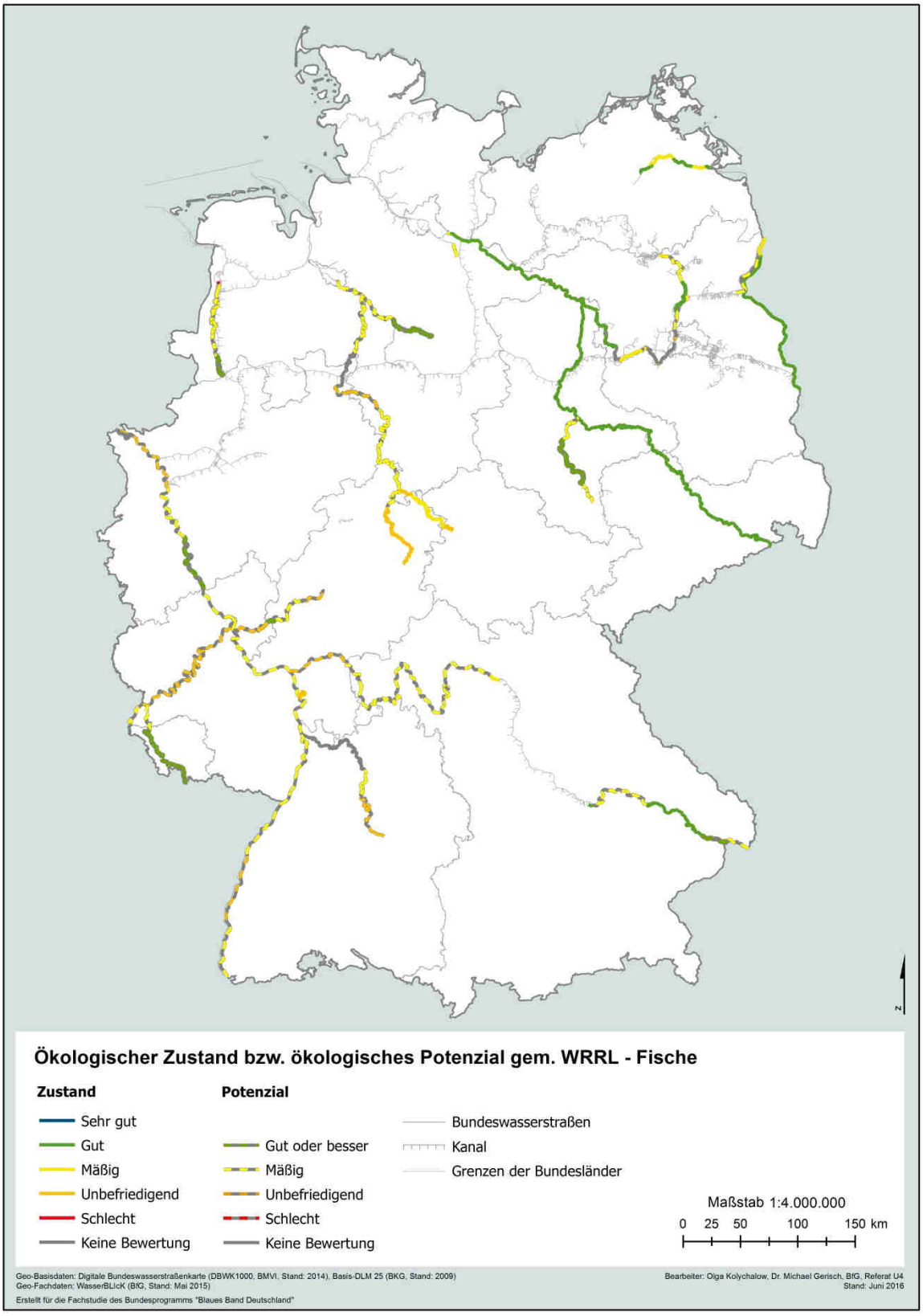

Abbildung 3.1.6 Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial der Fischfauna in Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigten Fließgewässer sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Biologische Qualitätskomponente „Makrozoobenthos“

Die biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos ist ein weiterer Indikator für die Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials. In einem modular aufgebauten Bewertungsverfahren werden dabei die saprobielle Belastung über den leitbildbezogenen Saprobienindex sowie die allgemeine Degradation (im engeren Sinne Defizite in der Gewässerstruktur) über gewässertypspezifische Messgrößen (z. B. die Artenzusammensetzung) ermittelt. Zur Gesamtbewertung werden diese Einzelparameter verrechnet und der sich daraus ergebende ökologische Zustand in 5 Klassen eingeteilt: 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend und 5 = schlecht.

Ein Drittel der NWB-Gewässer der betrachteten Bundeswasserstraßen weist einen „guten ökologischen Zustand“ des Makrozoobenthos auf (Abbildung 3.1.7). „Sehr gute“ Zustände werden nicht erreicht. „Gute“ Zustände finden sich vor allem in der Kategorie C des Kernnetzes und im Nebennetz. So sind die gesamte Strecke der Peene, über 47 % der Elbe und 34 % der Donau mit „gut“ bewertet (Abbildung 3.1.9). Die gesamte Fließstrecke der Werra ist durch einen schlechten ökologischen Zustand des Makrozoobenthos gekennzeichnet, außerdem kurze Abschnitte an Saar und Havel. Insgesamt 45 % der natürlichen Wasserkörper ist in einem „mäßigen“ bis „unbefriedigendem“ Zustand, vor allem längere Strecken an den Strömen Oder (78 % der Fließstrecke mit „mäßig“ eingestuft) und Elbe (52%) sowie Havel (ca. 65 % als „mäßig“ bzw. „unbefriedigend“ eingestuft).

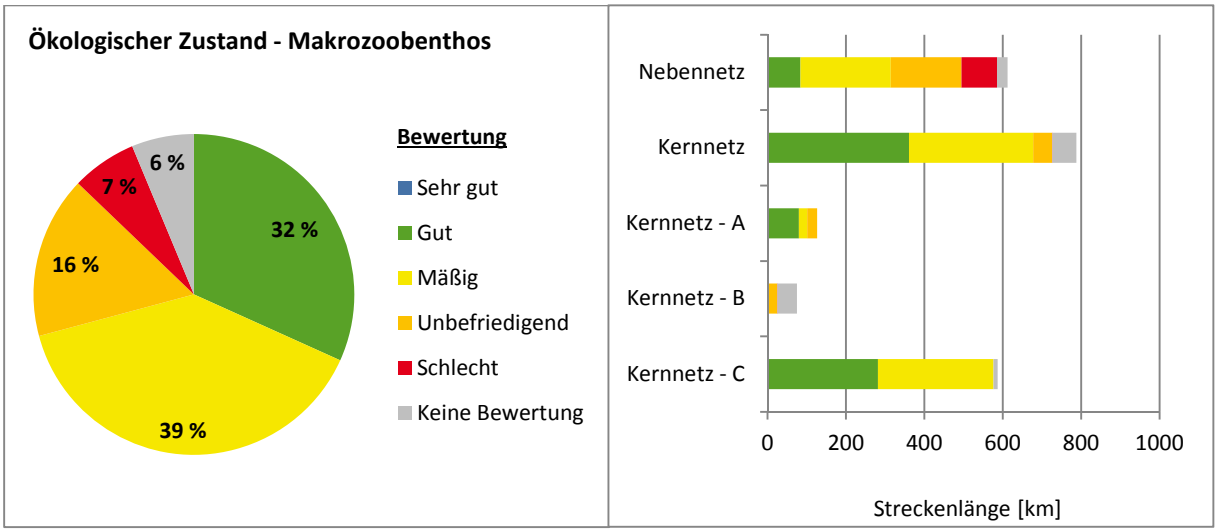

Abbildung 3.1.7 Bewertung des ökologischen Zustands des Makrozoobenthos in Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Streckenanteil der Klassen, getrennt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Insgesamt 80 % (ca. 2.360 km Fließstrecke) der als HMWB klassifizierten Gewässer weisen ein „mäßiges“ bis „unbefriedigendes“ ökologisches Potenzial des Makrozoobenthos auf (Abbildung 3.1.8). Mehr als 95 % der Strecken von Necker, Mosel und Saar, Ems und Main fallen in diese beiden Bewertungskategorien. „Gute“ ökologische Potenziale finden sich an der Ilmenau, dem Mittelrhein sowie an der Donau zwischen Straubing und Vilshofen. An Weser, Saale, Fulda und Lahn sind weite Strecken als „schlecht“ eingestuft (Abbildung 3.1.9).

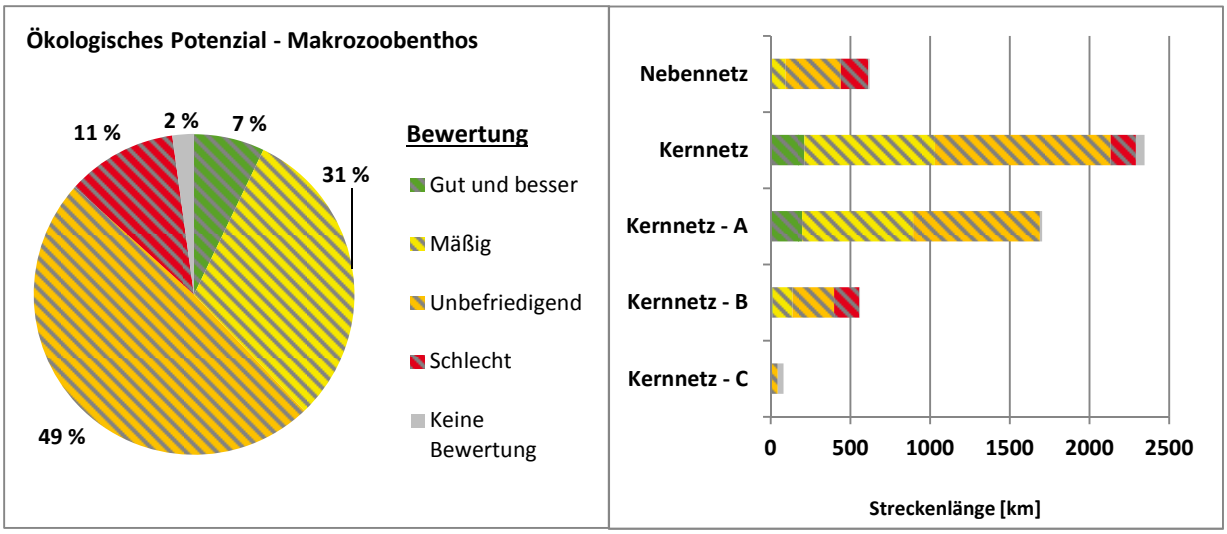

Abbildung 3.1.8 Bewertung des ökologischen Potenzials des Makrozoobenthos in Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Streckenanteil der Klassen, getrennt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

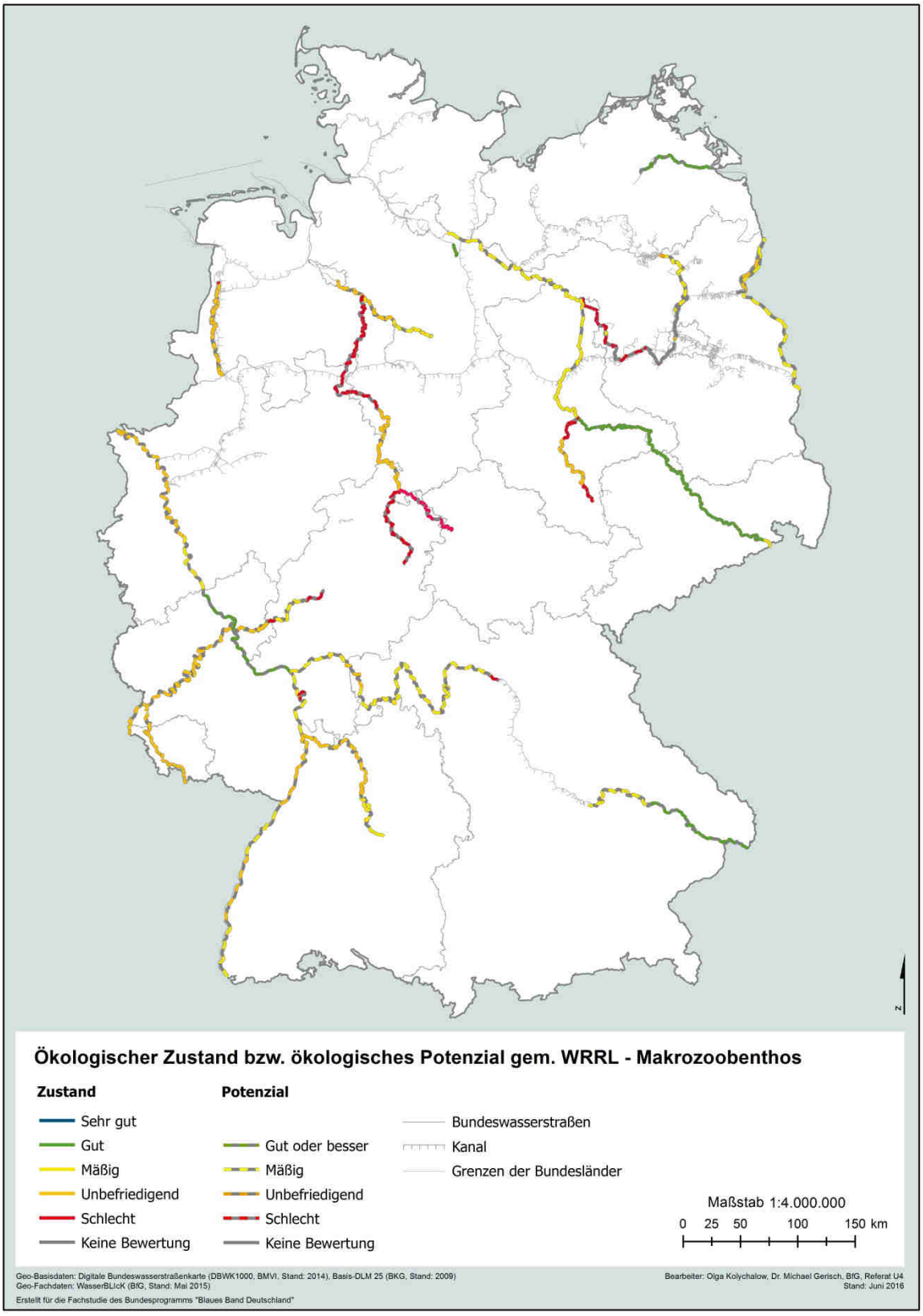

Abbildung 3.1.9 Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial des Makrozoobenthos in Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigten Fließgewässer sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Gewässerstruktur

Die Gewässerstruktur ist ein Maß für die ökologische Qualität der Gewässerstrukturen und der damit verbundenen dynamischen Prozesse. Unter Gewässerstruktur werden strukturelle Differenzierungen des Gewässerbetts und seines Umfelds verstanden, soweit sie hydraulisch, gewässermorphologisch und hydrobiologisch wirksam und für die ökologischen Funktionen des Gewässers und der Aue von Bedeutung sind. Im Bewertungsverfahren der Gewässerstruktur (LAWA 2002) werden sechs besonders bewertungsrelevante Indikatoren (Hauptparameter) der ökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern berücksichtigt: Laufentwicklung, Längsprofil, Sohlstruktur, Querprofil, Uferstruktur und Gewässerumfeld. Die Gesamtbewertung erfolgt durch Aggregation der einzelnen Bewertungsstufen und erfolgt in sieben Klassen: 1 = unverändert, 2 = gering verändert, 3 = mäßig verändert, 4 = deutlich verändert, 5 = stark verändert, 6 = sehr stark verändert, 7 = vollständig verändert.

Die Gewässerstruktur der hier berücksichtigten Bundeswasserstraßen ist überwiegend „stark verändert“ bis „vollständig verändert“ (Abbildung 3.1.10, Abbildung 3.1.11). Dieses Bild zeigt sich über alle Wasserstraßenkategorien hinweg, insbesondere aber in den verkehrlich bedeutenden Kategorien des Kernnetzes. Die höchsten Anteile vollständig veränderter Abschnitte finden sich in den Kategorien A (ca. 520 km bzw. 31 % der Fluss-km dieser Kategorie) und B (133 km, 22 %), überwiegend an der Saar (71 % der Fließstrecke als „vollständig verändert“ bewertet), Mosel (66 %) und am Rhein (ca. 40 %). „Stark veränderte“ bis „sehr stark veränderte“ Abschnitte finden sich vor Allem an Weser (96 % der Fließstrecke befinden sich in diesen beiden Kategorien), Saale (95 %), Ems (84 %), Aller (82 %), Main (78 %) und Werra (77 %). Relativ lange Strecken „mäßig veränderter“ bis „deutlich veränderter“ Strecken finden sich noch an der Elbe (315 km befinden sich in diesen beiden Kategorien), Havel (106 km), Donau (56 km) und Fulda (53 km). Eine unveränderte bzw. gering veränderte Gewässerstruktur konnte in längeren Strecken nur im Nebennetz nachgewiesen werden. Dies trifft für viele Abschnitte an Havel (ca. 56 km „gering veränderte“ Fließstrecke) und Peene (ca. 81 km „unveränderte“ Fließstrecke) zu.

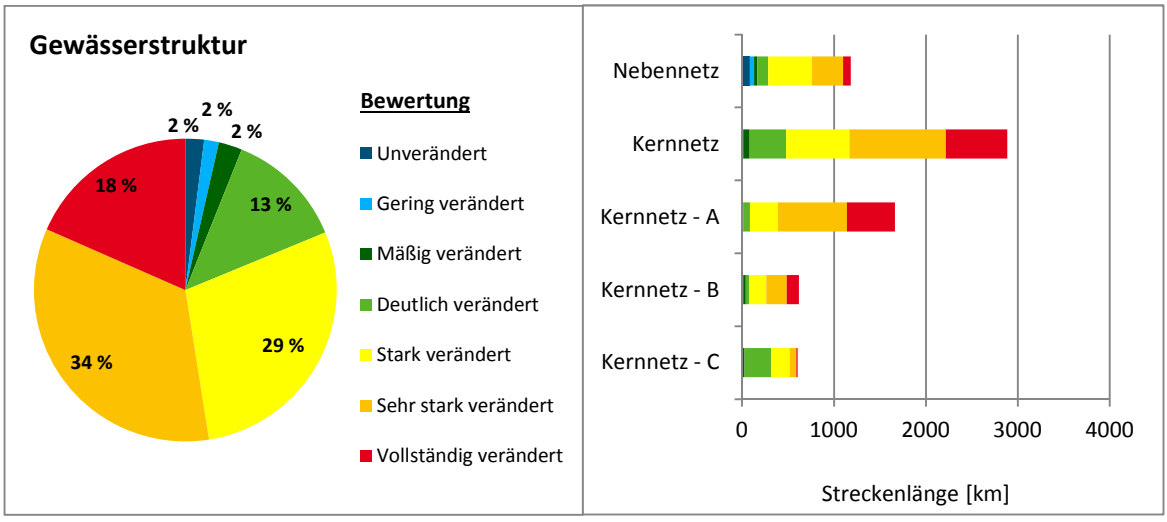

Abbildung 3.1.10 Bewertung der Gewässerstruktur der Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Streckenanteil der Klassen, getrennt dargestellt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

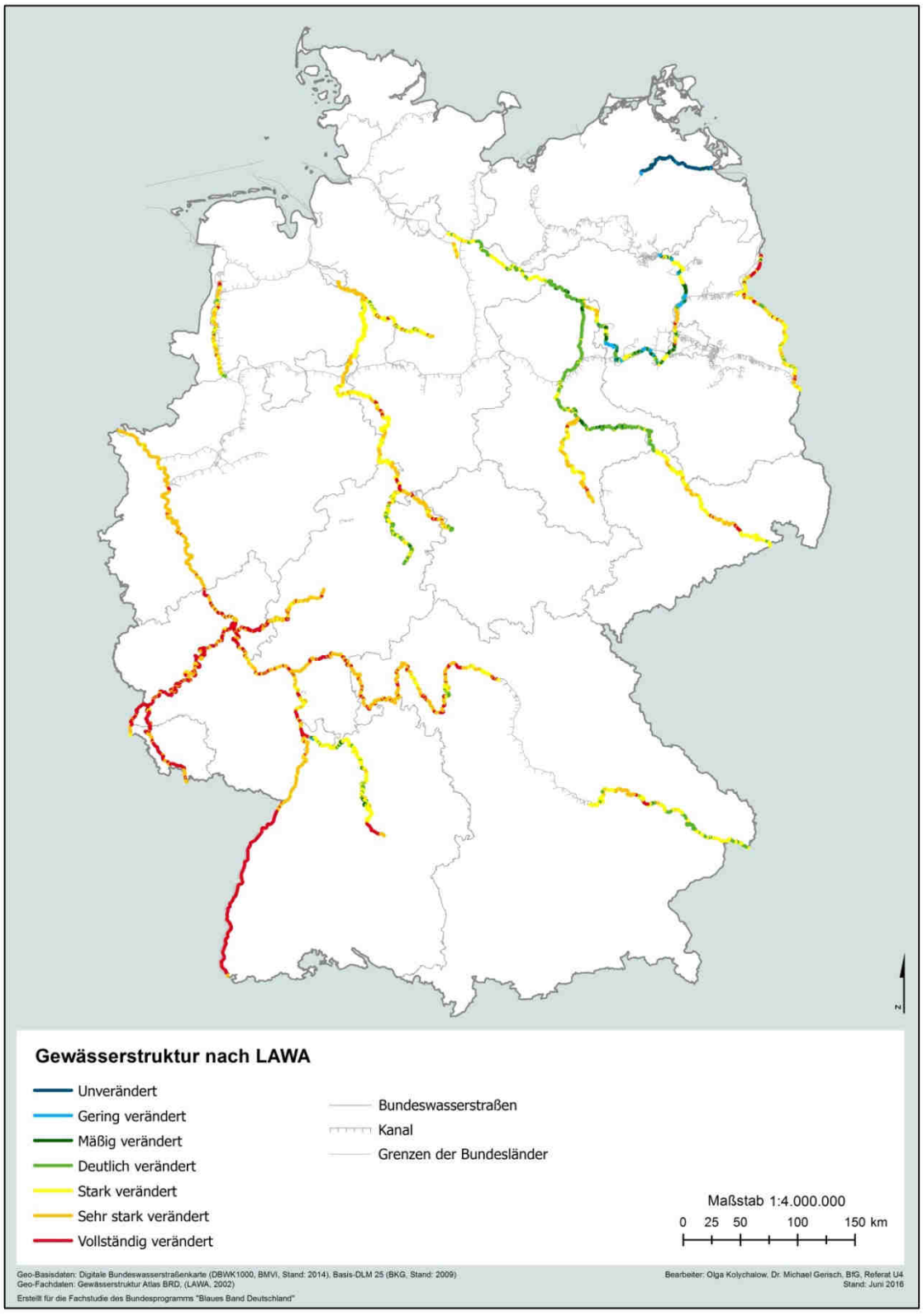

Abbildung 3.1.11 Gewässerstruktur der betrachteten Bundeswasserstraßen gem. Gewässerstrukturerhebung der Landesarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2002). Die berücksichtigten Fließgewässer sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Ein wesentlicher Faktor für das überwiegend hohe Maß an Veränderungen in der Gewässerstruktur ist der Verbau im und am Gewässer. Im Bereich der Ufer der Bundeswasserstraßen zählen hierzu beispielsweise Steinschüttungen, Spundwände oder geschlossene Deckwerke zur Stabilisierung der Uferlinie sowie strömungslenkende Uferbauwerke wie Buhnen und Leitwerke. Für eine ökologische Entwicklung der Wasserstraßen ist zudem der Verbau im ufernahen Bereich des Vorlandes relevant. Solche „harten Flächenrestriktionen“ sind unter anderem Siedlungsflächen, Standorte von Wirtschaftsbetrieben oder Verkehrsachsen. Ein Verbau von Ufer- und Vorlandbereichen verhindert das Ausufern der Flüsse und unterbindet somit die Verknüpfung von Fluss und Aue. Dadurch ist die laterale Durchgängigkeit an vielen Bereichen der Bundeswasserstraßen stark eingeschränkt. Auch die longitudinale Durchgängigkeit ist durch Verbau in Form von Querbauwerken, wie z.B. Wehre und Schleusen, oft stark eingeschränkt.

Ökologische Durchgängigkeit

Die als Wasserstraßen genutzten großen Ströme und Flüsse vernetzen Lebensräume und dienen gleichzeitig als Hauptachsen, die Laich-, Aufzucht- und Nahrungsgebiete im Meer, in Flüssen und Bächen verbinden und stellen damit vor allem für Fische die wichtigsten Wanderrouten dar. Die freie Passierbarkeit der Fließgewässer für Gewässerorganismen und Geschiebe ist eine wesentliche Voraussetzung für die Erhaltung und Wiederherstellung von naturnahen Lebensräumen mit artenreichen und gewässertypischen Gemeinschaften. In diesem Kontext kommt der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen eine hohe Bedeutung zu.

Die Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit ist eine der „wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen“ der WRRL mit dem Ziel, die Lebensbedingungen der Fischfauna zu verbessern und heimische Populationen zu erhalten bzw. wieder aufzubauen. Auch nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der EU-Aalverordnung hat die Durchgängigkeit eine Schlüsselfunktion für die nachhaltige Gewässerentwicklung. Der Begriff „Ökologische Durchgängigkeit“ an Bundeswasserstraßen ist dabei umfassend zu betrachten und bedeutet:

- die flussaufwärts und flussabwärts gerichtete Durchlässigkeit des Systems „Fluss“ (lineare Durchgängigkeit), die durch Querbauwerke gestört wird sowie
- die Quervernetzung zwischen Fluss und Aue (laterale Durchgängigkeit) z. B. über Uferbereiche in flussnahe Überflutungsräume oder über Rinnen- und Altarmsysteme.

Fische und wirbellose, den Gewässerboden bewohnende Organismen (das Makrozoobenthos) sind gemäß WRRL Indikatoren für den ökologischen Zustand der Gewässer, speziell der Fließgewässer. Für viele heimische Arten sind Wanderungen zwischen unterschiedlichen Lebensräumen (Laich-, Nahrungs- und Winterhabitate) eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Entwicklung von lebensfähigen Populationen. Für den guten ökologischen Zustand muss die Durchgängigkeit so beschaffen sein, dass gewässertypische Fischarten und Wirbellose Populationen aufbauen und erhalten können. Für erheblich veränderte Gewässer ist die Durchgängigkeit nutzungsverträglich so weit herzustellen, dass das „gute ökologische Potenzial“ erreicht wird.

Seit der Neugestaltung des deutschen Wasserrechts im Jahr 2010 hat die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) die Verantwortung für die Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an den Stauanlagen der Bundeswasserstraßen

übernommen. Die WSV wird durch § 34 Abs. 3 WHG verpflichtet, an den von ihr errichteten oder betriebenen Stauanlagen der Bundeswasserstraßen Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung der Durchgängigkeit durchzuführen, soweit diese zur Erreichung der Ziele nach WRRL erforderlich sind. Die WSV handelt hierbei hoheitlich im Rahmen ihrer Aufgaben nach dem Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG). Den Kern der Umsetzung der ökologischen Durchgängigkeit bildet das Priorisierungskonzept „Durchgängigkeit Bundeswasserstraßen“ (BMVI 2015), mit dem eine bundesweite Gesamtpriorisierung von Maßnahmen für den Fischaufstieg vorliegt. An 190 Standorten an 38 Bundeswasserstraßen wurde der grundsätzliche Bedarf ermittelt, Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit durchzuführen. Bei weiteren 47 Standorten ist der Status noch unklar, so dass hier Prüfaktivitäten erforderlich sind. Die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen orientiert sich an den Umsetzungsphasen der WRRL (Abbildung 3.1.12).

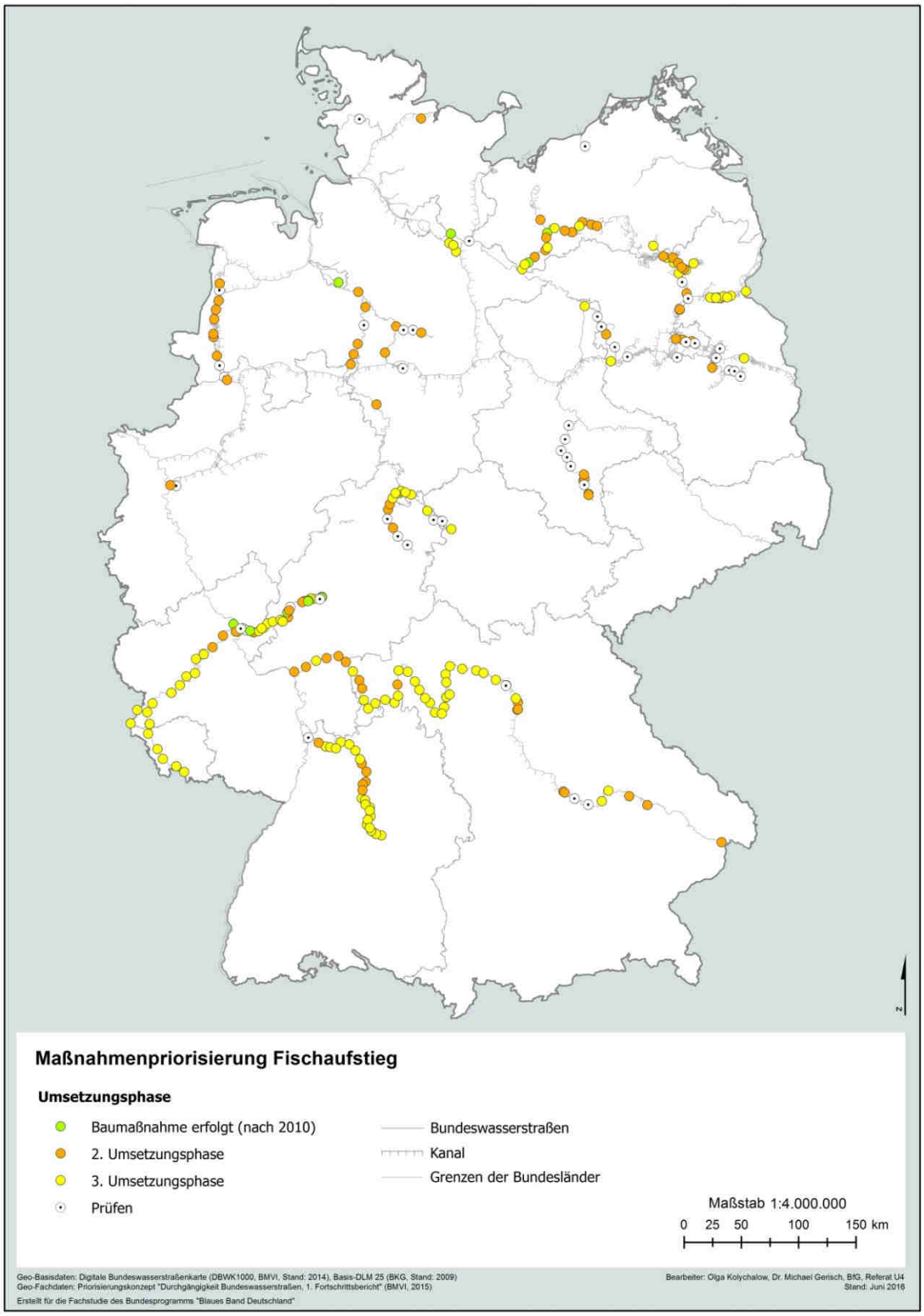

Abbildung 3.1.12 Überblick über den Stand der Maßnahmenumsetzung und -priorisierung zur ökologischen Durchgängigkeit (Fischaufstieg) für die einzelnen Querbauwerksstandorte im Bundesgebiet (Quelle: BMVI 2014, bearbeitet: 2016).

Ist die ökologische Durchgängigkeit eines Gewässers nicht gegeben, müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um sie zu gewährleisten. Dabei bedarf es in der Regel einer großräumigen Betrachtung innerhalb eines gesamten Gewässersystems. Der Erfolg der Maßnahmen an den Bundeswasserstraßen ist eng verknüpft mit denen, die von den Bundesländern an Nebengewässern zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit und zur Verbesserung der Lebensräume durchgeführt werden. Eine grundsätzlich zu prüfende Maßnahmenoption für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an staugeregelten Fließgewässern ist die Staulegung. Hierfür sind insbesondere an den Bundeswasserstraßen die vielfältigen Nutzungsansprüche und Interessen an der jeweiligen Stauhaltung abzuwägen und zu einem Ausgleich zu bringen. Dort, wo kein Rückbau von Stauanlagen durchgeführt werden kann, ist die Errichtung von Fischwanderhilfen ein pragmatisches und in der Praxis häufig angewandtes Mittel zur Verbesserung der Durchgängigkeit der Gewässer.

Mit Blick auf fischökologische Anforderungen und technische Möglichkeiten ist zwischen Maßnahmen zum Fischaufstieg und Maßnahmen zum Fischabstieg zu unterscheiden. An vielen Staustufen der Bundeswasserstraßen fehlen noch geeignete technische Fischaufstiegshilfen, oder die vorhandenen sind nicht ausreichend funktionstüchtig. Hier sind die erforderlichen Maßnahmen, wie z.B. der Bau von Fischaufstiegsanlagen oder Umgehungsgerinnen, zu ergreifen. Die Maßnahmen werden nach dem jeweiligen Stand der Technik und gemäß aktueller wissenschaftlicher Erkenntnislage umgesetzt, mit dem Ziel, auch anderen aquatischen Organismen (z.B. Wirbellose) die Durchwanderung zu ermöglichen. Die Abwärtswanderung an Stauanlagen ist in der Regel nicht vollständig blockiert. Überströmte Stauwehre können je nach Bauwerkshöhe und –typ häufig schadlos von Fischen passiert werden. Bei gleichzeitiger Wasserkraftnutzung sind jedoch die Möglichkeiten für die Abwärtswanderung insbesondere für Fische stark eingeschränkt. Hinsichtlich des Fischabstiegs fehlen noch maßgebliche fachliche Grundlagen und Erfahrungswerte, was das Ergreifen ökologisch und wirtschaftlich effizienter Maßnahmen derzeit erschwert. Nichtsdestotrotz ist es unerlässlich, dass Fragen des Fischabstiegs bereits bei Planung und Umsetzung von Maßnahmen für den Fischaufstieg soweit wie möglich mit betrachtet werden.

Die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit mit der technischen Umsetzung von Fischaufstiegsanlagen ist bereits heute bestehende, hoheitliche Aufgabe der WSV. Somit wird dies keine originäre Maßnahme zur Umsetzung des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ sein. Die geplanten Maßnahmen spielen aber im Kontext des Bundesprogramms eine wichtige Rolle, da mit ihnen die Vernetzungsfunktion der Fließgewässer einhergeht und somit ein entscheidendes Ziel des BBD umgesetzt wird. Insbesondere Fragen des Um- und Rückbaus von Wehranlagen oder die Bildung von Synergien mit weiteren Maßnahmen in Fluss und Aue können mit der Erarbeitung von flussgebiets- oder flussabschnittsbezogenen Entwicklungskonzepten im Rahmen des Bundesprogramms vertieft aufgegriffen werden. Darüber hinaus umfasst eine wirtschaftlich und ökologisch effiziente Aufgabenerfüllung auch neue Wege, die in Zusammenarbeit mit Partnern in Bund, Ländern, Kommunen, Verbänden und Energiewirtschaft beschritten werden. Außerdem werden Maßnahmen des BBD zur Verbesserung der Gewässerdurchgängigkeit für aquatische Lebewesen in Quantität und Qualität insgesamt beitragen.

Für viele Fischarten ist neben der linearen Durchgängigkeit auch die laterale Durchgängigkeit, d.h. die Vernetzung von Fluss, Ufer und Aue von entscheidender Bedeutung. Viele Flussfischarten nutzen zumindest temporär die hoch produktiven Auengewässer als Nahrungshabitat. Rund ein Drittel der autochthonen Fischarten nutzen Auengewässer als Reproduktionsort, spezialisierte Auenarten sind sogar darauf angewiesen. Darüber hinaus dienen Auengewässer, insbesondere permanent angebundene Altarme, Flussfischen als Überwinterungshabitat (Schwevers & Adam 2010). Die laterale Durchgängigkeit ist an vielen Bundeswasserstraßen durch verkehrswasserbauliche Maßnahmen stark eingeschränkt. Maßnahmen im Rahmen des Bundesprogramms können zu einer Wiederherstellung der lateralen Durchgängigkeit beitragen. Je nach Situation vor Ort kann dies z. B. durch die Wiederherstellung naturnaher Ufer, die Wiederanbindung von durch Flussverbau und -begradigung abgetrennter Flutrinnen und Altgewässer oder den Rückbau flussnaher Dämme und Deiche erfolgen.

Nicht nur Fische, sondern auch viele Pflanzen- und Tierarten der Flüsse und Auen und die Habitatvielfalt profitieren von einer verbesserten Konnektivität von Fluss und Aue. Mit den Wasserstandsschwankungen im Flussbett und durch zuströmendes Wasser vom Auenrand gehen Schwankungen des Grundwasserspiegels in der Aue einher. Bei Überflutung werden auch Sedimente in die Auen eingetragen oder erodiert. Durch die laterale Vernetzung wird in naturnahen Auen das typische kleinräumig wechselnde Relief geschaffen, das Voraussetzung für eine hohe Arten- und Lebensraumvielfalt ist. Gleichzeitig fördert die laterale Durchgängigkeit den Austausch von Tieren und Pflanzen sowie deren Entwicklungsstadien, wie z.B. die Verbreitung von Pflanzensamen bei Hochwasser, die Besiedlung von Auengewässern durch (Fluss-)Fische („Laichstuben“) und die Nutzung verschiedener Gewässer-, Ufer- und Auen-Habitate durch Biber, Fischotter und weiterer Arten. Bei einer Verknüpfung von Renaturierungsmaßnahmen am Gewässer und Ufer mit Maßnahmen einer naturnahen Auenentwicklung kann das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ einen wesentlichen Beitrag leisten, die laterale Durchgängigkeit an Bundeswasserstraßen zu verbessern.

3.1.2 Auenzustand

Zustand der rezenten Auen

Der Auenzustand beschreibt den Grad der Veränderung gegenüber dem potenziell natürlichen Zustand der Auen. Der potenziell natürliche Zustand ist definiert in den Leitbildern der Fluss- und Stromauen Deutschlands (Koenzen 2005). Der Auenzustand betrachtet drei funktional wichtige Aspekte in Auen: die Morphodynamik (Auenrelief), die Hydrodynamik (Dynamik des Abflusses) und die Verteilung von Vegetation und Landnutzung. Innerhalb dieser funktionalen Einheiten werden verschiedene Einzelparameter bewertet und einer 5-stufigen Skala zugeordnet. Für die km-Auensegmente und getrennt nach linkem und rechtem Ufer wird abgebildet, ob die Aue sehr gering, gering, deutlich, stark oder sehr stark verändert ist (Details in Brunotte et al. 2009).

Fast 230.000 ha (93 %) der rezenten Auen der in dieser Studie betrachteten Bundeswasserstraßen (siehe Tabelle 3.1.1) sind „deutlich“, „stark“ bzw. „sehr stark“ verändert (Abbildung 3.1.13). „Deutlich verändert“, also teilweise von der Überflutung abgekoppelt und durch zum Teil intensive Landnutzungen geprägt, sind hauptsächlich die Auen der Wasserstraßenkategorie C des Kernnetzes

und hierbei insbesondere die Elbe mit 79 % der Auenabschnitte. Aber auch andere große Ströme und Flüsse, v.a. in stark landwirtschaftlich geprägten Räumen, wie z.B. Oder (85 %), Aller (87 %), Havel (58 %) und Fulda (52 %) sind vielerorts „deutlich verändert“ (Abbildung 3.1.14). Während diese Auenabschnitte noch Überflutungspotenziale besitzen, sind 49 % der betrachteten Auen „stark“ bis „sehr stark“ verändert und weitgehend bis komplett vom Überflutungsgeschehen abgekoppelt. Die Funktionalität der Auen ist hier vor Allem durch den hohen Siedlungsanteil und die intensive Flächennutzung deutlich eingeschränkt oder nicht mehr gegeben. Dies trifft insbesondere für Bundeswasserstraßen der Kategorien A und B im Kernnetz zu, z.B. Mosel (99,8 % der Auenabschnitte „stark verändert“ bzw. „sehr stark verändert“), Saar (96 %), Weser (95 %) und Main (95 %), aber auch für viele Flüsse im Nebennetz (z.B. Saale: 91 %, Lahn: 87 %). Nur ca. 16.230 ha (7 % aller betrachteten Auenabschnitte) sind „gering verändert“ oder „sehr gering verändert“. Hierbei sticht vor allem die Peene mit einem Anteil von 93 % „gering veränderter“ und „sehr gering veränderter“ Auen heraus, aber auch die Ilmenau (19 %) und die Havel (17 %) haben noch nennenswerte Auenabschnitte ohne intensive Flächennutzungen und mit einer hohen Fluss-Aue Konnektivität.

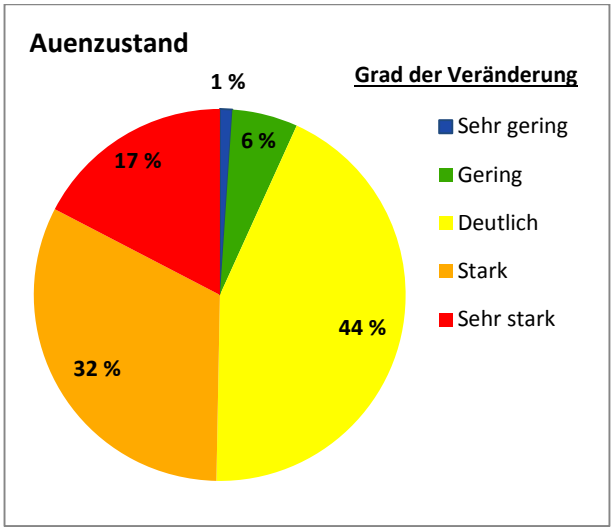

Abbildung 3.1.13 Prozentuale Verteilung der Zustandsklassen rezenter Auen an Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

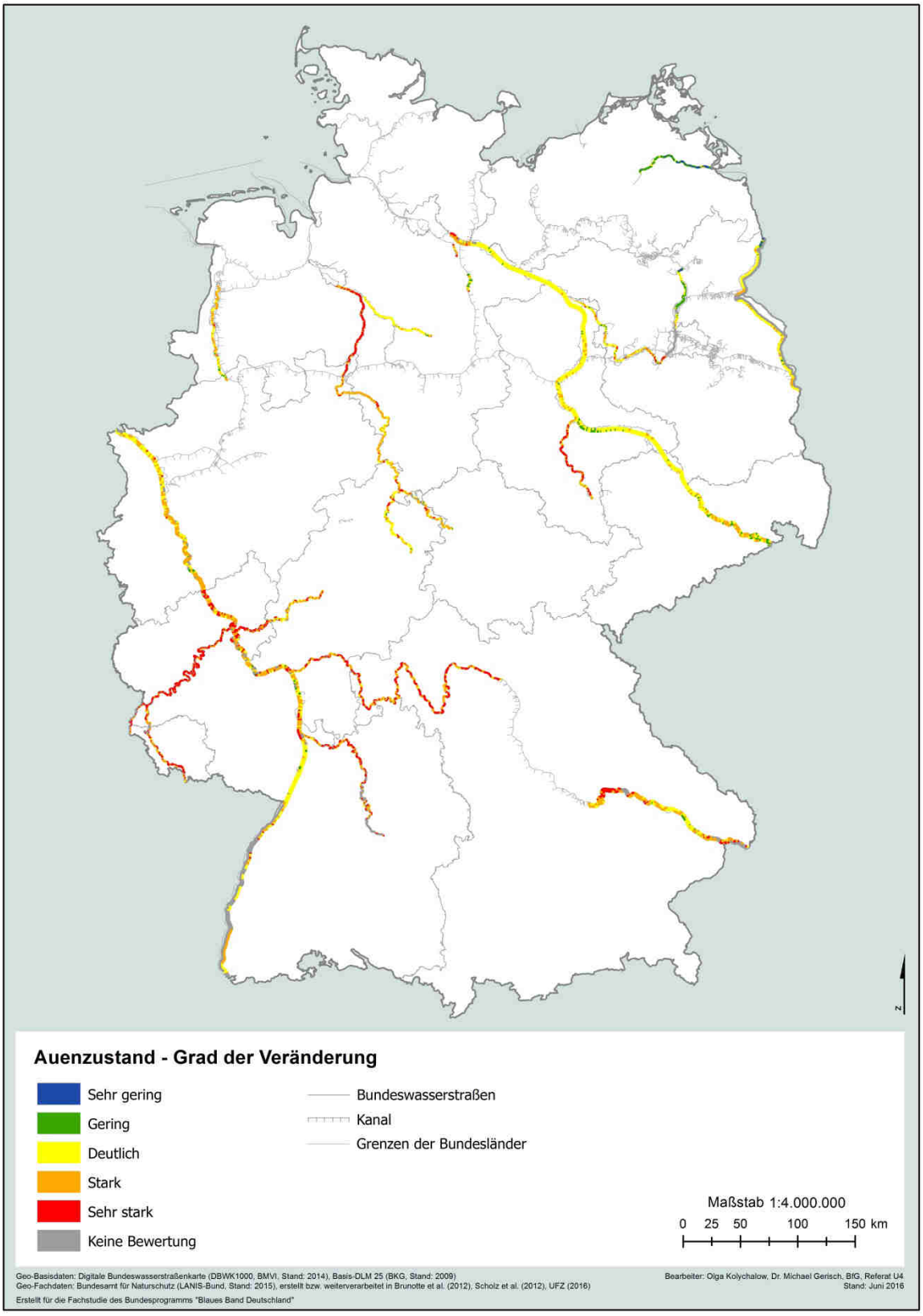

Abbildung 3.1.14 Zustand der rezenten Auen an Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigte Fließgewässer- und Auenkulisse ist Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Landnutzungsintensität in Auen

Für die Darstellung der Landnutzungsintensität in Auen wurden die zahlreichen Objektklassen des Digitalen Landschaftsmodells (Basis-DLM, BKG 2009) in sieben Landnutzungsklassen zusammengefasst: Gewässer, Siedlung, Wald, Acker, Grünland, Feuchtgebiete und sonstige Flächen. Den Landnutzungen Wald, Gewässer und Feuchtgebiet werden die geringste, Grünland eine mittlere und Acker sowie Siedlung die höchste Nutzungsintensität gleichgesetzt. Der Anteil der sieben Landnutzungsklassen wurde für jedes km-Segment berechnet und die Intensität der Landnutzung gemäß den Anteilen in fünf Klassen von sehr gering bis sehr hoch eingeteilt (Details siehe Scholz et al. 2012). Eine Bewertung erfolgte für insgesamt 99,4 % der rezenten Auen der hier betrachteten Bundeswasserstraßen. Auenflächen der Grenzflüsse Oder, Oberrhein und der oberen Mosel, die nicht auf deutschem Staatsgebiet liegen, wurden nicht bewertet.

Die Auen an den betrachteten Bundeswasserstraßen sind überwiegend durch intensive Landnutzung geprägt (Abbildung 3.1.15, Abbildung 3.1.16). Insgesamt 92 % aller betrachteten Auenabschnitte weisen eine mittlere bis sehr hohe Landnutzungsintensität durch hohe Anteile von Siedlungs-, Acker- und Gründlandflächen auf. Fast 18 % der Auen an Bundeswasserstraßen der Kategorie A unterliegen einer sehr hohen Nutzungsintensität, vor allem an der Mosel (37 %), am Main (26 %) und an der Donau (22 %). Hohe Landnutzungsintensitäten weisen auch viele Abschnitte kleinerer Fließgewässer im Kern- und Nebennetz auf, z.B. Ems (85 % der Abschnitte), Weser (83 %) und Werra (77 %). Die großen Ströme Oder, Elbe und Rhein sowie die Havel unterliegen in den meisten Abschnitten einer mittleren bis hohen Nutzungsintensität. Grundsätzlich werden die Auen im Nebennetz nicht weniger intensiv genutzt als die im Kernnetz: 53 % der betrachteten Abschnitte im Nebennetz unterliegen einer hohen bis sehr hohen Nutzung. Dieser Anteil ist in etwa genauso hoch wie der in den Auen der Bundeswasserstraßen in Kategorie A und mehr als doppelt so hoch wie in Kategorie C. Die Peene hat mit 51 % mit Abstand den höchsten Anteil gering bis sehr gering genutzter Auenflächen. Auch Rhein (5,4 %, v.a. punktuell am Oberrhein), Oder (5 %) und Havel (4,5 %) weisen in wenigen Abschnitten noch hohe Anteile von Wald, Feuchtgebieten und Gewässern sowie geringe Anteile von Acker- und Siedlungsflächen auf.

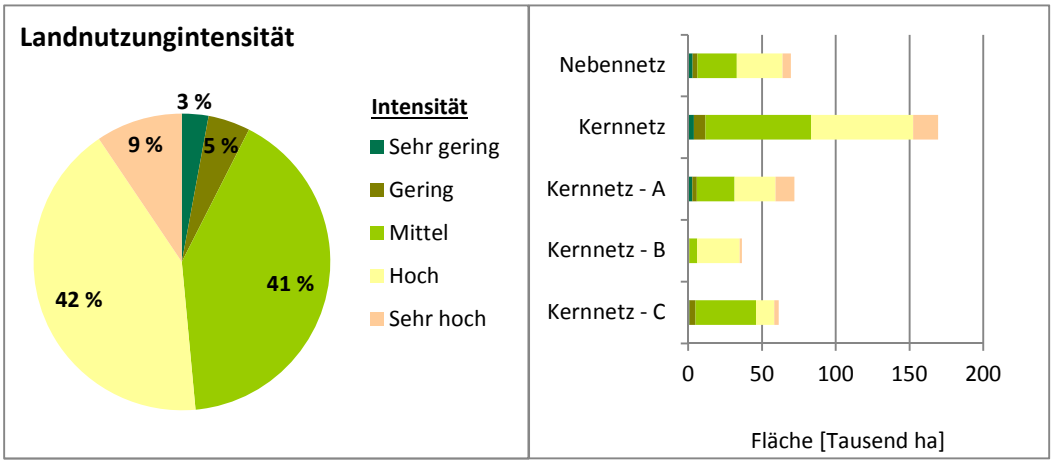

Abbildung 3.1.15 Landnutzungsintensität in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Intensitätsklassen, rechts: Flächenanteil der Klassen, getrennt dargestellt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

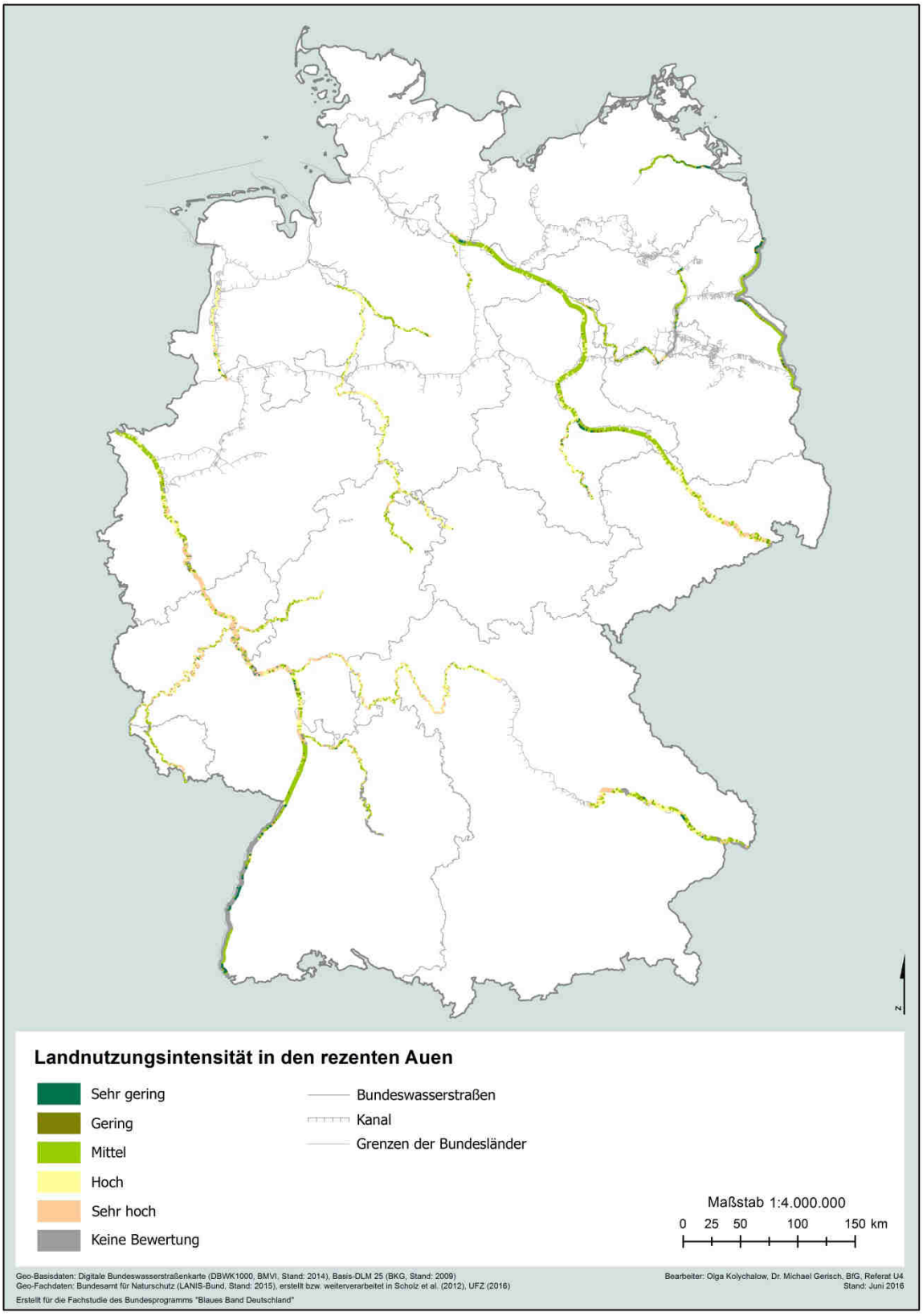

Abbildung 3.1.16 Landnutzungsintensität in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigte Fließgewässer- und Auenkulisse ist Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Verlust von Überschwemmungsflächen

Der Verlust von Überschwemmungsflächen beschreibt den Anteil der natürlichen Überschwemmungsgebiete, die durch Deiche oder Aufschüttungen abgeschnitten wurden und bei großen Hochwasserereignissen nicht mehr überflutet werden können. Der Verlust ist definiert als der Flächenanteil der Altaue am natürlichen Überflutungsraum (d.h. die morphologische Aue), ohne Betrachtung der Flussfläche (Brunotte et al. 2009). Der hier dargestellte Auenverlust beschreibt aus methodischer Sicht den anteilsmäßigen Flächenverlust in den 1-km-Auensegmenten und ist unabhängig von der Auenbreite. Die Auenbreite ist aber ein wesentlicher Parameter für eine flächenhafte Bilanzierung, da im Vergleich zu schmalen Auen der gleiche Flächenanteil in breiten Auen einen viel größeren Raumbezug hat. Um die Bedeutung der Auenbreite speziell beim Flächenverlust zu berücksichtigen, wurden in der Kartendarstellung die Flächen der morphologischen Aue nicht als einheitlich breites Band, sondern in Abhängigkeit von ihrer Breite grafisch überhöht und gemäß ihres anteilmäßigen Verlustes farblich differenziert dargestellt. Eine Erfassung erfolgte für insgesamt 99,8 % der rezenten Auen der hier berücksichtigten Bundeswasserstraßen. Auenflächen der Grenzflüsse Oder, Oberrhein, obere Mosel und Saar, die nicht auf deutschem Staatsgebiet liegen, wurden nicht erfasst.

