



# Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis

LANUV-Arbeitsblatt 16





**Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis**

**LANUV-Arbeitsblatt 16**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2011

## IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen Telefon 02361 305-0, Telefax 02361 305-3215, E-Mail: <a href="mailto:poststelle@lanuv.nrw.de">poststelle@lanuv.nrw.de</a>
Projektbearbeitung	Planungsbüro Koenzen - Wasser und Landschaft Universität Duisburg-Essen, Institut für Biologie, Fachgebiet Angewandte Zoologie/Hydrobiologie umweltbüro essen Bolle und Partner GbR Büro für Umweltplanung, Gewässermanagement und Fischerei lanaplan GbR
Fachliche Begleitung	Dipl.-Ing. Monika Raschke, LANUV NRW Dr. Georg Gellert, LANUV NRW Dipl.-Geogr. Stefan Behrens, LANUV NRW Dr. Armin Münzinger, LANUV NRW Dipl.-Ing. Michael Kettrup, LANUV NRW Dr. Cornelia Schütz, LANUV NRW
Titelbild	Lippe bei Paderborn, NZO-GmbH, im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg
Layout	Dirk Letschert, LANUV NRW
Druck	WAZ-Druck, Duisburg-Neumühl
ISSN	1864-3930 LANUV-Arbeitsblätter

1. Auflage LANUV-Arbeitsblatt 16, Recklinghausen 2011

---

Informationsdienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • <a href="http://www.lanuv.nrw.de">www.lanuv.nrw.de</a> Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179
---------------------	---

Bereitschaftsdienst	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV NRW (24-Std.-Dienst): Telefon 0201 714488
---------------------	---

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet.  
Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

# Vorwort

Strahlwirkungs- oder Trittsteinkonzept - inzwischen in Fachwelt und Politik eingebürgerte Begriffe - sind erst wenige Jahre alt. Die plakative Bezeichnung Strahlwirkung ist seinerzeit auf Initiative des Deutschen Rates für Landespflege entstanden. Sie beschreibt die positiven Ausstrahlungen eines intakten, naturnahen Gewässerabschnittes auf benachbarte technisch ausgebaute, eingeengte und begradigte Abschnitte.

Die anfängliche Vorstellung, dass es in erster Linie Organismen sind, die von der Quelle - den Strahlursprüngen - „strahlen“ oder sich auf Strahlwegen verbreiten, wurde im Rahmen des Projektes, in dem die nun vorliegende Arbeitshilfe entwickelt wurde, noch erweitert. Vorliegende Untersuchungen haben gezeigt, dass auch weitere Faktoren wie z.B. kühle Wassertemperaturen, eine besonders gute Wasserqualität oder kleinräumige, verschleppte Lebensraumstrukturen eine positive Ausstrahlung auf unterhalb gelegene schlechtere Abschnitte haben. Darüber hinaus sind auch negative Auswirkungen von schlechten Gewässerabschnitten auf bessere Strecken nachweisbar - in der Arbeitshilfe als negative Fern- und Nachbarschaftswirkung bezeichnet.

Die Reichweite naturnaher Zustände oder gravierender Eingriffe in ein Gewässersystem, die sich in positiven wie negativen Fern- und Nachbarschaftswirkungen niederschlagen, belegen, welche hohe Bedeutung einer ganzheitlichen Betrachtung und Planung - sowohl im Hinblick auf die räumliche als auch auf die inhaltliche Abgrenzung - zuzumessen ist.

Differenzierte Kenntnisse über die Strahlwirkung in einem Gewässersystem ermöglichen eine zielgenaue und effiziente Bepflanzung der Gewässer hin zum geforderten guten ökologischen Zustand oder zum guten ökologischen Potenzial.

Die vorliegende Arbeitshilfe vermittelt die erforderlichen Grundlagen für die Planungspraxis. Sie richtet sich an alle, die strukturelle Verbesserungen an Fließgewässern planen bzw. in die Planungen eingebunden sind. Dem Anwender werden zunächst die verwendeten Begriffe und das Ausbreitungsverhalten der biologischen Qualitätskomponenten erläutert. In seinem Kernteil enthält der Leitfaden tabellarische Zusammenstellungen der Mindestanforderungen an Länge und Ausstattung der Strahlwirkungselemente sowie an stoffliche und hydraulisch-hydrologische Rahmenbedingungen, bei deren Einhaltung die Zielerreichung wahrscheinlich ist. Eine ausführliche Beschreibung des Planungsprozesses schlägt die Brücke zur Planungspraxis.

Zur Erstellung der Arbeitshilfe wurden die in Nordrhein-Westfalen vorherrschenden Tieflandgewässertypen konkret auf die dort zu beobachtende Strahlwirkung untersucht,

da für diese Gewässer bisher kaum Literatur und/oder Messungen zur Strahlwirkung vorlagen. Neben den Erkenntnissen aus diesen Messungen wurden den Angaben im Leitfaden weitere Projektergebnisse, z.B. aus der Untersuchung an der Eifelrur, sowie eine ausführliche Literaturrecherche zugrunde gelegt. Alle Zwischenergebnisse wurden durch umfassende statistische Auswertungen des Datenbestandes aus dem ersten Monitoringzyklus in Verbindung mit Daten zur Gewässerstruktur, zur Durchgängigkeit und zur Landnutzung verifiziert. Diese Basis für die spezifizierten Anforderungen an Strahlursprünge und Strahlwege wird in einem gesonderten Projektbericht veröffentlicht.

Seit dem Erscheinen des Heftes „Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung“ des Deutschen Rates für Landespflege konnte gegenüber den dort veröffentlichten Experteneinschätzungen einiges an Erkenntnissen hinzugewonnen werden.

Das heißt aber keineswegs, dass unser derzeitiger Kenntnisstand das gesamte hochkomplexe Wirkungsgeflecht von Umweltnutzungen, Belastungen, Gewässerbeschaffenheit und deren Auswirkungen auf die biologische Lebensgemeinschaft umfasst.

Die vorliegende Arbeitshilfe stellt einen heute aktuellen Baustein zur Erstellung der Umsetzungsfahrpläne dar, eine möglichst pragmatische Anleitung zu einer ganzheitlichen Gewässerplanung mit besonderem Fokus auf dem Strahlwirkungsansatz.

Bei der Umsetzung der notwendigen Maßnahmen an den Fließgewässern und in den nächsten Monitoringzyklen werden alle Akteure weiter dazulernen. Sollte sich hieraus Anpassungsbedarf für die vorliegenden Planungsgrundlagen ergeben, werden diese entsprechend fortgeschrieben.

Auch wenn die Arbeitshilfe vertieft auf die für Nordrhein-Westfalen typischen Gewässersysteme eingeht, so kann sie in ihren konzeptionellen Aussagen ggf. auch für andere Regionen Europas anwendbar sein und steht deshalb selbstverständlich allen Interessierten zur Verfügung. Eine Diskussion in der Fachwelt ist ausdrücklich gewünscht.



Dr. Heinrich Bottermann

Präsident des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	6
1.1	Inhalt und Ziel der Arbeitshilfe .....	7
1.2	Adressaten .....	8
1.3	Aufbau .....	8
<b>2</b>	<b>Ausbreitungsmechanismen und -distanzen der biologischen Qualitätskomponenten</b> .....	9
<b>3</b>	<b>Begriffsbestimmungen</b> .....	10
3.1	Strahlwirkung .....	10
3.2	Negative Fern- und Nachbarschaftswirkung .....	10
3.3	Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes .....	10
3.4	Planungsräume .....	12
3.5	Typspezifisches Arteninventar .....	13
<b>4</b>	<b>Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes und Rahmenbedingungen</b> .....	14
4.1	Beschreibung der Bewirtschaftungsziele .....	14
4.2	Abfolge der Funktionselemente .....	15
4.2.1	Gruppierung von Gewässertypen .....	15
4.2.2	Abfolge von Strahlursprüngen und Strahlwegen .....	15
4.3	Anforderungen an die Funktionselemente .....	17
4.3.1	Anforderungen an Strahlursprünge .....	18
4.3.2	Anforderungen an Aufwertungsstrahlwege mit Trittsteinen .....	19
4.3.3	Anforderungen an Durchgangsstrahlwege .....	21
4.4	Rahmenbedingungen für die Strahlwirkung .....	23
4.4.1	Rahmenbedingungen für Strahlursprünge .....	23
4.4.2	Rahmenbedingungen für Strahlwege und Trittsteine .....	25
4.4.3	Rahmenbedingungen für Planungsräume .....	26
<b>5</b>	<b>Planerische Umsetzung des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes</b> .....	27
5.1	Arbeitsphase A: Grundlagenerarbeitung und Bedarfsanalyse .....	30
5.1.1	A.1: Datenzusammenstellung und -aufbereitung .....	30
5.1.2	A.2: Datenauswertung nach den Vorgaben der Anforderungen und Rahmenbedingungen .....	30
5.1.3	A.3: Analyse der Defizite der biologischen Qualitätskomponenten und Ermittlung der Ursachen .....	31
5.1.4	A.4: Ermittlung grundsätzlicher Restriktionen .....	32
5.1.5	A.5: Identifizierung vorhandener Strahlursprünge .....	32

5.1.6	A.6: Analyse der Vorschläge und des Bedarfs für die Entwicklung von Strahlursprüngen und Strahlwegen einschließlich Trittsteinen .....	35
5.1.7	A.7: Abschätzung der Zielerreichung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials .....	39
5.2	Arbeitsphase B: Herleitung von Maßnahmen .....	41
5.2.1	B.1: Herleitung von Maßnahmen basierend auf Konzepten zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern (KNEF) und Gewässerauenkonzepten (GAK) .....	43
5.2.2	B.2: Herleitung von Maßnahmen anhand von Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen .....	45
5.2.3	B.3: Herleitung von Maßnahmen unter Berücksichtigung von FFH- und Vogelschutzgebieten (Natura 2000 Gebiete) und Naturschutzgebieten .....	52
5.2.4	B.4: Herleitung von Maßnahmen unter Berücksichtigung sonstiger Planungsinstrumente .....	52
5.3	Hinweise für den Planungsprozess .....	53
<b>6</b>	<b>Glossar</b> .....	56
<b>7</b>	<b>Weiterführende Literatursammlung</b> .....	61
<b>Anhang</b>		
I	Definitionen und Erläuterungen .....	65
II	Zusammenfassung der Fließgewässertypen und Fischgewässertypen in Gewässertypgruppen .....	68
III	Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes .....	70
IV	Rahmenbedingungen .....	84
V	Hydromorphologische Maßnahmen und ihre Auswirkungen auf ausgewählte Qualitätskomponenten .....	87
VI	Herleitung von Maßnahmen anhand von Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen .....	88
VII	Zuordnung von Einzelmaßnahmen zu den Programmmaßnahmen .....	92



# 1 Einführung

Viele Fließgewässer haben heute nur noch eine stark eingeschränkte Lebensraumfunktion. Zwar sind organische, trophische und stoffliche Belastungen in den letzten Jahrzehnten durch umfangreiche Investitionen in den Gewässerschutz deutlich vermindert worden, so dass die Wasserqualität in vielen Fällen der Wiederbesiedlung der Gewässer mit einer vielfältigen, gewässertypischen Flora und Fauna nicht entgegensteht. Einschränkungen der Lebensraumfunktion der Gewässer bestehen dennoch, aufgrund von Veränderungen von Wasserhaushalt und Abflussverhalten und v.a. aufgrund eines massiven Gewässerausbaus zugunsten intensiver Nutzungen. Häufig sind die Gewässer auf ihre Funktion der Wasser- und Hochwasserableitung reduziert. Dies spiegelt sich auch in ihren morphologischen Verhältnissen wider: begradigte, tiefer gelegte und eingedeichte Gewässer, fehlende natürliche Auen durch gewässernahe Bebauung oder Nutzung, massive Sohl- oder Ufersicherung, Unterbrechung der Durchgängigkeit durch zahlreiche Querbauwerke mit Rückstauwirkungen und zum Teil mit Wasserkraftnutzung.

Diese hydromorphologischen Defizite der Gewässer sind ein wesentlicher Grund dafür, dass die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) häufig nicht erreicht werden. Das Land Nordrhein-Westfalen hat daher das Programm „Lebendige Gewässer“ aufgelegt. Bis zum Jahr 2027 sollen durch geeignete Maßnahmen die Lebensraumbedingungen für die biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos und Makrophyten/Phytobenthos in den Gewässern verbessert werden, so dass die im Bewirtschaftungsplan festgelegten Ziele erreicht werden können. Dies sind der gute ökologische Zustand für natürliche Wasserkörper (NWB) oder das gute ökologische Potenzial bei erheblich veränderten (HMWB) oder künstlichen Wasserkörpern (AWB). Dem Gebot der Kosteneffizienz folgend, sollen dabei Strahlwirkungseffekte genutzt bzw. verstärkt werden.

Mit dem Begriff „Strahlwirkung“ wurde zunächst das Phänomen beschrieben, dass auch in degradierten Gewässerabschnitten immer wieder auch gute, d.h. gewässertypische Lebensgemeinschaften von Tieren und Pflanzen nachgewiesen werden können (DRL 2008, 2009). Erklärt wurden diese Befunde dadurch, dass ausgehend von naturnahen, hydromorphologisch hochwertigen Abschnitten (Strahlursprünge) die gewässertypischen Arten auch in anschließenden naturferneren Abschnitten (Strahlwege) durch Zuwanderung oder Drift anzutreffen sind.

Auf Basis der Auswertung umfangreicher Daten zur Belastung der Gewässer sowie zum ökologischen Zustand wurde das vom Deutschen Rat für Landespflege erstmals für Fließgewässer entwickelte Strahlwirkungskonzept zu einer Arbeitshilfe für die Praxis weiterentwickelt. Dabei wurden Bäche und Flüsse der Mittelgebirge wie des Tieflandes berücksichtigt. Die Arbeitshilfe gibt dabei für natürliche wie für erheblich veränderte Wasserkörper Hinweise darauf, wie Strahlwirkungseffekte zur Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials effizient genutzt werden können.

**Der Strahlwirkungsansatz erfordert eine ganzheitliche, einzugsgebietsbezogene Betrachtung und eine zielorientierte Kombination von Maßnahmen zur Schaffung von gewässertypspezifischen Lebensraumstrukturen in einem Gewässersystem. Es sind also überregionale Planungen erforderlich, die nicht nur den einzelnen Wasserkörper sondern größere Einheiten mit ihren Wechselwirkungen betrachten.**

Die vorliegende Arbeitshilfe beschreibt die fachlichen Anforderungen an die Anordnung und Gestaltung funktionaler Elemente i.S. des Strahlwirkungsansatzes, die i.d.R. zur Erreichung des guten ökologischen Zustands führen. Sie gibt außerdem fachliche Hinweise darauf, wie diese Funktionselemente in erheblich veränderten Gewässersystemen angewendet werden können. Neben den naturwissenschaftlichen, fachlichen Hinweisen gibt die Arbeitshilfe unter Berücksichtigung der in Nordrhein-Westfalen in Anwendung befindlichen Leitfäden und Richtlinien sowie bereits vorliegender Planungskonzepte operative Hinweise für die Fachplanung.



Die fachlichen Anforderungen sind auf Basis des derzeitigen Wissensstands abgeleitet. Durch laufende und künftige Zyklen des Gewässermonitoring und die fachliche Begleitung ausgewählter Projekte wird sich der Wissensstand über die Zusammenhänge zwischen hydromorphologischen Ausprägungen und Strahlwirkungseffekten im Gewässer (Sohle, Ufer, Umfeld) in den nächsten Jahren noch verbessern.

## 1.1 Inhalt und Ziel der Arbeitshilfe

Die Arbeitshilfe hat die folgenden übergeordneten Ziele:

- Vermittlung der naturwissenschaftlichen, fachlichen Grundlagen für die zielführende Anordnung und Gestaltung von Strahlursprüngen und Strahlwegen (einschließlich Trittsteinen) zur Nutzung von Strahlwirkungseffekten,
- Gewährleistung eines landesweit kohärenten Vorgehens,
- Fachliche Unterstützung bei der Erarbeitung und Fortschreibung von Umsetzungsfahrplänen für das Programm „Lebendige Gewässer“,
- Fachliche Unterstützung der Wasserbehörden bei der Prüfung von Planungen sowie von Förderanträgen.

Zwischen der Durchführung einer Maßnahme zur Verbesserung der Lebensraumfunktion eines Gewässers und der messbaren Wirkung dieser Maßnahme, d.h. der Etablierung der Zielorganismen in dem entsprechenden Gewässerabschnitt, können mehrere Jahre vergehen. Die Arbeitshilfe soll den Maßnahmenträgern wie den Behörden ein Instrument für eine erste Abschätzung der Erfolge im Gewässer an die Hand geben. In den Fällen, in denen sich langfristig im biologischen Monitoring nicht der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial einstellt, müssen ggf. ergänzende Maßnahmen durchgeführt werden.

Gleichermaßen muss klar sein, dass auch in erheblich veränderten Gewässersystemen bzw. in Gewässersystemen, in denen sich aufgrund anderer Nutzungen nicht alle in dieser Arbeitshilfe dargestellten Anforderungen erfüllen lassen, das Zielerreichungsgebot gilt. Auch einzelne zielgerichtete Maßnahmen können streckenweise zu einer deutlichen Verbesserung des ökologischen Zustands oder des ökologischen Potenzials der Gewässer beitragen. Durch Uferrandstreifen kann z.B. eine Verminderung der Trophie erreicht oder durch die Aufhebung eines Rückstaus die saprobielle Gewässergüte verbessert werden.

**Die in der Arbeitshilfe beschriebenen Anforderungen an die Abfolge und Gestaltung von Strahlursprüngen und Strahlwegen gehen davon aus, dass die hydrologisch-hydraulischen, die chemisch-physikalischen und stofflichen Gegebenheiten der Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials nicht entgegenstehen. Davon kann i.d.R. ausgegangen werden, wenn die in der Arbeitshilfe konkret benannten Rahmenbedingungen, d.h. die „Orientierungswerte für unterstützende Komponenten“ eingehalten sind.**

## 1.2 Adressaten

Die Arbeitshilfe wendet sich an alle in Nordrhein-Westfalen an den Umsetzungsfahrplänen und damit am Programm „Lebendige Gewässer“ Beteiligten sowie ggf. von diesen beauftragte Unternehmen:

- Wasser- und Landschaftsbehörden,
- Gewässerausbau- und -unterhaltungspflichtige
  - Kommunen
  - Wasser- und Bodenverbände
  - Sondergesetzliche Wasserverbände.