Von den ca. 940.000 ha der morphologischen Auen der betrachteten Bundeswasserstraßen sind 75% durch den Bau von Deichen vom Fluss abgetrennt worden und können bei Hochwasser nicht mehr überflutet werden. Besonders hohe Verluste sind an Rhein, Donau, Elbe und Oder zu verzeichnen (Abbildung 3.1.17). So beträgt der Verlust von Überschwemmungsflächen am Rhein 78 %. Insbesondere die Auen am Ober- und Niederrhein sind weitgehend durch Deiche vom Fluss abgetrennt. An der Donau sind nur noch 26 % der Aue rezent erhalten geblieben. Auch die breiten Talauen der Elbe sind durch einen hohen Flächenverlust gekennzeichnet. Vor allem im Norddeutschen Tiefland sind bis zu 90 % der Auen nicht mehr an das Überflutungsgeschehen angeschlossen und nur noch ca. 20 % der morphologischen Aue der Elbe sind insgesamt erhalten geblieben.

Im Nebennetz und in der Kategorie B des Kernnetzes sind noch relativ hohe Anteile aktiver Auenabschnitte vorhanden, z.B. an der Saale, Aller, Peene, Ems oder Weser, wenn auch in naturgemäß schmalen Auentälern. Allerdings sind an den westdeutschen Flüssen weite Auenbereiche durch Sommerdeiche und Flussvertiefung von kleineren Hochwassern abgeschnitten. Die von Natur aus schmalen Auen an Mosel und Lahn, Neckar, Main, Saale, Fulda und Werra werden bei großen Hochwasserereignissen zwar noch weitgehend überflutet. Durch Flussvertiefungen, ufernahe Dämme und lokale Hochwasserschutzmaßnahmen werden aber auch die Auen dieser Flüsse von kleineren Hochwassern in der Regel nicht mehr erreicht.

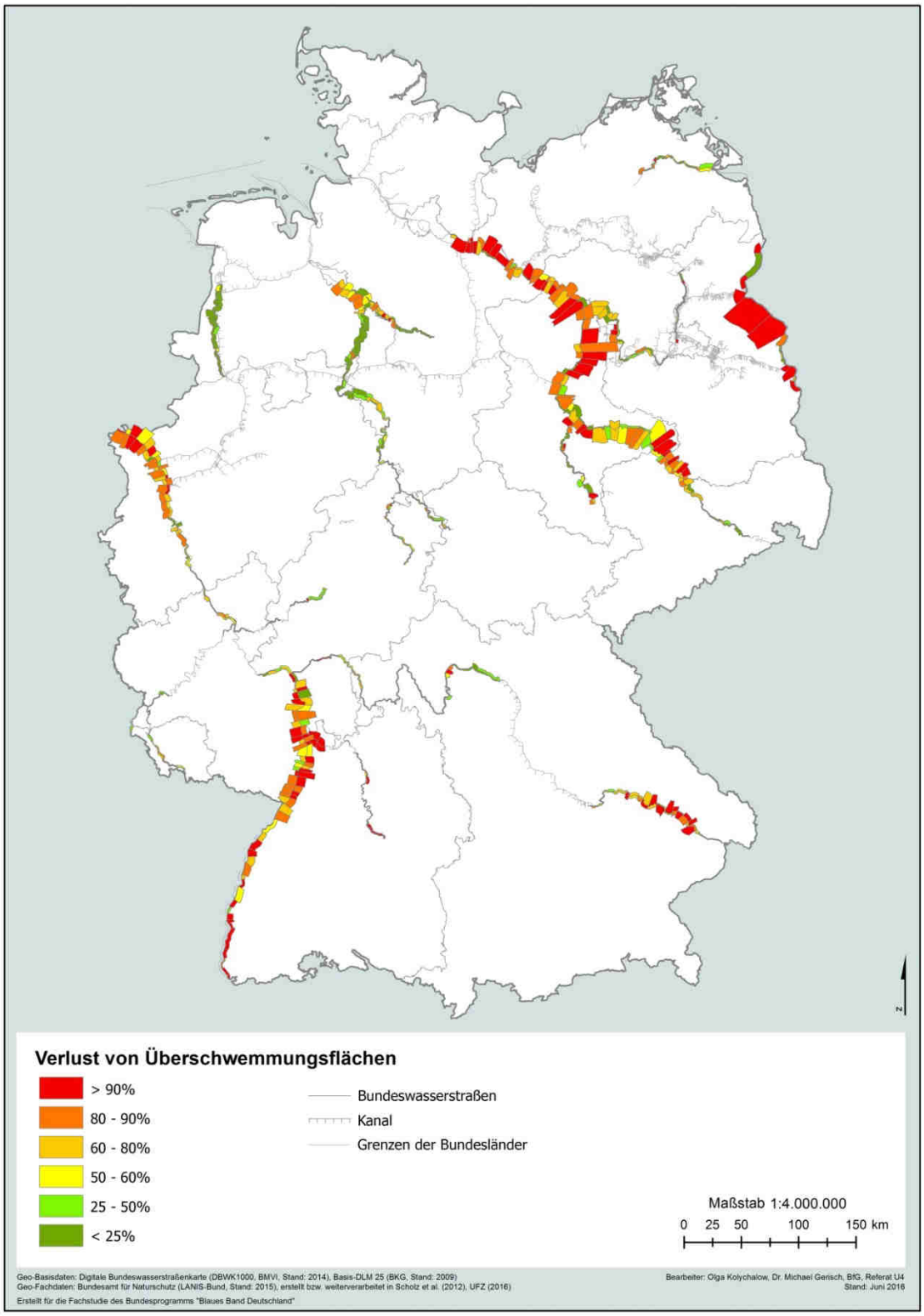

Abbildung 3.1.17 Verlust von Überschwemmungsflächen an Bundeswasserstraßen (grafisch überhöhte, flächenproportionale Darstellung). Die berücksichtigte Fließgewässer- und Auenkulisse ist Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Flächenanteil an Feuchtlebensräumen bzw. geschützten Biotopen

Dieses Merkmal kombiniert den Anteil der im F+E-Vorhaben „Bilanzierung der Auen und Überschwemmungsgebiete an Flüssen in Deutschland“ (Brunotte et al. 2009) ermittelten gesetzlich geschützten Biotope und dem Anteil der Feuchtlebensräume aus dem F+E-Vorhaben „Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland“ (Fuchs et al. 2010). Der Flächenanteil beider Parameter wurde für jedes Auensegment berechnet und derjenige mit dem höheren Anteil für die Bewertung verwendet. Die Flächenanteile wurden in fünf Klassen eingeteilt: von „sehr hoher Anteil“ (75 % – 100 %) bis „kein Anteil“ (0 %). Die Auenflächen der Grenzflüsse Oder, Oberrhein und der oberen Mosel, die nicht auf deutschem Staatsgebiet liegen, wurden nicht bewertet.

Der Flächenanteil an Feuchtlebensräumen bzw. gesetzlich geschützter Biotope in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen stellt sich differenziert dar (Abbildung 3.1.18). So besitzen zwar ca. 66.300 ha (24 %) der betrachteten Auenflächen einen sehr hohen bis hohen Anteil an diesen Biotopen. Gleichzeitig weisen aber 62 % der betrachteten Auen keine oder nur geringe Anteile an Feuchtlebensräumen auf. Dies ist insbesondere im Kernnetz der Bundeswasserstraßen (Kategorien A und B) der Fall und hier vor allem an weiten Abschnitten der Auen von Mosel (77 % der Auensegmente ohne Feuchtlebensräume), Saar (65 %), Neckar (63 %) und Weser (74 %). Neben den Nutzungsanforderungen sind auch natürliche Restriktionen für diesen geringen Anteil an Feuchtlebensräumen ursächlich (z.B. in von Natur aus schmalen Auentälern). Bemerkenswert ist auch der relativ hohe Anteil von Feuchtlebensräumen an vielen Abschnitten der großen Ströme, z.B. an der mittleren und unteren Elbe sowie am unteren Niederrhein, am mittleren Oberrhein, an der Oder und der Donau. Auch die Bundeswasserstraßen in den Niederungen wie z.B. Peene, Havel und Aller weisen einen großen Anteil an Feuchtgebieten und gesetzlich geschützten Biotopen in ihren rezenten Auen auf (Abbildung 3.1.19).

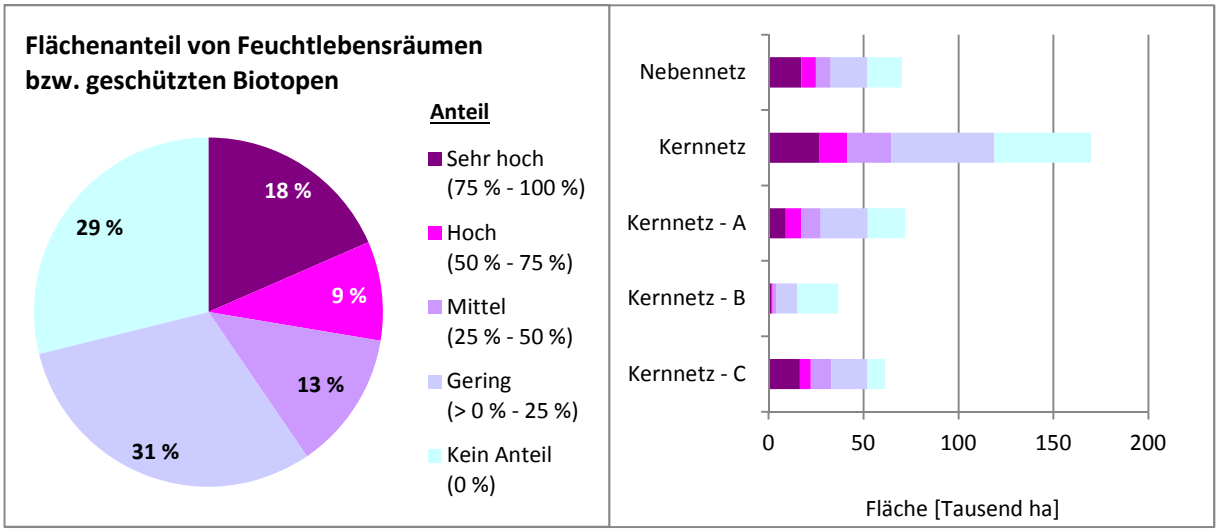

Abbildung 3.1.18 Flächenanteil von Feuchtlebensräumen bzw. gesetzlich geschützten Biotopen in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Anteilsklassen, rechts: Flächenanteil der Klassen, getrennt dargestellt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

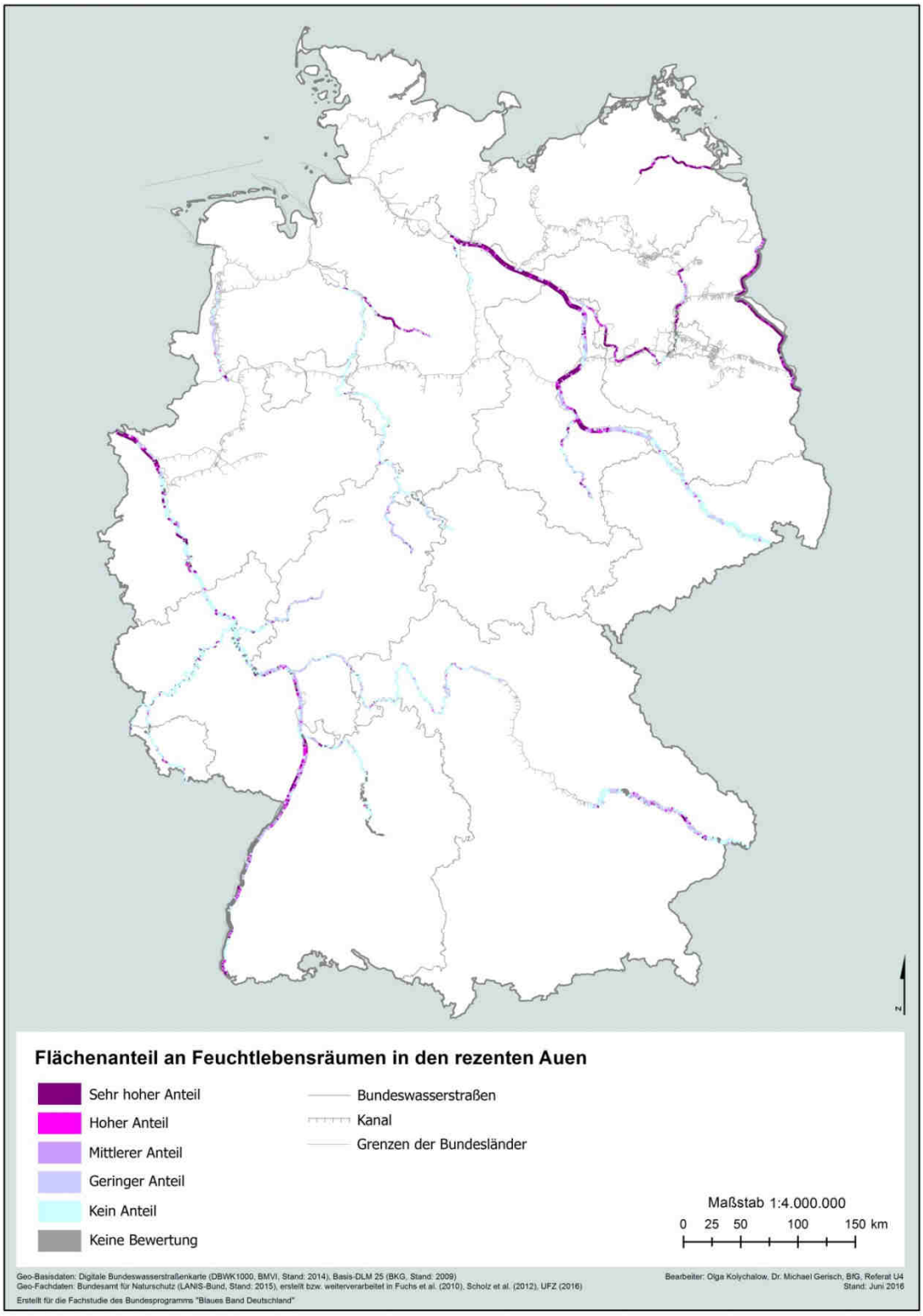

Abbildung 3.1.19 Flächenanteile von Feuchtlebensräumen bzw. gesetzlich geschützten Biotopen in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigte Fließgewässer- und Auenkulisse ist Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Habitatfunktion der rezenten Auen

Die Habitatqualität von Auen kann, insbesondere im bundesweiten Maßstab, nur über integrierende Merkmale ermittelt werden. Scholz et al. (2012) entwickelten einen Indikator für die Habitatfunktion zur Abschätzung der Bedeutung der Flussauen für die naturraumtypische Vielfalt der Arten und Lebensräume. Dieser sogenannte Habitatindex integriert vier Merkmale: den Flächenanteil an Natura 2000-Gebieten, die Landnutzungsintensität, den Flächenanteil an Feuchtlebensräumen und geschützten Biotopen sowie den Rückstau durch Querbauwerke. Zur Berechnung des Indexes wurden für jedes km-Segment Klassenwerte für die ersten drei Merkmale gemittelt. Wenn im Segment das Merkmal „Rückstau“ vorhanden war, wurde der Indexwert um 1 Punkt abgewertet. Der Habitatindex beschreibt die Bedeutung der Auen für auentypische Arten und Lebensräume in 5 Stufen von „sehr hoch“ bis „sehr gering“ (Scholz et al. 2012).

Über 87.000 ha der rezenten Auen der betrachteten Bundeswasserstraßen (36 % der Gesamtkulisse) weisen eine „hohe“ bis „sehr hohe“ Habitatfunktion auf und haben damit eine wichtige Bedeutung für die biologische Vielfalt dieser Lebensräume (Abbildung 3.1.20). Davon verteilen sich etwa 24.000 ha im Nebennetz, was etwa 34 % der Gesamtfläche der rezenten Auen in dieser Netzkategorie entspricht. Mit über 70 % (43.160 ha) weist Kategorie C des Kernnetzes den größten flächenmäßigen Anteil „hoch“ und „sehr hoch“ bewerteter Auenabschnitte auf. In der Wasserstraßenkategorie B konnte kein Auensegment mit „sehr hoch“ und nur 2 % der Auenfläche mit „hoch“ bewertet werden. Hier befinden sich daher auch mit über 31.000 ha (86 % der Auen in Kategorie B) die höchsten Flächenanteile von Auenabschnitten mit geringer und sehr geringer Bedeutung. Die größten Auenbereiche, die mit „sehr hoch“ und „hoch“ bewertet wurden, finden sich an der Elbe (ca. 43.000 ha, 70 % der aktuellen Auenfläche) und Rhein (18.800 ha, 42 %), die anteilsmäßig höchsten Bereiche in den Auen der Peene (98 %) und der Oder (99 %). Große Auenbereiche an Main (97%), Saar (98 %), Lahn (80 %) und Aller (30 %) sind im gegenwärtigen Zustand nur von geringer und sehr geringer Bedeutung für auentypische Arten und Lebensräume (Abbildung 3.1.21).

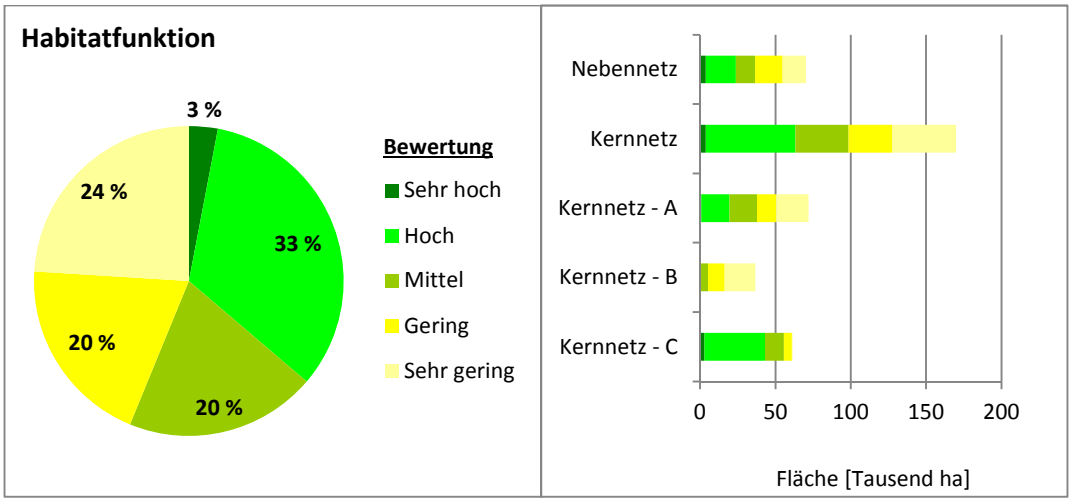

Abbildung 3.1.20 Bedeutung der Flussauen für die naturraumtypische Vielfalt der Arten und Lebensräume (Auen-Habitatindex, Scholz et al. 2012) an Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Flächenanteil der Klassen, getrennt dargestellt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

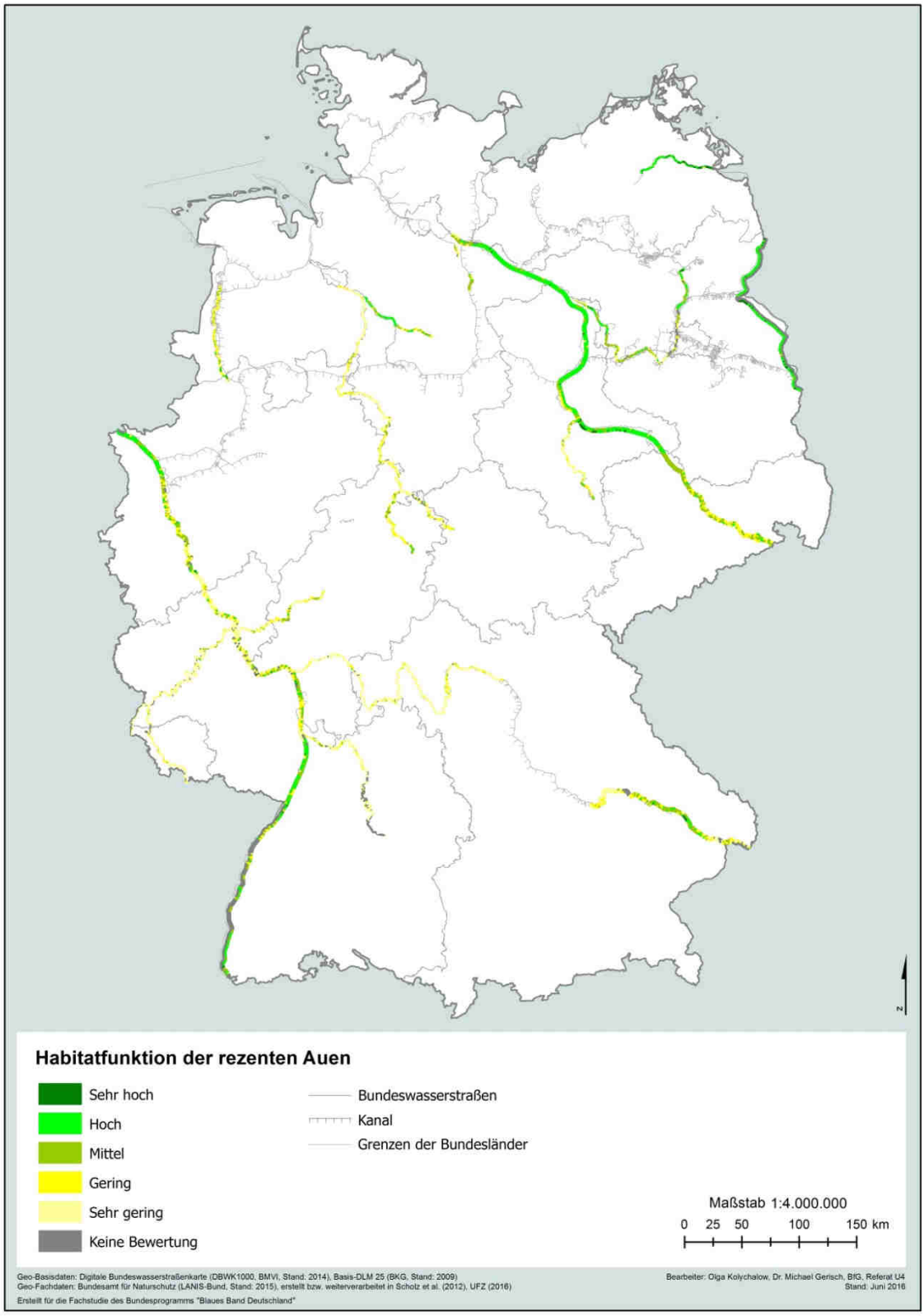

Abbildung 3.1.21 Habitatfunktion der rezenten Auen (Habitatindex in Klassen, Scholz et al. 2012) an Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigte Fließgewässer- und Auenkulisse ist Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

3.1.3 Natura 2000 - Flächenanteile und Erhaltungsgrade von Lebensraumtypen

Das Vorkommen und der Flächenanteil an FFH- und Vogelschutzgebieten an den Wasserstraßen und ihren Auen können als Indikator für das Vorkommen schützenswerter Arten und Lebensräume gelten. Für diese Gebiete liegen standardisierte und regelmäßig aktualisierte Bewertungen der Erhaltungsgrade bestimmter Arten und Lebensraumtypen vor. Als Datenbasis für den Flächenanteil an Natura 2000-Gebieten dient die bundesweite Natura 2000-Gebietsdatenbank des BfN (LANIS-Bund, BfN 2015), die Auskunft über Gebietsgröße und zum Vorkommen von Lebensraumtypen und Anhang II-Arten bzw. Vogelarten gibt. Durch die Verschneidung der Auensegmente mit der Schutzgebietskulisse wurde der Flächenanteil der km-Segmente an den Schutzgebieten berechnet und in 5 Klassen unterschieden: von „sehr hoher Anteil“ (75 % – 100 % Flächenanteil des km-Segments am Schutzgebiet) bis „kein Anteil“ (0 %).

Insgesamt liegen 261 Natura 2000-Gebiete mit einer Gesamtflächengröße von über 495.000 ha entweder vollständig oder zum Teil in den rezenten Flussauen der betrachteten Bundeswasserstraßen. Die Flächengröße der einzelnen Gebiete variiert von 2 ha (Fledermausquartiere) bis zu ca. 53.400 ha (Peenetal mit Oderhaff). Den höchsten Anteil an dieser Kulisse haben Schutzgebiete mit einer Flächengröße zwischen 500 ha und 5.000 ha (Abbildung 3.1.22).

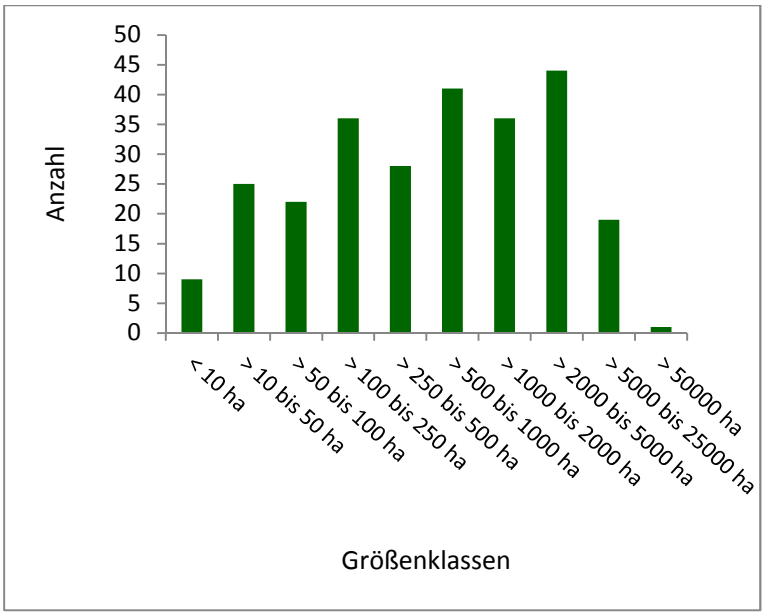

Abbildung 3.1.22 Verteilung und Anzahl von FFH-Gebieten (gruppiert nach Größe), die vollständig oder zum Teil in den rezenten Flussauen der betrachteten Bundeswasserstraßen liegen (n=261). Die Größe bezieht sich auf die Gesamtgröße der jeweiligen FFH-Gebiete innerhalb und außerhalb der Flussauen.

Insgesamt 147.310 ha der Schutzgebiete liegen innerhalb der rezenten Auen der betrachteten Bundeswasserstraßen. Damit sind 62 % der hier betrachteten rezenten Auen Teil des Natura 2000-Schutzgebietssystems. Der höchste Anteil an Schutzgebieten findet sich in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen der Kategorie C des Kernnetzes (Abbildung 3.1.23). Hierfür tragen maßgeblich die hohen Anteile entlang der Elbe bei (75 % der Segmente liegen vollständig oder teilweise in Natura 2000-Gebieten). Schwerpunkte sind weiterhin der Oberrhein, der untere Niederrhein sowie die Donau

zwischen Straubing und Vilshofen. Aber auch im Nebennetz (Peene: 98 %, Aller: 60 %, Ilmenau: 43 %) und in Abschnitten der Kategorien A und B des Kernnetzes gibt es hohe Anteile an Schutzgebietsflächen (Havel: 79,5 %, Rhein: 60 %, Donau: 46 %). Gleichzeitig liegen viele Auenflächen größerer Bundeswasserstraßen außerhalb von Schutzgebieten, z.B. an der Weser (72 % der Segmente haben keinen Anteil an Natura 2000-Gebieten), Saar (71 %), Werra (70 %), Mosel (62 %) und Lahn (59 %) (Abbildung 3.1.24).

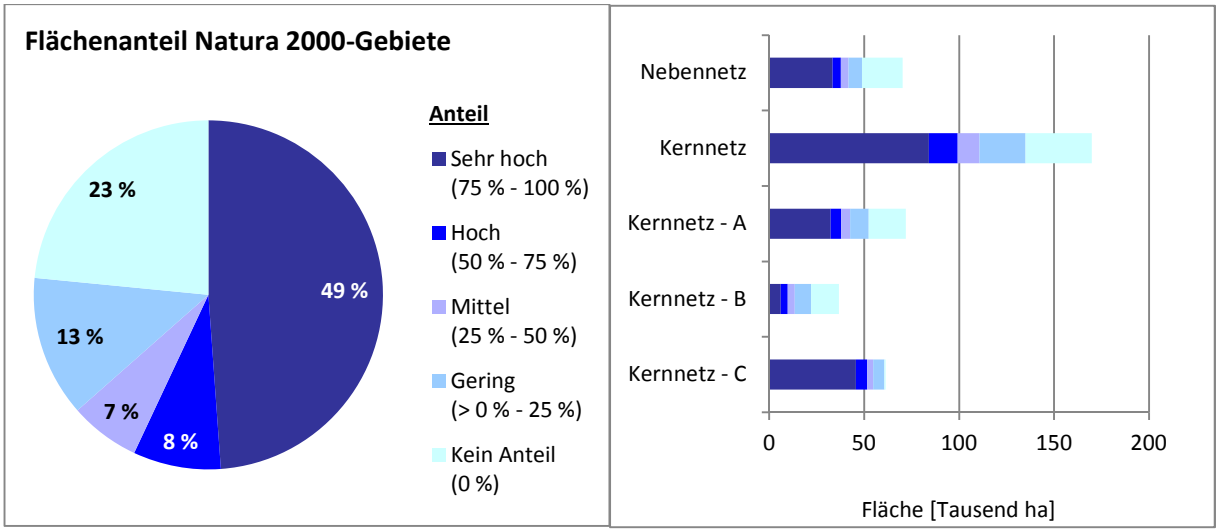

Abbildung 3.1.23 Flächenanteil von Natura 2000 Gebieten in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Anteilsklassen, rechts: Flächenanteil der Klassen, getrennt dargestellt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Abbildung 3.1.24 Kartographische Darstellung der Flächenanteile von Natura 2000-Gebieten in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigte Fließgewässer- und Auenkulisse ist Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

Erhaltungsgrad bzw. -zustand von FFH-Lebensraumtypen – methodische Grundlagen

Für den Biotopverbund der Gewässer und Auen ist die Erstellung bzw. Bewahrung eines „günstigen Erhaltungszustandes“ von Lebensräumen und Arten von großer Bedeutung und im Sinne des Kohärenzsystems Natura 2000 von gemeinschaftlichem Interesse. Der „Erhaltungszustand eines natürlichen Lebensraumes“ wird definiert als die Gesamtheit der Einwirkungen, die den betreffenden Lebensraum und die darin vorkommenden charakteristischen Arten beeinflussen und die sich langfristig auf seine natürliche Verbreitung, seine Struktur und seine Funktionen sowie das Überleben seiner charakteristischen Arten in dem Gebiet der EU auswirken können (Art. 1, FFH-RL 92/43/EWG). Der Erhaltungszustand eines natürlichen Lebensraums wird als „günstig“ erachtet, wenn

- sein natürliches Verbreitungsgebiet sowie die Flächen, die er in diesem Gebiet einnimmt, beständig sind oder sich ausdehnen und
- die für seinen langfristigen Fortbestand notwendige Struktur und spezifischen Funktionen bestehen und in absehbarer Zukunft wahrscheinlich weiterbestehen werden und
- der Erhaltungszustand der für ihn charakteristischen Arten günstig ist.

Auf den Ebenen der biogeographischen Regionen, der Mitgliedsstaaten und der Bundesländer (d.h. die regionale Ebene) wird der Begriff des Erhaltungszustands verwendet. Einzelne FFH-Lebensraumtypen oder -Arten eines konkreten FFH-Gebietes werden über ihren Erhaltungsgrad beschrieben und dazu in eine von drei Bewertungskategorien eingestuft:

- A – günstig: hervorragender Erhaltungsgrad
- B – günstig: guter Erhaltungsgrad
- C – ungünstig: durchschnittlicher bis beschränkter Erhaltungsgrad

Die Bewertung des Erhaltungszustandes erfolgt durch Zusammenfassung der Einzelbewertungen der Gebietsebene zu einer regionalen Gesamtbewertung. Die Gesamtbewertung erfolgt nach einem Ampelschema, wobei die Wertstufen „günstig“ (FV, grün), „ungünstig: unzureichend“ (U1, gelb) und „ungünstig: schlecht“ (U2, rot) unterschieden werden. Die zweistufige Unterteilung des günstigen Erhaltungsgrades auf Gebietsebene weicht erkennbar von der zweistufigen Darstellung des ungünstigen Erhaltungszustandes auf regionaler Ebene ab. Dies soll vor Allem eine Vorwarnfunktion erfüllen und damit ggf. Handlungsbedarf anzeigen. Der Erhaltungsgrad C soll Auslöser für Maßnahmen sein, um einen günstigen Erhaltungsgrad (wieder-)herzustellen (Ellwanger et al. 2006).

Wesentlich für die Einstufung B („guter Erhaltungsgrad“) ist, dass der Lebensraumtyp bereits Defizite in Struktur und Artenzusammensetzung aufweist und anthropogene Beeinträchtigungen erkennbar sind. Im Sinne der Vorwarnfunktion sollten daher bereits „gute“ Erhaltungsgrade die Identifikation und Grobplanung potenzieller Maßnahmen auslösen, um eine weitere Verschlechterung des Erhaltungsgrades zu vermeiden!

Für die vorliegende Studie wurden die Erhaltungsgrade auen- und fließgewässerrelevanter Lebensraumtypen an Bundeswasserstraßen ausgewertet. Als Datenbasis diente die Natura 2000-Datenbank des BfN (LANIS-Bund, BfN 2015), in der für jedes FFH-Gebiet die Erhaltungsgrade der in dem jeweiligen Gebiet nachgewiesenen Lebensraumtypen enthalten sind. Lage- bzw. flächenkonkrete Verortungen einzelner Lebensraumtypen (z.B. Ausdehnung, Lage in der rezenten Aue bzw. Größe) sind mit diesen Daten allerdings nicht möglich. Der Flächenbezug der Lebensraumtypen wurde ermittelt, indem zuerst die FFH-Gebiete, die sich entweder vollständig oder teilweise in der rezenten Aue befinden, mit den Auensegmenten verknüpft wurden. Für jedes FFH-Gebiet wurde das Vorkommen folgender FFH-Lebensraumtypen (LRT) geprüft:

- natürliche eutrophe Seen mit Verlandungsvegetation (LRT 3150)
- Flüsse mit Schlammbänken (LRT 3270)
- Brenndolden-Auenwiesen (LRT 6440)
- Magere Flachland-Mähwiesen (LRT 6510)
- Erlen-Eschen-Auenwälder und Weiden-Auenwälder (LRT 91E0) und
- Hartholz-Auenwälder (LRT 91F0).

Bei positiver Abfrage wurden für jedes Auensegment das Vorkommen und der Erhaltungsgrad des jeweiligen LRT angenommen. Die Gesamtbewertung der jeweiligen Erhaltungszustände auf nationaler bzw. biogeographischer Ebene (Ampelschema) sowie die wesentlichen Beeinträchtigungen und Gefährdungen wurden Ellwanger et al. (2016) entnommen. Eine ausführliche Diskussion zur Methodik der Bewertung von Erhaltungszuständen bzw. -graden und zu den Zusammenhängen zwischen der Bewertung auf Gebietsebene und nationaler bzw. EU-weiter Bewertung findet sich in Hartmann et al. (2006).

Der Erhaltungsgrad der auentypischen Lebensraumtypen in den betrachteten FFH-Gebieten ist meist „gut“ bis „beschränkt“ (Abbildung 3.1.25, Abbildung 3.1.26), unabhängig davon ob sich die Lebensraumtypen im Kern- oder Nebennetz der Bundeswasserstraßen befinden. Das bedeutet, dass für den überwiegenden Teil deutliche Defizite in der lebensraumtypischen Struktur und in der Artenzusammensetzung sowie ein hohes Maß anthropogener Beeinträchtigungen erkennbar sind. Nur sehr wenige Lebensraumtypen zeichnen sich durch einen „hervorragenden“ Erhaltungsgrad aus, überwiegend sind dies Grünlandlebensräume an der unteren Mittelelbe und der unteren Oder, Weichholzauwälder an Rhein und Elbe sowie naturnahe Ufer an Donau, Rhein, Elbe und Oder. Die Erhaltungszustände an den Zuflüssen zu den großen Strömen sowie im Nebennetz sind nicht besser, meist sogar schlechter als an den großen Flüssen. Details sind in den Einzelbeschreibungen der Lebensraumtypen aufgeführt. Während auf der Ebene einzelner FFH-Gebiete der Erhaltungsgrad der Lebensraumtypen überwiegend als „günstig“ bewertet wird (allerdings mit bereits deutlicher Vorwarnung bzgl. einer künftigen Verschlechterung), spiegeln sich die hohen anthropogenen Belastungen, der Rückgang der Verbreitung und die schlechten Zukunftsaussichten der auentypischen Lebensraumtypen in den schlechten Gesamtbewertungen auf nationaler Ebene wider. Alle untersuchten Lebensraumtypen befinden sich dementsprechend in einem schlechten Erhaltungszustand (Ausnahme LRT 3150 in der kontinentalen Region: unzureichend) mit entweder stabilem oder sich weiter verschlechterndem Gesamttrend (LRT 6510 - Magere Flachland-Mähwiesen).

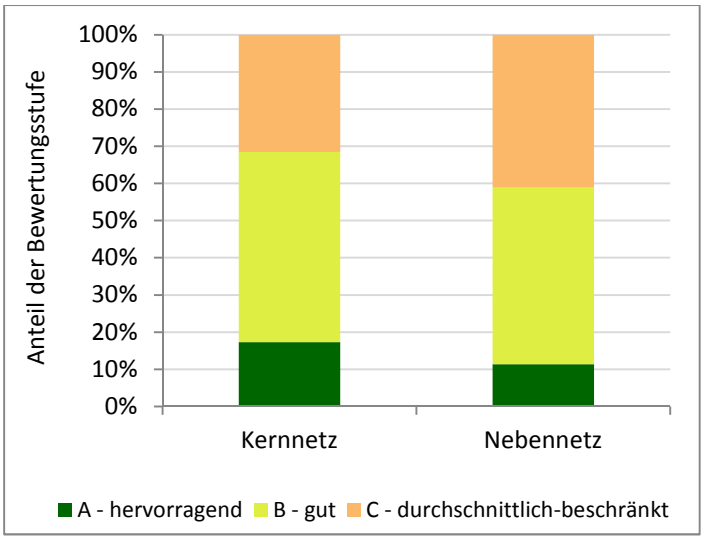

Abbildung 3.1.25 Anteile der Bewertungen zum Erhaltungsgrad auentypischer FFH-Lebensraumtypen getrennt nach Kern- und Nebennetz der Bundeswasserstraßen. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

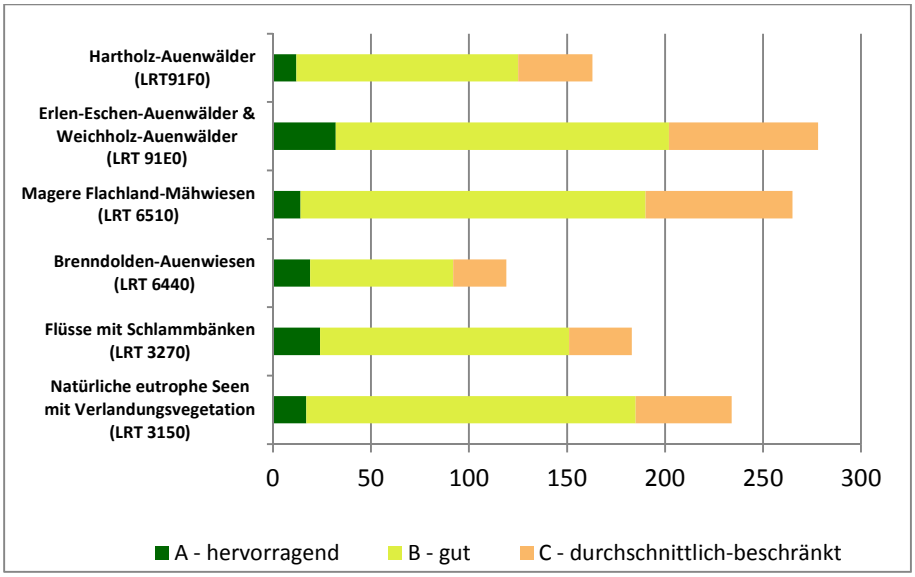

Abbildung 3.1.26 Anzahl der Nachweise auentypischer Lebensraumtypen in FFH-Gebieten an Bundeswasserstraßen und Einschätzung des Erhaltungsgrades. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

Verbreitung und Erhaltungsgrad natürlicher eutropher Seen mit Verlandungsvegetation (LRT 3150)

Zum FFH-Lebensraumtyp „Natürliche eutrophen Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions“ gehören nährstoffreiche Stillgewässer mit Schwimmblatt- oder (Unter-) Wasserpflanzenvegetation, wie z. B. Krebsschere, Laichkraut oder Wasserschlauch. Es handelt sich um Seen, Teiche, Sölle oder um Altwässer in Flussauen. Insbesondere die Altwässer weisen unterschiedliche Verbindungsgrade (Konnektivität) zum Hauptgerinne auf und gehören zur natürlichen Lebensraumvielfalt von Flusslandschaften. Hauptgefährdungsursachen dieser nährstoffreicheren Gewässer sind weitere Nährstoff- und Schadstoffeinträge (z. B. Abwassereinleitungen, Grundwasserabsenkung, Uferverbau und -befestigung, Bootsverkehr und Freizeitnutzung). Bedingt durch die Festlegung des Hauptgerinnes der meisten Flüsse und insbesondere der Bundeswasserstraßen ist die Neubildung von Nebengewässern aktuell unwahrscheinlich (Reichhoff & Zuppke 2009).

Grundsätzlich sind die nährstoffreichen Stillgewässer mit Schwimm- oder Wasserpflanzenvegetation deutschlandweit verbreitet. In den Flussauen der Bundeswasserstraßen finden sich noch relativ viele flächenmäßig große Altwässer, wobei die größten Anteile im Kernnetz an den großen Stromtälern wie Elbe, Oder und Rhein anzutreffen sind. Der überwiegende Teil der gemeldeten Bestände ist in einem günstigen Erhaltungsgrad der Kategorie B - gut, unabhängig davon ob sich dieser LRT im Kern- oder Nebennetz befindet (Abbildung 3.1.27). An der mittleren Elbe und am Mittelrhein finden sich punktuell noch „hervorragende“ Erhaltungszustände dieses Lebensraumtyps, während der Erhaltungsgrad an Mosel und Lahn, aber auch an Rhein und Havel, vielerorts als ungünstig (Kategorie C - durchschnittlich bis beschränkt) bewertet wurde (Abbildung 3.1.28). In der nationalen Gesamtbewertung wird der Erhaltungszustand des LRT als U2 (schlecht, atlantische Region) bzw. U1 (unzureichend, kontinentale Region) bewertet.

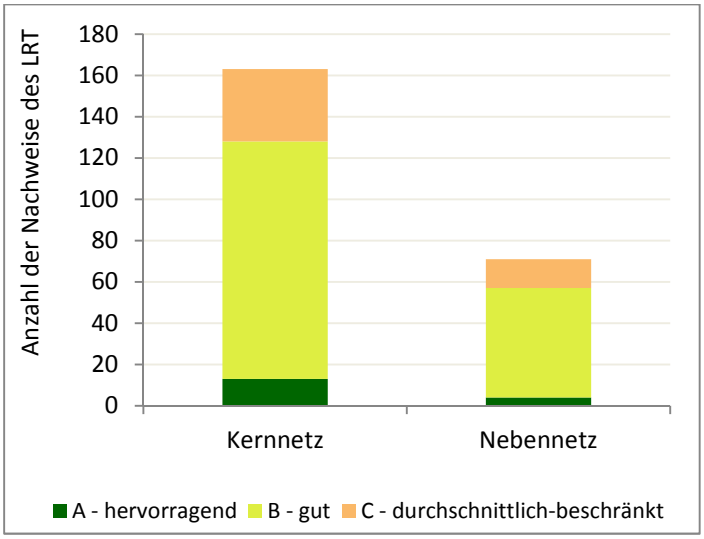

Abbildung 3.1.27 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes (LRT) „Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions“ in Bundeswasserstraßen des Kern- und Nebennetzes und Einschätzung des Erhaltungsgrades. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

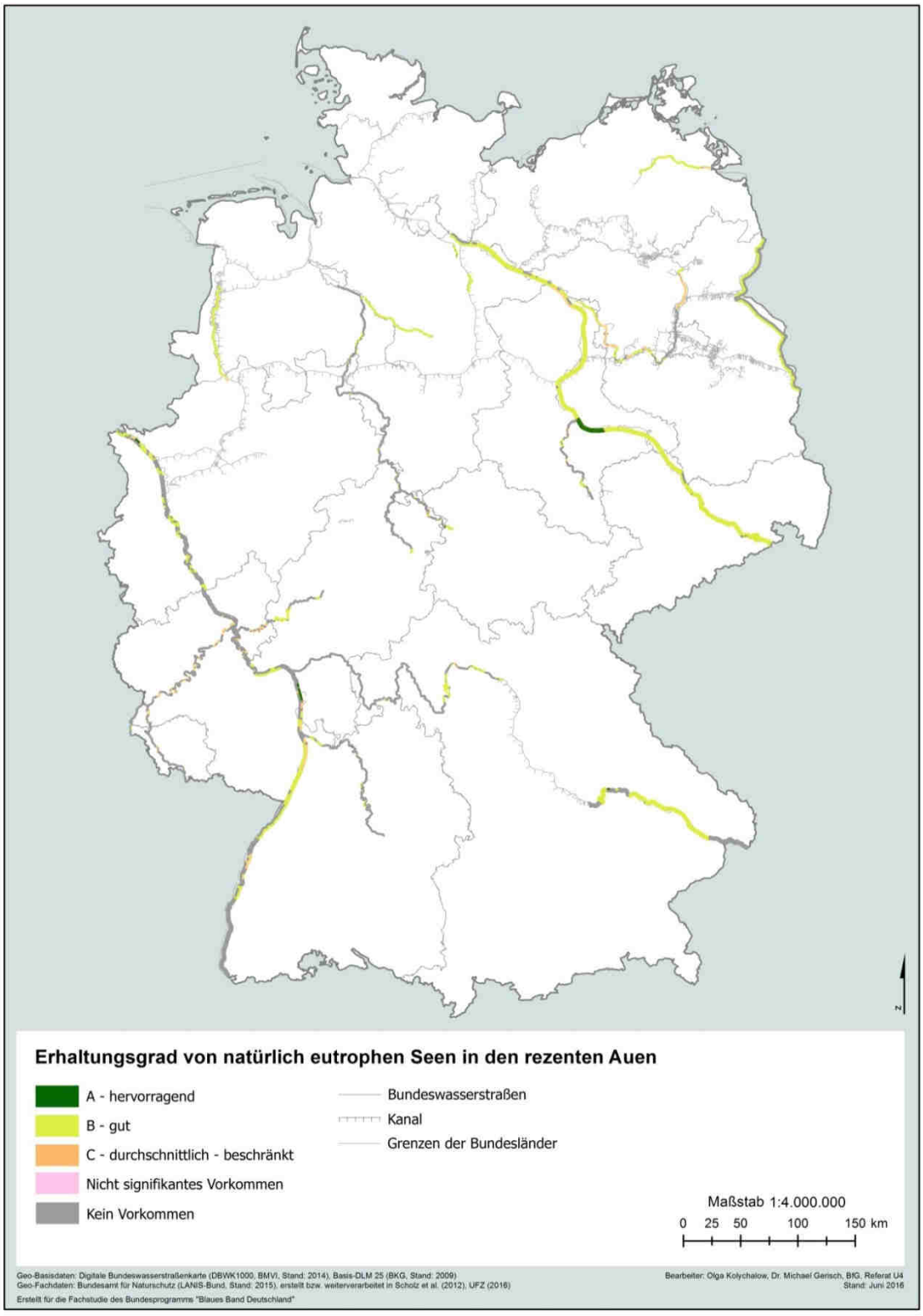

Abbildung 3.1.28 Verbreitung und Erhaltungsgrad von natürlich eutrophen Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions (LRT 3150) in FFH-Gebieten der Flussauen der Bundeswasserstraßen. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

Verbreitung und Erhaltungsgrad von Flüssen mit Schlammbänken (LRT 3270)

Zum FFH-Lebensraumtyp „Schlammige Flussufer mit Vegetation der Verbände Chenopodion rubri (p.p.) und Bidention (p.p.)“ gehören naturnahe Fließgewässer mit einjähriger, nitrophytischer Vegetation auf schlammigen Ufern in planarer bis submontaner Höhenlage. Im Frühjahr und Frühsommer sind die entsprechenden Standorte noch überspült und die kennzeichnende hohe krautige Ufervegetation nährstoffreicher Feinsedimente kann noch fehlen. Hauptgefährdungsursachen sind Fließgewässerbegradigung, Uferverbau und -befestigungen, Gewässerunterhaltung, Schadstoffeintrag und Veränderungen der Überflutungsdynamik. Eine weitere Gefährdung stellt die Verdrängung durch eingeschleppte Pflanzenarten (Neophyten) dar (Fartmann et al. 2001, Ellwanger et al. 2015).

Naturnahe Flussufer mit Schlammbänken und entsprechender Ufervegetation sind deutschlandweit selten geworden und beschränken sich im Wesentlichen auf die großen Flüsse und daher auf das Kernnetz der Bundeswasserstraßen (Abbildung 3.1.29). Hier finden sich noch nennenswerte Anteile „hervorragender“ Erhaltungszustände, insbesondere an Rhein, Elbe und Donau. Im Nebennetz besitzt insbesondere die Oder noch hohe Anteile dieses LRT in einem „hervorragenden“ Erhaltungsgrad. An der Elbe finden sich in den meisten Abschnitten gute Erhaltungszustände, während sie vor allem an Mosel, an der unteren Elbe sowie in mehreren Strecken am Ober- und Mittelrhein als „durchschnittlich - beschränkt“ eingestuft wurden (Abbildung 3.1.30). In der nationalen Gesamtbewertung wird der Erhaltungszustand des LRT als U2 (schlecht) bewertet.