## 1.3 Aufbau

Im Grundlagenteil (Kap. 2) werden die Ausbreitungsmechanismen und -distanzen des Makrozoobenthos (Kleintiere der Gewässersohle), der Fische sowie der Makrophyten (Wasserpflanzen) in zusammengefasster Form beschrieben.

Kapitel 3 erläutert die zentralen Begriffe, die für die Umsetzung des Konzeptes in die Planungspraxis von Bedeutung sind.

Kapitel 4 nennt die Anforderungen an die einzelnen Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes. Es zeigt auf, in welcher Weise Strahlursprünge und Strahlwege beschaffen sein und aufeinander folgen sollen, um die Wiederbesiedlung des Gewässers mit den typischen Arten zu verbessern und die Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials zu ermöglichen.

Die erforderlichen Rahmenbedingungen (Hydrologie/ Hydraulik, Wasserbeschaffenheit) für Strahlursprünge, Strahlwege, Trittsteine und Planungsräume werden erläutert.

In Kapitel 5 wird die planerische Umsetzung beschrieben, die von der Datenanalyse bis zur Maßnahmenherleitung reicht.

## 2 Ausbreitungsmechanismen und -distanzen der biologischen Qualitätskomponenten

Strahlwirkung beruht auf zwei Mechanismen:

- (1) Der Einwanderung oder Verdriftung von Organismen aus naturnahen Bereichen in benachbarte, morphologisch degradierte Abschnitte. Diese Effekte sind insbesondere dann unmittelbar zu beobachten, wenn die naturnahen Bereiche noch (oder nach Renaturierung wieder) gut besiedelt sind.
- (2) Der Überlagerung ungünstiger struktureller Lebensraumbedingungen durch günstige Umweltbedingungen (z.B. kühles, unbelastetes Wasser, Eintrag von gewässertypischem Sediment) aus naturnahen Gewässerabschnitten;

In einem gesonderten Projektbericht („Strahlwirkung zum Ausgleich morphologischer Defizite in Fließgewässern“, LANUV 2011) wird der aktuelle Wissensstand zu Ausbreitungsverhalten und -distanzen von Makrozoobenthos, Fischen und Makrophyten dargelegt.

Die Qualitätskomponenten Makrozoobenthos (Kleintiere der Gewässersohle), Fische und Makrophyten (Wasserpflanzen) unterscheiden sich in ihren Ausbreitungsmechanismen und -distanzen. Beim Makrozoobenthos spielen die passive Ausbreitung über die Drift und die aktive Ausbreitung über die Auf- und Abwärtswanderung eine wesentliche Rolle. Eine aktive Ausbreitung auf dem Landweg kann zudem über den Flug erfolgen. Bei Makrophyten ist die passive Ausbreitung durch Verdriftung, Wind und Wasservögel von Bedeutung. Fische bewegen sich innerhalb des Gewässers überwiegend durch Schwimmen fort. Zudem spielt die Verdriftung von Larven und Jungfischen eine entscheidende Rolle bei der Ausbreitung.

Die Ausbreitungsdistanzen der Qualitätskomponenten sind in Abb. 1 wiedergegeben. Da sich die Ausbreitungsdistanzen zwischen Arten und zwischen Gewässertypen teilweise erheblich unterscheiden, sind keine konkreten Werte angegeben. Prinzipiell sind Ausbreitungsdistanzen mit der Strömung in Mittelgebirgsgewässern größer als in Tieflandgewässern.

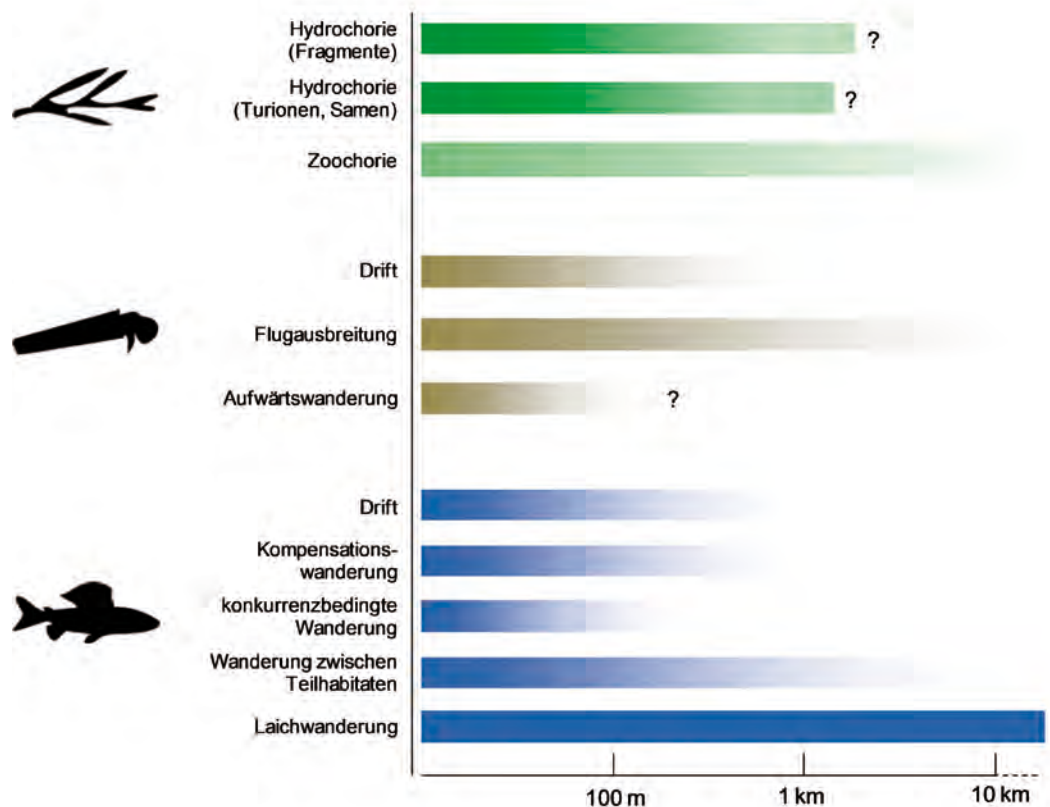


Abb. 1: Ausbreitungsdistanzen von Makrophyten, Makrozoobenthos und Fischen (x-Achse logarithmiert; dunkle Schattierungen symbolisieren häufiges Auftreten, helle Schattierungen selteneres Auftreten)

## 3 Begriffsbestimmungen

Die wichtigsten Begriffe des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes werden hier soweit definiert, wie es zum Verständnis des folgenden Textes notwendig ist. Ausführlichere Erläuterungen und Definitionen zu den einzelnen Begriffen finden sich in Anhang I.

### 3.1 Strahlwirkung

Strahlwirkung bezeichnet die **Aufwertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials** eines strukturell beeinträchtigten Gewässerabschnittes durch eine benachbarte naturnahe Strecke. Strahlwirkung beruht auf der Einwanderung oder Drift gewässertypischer Organismen aus ober- bzw. unterhalb gelegenen naturnahen Strecken oder der verstärkenden Wirkung positiver Umweltbedingungen aus einer angrenzenden naturnahen Strecke oder insgesamt aus dem oberhalb gelegenen Einzugsgebiet. Entsprechend kann zwischen biotischer Strahlwirkung (Organismen) und abiotischer Strahlwirkung (Umweltbedingungen) unterschieden werden.

**Im Folgenden werden mit dem Begriff „Strahlwirkung“ die abiotische und biotische Strahlwirkung bezeichnet, sofern keine weitergehende Differenzierung erfolgt.**

### 3.2 Negative Fern- und Nachbarschaftswirkung

Im Gegensatz zur positiven Strahlwirkung beschreibt der Begriff negative Fern- und Nachbarschaftswirkung die **Abwertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials** in einem strukturell wenig beeinträchtigten Gewässerabschnitt durch Einflüsse aus Nachbarabschnitten oder dem oberhalb gelegenen Einzugsgebiet. Diese kann zum Einen durch Einfluss negativer Umweltbedingungen (z.B. durch Verschleppung von Feinsedimenten, stofflicher Belastung oder Temperatureinflüssen) bedingt sein (abiotisch). Zum Anderen kann auch die Einwanderung oder Drift gewässeruntypischer Organismen (z.B. von Störzeigern) aus strukturell degradierten Abschnitten für die Abwertung des ökologischen Zustands verantwortlich sein (biotisch).

**Im Folgenden umfasst der Begriff „negative Fern- und Nachbarschaftswirkung“ die abiotische und biotische Wirkung, sofern keine weitergehende Differenzierung erfolgt.**

### 3.3 Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes

Als Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes werden bezeichnet:

- Strahlursprünge,
- Strahlwege,
- Trittsteine.

Abbildung 2 enthält eine schematische Darstellung der Funktionselemente in einem fiktiven Fließgewässer.