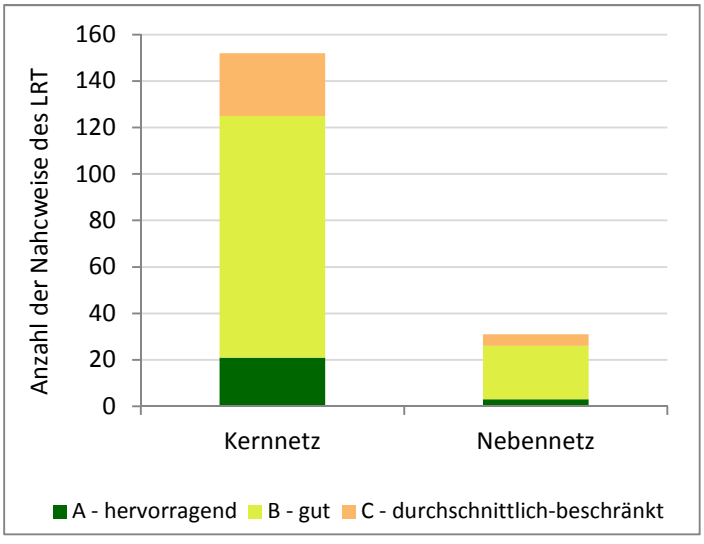

Abbildung 3.1.29 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes (LRT) „Schlammige Flussufer mit Vegetation der Verbände Chenopodion rubri (p.p.) und Bidention (p.p.)“ in Bundeswasserstraßen des Kern- und Nebennetzes und Einschätzung des Erhaltungsgrades. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

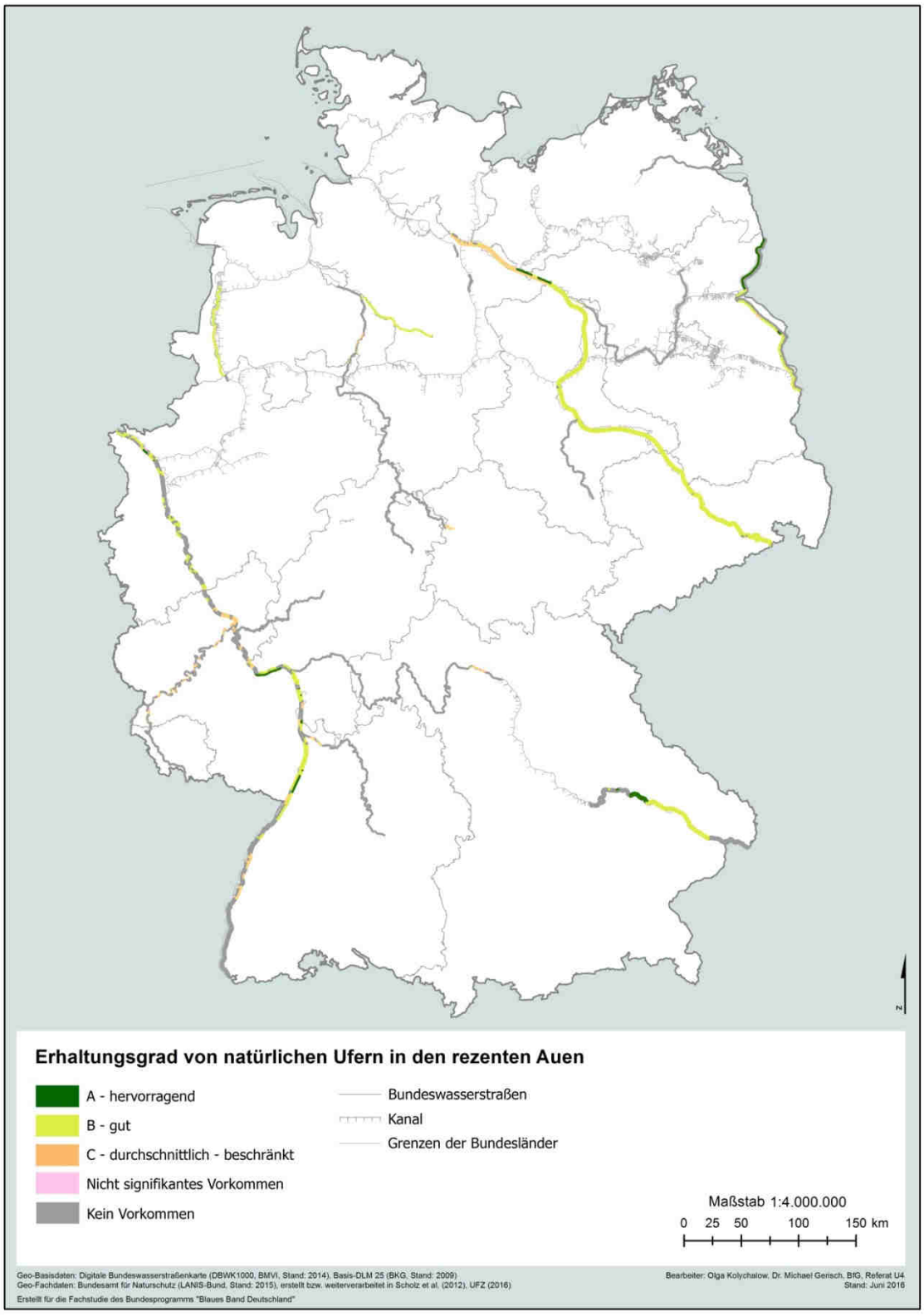

Abbildung 3.1.30 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Flüssen mit Schlammbänken (LRT 3270) in FFH-Gebieten der Flussauen der Bundeswasserstraßen. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

Verbreitung und Erhaltungsgrad von Brenndolden-Auenwiesen (LRT 6440)

Grünland ist eine der wesentlichsten Landnutzungsformen in Flussauen und nimmt in den rezenten Flussauen Deutschlands knapp 50% der Fläche ein (Scholz et al. 2012). Der Lebensraumtyp „Brenndolden-Auenwiesen der Stromtäler“ umfasst wechselnasse bis wechselfeuchte Auewiesen mit Brenndolde, die im Frühjahr oder Frühsommer periodisch überflutet werden und im Sommer stark austrocknen. Charakteristisch ist das Vorkommen von „Stromtalarten" wie dem Gottes-Gnadenkraut oder dem Kantigen Lauch. Wesentliche Gefährdungsursachen für den Lebensraumtyp sind Veränderungen der natürlichen Überflutungsverhältnisse, Intensivierung (aber auch Aufgabe) von Mahd oder Beweidung, Düngung, Aufforstung oder Umbruch. Auch Grünlandansaat oder eine Mahd zur Hauptblütezeit der vorkommenden Arten führen zur Beeinträchtigung der Bestände (Fartmann 2001, Ellwanger et al. 2015).

Brenndolden-Auenwiesen kommen schwerpunktmäßig in den Auen der großen Fluss- und Stromtäler und damit im Kernnetz der Bundeswasserstraßen vor (Abbildung 3.1.31), insbesondere an der Elbe, am nördlichen Oberrhein zwischen Mainz und Karlsruhe und an der Donau. Von den insgesamt 119 gemeldeten Vorkommen befinden sich 88 Vorkommen im Kern- und nur 31 im Nebennetz der Bundeswasserstraßen, hier v.a. in den breiten Auen der Oder. Der Erhaltungsgrad eines relativ hohen Anteils der Vorkommen im Kernnetz ist ungünstig. Es finden sich aber auch noch nennenswerte Vorkommen des Lebensraumtyps mit günstigen Erhaltungsgraden, vor Allem an der unteren Oder sowie an der unteren Mittelelbe und an der Havel (Abbildung 3.1.32). In der nationalen Gesamtbewertung wird der Erhaltungszustand des LRT als U2 (schlecht) bewertet.

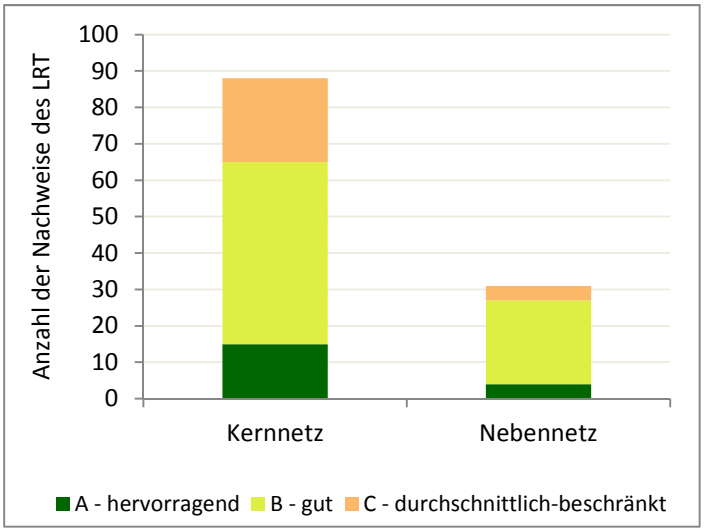

Abbildung 3.1.31 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes (LRT) „Brenndolden-Auenwiesen der Stromtäler“ an Bundeswasserstraßen des Kern- und Nebennetzes und Einschätzung des Erhaltungsgrades. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

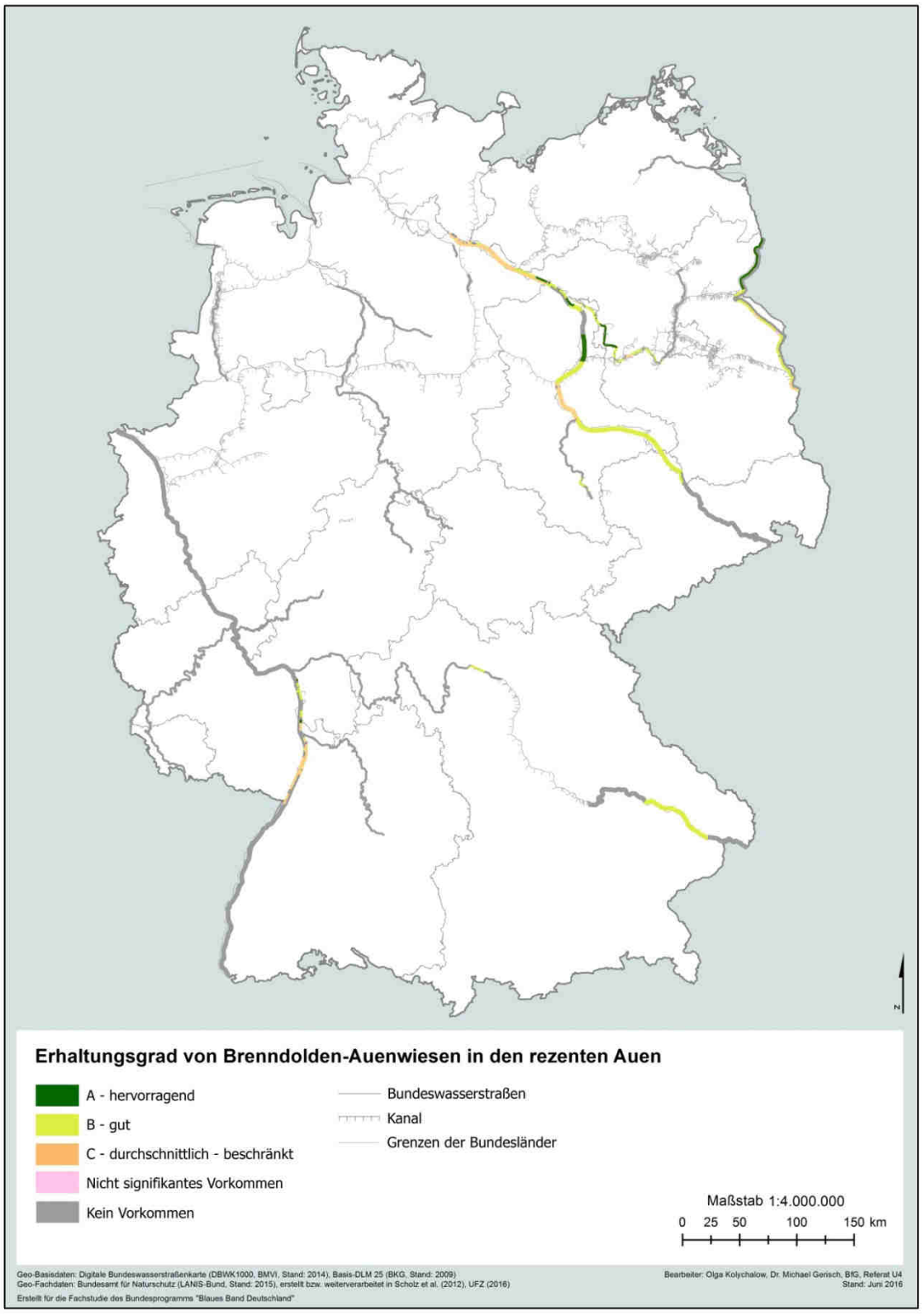

Abbildung 3.1.32 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Brenndolden-Auenwiesen (LRT 6440) in FFH-Gebieten der Flussauen an Bundeswasserstraßen. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

Verbreitung und Erhaltungsgrad von Mageren Flachland-Mähwiesen (LRT 6510)

Zum Lebensraumtyp „Extensive Mähwiesen der planaren bis submontanen Stufe“ gehören artenreiche, extensive Mähwiesen des Flach- und Hügellandes. Die Wiesen sind blütenreich und wenig gedüngt und werden nicht vor der Hauptblütezeit der Gräser gemäht. Neben trockenen Ausbildungen wie der Salbei-Glatthaferwiese gibt es auch frische bis feuchte Untertypen mit z. B. dem Großen Wiesenknopf. Hauptgefährdungsursache des Lebensraumtyps sind die Intensivierung der Grünlandnutzung, aber auch Nutzungsaufgabe, Umbruch, Aufforstung oder die Veränderung der Grundwasserverhältnisse. Magere Flachland-Mähwiesen besitzen flächenmäßig die weiteste Verbreitung und sind in Deutschland in allen Naturräumen vertreten, wobei sie im Norden seltener werden und artenärmer ausgeprägt sind. Insgesamt 36 % aller gemeldeten Vorkommen liegen in Flussauen (Scholz et al. 2012).

Ebenso wie die übrigen Lebensraumtypen sind auch die Mageren Flachland-Mähwiesen schwerpunktmäßig im Kernnetz verbreitet und überwiegend in „gutem“ bis „durchschnittlich-beschränktem“ Erhaltungsgrad (Abbildung 3.1.33). Von den insgesamt 265 gemeldeten Vorkommen befinden sich 197 Vorkommen im Kern- und 68 im Nebennetz der Bundeswasserstraßen. Im Nebennetz sind relativ hohe Anteile an den Bundeswasserstraßen Peene und Oder zu verzeichnen, allerdings wurde kein einziges Vorkommen dieses LRT als „hervorragender“ Erhaltungsgrad gemeldet. Demgegenüber sind am Main sowie am Niederrhein und am Mündungsbereich des Neckars noch solche günstigen Erhaltungszustände der extensiv genutzten Mähwiesen vorhanden. Gleichzeitig ist dieser Lebensraumtyp vor allem an der unteren Elbe sowie an Ems, am Mittelrhein und an Mosel als „beschränkt“ bewertet (Abbildung 3.1.34). In der nationalen Gesamtbewertung wird der Erhaltungszustand des LRT als U2 (schlecht) bewertet.

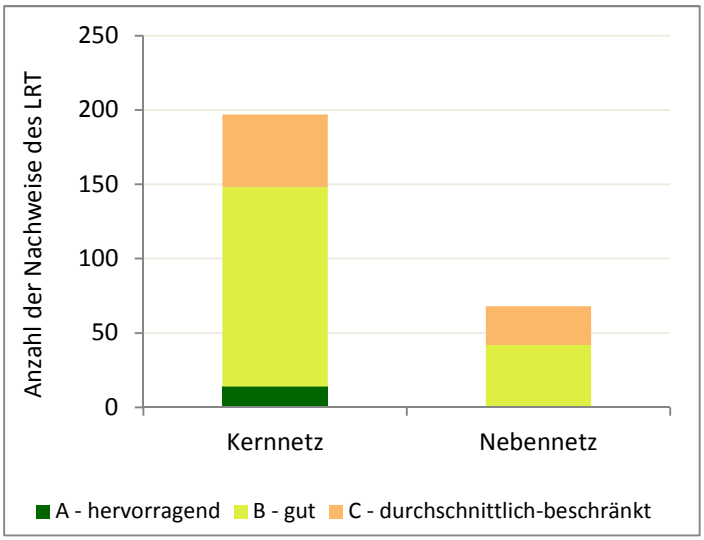

Abbildung 3.1.33 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes (LRT) „Extensive Mähwiesen der planaren bis submontanen Stufe“ an Bundeswasserstraßen des Kern- und Nebennetzes und Einschätzung des Erhaltungsgrades. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

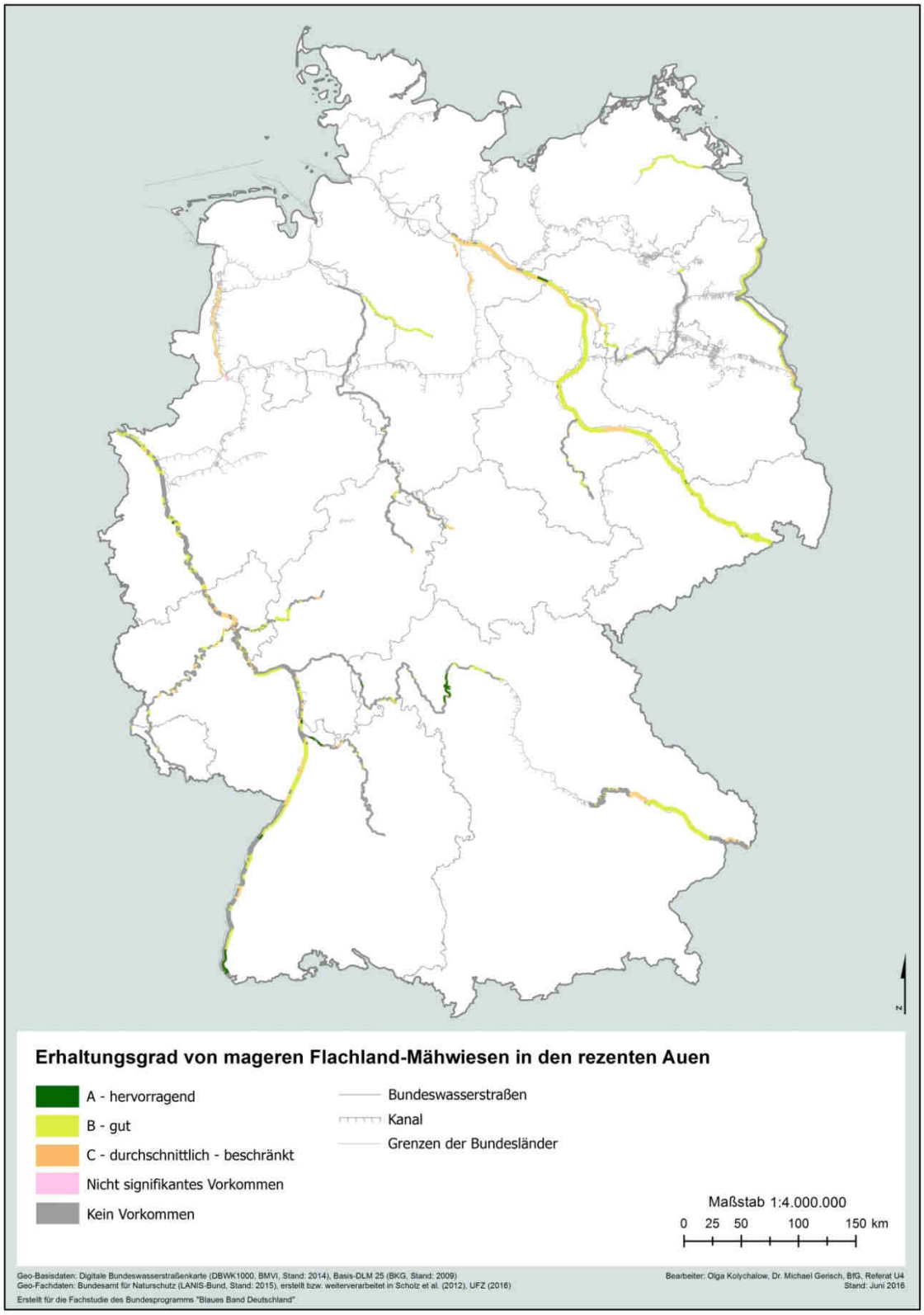

Abbildung 3.1.34 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Mageren Flachland-Mähwiesen (LRT 6510) in FFH-Gebieten der Flussauen an Bundeswasserstraßen. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

Verbreitung und Erhaltungsgrad von Erlen-Eschen-Auenwäldern und Weichholz-Auenwäldern (LRT 91E0)

Dieser Lebensraumtyp fasst zwei unterschiedliche Waldtypen mit unterschiedlichem Standortpotenzial zusammen. Die bach- und flussbegleitenden Auenwälder setzen sich im Berg- und Hügelland meist aus Esche, Schwarzerle und Bruchweide, in winterkalten Gegenden auch aus Grauerle zusammen. An den Flüssen in tieferen Lagen sind die Weichholzauenwälder vor allem aus Silberweide ausgebildet, die längere Überflutung vertragen. Hauptgefährdungsursachen sind die Veränderung in der Überflutungsdynamik, Uferverbau, Begradigungen, die Aufforstung mit Fremdbaumarten (v.a. Hybridpappeln), die Beseitigung von Tot- und Altholz sowie Habitatfragmentierung.

In Deutschland war der Lebensraumtyp ursprünglich an allen Fließgewässern auch mit größeren Beständen vorhanden. An Oberläufen und im Bergland ist er heute oft nur als schmaler Galeriewald oder kleinflächig in Quellgebieten ausgebildet. Im Tiefland und an Unterläufen tritt er heute z. T. noch mit flächigen Beständen auf Auerohböden auf. Von den insgesamt 278 gemeldeten Vorkommen befinden sich 194 Vorkommen im Kern- und 84 im Nebennetz der Bundeswasserstraßen. Der hohe Anteil des LRT in der Vorwarnkategorie B (fast 70 %) zeigt, dass im Kernnetz deutliche Degradationen in Struktur und Artenzusammensetzung vorliegen vor allem an der Elbe, am Rhein und an Donau und Ems. „Günstige“ Erhaltungszustände sind noch an der unteren Mittelelbe, dem Mittelrhein, am Main sowie punktuell an der Oder zu finden. Noch deutlicher wird der hohe Anteil degradierter Lebensraumtypen im Nebennetz: Fast 90 % aller identifizierten Weichholz-LRT im Nebennetz weisen Defizite in der Habitatstruktur und der Artenzusammensetzung auf und sind deutlich anthropogen überprägt (Kategorie B und C). Fast 45 % der Erhaltungszustände aller Vorkommen sind in ungünstigem Zustand (C - „durchschnittlich-beschränkt“, Abbildung 3.1.35). Viele Vorkommen im „schlechten“ Erhaltungsgrad finden sich an der Aller, Oder und an Rhein, Mosel und Lahn (Abbildung 3.1.36). In der nationalen Gesamtbewertung wird der Erhaltungszustand des LRT als U2 (schlecht) bewertet.

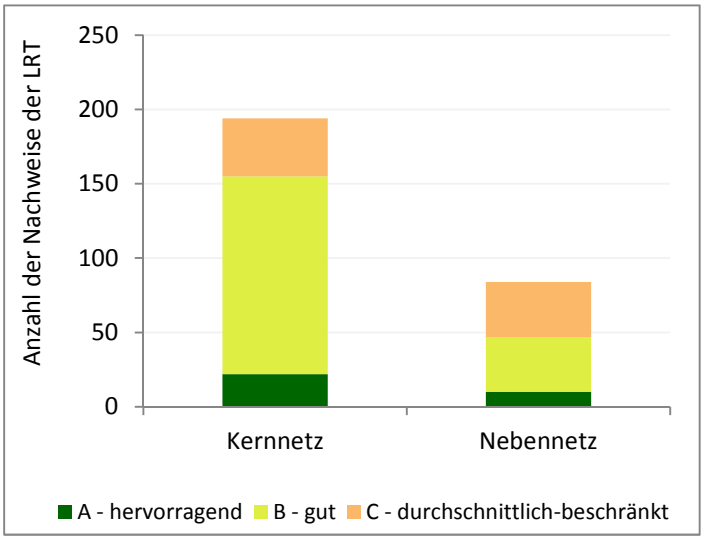

Abbildung 3.1.35 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes (LRT) „Erlen-Eschen-Auenwäldern & Weichholz-Auenwäldern“ an Bundeswasserstraßen des Kern- und Nebennetzes und Einschätzung des Erhaltungsgrades. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

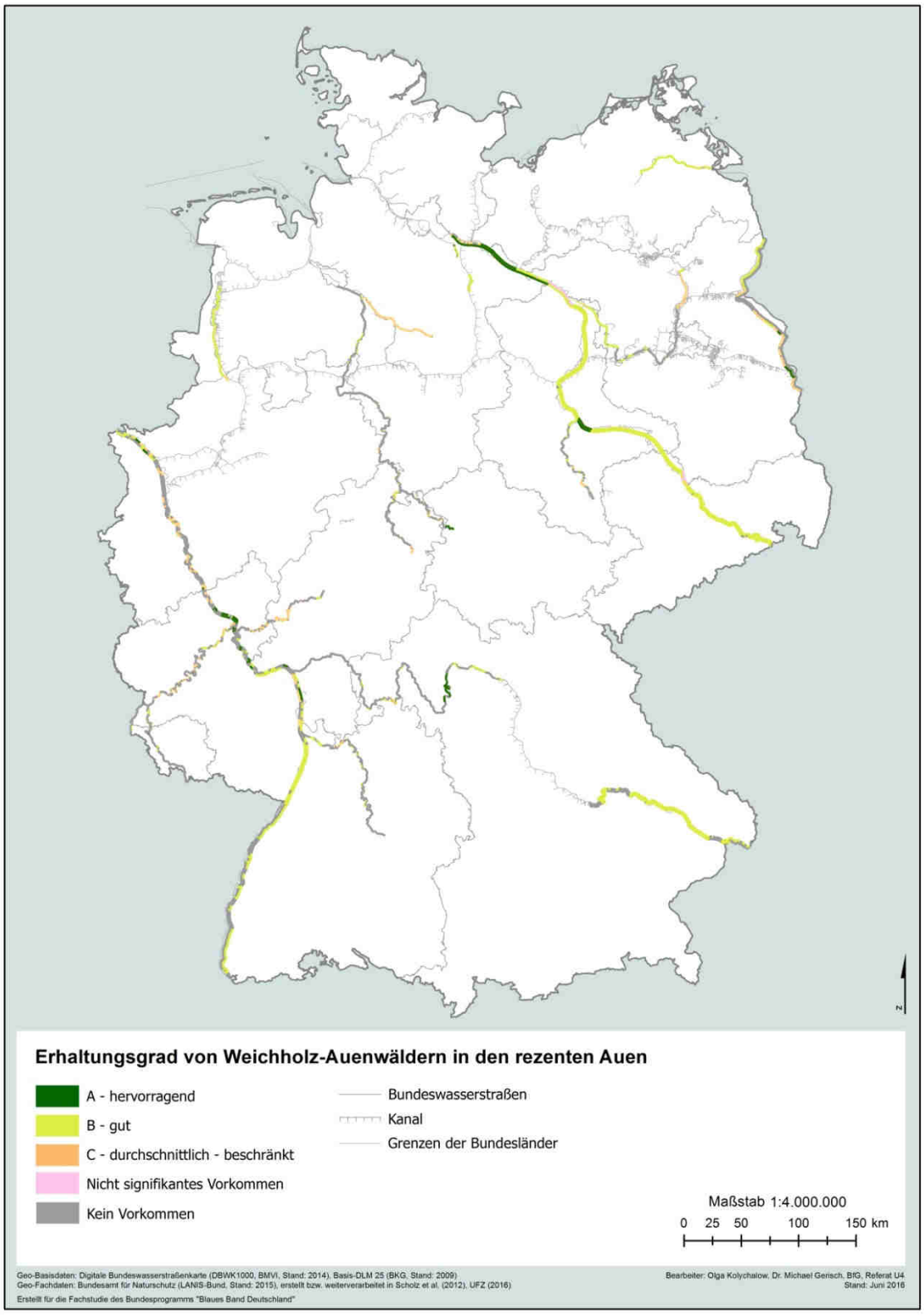

Abbildung 3.1.36 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Erlen-Eschen-Auenwäldern & Weichholz-Auenwäldern (LRT 91E0) in FFH-Gebieten der Flussauen an Bundeswasserstraßen. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

Verbreitung und Erhaltungsgrad von Hartholz-Auenwäldern (LRT 91F0)

Der Lebensraumtyp „Eichen-Ulmen-Eschen-Auenwälder am Ufer großer Flüsse“ beschreibt Laubmischwälder mit Steileiche, Ulme und Esche, die durch regelmäßige Überflutung oder Überstauung mit Druckwasser geprägt sind. Sie treten natürlicherweise entlang der großen Flüsse und Ströme auf und gehören zu den artenreichsten Laubwäldern Mitteleuropas. In Deutschland war der Lebensraumtyp früher im Überflutungs- oder Überstauungsbereich entlang aller großen Ströme vorhanden. Heute ist er bis auf wenige Reste (v. a. an Elbe und Rhein) zerstört. Er kommt auf nährstoffreichen Auenböden vor, wobei die Überflutung weniger lange dauert als bei den Weichholzauenwäldern. Hauptgefährdungsursachen sind die Veränderung in der Überflutungsdynamik (z. B. Staustufenbau), der Gewässerausbau (Uferverbau, Begradigungen, Schiffbarmachung), die Gewässerunterhaltung, der Sand- und Kiesabbau sowie die Aufforstung mit Fremdbaumarten (Fartmann et al. 2001, Ellwanger et al. 2015).

Großflächig sind Hartholzauen nur noch an der mittleren Elbe, am Oberrhein bei Karlsruhe, am nördlichen Oberrhein (NSG Kühkopf-Knoblochsaue) sowie im Leipziger Auwaldsystem und an der Donau vorhanden (Scholz et al. 2012). Von den insgesamt 163 gemeldeten Vorkommen an Bundeswasserstraßen befinden sich zwei Drittel (n=123) im Kern- und 40 Vorkommen im Nebennetz. Fast 95 % aller Vorkommen der Hartholzauenwälder im Kernnetz sind in der Vorwarnkategorie B bzw. in einem „schlechten“ Erhaltungsgrad. Dieser Wert ist im Nebennetz mit 87,5 % nur unwesentlich geringer (Abbildung 3.1.37). Die letzten Hartholzauen in den rezenten Flussauen der Bundeswasserstraßen in „günstigem“ Erhaltungsgrad befinden sich an der Mittleren Elbe und sehr vereinzelt auch an Oder, Oberrhein und an der Unteren Mittelelbe. Die Erhaltungszustände an Ems, Oder und am oberen Mittelrhein sind vielerorts als „durchschnittlich-beschränkt“ eingestuft (Abbildung 3.1.38). In der nationalen Gesamtbewertung wird der Erhaltungszustand des LRT als U2 (schlecht) bewertet.

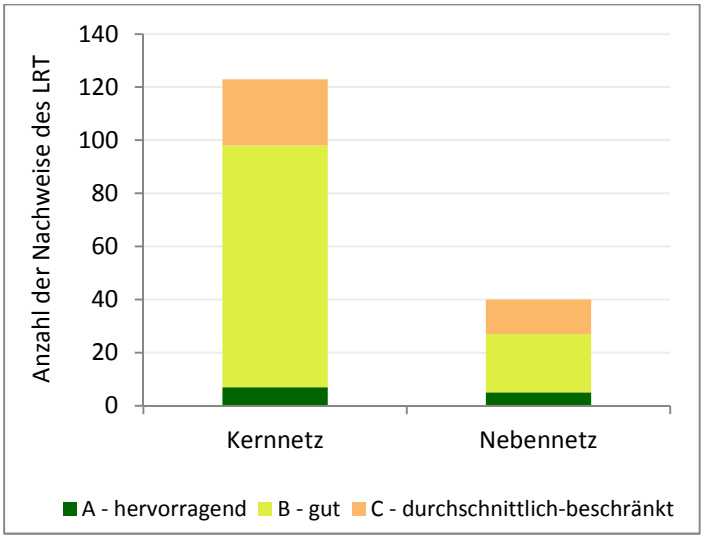

Abbildung 3.1.37 Anzahl der Nachweise des FFH-Lebensraumtypes (LRT) „Eichen-Ulmen-Eschen-Auenwälder am Ufer großer Flüsse“ an Bundeswasserstraßen des Kern- und Nebennetzes und Einschätzung des Erhaltungsgrades. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

Abbildung 3.1.38 Verbreitung und Erhaltungsgrad von Hartholz-Auenwälder (LRT 91F0) in FFH-Gebieten der Flussauen an Bundeswasserstraßen. Vorkommen und Verbreitung der FFH-LRT beziehen sich auf die Fluss- und Auenkulisse in Tab. 3.1.1.

3.1.4 Länderübergreifender Fließgewässerbiotopverbund

Im Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland“ des BfN (Fuchs et al. 2010) wurden für die Fließgewässerachsen bestehende Verbundqualitäten und Entwicklungsbedarfe ermittelt. Grundlage für die Ermittlung von Biotopverbundflächen sind Gewässerstrukturdaten der Länder sowie in FFH-Gebieten das Vorkommen von FFH-Fließgewässerlebensraumtypen unter Berücksichtigung der biologischen Gewässergüte und angrenzender Biotopverbundflächen des Offenlandes und des Waldes. Die Fließgewässerabschnitte müssen gleichzeitig Mindestkriterien bzgl. ihrer Ausprägung, Vollständigkeit von Biotopkomplexen und Unzerschnittenheit sowie Größe (Länge) erfüllen (Details zur Ermittlung siehe Fuchs et al. 2010, S. 107 ff). Mit dieser Methodik können bundesweit Fließgewässerabschnitte mit grundsätzlich hohem Potenzial für den Biotopverbund von stärker entwicklungsbedürftigen Abschnitten unterschieden werden. Allerdings zeigen auch die Fließgewässerabschnitte mit sehr hoher Verbundqualität trotz ihrer landes- und bundesweiten Bedeutung für den Biotopverbund häufig Defizite in der Gewässerstruktur und im Erhaltungszustand der Lebensräume, so dass auch für diese Abschnitte häufig ein Entwicklungsbedarf besteht („Bestehendes verbessern“).

Auf Grund der verwendeten Methodik sind die Ergebnisse des länderübergreifenden Fließgewässerbiotopverbunds im Sinne von Suchräumen zu verstehen. Die Ableitung eines konkreten Maßnahmenbedarfs zum Erhalt und zur naturnahen Entwicklung gewässer- und auetypischer Lebensräume muss im Rahmen von zukünftigen Planungen und Entwicklungskonzepten erfolgen. In einem Fachkonzept „Biotopverbund Gewässer und Auen“ für das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ werden dazu weitere Entscheidungskriterien und Fachaspekte erarbeitet und dargestellt.

Die Fließgewässerbiotopverbundqualität an Bundeswasserstraßen gestaltet sich differenziert. Insgesamt weisen ca. 55 % der hier berücksichtigten Strecken eine sehr hohe bis hohe Biotopverbundqualität auf (Abbildung 3.1.39). Dies wird vor allem durch die langen Fließstrecken der großen Ströme Elbe (99 % der Strecke mit hoher bzw. sehr hoher Biotopverbundqualität), Rhein (70 %), Donau (68 %) und Oder (47 %) bestimmt. Aber auch kleinere Bundeswasserstraßen wie z.B. Peene (99,7 %), Aller (92 %) und Havel (82 %) weisen in überwiegendem Maße eine sehr hohe Verbundqualität auf. Damit besitzen relativ viele Streckenabschnitte eine nationale und regionale Bedeutung für den Biotopverbund. Gleichzeitig unterliegen aber 1.850 km Fließstrecke (44 %) einem hohen bis sehr hohen Entwicklungsbedarf bzgl. des Biotopverbundes. Dies ist vor allem an Bundeswasserstraßen der Kategorie A und B der Fall, wie z.B. Main, Weser, Saale (alle > 90 % der Abschnitte mit hohem bis sehr hohem Entwicklungsbedarf) oder Saar (76 %). Aber auch das Nebennetz hat mit insgesamt 546 km (46 %) relativ viele Strecken-km mit hohem und sehr hohem Entwicklungsbedarf, z.B. an Lahn, Fulda oder Teilen der Werra (Abbildung 3.1.40).

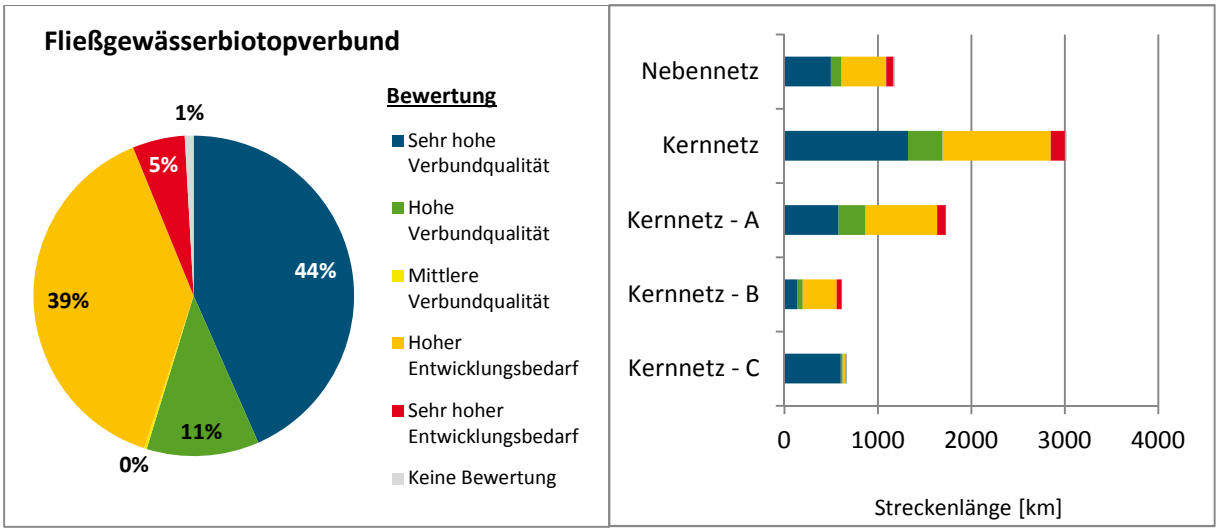

Abbildung 3.1.39 Fließgewässer-Biotopverbundqualität der Bundeswasserstraßen. Links: Prozentuale Verteilung der Bewertungsklassen, rechts: Streckenanteil der Klassen, getrennt für Nebennetz, Kernnetz und für die einzelnen Kategorien des Kernnetzes. Die berücksichtigten Bundeswasserstraßen sind Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

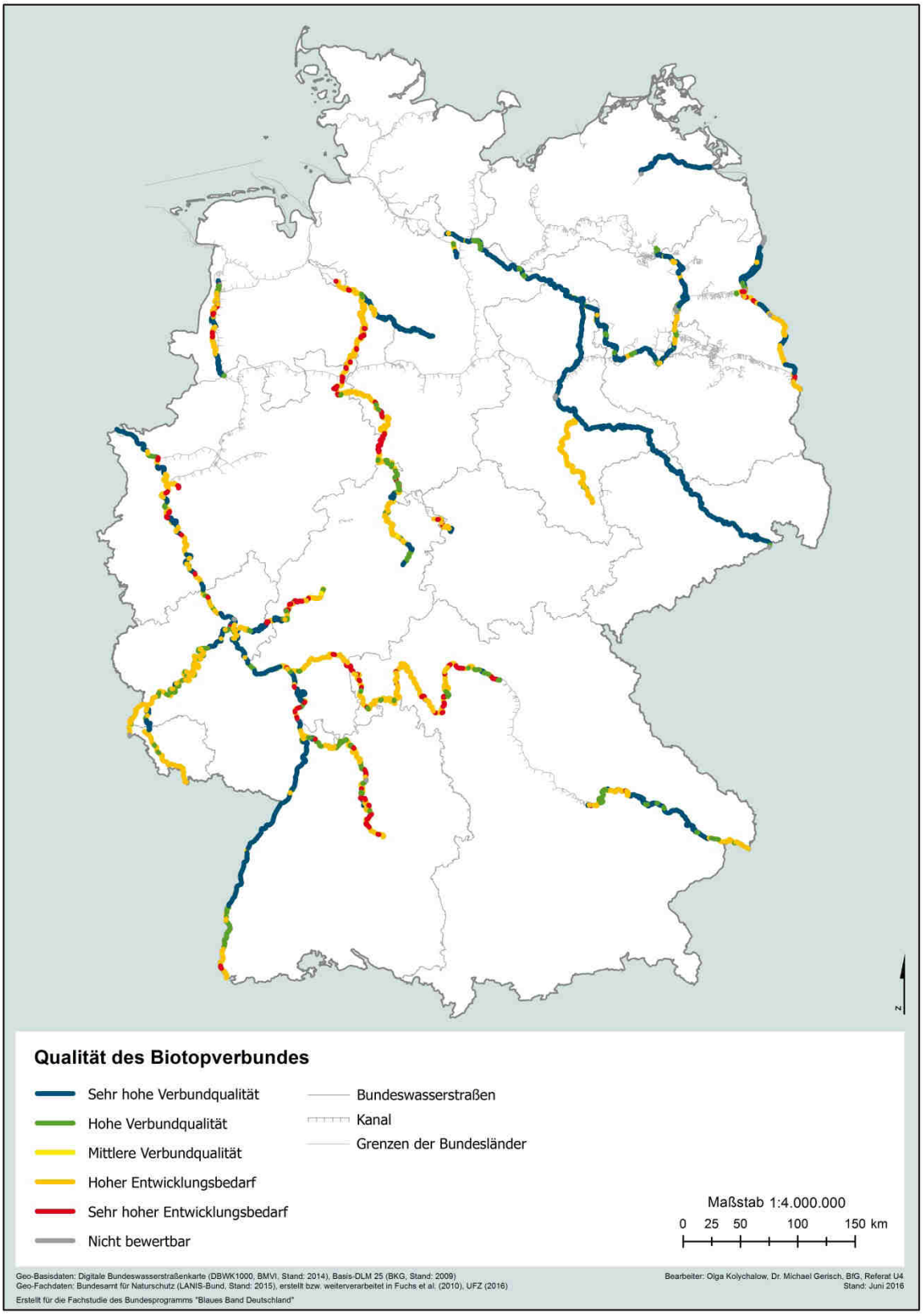

Abbildung 3.1.40 Qualität des Fließgewässerbiotopverbunds an den betrachteten Bundeswasserstraßen. Die berücksichtigte Fließgewässerkulisse ist Tab. 3.1.1 zu entnehmen.

3.1.5 Zusammenfassende Darstellung des Renaturierungsbedarfs

In dieser Studie wird der Renaturierungsbedarf für Bundeswasserstraßen und ihre Auen auf der Grundlage vorhandener Zustandserfassungen abgeleitet. Mit den in den Kapiteln 3.1.1 bis 3.1.4 beschriebenen Verfahren und Methoden werden Aussagen zum ökologischen Gewässerzustand, zur Gewässerstruktur, zur Durchgängigkeit, zum Auenzustand, zum Verlust von Überschwemmungsflächen, zum Biotopverbund sowie zum Vorkommen und Zustand ausgewählter in Flusslandschaften vorkommender Biotope, Lebensräume und Arten getroffen. Die Ergebnisse decken somit ein breites Spektrum ökologisch, wasserwirtschaftlich und naturschutzfachlich relevanter Aspekte ab und geben wichtige Hinweise über künftige Renaturierungsbedarfe zum Aufbau eines Biotopverbundes von nationaler Bedeutung an Bundeswasserstraßen. Aufgrund unterschiedlicher Zielstellungen bei der Erhebung der o.g. Daten sind einzelne Aspekte jedoch nicht unmittelbar auf die Zielstellung des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ übertragbar. Auf eine Verrechnung vorliegender Zustandsklassen für die Ableitung eines „Gesamt-Renaturierungsbedarfes“ (z.B. in Form eines Index) wurde daher aus inhaltlichen und methodischen Gründen verzichtet.

Renaturierungsbedarf an Bundeswasserstraßen

Aus der Zusammenstellung vorhandener Zustandsbewertungen leitet sich im Hinblick auf das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ ein umfangreicher, regional unterschiedlicher Bedarf für die Renaturierung von Bundeswasserstraßen (Gewässer und Ufer) und ihre Auen ab:

- Die Gewässerstruktur der hier berücksichtigten Bundeswasserstraßen ist über alle Wasserstraßenkategorien hinweg überwiegend „stark verändert“ bis „vollständig verändert“. Hydromorphologische Renaturierungsmaßnahmen sind eine wesentliche Voraussetzung für die Schaffung eines Biotopverbundes von nationaler Bedeutung an Bundeswasserstraßen.

- Der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial der Fließgewässer wird überwiegend mit „mäßig“ bis „unbefriedigend“ bewertet, woraus sich ein Maßnahmenbedarf gemäß WRRL ableitet. Insbesondere in den freifließenden Abschnitten des Kernnetzes und in einigen Nebenwasserstraßen weist die Fisch- und Makrozoobenthosfauna noch gute Zustände auf, die als Ausgangspunkt für eine Wiederbesiedlung anderer Abschnitte dienen können.

- 44 % der berücksichtigten Bundeswasserstraßen haben einen „hohen“ bis „sehr hohen“ Entwicklungsbedarf bzgl. der Fließgewässerbiotopverbund-qualität. An diesen Abschnitten fehlen derzeit Fließgewässerbiotope oder naturnahe Gewässerstrukturen nahezu vollständig, so dass geeignete Lebensräume und Trittsteine für den Biotopverbund neu geschaffen werden müssen. An den Bundeswasserstraßenabschnitten mit hoher und sehr hoher Verbundqualität sind trotz ihrer landes- und bundesweiten Bedeutung für den Fließgewässerbiotopverbund häufig Defizite in der Gewässerstruktur und im Erhaltungszustand der Lebensräume vorhanden, so dass auch für diese Abschnitte in der Regel ein Entwicklungsbedarf besteht.

- Die rezenten Flussauen der Bundeswasserstraßen befinden sich überwiegend in einem deutlich bis stark veränderten Zustand und sind durch hohe Landnutzungsintensitäten gekennzeichnet. Für eine Verbesserung des Auenzustandes sind sowohl die Wiederherstellung naturnaher Uferstrukturen, die Verbesserung der lateralen Durchgängigkeit als auch eine Änderung bzw. Extensivierung der Landnutzung maßgeblich.

- Der hohe Flächenanteil von Natura 2000-Gebieten in den rezenten Auen der Bundeswasserstraßen macht den besonderen Erhaltungs- und Entwicklungs-bedarf dieser Gebiete deutlich. Im Kern- und Nebennetz besteht für den überwiegenden Teil der auentypischen Lebensraumtypen ein Bedarf zur Verbesserung der lebensraumtypischen Strukturen und in der Artenzusammensetzung sowie zur Vermeidung anthropogener Beeinträchtigungen.

- Viele Abschnitte an Bundeswasserstraßen weisen noch relativ hohe Anteile an Feuchtlebensräumen und gesetzlich geschützten Biotopen auf. Die Erhaltungsgrade vieler Arten und Lebensräume sind allerdings vielerorts in unzureichendem bis schlechtem Zustand.

- Über 75 % der Auen an Bundeswasserstraßen sind durch den Bau von Deichen vom Fluss abgetrennt worden und können bei Hochwasser nicht mehr überflutet werden. Durch Flussvertiefungen, ufernahe Dämme und lokale Hochwasserschutzmaßnahmen werden selbst viele rezente Auen von kleineren Hochwassern nicht mehr erreicht. Um ihre Funktion im Biotopverbund künftig wieder besser erfüllen zu können, sind entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung der lateralen Vernetzung notwendig.

- Innerhalb des Priorisierungskonzeptes „Durchgängige Bundeswasserstraßen“ ist der Maßnahmenbedarf zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit (Fischaufstieg) dargelegt. An rund 190 Standorten an 38 Bundeswasserstraßen sind Maßnahmen für drei Umsetzungsphasen geplant und weitere 47 Standorte werden derzeit überprüft.

3.2 Übersicht über relevante Maßnahmentypen

Die Bundeswasserstraßen und ihre Auen sollen im Rahmen des BBD durch die Umsetzung geeigneter Renaturierungsmaßnahmen ökologisch aufgewertet werden, um standorttypische und artenreiche Lebensräume der Fließgewässer und Auen zu schützen und in ihrer Biotopverbundfunktion zu entwickeln. Zu diesem Zweck wurden relevante Maßnahmentypen zusammengestellt. Grundlage für diese Zusammenstellung bildet die Auswertung zahlreicher Maßnahmensystematiken, entsprechender Studien, naturschutzfachlicher Anforderungen sowie relevanter Einzelprojekte, die an Bundeswasserstraßen und in Auen bereits zur Umsetzung gekommen sind. Sie umfassen alle Bereiche der Flüsse und ihrer Auen:

- die Gewässersohle mit ihrem reich besiedelten Lückensystem, das essenziell ist für die Selbstreinigungskraft des Gewässers,
- die Ufer, die wichtige Rückzugs-, Nahrungs- und Bruthabitate sind,
- die Aue mit natürlichen sowie nutzungs- und pflegeabhängigen Lebensräumen.

Primäres Ziel aller unter einem Maßnahmentyp zusammengefassten Maßnahmen ist es, die Funktionalität der Lebensräume zu erhalten und zu stärken, die biologische Vielfalt und die laterale Vernetzung zwischen Fluss und Aue zu fördern sowie einen Biotopverbund der Fließgewässer und ihrer Auen von nationaler Bedeutung zu schaffen. Neben dem wasserwirtschaftlichen Aus- und Rückbau sowie ökologisch ausgerichteten Unterhaltungsmaßnahmen tragen auch das Zulassen freier Entwicklung/Sukzession sowie biotopersteinrichtende bzw. -lenkende Maßnahmen in den Auen zur Erreichung dieser Ziele bei. Maßnahmen zur Wiederherstellung der linearen ökologischen Durchgängigkeit an Bundeswasserstraßen sind in diesem Zusammenhang ebenfalls von Bedeutung. Sie liegen seit der Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes im Jahr 2010 nach § 34 Abs. 3 bereits in der Verantwortung der WSV. Das „Priorisierungskonzept Durchgängigkeit Bundeswasserstraßen“ (BMVI 2015) konkretisiert den Bedarf und priorisiert die Umsetzung von Maßnahmen, die durch die WSV mit Unterstützung der BfG und der BAW bereits begonnen wurden.

Entsprechend der unterschiedlichen Nutzungsintensitäten an den Wasserstraßen sind den Möglichkeiten für eine Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen Grenzen gesetzt. Für die meisten Maßnahmentypen werden daher Abstufungen betrachtet, welche die an den Bundeswasserstraßen zu berücksichtigenden Randbedingungen aufnehmen. Wo die aktuellen Nutzungen keinen vollständigen Rückbau der technischen Ufersicherung zulassen, können beispielsweise alternative, biologisch-technische Ufersicherungen zum Einsatz kommen. Wo auf strömungslenkende Flussbauwerke wie Buhnen oder Leitwerke aufgrund der Schifffahrt nicht verzichtet werden kann, besteht die

Möglichkeit, diese Bauwerke so umzubauen, dass die Lebensraumvielfalt und -dynamik vergrößert wird.

3.2.1 Maßnahmentypen in den Bereichen Fluss, Ufer und Aue

Insgesamt wurden im Rahmen der fachlichen Vorbereitung des BBD mehr als 40 Maßnahmentypen identifiziert, die zur Erreichung der Ziele des Bundesprogramms im Bereich Fluss, Ufer und Aue besonders geeignet erscheinen (siehe Tabelle A1.1 im Anhang). Eine zusammenfassende Übersicht über die Maßnahmentypen gibt Tabelle 3.2.1.

Tabelle 3.2.1 Überblick über relevante Maßnahmenkategorien im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“.

Flussschlauch				
Übergeordnete Maßnahmenkategorie	Entwicklung naturnaher Sohlstrukturen	Umgestaltung von Regelungsbauwerken	Laufver-änderung	Errichtung naturnaher Parallelwerke
Kurzbeschreibung Maßnahmentypen	Rückbau Sohlverbau, Einbau naturnaher Sohlstrukturen (Kies, Totholz usw.)	Durchbrechen, Abflachen, vollständiger Rückbau, Einbau natur-naher Strömungslenker	Laufver-längerung	Beispielsweise durch den Einbau von Faschinen, Totholz, Pfählen, Steinen usw.
Ufer				
Übergeordnete Maßnahmenkategorie	Naturnahe Ufergestaltung			
Kurzbeschreibung Maßnahmentypen	Rückbau Ufersicherung, Abflachen der Ufer, Entwicklung von Uferrandstreifen, Zulassen von Sukzession, Gehölzpflanzung, Röhrichtpflanzung, Einbau von alternativen Ufersicherungen			
Aue				
Übergeordnete Maßnahmenkategorie	Wiederherstellung auetypischer Biotope und Förderung standortangepasster Nutzung		Laterale Durchgängigkeit	
Kurzbeschreibung Maßnahmentypen	Begründung von Auwald, Feuchtgrünland und weiterer auetypischer Lebensräume, Etablierung standortangepasster Nutzungen wie halboffener Weidelandschaften, Extensivgrünland, Paludikultur		Altarm reaktivieren, Flutmulde reaktivieren, Rückbau ufernaher Dämme	
Gewässererleben				
Übergeordnete Maßnahmenkategorie	-			
Kurzbeschreibung Maßnahmentypen	Schaffung eines Zuganges in die Aue/an das Gewässer für die Öffentlichkeit, Anlage eines Steges/Aussichtsturmes/einer Sitzbank, Anlage einer Flussbadestelle, Errichtung einer Einsatzstelle für muskelbetriebene Boote, Errichtung eines Biwakplatzes / einer überdachten Rastgelegenheit für Wasserwanderer			

Maßnahmentypen mit Bezug zum Flussschlauch zielen vor allem auf die ökologische Aufwertung der Gewässersohle und die naturnahe Gestaltung der Fließ- und Gefälleverhältnisse. Die Maßnahmentypen im Uferbereich umfassen im Wesentlichen Maßnahmen zur Umgestaltung beziehungsweise zum Rückbau von Ufersicherung und Regelungsbauwerken, zur Anpassung des Uferniveaus und zur Entwicklung von naturnaher Ufervegetation. Maßnahmentypen in Bezug auf die Aue zielen auf die Herstellung der lateralen Durchgängigkeit, die Wiederherstellung auetypischer Biotope und die Förderung einer standortangepassten Nutzung. Darüber hinaus wurden Projekte in die Sammlung einbezogen, die (unter anderem) eine schonende Form des Naturerlebens und/oder der Naherholung verfolgen. Diese Maßnahmentypen werden nachrichtlich geführt und können in Kooperation mit geeigneten Partnern als ergänzende Projekte in eine zukünftige Maßnahmenumsetzung integriert werden. Beispielhafte Renaturierungsprojekte hierfür sind u.a. „Grünzug Neckar“ (Stadt Ludwigsburg) und der „Isar-Plan“ (Wasserwirtschaftsamt München). Die abgeleiteten Maßnahmentypen sollen einen Kontakt der interessierten Öffentlichkeit mit den zu renaturierenden Gewässerabschnitten ermöglichen und gleichzeitig eine Besucherlenkung im Sinne der naturschutzfachlichen Ziele bewirken.

Alle Maßnahmentypen zielen darauf ab, das kleinräumig wechselnde Standortmosaik und die hohe natürliche Dynamik, die für die Fließgewässer- und Auenlebensräume charakteristisch ist, so weit wie möglich wiederherzustellen. Diese Dynamik ist Grundlage für die große Lebensraumvielfalt und den Artenreichtum naturnaher Fließgewässerlandschaften.

3.2.2 Maßnahmentypenkatalog

Um die relevanten Maßnahmentypen für die Umsetzung des BBD zu strukturieren und zu beschreiben, wurde ein Maßnahmentypenkatalog erarbeitet. Er dient der Umsetzung des BBD und kann die Erreichung der Ziele unterstützen. Im Zuge der Aufstellung des noch zu erstellenden Fachkonzepts „Biotopverbund Gewässer und Auen“ wird der Typenkatalog fortgeschrieben.

Der Katalog ist mit dem Ziel erarbeitet worden, alle im Sinne der Zielsetzung des BBD potenziell wirkungsvollen Typen von Renaturierungsmaßnahmen abzubilden. Grundlage für die Ableitung der Maßnahmentypen ist eine umfangreiche Recherche und Auswertung von Renaturierungsprojekten und Einzelmaßnahmen, die bereits an großen Fließgewässern umgesetzt worden sind. Als zentrale Vorlage für die Formulierung und Strukturierung der im Katalog aufgeführten Maßnahmentypen wurde die Ausarbeitung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser „Empfehlungen zur Ausweisung HMWB/AWB im zweiten Bewirtschaftungsplan in Deutschland“ (LAWA 2013) herangezogen.

Ziel war es, den Umfang des Kataloges so weit wie möglich zu begrenzen, weswegen die Auflistung von zusammengefassten Maßnahmentypen gewählt und auf eine Vermeidung inhaltlicher Redundanzen geachtet wurde. Die zusammengetragenen Maßnahmentypen bezeichnen jeweils ein Bündel von Einzelmaßnahmen.

Um die Maßnahmentypen auch hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit näher zu beschreiben, wurden verschiedene Kriterien in den Katalog integriert (siehe Anhang, Tabelle A1.1). Neben der Zuordnung der Maßnahmentypen zu dem jeweils relevanten Gewässerbereich, werden folgende Angaben gemacht:

- **„Quelle/ Referenz“** zeigt die Quelle jedes Maßnahmentyps auf und ordnet die entsprechenden LAWA-Einzelmaßnahmen zu, die jeweils in einem Maßnahmentyp (anteilig) zusammengefasst sind
- Die **„Kurzbeschreibung der Umsetzung“** differenziert die Maßnahmentypen aus, indem exemplarisch Einzelmaßnahmen erläutert werden, die in dem jeweiligen Maßnahmentyp zusammengefasst sind.
- Die Unterteilung der Maßnahmentypen unterscheidet in **„Ausbaumaßnahmen“** und **„Unterhaltungsmaßnahmen“** und basiert auf rechtlichen Vorgaben. Maßnahmentypen, die einen ordnungsgemäßen Zustand des Gewässers erhalten, sind überwiegend als Unterhaltungsmaßnahme umsetzbar. Soweit die Maßnahme eine wesentliche Umgestaltung des Gewässers und seiner Ufer umfasst, ist sie als Ausbaumaßnahme zu klassifizieren und unterliegt zur Erlangung eines Baurechts der Durchführung eines öffentlich-rechtlichen Verfahrens (Planfeststellung). Die übrigen Maßnahmen wurden als **„sonstige Maßnahmen“** bezeichnet und betreffen z.B. Nutzungsaspekte in der Fläche zur Reduzierung von Stoffeinträgen. Die Zuordnung der Maßnahmen als Unterhaltungs-, Ausbau- oder sonstige Maßnahme ist im Einzelfall anhand des konkreten Maßnahmenziels und -umfangs zu prüfen.
- Die Zuordnung von **„Restriktionen/Einflusskriterien“** zeigt Nutzungen auf, die in einem Konflikt mit der Umsetzung der Maßnahmentypen stehen können. Diese Bewertung basiert auf der Übersicht „Potenzielle Maßnahmen zur Erreichung des GÖP“ des Endberichts im Vorhaben „Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung des HÖP/GÖP“ im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2015).
- **„Mögliche Synergiewirkungen“** machen sichtbar, welche weiteren wünschenswerten Wirkungen von der Umsetzung eines Maßnahmentyps ausgehen können. Synergiewirkungen hinsichtlich des Hochwasserschutzes wurden auf Grundlage der Übersicht „Potenzielle Maßnahmen zur Erreichung des GÖP“ (LAWA 2015) abgeschätzt. Für die Bewertung der Synergiewirkungen hinsichtlich der Schaffung einer Durchgängigkeit wurde die Übersicht „Maßnahmenwirkung“ des Endberichts im Vorhaben „Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung des HÖP/GÖP“ (LAWA 2015) herangezogen.

Grundlagen und Quellen

Als Grundlage für die Zusammenstellung des Maßnahmentypenkatalogs wurde eine Sammlung von bereits umgesetzten oder sich in der Umsetzung befindenden Projekten und Einzelmaßnahmen zur ökologischen Entwicklung von Fließgewässern und ihren Auen zusammengestellt und ausgewertet (siehe Anhang A2). Hierbei wurden sowohl Projekte im Kontext der Wasserrahmenrichtlinie als auch naturschutzfachliche Projekte berücksichtigt, die dem Erhalt und der Förderung von geschützten Arten und Habitaten dienen und/oder die gezielte Entwicklung von Biotopverbünden im Bereich der Fließgewässer und ihrer Auen zum Ziel haben. Berücksichtigt wurden insbesondere auch Kompensationsmaßnahmen, die im Rahmen des Wasserstraßenausbaus durch die WSV umgesetzt

werden sowie Projekte zur Renaturierung von Flussauen, die im Kontext der Richtlinie „chance.natur – Bundesförderung Naturschutz“ seit 2001 mit Förderung durch das Bundesamt für Naturschutz umgesetzt wurden (http://www.bfn.de/0203_liste_abgeschl.html).

3.3 Abschätzung von Renaturierungsmöglichkeiten und Entwicklungspotenzialen

Die Ermittlung von Renaturierungsmöglichkeiten an Wasserstraßen und von Entwicklungspotenzialen in Auen im Rahmen dieser Studie basiert auf einer für die Bundesebene generalisierten Herangehensweise. Die Ergebnisse können als grundsätzliche Planungsgrundlage für die Entscheidung zur Umsetzung von Renaturierungsprojekten herangezogen werden. Sie sind nicht als konkrete Planung zur örtlichen Maßnahmenumsetzung zu verstehen, da sie durch lokale Daten und durch Abstimmungen ergänzt werden müssen. Die Ergebnisse stehen daher nicht im Widerspruch zu lokalen und regionalen Maßnahmenplanungen zur Verbesserung des Gewässer-, Ufer- oder Auenzustandes.

Die im Rahmen des Bundesprogramms ermittelten Möglichkeiten und Potenziale zur naturnahen Entwicklung wurden auf zwei Bereiche ausgerichtet. Für den Fluss bzw. die Wasserstraße wurde eine Methode zur Ermittlung von Renaturierungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der schifffahrtlich-technischen Erfordernisse für den Flussschlauch und die Ufer entwickelt. Für die überflutbare (rezente) Aue wurde das laufende Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu den Entwicklungspotenzialen von Auen (BfN 2016) einbezogen.

3.3.1 Renaturierungsmöglichkeiten an Bundeswasserstraßen (Fluss und Ufer)

Das Wasserstraßennetz wird in unterschiedlicher Intensität als Transportweg und durch die Freizeitschifffahrt genutzt. Die damit verbundenen Anforderungen des Schiffsverkehrs an die Wasserstraßen haben einen beschränkenden Einfluss auf die Renaturierungsmöglichkeiten. Um Aussagen zur grundsätzlichen Umsetzbarkeit von Renaturierungsmaßnahmen treffen zu können, ist es daher notwendig, diese Randbedingungen zu ermitteln und in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Wasserstraße zu bewerten, inwiefern sie der Umsetzung von Maßnahmen entgegenstehen. Wird beispielsweise die Fahrrinne in Ufernähe geführt und eine hohe Frachtmenge transportiert, so bedeutet dieses unter anderem eine starke Belastung des Ufers durch Wellenschlag, was einen bedeutenden Einfluss auf die Standsicherheit des Ufers hat.

Dennoch muss eine intensive Nutzung nicht zwangsläufig bedeuten, dass keine Maßnahmen zur ökologischen Entwicklung umgesetzt werden können. Oftmals kann beispielsweise eine biologisch-technische Ufersicherung die Steinschüttung oder das verklammerte Deckwerk ersetzen, können Buhnen ökologisch optimiert oder Auengewässer wieder an das Hauptgewässer angeschlossen werden. Als relevanter Suchraum für die Ermittlung und Darstellung der Renaturierungsmöglichkeiten wurde der Flussschlauch selbst sowie ein Korridor von 30 m landeinwärts an beiden Uferseiten definiert, da Voraussetzung für einen Großteil der relevanten Typen von Renaturierungsmaßnahmen eine Umgestaltung der Uferlinie ist (Abbildung 3.3.1).

Abbildung 3.3.1 Suchraum von 30 Metern senkrecht zur Uferlinie (orange-gestrichelt) für die Ermittlung der Renaturierungsmöglichkeiten (linkes Ufer = grün, rechtes Ufer = rot).

Für die Darstellung der Renaturierungsmöglichkeiten wurde eine dreistufige Skala mit den Ausprägungen „hoch“, „mittel“, „gering“ gewählt. Auf eine Ausprägung „keine Renaturierungsmöglichkeiten“ wurde verzichtet, da die Erfahrungen aus zahlreichen Gewässerrenaturierungsprojekten zeigen, dass auch unter sehr restriktiven Bedingungen noch entsprechend angepasste Maßnahmen zur ökologischen Entwicklung umgesetzt werden können. Der vollständige Ausschluss von Maßnahmenumsetzungen kann daher auf der gewählten generalisierten Darstellungsebene nicht getroffen werden.

Analyse der Renaturierungsmöglichkeiten

Die Ermittlung von Renaturierungsmöglichkeiten an den Bundeswasserstraßen erfolgte in mehreren unabhängigen Schritten, die abschließend durch eine Überlagerung und Gewichtung bewertet wurden. Dies sind die Ermittlung:

- „harter“ Flächenrestriktionen (Ortslagen, Verkehrsachsen etc.)
- des Gewässerverbaus sowie
- der schifffahrtlichen Erfordernisse.

Ermittlung „harter“ Flächenrestriktionen

Im ersten Schritt wurden diejenigen Flächenrestriktionen entlang der Wasserstraßen ermittelt, die im Rahmen des BBD nicht verändert werden können. Hierzu zählen beispielsweise Siedlungsflächen, Standorte von Betrieben und Verkehrsachsen im beschriebenen Suchraum (Abbildung 3.3.2). Welche Arten von Flächenrestriktionen im Einzelnen in diesem ersten Erarbeitungsschritt berücksichtigt wurden und welche Datengrundlage für diese Ermittlung herangezogen wurde, kann Tabelle 3.3.1 entnommen werden. Wasserstraßenabschnitte, die im Suchraum eine solche Flächenrestriktion aufweisen, wurden hinsichtlich ihrer Renaturierungsmöglichkeiten mit der

Ausprägung „gering“ belegt. Eine weitergehende Bewertung der Renaturierungsmöglichkeiten im Sinne der nachfolgend aufgeführten Schritte war hier aufgrund der anzunehmenden weitgehenden Unveränderlichkeit der Restriktionen nicht zu treffen.

Tabelle 3.3.1 Datengrundlage zur Ermittlung „harter“ Flächenrestriktionen entlang der Wasserstraßen.

Bezeichnung	Variablenname nach DLM	Bedeutung	Objektart
Basis-DLM 2015	geb02	Geographische Gebiete	74005 = Wohnplatz
	geb03	Sperrgebiete	71011 = Sonstiges Recht [Bodenbewegungsgebiet; Bruchfeld; Truppenübungsplatz; Damm, Wall, Deich]
	sie01	Ortslage	52001 = Ortslage
	sie02	Baulich geprägte Flächen	41001 = Wohnbaufläche; 41002 = Industriefläche; 41003 = Halde; 41005 = Tagebau; 41006 = Fläche gemischte Nutzung; 41007 = Fläche besondere funktionale Prägung; 41008 = Sport, Freizeit und Erholungsfläche; 41009 = Friedhof
	sie03	Siedlungsfreiflächen	51002 = Bauwerk oder Anlage für Industrie und Gewerbe; 51003 = Vorratsbehälter; 51006 = Bauwerk oder Anlage für Sport, Freizeit und Erholung
	sie04_f	Bauwerke und sonstige Einrichtungen	52005 = Testgelände
	ver01	Straßenverkehr und Rollfelder	42002 = Straße; 42003 = Straßenachse; 42005 = Fahrbahnachse; 42009 = Platz
	ver03	Schienenverkehr	42010 = Bahnverkehr; 42014 = Bahnstrecke; 53005 = Seilbahn/Schwebebahn
	ver04	Flugverkehr	42015 = Flugverkehr
	ver06	Verkehrsbauwerke	53001 = Bauwerk im Verkehrsbereich; 53002 = Straßenverkehrsanalage; 53004 = Bahnverkehrsanlage; 53007 = Flugverkehrsanalage

Abbildung 3.3.2 Beispiel für ermittelte „harte“ Flächenrestriktionen; hier: Siedlungsflächen (lila) entlang der Mittelweser (linkes Ufer = grün, rechtes Ufer = rot).

Ermittlung des Gewässerverbaus

Im zweiten Schritt wurde der Gewässerverbau ermittelt, der an den Wasserstraßen im Rahmen von Renaturierungsmaßnahmen zurückgebaut oder ökologisch optimiert werden kann. Hierbei wurde nach rechter und linker Uferseite differenziert. Für die Ermittlung des Gewässerverbaus im Kernnetz wurde der Datensatz „Inland electronic navigational chart“ (IENC) der WSV herangezogen. Diese Daten ermöglichen unter anderem eine Differenzierung in einerseits Verbau durch Uferbefestigung, wie z.B. Steinschüttungen und Deckwerke, und andererseits Verbau durch Regelungsbauwerke, wie z.B. Buhnen und Leitwerke (Abbildung 3.3.3). Für die Ermittlung des Verbaus der Nebenwasserstraßen, die nicht durch den IENC-Datensatz abgedeckt werden, wurde das Digitale Landschaftsmodell (DLM) herangezogen. Eine Prüfung der DLM-Daten ergab, dass eine zuverlässige Differenzierung von Verbautypen hier nicht möglich ist. Daher wurde an den Nebenwasserstraßen nur das grundsätzliche Vorhandensein von Gewässerverbau ermittelt ohne diesen weiter zu differenzieren. Zu diesem Zweck wurden die relevanten Parameter des DLM (Tabelle 3.3.2) zu einem neuen Parameter „Verbau“ zusammengefasst.

Ein Abgleich mit spezifischen Daten der Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter machte weiterhin deutlich, dass einzelne Wasserstraßenabschnitte, für die das DLM keinen Verbau angibt, in der Realität durchaus wasserbauliche Veränderungen aufweisen können. Da der Aufbau einer entsprechenden neuen Datengrundlage im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit für diese Fachstudie kaum umsetzbar erschien und insgesamt davon ausgegangen werden kann, dass nur ein sehr geringer Anteil der Wasserstraßen keinen Verbau aufweist, wird auf die Darstellung unverbauter Abschnitte verzichtet.

Tabelle 3.3.2 Datengrundlage zur Ermittlung von Gewässerverbau entlang der Wasserstraßen.

Daten-satz	Parameter-name	Bedeutung	Attribut	Skala	Ufer-verbau	Regel-bau-werk
IENC	SLCONS_line	Uferbauwerke, linienhaft	CATSLC	1 = Lahnung/Mole		x
				2 = Buhne		x
				4 = Kai/Mole	x	
				5 = Hafenpromenade	x	
				6 = Kaimauer/Spundwand	x	
				7 = Leitwerk		x
				8 = Deckwerk, Steinschüttung	x	
				9 = Uferlinie: Deckwerk/ Pflaster/ Setzpack/ Steinsatz/ Asphalt/ Beton	x	
				10 = Kaimauer	x	
				11 = Bootstreppe	x	
				12 = Rampe/ Helling/ Aufschleppe	x	
				13 = Aufschleppe/Helling	x	
				14 = Fender	x	
				15 = Stützmauer/ Gebäudemauer/ Spundwand	x	
				16 = Anlegestelle	x	
	SLCONS_area	Uferbauwerke, flächig	CATSLC	2 = Buhne		x
				7 = Leitwerk		x
				8 = Deckwerk, Steinschüttung	x	
				9 = Uferlinie: Deckwerk/ Pflaster/ Setzpack/ Steinsatz/ Asphalt/ Beton	x	
				18 = Schleusenwand	x	
				19 = Eisbrecher	x	
	COALNE_line	Küstenlinie, linienhaft	CATCOA	0 = Böschung unbefestigt/ sonstige Uferlinie	x	
Basis-DLM 2015	geb03	Sperrgebiete	OBJART	71011 = Sonstiges Recht [Bodenbewegungsgebiet; Truppenübungsplatz; Damm, Wall, Deich]		
	gew02	Bauwerke an Gewässern	OBJART	55003 = Polder		
	sie03	Siedlungsfrei-flächen	OBJART	51009 = Sonstiges Bauwerk [Uferbefestigung; Stützmauer]		
	sie04_f	Bauwerke und sonstige Einrichtungen	OBJART	52003 = Schleuse		
	veg03	Wald	OBJART	43007 = Unland, vegetationslose Fläche [Uferbefestigung]		
	ver06	Verkehrsbau-werke	OBJART	53008 = Einrichtungen für den Schiffsverkehr; 53009 = Bauwerk im Gewässerbereich		

Abbildung 3.3.3 Beispiel für die Ermittlung von Gewässerverbau; hier: Ufersicherung und Buhnen (türkis) auf Grundlage der IENC an der Mittelweser (linkes Ufer = grün, rechtes Ufer = rot).

Ermittlung der schifffahrtlichen Erfordernisse

Für alle Wasserstraßenabschnitte wurden die schifffahrtlichen Erfordernisse mithilfe von mehreren Prüfschemen ermittelt. Die hierzu genutzten Kriterien berücksichtigen neben Aspekten der gewerblichen Güterschifffahrt und technischen Randbedingungen u.a. auch wassertouristische Belange der Fahrgastschifffahrt sowie der motorisierten Freizeitschifffahrt.

Während im Bereich der Wasserstraßen des Kernnetzes die schifffahrtlichen Belange Vorrang vor den Renaturierungsaspekten haben, sind im Nebennetz je nach Grad der Nutzung umfangreichere Maßnahmenpakete aus Sicht der Schifffahrt denkbar. Neben der verbleibenden Nutzung für den Gütertransport spielen auch Aspekte von Freizeit und Erholung, wie die Fahrgastschifffahrt und die Freizeitschifffahrt sowie der Wassersport, eine wichtige Rolle.

Für alle im Rahmen der Fachstudie betrachteten Maßnahmentypen gilt, dass diese nur auf einer strategischen Ebene untersucht und analysiert wurden und somit keine detaillierte Einzelfallprüfung durchgeführt wurde. Eine Einschätzung über die Umsetzungsmöglichkeit einer Renaturierungsmaßnahme in einem konkreten Bereich kann daher erst im Rahmen einer vertieften Projektplanung vorgenommen werden, in der zusätzliche Aspekte berücksichtigt werden müssen. So sind beispielsweise in der Frage zum Rück- oder Umbau von Querbauwerken eine Anzahl weiterer Aspekte, wie z.B. Grundwasserstände sowie morphologische Fragestellungen, zu betrachten, bevor es möglich ist eine Entscheidung über den Rück- oder Umbau an einem Standort treffen zu können. Wenn z. B. eine Ufersicherung aus schifffahrtlichen Gesichtspunkten reduziert werden kann, sind dennoch weiterhin wasserwirtschaftliche Anforderungen (z. B. Erhaltung des Durchflussquerschnitts) oder auch die Sicherung von Eigentumsflächen der Anlieger zu gewährleisten. Ziel der Untersuchung im Rahmen der Fachstudie ist somit keine lokale oder regionale Darstellung der Renaturierungsmöglichkeiten, sondern vielmehr eine Abschätzung des Gesamtumfangs von Renaturierungsmaßnahmen, die unter Beachtung schifffahrtlicher Randbedingungen durchführbar erscheinen.

Vorgehensweise und Datengrundlage

Zur Abschätzung schifffahrtlicher Erfordernisse wurden auf der Grundlage der Ermittlung relevanter Maßnahmen (Kap. 3.2) sechs Typen möglicher Renaturierungsmaßnahmen definiert (Abbildung 3.3.4), von denen 5 in den Gewässerbereichen Gewässerbett und Uferbereich wirken. Sie umfassen:

- das Gewässerbett mit Maßnahmen zur Fahrrinnenunterhaltung und der Optimierung der Regelungsbauwerke,
- den Uferbereich mit Maßnahmen zur Gestaltung der Ufersicherungen,
- die laterale Durchgängigkeit in die Aue mit Altarmanbindungen und
- die longitudinale Durchgängigkeit mit der Umgestaltung von Querbauwerken.

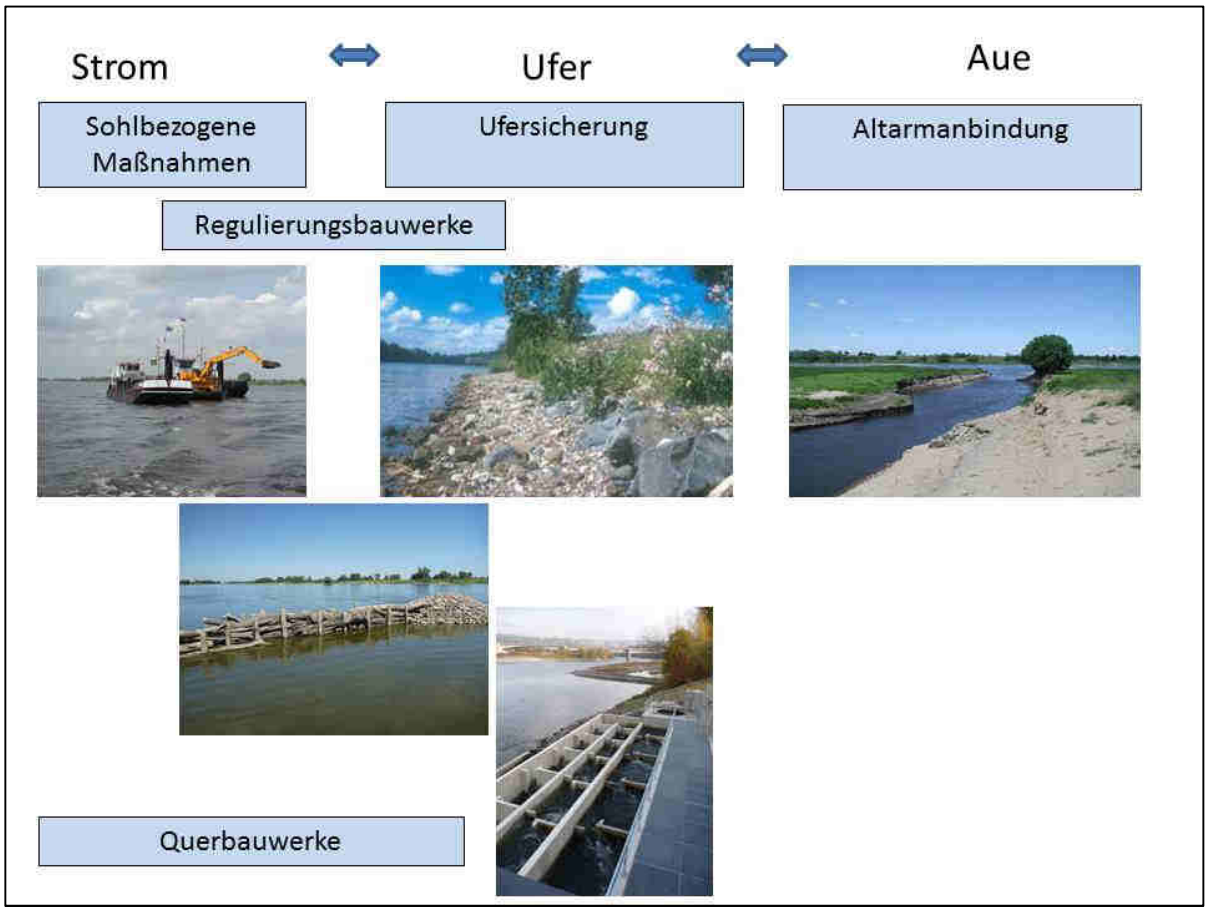

Abbildung 3.3.4 Übersicht der Maßnahmentypen und dem jeweils übergeordneten Gewässerbereich.

Um eine systematische Betrachtung zu gewährleisten, wurde für jeden der o.g. Maßnahmentypen ein automatisiertes Prüfschema entwickelt, das aus Gründen der Vergleichbarkeit auf einer möglichst bundesweit verfügbaren Datenbasis beruht. Die Prüfung umfasst sowohl das gesamte schiffbare Fließgewässernetz des Bundes inklusive der Teile, die nicht direkt durch die Schifffahrt genutzt werden, z.B. Wehrarme.

Die Kriterien der maßnahmentypbezogenen Prüfschemen umfassen

- die Unterscheidung in ein Kern- und Nebennetz,
- im Nebennetz den Umfang der verbleibenden Tonnage
- die Einstufung in eine Wasserstraßenklasse
- die theoretische Möglichkeit zur Reduktion der Wasserstraßenklasse auf Grund der Jahrestonnagen
- die Nutzung der Wasserstraße aus wassertouristischer Sicht durch die Fahrgastschifffahrt oder die motorisierte Sportschifffahrt.

Speziell in der Frage der Ufersicherungsmaßnahmen kommen verstärkt technische Aspekte zum Tragen. Zu den Kriterien gehören hierbei auch

- die Intensität der Nutzung,
- der Abstand der Fahrrinne zum Ufer als ein Maß für die Belastung aus Wellenschlag,
- das Wasserspiegelgefälle als ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit und damit der Schubspannungsbelastung,
- der Radius der Flussachse, der die Unterscheidung in Prall- und Gleithang sowie geradliniger Strecken erlaubt.

Für einige der vorgenannten Kriterien wurden Grenzwerte definiert. Sie entsprechen in der Größenordnung praktischen Erwägungen bzw. Vorgaben des BMVI. Dabei wurde berücksichtigt, dass in Kern- und Nebennetz aufgrund unterschiedlicher schifffahrtlicher Belastungen bzw. Anforderungen unterschiedliche Grenzwerte gelten. Die konkreten, zugrunde gelegten Grenzwerte werden bei der Darstellung der Prüfschemen im weiteren Verlauf des Dokuments aufgeführt. Die übrigen Kriterien ergeben sich als ja/nein-Aussagen, die sich in den meisten Fällen direkt aus den vorliegenden Daten ableiten lassen.

Die Prüfschemen führen für jeden Maßnahmentyp zu einem dreistufigen Ergebnis. Da die Tiefe der Untersuchungen noch keine konkreten Maßnahmen beschreiben kann, werden die Ergebnisse der angewendeten Prüfschemen somit als Möglichkeiten für ökologische Verbesserungen unter

- Vorrang von Schifffahrtsbelangen (mindestens der Erhalt des Status Quo),
- möglichen Einschränkungen für die Schifffahrt (Balance schifffahrtlicher und naturschutzfachlicher Belange) sowie
- weitgehender Reduktion der Schifffahrt, d.h. Renaturierungsmaßnahmen haben Vorrang vor der Schifffahrt

verstanden. Das Ergebnis eines für einen Fließgewässerabschnitt angewendeten Prüfschemas hat keinen ausschließenden Charakter. So bedeutet z.B. das Ergebnis „Vorrang von Schifffahrtsbelangen“ nicht, dass Renaturierungsmöglichkeiten grundsätzlich nicht möglich sind. Außerdem leisten die Prüfschemen keine Einschätzung über die tatsächliche Machbarkeit oder das Ausmaß einer möglichen Renaturierungsmaßnahme.

Im Falle der möglichen Umgestaltung von Ufersicherungen ist durch die überwiegend technischen Kriterien in Anlehnung an das DWA-Merkblatt 519 eine Unterscheidung in

- technische Ufersicherung,
- alternative Ufersicherung sowie
- keine Ufersicherung

möglich.

Im Folgenden werden die verwendeten Kriterien beschrieben:

- Die „Nutzung der Wasserstraße“ unterscheidet in ein Kern- und Nebennetz gemäß BVWP 2030 (Entwurf). Dabei liegt der Grenzwert für die jährlich transportierte Gütermenge bei 600.000 t/a. Somit umfasst das Kernnetz die dort genannten Kategorien A, B und C. Als Nebennetz werden die „sonstigen Wasserstraßen außerhalb des Kernnetzes“ verstanden.
- Um die im Nebennetz teilweise noch bedeutenden jährlichen Verkehrsmengen angemessen zu berücksichtigen, wurde eine jährliche Gütermenge definiert, die als „relevante Tonnage“ bezeichnet wird. Oberhalb dieser Gütermenge, die auf 50.000 t/a festgelegt wurde, sind güterschifffahrtliche Belange noch zu berücksichtigen, jedoch nicht in gleichem Umfang wie im Kernnetz. Unterhalb dieser Gütermenge kann von einer nur noch geringen Bedeutung der Nutzung durch Güterverkehre ausgegangen werden.
- Die Einstufung in eine Wasserstraßenklasse erfolgte, um die im Güterverkehr wenig relevanten kleineren Schiffsgefäße zu berücksichtigen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass mindestens das sogenannte „Europaschiff“ (Länge ca. 85 m, Breite ca. 9,5 m, Abladetiefe ca. 2,50 m, Transportkapazität ca. 1350 t) für einen effizienten Güterverkehr erforderlich ist. Dies entspricht der Wasserstraßenklasse IV.
- Darüber hinaus wird für Wasserstraßen im Nebennetz die Möglichkeit zur Reduktion der Wasserstraßenklasse berücksichtigt. Durch die damit verbundenen geringeren Abmessungen der erforderlichen Fahrrinnenabmessungen ergibt sich ein erhöhtes Potenzial für Renaturierungsmaßnahmen. Ausgangspunkt für diese theoretische Betrachtung ist die Frage, ob die beobachtete Jahrestonnage auch in einer Wasserstraße der nächstkleineren Kategorie bei einer für diese Klasse typischen Flottenstruktur transportiert werden kann. Dazu werden die Tonnage sowie die Flottenstruktur des BVWP 2030 (BMVI 2016) verwendet.
- Grundsätzlich wird jede Wasserstraßenklasse durch einen Schiffstyp definiert, der sich aus dem Bundesverkehrswegeplan als die jeweils größte Schiffsklasse ergibt. Unter der Annahme, dass sich dieses Bemessungsschiff mit einer zusätzlich zum Leertiefgang des Schiffes ladungsbedingten durchschnittlichen Einsinktiefe von ca. 1 m bei einer durchschnittlichen Häufigkeit des Auftretens von einmal pro Woche auf der Wasserstraße bewegt, lässt sich daraus eine „übliche Jahresleistung“ des Bemessungsschiffs abschätzen. Aus der „üblichen Leistungsfähigkeit“ des Bemessungsschiffs lässt sich die Leistungsfähigkeit der Wasserstraßenklasse ableiten, wenn man von der Beobachtung nach BVWP 2030 ausgeht, dass das Bemessungsschiff maximal ca. 5% der Jahrestonnage ausmacht. In Tabelle 3.3.3 sind diese Werte zusammengestellt. Der Vergleich mit der tatsächlich erforderlichen Jahrestonnage liefert somit die notwendige Wasserstraßenklasse.

- Wasserstraßen werden nicht nur für die gewerbliche Güterschifffahrt genutzt. Um die Nutzungen aus wassertouristischer Sicht wie die Fahrgastschifffahrt oder die motorisierte Freizeitschifffahrt zu berücksichtigen, wird auf Grundlage des vom BMVI erarbeiteten Wassertourismuskonzeptes (BMVI 2016 b) davon ausgegangen, dass die touristische Nutzung an stark frequentierten Gewässern im bestehenden Maß fortgeführt wird, dagegen an nur wenig genutzten Gewässern sukzessive für motorlose Nutzungen ausgelegt wird. Hierzu werden die der WSV vorliegenden Informationen genutzt.

Tabelle 3.3.3 Wasserstraßenklassifikation der in Deutschland vorkommenden Wasserstraßen und der Abschätzung der „üblichen Jahrestonnage“ des Bemessungsschiffs unter denen im Text genannten Annahmen und der daraus abgeleiteten möglichen Jahrestonnage der Wasserstraßenklasse.

Wasser-straßen-klasse	Schiffstyp	Länge [m]	Breite [m]	Tiefgang [m]	„Übliche Jahrestonnage“ [1000 t/a]	Mögliche Jahrestonnage [1000 t/a]
0 (fiktiv)	Sportboote oder Ausflugsschifffahrt	-	-	-	-	-
I bis III	Regionale Klassen, z.B. Gustav König	67	8,2	2,5	29	580
IV	Europaschiff	85	9,5	2,5 - 3,0	31	620
Va	„großes Rheinschiff“	110	11,4	2,5 - 4,5	78	1560
Vb	2 x 1 Leichter	185	11,4	2,5 - 4,5	130	2600
Via	1 x 2 Leichter	110	22,8	2,5 - 4,5	130	2600
VIb	2 x 2 Leichter	195	22,8	2,5 - 4,5	260	5200
Vic	2 x 3 Leichter	195	34,2	2,5 - 4,5	nicht erforderlich	nicht erforderlich
Vic	3 x 2 Leichter	280	22,8	2,5 - 4,5	nicht erforderlich	nicht erforderlich
VII	3 x 3 Leichter	285	34,2	2,5 - 4,5	nicht erforderlich	nicht erforderlich

Speziell in der Frage der Ufersicherungsmaßnahmen kommen zudem weitere technische Aspekte zum Tragen. Hierfür werden die hydraulischen und fahrdynamischen Aspekte des DWA-Merkblatts M-519 genutzt und die für diese Untersuchungstiefe erforderlichen Kriterien abgeleitet. Die sind im Einzelnen:

- der Abstand der Fahrrinne zum Ufer als ein Maß für die Belastung aus Wellenschlag und Absunk. Dieser Aspekt berücksichtigt die mit der Schifffahrt verbundenen instationären, fahrdynamischen Einflüsse auf den Porenwasserdruck des Untergrunds. Diese sind in engem Maß mit dem Abstand der Schifffahrt von Ufer verbunden. Es wird für die vorliegenden Betrachtungen von einem Grenzwert des Abstands von 30 m ausgegangen.

- Das Wasserspiegelgefälle bei MHW ist ein Maß für die Strömungsbelastung der Ufer. Es wurde aus den Wasserspiegeln bei MHW abgeleitet. Die Strömungsbelastung auf ein Ufer wird durch die herrschenden Strömungsgeschwindigkeiten wiedergegeben. Da diese nicht flächendeckend vorliegen, kann ersatzweise das Wasserspiegelgefälle bei mittlerem Hochwasser hierfür verwendet werden, weil zwischen Strömungsgeschwindigkeit und Gefälle funktionale Zusammenhänge, sogenannte „Fließformeln“, bestehen. Als Grenzwert wird für das Gefälle ein Wert von 0,15 ‰ im Kernnetz und 0,2 ‰ im Nebennetz angesetzt. Die unterschiedlichen Werte ergeben sich aus der Annahme, dass im Nebennetz eine größere Dynamik der Ufer möglich ist.
- Der Radius der Flussachse erlaubt die Unterscheidung in Prall- und Gleithang sowie geradliniger Strecken. Der Strömungsangriff auf die Ufer ist neben der bereits beschriebenen Strömungsgeschwindigkeit auch von der Exposition abhängig. Dabei ist im Prallhangbereich einer Krümmung von einer wesentlich größeren Belastung auszugehen. Um den Prallhang zu bestimmen, wurde die im Gewässernetz vorliegende Flussachse hinsichtlich des Krümmungsradius ausgewertet. Bei Krümmungsradien kleiner als 5000 m im Kernnetz und 2000 m im Nebennetz wird von einer größeren Belastung ausgegangen.
- Die Wasserstandsdifferenz zwischen Mittelwasser und mittlerem Hochwasser repräsentiert die Belastungen, die sich durch hydrologische Aspekte ergeben. Es wird davon ausgegangen, dass je größer dieser Wert ist, umso schneller Veränderungen des Wasserspiegels auftreten. Die damit verbundenen möglichen Porenwasserüberdrücke können zu einer Destabilisierung des Ufers führen. Als Grenzwert im Kernnetz wird von 3 m im Nebennetz von 5 m ausgegangen.

Um eine möglichst einheitliche Bewertung in den Prüfschemen durchführen zu können, wurden i.d.R. bundesweit verfügbare Datensätze verwendet, die z.T. durch regionale Daten ergänzt wurden (Tabelle 3.3.4).

Tabelle 3.3.4 Übersicht der verwendeten Daten zur Abschätzung der Auswirkungen schifffahrtlich bedingter Randbedingungen auf Renaturierungsmaßnahmen.

Datenherkunft	Parameter	Beschreibung	Bemerkung
GDWS	Fahrgastschifffahrt Motorisierte Sportbootschifffahrt	Vorhandensein von Fahrgastschifffahrt oder motorisierter Sportbootschifffahrt	Daten von August 2015
DBWK2	Lage Fahrrinne, Lage Ufer	Abstand Fahrrinne-Ufer	
WADABA	Daten zu Querbauwerken	Fallhöhe	
BVWP 2030	Jahrestonnagen	Kern-/Nebennetz, relevante Tonnage im Nebennetz	Stand Januar 2016
BfG, Flusshydrologischer Webdienst, FLYS	Wasserstände	Wasserstandsdynamik MW-MHW, Gefälle	Nur für Donau, Elbe, Fulda, Lahn, Main Mosel, Neckar, Oder, Rhein, Saale, Saar, UHW, Werra, Weser
Gewässernetz der WSV	Koordinaten Flussachse	Radius zur Unterscheidung Prall-/Gleithang	

Prüfschema „sohlbezogene Maßnahmen“

Die Unterhaltung der Binnenwasserstraßen umfasst nach § 8 WaStrG die Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustandes für den Wasserabfluss und die Erhaltung der Schiffbarkeit. Die Prüfung des Unterhaltungsaufwandes mithilfe dieses Prüfschemas erfolgt unter rein verkehrlichen Aspekten und berücksichtigt im Wesentlichen die Unterhaltung der Fahrrinne im Rahmen des Geschiebemanagements (Abbildung 3.3.5).

Im Kernnetz sind unter der Annahme, dass die WSV die Fahrrinne in einem für die Wasserstraße angepassten Umfang unterhält, nur Maßnahmen zur ökologischen Optimierung möglich, die die Schifffahrt nicht einschränken. Im Nebennetz richten sich die Renaturierungsmöglichkeiten nach der Nutzung durch die Gewerbeschifffahrt, der Wasserstraßenklasse bzw. deren Reduzierungspotenzial sowie der Nutzung durch die Fahrgastschifffahrt und der motorisierten Freizeitschifffahrt. Hier ist in vielen Bereichen eine ökologische Verbesserung möglich, wenn Einschränkungen der Schifffahrt erfolgen können. In zukünftig nicht mehr verkehrlich genutzten Wasserstraßen kann auf eine Unterhaltung aus verkehrlichen Gründen verzichtet werden

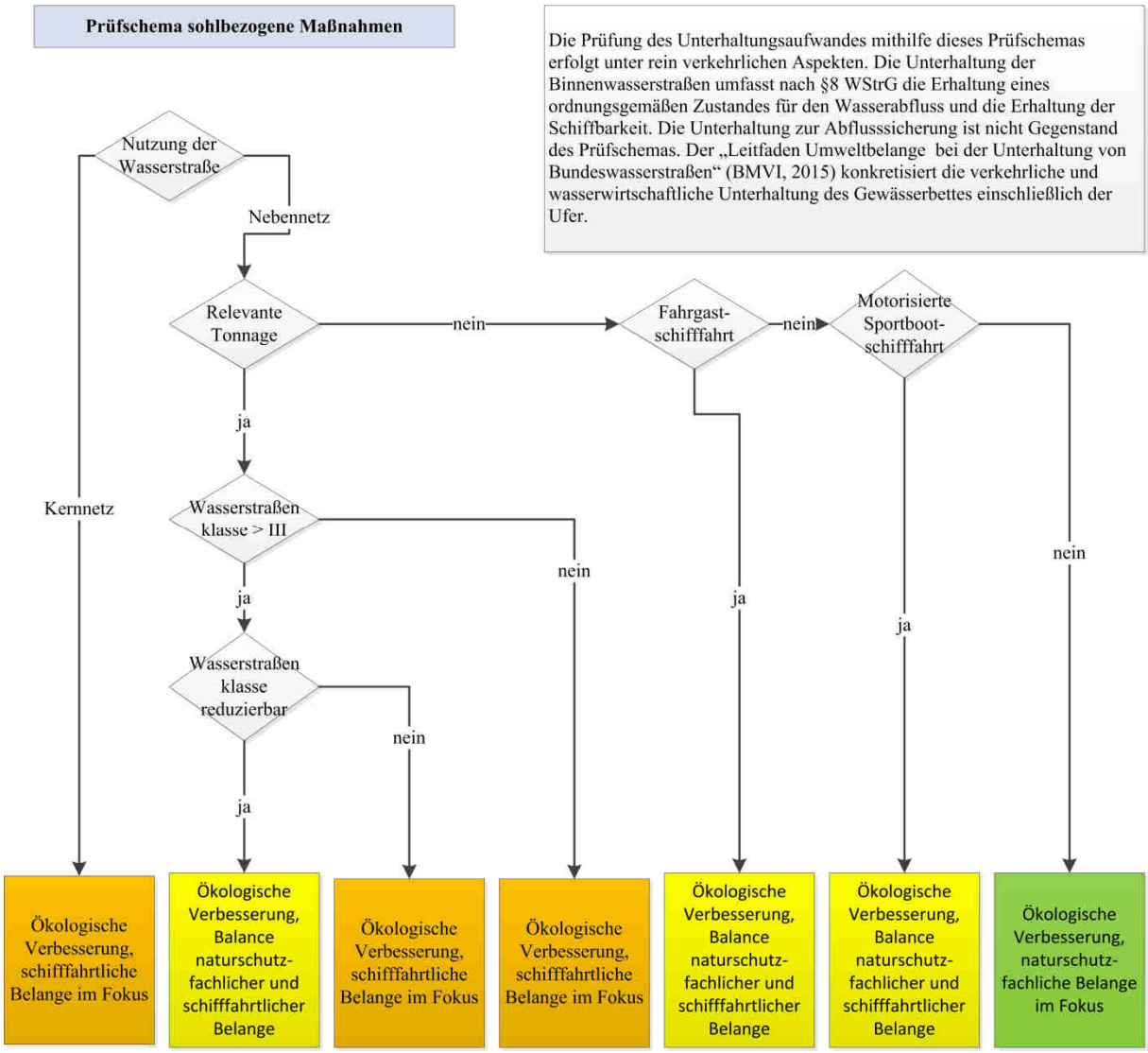

Abbildung 3.3.5 Prüfschema „sohlbezogene Maßnahmen“.

Prüfschema „Optimierung der Regelungsbauwerke“

Analog zur Prüfung der sohlbezogenen Maßnahmen erfolgt die Prüfung der Regelungsbauwerke unter der Annahme, dass die WSV Regelungsbauwerke im Kernnetz i.d.R. auf einem Niveau unterhält, das der jeweiligen Situation angepasst ist (Abbildung 3.3.6). Daraus ergeben sich somit Maßnahmenmöglichkeiten wie z.B. Buhnenkerben, der Umbau in andere Buhnenformen oder eine Beaufschlagung des Abflusses für Bereiche hinter Parallelwerken. Die Regelungsfunktion der Bauwerke muss in grundsätzlicher Form erhalten bleiben. Eine Anpassung an veränderte Randbedingungen ist grundsätzlich möglich.

Im Nebennetz ohne schifffahrtliche Bedeutung ist ein Rückbau aus schifffahrtlicher Sicht problemlos machbar. Im Nebennetz mit schifffahrtlicher Bedeutung ist je nach Art der Nutzung von Umgestaltungsmöglichkeiten auszugehen. Die Maßnahmen umfassen größere Buhnenkerben oder die Veränderung der Regelungsbauwerke in ihren geometrischen Größen.

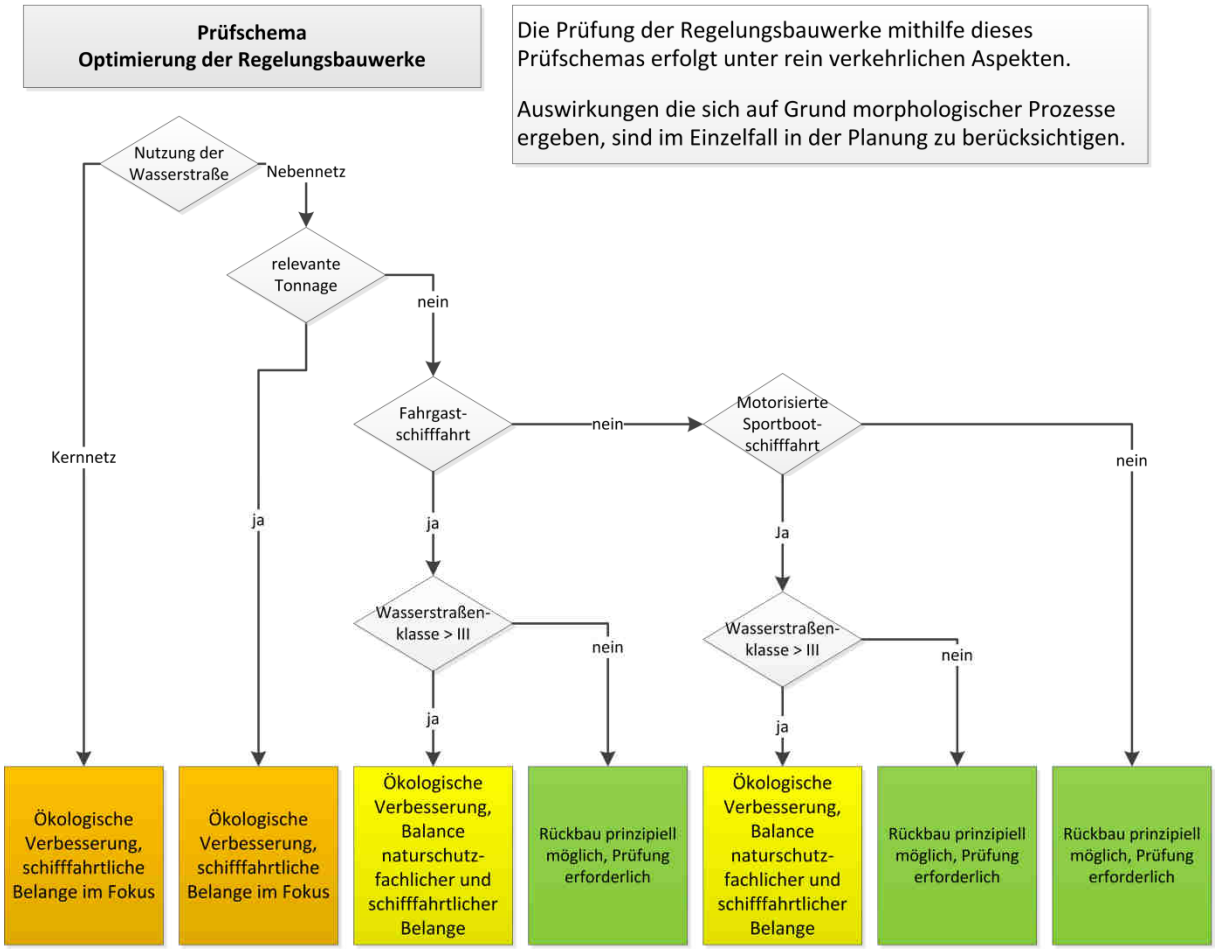

Abbildung 3.3.6 Prüfschema „Optimierung der Regelungsbauwerke“.

Prüfschema „Gestaltung der Ufersicherungen“

Ufersicherungen haben keine direkten Wirkungen auf die Schifffahrt. Sie dienen vor allem bei langfristigen Betrachtungen zur Sicherung der Ufer und damit des Gewässerbetts bei hohem Strömungsangriff und/ oder starker Wasserstandsdynamik infolge hydrologisch oder schifffahrtlich bedingter Wasserstandsschwankungen. Hierdurch kommen technische Aspekte stärker zum Tragen als in den übrigen Prüfschemen. Es werden in diesem Prüfschema alle hydraulisch und schifffahrtlich relevanten Themenbereiche des DWA-Merkblatts 519 „Technisch-biologische Ufersicherungen an großen und schiffbaren Binnengewässern“ thematisch aufgegriffen (Abbildung 3.3.7). Dies sind im Wesentlichen Belastungen, die sich aus der Wasserstandsdynamik (Porenwasserdruck), der Strömungsbelastung (Fließgeschwindigkeit, Exposition) und der Wellenbelastung durch die Schifffahrt (Tonnage und Uferabstand) zusammensetzen.