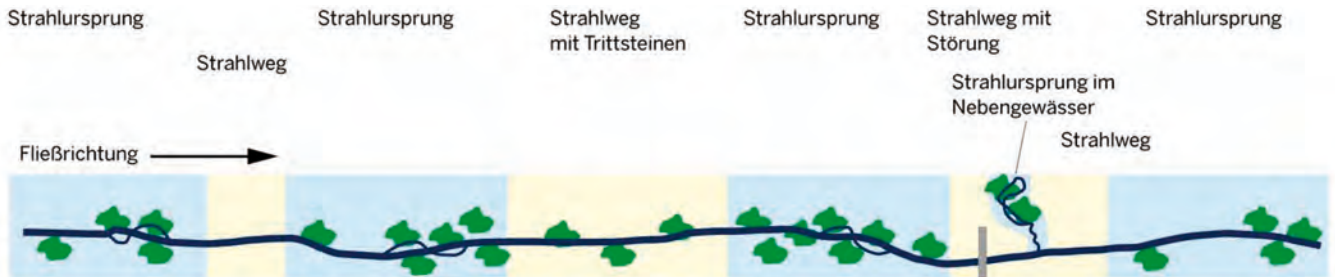


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (nach DRL 2008)

**Strahlursprünge** sind naturnahe Gewässerabschnitte, von denen aus gewässertypspezifische Organismen in andere Abschnitte wandern oder driften bzw. positive Umweltbedingungen in andere Gewässerabschnitte transportiert werden. Diese Gewässerabschnitte sind in Bezug auf die strukturelle, stoffliche und hydrologisch-hydraulische Qualität (abiotisch) sowie die Besiedlung (biotisch) naturnah und gewässertypisch ausgeprägt und können somit eine **abiotische und biotische Strahlwirkung** ausüben.

Strukturell naturnahe Bereiche, die nicht naturnah besiedelt sind oder deren Besiedlung unbekannt ist, werden als **potenzielle Strahlursprünge** betrachtet. Bei diesen kann eine **abiotische Strahlwirkung** sicher angenommen werden, wenn auch die stofflichen und hydrologischen/hydraulischen Verhältnisse naturnah ausgeprägt sind. Es sind i.d.R. die grundsätzlichen Voraussetzungen für eine typspezifische Besiedlung vorhanden, so dass sich ein ausreichend hohes **typspezifisches Arteninventar** und damit eine biotische Strahlwirkung entwickeln kann.

**Im Folgenden werden sowohl Strahlursprünge mit belegter biotischer und abiotischer Wirkung als auch potenzielle Strahlursprünge mit dem Begriff „Strahlursprung“ bezeichnet, sofern keine Differenzierung angegeben ist.**

**Strahlwege** sind strukturell beeinträchtigte Gewässerabschnitte,

- (1) in die die Organismen des Strahlursprungs einwandern oder eingetragen werden.
- (2) durch die die gewässertypischen Organismen wandern oder verdriftet werden.
- (3) in denen sich aufgrund von Strahlwirkung eine Biozönose einstellt, die ansonsten aufgrund der bestehenden strukturellen Degradation nicht zu erwarten wäre.

Es werden zwei Typen von Strahlwegen unterschieden:

- 1) **Aufwertungsstrahlwege:** diese erlauben eine zumindest vorübergehende Ansiedlung typspezifischer Organismen und können somit durch Strahlwirkung aufgewertet werden.
- 2) **Durchgangsstrahlwege:** diese haben nur eine Durchgangsfunktion und erfüllen nicht die Bedingungen für eine Ansiedlung typspezifischer Organismen; sie sind jedoch so beschaffen, dass sie einen funktionalen Austausch zwischen benachbarten Gewässerabschnitten zulassen.

**Im Folgenden umfasst der Begriff „Strahlweg“ Durchgangsstrahlwege und Aufwertungsstrahlwege, sofern keine gesonderte Differenzierung angegeben ist.**

**Trittsteine** sind morphologische Bestandteile der Strahlwege, die sowohl die notwendigen Habitate für die vorübergehende An- und Besiedlung von Gewässerorganismen bereitstellen (in Aufwertungsstrahlwegen) als auch die Durchwanderung erleichtern (in Durchgangs- und Aufwertungsstrahlwegen). Sie können aus kurzen Teilabschnitten mit naturnahen morphologischen Bedingungen (z.B. Abschnitte, die die Anforderungen an die Qualität von Strahlursprüngen erfüllen, aber die Mindestlänge nicht erreichen = qualitativ hochwertige Trittsteine) oder auch lediglich aus einzelnen Strukturelementen (z.B. Wurzelteiler, Wasserpflanzen, Totholzansammlung) bestehen.

Neben den Funktionselementen können Gewässersysteme **Degradationsstrecken** aufweisen. Degradationsstrecken sind die Gewässerabschnitte eines Gewässersystems, für die weder die Anforderungen an Strahlursprünge noch an Aufwertungs- oder Durchgangsstrahlwege erfüllbar sind. Beispielfhaft seien längere verrohrte Abschnitte genannt, die eine Barrierewirkung auf wandernde Organismen ausüben.

### 3.4 Planungsräume

Die Bewertungsergebnisse der biologischen Qualitätskomponenten sind häufig durch großräumige, über die räumliche Ausdehnung eines Oberflächenwasserkörpers hinausgehende Einflüsse geprägt. Daher ist es erforderlich, dass als Planungsraum für die Anwendung des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes ein größeres, hydrologisch und ökologisch zusammenhängendes Gewässersystem gewählt wird. Bei großen Gewässern kann eine Betrachtung eines einzelnen Abschnittes - unter Berücksichtigung der Nebengewässer - als Planungsraum sinnvoll sein.

Zur konkreten Abgrenzung eines Planungsraumes empfiehlt sich die Verwendung der vorliegenden georeferenzierten Einzugsgebiete (EZG) der Oberflächenwasserkörper (s. Abb. 3).

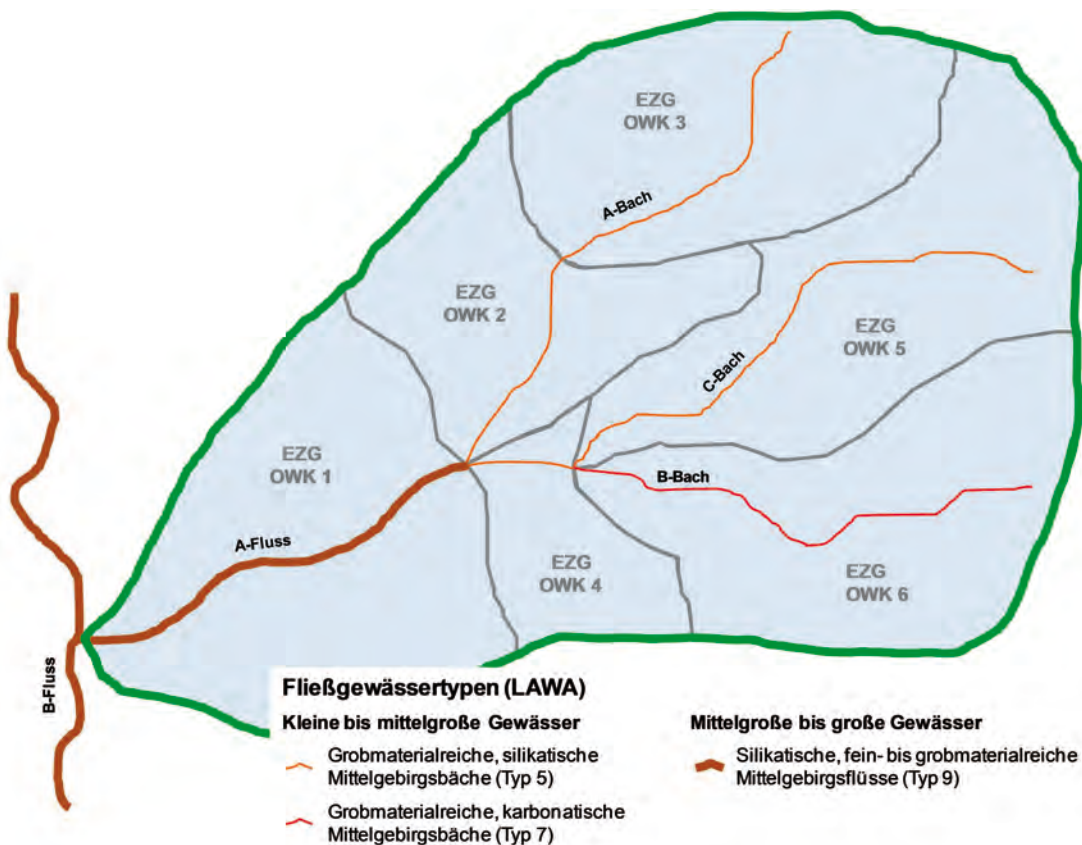


Abb. 3: Schema zur Abgrenzung eines Planungsraumes anhand der Einzugsgebiete der Oberflächenwasserkörper (EZG OWK = Einzugsgebiet eines Oberflächenwasserkörpers, grüne Linie = Planungsraum)



### 3.5 Typspezifisches Arteninventar

Das typspezifische Arteninventar eines Gewässerabschnittes ist der Bestand an gewässertypischen Arten des Makrozoobenthos und der Makrophyten sowie der fischgewässertypischen Fischarten (Referenzarten). Je nachdem, ob viele oder wenige dieser Arten im Planungsraum vorhanden sind, kann die Zeitspanne bis zur Zielerreichung nach Umsetzung ökologischer Verbesserungsmaßnahmen kürzer oder länger ausfallen.

Das typspezifische Arteninventar ist daher **eine Hilfsgröße**, um den Zeitraum bis zur Erreichung einer messbaren ökologischen Verbesserung abzuschätzen.