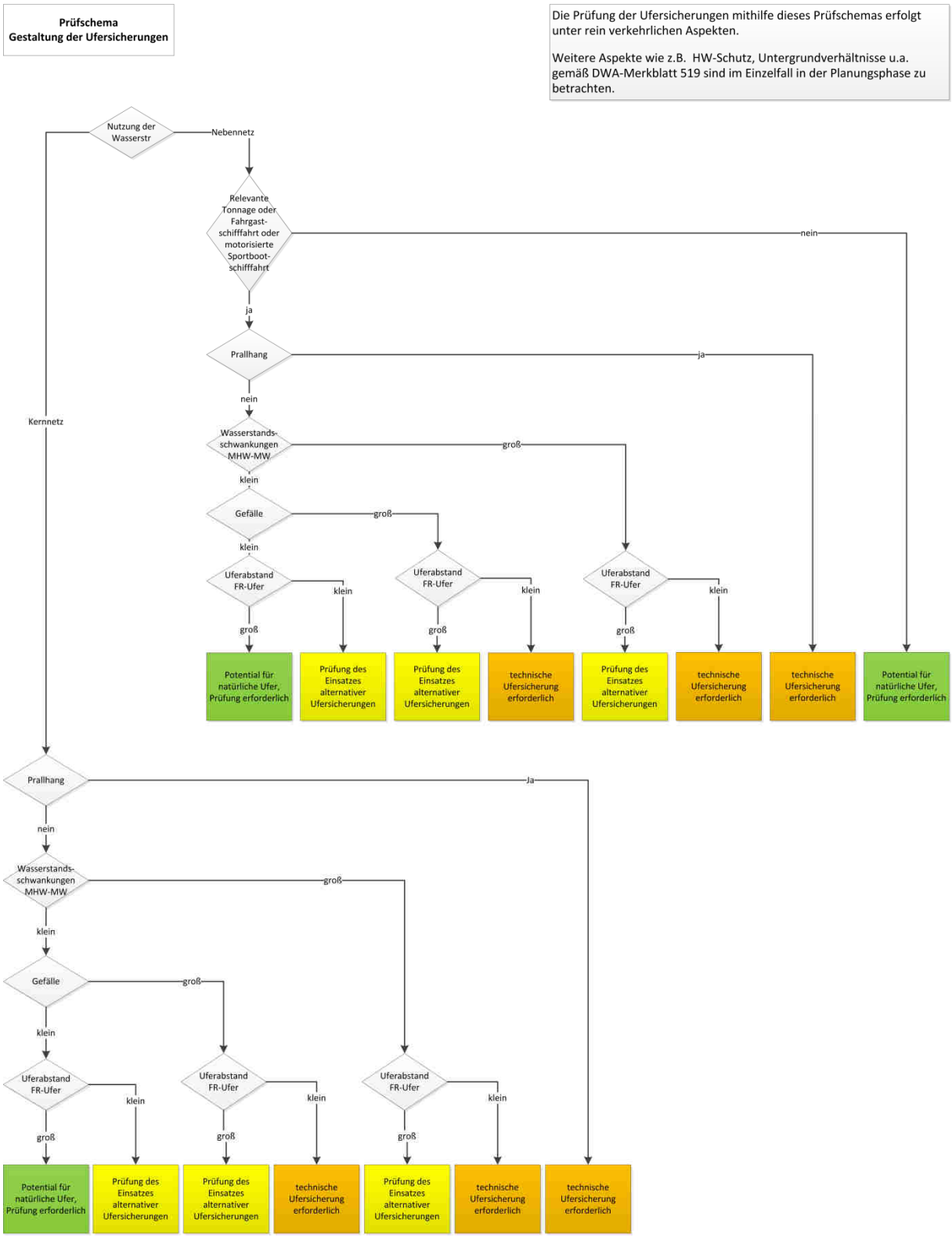

Abbildung 3.3.7 Prüfschema „Gestaltung der Ufersicherungen“.

Je nach Kombination der Kriterien ergeben sich somit unterschiedliche Niveaus für Renaturierungsmöglichkeiten. Je mehr Kriterien an einer Stelle kritische Werte erreichen, umso geringer sind die Möglichkeiten für naturnahe oder natürliche Ufer. Diese Kriterien kommen sowohl im Kern- wie im Nebennetz, jedoch in unterschiedlicher Wertung, zum Tragen, da der Einfluss als auch die Anforderungen der Schifffahrt unterschiedlich sind. In Bereichen mit hoher Belastung ist von einer technischen Ufersicherung, etwa in Form eines Deckwerks oder einem vorgelagerten Wellenschlagschutz auszugehen. In weniger belasteten Strecken kann die Ufersicherung mit einer sogenannten „alternativen Ufersicherung“ auf Basis natürlichen Bewuchses erfolgen. Lediglich in Bereichen mit kleinen Belastungen oder ohne Schifffahrt kann aus schifffahrtlicher Sicht auf eine Ufersicherung verzichtet werden. Auch ohne schifffahrtliche Nutzung sind Anforderungen zum Schutz von Eigentumsflächen Dritter zu gewährleisten.

Prüfschema „Umgestaltung von Querbauwerken“

In diesem Kontext werden vor allem die baulichen Gegebenheiten an Wehren betrachtet (Abbildung 3.3.8). Damit verbunden sind i.d.R. auch die zugehörigen Schleusen, für die aber im Einzelfall eigene Betrachtungen angestellt werden müssen. Für die im Kernnetz bestehenden Stauanlagen wird angenommen, dass sie für die Schifffahrt unter den gegenwärtigen Umständen zwingend erforderlich sind. Das gilt besonders für die wichtigen Wasserstraßen wie den Oberrhein, den Neckar, die Donau, den Main, die Weser und die Mosel. In der Regel haben diese Staustufen auch eine relativ große Fallhöhe, so dass von einem Rückbau aus schifffahrtlichen Gründen abgesehen werden muss. Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit werden gemäß § 34 WHG durchgeführt und beeinflussen die Schifffahrt nicht.

Im Nebennetz in Bereichen mit erhöhter schifffahrtlicher Bedeutung kann es je nach örtlicher Situation zu Umgestaltungen der Anlagen kommen, die über die Errichtung von Fischaufstiegsanlagen hinausgehen, z.B. einer Anpassung der Steuerung hinsichtlich des Stauziels oder auch dem Umbau der Stauanlage zu einem festen Wehr. Im Nebennetz ohne schifffahrtliche Bedeutung stehen keine schifffahrtlichen Erfordernisse für einen Rückbau im Wege. Zur Ermittlung einer tatsächlichen Eignung eines Querbauwerkes für Um- oder Rückbau sind weitergehende Untersuchungen z. B. hinsichtlich der Auswirkungen auf das Grundwasser, die Wasserwirtschaft (Wasserabfluss, Hochwasserneutralität), auf Natur und Landschaft, auf die Gewässermorphologie (Sedimenttransport), auf Nutzungen (Wasserkraft, Freizeitnutzungen, etc.), auf Denkmalschutzbelange u. a. erforderlich. Diese Aspekte müssen auf der konkreten Planungsebene untersucht werden.

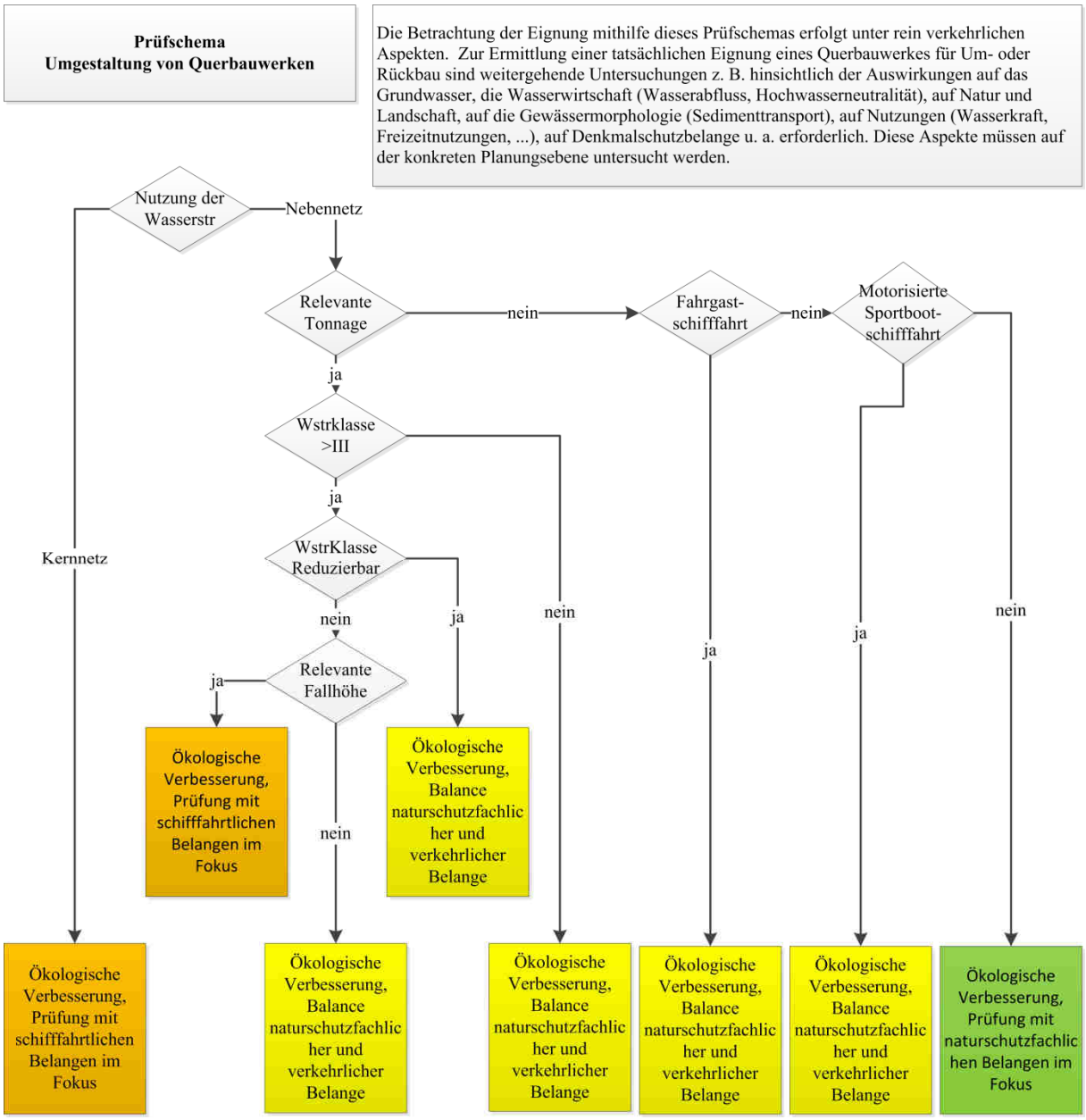

Abbildung 3.3.8 Prüfschema „Umgestaltung von Querbauwerken“.

Prüfschema „Altarmanbindung“

Unter Altarmanbindung wird hier die Reaktivierung eines ehemaligen Flussbetts (Flussabschnitt, Flutmulde, Flutrinne) durch unter- und/ oder oberstromige Anbindung an den Fluss verstanden. Die Möglichkeiten zur Anbindung von Altarmen werden vor allem durch die damit verbundenen Veränderungen der Wasserstände und damit der Abladetiefen im Bereich des Fahrwassers sowie aus fahrdynamischen Gründen begrenzt. Somit sind der Aufteilung des Abflusses in verschiedene Gewässerarme im Kernnetz enge Grenzen gesetzt und orientieren sich an den vorhandenen Verkehrsverhältnissen. Im Nebennetz, insbesondere mit sehr geringer oder ohne schifffahrtlicher Bedeutung, sind Altarmanbindungen in wesentlich größerem Umfang möglich (Abbildung 3.3.9).

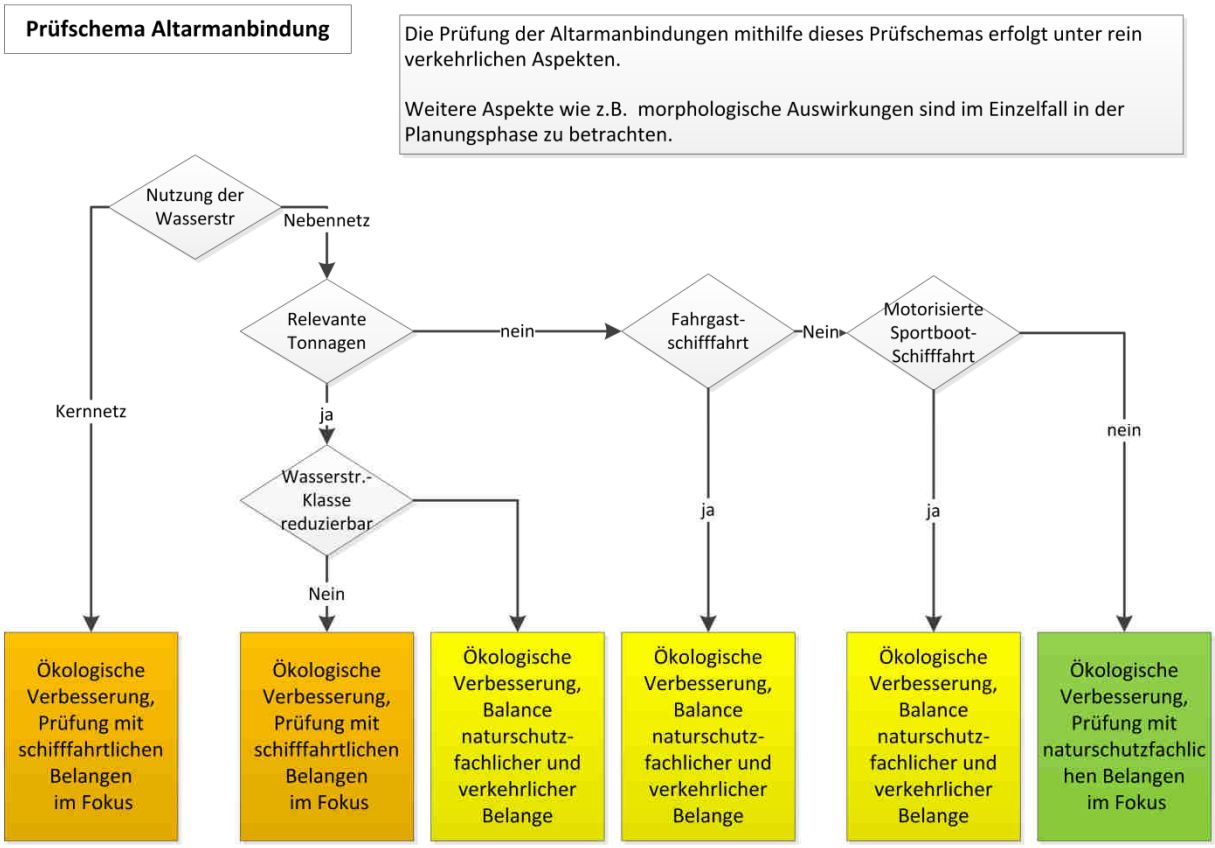

Abbildung 3.3.9 Prüfschema „Altarmanbindung“.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Prüfungen zeigen die aus schifffahrtlicher Sicht möglichen Umsetzungen der genannten Maßnahmentypen. Sie wurden einer Sensitivitätsanalyse unterzogen (siehe Anhang A3) die verdeutlicht, dass die Aussagen auf strategische Betrachtungen begrenzt und die lokal wirkenden hydraulischen Parameter für eine konkrete Entscheidung einer Baumaßnahme von Ausschlag gebender Bedeutung sind. Ferner ist davon auszugehen, dass sich der Umfang der Möglichkeiten für Renaturierungsmaßnahmen durch die Prognosezahlen des BVWP 2030 für den Zustand 2030 nur in geringem Umfang ändert und keine relevante Bedeutung für die hier vorgestellte Untersuchung hat.

Die hier dargestellten Zahlen repräsentieren die Ergebnisse ohne die Berücksichtigung der „harten Flächenrestriktionen“ sowie des Gewässerverbaus. Neben stark frequentierten Streckenabschnitten, überwiegend des Kernnetzes, die ebenfalls ein Potenzial für Renaturierungen aufweisen, gibt es in weiten Bereichen vor allem des Nebennetzes ein Potenzial für umfangreiche Maßnahmenumsetzungen. Erwartungsgemäß ist das Potenzial dieser Maßnahmen im Vergleich zu stärker befahrenen Strecken umfangreicher. Bei stärker frequentierten Strecken handelt es sich bei Renaturierungen im Wesentlichen um lokale Maßnahmen, sogenannte „ ökologische Trittsteine“, z. B. durch eine begrenzte Umgestaltung der Ufersicherungen und/oder Regelungsbauwerke und Altarmanbindungen. Weniger stark befahrene Strecken haben ein deutlich höheres Potenzial für Renaturierungen. Hierbei könnten durch Einschränkungen für die Schifffahrt auch großräumigere Maßnahmen ermöglicht werden. Darunter fallen u.a. Anpassungen des Geschiebemanagements, Umgestaltungen von Querbauwerken sowie der ökologische Umbau von Regelungsbauwerken. In Bereichen mit geringem oder ohne Schiffsverkehr sind aus Sicht der Schifffahrt keine Einschränkungen der ökologischen Umgestaltung zu erwarten.

Im Folgenden ist für jeden Maßnahmentyp die prozentuale Verteilung der Gewässerlängen mit unterschiedlich umfangreichen Renaturierungsmöglichkeiten dargestellt. Die angegebenen Prozentwerte beziehen sich auf das Gesamtnetz der Bundeswasserstraßen. Die farbliche Unterscheidung in Grün- und Blautönen kennzeichnet das Neben- bzw. das Kernnetz. Insgesamt macht das Kernnetz ca. 65 % der Gesamtstrecke aus.

Um Beeinträchtigungen der Schifffahrt im Kernnetz zu vermeiden ist die Fahrrinnenunterhaltung nur unter Berücksichtigung der Schifffahrtsbelange veränderbar. Im Nebennetz schränkt die Güterschifffahrt nur in einem kleinen Teil (entspr. 5 % des Gesamtnetzes) die Renaturierungsmöglichkeiten stark ein. Im wesentlichen Teil des Nebennetzes (entspr. 24 % des Gesamtnetzes) sind Maßnahmen möglich unter der Voraussetzung, dass Einschränkungen für die Schifffahrt erfolgen können. Lediglich ein Anteil von ca. 6 % des Gesamtnetzes verbleibt im Nebennetz in dem auch keine motorisierte Sportbootschifffahrt stattfindet (Abbildung 3.3.10).

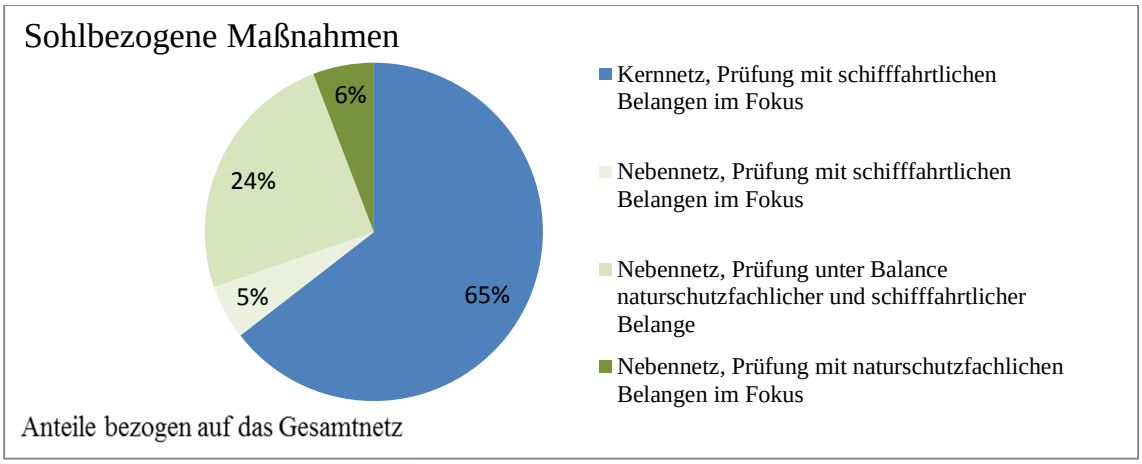

Abbildung 3.3.10 Prozentuale Verteilung der Gewässerlängen mit Renaturierungsmöglichkeiten des Maßnahmentyps „Sohlbezogene Maßnahmen“.

Im Kernnetz sind für Maßnahmen zur Optimierung der Regelungsbauwerke nur Möglichkeiten unter vorrangiger Berücksichtigung schifffahrtlicher Belangen vorhanden. Hinzu kommen weitere 5 % aus dem Nebennetz. Mit jeweils 15 % sind im Nebennetz Potenziale zu Prüfung von Maßnahmen bei Einschränkungen der Schifffahrt bzw. mit Fokus auf naturschutzfachlichen Belangen zur Verfügung. Darin spiegelt sich auch die Annahme, dass kleine Wasserstraßen ein relativ hohes Potenzial für die Umgestaltung von Regelungsbauwerken besitzen (Abbildung 3.3.11).

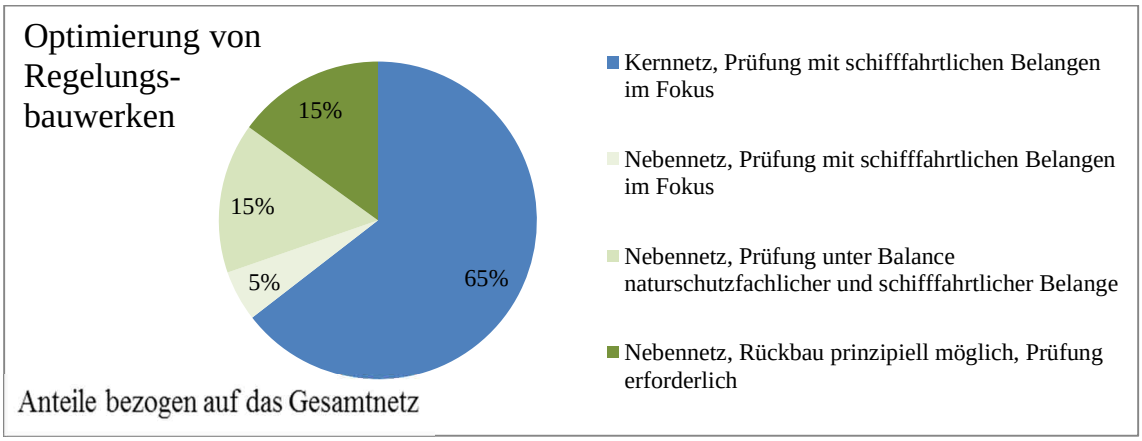

Abbildung 3.3.11 Prozentuale Verteilung der Gewässerlängen mit Renaturierungsmöglichkeiten des Maßnahmentyps „Optimierung von Regelungsbauwerken“.

Die Zahlenwerte für die Gestaltung von Ufersicherungen am linken und rechten Ufer entsprechen sich erwartungsgemäß und werden daher gemeinsam behandelt. Die Prüfung der schifffahrtlich erforderlichen Ufersicherungen ergibt auf Grund der Berücksichtigung weiterer technischer Aspekte ein differenzierteres Bild. Es stellt jedoch vor dem Hintergrund der im Vergleich zum DWA-Merkblatt 519 angegebenen Prüfungskomponenten nur die schifffahrtlich relevante Sicht dar und ist nur als

Potenzial zur Prüfung der Gestaltung von Ufersicherung zu verstehen. Demnach ergibt sich ein vergleichsweise hoher Streckenanteil mit Potenzial für eine naturnahe bzw. natürliche Ufergestaltung sowohl im Kern- wie auch im Nebennetz. Nach IENC sind im Kernnetz ca. 33% der Uferlängen verbaut (Tab. 3.1.3). Dies entspricht ca. 21% des Gesamtnetzes. Demnach sind im Kernnetz nur begrenzte Möglichkeiten der Uferumgestaltung möglich. Da nur sehr begrenzt Wissen über mögliche Auswirkungen alternativen Uferverbaus vorliegen, sind die getroffenen Annahmen eher konservativ. Für das Nebennetz liegen keine Zahlen zum Verbauungsgrad vor. Ausgehend von ähnlichen Verhältnissen wie im Kernnetz ergibt sich hier ein hohes Potenzial zur Umgestaltung. Eine vertiefte Prüfung im Einzelfall ist in jedem Fall erforderlich (Abbildung 3.3.12).

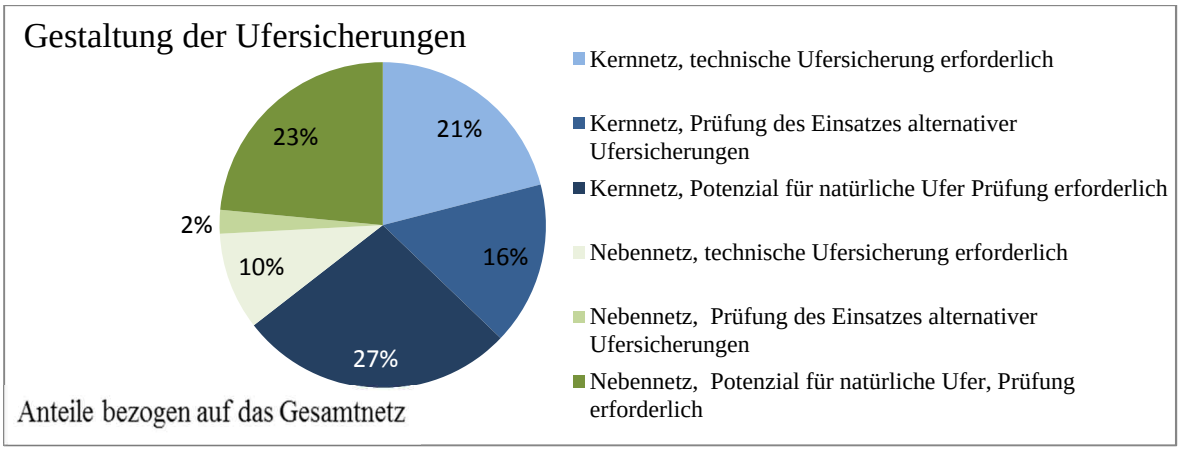

Abbildung 3.3.12 Prozentuale Verteilung der Gewässerlängen mit Renaturierungsmöglichkeiten des Maßnahmentyps „Gestaltung der Ufersicherungen“.

Es ist davon auszugehen, dass im Kernnetz alle Querbauwerke in ihrer Funktion für die Schifffahrt erhalten werden müssen, um möglichst ganzjährig ausreichende Fahrwassertiefen gewährleisten zu können (Abbildung 3.3.13).

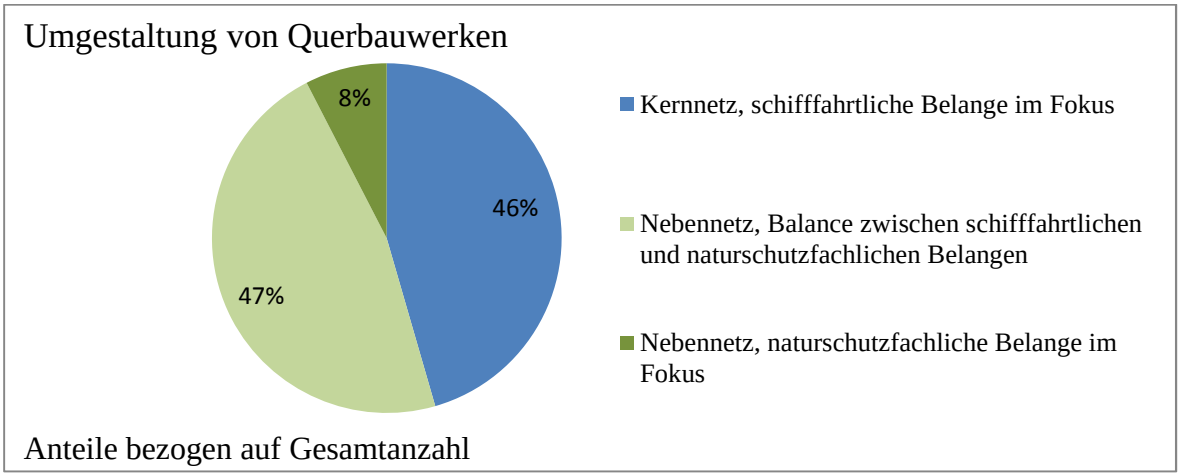

Abbildung 3.3.13 Prozentuale Verteilung der Anzahl der Bauwerke mit Renaturierungsmöglichkeiten des Maßnahmentyps „Umgestaltung von Querbauwerken“.

Im Nebennetz ergibt sich unter Einschränkungen für die Schifffahrt ein hohes Potenzial zum Umbau der Bauwerke. Dieser kann in Form von festen Wehren, einem Umbau zu Sohlrampen und –gleiten, den Bau eines Umgehungsgerinnes oder auch durch eine Veränderung der Stauzielhöhe erfolgen. Das Potenzial für einen vollständigen Rückbau ergibt sich aus schifffahrtlicher Sicht nur im Nebennetz (ca. 8 % aller Bauwerke). Eine vertiefte Prüfung im Einzelfall ist in jedem Fall erforderlich.

Altarmanbindungen sind, analog der Maßnahmen zur Fahrrinnenunterhaltung sowie der Gestaltung von Regelungsbauwerken, im Kernnetz in dem Umfang möglich, der die Schifffahrt nicht beeinträchtigt. Hierbei sind für das Fahrwasser vor allem Wasserspiegeländerungen sowie morphologische Veränderungen an der Sohle zu beachten. Im Nebennetz sind umfangreichere Maßnahmenumsetzungen möglich. Aber nur in einem Anteil von ca. 6 % ist eine Umsetzung mit dem Fokus auf ökologische Maßnahmen zu erwarten. Das sind die Bereiche, die auch heute schon keine Güterschifffahrtund motorisierte Personen- und Freizeitschifffahrt mehr aufweisen (Abbildung 3.3.14).

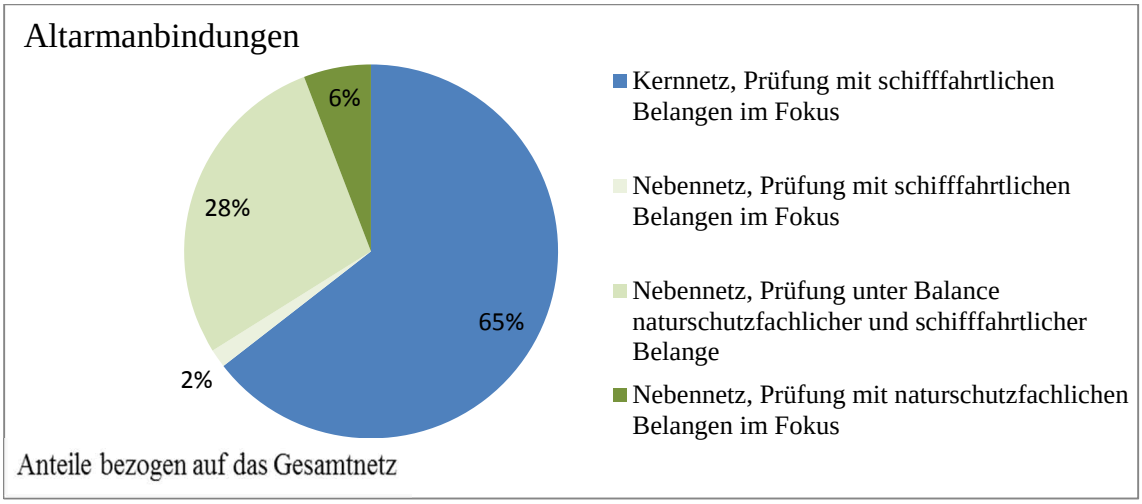

Abbildung 3.3.14 Prozentuale Verteilung der Gewässerlängen mit Renaturierungsmöglichkeiten des Maßnahmentyps „Altarmanbindungen“.

<u>Ableitung der Renaturierungsmöglichkeiten aus den vorangegangenen Schritten</u>

Für die Ableitung der Renaturierungsmöglichkeiten im Bereich “Fluss und Ufer” wurden die Prüfschemen „Gestaltung der Ufersicherungen“ und „Optimierung der Regelungsbauwerke“ für die Überprüfung der Renaturierungsmöglichkeiten im Uferbereich sowie das Prüfschema „Altarmanbindungen“ für die Überprüfung der Möglichkeiten zur Verbindung von Fluss und Aue berücksichtigt.
Die übrigen beiden Prüfschemen, „sohlbezogene Maßnahmen“ und „Umgestaltung von Querbauwerken“, bilden jeweils eigene thematische Bereiche ab, die gesonderte Auswertungen erfordern (Prüfung von Potenzialen für eine Reduzierung der Unterhaltung, Prüfung einer Optimierung von Querbauwerken zur Verbesserung der linearen Durchgängigkeit). Vertiefte Auswertungen hierzu sollen gesondert erfolgen und sind nicht Teil der vorliegenden Studie.

Für die Wasserstraßenabschnitte, die durch IENC-Daten abgedeckt sind, konnten die schifffahrtlichen Erfordernisse entsprechend differenziert nach Verbau als Uferverbau (Deckwerk, Steinschüttung etc.) und Verbau als Regelungsbauwerke (Buhnen, Leitwerk etc.) ausgewertet werden. An Gewässerabschnitten, die auf Basis des DLM bewertet wurden, konnte nur ein allgemeiner Verbauparameter erhoben und eine weitere Differenzierung des Verbaus daher nicht vorgenommen werden. Die Bewertungspunkte wurden auf die entsprechenden Gewässerabschnitte bezogen (Tabelle 3.3.5).

Aufgrund der Abweichungen der tatsächlichen Verbausituation von den DLM-Angaben (siehe oben) wurden auch diejenigen Wasserstraßenabschnitte, für die die Datengrundlage keinen Gewässerverbau angibt, so behandelt als liege mindestens eine Art von Verbau vor. Der Einfluss auf die Ergebnisse kann als unbedeutend eingeschätzt werden, da davon ausgegangen werden muss, dass der Streckenanteil ohne jede Art von Verbau in der Kulisse des BBD tatsächlich sehr gering ist.

Tabelle 3.3.5 Relevanter Verbau und Prüfung der schifffahrtlichen Anforderungen, die eine Maßnahmenumsetzung begrenzen können.

Maßnahmentyp	Relevanter Verbau	Datenbasis	Prüfung der schifffahrtlichen Anforderungen
Kernnetz			
Ökologische Optimierung der Ufersicherung	Steinschüttungen, Deckwerke usw.	Inland electronic navigational chart (IENC)	Prüfschema „Gestaltung der Ufersicherungen“
Ökologische Optimierung von Regelungsbauwerken	Buhnen, Parallelwerke usw.	Inland electronic navigational chart (IENC)	Prüfschema „Optimierung der Regelungsbauwerke“
Anbindung von Altwässern	Weitgehend unabhängig von Uferverbau		Prüfschema „Altarmanbindungen“
Nebennetz			
Ökologische Optimierung der Ufersicherung	Genereller Uferverbau	Digitales Landschaftsmodell (DLM)	Prüfschema „Gestaltung der Ufersicherungen“
Ökologische Optimierung von Regelungsbauwerken	Genereller Uferverbau	Digitales Landschaftsmodell (DLM)	Prüfschema „Optimierung der Regelungsbauwerke“
Anbindung von Altwässern	Weitgehend unabhängig von Uferverbau		Prüfschema „Altarmanbindungen“

Abschließende Bewertung der Renaturierungsmöglichkeiten

Die Prüfergebnisse der Prüfschemen werden mit den Bewertungspunkten 0, 1 und 2 dargestellt. Die Bewertungspunkte stehen für die folgende Abstufung: Renaturierungsmöglichkeiten unter Beibehaltung (0 Bewertungspunkte), Einschränkung (1 Punkt) oder weitgehender Aufgabe der Schifffahrtsansprüche (2 Punkte, Tabelle 3.3.6).

Im letzten Erarbeitungsschritt wurden die Bewertungspunkte aus den Prüfschemen für jede Uferseite getrennt addiert. Dabei gelten die folgenden Bewertungsregeln:

a) bei Vorhandensein von „harten“ Flächenrestriktionen“ wird der entsprechende Uferseitenabschnitt mit 0 Punkten belegt. Eine weitere Bewertung erfolgt nicht. So wird sichergestellt, dass Uferseiten mit „harten“ Flächenrestriktionen immer eine geringe Ausprägung von Renaturierungsmöglichkeiten aufweisen.

b) Bei gleichzeitigem Vorhandensein von Uferverbau und Regelungsbauwerken und damit Bewertungspunkten aus den Prüfschemen „Gestaltung der Ufersicherungen“ und „Optimierung der Regelungsbauwerke“ geht die höhere Punktezahl in die Bewertung ein. In den allermeisten Fällen sind Uferabschnitte durch nur eine Art von Verbau gekennzeichnet - Uferverbau *oder* Regelungsbauwerke. Durch diese Regel wird bei gleichzeitigem Vorhandensein beider Verbautypen ausgeschlossen, dass eine höhere Bewertungspunktzahl erreicht wird als bei einfachem Verbau.

c) Die Bewertungspunkte aus dem Prüfschema „Altarmanbindungen“ gehen grundsätzlich in die Bewertung ein.

Tabelle 3.3.6 Denkbare Verbauszenarien und Zuordnung der Bewertungspunkte aus den Prüfschemen. *: der höhere Wert geht ein.

Art der Restriktion	Wert Prüfschema „Ufersicherung“	Wert Prüfschema „Regelungsbau-werke“	Wert Prüfschema „Altarm-anbindung“	Gesamt
Kernnetz				
„Harte“ Flächenrestriktion	-	-	-	0
Ufersicherung	0 - 2	-	0-2	0-4
Regelungsbauwerk	-	0-2	0-2	0-4
Ufersicherung + Regelungsbauwerk	0-2*	0-2*	0-2	0-4
Keine per Datenbasis belegbare Restriktion	-	-	-	99
Nebennetz				
„Harte“ Flächenrestriktion	-	-	-	0
Genereller Verbau	0-2*	0-2*	0-2	0-4
Keine per Datenbasis belegbare Restriktion	0-2*	0-2*	0-2	0-4

Für die abschließende Bewertung der Renaturierungsmöglichkeiten werden die Bewertungen von linker und rechter Uferseite zusammengeführt, um sie als einfache linienhafte Darstellung auf das Gewässernetz beziehen zu können. Hierfür gilt die folgende Regel:

> Diejenige Uferseite, die geringere Einschränkungen für die Renaturierungsmöglichkeiten aufweist (höhere Punktewertung), gibt die Bewertung der Renaturierungsmöglichkeiten an einem Flussabschnitt vor. Da mit der Ermittlung der Renaturierungsmöglichkeiten grundsätzliche Potenziale für die ökologische Entwicklung der Wasserstraßen aufgezeigt werden sollen, wird die Uferseite mit der höheren Bewertungspunktzahl (umfangreichere Renaturierungsmöglichkeiten) herangezogen. Durch diese Bewertungsregel wird sichergestellt, dass alle grundsätzlichen Renaturierungsmöglichkeiten sichtbar werden.

Die abschließende Bewertung lässt eine Abstufung der Renaturierungsmöglichkeiten in den Ausprägungen „gering“ (0 Bewertungspunkte), „mittel“ (1-2 Punkte) und „hoch“ (3-4) zu. Tabelle 3.3.7 gibt einen Gesamtüberblick über alle Erarbeitungsschritte zur Ermittlung der Renaturierungsmöglichkeiten. Abbildung 3.3.15 zeigt das Modell zur Operationalisierung der beschriebenen Erarbeitungsschritte mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS).

Die tatsächlichen Möglichkeiten für eine Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen an einem konkreten Ort müssen in einem weiteren Schritt im Rahmen der Planung weiter differenziert werden.

Tabelle 3.3.7 Erarbeitungsschritte für die Ermittlung Renaturierungsmöglichkeiten im Bereich Fluss und Ufer.

Erarbeitungsschritt	**Datengrundlage**	**Regel**	**Ergebnis**
(1) Identifizieren der BBD-Kulisse	• “Verkehrsnetz” der WSV • Datenbestand “Kernnetz-Nebennetz” der WSV	Ausschluss von Kanälen, Küstengewässern und Stauseen aus dem BWaStr-Netz	Szenario der für das BBD relevanten Fließgewässer
(2) Identifizieren des relevanten Untersuchungsraumes um die Fließgewässer herum	• Digitales Landschafts-modell (DLM)	Definition eines Uferbereiches 30 m senkrecht zur Uferlinie	BBD-Szenario mit relevantem Untersuchungsraum
(3) Identifizieren „harter“ Flächen-restriktionen im Untersuchungs-raum wie Siedlungsflächen, Verkehrstrassen etc.	• Digitales Landschafts-modell (DLM)	Bewertung aller Strecken mit „harten“ Flächenrestriktionen im Untersuchungsraum mit „Renaturierungsmöglichkeiten stark eingeschränkt“	Szenario mit Bewertung aller Streckenabschnitte mit „harten“ Restriktionen im Untersuchungsraum
(4) Identifizieren relevanter ökologischer Beeinträchtigungen (Verbau u.ä.) im relevanten Untersuchungsraum	• Inland-electronic navigational chart (IENC) • Digitales Landschafts-modell (DLM)	• Identifizieren von Uferverbau (Steinschüttungen, Deckwerke etc.) • Identifizieren von Regelungsbauwerken (Buhnen, Parallelwerke etc.) • Bewerten aller Strecken ohne relevante ökologische Beeinträchtigungen mit dem Wert 99	Szenario mit Bewertung der „harten“ Restriktionen und mit relevanten ökologischen Beeinträchtigungen

(5) Identifizieren der schifffahrtlichen Anforderungen	Prüfschemen (Abfolge weiterer Prüfschritte) zu den o.g. Maßnahmentypen	Bewertung der Renaturierungsmöglichkeiten aufgrund schifffahrtlicher Anforderungen wo relevanter Verbau vorhanden: Im Kernnetz differenziert nach 1. Uferverbau und 2. Regelungsbauwerken; im Nebennetz unspezifisch als Verbau insgesamt. Prüfwerte aus dem Schema „Anbindung von Altgewässern“ gehen unabhängig von Verbau ein. Bewertungspunkte je Prüfschema: 0 = *sinngemäß*: Ökologische Verbesserungen unter vollständiger Beibehaltung der [z.B. Regelungsfunktion] möglich 1 = *sinngemäß:* Ökologischer Verbesserungen unter Einschränkung der [z.B. Regelungsfunktion] möglich 2 = *sinngemäß:* Ökologische Verbesserung unter Aufgabe der [z.B. Regelungsfunktion] möglich.	Szenario ohne „harte“ Restriktionen, mit ökologischen Beeinträchtigungen und mit einer Bewertung der Möglichkeiten bzgl. schiff-fahrtlicher Anforderungen
(6) Zusammenführen der Bewertungspunkte und Übertragen in eine Skala	Arbeitsergebnis	Addieren der Bewertungspunkte. Wenn Uferverbau und Regelungsbauwerke vorhanden, geht höherer Prüfwert ein. Skala: 0 = Renaturierungsmöglichkeiten stark eingeschränkt 1-2 = Renaturierungsmöglichkeiten eingeschränkt 3-4 = Renaturierungsmöglichkeiten weitgehend uneingeschränkt 99 = Möglichkeiten zur Renaturierung grundsätzlich vorhanden; weitgehend unverbaute Strecke	Szenario der Renaturierungsmöglichkeiten „Fluss und Ufer“ i.S. der vorangegangenen Schritte

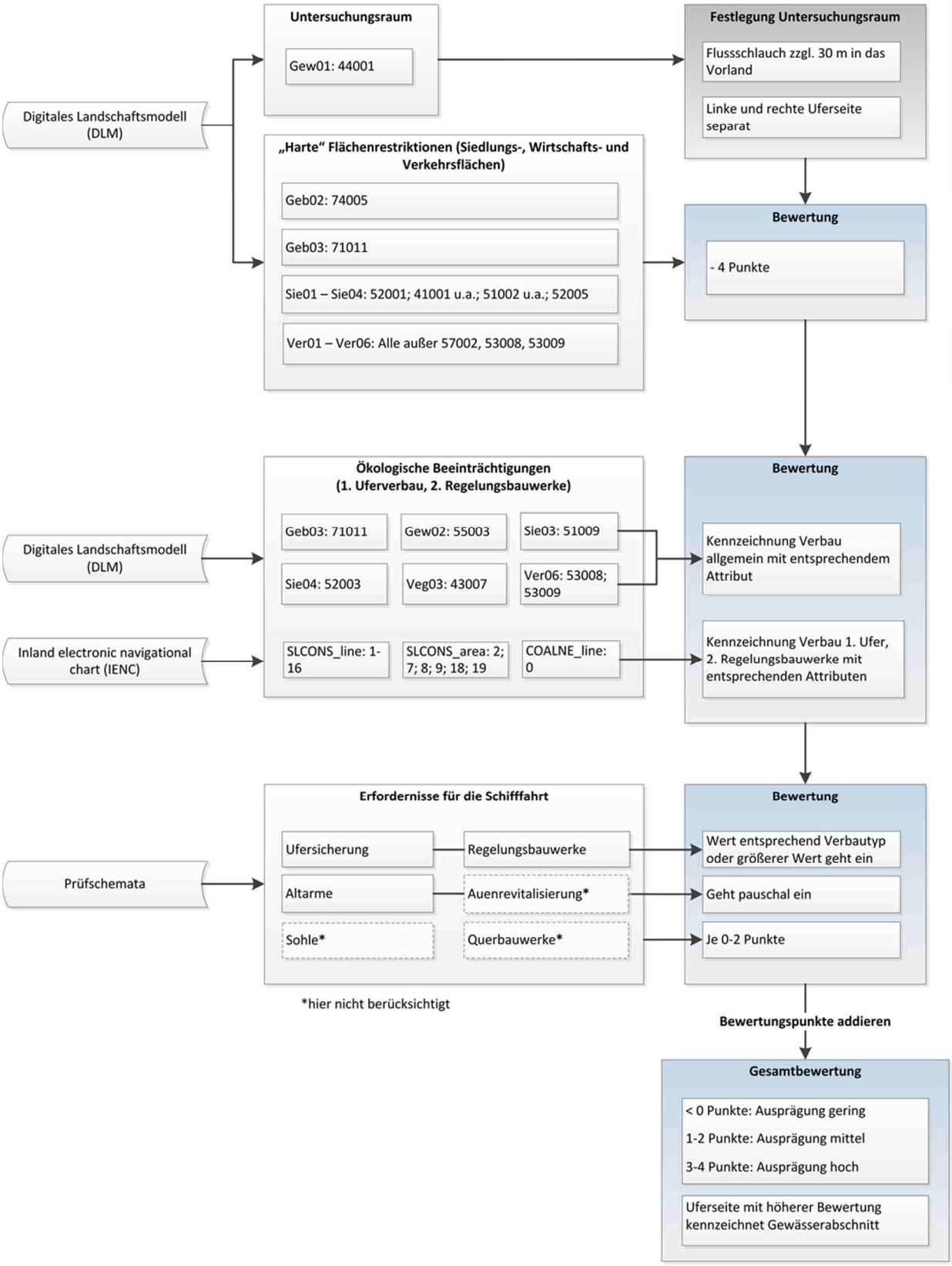

Abbildung 3.3.15 Modell zur Berechnung der Renaturierungsmöglichkeiten im GIS.

Ergebnisse der Analyse

Die ermittelten Renaturierungsmöglichkeiten unterscheiden sich im Kern- und Nebennetz (Abbildung 3.3.16). Der überwiegende Teil der Wasserstraßen des Kernnetzes wie zum Beispiel Rhein, Main oder Mittelweser weist geringe bis mittlere Renaturierungsmöglichkeiten auf.

Die Ergebnisse der Analyse der Renaturierungsmöglichkeiten machen trotzdem deutlich, dass auch stark frequentierte Streckenabschnitte Möglichkeiten für Renaturierungen aufweisen. Erwartungsgemäß sind diese im Vergleich zu weniger befahrenen Strecken im Umfang eingeschränkt. Möglich ist die Umsetzung so genannter „ökologischer Trittsteine“ z. B. durch eine Umgestaltung der Ufersicherungen und/oder Regelungsbauwerke sowie Altarmanbindungen.

Weniger frequentierte Strecken haben ein deutlich höheres Potenzial für Renaturierungen. Hierbei können Einschränkungen für die Schifffahrt auch umfangreichere Maßnahmen ermöglichen. Darunter fallen u.a. Anpassungen des Geschiebemanagements, Umgestaltungen von Querbauwerken sowie der ökologische Umbau von Regelungsbauwerken.

Die Wasserstraßen im Nebennetz wie zum Beispiel Aller, Saale oder Werra sind durch erheblich größere Anteile mit umfangreichen Renaturierungsmöglichkeiten gekennzeichnet. Die Ausprägung „hoch“ macht hier ca. zwei Drittel des Streckenumfanges aus. Die Ergebnisse deuten daher darauf hin, dass an den Nebenwasserstraßen umfangreichere Renaturierungsmaßnahmen über längere Abschnitte hinweg grundsätzlich umsetzbar erscheinen.

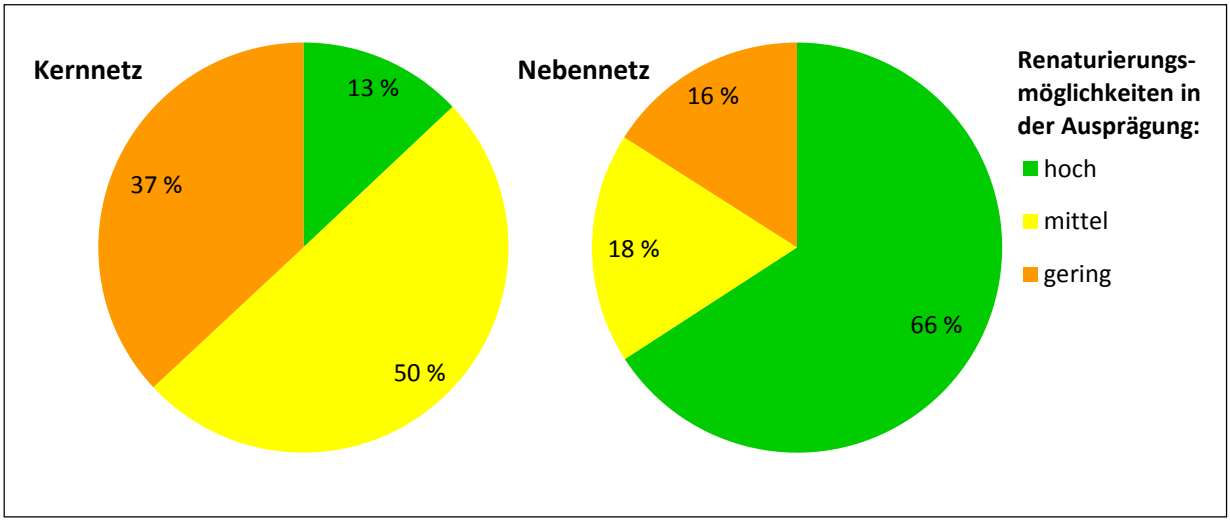

Abbildung 3.3.16 Streckenanteile der Renaturierungsmöglichkeiten im Kern- und Nebennetz.

3.3.2 Entwicklungspotenziale in den rezenten Auen

Das Entwicklungspotenzial beschreibt die Möglichkeit, einen Fluss und seine Auen durch Maßnahmen oder Änderungen der Nutzung ökologisch zu verbessern. Grundlage für die Ermittlung deutschlandweiter Entwicklungspotenziale sind bundesweit verfügbare, in Geographischen Informationssystemen (GIS) vorliegende Daten. Für die Potenzialermittlung wurde angenommen, dass die technisch machbaren Maßnahmen unter Berücksichtigung definierter Restriktionen (z.B. geschlossene Siedlungslagen, hochwertige Infrastruktur) umgesetzt werden können, jedoch ohne Berücksichtigung der planerischen Umsetzbarkeit (z.B. Flächenverfügbarkeit). Dementsprechend können die Ergebnisse als konzeptionelle Grundlage z.B. für Strategieempfehlungen zur Auenentwicklung auf der Landes- oder Bundesebene genutzt werden.

Das Entwicklungspotenzial der rezenten Auen wurde anhand möglicher Nutzungsänderungen bestimmt. Bei der Ermittlung wurden tiefliegende Ackerflächen, der Anteil von Waldflächen sowie der Anteil bebauter Auenfläche einbezogen. Bebaute Flächen entsprechen dabei folgenden Klassen des DLM-DE 2009 (BKG 2009):

- 111: Durchgängig städtische Prägung
- 112: Nicht durchgängig städtische Prägung
- 121: Industrie- und Gewerbeflächen, öffentliche Einrichtungen
- 122: Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
- 123: Hafengebiete
- 124: Flughäfen
- 131: Abbauflächen
- 132: Deponien und Abraumhalden
- 133: Baustellen
- 141: Städtische Grünflächen
- 142: Sport- und Freizeitanlagen

Die Ermittlung tiefliegender Flächen erfolgte für die Flüsse Donau, Elbe, Fulda, Lahn, Main, Mosel, Neckar, Oder, Rhein, Saale, Saar, Untere Havel-Wasserstraße, Werra und Weser anhand von Daten des Flusshydrologischen Web-Dienstes FLYS (BfG 2016). Als tiefliegende Auenbereiche sind jene Bereiche definiert, deren Geländehöhe unterhalb des Wasserspiegels eines mittleren jährlichen Hochwassers liegen. Diese Auenbereiche wurden auf Grundlage des DGM10 durch die Extrapolation dieser Wasserspiegellagen in das angrenzende Gelände ermittelt. Da FLYS nicht für alle Flüsse der Bearbeitungskulisse Daten bereitstellt, werden tiefliegende Flächen für alle übrigen Gewässerabschnitte als die Auenbereiche definiert, die weniger als 2 m über dem aus dem DGM10 ausgelesenen Mittelwasserspiegel liegen. Dieser Wasserspiegel wurde im Schwerpunkt des jeweiligen Flusskompartiments ausgelesen. Acker- und Waldflächen wurden mit Hilfe des digitalen Landschaftsmodell DLM-DE2009 ermittelt. Die Mindestkartierfläche beträgt dabei 1 ha.