Als Referenzarten für das typspezifische Arteninventar werden z.B. beim Makrozoobenthos Indikatorarten für naturnahe Habitatverhältnisse herangezogen (Gütezeiger, d.h. +1- und +2-Arten im Deutschen Faunaindex). Das vorhandene typspezifische Arteninventar wird aus den Taxalisten des operativen Gewässermonitoring für die biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Makrophyten und Fische durch das LANUV ermittelt und jeweils einer der drei Klassen hoch, mittel und gering zugeordnet (s.r.). Dabei wird für das Makrozoobenthos und die Fische nur das Vorkommen der Arten betrachtet; die Anzahl der erfassten Individuen der Arten bleibt unberücksichtigt.

Die Ergebnisse werden gewässertypbezogen kartographisch dargestellt, so dass für alle Gewässersysteme in NRW deutlich wird, von wo aus eine Besiedlung morphologisch verbesserter Gewässerstrecken erfolgen kann.

Hinweise zur Berechnung dieser Kenngröße für die einzelnen Qualitätskomponenten finden sich im Projektbericht zur vorliegenden Arbeitshilfe.

Das typspezifische Arteninventar wird auf ELWAS-IMS veröffentlicht bzw. zunächst als Karte den Kooperationen, die die Umsetzungsfahrpläne erarbeiten, zur Verfügung gestellt.

#### Einstufung des typspezifischen Arteninventars

**Hoch:** Die Anzahl der Referenzarten in den einzelnen Fließgewässertypen weicht höchstens geringfügig von der Anzahl der Arten ab, die den sehr guten bis guten ökologischen Zustand beschreibt.

**Mittel:** Die Anzahl der Referenzarten in den einzelnen Fließgewässertypen weicht mäßig von der Anzahl der Arten ab, die den sehr guten bis guten ökologischen Zustand beschreibt.

**Gering:** Die Anzahl der Referenzarten in den einzelnen Fließgewässertypen weicht deutlich von der Anzahl der Arten ab, die den sehr guten bis guten Zustand beschreibt.

**Für die Fische wird zusätzlich die Klasse „nicht vorhanden“ zugeordnet, wenn keine der erwarteten Referenzarten nachgewiesen wurde.**



## 4 Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes und Rahmenbedingungen

Die Anforderungen an die Funktionselemente (Strahlursprünge, Strahlwege einschließlich Trittsteinen) sowie die unterstützenden Rahmenbedingungen hängen grundsätzlich davon ab, welches Bewirtschaftungsziel erreicht werden soll, d.h. sie hängen davon ab, ob es sich um ein natürliches oder ein erheblich verändertes bzw. künstliches Gewässer handelt oder ob ggf. aufgrund der sonstigen - nicht hydromorphologischen Rahmenbedingungen - nur weniger strenge Bewirtschaftungsziele erreichbar sind.

In Kapitel 4.1 wird zunächst erläutert, unter welchen Bedingungen, d.h. bei welcher Abfolge von Funktionselementen und unter welchen Rahmenbedingungen, das jeweilige Bewirtschaftungsziel, nach entsprechendem Zeitablauf zur Wiederbesiedlung, voraussichtlich erreicht wird.

In Kapitel 4.2 werden die Reichweite der Strahlwirkung sowie die Abfolge der Funktionselemente beschrieben.

In Kapitel 4.3 wird die Gestaltung der Funktionselemente näher erläutert.

Kapitel 4.4 geht auf die unterstützenden Rahmenbedingungen ein.

Die Anforderungen an die Gestaltung und Abfolge von Strahlursprüngen und Strahlwegen (einschließlich Trittsteinen) sowie die Rahmenbedingungen basieren auf dem aktuellen Wissensstand (Frühjahr 2010). Dazu wurden zahlreiche nationale und internationale Forschungsergebnisse ausgewertet sowie detaillierte Untersuchungen im nordrhein-westfälischen Tiefland und statistische Auswertungen der vorliegenden Monitoringdaten durchgeführt. Die Datengrundlagen sowie die Herleitung der Werte und Angaben werden in einem eigenständigen Projektbericht des LANUV (Strahlwirkung zum Ausgleich morphologischer Defizite in Fließgewässern, LANUV 2011) dokumentiert.

### 4.1 Beschreibung der Bewirtschaftungsziele

**Bewirtschaftungsziel „guter ökologischer Zustand“ (natürliche Wasserkörper):** Wenn die Funktionselemente den spezifischen Anforderungen gemäß Anhang III genügen und die Werte der Rahmenbedingungen eingehalten sind, kann davon ausgegangen werden, dass eine ausreichende Strahlwirkung erzielt wird und der gute ökologische Zustand im Wasserkörper erreicht werden kann.

Wenn eine oder mehrere der spezifischen Anforderungen nicht erfüllt sind, ist von einer „verminderten“ Strahlwirkung auszugehen. Der gute ökologische Zustand kann dann wahrscheinlich nur erreicht werden, wenn der Maßnahmenumfang erhöht wird (z.B. die Qualität von Strahlwegen, Verkürzung von Strahlwegen). Es empfiehlt sich auf der Basis eines - in zeitlichem Abstand zur Maßnahme - durchgeführten Monitorings zu entscheiden, ob weiterer Handlungsbedarf besteht.

**Bewirtschaftungsziel „gutes ökologisches Potenzial“ (erheblich veränderte und künstliche Wasserkörper):** Soweit sich die Anforderungen nach Anhang III aufgrund bestehender - im Bewirtschaftungsplan dargelegter - Nutzungen nicht vollständig umsetzen lassen, sind zumindest die Funktionselemente zu entwickeln, die eine Erreichung des guten ökologischen Potenzials erwarten lassen. Auch wenn in solchen Systemen keine lückenlose Abfolge von Strahlursprüngen und Strahlwegen erreichbar ist, so tragen doch entsprechend gestaltete Gewässerabschnitte zur Stärkung der gewässertypischen Biozönose bei.

**Bewirtschaftungsziel „weniger strenge Umweltziele“:** Für die Fälle, in denen aufgrund der sonstigen Rahmenbedingungen der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial (noch) nicht erreichbar sind, sollen gleichwohl die übrigen Anforderungen des Anhangs III, ggf. angepasst an die bei den Randbedingungen zu erwartende Biozönose umgesetzt werden. Es handelt sich um Einzelfälle und die Hinzuziehung von Expertise ist in diesen Fällen zwingend.

## 4.2 Abfolge der Funktionselemente

### 4.2.1 Gruppierung von Gewässertypen

Die Besiedlung von Fließgewässern und die Ausbreitungsmechanismen und -distanzen der Organismen (s. Kap. 2) sind vom Gewässertyp abhängig. Daher ist für die Anwendung des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes eine gewässertypbezogene Betrachtung notwendig. Eine Differenzierung bezogen auf den einzelnen Gewässertyp ist auf Basis der bisherigen Erkenntnisse (noch) nicht möglich. Allerdings sind hinsichtlich der möglichen Besiedlungen teilweise deutliche Unterschiede zwischen den Gewässern des Mittelgebirges und denen des Tieflandes erkennbar. Zusätzlich lässt sich zwischen kleinen und großen Gewässern unterscheiden.

Dies erlaubt eine Differenzierung der Anforderungen an die Funktionselemente und Rahmenbedingungen nach den in Nordrhein-Westfalen vorkommenden Fließgewässertypen bzw. Fischgewässertypen in folgende vier Gewässertypgruppen (pro Gewässertypgruppe sind mehrere Fließ- bzw. Fischgewässertypen zusammengefasst):

- Kleine bis mittelgroße Gewässer des Mittelgebirges,
- Mittelgroße bis große Gewässer des Mittelgebirges,
- Kleine bis mittelgroße Gewässer des Tieflandes,
- Mittelgroße bis große Gewässer des Tieflandes.

Eine detaillierte Übersicht über die Zuordnung der in Nordrhein-Westfalen auftretenden Fließgewässertypen bzw. Fischgewässertypen zu den genannten Gruppen findet sich in Anhang II.

### 4.2.2 Abfolge von Strahlursprüngen und Strahlwegen

Aufgrund der funktionalen Verknüpfungen im Fließgewässerkontinuum ist zu beachten, dass die einzelnen Funktionselemente nicht getrennt voneinander, sondern im Kontext des Gewässersystems, also in ihrer Abfolge, betrachtet werden.

Die Strahlwirkung nimmt mit zunehmender Entfernung vom Strahlursprung ab und reißt auch bei optimalen Bedingungen nach einer bestimmten, von der Gewässertypgruppe abhängenden Entfernung ganz ab. Wenn unmittelbar ein Strahlursprung folgt, bevor die Strahlwirkung abreißt, kann in einem größeren zusammenhängenden Gewässerabschnitt der gute ökologische Zustand erreicht werden. Von einer maximalen Strahlwirkung bzw. einer maximalen Reichweite der Strahlwirkung kann dann ausgegangen werden, wenn für Strahlursprünge und die anschließenden Aufwertungsstrahlwege bestimmte in Kapitel 4.3 beschriebene Anforderungen erfüllt und die in Kapitel 4.4 angegebenen Rahmenbedingungen eingehalten sind.

Tab. 1 enthält Angaben zur maximalen Reichweite der Strahlwirkung in Aufwertungsstrahlwegen, differenziert in bzw. gegen Fließrichtung für die vier Gewässertypgruppen.

**Die Abfolge von Strahlursprüngen** ist abhängig von Länge und Qualität der Strahlursprünge sowie von der Qualität der Strahlwege (s. Kap. 4.3.1 bis 4.3.3 und Abb. 7).