Die beschriebenen Parameter werden gemäß Abbildung 3.3.17 miteinander verknüpft. Das Entwicklungspotenzial für die rezente Aue wird in die Klassen „gering“, „mittel“, „hoch“, „sehr hoch“ und „keine Nutzungsänderung“ eingeteilt.

Die Annahmen zur Nutzungsänderung in rezenten Auen (siehe Abbildung 3.3.17) leiten sich aus den Zielen der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt ab: Sicherung der naturraumtypischen Vielfalt der Fließgewässer und ihrer Auen, Wiederherstellung von natürlichen und naturverträglich genutzten Auwäldern und Anpassung der landwirtschaftlichen Nutzung insbesondere in erosionsgefährdeten Bereichen der Auen. Dabei liegen der Neuanlage von Auenwaldflächen und der Aufgabe der Ackernutzung in tiefliegenden Flächen folgende fachliche Überlegungen zu Grunde:

- Auenwälder gehören europaweit zu den am stärksten gefährdeten Lebensräumen. Für Weich- und Hartholzauenwälder besteht Entwicklungsbedarf hinsichtlich der Fläche und ihres Erhaltungsgrades.
- Tiefliegende Flächen, die häufig überflutet werden, sind ökologisch zwar nicht per se wertvoller als höherliegende, seltener überflutete Flächen. Im Hinblick auf eine naturnahe Auenentwicklung besitzen tiefliegende Flächen aber die Möglichkeit einer Entwicklung in einem überschaubaren Zeitrahmen, da sie häufiger durch Oberflächenwasser überflutet werden. Auch sind tiefliegende Flächen bzgl. intensiver Nutzungsansprüche weniger geeignet (geringer Grundwasserflurabstand, häufige Überflutung, möglicher Austrag von Pflanzenschutzmitteln und Nährstoffen).

Das Potenzial für eine naturnahe Auenentwicklung durch Umwandlung tiefliegender Ackerflächen und die Neuanlage von Auwäldern ist regional unterschiedlich. 24 % der betrachteten Auen an Bundeswasserstraßen besitzen ein hohes und sehr hohes Potenzial. Dabei handelt es sich um Auen mit einem hohen Anteil tiefliegender Ackerflächen und/oder einem großen Defizit an Waldflächen. 45 % der Auen an Bundeswasserstraßen besitzen ein mittleres Potenzial und 30 % ein geringes Potenzial. Die Ergebnisse geben Hinweise, wo zusätzliche Biotopflächen zur Entwicklung eines nationalen Biotopverbundes aus fachlicher Sicht besonders notwendig wären und welche Auenbereiche bereits heute eine vergleichsweise hohe Qualität aufweisen. In diesen Bereichen sind insbesondere Maßnahmen zum Schutz und zur Verbesserung bestehender Biotope notwendig.

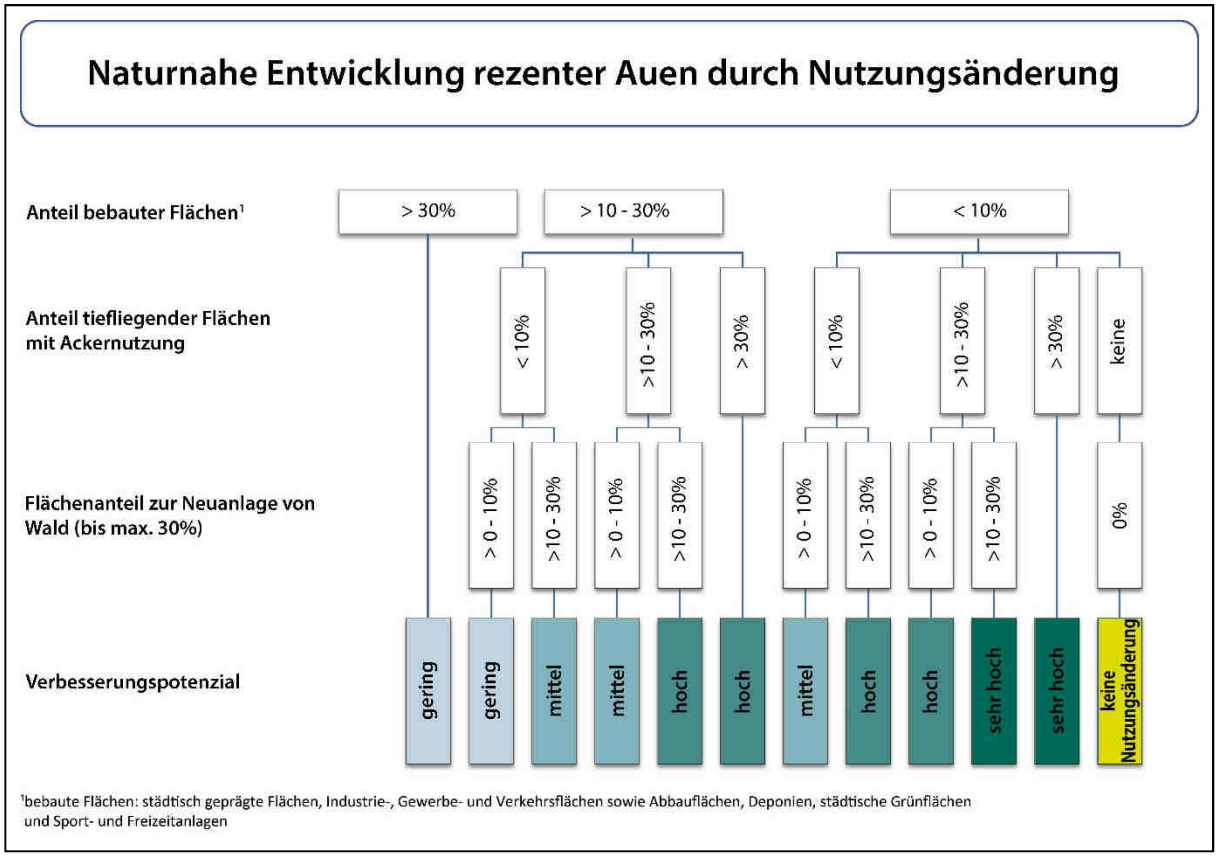

Abbildung 3.3.17 Ablaufschema „Naturnahe Entwicklung rezenter Auen durch Nutzungsänderung“ (BfN 2016).

3.3.3 Zusammenfassende Darstellung von Renaturierungsmöglichkeiten und Entwicklungspotenzialen

Der Realisierungsgrad der ermittelten Renaturierungsmöglichkeiten an Bundeswasserstraßen unterscheidet sich im Kern- und Nebennetz. Das Entwicklungspotenzial ihrer Auen ist regional unterschiedlich und unabhängig von der Netzzugehörigkeit des jeweiligen Flusses. Es gibt allerdings weitere Kriterien (z.B. morphologische), die das Entwicklungspotenzial von Auen beeinflussen können, die aber auf dieser Ebene noch nicht berücksichtigt wurden. Bei näherer Betrachtung ist nicht auszuschließen, dass sich netzabhängige Einschränkungen des Entwicklungspotenzials ergeben können.

Renaturierungsmöglichkeiten an Wasserstraßen und die Entwicklungspotenziale ihrer Auen

- Insgesamt 63 % des Kernnetzes und 84 % des Nebennetzes weisen im Grundsatz Möglichkeiten für die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen auf (Ausprägungen „mittel“ und „hoch“). Potenziale für eine Maßnahmenumsetzung bestehen daher für einen Großteil der Bundeswasserstraßen.
- Die ermittelten Renaturierungsmöglichkeiten für verschiedene Maßnahmentypen orientieren sich an räumlichen und schifffahrtlichen Gegebenheiten (z.B. Bebauung, Verkehrsleistungen, Stromtrassen etc.). Neben dem Güterverkehr werden auch Freizeitnutzungen und touristische Belange berücksichtigt (Fahrgastschifffahrt, motorisierte Freizeitschifffahrt).
- Im Kernnetz haben schifffahrtliche Belange Vorrang vor den ökologischen. Auch im stark genutzten Nebennetz können die Renaturierungsmöglichkeiten aufgrund schifffahrtlicher Anforderungen begrenzt sein. Im wenig genutzten Nebennetz dagegen lassen sich ökologische Belange oftmals vorrangig berücksichtigen. Hier erscheinen weitreichendere Maßnahmen wie z.B. der vollständige Rückbau von Ufersicherungen aus schifffahrtlicher Sicht grundsätzlich realisierbar.
- Weitere wasserwirtschaftliche sowie Aspekte der Flächennutzungen wurden nicht berücksichtigt. Deshalb muss die tatsächliche Umsetzbarkeit von Maßnahmen an einem konkreten Ort auf Grundlage weiterer regionaler und lokaler Kriterien bewertet werden.
- Etwa ein Viertel der betrachteten Auen an Bundeswasserstraßen besitzen ein hohes und sehr hohes Potenzial für eine naturnahe Auenentwicklung durch Umwandlung tiefliegender Ackerflächen und die Neuanlage von Auwäldern.

3.4 Fachliche Empfehlungen

3.4.1 Umsetzung von Maßnahmen

Aus fachlicher Sicht sollten alle Maßnahmen Vorrang haben, die mit hoher Effizienz zur Entwicklung des nationalen Biotopverbunds durch Vernetzung von Populationen und Lebensräumen beitragen. Die Maßnahmenumsetzung sollte auf den Erhalt und die Stärkung der Kernlebensräume sowie auf die Entwicklung ihrer Verbindungsachsen abzielen. Weiterhin sind Maßnahmen vorzuziehen, die allgemein zur Stärkung der ökologischen Funktionsfähigkeit der großen Fließgewässer beitragen und damit auch die von den Flüssen bereitgestellten Ökosystemleistungen sichern. Für solche Maßnahmen besteht vielfach die Möglichkeit, die Planung und Umsetzung mit Maßnahmen Dritter zu koppeln, beispielsweise im Kontext der WRRL, der Förderung der Biologischen Vielfalt (Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, chance.natur – Bundesförderung Naturschutz) oder mit dem Schutz und der Entwicklung von Schutzgebieten nach § 23 ff BNatSchG. Empfehlenswert kann hierbei der Rückgriff auf bereits abgestimmte Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne, Machbarkeitsstudien und Entwicklungskonzepte für Projekte im Bereich der Gewässer und Auen sein, um Synergien frühzeitig zu erschließen.

An Wasserstraßen des Nebennetzes soll die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen mit Entwicklungskonzepten verbunden werden. Maßnahmen, die zusätzlich Nutzen in anderen Sektoren oder im Hinblick auf weitere Kriterien (z.B. Kosteneffizienz) generieren und sich unabhängig vom BBD in zukünftige Entwicklungskonzepte einfügen, sind dabei als sogenannte No-regret-Maßnahmen schon frühzeitig umsetzbar. Im Kernnetz sind die Möglichkeiten für eine Renaturierung begrenzt. Hier sollen „ökologische Trittsteine“ umgesetzt werden, die den Biotopverbund unterstützen (Deutscher Rat für Landespflege 2008, LANUV NRW 2011). Die ökologische Aufwertung mit Trittsteinen kann eine Wirkung in die übrigen Kernnetzabschnitte hinein entfalten und so zu einer verbesserten Besiedelung und Wiederausbreitung typischer Arten im gesamten Fließgewässer beitragen.

Flächen der Länder und des Bundes, hier vor allem WSV-Flächen, aber auch Tauschflächen, Poolflächen etc., sollten für die Maßnahmen bevorzugt berücksichtigt werden, weil hier grundsätzlich von einem geringeren Raumwiderstand ausgegangen werden kann. Eine Reduzierung des Aufwandes für Planung und Umsetzung ist durch Kopplungen mit anderen Projekten zu erwarten. Potenziell relevant können neben den genannten, vor allem naturschutzfachlich ausgerichteten Projekten, beispielsweise Planungen im Rahmen der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie oder des „Bundesweiten Priorisierungskonzeptes zur Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen“ sein. Wesentlich ist auch die Verknüpfung mit den Zielen und Inhalten des vom BMVI vorgelegten Wassertourismuskonzeptes (BMVI 2016 b). Grundsätzlich sollten daher Gewässerabschnitte, an denen schon Vorplanungen zu Maßnahmen bestehen, z.B. auch im Rahmen von Ausgleich und Ersatz, oder Kooperationen mit Ländern, Kommunen, Verbänden etc. geschlossen wurden, vorrangig betrachtet werden. Auch Maßnahmen, für die Fördermittel erschlossen wurden, sollten Berücksichtigung finden (z.B. das LIFE-IP-Projekt „LiLa - Living Lahn“).

3.4.2 Monitoring und Weiterentwicklung der Datengrundlagen

Aktuelle Daten über den Zustand und die Veränderungen der Gewässer und Auen sind unverzichtbare Grundlage für gezielte Maßnahmen des Gewässer- und Biotopschutzes, der Gewässer- und Auenentwicklung und des Biotopverbundes. Mit den Daten zum Netz der Wasserstraßen, seinem baulichen Zustand und seiner schifffahrtlichen Nutzung, zu geschützten Gebieten, Arten und Biotopen, zur Gewässerstruktur, zum ökologischen Zustand sowie zum Zustand, zur Größe und Nutzung der Auen liegen grundlegende GIS-gestützte Datensätze vor, die für die Bewertung der Biotopverbundfunktion herangezogen werden.

Damit das Bundesprogramm wirksam und effizient durchgeführt werden kann, muss die Umsetzung stets auf der Grundlage des neuesten Stands der Technik und des Wissens erfolgen. Das bedeutet, dass alle relevanten Daten fortzuschreiben, zu aktualisieren und weiter zu entwickeln sind, so dass sie für Erfolgskontrollen im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ genutzt werden können. Außerdem sind die Umsetzungsergebnisse fortlaufend zu dokumentieren.

Ein Monitoring des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ soll erfassen, in welchem Grad die Nebenwasserstraßen und die „ökologischen Trittsteine“ im Kernnetz der Bundeswasserstraßen zu einem leistungsfähigen Bestandteil des länderübergreifenden Biotopverbunds entwickelt werden konnten. Auch ist zu erheben, wie sich der Auenzustand in den 2009 bewerteten Abschnitten an Bundeswasserstraßen verbessert hat.

Erfolgskontrollen im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Bundesprogramms sollen belegen, ob und wie die Renaturierungsmaßnahmen erfolgreich umgesetzt und funktional wirksam sind.

4 Wirtschaftlicher Rahmen

Die Ermittlung des Finanzbedarfes umfasst die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen an den Bundeswasserstraßen (Kap. 4.1) und ihren Auen (Kap. 4.2). Im Fokus der Kostenabschätzung steht zunächst die Ermittlung der maßgeblichen Investitionsmittel für eine Renaturierung entsprechend der ermittelten grundsätzlichen Renaturierungsmöglichkeiten an den Bundeswasserstraßen (vgl. Kap. 3.3). Es wird davon ausgegangen, dass über einen längeren Zeitraum Maßnahmenumsetzungen in Einzelprojekten erfolgen. Durch die erforderliche Nachsorge der Renaturierungsmaßnahmen und eine geänderte Unterhaltungsstrategie der WSV können zusätzliche Unterhaltungsbelange in den Fokus der Umsetzung des BBD rücken. Welche zukünftigen Unterhaltungslasten sich dauerhaft ergeben werden, ist zum heutigen Zeitpunkt noch nicht kalkulierbar und geht daher nicht in die Kostenschätzung ein. Der durch den Verzicht auf nicht mehr erforderliche Ersatzinvestitionen für Verkehrsanlagen und sonstige Bauwerke voraussichtlich entstehende Synergieeffekt in einer Größenordnung von schätzungsweise mehreren hundert Millionen Euro kann zum jetzigen Zeitpunkt ebenfalls nicht belastbar ermittelt werden. Außerdem werden Kosten zur Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit und zur Rückverlegung von Deichen nicht berücksichtigt, da hierzu mit dem „Bundesweiten Priorisierungskonzept zur Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen“ (BMVI 2015) sowie dem „Nationalen Hochwasserschutzprogramm“ (LAWA 2014) entsprechende Maßnahmenplanungen bereits begonnen wurden und mit eigenen Investitionsmitteln hinterlegt sind.

Mit dem BBD wird ein Förderprogramm für Projekte zur Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen in den Auen, die nicht vom Bund durchgeführt werden, etabliert (Finanzbedarf siehe Kap. 4.2).

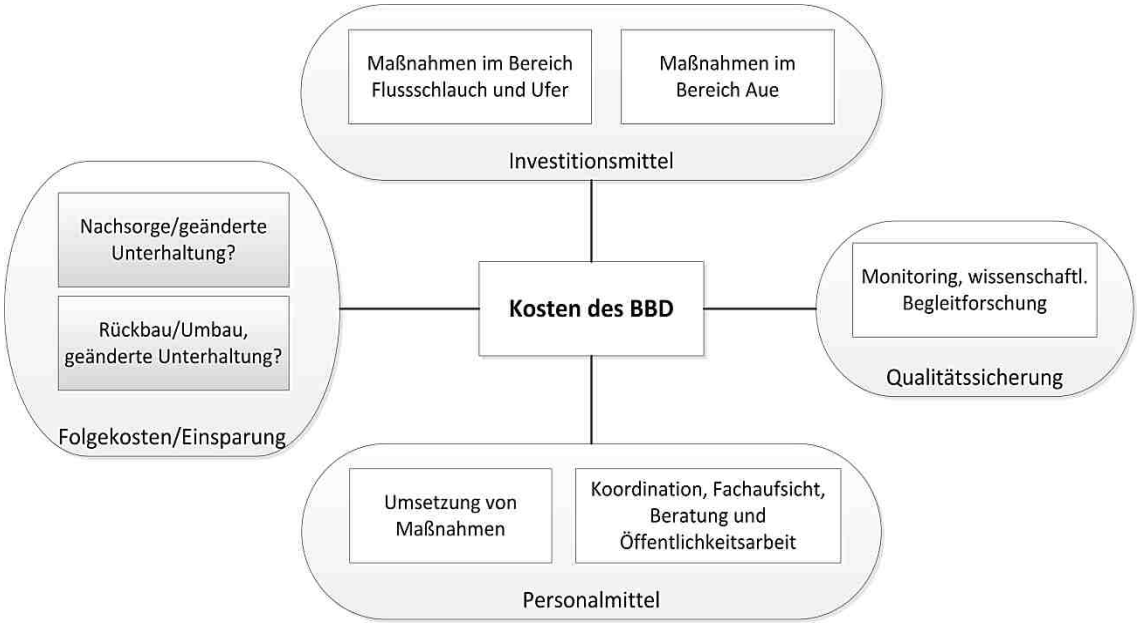

Abbildung 4.1 Kostenarten zur Umsetzung des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“.

Abbildung 4.1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Kostenarten, die für die Umsetzung des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ zu berücksichtigen sind. Neben Investitionsmitteln zur Finanzierung der Renaturierungsmaßnahmen werden Personalmittel benötigt, um das Bundesprogramm ordnungsgemäß realisieren zu können. Die Personalmittel müssen neben der eigentlichen Vorbereitung, Planung und Umsetzung der Renaturierungsmaßnahmen auch die übergreifende fachliche Koordination des Bundesprogramms sowie die Öffentlichkeitsbeteiligung sicherstellen. Außerdem werden Mittel für Monitoring und Qualitätssicherung der Maßnahmenumsetzung benötigt.

4.1 Investitionsbedarf für Projekte im und am Fluss

Die Ermittlung des Investitionsbedarfes zur Umsetzung des BBD erfolgte unter der Maßgabe eines möglichst zielgerichteten sowie realistisch zu bewältigenden Mitteleinsatzes. In mehreren aufeinander aufbauenden Schritten konnte anhand fachlicher sowie aus Erfahrungswerten abgeleiteter Kriterien (Abbildung 4.1.2, Seite 118) ein vorrangiger Investitionsbedarf für Renaturierungsmaßnahmen im Bereich Fluss und Ufer berechnet werden. Hinzu kommen weitere Mittel für die notwendige personelle Ausstattung zur sachgerechten Umsetzung der Investitionsmittel.

Schritte zur Ableitung der Kosten:

- Im ersten Schritt werden Kosten bei der Realisierung aller Renaturierungsmöglichkeiten berechnet. Die Renaturierungsmöglichkeiten wurden zuvor mit Hilfe des Geografischen Informationssystems „ArcMap 10.2“ ermittelt (siehe Kapitel 3.3.1). Die Streckenanteile der abgestuften Renaturierungsmöglichkeiten wurden extrahiert und anschließend mit standardisierten durchschnittlichen Maßnahmenkosten belegt, die auf Basis einer Zusammenstellung von Maßnahmenpaketen abgeleitet wurden.
- Da diese sehr umfangreiche Kostenschätzung den Rahmen des Bundesprogramms übersteigt, wurde in einem zweiten Schritt eine weitere Differenzierung der Kostenschätzung vorgenommen, indem ein abgestufter Streckenumfang ermittelt wurde. Hierfür kamen Kriterien zur Anwendung, mit denen aus naturschutzfachlicher Sicht ein Bedarf zur ökologischen Aufwertung der Wasserstraßen ermittelt werden konnte. Für das Kernnetz wurde zudem ein nach dem Trittsteinprinzip zu renaturierender Streckenumfang definiert.
- In einem dritten Schritt wurde dieser abgestufte Streckenumfang entsprechend der dort vorhandenen Renaturierungsmöglichkeiten und Flächenanteile in WSV-Besitz gewichtet und in die Stufen „hoch“, „mittel“ und „gering“ unterteilt.

Im Folgenden werden diese aufeinander aufbauenden Schritte zur Ermittlung eines möglichst differenzierten Investitionsbedarfs für die spätere Maßnahmenumsetzung im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ vorgestellt.

Ermittlung von Kosten auf Grundlage der Renaturierungsmöglichkeiten

Die in Kap. 3.3.1 ermittelten Renaturierungsmöglichkeiten geben eine grundsätzliche Einschätzung, in welchem Umfang Wasserstraßen „weitreichend“, „eingeschränkt“ oder nur „sehr begrenzt“ mit Maßnahmen ökologisch aufgewertet werden können. An Streckenabschnitten mit weitreichenden Renaturierungsmöglichkeiten erscheinen Maßnahmen grundsätzlich in allen Bereichen des Fließgewässers umsetzbar: im Flussschlauch, am Ufer sowie in der Aue. Dieses Unterkapitel beschränkt sich auf Investitionsmittel für Maßnahmen zur Entwicklung von Flussschlauch und Ufer sowie zur Verbesserung der lateralen Durchgängigkeit in die Aue hinein, beispielsweise durch die Abflachung der Böschung oder den Anschluss von Altwässern an den Hauptlauf. Die Abschätzung des Investitionsbedarfs für Maßnahmen in der Aue erfolgt in Kapitel 4.2.

Neben der großen Maßnahmenbreite kann an Abschnitten mit weitreichenden Renaturierungsmöglichkeiten auch eine große Maßnahmentiefe erreicht werden. Beispielsweise besteht hier grundsätzlich die Möglichkeit, technische Ufersicherungen nicht nur umzubauen, sondern stattdessen vollständig rückzubauen. An Abschnitten mit mittleren oder geringen Renaturierungsmöglichkeiten sind der potenzielle Maßnahmenumfang und die erreichbare Maßnahmentiefe geringer. Wie aus Kap. 3.3.1 hervorgeht, lassen die Randbedingungen an Abschnitten mit mittleren Renaturierungsmöglichkeiten oftmals nur einen ökologischen Umbau von Ufersicherungen oder Regelungsbauwerken zu. Die Anbindung von Altwässern kann hier unter der Maßgabe erfolgen, dass die Schifffahrtsverhältnisse nur bedingt eingeschränkt werden. Weiterhin kann einer der relevanten Gewässerbereiche (Flussschlauch, Ufer und Aue) aufgrund von unveränderbaren Randbedingungen für die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen weitgehend entfallen.

An Abschnitten mit geringen Renaturierungsmöglichkeiten lassen die Randbedingungen in Kombination mit den naturräumlichen Gegebenheiten (z.B. Verhältnis Flussbreite zu Fahrrinnenbreite) nur wenig Spielraum für den ökologischen Umbau. Technische Sicherungen des Uferbereiches können nur umgebaut werden, wenn sie keine weiteren Einschränkungen für die schifffahrtliche Nutzung nach sich ziehen. Zum Teil steht hier nur einer der relevanten Gewässerbereiche für die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen zur Verfügung. Den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen Renaturierungsmöglichkeiten, Maßnahmenbreite und -tiefe sowie dem Kostenumfang stellt Abbildung 4.1.1 dar.

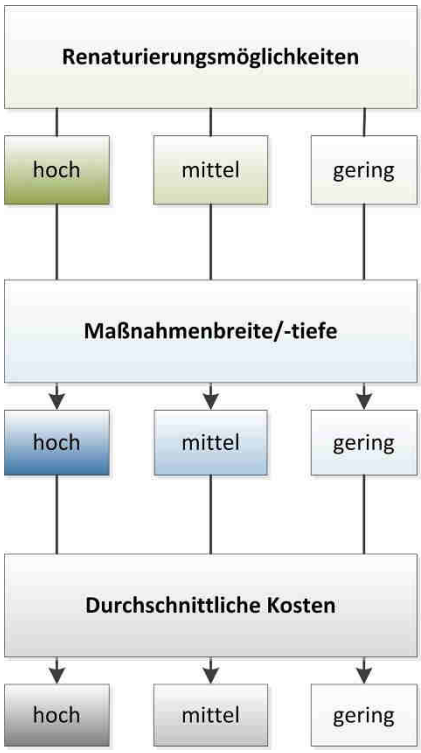

Abbildung 4.1.1 Zusammenhang zwischen Renaturierungsmöglichkeiten, Maßnahmenumfang und -kosten.

Aufgrund der überschlägig-konzeptionellen Arbeitsweise wird in der Fachstudie davon abgesehen, Einzelmaßnahmen auf die Renaturierungsmöglichkeiten an einem konkreten Ort zu beziehen. Dies würde eine Planungstiefe von Einzelprojekten erfordern, die im Rahmen der bundesweiten Betrachtungsweise erst in der Umsetzungsphase zum Tragen kommt. Vielmehr sollen mit der Zusammenstellung der Maßnahmenpakete die grundsätzlichen Renaturierungsmöglichkeiten quantitativ abgebildet werden, um daraus den zu erwartenden Mittelbedarf in Näherung ableiten zu können.

Grundlage für die Zusammenstellung der Maßnahmenpakete ist eine umfangreiche Recherche geeigneter Projekte und Einzelmaßnahmen. Insgesamt wurden über 200 relevante Projekte unterschiedlicher Träger, wie z.B. Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung, Bundesländer, Städte, Gemeinden und Verbände zusammengetragen und analysiert (Kap. 3.2.2). Berücksichtigt wurden nur solche Projekte, die den Zielen des BBD vergleichbare Renaturierungsziele verfolgten. Um eine vergleichbare Projektdimensionierung sicherzustellen, wurden außerdem nur solche Projekte einbezogen, die an großen Fließgewässern umgesetzt wurden. Hierbei wurden auch Fließgewässer berücksichtigt, die nicht Bundeswasserstraßen sind, da diese Unterscheidung für die Ermittlung von Investitionskosten nicht unmittelbar relevant ist. Ferner wurden ausschließlich Projekte ausgewählt, für die ausreichend differenzierte und standardisierbare Kostenangaben verfügbar waren. Hierzu zählen beispielsweise eindeutige Angaben zur Streckenlänge oder Flächengröße der Projektgebiete, Angaben zum Umsetzungszeitpunkt und eine klare Abgrenzung der Investitionskosten gegenüber weiteren Projektkosten wie Personalkosten, Nachsorge und Sicherung etc.

Für die Zusammenstellung der Maßnahmenpakete konnten insgesamt 158 Kostenangaben aus 74 Projekten herangezogen und ausgewertet werden. Ein Teil dieser Angaben ließ die Ableitung von durchschnittlichen Kosten für Einzelmaßnahmen wie beispielsweise den Umbau von Buhnen oder den Einbau einer ingenieurbiologischen Uferbefestigung zu. Die übrigen Angaben konnten als Projekte (Kombinationen von Einzelmaßnahmen) ausgewertet werden. Voraussetzung war hier grundsätzlich, dass sich die Kostenangaben zu den definierten Maßnahmenpaketen entsprechend der jeweiligen Maßnahmenbreite und -tiefe zuordnen ließen.

Errechnung durchschnittlicher Kosten auf Basis von Maßnahmenpaketen

Um die Kostenangaben aus der Projektrecherche nutzen zu können, mussten sie zunächst auf eine einheitliche Bezugsgröße normiert werden. Da die zuvor ermittelten Renaturierungsmöglichkeiten als Streckenanteile in Kilometern angegeben werden, wurden auch die Kostenangaben auf Flusskilometer bezogen. Diejenigen Kostenangaben, die im Rahmen der Recherche zum Beispiel pro Volumen Bodenmaterial (m^3) oder pro Anzahl Bauwerke (z.B. Buhnen) aufgeführt waren, wurden mit Hilfe von Annahmen auf Kosten pro Flusskilometer umgerechnet. Die Annahmen konnten aus der Gesamtheit der recherchierten Projekte und Maßnahmen sowie mit Hilfe von Erfahrungswerten abgeleitet werden.

Die Berechnung der durchschnittlichen Kosten für die drei Maßnahmenpakete wurde zunächst auf Basis der aus der Projektrecherche extrahierten Maßnahmenkombinationen vorgenommen. Da die Kostenangaben zwischen einem und 20 Jahren zurückdatieren, wurden sie für die Berechnung belastbarer Durchschnittskosten pro Streckeneinheit mit einem Korrekturfaktor versehen um die zwischenzeitliche Preisentwicklung berücksichtigen zu können. Hierzu wurde auf den Preisindex der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes „Baupreisentwicklung für den Wasserbau in der WSV“ zurückgegriffen, der einen jährlichen durchschnittlichen Preisanstieg von 1,64 % veranschlagt (Nulllinie: 1991).

Alle recherchierten auswertbaren Kostenangaben für Maßnahmenkombinationen wurden den drei Maßnahmenpaketen zugeordnet. Im nächsten Schritt wurden die mittleren Kosten pro Maßnahmenpaket berechnet. Wie aus Tabelle 4.1.1 zu entnehmen ist, betragen die so errechneten gemittelten Investitionskosten pro Kilometer Fließstrecke für das einfache Renaturierungspaket 613.000 €, für das mittlere Paket 1.774.000 € und für das umfangreiche Paket 5.336.000 €. Die relativen Standardabweichungen der Einzelwerte erscheinen mit 11 % bis 79 % auf den ersten Blick hoch. Diese Höhe ist jedoch nicht überraschend, da sich Projekte in dieser Größenordnung nicht in jedem Punkt gleichen können. Unterschiede zeigen sich beispielsweise häufig hinsichtlich der Ausgangssituation (ökologischer Zustand des Gewässers, Art und Intensität des Verbaus etc.) und der relevanten zu berücksichtigenden Rahmenbedingungen für die Maßnahmenumsetzung (Altlasten, Schutzgebiete, Nutzungen etc.).

Da auf jeder Ebene der Kostenermittlung Annahmen getroffen werden müssen, ist der Kalkulation der Investitionskosten für die Umsetzung des BBD grundsätzlich eine gewisse Unschärfe immanent. Sie ist insofern als überschlägige Annäherung an einen Umfang an Investitionsmitteln zu verstehen, der eine erfolgreiche Maßnahmenumsetzung im Sinne der Ziele des BBD erlauben soll. Um eine Absicherung gegenüber der anzunehmenden Unschärfe der Kostenermittlung zu treffen, wurde ein Korrekturfaktor von 20 % auf die berechneten Kosten der Maßnahmenpakete aufgeschlagen.

Die Berücksichtigung dieses Korrekturfaktors wird empfohlen, weil im Kontext der Maßnahmenumsetzung im Bundesprogramm davon auszugehen ist, dass entlang der Bundeswasserstraßen relevante Rahmenbedingungen, die einen weiteren Projektaufwand bedeuten können, zu berücksichtigen sein werden. Hierzu zählen beispielsweise die Sicherung des Schiffsverkehrs, die Einbeziehung diverser örtlicher Interessen oder der sachgerechte Umgang mit Altlasten.

Zuletzt wurden die für die drei Maßnahmenpakete abgeleiteten durchschnittlichen Kosten plausibilisiert. Hierzu wurden die durchschnittlichen Kosten der Maßnahmenpakete ein weiteres Mal berechnet, nun allerdings auf Basis der ebenfalls recherchierten Kostenangaben für Einzelmaßnahmen. So konnte ein Abgleich zweier Berechnungswege vorgenommen werden, um die errechneten Mittelwerte zu prüfen. Hierbei wurde eine größtmögliche Vergleichbarkeit sichergestellt, indem Maßnahmenbreite und -tiefe in gleicher Weise bei der Zusammenstellung berücksichtigt wurden wie oben aufgeführt. Wie Tabelle 4.1.1 zeigt, ergab die Plausibilisierung Differenzen zwischen den beiden Berechnungswegen von 4,5 % bis 9 % der Mittelwerte. Diese Abweichungen werden als gering eingestuft. Die Kostenberechnung auf Grundlage der verfügbaren Zahlen und unter Berücksichtigung der immanenten Unschärfe erscheint daher im Rahmen der erreichbaren Genauigkeit plausibel. Aufgrund der umfangreicheren Datenlage wurden für die Berechnung des Investitionsbedarfes die durchschnittlichen Kosten, die auf Grundlage der Maßnahmenkombinationen berechnet wurden, verwendet.

Tabelle 4.1.1 Ermittelte standardisierte Kosten der Maßnahmenpakete und Vergleich der zwei verfügbaren Berechnungsgrundlagen. Angaben gerundet.

Datengrundlage für die Kostenermittlung	**Einfaches Maßnahmenpaket**	**Mittleres Maßnahmenpaket**	**Umfangreiches Maßnahmenpaket**
Maßnahmenkombinationen			
Mittelwert + Korrekturfaktor	613.000 €/km	1.774.000 €/km	5.336.000 €/km
Relative Standardabweichung	51,4 %	78,7 %	10,8 %
Einzelmaßnahmen			
Mittelwert + Korrekturfaktor	659.000 €/km	1.933.000 €/km	5.083.000 €/km
Relative Standardabweichung	4,3 % - 53,4 %	4,3 % - 79,1 %	18,3 % - 49,2 %
Differenz der Mittelwerte	**7,6 %**	**9,0 %**	**4,5 %**

Ableitung der Investitionskosten bei Ausschöpfung aller Renaturierungsmöglichkeiten

Der Gesamtstreckenanteil, der geringe Renaturierungsmöglichkeiten aufzeigt, wurde mit den Kosten für das einfache Maßnahmenpaket versehen. Der Streckenanteil, der Renaturierungsmöglichkeiten in der Ausprägung „mittel“ aufzeigt, wurde mit dem mittleren und der Streckenanteil, für den Renaturierungsmöglichkeiten in der Ausprägung „hoch“ ermittelt worden waren, wurde mit den standardisierten Kosten des umfangreichen Maßnahmenpaketes versehen. Auf dieser Grundlage wurden in einem ersten Schritt die Investitionskosten berechnet, die notwendig wären um die gesamte Gewässerkulisse des Blauen Bandes entsprechend der ermittelten Renaturierungsmöglichkeiten mit Maßnahmen zu versehen. Insgesamt würden sich aus dieser Kalkulation theoretische Investitionskosten für die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen im Bereich Fluss und Ufer von ca. 19 Milliarden Euro ergeben (siehe Tabelle 4.1.2).

Tabelle 4.1.2 Investitionskosten der gesamten Gewässerkulisse bei Ausschöpfung aller Renaturierungsmöglichkeiten. Angaben gerundet.

Ausprägung der Renaturierungs-möglichkeiten	**Gesamt-strecke [km]**	**Maßnahmen-paket**	**Gemittelte standardisierte Kosten [€/km]**	**Investitionskosten [€]**
Hoch	2.570	Umfassend	5.336.000	13.713.520.000
Mittel	2.370	Mittel	1.773.800	4.203.906.000
Gering	1.830	Einfach	613.000	1.121.790.000
Gesamt	**6.770**	-	-	**19.039.216.000**

Ermittlung eines abgestuften Streckenumfangs für Renaturierungsmaßnahmen

Eine Umsetzung aller modelltechnisch ermittelten Renaturierungsmöglichkeiten ist angesichts der vielfältigen Nutzungsinteressen an Bundeswasserstraßen nicht realisierbar. Sinnvoll ist es, eine Differenzierung vorzunehmen, um diejenigen Streckenanteile zu ermitteln, die einen deutlichen Renaturierungsbedarf aufweisen und gleichzeitig eine möglichst effektive Umsetzung von Maßnahmen erlauben. Diese Ermittlung erfolgt, wie schon an anderer Stelle beschrieben, nicht als Bewertung konkreter Örtlichkeiten oder Flusskilometer, sondern als überschlägige Einteilung der bundesweiten BBD-Kulisse.

Zur Kostenberechnung im Bereich Wasserstraße und Ufer wird angenommen, dass Maßnahmen vorrangig an Gewässerabschnitten umgesetzt werden, die einen deutlichen Renaturierungsbedarf aufweisen. Die Fokussierung auf Gewässerabschnitte mit einem ökologischen Bedarf bildet daher den ersten Differenzierungsschritt.

Aus der Vielzahl der für das Bundesprogramm relevanten Bedarfsparameter wurden für die Kostenermittlung zwei Parameter ausgewählt, die den Bedarf im Sinne der BBD-Ziele vorrangig

abbilden. Berücksichtigt wurden die Biotopverbundqualität der Fließgewässerachsen Deutschlands und der Ökologische Zustand beziehungsweise das Ökologische Potenzial gemäß Wasserrahmenrichtlinie. Durch diese Auswahl konnte der Umfang der für die Kostenerrechnung notwendigen Analysen und Auswertungen erheblich reduziert werden, während gleichzeitig eine angemessene Berücksichtigung des ökologischen Bedarfes, bei bundesweit konzeptioneller Betrachtung, sichergestellt wurde. Es wurde immer dann von einem grundsätzlichen Renaturierungsbedarf ausgegangen, wenn an einem Gewässerabschnitt mindestens einer der Parameter nicht dem guten oder sehr guten Zustand entsprach (siehe Abbildung 4.1.2, Seite 118). Im Falle des Biotopverbundes entspricht dies einer mittleren Biotopverbundqualität (oder schlechter), im Falle des ökologischen Zustandes/Potenzials ist die Bewertung „mäßig“ (oder schlechter) gemeint.

Im Bereich des Nebennetzes stellt die Berücksichtigung des Renaturierungsbedarfs den einzigen Differenzierungsschritt zur Ermittlung des abgestuften Streckenumfangs für Renaturierungsmaßnahmen dar. An schifffahrtlich intensiv genutzten Wasserstraßen des Kernnetzes kommt ein weiterer Schritt hinzu. Aufgrund der überwiegend sehr begrenzten Renaturierungsmöglichkeiten bietet es sich hier an, Maßnahmen nach dem sogenannten Trittsteinprinzip auszuführen. Damit sind lokale und/oder abschnittartige Renaturierungen gemeint, die einerseits dort ansetzen, wo möglichst weitreichende Renaturierungsmöglichkeiten für die Umsetzung von Maßnahmen gegeben sind. Zugleich dürfen diese Abschnitte einen aus ökologischer Sicht definierten maximalen Abstand zueinander nicht überschreiten, um ihre Funktion im Biotopverbund zu erfüllen. Einzelne Wasserstraßenabschnitte des Kernnetzes, die schon jetzt Renaturierungsmöglichkeiten in der höchsten Ausprägung aufweisen, erscheinen potenziell geeignet, um dort ökologische Aufwertungen erreichen zu können, die der Qualität eines Strahlursprungs nahe kommen können. Aufgrund dieser besonderen Bedeutung werden diejenigen Abschnitte des Kernnetzes, die Renaturierungsmöglichkeiten in der Ausprägung „hoch“ aufzeigen (ca. 460 km Fließgewässerstrecke, siehe Kap. 3.3.1), pauschal für die Kostenermittlung priorisiert. Um eine ökologische Strahlwirkung zu unterstützen, wird in Anlehnung an die maximal erreichbare Länge von Aufwertungsstrahlwegen mit Trittsteinen an großen Fließgewässern ein Trittsteinabstand im Kernnetz von durchschnittlich 4,5 km Länge angesetzt (LANUV 2011). Die Trittsteinlänge, die im Strahlwirkungskonzept nicht näher bestimmt ist, wird auf durchschnittlich 300 m veranschlagt. Damit würden neben den 460 km noch einmal 190 km Trittsteinstrecke im Kernnetz Berücksichtigung finden.

Mit Hilfe dieser Differenzierungsschritte, der Berücksichtigung des Renaturierungsbedarfs in der gesamten BBD-Gewässerkulisse sowie im Kernnetz der Abschnitte mit weitreichenden Renaturierungsmöglichkeiten und dem Trittsteinansatz wurde ein abgestufter Streckenumfang für Renaturierungsmaßnahmen von insgesamt 3.810 km ermittelt (Tabelle 4.1.3). Erwartungsgemäß umfasst dieser Streckenumfang den Großteil des Nebennetzes (ca. 98 %) der BBD-Kulisse. Die Kostenberechnung für diesen Streckenumfang auf Grundlage der Maßnahmenpakete ergäbe einen Investitionsbedarf von ca. 15,1 Milliarden Euro.

Tabelle 4.1.3 Ermittlung der Kosten für einen vorrangigen Streckenumfang mit Renaturierungsmaßnahmen. Angaben gerundet.

Kriterium	**Strecken-anteil [km]**	**Investitions-kosten [€]**	**Strecken-anteil [km]**	**Investitions-kosten [€]**
	Kernnetz		**Nebennetz**	
Renaturierungsbedarf	(3.440)	-	3.160	12.383.724.000
Darin Renaturierungs-möglichkeiten in der Ausprägung „hoch“	460	2.465.800.000	(2.070)	-
Darin Trittsteine	190	230.634.000	-	-
Gesamt	**650**	**2.696.434.000**	**3.160**	**12.383.724.000**
			3.810	**15.080.158.000**

Weitere Kriterien zur Priorisierung des Streckenumfangs für Renaturierungsmaßnahmen

Um einen effizienten Ressourceneinsatz im BBD sicherzustellen, kann der abgestufte Streckenumfang für Renaturierungsmaßnahmen anhand zusätzlicher Kriterien in einem weiteren Schritt priorisiert werden. Hierzu sind diejenigen Streckenanteile, bei denen ein Potenzial für weitreichende Renaturierungsmöglichkeiten besteht, hervorzuheben. Hinter diesem Schritt steht die Überlegung, dass an Gewässerabschnitten mit weitreichenden Renaturierungsmöglichkeiten eine ökologische Entwicklung aller Gewässerbereiche (Flussschlauch, Ufer und in die Aue hinein) zugleich grundsätzlich möglich erscheint, wodurch die wirksamsten Aufwertungen erreicht werden.

Weiterhin fand die Flächenverfügbarkeit Eingang in die Differenzierung des potenziellen Streckenumfangs für Renaturierungsmaßnahmen. Flächenbesitz der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung im Ufer- und Auenbereich der Fließgewässer kann grundsätzlich einen geringeren Raumwiderstand für die Umsetzung von Maßnahmen am Gewässer bedeuten und die beabsichtigten Maßnahmenumsetzungen daher befördern. Grundlage für die Ermittlung des Flächenbesitzes in einem für die Maßnahmenumsetzung in den Bereichen Flussschlauch und Ufer relevanten Bereich von 30 Metern von der Uferlinie in die Aue hinein bildet das WSV-Flächenkataster, das im Liegenschaften-Informationssystem der WSV (LIS) aufbereitet ist. Unterschieden wurden Wasserstraßenabschnitte mit WSV-Flächenbesitz im relevanten Uferbereich und Abschnitte ohne solche Flächenanteile. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe des Geografischen Informationssystems „ArcMap 10.2“. Abbildung 4.1.2 zeigt eine Abfolge aller Schritte zur Differenzierung der Kostenermittlung im Überblick.

Diese auf die Ermittlung des potenziellen Streckenumfangs für Renaturierungsmaßnahmen aufbauende Differenzierung lässt insgesamt eine Abstufung von „sehr hohe Priorität“ (hohe Renaturierungsmöglichkeiten und WSV-Flächenanteil) bis „mittlere Priorität“ (geringe Renaturierungsmöglichkeiten, kein WSV-Flächenanteil) zu.

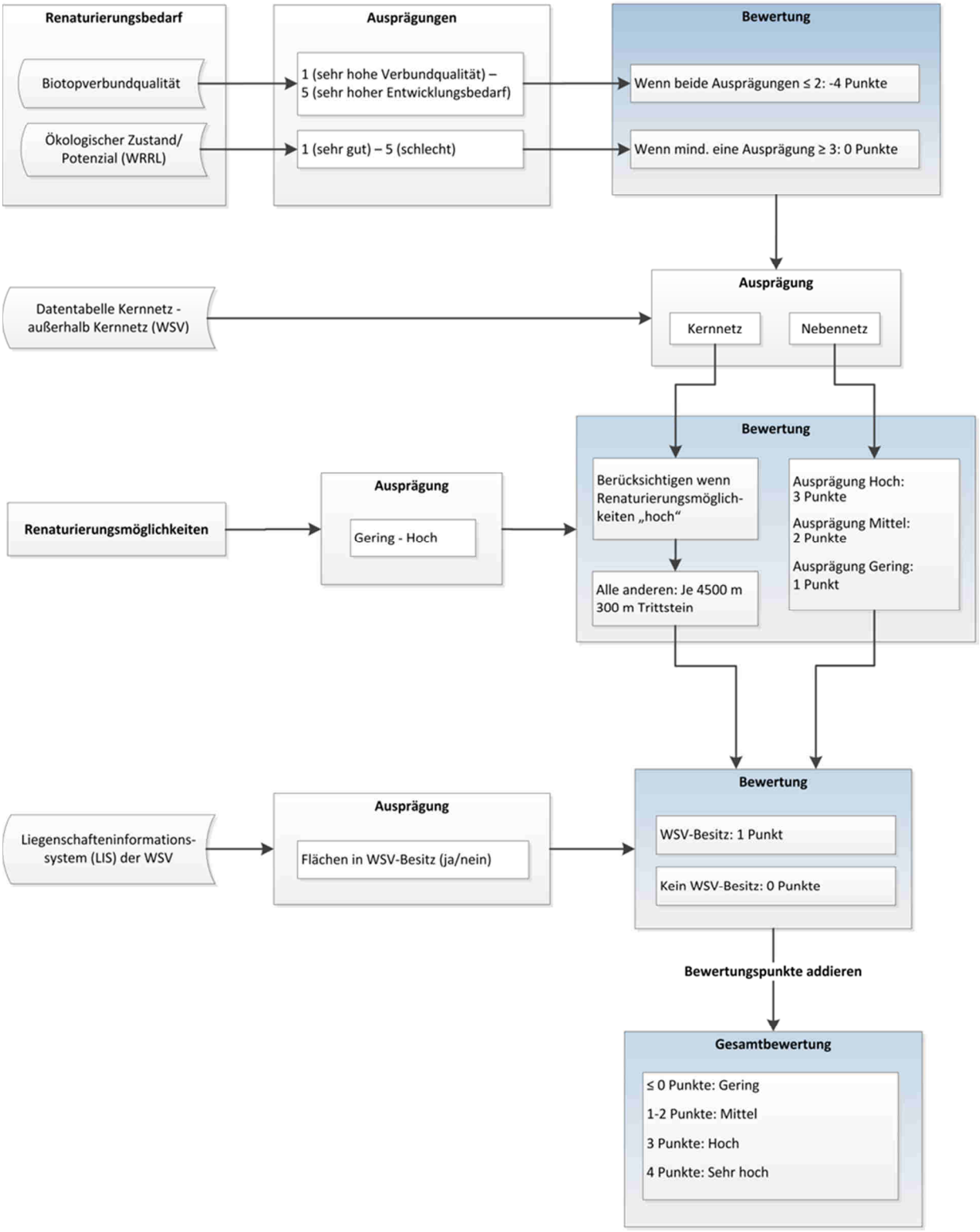

Abbildung 4.1.2 Überblick über die Differenzierungsschritte: Ermittlung des Investitionsbedarfs zur Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“.

Wie Tabelle 4.1.4 zeigt, machen Wasserstraßenabschnitte, die mit der Priorität „sehr hoch“ bewertet wurden, eine Gesamtstreckenlänge von 1.720 Kilometern aus (ca. 25 % der Wasserstraßen-Kulisse im BBD). Auf das Nebennetz entfallen davon 1.450 Kilometer (ca. 45 % des Nebennetzes in der BBD-Kulisse), da die Nebenwasserstraßen fast vollständig einen Renaturierungsbedarf und gleichzeitig einen großen Anteil an Strecken mit Renaturierungsmöglichkeiten in der Ausprägung „hoch“ aufweisen. Für die Streckenanteile der ermittelten Prioritätsstufen wurde der Investitionsbedarf entsprechend der jeweils vorhandenen Renaturierungsmöglichkeiten wie oben bereits dargestellt, berechnet. Der Investitionsbedarf für eine Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen allein im Streckenanteil der Prioritätsstufe „sehr hoch“ würde sich auf ca. 9,2 Milliarden Euro belaufen.

Tabelle 4.1.4 Kostenberechnung nach verschiedenen Priorisierungsstufen. Angaben gerundet.

Priorität	**Strecken-anteil [km]**	**Investitions-kosten [€]**	**Strecken-anteil [km]**	**Investitions-kosten [€]**	**Summe [€]**
	Kernnetz		**Nebennetz**		
Sehr hoch	270	1.442.855.000	1.450	7.729.208.000	9.172.063.000
Hoch	340	1.196.065.000	1.090	4.155.967.000	5.352.032.000
Mittel	40	57.514.000	620	498.549.000	556.063.000
Summe	**650**	**2.696.434.000**	**3.160**	**12.383.724.000**	**15.080.158.000**

Die Erfahrungen mit großmaßstäblichen Planungen wie beispielsweise im Kontext der Wasserrahmenrichtlinie oder der Erarbeitung der „Leitlinie Aller“ (Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte & Land Niedersachsen 2001) zeigen, dass eine fast vollständige Renaturierung von großen Fließgewässern in dem veranschlagten Programmzeitraum selbst bei Vorhandensein der notwendigen finanziellen Voraussetzungen als nicht realistisch einzuschätzen ist. Wesentlicher Grund hierfür sind die vielfältigen zusätzlichen unveränderbaren Randbedingungen, die auf der Planungsebene eine Rolle spielen können, im Rahmen der vorliegenden überschlägigen Analyse jedoch nicht berücksichtigt werden können. Diese Randbedingungen können einen erheblichen Zeitaufwand u.a. für Planung, Beweissicherung und Flächenerwerb erfordern, sodass eine Maßnahmenumsetzung an 25 % der BBD-Kulisse auch bei Vorhandensein entsprechender personeller Kapazitäten innerhalb der vorgesehenen Programmlaufzeit nicht möglich erscheint. In realistischer Näherung eines leistbaren Planungs- und Umsetzungsaufwandes wird angenommen, dass im Rahmen des veranschlagten Programmzeitraumes von 30 Jahren nicht mehr als zehn Prozent der Nebennetzstrecken durch Maßnahmen nachhaltig ökologisch entwickelt werden können. Dies entspricht einem Streckenumfang von ca. 320 km innerhalb der Prioritätsstufe „sehr hoch“. Für das Kernnetz wird empfohlen, zunächst den Umfang der Prioritätsstufe „sehr hoch“ (270 km, ca. 7 % des Kernnetzanteils in der BBD-Kulisse) im Sinne des Trittsteinansatzes in die Kostenermittlung einzubeziehen. Es ergibt sich hieraus ein Investitionsbedarf von ca. 3,2 Milliarden Euro insgesamt (Tabelle 4.1.5).

Tabelle 4.1.5 Berücksichtigung der im veranschlagten Programmzeitraum voraussichtlich umsetzbaren prioritären Maßnahmenkosten. Angaben gerundet.

Priorität	Strecken-anteil [km]	Anteil BBD-Kulisse [%]	Investitions-kosten [€]
Kernnetz			
Sehr hoch	270	7	1.442.855.000
Nebennetz			
Sehr hoch	320	10	1.713.450.000
Gesamt	**590**	**9**	**3.156.305.000**

Bei einer Programmlaufzeit von 30 Jahren läge der jährliche Investitionsbedarf damit bei ca. 105 Millionen Euro.

Die Auswahl der Projekte richtet sich aber nicht nur nach fachlichen Priorisierungskriterien, sondern vor allem auch nach den mit anderen Nutzern und den gesellschaftlichen Gruppen vor Ort gemeinsam entwickelten Lösungen im Rahmen der angestrebten Entwicklungskonzepte sowie letztlich nach der vom Haushaltsgesetzgeber zur Verfügung gestellten Ressourcenausstattung. Wird davon ausgegangen, dass zunächst die Hälfte der als höchst-prioritär eingeschätzten Renaturierungsmöglichkeiten mit der Umsetzung von Maßnahmen ausgeschöpft werden kann, wären im Bereich Fluss und Ufer Investitionen von jährlich 50 Millionen Euro erforderlich.