Im Idealfall reihen sich in einem Gewässersystem bzw. Planungsraum Strahlursprünge und Aufwertungsstrahlwege mit Trittsteinen lückenlos aneinander. Dann ist die maximale Strahlwirkung erreichbar.

Falls aufgrund der Verhältnisse im Gewässer und der vorhandenen Nutzungen die Anforderungen an Aufwertungsstrahlwege nicht umsetzbar sind, verringert sich die Reichweite der Strahlwirkung, d.h. es sollte in einem entsprechend kürzeren Abstand der nächste Strahlursprung folgen, damit die Strahlwirkung nicht unterbrochen wird. Während beispielsweise bei kleinen Gewässern im Mittelgebirge ein Aufwertungsstrahlweg mit Trittsteinen für das Makrozoobenthos eine Länge von bis zu 2.500 m aufweisen kann, beträgt die Reichweite der Strahlwirkung in einem Durchgangsstrahlweg lediglich 600 m (s. Tab. 5 und 8).

Gewässertypgruppe	Fische		Makrozoobenthos	
	mit der Fließrichtung	entgegen der Fließrichtung	mit der Fließrichtung	entgegen der Fließrichtung
Mittelgebirge – kleine bis mittelgroße Gewässer	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.000 m	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.500 m	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.500 m	(derzeit) nicht quantifizierbar
Mittelgebirge – mittelgroße bis große Gewässer	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.500 m	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.000 m	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 3.000 m	
Tiefland – kleine bis mittelgroße Gewässer	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.500 m	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.500 m	max. halbe Länge des Strahlursprunges, höchstens 1.000 m	
Tiefland – mittelgroße bis große Gewässer	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.500 m	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.000 m	max. halbe Länge des Strahlursprunges, höchstens 2.000 m	

Tab. 1: Maximale Reichweite der Strahlwirkung in Aufwertungsstrahlwegen

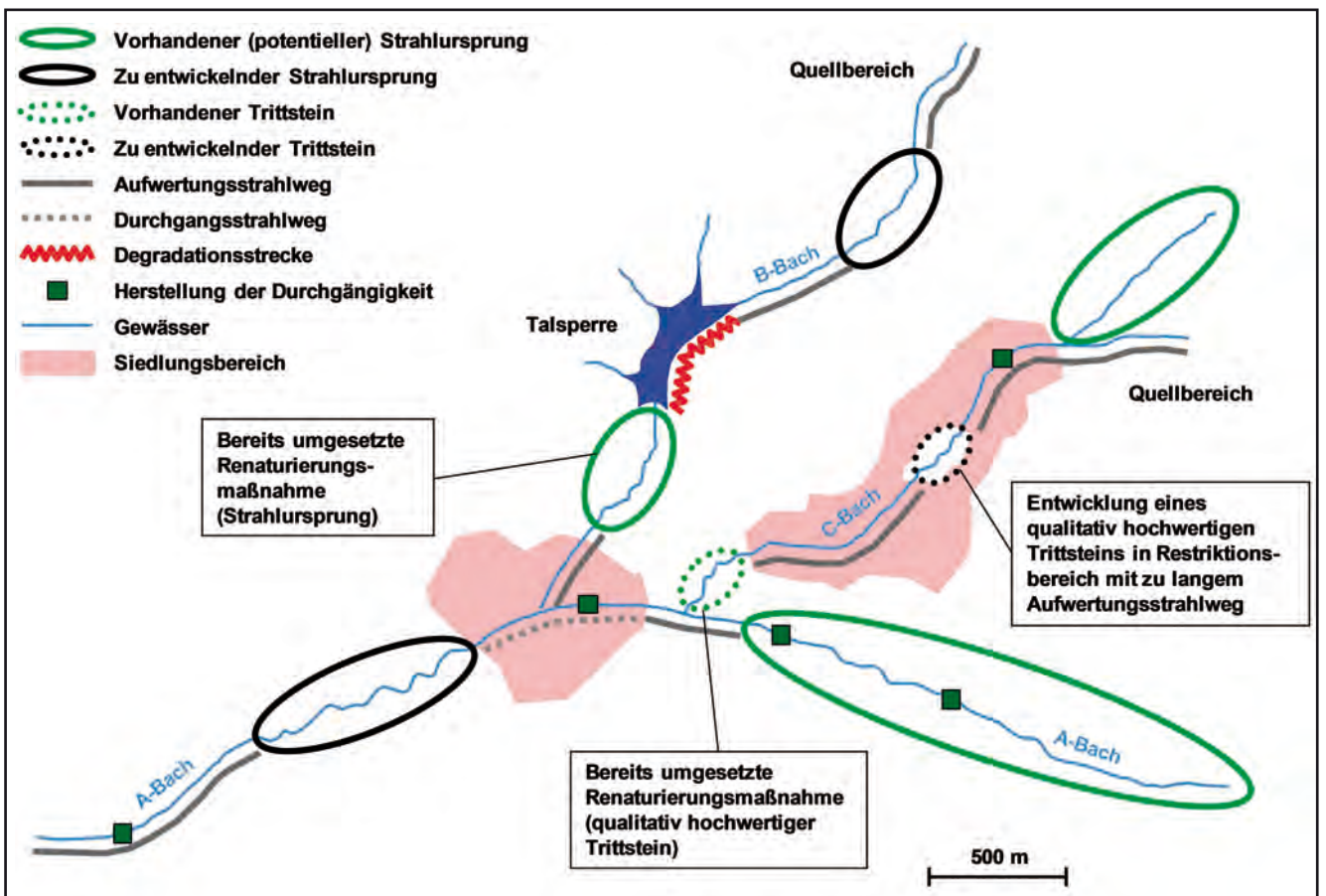


Abb. 4: Schema zur Abfolge von Funktionselementen in einem fiktiven Planungsraum in einem kleinen Gewässer des Mittelgebirges (Die dargestellten Trittsteine sind Gewässerabschnitte mit der Qualität von Strahlursprüngen und geringerer Länge. Kleinere Trittsteine, die zur Erreichung der Anforderungen in Aufwertungsstrahlwegen notwendig sind, sind nicht dargestellt.)

Abb. 4 zeigt eine mögliche Abfolge von vorhandenen und zu entwickelnden Funktionselementen anhand eines fiktiven Beispiels eines kleinen Gewässers im Mittelgebirge. Neben naturnahen Oberläufen enthält das Gewässersystem vorhandene Strahlursprünge und qualitativ hochwertige Trittsteine (Abschnitte mit der Qualität von Strahlursprüngen und geringerer Länge), die durch bereits umgesetzte Renaturierungsmaßnahmen geschaffen wurden. Zwischen den Strahlursprüngen können überwiegend Strahlwege entwickelt werden, die durch Strahlwirkung aufgewertet werden können (Aufwertungsstrahlwege).

In Strahlwegen, die aufgrund von Restriktionen nur anteilig als Aufwertungsstrahlweg sowie als Durchgangsstrahlweg entwickelt werden können (z.B. durch Siedlungslagen), erreicht die Strahlwirkung insgesamt nur eine geringere Reichweite als die maximale Länge eines Aufwertungsstrahlweges, da die Strahlwirkung früher abreißt (A-Bach in Siedlungslage). Dementsprechend sollte der nächste Strahlursprung in geringerer Entfernung folgen (A-Bach unterhalb Siedlungslage). In Strahlwegen, deren Länge die maximale Reichweite der Strahlwirkung überschreitet, sollten möglichst qualitativ hochwertige Trittsteine (mit der Qualität von Strahlursprüngen und geringerer Länge) entwickelt werden (C-Bach). An den vorhandenen Wanderbarrieren in den Strahlursprüngen und den Strahlwegen kann die Durchgängigkeit hergestellt werden (A-Bach, C-Bach). Insbesondere Talsperren verbleiben jedoch als Wanderhindernisse im Gewässersystem, da eine Herstellung der Durchgängigkeit i.d.R. technisch nicht machbar ist (B-Bach).

Verbleibende Degradationsstrecken (z.B. Talsperre) stellen eine deutliche Beeinträchtigung dar, die auch eine potenzielle Strahlwirkung „abreißen“ lassen. Unterhalb einer Degradationsstrecke sollte daher nach Möglichkeit stets ein Strahlursprung folgen, um negative Fern- und Nachbarschaftswirkungen zu minimieren und erneut eine Strahlwirkung zu erzielen (umgesetzte Renaturierungsmaßnahme am B-Bach unterhalb der Talsperre).

## 4.3 Anforderungen an die Funktionselemente

Damit das Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept zur effizienten Zielerreichung sinnvoll umgesetzt werden kann, müssen die einzelnen Funktionselemente (Strahlursprünge, Strahlwege einschließlich Trittsteinen) vor allem in Bezug auf die strukturellen Verhältnisse spezifische Anforderungen erfüllen.

Die spezifischen Anforderungen an die Funktionselemente sind über verschiedene abiotische Parameter (Gewässerstruktur, Querbauwerke usw.) definiert und werden für die vier Gewässertypgruppen (s. Kap. 2) und die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos und Makrophyten) in **Anhang III** beschrieben. Anhang III gilt zunächst für natürliche Wasserkörper und ist für erheblich veränderte und künstliche Wasserkörper bzw. in den Einzelfällen der Wasserkörper mit weniger strengen Bewirtschaftungszielen entsprechend Kapitel 4.1 angepasst anzuwenden.

Im Folgenden werden die wesentlichen Anforderungen bezüglich des Makrozoobenthos und der Fischfauna in zusammengefasster Form für **Strahlursprünge (Kap. 4.3.1)** sowie für **Strahlwege und Trittsteine (Kap. 4.3.2 und 4.3.3)** wiedergegeben.

Für Makrophyten können allgemeingültige belastbare Aussagen derzeit noch nicht getroffen werden. Die Anforderungen der übrigen biologischen Qualitätskomponenten decken die Anforderungen der Makrophyten i.d.R. mit ab (vgl. Kap. 5).

**Über die Anforderungen nach Anhang III kann der insgesamt zur Erreichung des guten ökologischen Zustands bestehende Bedarf an Funktionselementen in einem hydrologisch und ökologisch zusammenhängenden Planungsraum sowie die konkrete Gestaltung und Abfolge der Funktionselemente an den Gewässerläufen hergeleitet und verortet werden. Bei Erfüllung dieser Anforderungen kann mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass - nach ausreichender, oft mehrjähriger Wiederbesiedlungszeit - der Erfolg über das operative biologische Monitoring an der für den Wasserkörper repräsentativen Messstelle bestätigt werden kann.**

**In erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpern können die Anforderungen an die Gestaltung und Abfolge von Funktionselementen sowie Rahmenbedingungen von den in Anhang III dargestellten Werten abweichen. Sie sind aber so zu wählen, dass das gute ökologische Potenzial erreicht werden kann. Derzeit kann die in erheblich veränderten Gewässersystemen zu erwartende Biozönose noch nicht näher beschrieben werden. Hierzu laufen verschiedene Projekte auf Bundes- und Landesebene. Entsprechend kann auch (noch) nicht eine entsprechende naturwissenschaftlich, fachliche Aussage zur idealtypischen Gestaltung und Abfolge von Funktionselementen in Gewässersystemen, die durch bestimmte Nutzungen überprägt sind, erfolgen. Die Anforderungen des Anhangs III geben aber eine Orientierung zumindest für die Gestaltung von Funktionselementen in solchen Systemen.**

### 4.3.1 Anforderungen an Strahlursprünge

Strahlursprünge können unter bestimmten, in den Tabellen 2 bis 4 angegebenen Voraussetzungen als Ausgangsbereich einer Strahlwirkung fungieren. **Eine ausreichende Strahlwirkung kann darüber hinaus nur erzielt werden, sofern die lokale Ausprägung der Strahlursprünge nicht durch erhebliche negative Fern- und Nachbarschaftswirkungen aus dem näheren Umfeld oder aus dem Einzugsgebiet überlagert wird.**

Tab. 2 enthält Angaben zur Länge von Strahlursprüngen, mit denen, bei entsprechender Abfolge von Strahlwegen und Strahlursprüngen, die strukturellen Voraussetzungen für die Erreichung des guten ökologischen Zustands in natürlichen Wasserkörpern nach derzeitigem Kenntnisstand gegeben sind. Die Anforderungen sind abhängig von der Gewässergröße (kleine bis mittelgroße, mittelgroße bis große Gewässer); nicht jedoch von der Ökoregion (Mittelgebirge bzw. Tiefland) oder den biologischen Qualitätskomponenten.

Tab. 3 enthält Angaben zur Gewässerstruktur von Strahlursprüngen in natürlichen Wasserkörpern. Auch hier ergibt sich keine gewässertypspezifische Differenzierung. Die Angaben beziehen sich auf die vorliegende Gewässerstrukturkartierung (LUA NRW 1998, 2001a) in der 7-stufigen Bewertungsskala.

In Tab. 4 sind die Anforderungen in Bezug auf die Parameter Querbauwerke (Durchgängigkeit, Rückstau) und Gewässerunterhaltung - als Grundvoraussetzung für die Erreichung des guten ökologischen Zustands - aufgeführt. Es gelten für alle Gewässertypgruppen und die beiden biologischen Qualitätskomponenten die gleichen Anforderungen. Die Einstufung von Durchgängigkeit und Rückstau erfolgt gemäß Handbuch Querbauwerke (MUNLV 2005). Sie ist in Anhang III dargestellt.

Insbesondere die Gewässerunterhaltung ist für die Ausbildung einer naturnahen Besiedlung von entscheidender Bedeutung. Daher muss diese in Strahlursprüngen auf ein notwendiges Maß reduziert und insgesamt ökologisch verträglich durchgeführt werden (s. „Blaue Richtlinie“, MUNLV 2010 und DWA-Merkblatt 610, DWA 2010).



Gewässertypgruppe	Länge eines Strahlursprungs (Fische und Makrozoobenthos)
kleine bis mittelgroße Gewässer (Mittelgebirge und Tiefland)	mind. 500 m (zusammenhängend)
mittelgroße bis große Gewässer (Mittelgebirge und Tiefland)	mind. 1.000 m (EZG < 1.000 km <sup>2</sup> ) mind. 2.000 m (EZG < 1.000 - 5.000 km <sup>2</sup> ) mind. 4.000 m (EZG < 5.000 - 10.000 km <sup>2</sup> ) (zusammenhängend)

Tab. 2: Anforderungen an Strahlursprünge – Länge

Gewässertypgruppe	Sohle (Fische und Makrozoobenthos)	Ufer (Fische und Makrozoobenthos)	Umfeld (Fische und Makrozoobenthos)
Alle Gewässertypgruppen	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen (GSG Sohle 1-3)	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen (GSG Ufer 1-3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (GSG Umfeld 1-3)

Tab. 3: Anforderungen an Strahlursprünge – Gewässerstruktur

Gewässertypgruppe	Durchgängigkeit (Fische und Makrozoobenthos)	Rückstau (Fische und Makrozoobenthos)	Gewässerunterhaltung (Fische und Makrozoobenthos)
Alle Gewässertypgruppen	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	Bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung

Tab. 4: Anforderungen an Strahlursprünge – Durchgängigkeit, Rückstau und Gewässerunterhaltung; A, B, s. Anhang III

**Auch in den Strahlursprüngen, die in erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern bestehen oder entwickelt werden, sollte die Gewässerunterhaltung auf ein notwendiges Maß beschränkt und unter Berücksichtigung der Ansprüche der spezifizierten Nutzungen ökologisch verträglich durchgeführt werden. Zudem sollten möglichst die Durchgängigkeit hergestellt und Rückstaeinflüsse reduziert werden – jeweils unter Berücksichtigung der spezifizierten Nutzungen.**

### 4.3.2 Anforderungen an Aufwertungsstrahlwege mit Trittsteinen

Die Anforderungen an Strahlwege werden nach Aufwertungsstrahlwegen und Durchgangsstrahlwegen unterschieden. Die Anforderungen müssen bei natürlichen Wasserkörpern erfüllt sein, damit die Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands vorliegen. Bei erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpern müssen nicht alle Anforderungen erfüllt sein. In diesem Fall ist von einer schwächeren Strahlwirkung auszugehen. Trotzdem kann im Einzelfall das gute ökologische Potenzial erreicht werden.

Da die Strahlwirkung mit zunehmender Entfernung vom Strahlursprung abnimmt und nach einer bestimmten Entfernung abreißt, kann für die Länge der **Aufwertungsstrahlwege (einschließlich Trittsteinen)** in Abhängigkeit von der Gewässertypgruppe unter günstigen Bedingungen eine maximale Ausdehnung erreicht werden (Tab. 5).

Zudem müssen Aufwertungsstrahlwege hinsichtlich bestimmter abiotischer Parameter Anforderungen erfüllen, um durch Strahlwirkung aufgewertet werden zu können. Dazu gehört u.a. die Gewässerstruktur. Die in Tab. 6 beschriebenen Anforderungen sind teilweise nach Gewässergröße und biologischen Qualitätskomponenten differenziert. Die Angaben beziehen sich auf die vorliegende Gewässerstrukturkartierung (LUA NRW 1998, 2001a) in der 7-stufigen Bewertungsskala.

Insbesondere Durchgängigkeit und Rückstau sind relevante Parameter für Aufwertungsstrahlwege, da diese sowohl einen Einfluss auf die lokale Habitatqualität als auch auf die biotischen und abiotischen Durchgangsfunktionen - z.B. auf die Durchwanderbarkeit für Fische oder den Sedimenttransport - haben können. Die Anforderungen an diese beiden Parameter entsprechen der Einstufung gemäß Handbuch Querbauwerke (MUNLV 2005). Sie ist in Anhang III dargestellt.

Auch durch die Art der Gewässerunterhaltung kann die ökologische Funktionsfähigkeit des Strahlweges deutlich erhöht werden (s. „Blaue Richtlinie“, MUNLV 2010 und DWA-Merkblatt 610, DWA 2010).