4.2 Investitionsbedarf Auen

Der Finanzbedarf bezieht sich auf Maßnahmen der Auenentwicklung zum Aufbau eines Biotopverbundes von nationaler Bedeutung im Sinne einer Zielerreichung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt und schließt biotopersteinrichtende Maßnahmen und die damit verbundenen Kosten für die Flächensicherung ein. Die Kosten wurden auf der Grundlage veröffentlichter Daten und von Erfahrungswerten abgeschätzt. Die Kostenschätzung schließt keine Dauerpflegemaßnahmen, keine Rückverlegung von Deichen und keine wasserbaulichen Maßnahmen am Fluss (Gewässerrenaturierung) ein. Die wasserbaulichen Maßnahmen sind Teil der Kostenschätzung in Kap. 4.1. Weitergehende Aussagen zu den erforderlichen personellen Ressourcen und strukturellen Voraussetzungen zur Umsetzung eines Förderprogramms zur Auenrenaturierung im Rahmen des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ können erst getroffen werden, wenn eine Entscheidung über die fachliche und administrative Abwicklung von bereitgestellten Fördermitteln des Bundes und die Kofinanzierung getroffen wurde.

Abschätzung der Investitionskosten

Zur Spezifizierung des Finanzbedarfes für ein Förderprogramm zur Auenrenaturierung im Rahmen des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ kann auf eine vorliegende Abschätzung der notwendigen Ausgaben für Naturschutzmaßnahmen auf nationaler Ebene zurückgegriffen werden. In dem betreffenden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesamtes für Naturschutz wurden die erforderlichen Maßnahmen für eine dauerhafte Sicherung der biologischen Vielfalt für Moore, Auen, Trockenstandorte, Grünland, Ackerland und Wald aus den Zielsetzungen der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt hergeleitet und die dafür entstehenden Kosten konkretisiert (Meyerhoff et al. 2012, Rühs & Wüstemann 2015). Die Autoren schätzten für Auen die Kosten für eine natürliche Entwicklung von bestehenden Wäldern in Auen (auf einer Fläche von 84.065 ha), eine angepasste Nutzung von Aue-Wiesen (4.456 ha), die Umwandlung von Ackerflächen (23.800 ha), die Neuentwicklung von Auwäldern (14.011 ha) und Auewiesen (891 h) sowie die Wiederherstellung der Überflutungsdynamik von Auengebieten (50.000 ha) ab. Diese Kostenkalkulation schließt „investive“ (Wiederherstellungs- und Entwicklungsmaßnahmen) und „nicht-investive“ Maßnahmen (Erhaltungs- bzw. Pflegemaßnahmen) ein. Eine detaillierte Darstellung des methodischen Vorgehens zur Ermittlung des Finanzbedarfes ist Meyerhoff et al. (2012) und Rühs & Wüstemann (2015) zu entnehmen.

Zur Abschätzung der Kosten eines Förderprogramms zur Auenrenaturierung im Rahmen des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ wird im Folgenden das Mengengerüst aus Rühs & Wüstemann (2015) angepasst, d. h. auf den Umfang der Flächen in den Auen der Bundeswasserstraßen bezogen (Tabelle 4.2.1). Die Zahlen in Tabelle 4.2.1 beziehen sich auf die Auen der Bundeswasserstraßen(abschnitte) von Aller, Donau, Elbe, Ems, Havel, Lahn, Main, Mosel, Neckar, Oder, Peene, Rhein, Saale, Saar und Weser, die im Auenzustandsbericht enthalten sind (BMU & BfN 2009). Für die Berechnung der zu pflegenden und wiederherzustellenden Biotope (Maßnahmenfläche) in den Auen von Bundeswasserstraßen wurden aktualisierte Zahlen (Stand Dezember 2015) zur Fläche der FFH-Lebensraumtypen 91E0 „Erlen-Eschen-Auenwälder und Weiden-Auenwälder“, 91F0 „Hartholz-Auenwälder“, 6440 „Brenndolden-Auenwiesen“ und 6510 „Magere Flachland-Mähwiesen“ herangezogen (UFZ 2016). Die Kostenschätzung beruht nicht auf einer gebiets- bzw. flächenscharfen Zuordnung von Maßnahmen. Die Maßnahmen und die Biotopfläche bieten als „Mengengerüst“ jedoch eine geeignete Grundlage für die Kostenberechnung. Für die Fläche der rezenten Auen entlang der Bundeswasserstraßenabschnitte der o. g. Flüsse kann der Finanzbedarf für investive (Wiederherstellungs- und Entwicklungsmaßnahmen) und nicht-investive Maßnahmen (Erhaltungs- bzw. Pflegemaßnahmen) zur Auenrenaturierung mit 42,5 Mio. € pro Jahr beziffert werden (Tabelle 4.2.1).

Tabelle 4.2.1 Maßnahmen und Kosten zur Abschätzung des Finanzbedarfes (investive und nicht-investive Kosten) für ein Förderprogramm zur Auenrenaturierung an Bundeswasserstraßen.

Biotop/ Nutzung	**Kurzbeschreibung der Maßnahmen**	**vorhandene Fläche (ha) in Auen von BWaStr**[5]	**Anteil Maßnahmen-fläche an vorhandener Fläche**[6]	**Umfang der Maßnahmen-fläche**[6] **(ha)**	**geschätzte Kosten (€/ha*a)**[8]	**geschätzte Kosten (Mio. €/a)**
Auwälder[1 u. 2]	natürliche Entwicklung	26.417	100 %	26.417	226	5,97
Aue-Wiesen[3]	angepasste Nutzung	5.291	100 %	5.291	256	1,35
Aue-Wiesen[4]	angepasste Nutzung	19.497	100 %	19.497	625	12,19
Auengebiete	Wiederherstellung der Überflutungs-dynamik	231.000	10 %	23.100	459	10,61
Ackerflächen	Umwandlung	65.331	20 %	13.066	609	7,98
Aue-Wiesen[3]	Neuentwicklung	5.291	20 %	1.058	716	0,76
Erlen-Eschen-Wälder[1]	Neuentwicklung	13.359	10 %	1.336	459	0,61
Hartholz-Auwälder[2]	Neuentwicklung	13.058	50 %	6.532	459	3,00
Summe für Auenflächen				**96.297**[7]	**394**	**42,47**
zuzüglich Auen an tidebeeinflussten Bundeswasserstraßen (12% = 5,1 Mio €)						**47,57**
davon investive Kosten (37%)						**17,12**

[1] FFH-Lebensraumtyp (LRT) 91E0 „Erlen-Eschen-Auenwälder und Weiden-Auenwälder“; [2] LRT 91F0 „Hartholz-Auenwälder“; [3] LRT 6440: „Brenndolden-Auenwiesen“; [4] LRT 6510: „Magere Flachland-Mähwiesen“; [5] Flächen nach UFZ (2016) auf Grundlage von FFH-Daten, Stand 2015; [6] zu pflegende und wiederherzustellende Biotope; [7] bezogen auf die Bundeswasserstraßen(abschnitte) von Aller, Donau, Elbe, Ems, Havel, Lahn, Main, Mosel, Neckar, Oder, Peene, Rhein, Saale, Saar und Weser; [8] Kosten nach Rühs & Wüstemann (2015), für Flachland-Mähwiesen eigene Berechnung in Anlehnung an Rühs & Wüstemann (2015) und Güthler & Oppermann (2005), der investive Kostenanteil geht als Annuität ein.

Die rezenten Auen der tidebeeinflussten Bundeswasserstraßen(-abschnitte) Eider, Stör, Oste, Leda, Wümme mit Lesum, Ilmenau, Hunte, Ems, Weser, Elbe, Trave und Warnow sowie der Dahme waren im Auenzustandsbericht nicht enthalten und sind daher auch in der Kostenschätzung von Rühs & Wüstemann (2015) nicht berücksichtigt worden. Die Größe dieser über die Gebietskulisse des Auenzustandsberichts von 2009 hinausgehenden Flächen beträgt 28.859 ha (BfN, unveröff.). Dies entspricht einer Erweiterung der im Auenzustandsbericht erfassten rezenten Auen an Bundeswasserstraßen von rund 12 %. Da zur Zeit keine Auswertung zur Flächengröße der FFH-Lebensraumtypen 91E0, 91F0, 6440 und 6510 in den Auen der tidebeeinflussten Bundeswasserstraßen(-abschnitte) vorliegt, wird der Finanzbedarf lediglich pauschal entsprechend der Flächengröße der genannten rezenten Auen, d.h. mit +12 % Fläche bzw. 5,1 Mio. €, in die Kostenabschätzung einbezogen.

Daraus ergibt sich für die rezenten Auen entlang der Bundeswasserstraßen ein Gesamtbedarf von 47,6 Mio. € pro Jahr für investive (Wiederherstellungs- und Entwicklungsmaßnahmen) und nicht-investive (Erhaltungs- bzw. Pflegemaßnahmen) Maßnahmen.

Ein erheblicher Anteil von Maßnahmen zur Auenrenaturierung wird durch einmalige investive Ausgaben umzusetzen sein, z.B. Flächenerwerb, einmalige Entschädigung, biotopersteinrichtende bzw. -lenkende Maßnahmen. Rühs & Wüstemann (2015) gehen für die verschiedenen berechneten Programme (für Moore, Auen, Trockenstandorte, Grünland, Ackerland und Wald) von durchschnittlich ca. 44 % investiver Ausgaben an den Gesamtkosten aus. Bei den Auen ist der investive Anteil auf Grund der hohen Pflegekosten für Auewiesen geringer. Daher wird der Anteil der investiven Kosten in diesem Fall für die Berechnung des Investitionsbedarfes von 44 % auf 37 % reduziert. Da die Dauerpflege von Biotopen (nicht-investive Maßnahmen) nicht Teil einer Bundesförderung ist, geht nur der Anteil der investiven Kosten in die weitere Berechnung ein. Je nach Annahme des bei der Berechnung unterstellten Kalkulationszinses und -zeitraums verbleibt somit zur Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen in den Auen im Rahmen des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ ein Investitionsbedarf von 350 bis 450 Mio. €. Bei einer Verteilung der Mittel auf einen Zeitraum von 30 Jahren bedeutet dies einen jährlichen Investitionsbedarf im Rahmen eines Förderprogramms zur Auenrenaturierung von ca. 12 - 15 Mio. €. Für die Abschätzung des Finanzbedarfes wurden Preise von 2012 zu Grunde gelegt.

Nicht berücksichtigt bei der Abschätzung des Finanzbedarfs für ein Förderprogramm zur Auenrenaturierung wurden die Kosten für wasserbauliche Maßnahmen am Fluss (Gewässerrenaturierung) und die Rückverlegung von Deichen. Wasserbauliche Maßnahmen sollen künftig in Verantwortung der WSV umgesetzt werden und sind insofern bereits in die Kostenabschätzung in Kapitel 4.1 eingeflossen. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben Kosten für Deichrückverlegungen, die i. d. R. von den Ländern umgesetzt werden. Wasserbauliche Maßnahmen am Fluss (Gewässerrenaturierung) und die Rückverlegung von Deichen sind aber implizite Voraussetzung für einen Teil der biotopverbessernden Maßnahmen in Auen.

Nicht berücksichtigt sind weiterhin Maßnahmen für den in Auen vorkommenden FFH-Lebensraumtyp 6430 „Feuchte Hochstaudenfluren“ sowie auf tidebeeinflusste Bereiche beschränkte Lebensraumtypen wie z.B. Ästuarien. Der Finanzbedarf für die FFH-Lebensraumtypen 3150 „Natürliche eutrophe Seen mit Verlandungsvegetation (hier: Altgewässer), 3260 „Flüsse mit flutender Unterwasservegetation“ und 3270 „Flüsse mit Schlammbänken“ ist ebenfalls nicht eingeschlossen. Diese Lebensraumtypen profitieren in der Regel unmittelbar durch wasserbauliche Maßnahmen an Fluss und Ufer, deren Kosten in Kapitel 4.1 berechnet wurden.

4.3 Weiterer Bedarf

Wie schon eingangs des Kapitels 4 beschrieben umfasst eine wirtschaftliche Gesamtkalkulation des BBD die verschiedenen Einzelaspekte der Investitionen, der Folgekosten und Einsparungen, der Personalmittel für die Umsetzung von Maßnahmen und der Qualitätssicherung inklusive des Monitorings und der wissenschaftlichen Begleitforschung (s.a. Abbildung 4.1, Seite 109).

Ein wesentlicher Aspekt der zukünftigen Gestaltung von Bundeswasserstraßen wird die Erstellung und Abstimmung von Entwicklungskonzepten durch die WSV sein. Im Prozess der Abwägung unterschiedlicher Interessen an den Wasserstraßen und ihren Auen werden umfangreiche Abstimmungsprozesse unter Beachtung des Handbuchs für gute Bürgerbeteiligung (BMVBS 2012) durchzuführen sein, wie z.B. Foren, Arbeitskreise und Gremien. Für die Aufstellung und Pflege des Fachkonzeptes „Biotopverbund Gewässer und Auen“ und der Entwicklungskonzepte sowie für die fachliche Prüfung von Maßnahmen und Projekten erfolgt eine wissenschaftliche Beratung und Begleitung durch die Oberbehörden des BMVI und des BMUB. Diese gewährleisten ein entsprechendes Datenmanagement, sowie die wissenschaftlichen Untersuchungen für das Monitoring.

Für die Maßnahmenumsetzung (Einsatz der Investitionsmittel) kann dabei auf Erfahrungen der WSV und der Oberbehörden zurückgegriffen werden, die sich aus der bisherigen sach- und ordnungsgemäßen Bearbeitung von Infrastruktur- und Naturschutzmaßnahmen und Förderprojekten ableiten lassen. Für eine genaue Personalbedarfsermittlung sind weitere Randbedingungen festzulegen, neben organisatorischen Fragen nicht zuletzt auch die tatsächliche Finanzausstattung des Bundesprogramms.

4.4 Synergien und Einsparpotenziale

Zu erwartende Synergiewirkungen

Für einen Großteil der Maßnahmen, die zum Erreichen der Kernziele des BBD als potenziell relevant identifiziert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass sie weitergehende Synergiewirkungen entfalten können. Eine Umsetzung solcher Maßnahmen würde daher zusätzliche gesellschaftlich wünschenswerte Entwicklungen unterstützen. Die Synergiewirkungen sind vielfältig. Intakte Gewässer und Auenlandschaften erbringen neben ihrem ökologischen Wert gleichzeitig einen bedeutenden gesellschaftlichen Nutzen als sogenannte „grüne Infrastruktur“. Maßnahmen zur Stärkung der Ökosystemleistungen wirken sich positiv auf den Rückhalt von Wasser (vorsorgender Hochwasserschutz) und Nährstoffen in der Aue, die Erosionsminderung, der Grundwasserneubildung sowie auf den Rückhalt von Treibhausgasen aus. Darüber hinaus trägt das BBD zu einer Attraktivitätssteigerung der Flusslandschaften bei, was ihren Wert für Freizeit, Erholung und Tourismus erhöht. Hinzu kommen die ästhetischen und emotionalen Werte. Viele dieser „Dienstleistungen“ sind monetär messbar. Die Beträge liegen in vielfacher Millionenhöhe, wurden allerdings in herkömmlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bislang kaum berücksichtigt. Investitionen in grüne Infrastruktur können daher ebenso volkswirtschaftlichen Nutzen erzielen wie Investitionen in „graue Infrastruktur“ (BMUB & BfN 2015).

Das BBD leistet aufgrund seiner Ausrichtung auch einen Beitrag zur Erreichung der Ziele der WRRL an den Bundeswasserstraßen. Daher ergeben sich in der Berücksichtigung der Maßnahmenprogramme

und Bewirtschaftungspläne der Flussgebietsgemeinschaften bei den Maßnahmenplanungen und Konzeptentwicklungen zur Umsetzung des BBD eine Vielzahl von Synergien, ebenso im Zusammenhang mit der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Stauanlagen der Bundeswasserstraßen.

Darüber hinaus bestehen Synergien zwischen den Zielen des BBD und den Zielen für die Umsetzung der FFH- und Vogelschutzrichtlinie in Deutschland sowie der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, denn dank ihrer enormen Habitatvielfalt zählen naturnahe Auen in Deutschland zu den Gebieten mit der höchsten Biodiversität.

Inwieweit diese Synergien genutzt werden können, wird wesentlich von der Ausgestaltung der Maßnahmenumsetzung abhängen.

Einsparpotenziale

Im Rahmen des BBD werden die ökonomischen Auswirkungen von Infrastrukturmaßnahmen auch hinsichtlich der Kostensenkungspotenziale betrachtet. Bei Maßnahmen, die im Rahmen des BBD umgesetzt werden sollen, sind, abhängig von der verkehrlichen Situation, Kosteneinsparpotenziale vorhanden. Der durch den Verzicht auf nicht mehr erforderliche Ersatzinvestitionen für Verkehrsanlagen und sonstige Bauwerke voraussichtlich entstehende Effekt in einer Größenordnung von schätzungsweise mehreren hundert Millionen Euro kann aber zum jetzigen Zeitpunkt nicht belastbar ermittelt werden.

In den Auen und angebundenen Altarmen finden durch die WSV i.d.R. keine Unterhaltungsarbeiten statt. Kostensenkungspotenziale gegenüber dem bisherigen Unterhaltungsregime sind nicht vorhanden. Die Anbindung von Altarmen führt zu neuen bzw. zusätzlichen Unterhaltungsaufwänden. Querbauwerke können im Wesentlichen im Nebennetz mit geringer oder ohne schifffahrtliche Bedeutung wesentlich umgestaltet oder zurückgebaut werden. Dies führt zu einer Einsparung der Unterhaltungsaufwände und dem Entfall der Notwendigkeit die Anlagen nach Ablauf der Lebensdauer neu zu bauen sowie der erforderlichen Erneuerung der Maschinen-, Anlagen- und Stahlwasserbauteile alle 30-40 Jahre. Regelungsbauwerke können in geeigneten Teilstrecken im Nebennetz mit geringer oder ohne schifffahrtliche Bedeutung umfänglich zurückgebaut werden. Das führt zu einer Reduzierung des Unterhaltungsaufwandes und zum Entfall der Notwendigkeit, die Anlagen neu zu bauen. Ein Entfall sohlbezogener Maßnahmen in geeigneten Strecken des Nebennetzes führt zu einer sofortigen Einsparung. Auf Ufersicherungen kann in Bereichen mit geringen hydraulischen oder schifffahrtlichen Belastungen verzichtet werden, sofern keine negativen Auswirkungen auf Schutzgüter von diesen Maßnahmen ausgehen. Das führt zu einer Einsparung der Unterhaltungsaufwände und dem Entfall des Neubaus der Anlagen.

4.5 Zusammenfassende Darstellung des wirtschaftlichen Rahmens

Die Ermittlung des Finanzbedarfes umfasst die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen an den Bundeswasserstraßen und ihren Auen. Neben Investitionsmitteln zur Finanzierung der Renaturierungsmaßnahmen werden auch Personalmittel benötigt, um das Bundesprogramm ordnungsgemäß realisieren zu können.

Wirtschaftlicher Rahmen

- Das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ stellt einen Handlungsrahmen für die nächsten Jahre und Jahrzehnte dar. Für die entsprechende Planung und Umsetzung wird ein Programmzeitraum von 30 Jahren angenommen.
- Unter der Maßgabe eines realistisch zu bewältigenden Mitteleinsatzes ist ein vorrangiger Investitionsbedarf von ca. 50 Millionen Euro jährlich für Renaturierungsmaßnahmen im Bereich Fluss und Ufer erforderlich. Hinzu kommen weitere Mittel für die notwendige personelle Ausstattung zur sachgerechten Umsetzung der Investitionsmittel.
- Für investive Maßnahmen eines Förderprogramms zur Auenrenaturierung im Rahmen des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ ergibt sich an den Bundeswasserstraßen ein Finanzbedarf von ca. 12 - 15 Mio. € pro Jahr.
- Der Verzicht auf nicht mehr erforderliche Ersatzinvestitionen für Verkehrsanlagen und sonstige Bauwerke ergibt ein erhebliches Einsparpotenzial.
- Für einen Großteil der Maßnahmen, die zum Erreichen der Kernziele des BBD als potenziell relevant identifiziert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass sie weitergehende Synergiewirkungen entfalten können. Die Synergiewirkungen reichen von einer Unterstützung der Ziele der WRRL und der Stärkung von Ökosystemleistungen bis hin zu einer Attraktivitätssteigerung der Flusslandschaften.
- Darüber hinaus bestehen Synergien zwischen den Zielen des BBD und den Zielen für die Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie in Deutschland sowie der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt.

5 Referenzen

BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde (2016): FLYS - Flusshydrologischer Web-Dienst der Bundesanstalt für Gewässerkunde. http://www.bafg.de/FLYS.

BfN - Bundesamt für Naturschutz (2015): LANIS-Bund: Landschafts- und Naturschutzinformationssystem des Bundes. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz.

BfN - Bundesamt für Naturschutz (2016): F+E-Vorhaben „Entwicklungspotenziale von Auen und Flusslandschaften“. Endbericht, unveröffentlicht.

BKG - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Hrsg.) (2009, 2015). Basis-DLM: Digitales Landschaftsmodell der Bundesrepublik Deutschland.

BMUB & BfN (2015): Den Flüssen mehr Raum geben Renaturierung von Auen in Deutschland, Broschüre.http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/auen_in_deutschland_bf.pdf

BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Handbuch für eine gute Bürgerbeteiligung bei der Planung von Großvorhaben im Verkehrssektor http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/81212/publicationFile/65799/handbuch-buergerbeteiligung.pdf

BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2015): Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen. Bundesweites Priorisierungskonzept und Maßnahmenpriorisierung für den Fischaufstieg – 1. Fortschrittsbericht. 28 S.

BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.2016): Bundesverkehrswegeplan 2030. 185 S.

BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2016 b): Wassertourismuskonzept, 26 S.

Boumwa, I.M., Vos, C., Biemans, M., Mcintosh, N., Van Apeldoorn, R. & Verdonschot, P. (2012): Guidelines on dealing with the impact of climate change on the management of Natura 2000, unter http://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/pdf/N2_CC_guidelines.pdf (abgerufen am 19.08.2016).

Brunotte, E., Dister, E., Günther-Dirigner, D., Koenzen, U. & Mehl, D. (2009): Flussauen in Deutschland - Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 87, 244 S. ISBN 978-3-7843-3987-0.

Burkhardt, R., Baier, H., Bendzko, U., Bierhals, E., Finck, P., Liegl, A., Mast, R., Mirbach, E., Nagler, A., Pardey, A., Riecken, U., Sachteleben, J., Schneider, A., Szekely, S., Ullrich, K., van Hengel, U., Zeltner, U. & Zimmermann, F. (2004): Empfehlungen zur Umsetzung des §3 BNatSchG "Biotopverbund": Ergebnisse des Arbeitskreises "Länderübergreifender Biotopverbund" der Länderfachbehörden mit dem BfN. Naturschutz und Biologische Vielfalt 2, 84 S. ISBN 3-7843-3902-6.

Deutscher Rat für Landespflege (2008): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 81. ISSN 09305165.

DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (2016): Merkblatt DWA-M 519, Technisch-biologische Ufersicherungen an großen und schiffbaren Binnengewässern. 209 S. ISBN 978-3-88721-277-3.

Dußling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, C., Wysujack, K. & Berg, R (2005): Die fischbasierte Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EG-WRRL. - Limnologie aktuell, 11, S. 91-104.

Ellwanger, G., Neukirchen, M., Eichen, C., Schnitter, P & Schröder, E. (2006): Grundsätzliche Überlegungen zur Bewertung des günstigen Erhaltungszustandes für die Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie in Sachsen-Anhalt und in Deutschland. - Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. Sonderheft 2/2006, S. 6-13.

Ellwanger, G, Raths, U, Benz, A., Glaser, F. & Runge S. (Hrsg.) (2015): Der nationale Bericht 2013 zur FFH-Richtlinie. Ergebnisse und Bewertungen der Erhaltungszustände. Teil 1 – Die Lebensraumtypen des Anhangs I und allgemeine Berichtsangaben. – BfN-Skripten 421/1, 215 S.

Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. & Schröder, E. (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten: Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie.Angewandte Landschaftsökologie 42, 725 S.

Fuchs, D., Hänel, K., Lipski, A., Reich, M., Finck, P. & Riecken, U. (2010): Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland - Grundlagen und Fachkonzept. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 96, 192 S.

Güthler, W. & Oppermann, R. (2005): Agrarumweltprogramme und Vertragsnaturschutz weiter entwickeln. Naturschutz und Biologische Vielfalt 13, 226 S. Landwirtschaftsverlag, Münster. ISBN 3-7843-3913-1

Hartmann, C., Hoheisel, D., Putzhammer, S., Reichelt, C. & Zehlius-Eckert W. (2006): Kritische Analyse der Methode zur Bewertung des Erhaltungszustands von Lebensraumtypen des Anhanges I der FFH-Richtlinie. – Projektbericht, Lehrstuhl für Landschaftsökologie TU München, 124 S., http://loek.wzw.tum.de/lehre/download/studienprojekte/2005_31_1.pdf (abgerufen am: 19.05.2016).

Huntley, B. (2007): Climatic Change and the Conservation of European biodiversity: towards the development of adaptation strategies. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, 27th meeting, Strasbourg 26-29 November 2007. Council of Europe, T-PVS/Inf (2007) 3, 60 S.

Koenzen, U. (2005): Fluss- und Stromauen in Deutschland - Typologie und Leitbilder. - Angewandte Landschaftsökologie 65, 327 S. ISBN 3-7843-3738-4.

LANUV - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2011): Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis. LANUV-Arbeitsblatt 16, 95 S.

LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2002): Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland – Gewässerstruktur in der Bundesrepublik Deutschland 2001. 28 S., Kulturbuch-Verlag.

LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2013): Empfehlungen zur Ausweisung HMWB/AWB im zweiten Bewirtschaftungsplan in Deutschland.

LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2014): Nationales Hochwasserschutzprogramm. Kriterien und Bewertungsmaßstäbe für die Identifikation und Priorisierung von wirksamen Maßnahmen sowie ein Vorschlag für die Liste der prioritären Maßnahmen zur Verbesserung des präventiven Hochwasserschutzes. Ständiger Ausschuss der LAWA ”Hochwasserschutz und Hydrologie (AH)”. Beschlossen auf der Umweltministerkonferenz am 24. Oktober 2014 in Heidelberg.

LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2015): Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung des HÖP/GÖP“. Im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Projekt-Nr. O 1.13 im Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und Abfall". Hilden/Essen, März 2015.

Meyerhoff, J., Angeli, D. & Hartje, V. (2012): Valuing the benefits of implementing a national strategy on biological diversity – the case of Germany. - Environmental Science and Policy 23: 109-119.

MULNV - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW (Hrsg.) (2009): Leitfaden Monitoring Oberflächengewässer. Integriertes Monitoringkonzept der landesspezifischen, nationalen und internationalen Messprogramme. Teil A - Durchführung des Monitorings, Grundlagen, Probenahme, messstellen- und parameterbezogene Bewertung. 80 S.

NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V. (Hrsg.) (2014): Das Blaue Band. Naturschutz als Chance für die Wasserstraßenreform. – Broschüre, 48 S.

Pottgiesser, T., Kail, J., Rehfeld-Klein, M. (2008): Das gute ökologische Potenzial von Wasserstraßen - methodisches Vorgehen eines maßnahmenorientierten Ansatzes am Beispiel der Qualitätskomponente Makrozoobenthos. - In: Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL) und der deutschen und österreichischen Sektion der Societas Internationalis Limnologiae (SIL) 2008, S. 504-512.

Pottgiesser, T. & Sommerhäuser, M. (2008): Begleittext – Aktualisierung der Steckbriefe der bundesdeutschen Fließgewässertypen (Teil A) und Ergänzung der deutschen Fließgewässertypen um typspezifische Referenzbedingungen und Bewertungsverfahren aller Qualitätselemente (Teil B). http://www.wasserblick.net/servlet/is/18727/?lang=de (abgerufen am 19.08.2016).

Reichhoff, L. & Zuppke, U. (2009): Schutz und Revitalisierung von Auenaltwassern im Mittelelbegebiet : Zustandsbewertung der Fischvorkommen auf der Grundlage des Floodplain-Index und Handlungskonzeption. - Natur und Landschaft 84, S. 366-371.

Rühs, M. & Wüstemann, H. (2015): Was kostet der Naturschutz in Deutschland? - eine Spezifizierung des Finanzbedarfs, aktueller Ausgaben und Finanzierungslücken. Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 38 (1): 29-53.

Scholz, M., Mehl D., Schulz-Zunkel, C., Kasperidus, H.D., Born, W. & K. Henle (2012): Ökosystemfunktionen von Flussauen - Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Kohlenstoffvorrat, Treibhausgasemissionen und Habitatfunktion. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 124, 257 S.

Scholz, M. & Kasperidus H.-D. (2016): Zusammenstellung und Aktualisierung von naturschutzfachlichen Informationen aus Auen an Bundeswasserstraßen im Rahmen von Zuarbeiten zum Bundesprogramm “Blaues Band Deutschland“, unveröff. Bericht des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung - UFZ im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, 39 S.

Schwevers, U. & Adam, B. (2010): Bewertung von Auen anhand der Fischfauna,Machbarkeitsstudie. BfN-Skripten 268, 86 S, Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn, Bad Godesberg.

Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte & Land Niedersachsen (Hrsg., 2001): Leitlinie für eine ökologisch orientierte Entwicklungsplanung der Aller von Celle bis Verden. Gutachten, unveröffentlicht. 89 Seiten.

Anhang

Verzeichnis der Anhänge

A1 Katalog der Maßnahmentypen

A2 Übersicht der zur Maßnahmentypensammlung ausgewerteten Projekte an Bundeswasserstraßen

A3 Sensitivitätsbetrachtungen

A1 Katalog der Maßnahmentypen

Tabelle A1.1 Katalog der Maßnahmentypen.

	Maßnahmentyp	**Unterhaltung/ Ausbau/ Sonstige**	**Kurzbeschreibung Umsetzung**	**Restriktionen/ Einflusskriterien**		**Mögliche Synergiewirkungen**		**Quelle/ Referenz**
				- Maßnahmen i.d.R. nicht durchführbar; **(0)** Maßnahmen nur eingeschränkt oder in Kombination mit weiteren durchführbar; **0** Maßnahme durchführbar		++ Synergiewirkung sehr wahrscheinlich; + Synergiewirkung wahrscheinlich; **0** Synergiewirkung möglich; - möglicherweise konfligierend		
				Schifffahrt	Wasser-kraft	Hochwasser-schutz	Durchgängig-keit	
Fluss-schlauch	(Wieder-) Herstellung natur-naher/ optimierter Gefälleverhältnisse	Ausbau	U.a. Korrigieren von anthropogener Gefälleprägung hervorgerufen bspw. durch unnatürliche Sedimentation/ Erosion oder Verbau. Zu ergreifende Maßnahmen sind u.a. Sohlanhebung, Rückbau, Anlegen von Kiesdepots, Laufverlängerung.	-	**0**	+	+	LAWA 72
	Rückbau/ Ersatz von Sohlverbau	Ausbau	Initiieren einer naturnahen Sohlentwicklung (Kolke, Gleit- und Prallhänge, Sand-/ Kiesbänke) z.B. durch Rücknahme von Sohlverbau und/oder Einbringen von naturnahmen Sohlsubstrat.	**0**	**0**	+	+	LAWA 71-72

	Erhalt/ Entwicklung naturnaher Sohlstrukturen	Zulassen: Unterhaltung; Aktives Einbringen von Substraten: auch Ausbau	Zulassen von gewässertypischen Längs- und Uferbänken, Erhöhung der Tiefenvarianz (z.B. durch Rauschen und Kolke); Erhöhung der Strömungsdiversität z.B. durch Einbau von Kiesstrecken, Totholz, Erhöhung des Totholzdargebots, Einbringen von Störsteinen, Anlegen von Kieslaichplätzen.	-	-	+	+	LAWA 62, 72, 74-75
	Anhebung der Sohle	Ausbau	Anhebung der Sohle durch Einbringen von Sohlsubstrat oder Zulassen gezielter Aufsedimentation.	**0**	**0**	-	**+/0**	LAWA 70-72
	Einbringen/ Belassen von Totholz	Belassen: Unterhaltung; Aktives Einbringen: Ausbau	Einbringen von Totholz möglichst autochthoner Baumarten und geeignete Befestigung. Neben der Schaffung von besiedelbaren Strukturen kann auf eine naturnahe Lauf- und Uferentwicklung eingewirkt werden.	**0**	**0**	**0**	**0**	LAWA 77-78
	Prüfung/ Optimierung des Geschiebemanagements	Unterhaltung	z.B. durch Geschiebezugabe oder –umlagerung, den Einbau von Störsteinen/ Spornen, den Rückhalt von Feinsedimenteinträgen aus Seitengewässern, das Bereitstellen von Kiesdepots/ -schleusen, das Beschränken von Unterhaltungsbaggerungen.	**0**	**0**	**0**	**+/0**	LAWA 79
	Anpassung der Gewässerunterhaltung	Unterhaltung	Anpassung der Gewässerunterhaltung mit dem Ziel, eine naturschutzfachliche Entwicklung des Gewässers (inkl. Ufer) zuzulassen.	**0**	**0**	**0/+**	**0**	LAWA 71-72; BMVI-Leitfaden*****
Ufer	Rückbau/ Ersatz/ Optimierung von Uferverbau	Unterhaltung	Z.B. vollständiger Rückbau der technischen Ufersicherung oder Ersatz durch biologisch-technische Ufersicherung.	**0**	**0**	**0**	**0/+**	LAWA 70, 72
	Rückbau/ Optimierung von Buhnen	Rückbau: Ausbau Umbau/ Sukzession: Unterhaltung	Förderung der natürlichen Dynamik des Gewässers, der Strukturvielfalt und Besiedelbarkeit im Uferbereich durch Rückbau, Schlitzen, Umbau (z.B. Hakenbuhnen, natürliche Materialien) und kontrollierte Sukzession von Buhnen.	**(0)**	**0**	**0**	**0/+**	LAWA 70, 72

	Neubau/ Optimierung von Längsbauwerken	Errichtung: Ausbau Modifizieren: Unterhaltung	Schaffung von geschützten Uferbereichen (Wellenschlag, Strömung), Erhöhung der Strukturvielfalt und Besiedelbarkeit durch Gestaltveränderung (z.B. Schlitzen), Einbau natürlicher Materialien usw.	**0**	**0**	**0**	**0/+**	LAWA 70, 72
	Erhalt/ Entwicklung naturnaher Uferstrukturen	Erhalt: Unterhaltung; Entwicklung (Neuanlage): Ausbau	Je nach Belastungssituation: Anlage von strömungsberuhigten Bereichen zur Aufwuchsförderung, Einbau naturnaher Strömungslenker, Zulassen eigendynamischer Erosions- und Anlandungsprozesse (z.B. Ausbildung von Prall- u. Gleithängen) usw.	**(0)**	**0**	**0**	**0**	LAWA 72-73
	Abflachen des Ufers	Unterhaltung oder Ausbau	Bauliche Maßnahme zur Absenkung des Uferniveaus als Voraussetzung für eine verbesserte Besiedelbarkeit des Uferbereiches, eine Aufweitung des Gerinnes sowie die Überflutbarkeit der Aue.	**0**	**0**	**+**	**0**	LAWA 70, 72
	Aufweitung des Gerinnes	Ausbau	Aufweitung des Gerinnes durch Abflachen der Ufer, Rücknahme von Regelungsstrukturen, Ermöglichen/ Fördern kontrollierter Erosionsprozesse, z.B. durch den Einbau naturnaher Strömungslenker	**(0)**	**0**	**+**	**0/+**	LAWA 72
	Erhalt/ Entwicklung von lebensraumtypischer Ufervegetation	Unterhaltung	Initialbepflanzung, auch in Kombination mit biologisch-technischer Ufersicherung (z.B. Weidenspreitlagen), Management standortfremder Arten.	**0**	**0**	**0**	**0**	LAWA 73
	Neutrassierung des Gewässerlaufes	Ausbau	Bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur von Sohle und Ufer mit baulicher Änderung der Linienführung, z.B. Maßnahmen zur Neutrassierung (Remäandrierung) durch gezielten Bodenabtrag im Uferbereich oder den Einbau naturnaher Strömungslenker und Zulassen einer eigendynamischen Uferumgestaltung.	**-**	**(0)**	**(0)**	**0**	LAWA 72

	Verminderung von Erosion und Stoffeinträgen	Sonstige: Vollzug/ Landnutzungs-änderung/ Kooperation	Anlage/ Erweiterung linienhafter Gewässerrand-streifen insbesondere zur Reduzierung der Phosphor- und Feinsedimenteinträge, Förderung einer angepassten Bewirtschaftung angrenzender Flächen (z.B. konservierende Bodenbearbeitung, Zwischen-fruchtanbau, Rückbau/Optimierung von Drainagen)	**0**	**0**	**(0)**	**0**	LAWA 27-31, 73
	Optimieren des Ufers für gewässer-bewohnende Säugetiere wie den Fischotter	Unterhaltung	Optimieren des Biotopverbundes für gewässer-bewohnende Säuger wie den Fischotter z.B. durch die Anlage von Wanderhilfen (Bermen u.ä.) an Bauwerken im Uferbereich.	**0**	**0**	**0**	+	Beispielhafte Projekte *****
Aue	Reaktivierung der Primäraue	Ausbau	Wiederherstellung einer natürlichen Sohllage, Bodenabtrag, Zulassen von Ausuferung, Anbindung von Altarmen/ Flutmulden, Reaktivieren von auentypischen Stillgewässern.	**0/-**	**(0)**	**0**	**0**	LAWA 63, 65, 70, 74, 75
	Rückbau, Umbau oder Verlegen von Deichen/ Verwallungen	Ausbau	Rückbau oder bauliche Veränderung von Überflutungshindernissen im Bereich der Aue. Maßnahmen dienen der Förderung des natürlichen Wasserrückhalts durch Bereitstellung von Überflutungsräumen als Grundlage für die ökolog. Entwicklung von Habitaten in der Aue.	**0**	**0**	**(+)**	**0**	LAWA 65, 74
	Anlage/ Entwicklung einer Überflutungsaue	Ausbau	Nach Bereitstellung von Überflutungsräumen: z.B. Abflachen des Ufers, Wiederanbindung, Entwicklung und Erhalt von Altstrukturen in der Aue, eigendynamische Entwicklung oder Anlegen einer Sekundäraue, Wiedervernässung von Feuchtgebieten.	**(0)**	**(0)**	+	**0**	LAWA 65, 70, 72, 74

***** Renaturierung der Alten Elde“, Landkreis Ludwigslust; "Bermen für den Otter", Landkreis Rotenburg (Wümme)

	Anlage/ Entwicklung von Auengewässern/Auenstrukturen	Ausbau	Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten in der Aue: z.B. Entwicklung und Erhalt von Altstrukturen in der Aue, Maßnahmen zur Verbesserung der Quervernetzung, Anschluss sekundärer Auengewässer (Bodenabbau-gewässer), Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie stehender Gewässer wie z.B. Anlegen von Flachwasserzonen und Schaffung gewässertypischer Uferstrukturen.	**(0)**	**0**	+	**0**	LAWA 74-75, 80
	Naturnahe/ durchgängige Anbindung eines Nebengewässers	Ausbau	Die (zeitweise) Wasserführung von Nebengewässern soll ermöglicht werden, d.h. das Einströmen von Wasser aus dem Hauptlauf bei Hochwasser muss gewährleistet sowie im Zweifelsfall das Fassungsvermögen des Nebengewässers wiederhergestellt werden.	**0**	**0**	+	++	LAWA 74-75
	Anlage/ Entwicklung von Nebengerinnen/Rinnen	Anlage: Ausbau; Entwickeln durch Unterlassung: Unterhaltung	Maßnahmen zur Verbesserung der Quer-vernetzung: Reaktivierung vorhandener Rinnenstrukturen in der Aue oder Wieder-herstellen überprägter Strukturen durch entsprechenden Bodenabtrag	**0**	**0**	+	**0**	LAWA 70, 72, 74-75
	Erhalt/ Entwicklung von Sekundär-biotopen	Unterhaltung durch Unterlassen oder Ausbau	Z.B. Anschluss von Bodenabbaugewässern an den Hauptstrom mittels Absenkung des Ufers, Anlegen von naturräumlich typischen Auen-biotopen, Förderung und Entwicklung von anthropogen geschaffenen, naturschutzfachlich wertvollen Auenbiotopen.	**0**	**0**	+	**0**	LAWA 73-74, 80
	Erhalt/ Entwicklung naturnaher Auengebüsche u. Auwälder	Ausbau nur bei Veränderung der Abfluss-mengen	Anlegen oder Ergänzen eines standortheimischen Gehölzsaumes, dessen sukzessive Entwicklung oder Entfernen von standortuntypischen Gehölzen (hier auch Maßnahmen zur Ein-dämmung von invasiven Neophyten).	**0**	**0**	**(0)**	**0**	LAWA 73-74

	Förderung standortange-passter Nutzungen/ Extensivierung/ Aufgabe der Nutzung	Unterhaltung/ Sonstige	Eine standortangepasste landwirtschaftliche Nutzung soll 1. den natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche stärken, 2. die stoffliche Belastung im Bereich der Aue reduzieren, 3. die Erosion mindern und 4. die naturschutzfachliche Entwicklung stützen.	**0**	**0**	**0**	**0**	LAWA 73-74
	Entwickeln von Feuchtwiesen, Röhrichten und Großseggen-rieden	Unterhaltung durch Unterlassung/ Sonstige	U.a. Einrichten von strömungsberuhigten Bereichen, Zulassen von natürlicher ufernaher Sedimentation, Rückbau von Drainagen, Initialpflanzungen, angepasste Pflegearbeiten.	**0**	**0**	**0**	**0**	LAWA 73-74
	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung infolge Freizeitnutzung	Unterhaltung; bei Anlage von Strukturen auch Ausbau	z.B. Besucherlenkung durch Anlage von Info-pfaden, Beschilderungen oder Stegen; Verbot des Befahrens von Gewässerabschnitten mit Booten usw.	**0**	**0**	**0**	**0**	LAWA 95

Gewässer-erleben*	Schaffen eines Zuganges an das Gewässer für die Öffentlichkeit	Ausbau/ Sonstige	Anlegen eines Pfades an das Gewässer heran oder im Bereich renaturierter Auenabschnitte bei möglichst geringer Störung der dort vorhandenen Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen.	**0**	**0**	**0**	**0**	Analyse von Projekten **
	Anlegen eines Steges/ Aussichts-turmes/ einer Sitz-bank	Unterhaltung/ Ausbau	Siehe unter “Maßnahmentyp”.	**0**	**0**	**0**	**0**	Analyse von Projekten **
	Anlegen einer Flussbadestelle	Unterhaltung/ Ausbau	Ggf. Abflachen des Ufers, Entfernen der Vegetation und Aufbringen von geeignetem Substrat (z.B. Sand) an begrenztem Uferabschnitt. Eine Störung der dort vorhandenen typischen Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen soll so weit wie möglich vermieden werden.	**(0)**	**0**	**0**	**0**	Analyse von Projekten **
	Errichten einer Einsatzstelle für muskel-betriebene Boote	Ausbau	Z.B. Anlegen eines hölzernen Steges im Bereich der Böschungskante. Eine Störung der dort vorhandenen typischen Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen soll so weit wie möglich vermieden werden.	**(0)**	**0**	**(0)**	**0**	Analyse von Projekten **
	Errichten eines Biwakplatzes/ einer Rastgelegenheit für Wasserwanderer	Ausbau	Z.B. extensive Pflege einer Wiesenfläche, Aufstellen einer Toiletten-/ Waschgelegenheit, Schaffen einer überdachten Sitzgelegenheit.	**0**	**0**	**(0)**	**0**	Analyse von Projekten **

***** Nachrichtlich geführte Kategorie; Maßnahmentypen können in Kooperation mit geeignetem Partner als Ergänzung zu einer geplanten Maßnahmenumsetzung relevant sein.

****** Für eine vollständige Übersicht siehe Anhang, Tabelle A2.1

A2 Übersicht der zur Maßnahmentypensammlung ausgewerteten Projekte an Bundeswasserstraßen

Tabelle A2.1 Übersicht der zur Maßnahmentypensammlung ausgewerteten Projekte an Bundeswasserstraßen.

Bereich	Name	Gewässer	BWaStr-km	Kurzbeschreibung	Umfang der Maßnahme	Projektträger	Umsetzungs-zeitraum	Quelle
Fluss	Laufverlängerung Main bei Unterbrunn. Renaturierung nach Kiesabbau	Main	408,0	Wiederherstellung einer historischen Flussschlaufe und Verbesserung der flussmorphologischen Struktur. Nutzung der zeitlich begrenzten Auskiesung zur Wiederherstellung eigendynamischer Prozesse (flussmorphologisches Gleichgewicht)	80 ha		Laufzeit 2000 bis 2010)	Wasserwirtschaftsamt Kronach (2006): Main Laufverlängerung Unterbrunn. – Broschüre des Wasserwirtschaftsamts Kronach
Fluss	Parallelwerksaufhöhungen, Stauhaltung Himmelstadt	Main (Hauptstrecke Main)	236,7	Inselartige Aufhöhung von unter Wasser endenden alten Leitwerken	350 m rechts, 950 m links	WSA Schweinfurt	vor 1992	Schaber: Fischereibiologische Kontrolluntersuchung am Main in den Stauhaltungen Harrbach, Himmelstadt, Erlabrunn (2002)

Fluss	Gewässerstrukturierung mittels Parallelwerk-schüttung Main bei Rodenbach	Main (Haupt-strecke Main)	194,8	Durch die Gewässerstrukturierung entsteht ein bis zu 70 m breiter, vor Wellenschlag geschützter Bereich. Sowohl Bereiche mit einer Wassertiefe von bis zu 3 m, als auch Flachwasserbereiche bieten Fischen einen vielseitig und reich strukturierten Lebensraum.	340 m	WNA Aschaffen-burg	1998	Limnofisch, 1997; Fabion, 2006; Ökobüro Gelnhausen, 2007
Fluss	Umgestaltung von Buhnenfeldern Winterhausen / Main	Main (Haupt-strecke Main)	266,0	Umgestaltung mehrerer kleinflächiger Buhnenfelder durch Herausnehmen der Querbauwerke und Schließen bzw. Umgestalten der Parallelwerke. Optimierung eines altwasserähnlichen Stillwasserlebensraums.	3.800 m²	WNA Aschaffen-burg	2005	Metzger, T. & C. Dümpelmann (2012): Ausbau der Bundeswasserstraße Main in den Stauhaltungen Würzburg, Randersacker und Goßmannsdorf. Kontrolluntersuchungen Fische 2011. Unveröff. Gutachten im Auftrag des WNA Aschaffenburg.
Fluss	Flachwasserzone Bülstringen	Mittel landkanal (Haupt-strecke)	292,2	Flachwasserzonen mit Verbindung zum Mittellandkanal, Ufer mit Röhrichten und Gebüschen	ca. 5 ha, überwiegend Wasserfl.	WNA Helmstedt	1997	BfG Koblenz, Ökologische Funktionskontrollen an Flachwasserzonen am Mittellandkanal. Zwischenbericht 2003, BfG-Bericht Nr. 1440.
Fluss	Versuchsstrecke Haimar	Mittel landkanal (Haupt-strecke)	190,0	Wellenschutz und Kleintierausstieg im Wechsel	500 m	NBA Hannover	vor 1992	BfG (1996): Faunistische und floristische Untersuchungen im Bereich der Versuchsstrecke Haimar im Mittellandkanal (MLK-km 189,600 - 190,100) 1990 – 1994, BfG-Bericht 0933, Koblenz

Fluss	Buhnenfelder und Parallelwerk Kobern-Gondorf/Mosel	Mosel (Haupt-strecke Mosel)	16,2	Ein Parallelwerk schirmt fünf miteinander verbundene Buhnenfelder ab, kleine Verbindung zwischen Buhnenfeldkomplex und Mosel.	ca. 2,5 ha Wasserfl. und Verlandungszone	WSA Koblenz	vor 1992	BfG: Mitteilungen - Möglichkeiten zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Bundeswasserstraßen Fallbeispielsammlung - Fallbeispielsammlung, Nr. 28, Koblenz 2009
Fluss	Neues Parallelwerk Stauhaltung Müden	Mosel (Haupt-strecke Mosel)	55,6		10 ha	WSA Koblenz	1993	Bundesanstalt für Gewässerkunde (2007): Untersuchungen zur ökologischen Wirksamkeit landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen an der Mosel. BfG-1541, 118 S. + Anhang
Fluss	Altes Parallelwerk, Stauhaltung St. Aldegund	Mosel (Haupt-strecke Mosel)	94,4		0,8 ha	WSA Koblenz	vor 1992	Bundesanstalt für Gewässerkunde (2007): Untersuchungen zur ökologischen Wirksamkeit landschaftspflegerischer Kompensationsmaßnahmen an der Mosel. - Gutachten im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Koblenz. BfG-1541, 118 S. + Anhang

Fluss	Insel Hahnenwehr	Mosel (Haupt-strecke Mosel)	0,1		5,2 ha	WSA Trier	1994	Wrede, W., Stoffels, A., Straßer, G.: Landschaftspflegerischer Begleitplan Moselvertiefung Stauhaltung Detzem. Gutachten im Auftrag des WSA Trier
Fluss	Insel Pagenwerder	Warnow (Haupt-strecke)	560,1	Lebensraum für Brutvögel schaffen. Ungestörte Entwicklung küstentypischer Vegetation ermöglichen.	ca. 10 ha	WSA Stralsund	1999	WSA Stralsund, Biologisches Monitoringprogramm zum Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock. Vegetationskartierung auf der neuen Insel Pagenwerder im 1., 3. und 5. Jahr nach der Fertigstellung. Endbericht 2005.
Fluss	Fischwanderhilfe Bannetze	Aller (Wehr-arm Ban-netze)	26,7	Erstellung eines naturnahen Umgehungsgerinnes mit Steinriegeln als Beckenbegrenzung. Zusätzlich wurden mit Bürsten ausgestattete Aalaufstiegsrohre in die Wehrpfeiler und um die Ein- und Auslaufbauwerke des Gerinnes gebaut.	161,00 m Lauflänge	WSA Verden	2009	Pressemitteilungen WSV - http://www.wsv.de/ftp/presse/2009/00339_2009.pdf http://www.wsv.de/ftp/presse/2010/00010_2010.pdf
Fluss	Fischwanderhilfe Marklendorf	Aller (Wehr-arm Ban-netze)	38,3	Alter Fischpass im Wehrpfeiler verfüllt. Eine neue Fischwanderhilfe wurde seitlich vorbei geführt (Kombination aus Vertical Slot Pass mit linksseitigen Schlitzen und einem Rauhgerinne). Zusätzlich zwei Abstiegsrohre.	144 m	WSA Verden	2007	Pressemitteilungen WSV - http://www.wsv.de/ftp/presse/2005/00014_2005.pdf http://www.wsv.de/ftp/presse/2007/00373_2007.pdf

Fluss	Leitwerk Dessau-Wallwitzhafen	Elbe		Instandsetzung des Leitwerkes in verbesserter Bauform		WSA Dresden	2011 - 2012	BMVI-Broschüre "Vielfalt an BWStr", S.19
Fluss	Fischpass Geesthacht/Elbe	Elbe (Haupt-strecke Elbe)	585,8	Ersatz zweier älterer, wenig funktionstüchtiger Fischpässe durch ein naturnahes, großzügig dimensioniertes Umgehungsgerinne	Gerinne-länge: 216 m, Höhendif-ferenz: bis ca. 3 m bei Tideniedrig-wasser, Durchfluss: ca. 6,3 m3/s	ARGE Elbe	1998	Schubert, H.-J. (2008): Kontrolluntersuchungen im Fischaufstieg am Elbewehr bei Geesthacht. - Abschlussbericht im Auftrag der Wassergütestelle Elbe, 12 S.
Fluss	Umlagerung von Wedeler Baggergut	Elbe (Haupt-strecke Elbe)	718,9	Sedimentumlagerung, Systemstudie zu ökologischen Auswirkungen versch. Umlagerungsstrategien		WSA Cuxhaven	geplant	BfG (2008): WSV Sedimentmanagement Tideelbe, Strategien und Potenziale - eine Systemstudie, ökologische Auswirkungen der Umlagerung von Wedeler Baggergut, Untersuchung im Auftrag der Wasser- und Schifffahrtsamtes Cuxhaven, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz BfG 1584.
Fluss	Ökologische Buhnenmodifika tion	Elbe (Haupt-strecke Elbe)	442,3	Günstig bei stark degradierten oder neu zu bauenden Strombauwerken, da dann ohne aufwändigen Umbau realisierbar, lokale Randbedingungen sind zu beachten	9 Buhnenfel-der	WSA Magdeburg	2004	Liste auf Anfrage bei Ansprechpartner

Fluss	Parallelwerk Gallin	Elbe (Haupt-strecke Elbe)	203,7		550 m	WSA Dresden	2001	BfG-Bericht 1294, Abschlußbericht der TU Dresden Forschungsbericht 2007/01 (2008)
Fluss	Sohlstabilisierungskonzept für die Elbe von Mühlberg bis zur Saalemündung	Elbe (Haupt-strecke Elbe)	200,3	Maßnahmen werden a) bei Regelunterhaltung und b) ggf. mit Planfeststellungsverfahren umgesetzt. Optimierte Unterhaltung (durch z.B.: Beseitigung von massiven Ablagerungen und Gehölzen auf Regelungsbauwerken, Maßnahmen im Vorland (z.B. Flutrinnenaktivierung und -anlage, Altarmanschlüsse)	170 km	WSA Dresden	geplant	www.wsd-ost.wsv.de/betrieb_unterhaltung/Elbe/Erosion/index.html
Fluss	Kanalinsel bei Burg, EHK-PFA2	Elbe-Havel-Kanal	339,9		29 ha	WNA Magdeburg	2001	Landschaftspflegerischer Begleitplan, Elbe-Havel-Kanal, PFA2; Ausführungsplanung WNA Magdeburg
Fluss	Otterdurchlass HOW	Havel-Oder-Wasser-straße	67,9	Otterdurchlass unter neu errichteter Brückenrampe	ca. 40 m	WSA Eberswalde	2008	BfG: Mitteilungen - Möglichkeiten zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Bundeswasserstraßen Fallbeispielsammlung - Fallbeispielsammlung, Nr. 28, Koblenz 2009
Fluss	Umgestaltung Kohlkopf und Tomateninseln	Rhein						http://www.rheinauen-rastatt.de/de/einzelprojekte/umgestaltung-kohlkopf-und-tomateninseln

Fluss	Fischpass Bremer Weserwehr	Weser (Haupt-strecke Weser)	362,0	Schlitzpaß mit Ruhebecken	2-6 m Höhendiff. + 260 m Länge; Durchfluss 2,5 m³/s + 0,5 m³/s	WSA Bremen	1993	Schirmer, M.& R. Droste (2202): Funktionsüberprüfung der Fischaufstiegsanlage am Weserwehr Bremen-Hemelingen. Gutachten im Auftrag des WSA Bremen, 49 S.
Fluss	Mäanderfischpass Drakenburg/Weser	Weser (Haupt-strecke Weser)	277,8	Ersatz eines Beckenpasses durch einen platzsparenden Mäanderfischpass mit senkrechten Schlitzen zwischen den Rundbecken; Sohle mit Krallmatte aus Kunststoff	auf ca. 50 m Länge werden rd. 5 m Höhendifferenz überbrückt, Durchfluss: ca. 0,25 m3/s	WSA Verden	2000	Wieland, S. & I. Nöthlich (2003): Funktionskontrolle Mäanderfischpass Drakenburg/Weser. Bericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG-1400, 14 S. + Anlagen
Fluss	Flachwasserzone Kleinensieler Plate	Weser (Unter-weser UWe-km 0,00 bis 85,25)	55,1	Anlegen einer landschaftstypischen Abfolge von Lebensräumen mit Tidegewässer, Röhrichtgürtel, Auengebüsch und großräumiger Grünlandnutzung.	58 ha	WSA Bremerhaven	2000	http://www.wsa-bremerhaven.de/weserausbauten/14m_Ausbau/kompensation/kleinensieler_plate/index.html
Fluss	Flachwasserzone Rönnebecker Sand	Weser (Unter-weser UWe-km 0,00 bis 85,25)	0,0	Auf einem ehemaligen Spülfeld wurde eine landschaftstypische Abfolge von Lebensräumen mit Tidegewässer, Röhrichtgürtel, Auengebüsch und großräumiger Grünlandnutzung angelegt.	37 ha	WSA Bremerhaven	2001	http://www.wsa-bremerhaven.de/weserausbauten/14m_Ausbau/kompensation/roennebecker_sand/index.html

Fluss	Ahr-Mündung - Wiederherstellung eines Flussdeltas	Ahrmün-dung in den Rhein,	Ahr-km 0-1,85, Rhein-km 629	Der ausgebaute Unterlauf wurde wieder freigelegt und eine weitgehend natürliche, von Eigendynamik geprägte Entwicklung angestoßen.	63 ha NSG (1,2 km Fließ-strecke), plus 650 m weiterer Gewäs-serkorridor (50 m breit)			http://www.kreis-ahrweiler.de/pressedienst/1101812317.html
Fluss	Fischpass Iffezheim/Rhein	Rhein (Haupt-strecke Rhein)	334,1	Beispiel für einen Schlitz-Fischpass, bei dem die einzelenen Fischpassbecken durch vertikale Schlitze in den Querwänden miteinander verbunden sind	300 m, Höhendif-ferenz: 11 m; Durchfluss: 1,2 m3/s; Durchfluss: ca. 12 m3/s	Rheinkraft-werke Iffezheim GmbH	2000	Heimerl, H., Nöthlich, I. & G. Urban (2002): Fischpass Iffezheim - erste Erfahrungen an einem der größten Verbindungsgewässer Europas. Wasserwirtschaft 92, 12-22; Degel, D. (aktualisiert 12/2009): Die Rheinstaustufe mit Fischpass in Iffezheim. Download unter: www.lfvbaden.de.

Fluss	Leitwerk Walsum-Stapp	Rhein (Haupt-strecke Rhein)	794,1	hinterströmtes Parallelwerk	10 ha	WSA Duisburg-Rhein	1997	NZO (2005): Fischbiologische Untersuchung am Parallelwerk Walsum-Stapp, Teil A. Jungfische und Querder. U4-592 RÜTTEN, M. (2005): Faunistische Erhebungen (aquatische Makrofauna) im Rahmen der Beweissicherung Parallelwerk Walsum-Stapp (Rhein-km 793,0 - 795,5) Abschußbericht. U4-504. Prolingheuer, T. (2004):Parallelwerk Walsum-Stapp, Vegetationsmonitoring. Gutachten im Auftrag des WSA Duisburg-Rhein
Fluss	Geschiebezugabe Iffezheim	Rhein (Haupt-strecke Rhein)	340,5	es wird auf den Bau zusätzlicher Staustufen verzichtet	ca. 2 km Geschiebe-einbaube-reich	WSA Freiburg	vor 1992	WSA Freiburg, 25 Jahre Geschiebezugabe, 2002

Ufer	Uferstrukturierung Klosterwiesen/Uis bach	Main (Haupt-strecke Main)	182,6	Entwicklung von Flach- und Stillwasserbereichen mit anschließendem auwaldähnlichen Gehölzgürtel	2,5 ha	WSA Aschaffenburg	1997	Kemper, E. (2009): Abschlussbericht des floristisch-ökologischen Monitorings ausgewählter Kompensationsflächen am Main zwischen Main-km 142,6 und 182,4. - Biotop am Wildbach, Flutgraben Faulbach und Biotop am Uisbach. Zusammenfassende Analyse der Vegetationsentwicklung zwischen 1997 und 2008. Gutachten GFN-Umweltplanung, Bayreuth, im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, 116 S.
Ufer	Ausgleichsmaß nahme Reil	Mosel (Haupt-strecke Mosel)	97,2	Teilweise verlandete alte Buhnenfelder wurden durch Leitwerke vom Fluss abgetrennt, um vor Wellenschlag geschützte Lebensräume herzustellen. Im Rahmen einer Ergänzungsmaßnahme wurde 2001 eine ca. 500m lange Hochwasserrinne mit Anbindung an die Mosel angelegt.	830 m (inkl. Ergänzungsma ßnahme von 2001)	WSA Koblenz	1996	LBP zur Vertiefung der Stauhaltung St. Aldegund

Ufer	Ausgleichsmaßnahme Pünderich Bahnhof	Mosel (Haupt-strecke Mosel)	95,3	Mehrere Buhnenfelder wurden durch Leitwerke vom Fluss abgetrennt, um vor Wellenschlag geschützte Flachwasserzonen mit Anbindung an die Mosel herzustellen.	400 m	WSA Koblenz	1996	LBP zur Vertiefung der Stauhaltung St. Aldegund
Ufer	Biotop Wildbach	Main (Haupt strecke Main)	142,9	Renaturierung eines Bachverlaufes, Anlage von Flach- und Stillwasserflächen, Initiierung von auwaldähnlichen Gehölzstrukturen, extensiv genutzte Obstbaumwiesen	6,7 ha	WSA Aschaffen-burg	1995	Kemper, E. (2009): Abschlussbericht des floristisch-ökologischen Monitorings ausgewählter Kompensationsflächen am Main zwischen Main-km 142,6 und 182,4. - Biotop am Wildbach, Flutgraben Faulbach und Biotop am Uisbach. Zusammenfassende Analyse der Vegetationsentwicklung zwischen 1997 und 2008. Gutachten GFN-Umweltplanung, Bayreuth, im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, 116 S.
Ufer	Nebengerinne Marktbreit / Main	Main (Haupt-strecke Main)	275,5	Die neu entstehenden Wasserflächen werden Lebensräume für fliesswassergebundene Makrozoen und Fische. Die übrigen Flächen werden der Sukzession überlassen; es werden sich Hochstaudenfluren und Gehölzbestände einstellen.	17.000 m²	WNA Aschaffen-burg	2005	Metzger, T. & C. Dümpelmann (2012): Ausbau der Bundeswasserstraße Main in den Stauhaltungen Würzburg, Randersacker und Goßmannsdorf. Kontrolluntersuchungen Fische 2011. Unveröff. Gutachten im Auftrag des WNA Aschaffenburg.

Ufer	Würfelnatterbiotop bei Dieblich	Mosel (Haupt-strecke Mosel)	17,3	Erweiterung des Lebensraums für die bedrohte lokale Würfelnatterpopulation	16,9 ha	SGD Nord	2001	Entwicklung und Vernetzung von Lebensräumen sowie Populationen bundesweit bedrohter Reptilien am Beispiel Würfelnatter..., Natur und Landschaft (2006), Heft 3, S. 152-157
Ufer	Auenrenaturierung Ilbenstadt	Nidda	zwi-schen km 37+625 und km 36+550		68 ha		Bestand (seit dem 1. Quartal 2008)	BfN: https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/wasser/good_practice_auenschutz/20._Auenrenaturierung_Ilbenstadt.pdf
Ufer	Deichrückverlegung Saale Beuchlitz	Oder						Staatskanzlei - Pressemitteilung Nr.: 095/2016 - http://www.presse.sachsen-anhalt.de/index.php?cmd=get&id=876112&identifier=0ccda23c77b0f38ef0598fe1a09e8604
Ufer	Deichrückverle gung Rhein Mannheim Kirschgartshausen	Regnitz			ca. 75 ha			https://www.mannheim.de/presse/deichrueckverlegung-kirschgartshausen-verlaeuft-planmaessig
Ufer	Renaturierung der Allerniederung	Aller		Lebendige Aller-Ufer Uferrenaturierung an der Aller zwischen Celle und Verden				http://www.nabu-verden.de/natur-und-umwelt/uferrenaturierung-an-der-aller/

Ufer	Baggerloch Parchau	Elbe (Haupt-strecke Elbe)	358,4	diverse Einzelmaßnahmen, z.B.: Gewässeranschluss Zulauf 1m < MNW, Entfernung 2 Gewässerdurchfahrten	Maßnahmen verteilt auf Länge von ca. 1 000 m entlang der Elbe	WNA Magdeburg	2004	Abstimmungsunterlagen, eigene Referate, Bauunterlagen des WNA
Ufer	Deckwerk Steckby	Elbe (Haupt-strecke)	280,0	Aufnahme des vorhandenen Deckwerkes	ein Buhnenfeld, ca. 100 m Uferlänge	WSA Dresden, ABZ Wittenberg	2004	Abstimmungsunterlagen, eigene Referate, ggf. Unterlagen des ABZ
Ufer	Neues Flachwassergebiet in Hamburg als Pilotprojekt für ein nachhaltiges Tideelbe-Management	Elbe (Tidebe-reich)						http://www.tideelbe.de/files/090911_htg-kongress_spabu.pdf
Ufer	Alternative technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen	Mehrere						http://ufersicherung.baw.de/de/pdfs/alt_ufers_projekt_beschreibung_201407.pdf
Ufer	Alternativer Ufersicherungen am Rhein in Worms	Rhein						http://ufersicherung.baw.de/pdfs/vortraege/20131121_Hannig_Naturversuch_1.pdf
Ufer	Renaturierung Weserufer Fuldahafen / Hemelinger See	Weser		Wiederanbindung der Aue an das Gewässer. Durch natürliche dynamische Prozesse soll sich ein Mosaik aus Flachwasserbereichen, Sandbänken, Röhrichten und Weichholzgehölzen entwickeln.	auf einer Länge von 600 m, ca.5 ha		2010-2012	www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/Hemelinger_See_Fuldahafen.pdf

Ufer	Renaturierung Weserufer Rablinghausen	Weser		Steinschüttung zurückgebaut und das Ufer renaturiert. Es wurden Strandflächen geschaffen, die zweitweise überflutet sind.	auf einer Gesamtlänge von 230 m, auf einer Fläche von ca. 2,0 ha			http://www.deichverband-bremen-alw.de/lebensaderweser.0.html
Ufer	Eine naturnahe Bucht für Habenhausen - Großflächige Renaturierung der Weseraue	Weser						http://www.efre-bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen59.c.14830.de
Ufer	Technisch biologische Ufersicherung Lesum Wümme	Wümme						https://www.wsv.de/wsa-hb/pdf/Unterhaltungsplan_Lesum_Wuemme/02_Plaene/06_zielkonzeption/LesumWuemme-17-2-Z-1.pdf
Ufer	Uferstrukturierung Laubenheim	Rhein	490,95-491,95	Strukturierung des Ufers durch partielle Aufnahme und Abflachung der Böschung und diverse Maßnahmen				Modellprojekt BBD
Ufer	Pilotprojekt Lampertheim	Rhein	440,6 - 441,6	Ersatz vorh. Ufersicherung (Wasserbausteine) durch alt. techn.-biol. Ufersicherung	1,0 km	WSA Mannheim	2009 - 2016 (vorr.)	BMVI-Broschüre "Vielfalt an BWStr", S.11
Ufer	Rückbau NATO-Rampe	Rhein		Rückbau der Übergangsstelle, Renaturierung angrenzender Uferbefestigung	800 m	WSA Mannheim	2012 - 2013	BMVI-Broschüre "Vielfalt an BWStr", S.17

Ufer	Versuchsstrecke Stolzenau	Weser (Haupt-strecke)	241,8	Anlage einer Versuchsstrecke zu alternativen technisch-biologischen Ufersicherungen.	750 m	WSA Verden	vor 1992	Fachportal "Alternative technisch-biologische Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen" - www.baw.de/ufersicherung; BAW / BfG: Untersuchungen zu alternativen technisch-biologischen Ufersicherungen an Binnenwasserstraßen. Teil 2: Versuchsstrecke Stolzenau / Weser km 241,550 - 242,300, BfG-Bericht Nr. 1579
Ufer	Renaturierung Rhein Knoblauchsaue Kühkopf	Rhein	Km 474,00-476,50	Rückbau der ehemaligen Ersatzübergangsstelle Dienheim – Karlswert (Nato Rampe) und der daran angrenzenden Uferbefestigung auf der Knoblochsaue im NSG „Kühkopf-Knoblochsaue“ in der Gemarkung Riedstadt-Erfelden.	2 km	Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Mannheim, RP Darmstadt		Modellprojekt BBD
Ufer	Renaturierung Rhein zwischen Braunbach und Lahnstein (Aktion Blau)	Rhein		Erntfernung von massiver Uferbefestigung, Uferabflachung und Neustrukturierung.				http://www.aktion-blau-plus.rlp.de/servlet/is/11328/

Ufer	Revitalisierung eines Rhein-Uferbereichs bei Budenheim	Rhein		Beobachtung der Entwicklung des Uferabschnitts und ggf. lenkende Maßnahmen. Sperrung der Zuwegung für Autos etc., sodass eine stille Erholungsnutzung möglich ist. Besucherlenkende Pfade und Informationstafeln.		Fa. Dyckerhoff	?-2002	http://www.aktion-blau-plus.rlp.de/servlet/is/11163/
Ufer	Ablagerungsfläche Harlinger Bogen	Saar (Haupt-strecke Saar)	47,2	Die Anlage einer Ablagerungsfläche für Baggermaterial trägt zur Schaffung wertvoller Ersatzbiotope für verloren gegangene Lebensräume an der Saar bei.	ca. 9,5 ha	WSA Saarbrücken	1993	WSA Saarbrücken, Überarbeitete landschaftspflegerische Begleitplanung zum Ausbau der Bundeswasserstraße Saar in der Stauhaltung Mettlach, Bereich
Aue	Altarmanschluss Havelberg	Albe		Es wurde ein Altarm wieder hergestellt, der im Zusammenhang mit der industriellen Nutzung mit Bauschutt verfüllt worden war.	auf ca. 180 m Länge		07/2012 bis 09/2014	https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/lebendigefluesse/havel/aueninstitut/150206-nabu-altarmanschluss-havelberg.pdf
Aue	Maulohe	Aller		Rückbau Uferverbauung	100 m (ge-plant 900 m)	WSA Verden	2015	http://www.nlwkn.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/maulohe-auf-zu-neuen-ufern-134623.html
Aue	Naturschutzgroß projekt Schwäbisches Donautal - Auensicherung und Auenrenaturierung	Donau	Donautal (87 km)	Die negativen Wirkungen durch Staustufen, Eindeichungen und intensive Landwirtschaft sollen gemindert und die natürliche Dynamik teilweise wiederhergestellt werden.	12.600 ha Kerngebiet		2012-2019.	BfN: https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/wasser/good_practice_auenschutz/18._Naturschutzgrossprojekt_Schwaebisches_Donautal.pdf

Aue	Deichrückverle gung Elbe Lenzen	Elbe	480,3	Neben dem Neubau des Deiches und der Schlitzung des Altdeiches an sechs Stellen wurden im Projektzeitraum diverse Initialmaßnahmen zur Aufwertung von Auenlebensräumen durchgeführt.	424 ha / 6.100 m	Trägerver-bund Burg Lenzen e.V. - Gefördert wurde das Vorhaben als Naturschutz großprojekt	2009	http://www.naturschutzgross-projekt-lenzen.de/
Aue	Deichrückverlegung Donau Parkstetten Reibersdorf	Donau		auf ca. 400 Meter landseitig verbreitert und erhöht. In weiterem Schritt wird die Deichtrasse bis zum Ortsbeginn Reibersdorf auf einer Länge von ca. 2.400 Metern zurückverlegt.				http://www.rmd-wasserstrassen.de/content/projekte/hochwasserschutzprojekte/reibersdorf-abschnitt-1
Aue	Deichrückverlegung Elbe Spadenlander Busch/Kreetsand	Elbe	615-613		47 ha	Hamburger Hafenbe-hörde	2012-2015	http://www.tide-toolbox.eu/pdf/measures/Measure_Spadenlander_Busch.pdf
Aue	Renaturierung Elbe Borghorster Elbwiesen	Elbe						http://bi-vossmoor.de/borghorster-elbwiesen/
Aue	Deichrückverlegung Elbe Mahnkenwerder	Elbe					2008/2009/2010	http://www.westa-hagenow.de/category/referenzen/page/3/ http://www.umwelt.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=2147&article_id=101943&_psmand=10
Aue	Deichrückverlegung Elbe Lödderitzer Forst	Elbe						http://www.deich-loedderitz.info/

Aue	Renaturierung Elbe Dessau-Rosslau	Elbe		Entschlammen eines Altarms				http://www.mz-web.de/jessen/elbe-altarm-in-kloeden-startschuss-fuer-neuen-anlauf-zum-entschlammen-3369698
Aue	Randgewässeran-schluss Dornburg	Elbe (Haupt-strecke Elbe)	300,1	Anschluss temporär durchströmter, nebengerinneartiger Gewässerstrukturen durch Absenkung des oberstrom gelegenen Leitwerks auf 0,80 m unter MW und Komplettrückbau einer Buhne	zwei linerae Baustellen im Bereich mit je ca. 50 m Länge	WSA Magdeburg/ ABZ Niegripp und Biosphären-reservatsverwalt ung 'Mittlere Elbe'	2005	Abstimmungsunterlagen, eigene Referate, ggf. Unterlagen des ABZ
Aue	EU-life Projekt "Renaturierung von Fluss, Altwasser und Auenwald an der Mittleren Elbe"			Anbindung einer von der Elbe abgetrennten Flussschlinge, - Entschlammung eines stark verlandeten Altwassers, - Entwicklung von ca. 80 ha Auenwald, - Umwandlung von ca. 30 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche in Wald.				http://www.mittelelbe.com/mittelelbe/projekte/eu-life-projekt-renaturierung/eu-life-projekt-renaturierung.html

Aue	Lostauer Bogen	Elbe (Haupt-strecke)	337,0	Verschluss der Öffnung des oberen Hakenbuhnenfeldes, Anschluss temporär durchströmter, nebengerinneartiger Gewässerstrukturen durch Absenkung des oberstromg gelegenen Leitwerks auf 0,80 m unter MW und Komplettrückbau der zwischen Leitwerk und Ufer in Richtung Unterstrom befindlichen Buhne zur hydraulischen Verbindung beider Randgewässerteile	drei lineare Baustellen auf je ca. 100 m Länge auf Buhne und Leitwerk	WSA Magdeburg/ ABZ Niegripp	2011	Abstimmungsunterlagen, eigene Referate, Unterlagen des ABZ und Vorplanungsunterlagen des Projektes Alte Elbe Lostau
Aue	Deichrückverle gung Saale Wörmlitz	Ems						http://www.wrrl-info.de/docs/vortrag_sem42_harpke.pdf
Aue	Renaturierung Saar Flutmulde Hostenbach	Fulda						http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/auen_in_deutschland_bf.pdf

Aue	E+E Projekt „Hasetal“ Renaturierung der Hase-Aue – Folgen für die Strukturkomplexi tät und die Besiedlung durch Flora und Fauna	Hase		- Deichrückverlegung; - Modellierung naturnaher Gewässerstrukturen; - Beseitigung oder Veränderung von (Quer-) Bauwerke; - Laufverlängerung; - Partielle Beseitigung von Uferbefestigungen; - Wegebau, Bau einer Aussichtsplattform; - Anpflanzungen, Einsaaten; - Besucherlenkung, Beschilderung.				https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/foerderung/Hase_070_Zusammenfassung.pdf
Aue	Altarmanschluss Grubenlanke	Havel		Zur Wiederherstellung natürlicher Strömungsverhältnisse in der Schliepenlanke (Stadt Rathenow, Havellandkreis) wird der vorhandene Damm entfernt. Im Altarm vorhandener Schlick wird entnommen und auf der Insel abgelagert.			11/2013 bis 05/2015	https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/lebendigefluesse/havel/aueninstitut/150206-nabu-altarmanschluss-grubenlanke.pdf

Aue	Altarmanschluss Vehlgast Dorfhave	Havel		Im Zuge des Havelausbaus wurden zahlreiche Durchstiche in der Unteren Havel angelegt, um die Schifffahrtsverhältnisse zu verbessern und den Hochwasserabfluss in Richtung Elbe zu beschleunigen. Die abgetrennten Flussarme wurden nicht gänzlich verfüllt. Der Altarm Vehlgast Dorfhavel befindet sich rechtsseitig der Untere-Havel-Wasserstraße von km 135,00 bis km 135,55. Dieser Havelaltarm wurde ebenfalls teilweise verfüllt und soll nun im Zuge dieses Projektes wieder an die Stromhavel angeschlossen werden			05/2011 bis 2016	https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/lebendigefluesse/havel/aueninstitut/150206-nabu-altarmanschluss-vehlgast.pdf
Aue	Deichrückverle gung Donau Kößnach	Havel			17 ha			http://hws.webhornung.de/files/schutz_vor_hochwasser2.pdf

Aue	Flussrenaturierung Kleine Elster -	Kleine Elster,	2,5-18,5	Zwischen 2005 und 2008 wurden sechs weitgehend verschüttete historische Flussschleifen der Kleinen Elster geöffnet und wieder an den Flusslauf angebunden. Die Laufverlängerung führt zu längerer Verweildauer des Wassers im betroffenen Flussabschnitt und zur umfassenden Verbesserung des Fließgewässerzustandes.	ca. 16 km Flusslänge, Neuschaf-fung von insgesamt ca. 2,5 km langen Flussschlei-fen		Vorarbei-ten ab 2005, Bauzeit 2007-2008, Fortset-zung ist geplant ab 2011	www.naturpark-nlh.de/index.php?id=45
Aue	Lahnauenprojekt Biedenkopf	Lahn			ca. 13,5 ha			http://www.weideprojekte-hessen.de/weideprojekte/hessen/lahnaue-biedenkopf/
Aue	Auenlandschaft Zugwiesen	Neckar		Renaturierung der Uferlandschaft zum Nutzen von Flora u. Fauna, sowie als Freizeit-Attraktion. Neckarbiotop Zugwiesen. Anlegen eines Umgehungsgerinnes um die Staustufe Poppenweiler.	800 m Ufer, 17 ha Fläche	WSA Stuttgart	2011 - 2013	BMVI-Broschüre "Vielfalt an BWStr", S.15
Aue	Flutmulde Rees	Rhein		Bau einer Flutmulde als Nebenrinne	3 km lang, 150 - 180 m breit	WSA Duisburg Rhein	2008 - 20014	BMVI-Broschüre "Vielfalt an BWStr", S. 9
Aue	Integriertes Rheinprogramm (IRP)	Rhein			zwischen Haselünne und Meppen.			https://rpinternet.service-bw.de/Themen/WasserBoden/IRP/Seiten/default.aspx

Aue	Verbesserte Anbindung des Wintersdorfer Altrheins	Rhein						http://www.rheinauen-rastatt.de/de/einzelprojekte/verbesserte-anbindung-des-wintersdorfer-altrheins
Aue	Redynamisierung Urdenbach Altrhein	Rhein						http://www.biostation-d-me.de/index.php?id=130
Aue	Kompensations fläche Feuchtbiotop Mündungsstrecke	Saar (Haupt-strecke)	1,1	Anlage eines altarmähnlichen Seitengewässers mit Flachwasserzonen, Inseln, ungleichmäßigem Uferverlauf, Kies- und Geröllandeckung, Steilufer. Anbindung an die Saar über zwei Schwellen.	5,2 ha	WSA Saar-brücken	1992	BfG: Mitteilungen - Möglichkeiten zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Bundeswasserstraßen Fallbeispielsammlung - Fallbeispielsammlung, Nr. 28, Koblenz 2009
Aue	Altarm Wadgassen, Gestaltung	Saar (Haupt-strecke Saar)	69,0	Anlage von Kiesinseln im Altarm	2 ha	WSA Saar-brücken	2004	Stauhaltung Lisdorf km 65,400A-72,500, Landschaftspflegerischer Begleitplan, Detail Altarm Wadgassen
Aue	Flutmulde Windheim	Weser		Herstellung einer Flutmulde		WSA Verden	2015	wawiU-Bespr. ASt Mitte
Aue	Renaturierung des Deichvorlandes Niederbüren	Weser			ca. 11 ha		ab 2014	http://www.weser-in-bewegung.de/startseite/massnahme/artikel/renaturierung-des-deichvorlandes-niederbueren/
Aue	Feuchtbiotop Leteln	Weser (Haupt-strecke)	205,9		17,4 ha	WSA Minden	vor 1992	Unterhaltungsplan der BfG (BfG-Bericht Nr. 1609, Sept. 2008)

Aue	Gewässer- und Auenentwicklung der Weserschleifen in Petershagen	Weser (Wehr-arm Peters-hagen und Wehrarm Schlüs-selburg)	217,3 - 238					UIH (2014): Machbarkeitsstudie zur naturnahen Gewässer- und Auenentwicklung der Weser im Bereich der beiden Weserschleifen in Petershagen, Höxter.
Aue	Renaturierung Havel zw Pritzerbe u Havelberg	Elbe			8.900 ha			https://www.nabu.de/unterehavel/untere-havel.pdf
Aue	Ausgleichsmaß nahme Hollersiel Ost	Hunte (Haupt-streck)	11,9	Anlage eines tidebeeinflussten Gewässers mit Anbindung an die Hunte	10 ha	WSA Bremen	2008	Planfeststellungsbeschluss für den Ausbau der Bundeswasserstraße Hunte vom 24. 03.1995. Hierzu Planänderungsbeschluss vom 24.06.2002
Aue	Zweite Deichrückverle gung Oder zwischen Ratzdorf und Eisenhüttenstadt	Oder		Die zweite Deichrückverlegungsmaß nahme auf 1,9 Kilometer (Baulos 49) umfasst die Hauptdeichlinie zwischen Ratzdorf und Eisenhüttenstadt bei Wellmitz und schafft einen insgesamt 32 Hektar großen Überschwemmungsraum.	1,9 km Altdeich entfernt u. 1,77 km neuen Deich errichtet. Schaffung von ca. 32 ha Über schwem mungsflä-che		Planung bis Fertig-stellung: 2008-2013. Davon Bauar-beiten: 14 Monate	http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.325681.de

Aue	Deichrückverle gung Oder zwischen Ratzdorf und Eisenhüttenstadt	Rhein			Deichrück-verlegung auf 1,1 Kilometer			http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.325639.de
Aue	Deichrückverle gung Rhein Monheim	Rhein		Länge: 2,5 km Neubau sowie 1 km Spundwand auf bisheriger Trasse	Im Deichkern Dichtwand mit Bentonit (60.000 m^2), 550.000 m^3 Boden wurden bewegt	Oberbaulei tung Stadt Monheim		http://www.nua.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Veranstaltungen/Veranstaltungsberichte/001-15/14_Pieren_Rothstein_NUA_Auentagung2015.pdf
Aue	Deichrückverle gung Rhein Worms Bürgerweide	Rhein		Auf einer Länge von 1.200 m wurde der alte, nicht mehr den Anforderungen der Deichsicherheit genügende Deich geöffnet und durch einen etwa 3.000 m langen, rückverlegten Deich ersetzt.	68 ha			BfN: https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/wasser/good_practice_auenschutz/30._Deichrueckverlegung_Worms_Buergerweide.pdf
Aue	Deichrückverle gung Rhein Worms Mittlerer Busch	Rhein						http://www.sgdsued.rlp.de/Themen/Wasserwirtschaft/Hochwasserschutz/Worms/binarywriterservlet?imgUid=64570b52-95b1-7911-6e39-e8a42700266c&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111

Aue	Flutmulde Rees	Rhein (Haupt-strecke)	835,8	Bau einer Flutmulde im linken Vorland, naturnahe Ufergestaltung der Flutmulde selbst, Maßnahmen zur natürlichen Entwicklung des Vorlandes, Bodenmanagement, intensives projektbelgeitendes Monitoringprogramm, zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit und -beteiligung	Flutmulde 3 km Länge, 150-180m Breite	WSA Duisburg-Rhein	2009	http://www.wsa-duisburg-rhein.wsv.de/Projekte/Flutmul-de_Rees
Aue	Deichrückverle gung Rhein Duisburg Mündelheim	Rhein/-Ahr						http://www.klaucke.info/deichbau/2010_03_12_nb.pdf
Aue	Renaturierung Elbe Vockerode mit Deichrückverle gung Gatzer Bergdeich	Saale			etwa 210 Hektar			http://www.mz-web.de/wittenberg/projekt-bei-vockerode-vor-dem-start-7610760
Aue	Fluss- und Auenrenaturierung Lippeaue - Auenentwicklung und Hochwasserschutz	Lippe	126,7-143,1	Wiederherstellung des Kontakts zwischen der Lippe und ihrer Aue. Entfernen der Steinschüttungen an den Flussufern. Optimierung der Durchgängigkeit der Lippe für Gewässerorganismen durch Anlage eines Umgehungsgerinnes.	renaturiertes Gebiet auf fünf Teilflächen: 170 ha, Gebietsgrö-ße insgesamt: 615 ha		Bestand (2005-2010), Fortsetz ung als LIFE+-Projekt ab 2010	www.life-lippeaue.de

Aue	Wiederherstellung von Niedermoorflächen unter ökonomischen Gesichtspunkten	Peene		auf einer ehemaligen Moorfläche wird durch Abtrag des nutzungs- und entwässerungsbedingten Vererdungs- und Verdichtungshorizontes die Voraussetzungen für die Etablierung von Gesellschaften der Braunmoos-Seggen-Riede geschaffen.	Ca. 4 ha	Hochschule Neubrandenburg SG Agrarwirtschaft / SG Naturschutz und Landnutzungsplanung	2013-2014	https://www.bfn.de/19673.html
Aue	Revitalisierung der Ise-Niederung			Naturschutzorientierte Maßnahmen - einschließlich naturverträglicher Nutzungsformen - wurden primär auf freiwilliger Basis mit Akteuren in der Region entwickelt und dauerhaft umgesetzt.		Aktion Fischotterschutz e.V. (Voruntersuchung, Hauptvorhaben und wiss. Begleitung)	1989-2007	https://www.bfn.de/0202_iseniederung.html
Aue	Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt	Donau		Schaffung einer Anbindung zur Donau unterhalb der Staustufe Ingolstadt.	Ca. 900 ha	Arbeitsgemeinschaft Auenrenaturierung (Landkreis Neuburg-Schrobenhausen und Stadt Ingolstadt)	2009-2011	https://www.bfn.de/0202_donau-auen-dynamisierung.html
Aue	Renaturierung der Fuldaaue bei Rotenburg	Fulda						http://www.weideprojekte-hessen.de/weideprojekte/hessen/alte-fulda-blankenheim/

Aue	Renaturierung Peenetal	Peene						http://www.naturpark-flusslandschaft-peenetal.de/?page=http%3A%2F%2Fwww.naturpark-flusslandschaft-peenetal.de%2Fgro%25C3%259Fprojekt.asp
Aue	Renaturierung Fulda Mecklar-Ludwigsau	Fulda		Flussaufspaltung des Gewässers Fulda unter Einbeziehung des angrenzenden Kiesteiches, die Herstellung einer Hochflutrinne mit Anlage eines Altwassers und die Umgestaltung der vorhandenen Kiesseefläche, jeweils mit Anbindung an das Gewässer Fulda, sowie die Herstellung von naturtypischen Rinnensystemen	Erhöhung des Retentions-volumensum über 6 Mio. m^3.			http://www.hersfelder-zeitung.de/lokales/ludwigsau/refugium-wasservoegel-3055081.html
Aue	NABU-Lahnprojekt	Lahn		Auf einer sieben Hektar großen Eigentumsfläche der NABU-Stiftung zwischen Kernbach und Caldern kann die Lahn nun wieder naturnah fließen	7 ha			https://www.nabu.de/wir-ueber-uns/was-wir-tun/naturschutzmacher/deutschlandtour/15040.html
Aue	Das BUND-Lahnprojekt in Marburg	Lahn						http://www.bund-hessen.de/themen_und_projekte/wasser/lahnauen_marburg/
Aue	Neuer Hafen Würzburg	Main (Haupt-strecke)	248,9	Schwerpunktmäßig Fördern der auentypischen Avifauna, wie Beutelmeise, Eisvogel, Teich- und Sumpfrohrsänger, Entenvögel, Watvögel und Spechte	4 ha	Würzburger Hafen GmbH	vor 1992	Schaber: Fischereibiologische Kontrolluntersuchung am Main in den Stauhaltungen Harrbach, Himmelstadt, Erlabrunn (2002)

Aue	Flutgraben Faulbach/Main	Main (Haupt-strecke)	146,5	Anlage einer durchströmten Flutrinne einschließlich angebundener Stillwasserflächen im Unterwasser des Wehres Faulbach Abschirmung gegen Uferweg und -straße durch angepflanzte Gebüsche anschließend weitgehend ungestörte Entwicklung der Vegetation am Ufer und auf der neu entstandenen Insel zwischen Main und Flutgraben	6,9 ha	WSA Aschaffen-burg	1994	Dommermuth, M. (2000): Ökologische Untersuchungen des Flutgrabens Faulbach (Main-km 146,0 - 147,0) hinsichtlich der Besiedlungsdynamik mit Arten des Makrozoobenthos. - Gutachten im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, 39 S. + Anlagen;Kemper, E. (2009): Abschlussbericht des floristisch-ökologischen Monitorings ausgewählter Kompensationsflächen am Main zwischen Main-km 142,6 und 182,4. - Biotop am Wildbach, Flutgraben Faulbach und Biotop am Uisbach. Zusammenfassende Analyse der Vegetationsentwicklung zwischen 1997 und 2008. Gutachten GFN-Umweltplanung, Bayreuth, im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, 116 S.

Aue	Pflegeversuch Ottmaringer Moos	Main-Donau-Kanal (Hauptstrecke Main-Donau-Kanal)	131,8	Es werden seit 2004 vier Pflegevarianten getestet: Schafbeweidung, Mahd, Mahd und Festmistdüngung, Brache.	0,3 ha	WSA Nürnberg	2004	Bundesanstalt für Gewässerkunde (2006): Pflegeversuch zur Revitalisierung von Niedermoorgrünland im Ottmaringer Moos am Main-Donau-Kanal, Stauhaltung Dietfurt. Vegetationskundliche Begleituntersuchugnen zum Pflegeversuch. Zweiter Jahresbericht. Berichtszeitraum 2004 bis 2005. 41 S., BfG-1500, Koblenz
Aue	Terrestrische Sukzessionsfläche, Stauhaltung Fankel	Mosel (Hauptstrecke)	64,4		2,4 ha	WSA Koblenz	1995	LBP Fahrrinnenvertiefung der Mosel - Stauhaltung Fankel
Aue	Großflächige Renaturierung der Weseraue bei Habenhausen			Anlage einer dauerhaft durchströmten Flutrinne und einer kleineren Flutmulde am Weserufer, Initialpflanzung verschiedener Röhrichtarten	500 m Flussabschnitt, bis 180 m ins Vorland hinein		2014-2015	http://www.efre-bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen59.c.14830.de
Aue	Renaturierung Weser bei Heinsen	Weser		Wiedervertiefung der vorhandenen Flutmulden Verbesserte Anbindung der Flutrinnen an die Weser durch Uferabsenkung oder Hochflutverbindungen		NABU Holzmin-den, Landkreis Holzmin-den, Stadt Beverungen, BUND Holzminden		http://www.nabu-holzminden.de/nabu-schutzgebiete/17-ehem-kiesabgrabung-bei-heinsen/
Aue	Renaturierung Stromtalwiesen Riedstadt	Rhein						http://www.bfn.de/0202_stromtalwiesen.html

Aue	Fluss- und Auenoptimierung Emmericher Ward	Rhein		Durch die Unterbrechung (Schlitzung) mehrerer aufeinander folgender Buhnen und die Vertiefung einer natürlichen Geländesenke in den verlandeten Buhnenfeldern soll durch Ausheben des Bodens ein parallel zum Rhein verlaufendes Nebengerinne entstehen.	auf etwa 2 Kilometern Länge	NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V.	2012-2017	https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/fluesse/rhein/15976.html
Aue	Renaturierung Rhein Bislich-Vahnum	Rhein	823,5 – 827,0	Am Unteren Niederrhein bei Bislich entsteht die erste größere Nebenstromrinne am Niederrhein. Zur Entwicklung der Nebenstromrinne werden Kiesabbaugewässer untereinander und mit dem Rhein verbunden.	Für die Anlage des etwa 2,5 km langen Fließgewäs.sers, Umwandlung von ca. 0,5 ha Grünland	NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V.		https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/fluesse/rhein/15977.html
Aue	Anbindung des Altwassers Krappen in der Haderaue an die die Rheindynamik	Rhein		Hydraulischer Anschluss eines Stillwassers (Altwassers) an den Rhein bei Hochwasser.		SGD Süd		http://www.aktion-blau-plus.rlp.de/servlet/is/Entry.11149.Display/
Aue	Ehemaliges Spülfeld Gager auf Rügen	Seege-biet Ostsee		Rückbau der Spülfeld-Dämme und Wiederherstellung der natürlichen Überflutungsdynamik	18 ha	WSA Stralsund	1999	Woidig, S. (2006): Die Vegetation des ehemaligen Spülfeldes Gager mit dem Deichvorland - Endbericht. Bearbeitungszeitraum 2000 bis 2004. Bericht im Auftrag des WSA Stralsund
Aue	Das Weserauenprojekt	Weser						http://www.nabu-holzminden.de/weserauen-

								renaturierung/
Aue	Renaturierung Hammeniederung	Weser		Naturschutzgroßprojekt zur Extensivierung und gezielten naturschutzfachlichen Entwicklung von Flächen hin zu den natürlichen Feuchtstandorten (Flächenkäufe)	2700 Hektar	Landkreis Osterholz	1996-2010	https://www.landkreis-osterholz.de/fuer-buerger/was-erledige-ich-wo-/natur-und-umwelt/naturschutz/naturschutzgrossprojekt/
Aue	Renaturierung Werra Frankenroda	Werra		In einem Teilbereich wurde das Kastenprofil der Werra abgegraben und in ein naturnahes Flussprofil mit vielfältigen Strukturen umgewandelt. Die durchgeführten Maßnahmen schaffen auetypische Lebensräume wie Uferabbrüche, Inseln mit Totholz, temporäre und dauerhafte Kleingewässer, Feuchtwiesen sowie Rohbodenstandorte für die Gelbbauchunke, den Eisvogel u.v.a. Tierarten.	Ankauf von 38 ha Fläche			http://www.naturpark-ehw.de/260313_fluss-und-auenrenaturierung-werraschleife-frankenroda
Über-greifend	Renaturierung der unteren Havelniederung	Untere Havel						Buchta_Renaturierung der Unteren Havel_21.11.2013

Über-greifend	Naturnahe Entwicklung der Oberen Ruhr bei Arnsberg	Ruhr	150-150,8, 153,25-153,52	Schaffung von Eigendynamik zu verhelfen, Strukturvielfalt und Verbesserung des Hochwas-serschutzes durch Flussbettaufweitungen und die Anlage von Flutmulden.	Gesamtrenatur ierungsstrecke: 2,7 km (Mengen Wiese: 230 m, Altes Feld: 700 m, zusätzlich weitere Bauabschnitte)		Bestand (Umsetzung im Sommer 2004)	https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/wasser/good_practice_auenschutz/19._Naturnahe_Entwicklung_der_Oberen_Ruhr_bei_Arnsberg.pdf
Über-greifend	Renaturierung der Lippe im Bereich Tallehof	Lippe		Laufverlängerung, naturnahe Struktur und Dynamik			abge-schlos-sen	http://www.nzo.de/firma/aktuelles/detail/angebote/broschuere-zur-renaturierung-der-lippe-im-bereich-tallehof/
Über-greifend	Naturnahe Gewässer- und Auenentwicklung der Ems bei Einen - Eigendynamik und Habitatvielfalt	Ems	76,00 - 79,77		Laufverlän-gerung ca. 300 m; 22 ha neue Habitatfl.		abgeschl ossen	http://www.ems-life-nrw.de/fileadmin/Downloads/Infomaterial/Laienbericht_komprimiert.pdf
Über-greifend	Renaturierung des Skjern Å (DK)	Skjern Å (DK)		Es wurden ca. 4 km neue, mäandernde Fließgewässer im 2200 Hektar großen Naturgebiet ausgehoben.	2200 Hektar, 4 km Fließge wässer		Insge-samt von 1987-2002	http://www2.sns.dk/Udgivelser/2005/87-7279-630-8/pdf/87-7279-629-4_DE.pdf

Über-greifend	Ahr 2000	Rhein		Vollständiger Rückbau aller vorhanden Wehre und Stauanlagen, Entfernung von Uferverbau, Schaffung ausreichend dimensionierter Uferrandstreifen	Mehr als 550 ha Wiesen, Weiden und Wälder konnten in das Eigentum des Kreises und der NRW-Stiftung überführt werden	Kreis Euskirchen	1993-2005	http://www.ahr-2000.de/start.html
Tide-bereich	Renaturierung Elbe Spadenlander Busch/Kreetsand	Elbe						http://www.iba-hamburg.de/projekte/deichpark-elbinsel/pilotprojekt-kreetsand/projekt/pilotprojet-kreetsand.html
Tide-bereich	Kleinensieler Plate	Weser		Umgestaltung eines nicht mehr genutzten Spülfeldes in ökolog. Kompensationsfläche	58 ha	WSA Bremer-haven	1999 - 2000	BMVI-Broschüre "Vielfalt an BWStr", S.21
Tide-bereich	Kompensations maßnahme Tegeler Plate	Weser (Unter-weser UWe-km 0,00 bis 85,25)	56,3	Entwicklung eines großen zusammenhängenden Tidegebiets durch die Öffnung eines Sommerdeichs, dem Anlegen bzw. Ausbauen von zwei Prielsystemen angelegt	280 ha, (ohne Wattflächen 207 ha)	bremen-ports GmbH & Co.KG	1997	http://www.bremenports.de/2084_1, Planfeststellungsbeschluss CT III der WSD-NW

Wieder-vernetzung	Modellprojekt Wiedervernetzung Kiebitzholm; hier: Hinterlandanbil dung bzw. funktionale Vernetzung mit Biotopen			Das Projekt umfasst eine Grünbrücke, einen Ottertunnel sowie die Renaturierung von Flächen zur Biotopvernetzung. Wegeverlegung und -umgestaltung sowie eine Jagdruhezone eingerichtet.	Länge des relevanten Planungsabsch nittes: 8,6 km	Landesbe-trieb Straßenbau & Verkehr Schleswig-Holstein (Nieder-lassung IZ) und Koopera-tionspartner	Bauphas e: 2005 - 2009	http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/bundesprogramm_wiedervernetzung_beispiel_kiebitzholm_bf.pdf
Wieder-vernetzung	Modellprojekt: naturraumübergrei fende Wiedervernetzung am Beispiel des zentralen Schleswig-Holsteins			Es werden Kerngebiete aufgewertet, Trittsteinhabitate entwickelt und verschiedene Naturschutzmaßnahmen zur Sicherung und Förderung der ökologischen Wertigkeit von Flächen verschiedener Eigentümer (u. a. Kauf oder Pacht von besonders bedeutsamen Flächen, Einführung von Pflegesystemen, Wiederherstellung von natürlichen hydrologischen Verhältnissen, Erhöhung der Dichte von Mangelhabitaten) koordiniert bzw. räumlich kohärent zueinander umgesetzt.	Modellhafte Entwicklung einer kohärenten Vernetzung von mehreren ökolo-gischen Hinterland-anbindungen	Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein und Kooperationspar tner		http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/bundesprogramm_wiedervernetzung_beispiel_sh_bf.pdf

A3 Sensitivitätsbetrachtungen

Zur Überprüfung der Stabilität der Ergebnisse hinsichtlich Schwankungen der Grenzwerte einzelner Kriterien wurden Sensitivitätsbetrachtungen durchgeführt. Die Prüfschemen wurden neben der oben dargestellten Variante mit Variationen der einzelnen Grenzwerte durchlaufen, um die Sensitivität einzelner Parameter zu überprüfen. Tabelle A3.1 gibt einen Überblick über die eingesetzten Grenzwerte. Der mittlere Wert entspricht der im Kap 3.3.1 vorgestellten Untersuchung.

Tabelle A3.1 Übersicht der Grenzwerte der Sensitivitätsbetrachtungen.

Lauf	Grenzwert Kriterium	Wert, mittel		Wert, min.		Wert, max.	
		Kern-netz	Neben-netz	Kern-netz	Neben-netz	Kern-netz	Neben-netz
1	Radius d. Flussachse [m]	5000	3000	2500	1000	10000	4000
2	Wasserstands-schwankungen [m]	3	5	2	3	4	6
3	Gefälle bei MHW [‰]	0,15	0,2	0,1	0,15	0,2	0,25
4	Abstand Fahrrinne – Ufer [m]	30	30	10	10	50	50
5	Nutzung der Wasserstraße [1000 t/a]	600	-	400	-	800	-
6	Relevante Tonnage [1000 t/a]	-	50	-	25	-	100
7	Fallhöhe[m]	-	2,5	-	1,5	-	3,5

Die Sensitivitätsbetrachtungen haben einen großen Umfang von Daten generiert. Um die Ergebnisdarstellung knapp zu halten, werden an dieser Stelle tabellarisch nur die Beträge der prozentualen Veränderungen bezogen auf den jeweiligen Mittelwert getrennt für Kern- und Nebennetz zusammenfassend dargestellt (Tab. A3.2). Es sind nur die Ergebnisse für jeden Lauf dargestellt, in denen sich Veränderungen ergeben haben. Für die Läufe 1 bis 4, die nur technische Aspekte berücksichtigen, ergeben sich gemäß den Prüfschemen nur Veränderungen in den Ufersicherungen. Die Läufe 5 und 6 beziehen sich auf nichttechnische Parameter. Die Fallhöhenänderung bleibt ohne Veränderung.

Die Ergebnisse zeigen eine Tendenz zur stärkeren Abhängigkeit der Ergebnisse von den technischen Parametern im Vergleich zu den nichttechnischen. Die Ergebnisse der Prüfschemen Altarmanbindungen, sohlbezogene Maßnahmen und Umgestaltung von Regelungsbauwerken reagieren relativ schwach auf Variationen der Grenzwerte. Die Ausreißer der Altarmanbindung in Lauf 5 und 6 beruhen auf kleinen Zahlen, so dass bereits kleine Veränderungen zu hohen %-Werten führen. Die Veränderungen der technischen Parameter bei Ufersicherungen führen generell zu relativ hohen Werten. Hier wirken vor allem hydraulische Parameter wie Gefälle, Abstand der Fahrrinne vom Ufer (Belastung aus Schwall und Sunk sowie Rückströmungen) sowie der Radius der Krümmung (Prall-/Gleithang, gestreckter Verlauf).

Als wesentliches Ergebnis lässt sich festhalten, dass die lokal wirkenden hydraulischen Parameter für eine konkrete Entscheidung einer Baumaßnahme von Ausschlag gebender Bedeutung sind. Ebenfalls wird hierdurch deutlich, dass die vorliegende Studie auf strategische Betrachtungen begrenzt ist.

Tabelle A3.2 Übersicht der Sensitivität einzelner Parameter an Hand der maximalen Schwankung.

Lauf	Variiertes Kriterium	Ergebnis-schwankung [%] Maßnahme	Max. Betrag der Schwankung [%] bei min. Grenzwert.		Max. Betrag der Schwankung [%] bei max. Grenzwert	
			Kern-netz	Nebennetz	Kernnetz	Nebennetz
1	Radius d. Flussachse [m]	Ufersicherung	20	13	12	8
2	Wasserstandsschwankungen [m]	Ufersicherung	13	9	5	0
3	Gefälle bei MHW [‰]	Ufersicherung	11	30	9	21
4	Abstand Fahrrinne – Ufer [m]	Ufersicherung	13	1	12	5
5	Nutzung der Wasserstraße [1000 t/a]	Altarmanbindung	28	2	0	6
5	Nutzung der Wasserstraße [1000 t/a]	Ufersicherung	2	7	0	4
5	Nutzung der Wasserstraße [1000 t/a]	Querbauwerke	3	3	4	4
6	Relevante Tonnage [1000 t/a]	Altarmanbindung	0	1	0	39
6	Relevante Tonnage [1000 t/a]	Regelungsbauwerke	0	1	0	3
6	Relevante Tonnage [1000 t/a]	Ufersicherung	0	8	0	4

Grundlage für Berechnungen der Prüfschemen waren die Jahresstonnagezahlen der Prognosen aus dem aktuellen Entwurf des Bundesverkehrswegeplans (BMVI 2016). Da das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ für einen längeren Zeitraum konzipiert wird, wurde für jedes Prüfschema eine weitere Berechnung mit den Prognosezahlen des Bundesverkehrswegeplans für den Zustand 2030 durchgeführt. Die sich daraus ergebenden Werte zu den Renaturierungsmöglichkeiten unterscheiden sich nur gering von den Ergebnissen mit den Zahlen aus dem aktuellen BVWP. Tabelle A3 zeigt die Veränderungen in Prozent. Die größte Veränderung ist mit einem Wert kleiner 2 % gering. Somit ist davon auszugehen, dass der Umfang der Möglichkeiten für Renaturierungsmaßnahmen sich durch die Prognosezahlen für den Zustand 2030 nur in geringem Umfang ändert und keine relevante Bedeutung für die hier vorgestellte Untersuchung hat.

Tabelle A3.3 Übersicht der Veränderungen der Ergebnisse zum Umfang von Renaturierungsmöglichkeiten zwischen dem Zustand 2010 und dem Prognosezustand 2030 nach BVWP (in %) für das Gesamtnetz.

Änderung des Umfangs von Renaturierungsmöglichkeiten aus schifffahrtlicher Sicht			
Maßnahmengruppe	Ökologische Verbesserungen unter Berücksichtigung der Schifffahrt [%]	Ökologische Verbesserungen unter Einschränkung der Schifffahrt [%]	Ökologische Verbesserungen unter weitgehender Aufgabe der Schifffahrt [%]
Altarmanbindungen	0,6	-0,8	0
Unterhaltungsmaßnahmen	0,6	-0,9	0
Regelungsbauwerke	0,6	0,0	-1,3
Ufersicherung, links	0,0	0,0	0
Ufersicherung, rechts	0,0	-1,3	-1,8
Querbauwerke	-1,5	1,5	0