Gewässertypgruppe	Fische	Makrozoobenthos
Mittelgebirge – kleine bis mittelgroße Gewässer	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 3.500 m*	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.500 m
Mittelgebirge – mittelgroße bis große Gewässer	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 4.500 m*	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 3.000 m
Tiefland – kleine bis mittelgroße Gewässer	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 3.000 m*	max. halbe Länge des Strahlursprunges, höchstens 1.000 m
Tiefland – mittelgroße bis große Gewässer	jeweils max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 4.500 m*	max. halbe Länge des Strahlursprunges, höchstens 2.000 m

Tab. 5: Anforderungen an Aufwertungsstrahlwege (einschließlich Trittsteinen) – Länge

\* die max. Länge der Aufwertungsstrahlwege bei den Fischen ergibt sich durch die Aufsummierung der Reichweiten mit und entgegen der Fließrichtung (s. auch Abb. 8 in Kap. 5.1.6)

Gewässertypgruppe	Sohle/Ufer (Fische und Makrozoobenthos)	Umfeld	
		Fische	Makrozoobenthos
kleine bis mittelgroße Gewässer (Mittelgebirge und Tiefland)	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohl-/ Uferstrukturen (GSG Sohle/Ufer 5 und besser)	-	Saumstreifen vorhanden
mittelgroße bis große Gewässer (Mittelgebirge und Tiefland)		vereinzelt naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (GSG Umfeld 6 und besser)	-

Tab. 6: Anforderungen an Aufwertungsstrahlwege (einschließlich Trittsteinen) – Gewässerstruktur („-“ = keine Anforderungen)

Gewässertypgruppe	Durchgängigkeit		Rückstau (Fische und Makro- zoobenthos)	Gewässerunterhaltung (Fische und Makro- zoobenthos)
	Fische	Makrozoobenthos		
kleine bis mittelgroße Gewässer (Mittelgebirge und Tiefland)	keine bis geringe Durchgängigkeits- defizite (A, B)	keine bis geringe Durchgängigkeits- defizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung
mittelgroße bis große Gewässer (Mittelgebirge und Tiefland)		keine bis mäßige Durchgängigkeits- defizite (A - C)		

Tab. 7: Anforderungen an Aufwertungsstrahlwege (einschließlich Trittsteinen) – Durchgängigkeit, Rückstau und Gewässerunterhaltung; A, B, C s. Anhang III



Tab. 7 enthält die Anforderungen an Durchgängigkeit, Rückstau und Gewässerunterhaltung, die sich nur für das Makrozoobenthos teilweise nach der Gewässergröße unterscheiden.

**Trittsteine** werden als Bestandteile bzw. Attribute von Aufwertungsstrahlwegen verstanden. Somit sind für sie keine gesonderten Mindestbedingungen abzuleiten. Sie können sowohl kurze Teilabschnitte der Strahlwege mit naturnahen morphologischen Bedingungen (z.B. lokale Gewässeraufweitungen) sein, als auch lediglich aus einzelnen Strukturelementen (z.B. Wurzeltellern) bestehen. Für einen funktionierenden Aufwertungsstrahlweg mit maximaler Länge bedarf es jedoch einer ausreichenden Anzahl kleinerer Trittsteine, um die strukturellen Anforderungen insgesamt zu erfüllen. Bei Strahlwegen, die die maximale Länge überschreiten, sollten nach Möglichkeit qualitativ hochwertigere Trittsteine (Abschnitte mit ähnlicher Qualität wie ein Strahlursprung und geringerer Länge) entwickelt werden. Trittsteine können jedoch nicht die Funktion von Strahlursprüngen erfüllen.

### 4.3.3 Anforderungen an Durchgangsstrahlwege

Neben den Aufwertungsstrahlwegen sollten insbesondere Durchgangsstrahlwege eine maximale Länge nicht überschreiten, da ansonsten die Durchgangsfunktion nicht gewährleistet ist und die Abschnitte selbst zum Ausgangsbereich einer negativen Fern- und Nachbarschaftswirkung werden können.

Tab. 8 gibt die maximale Länge der Durchgangsstrahlwege an. In Bezug auf die strukturelle Qualität ist für Durchgangsstrahlwege nur die Beschaffenheit der Sohle von Bedeutung (ohne Tabelle). Um die Durchwanderbarkeit für Organismen zu gewährleisten, muss die Sohle bei allen Gewässertypgruppen sowohl für Fische als auch für das Makrozoobenthos ein **durchgängiges, gewässertypspezifisches Substrat** aufweisen.

Insbesondere Durchgängigkeit und Rückstau sind auch für Durchgangsstrahlwege relevante Parameter, da diese auch die biotischen und abiotischen Durchgangsfunktionen beeinflussen können. Die Anforderungen an diese beiden Parameter entsprechen der Einstufung gemäß Handbuch Querbauwerke (MUNLV 2005). Sie ist in Anhang III dargestellt.

Auch die Art der Gewässerunterhaltung ist für Durchgangsstrahlwege von Bedeutung, da diese als verbindende Funktionselemente zwischen Strahlursprüngen und Aufwertungsstrahlwegen fungieren. Tab. 9 zeigt die Anforderungen an Durchgängigkeit, Rückstau und Gewässerunterhaltung für Durchgangsstrahlwege auf, die Voraussetzungen für eine ausreichende Durchwanderbarkeit sind. Es gelten für alle Gewässertypgruppen die gleichen Anforderungen.

Gewässertypgruppe	Fische	Makrozoobenthos
Mittelgebirge – kleine bis mittelgroße Gewässer	jeweils max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 900 m*	max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens rd. 600 m
Mittelgebirge – mittelgroße bis große Gewässer	jeweils max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.200 m*	max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens rd. 700 m
Tiefland – kleine bis mittelgroße Gewässer	jeweils max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 900 m*	max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens rd. 600 m
Tiefland – mittelgroße bis große Gewässer	jeweils max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.200 m*	max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens rd. 1.200 m

Tab. 8: Anforderungen an Durchgangsstrahlwege – Länge

\* die max. Länge der Durchgangsstrahlwege bei den Fischen berücksichtigt die Strahlwirkung mit und entgegen der Fließrichtung (s. auch Abb. 8 in Kap. 5.1.6)

Gewässertypgruppe	Durchgängigkeit		Rückstau		Gewässerunterhaltung (Fische und Makrozoobenthos)
	Fische	Makro- zoobenthos	Fische	Makro- zoobenthos	
Alle Gewässertypgruppen	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	max. mäßiger Rückstau (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung

Tab. 9: Anforderungen an Durchgangsstrahlwege – Durchgängigkeit, Rückstau und Gewässerunterhaltung ; A, B, C s. Anhang III

**Degradationsstrecken sind die Abschnitte, in denen mindestens eine der Anforderungen an Strahlursprung und Strahlwege nicht erreichbar ist.**

**Da von stark degradierten Gewässerabschnitten negative Fern- und Nachbarschaftswirkungen ausgehen können, sollten diese Bereiche - auch in erheblich veränderten Wasserkörpern - möglichst zumindest durch Anpassungen der Gewässersohle aufgewertet werden. Unterbrechungen des Kontinuums (z.B. durch nicht durchgängige Querbauwerke oder ausgeprägte Rückstaubereiche) können erhebliche Beeinträchtigungen für ganze Gewässersysteme darstellen.**

## 4.4 Rahmenbedingungen für die Strahlwirkung

Neben den dargestellten Anforderungen an die einzelnen Funktionselemente werden nachfolgend Rahmenbedingungen für die Parameter Hydrologie/Hydraulik und Wasserbeschaffenheit angegeben sowie Empfehlungen für die Verteilung der Funktionselemente in Planungsräumen ausgesprochen. Wenn diese Rahmenbedingungen derzeit nicht erfüllt sind, sollen gleichwohl die möglichen strukturellen Verbesserungen in die Umsetzungsfahrpläne aufgenommen werden. Die Abweichungen von den Rahmenbedingungen werden dabei entweder bei der Festlegung des Zeitpunktes der Maßnahmenumsetzung oder aber bei der konkreten Ausgestaltung, z.B. von artspezifischen Anforderungen (Bsp: Zielartengewässer) berücksichtigt.

Die spezifischen stofflichen und hydrologisch-hydraulischen Rahmenbedingungen, die der Erreichung des guten ökologischen Zustands nicht entgegenstehen, sind (für natürliche Oberflächenwasserkörper) für die vier Gewässertypgruppen und die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos und Makrophyten) in **Anhang IV** beschrieben.

Im Folgenden werden die wesentlichen Inhalte in zusammengefasster Form für **Strahlursprünge (Kap. 4.4.1)** und für **Strahlwege und Trittsteine (Kap. 4.4.2)** wiedergegeben.

Die Empfehlungen für die Verteilung von Funktionselementen im **Planungsraum sind in Kapitel 4.4.3** aufgeführt.

### 4.4.1 Rahmenbedingungen für Strahlursprünge

Als Rahmenbedingungen für Strahlursprünge werden die Parameter Hydrologie und Hydraulik sowie Wasserbeschaffenheit herangezogen.

Die notwendigen hydrologischen bzw. hydraulischen Rahmenbedingungen sind über ausgewählte Hochwasserereignisse ( $HQ_{1,5}$ ) definiert bzw. über die in der überwiegenden Zeit des Jahres vorherrschenden und daher biologisch besonders relevanten Abflussverhältnisse, d.h. für Ereignisse zwischen mittlerem Niedrigwasserabfluss (MNQ) und Mittelwasserabfluss (MQ).

Die Rahmenbedingungen für die Wasserqualität (Wasserbeschaffenheit) werden u.a. als organische Belastung (Saprobie) angegeben. Diese wird mit Hilfe des Moduls „Saprobie“ des Makrozoobenthos-Bewertungsverfahrens PERLODES (MEIER et al. 2006) sowie für Strahlursprünge anhand des Saprobienindex gemäß DIN 38410 (DIN 2004) ermittelt. Für die Makrophyten ist die Trophie von elementarer Bedeutung. Außerdem sind Rahmenbedingungen für die allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter (ACP) sowie die prioritären und nicht prioritären Schadstoffe formuliert (gemäß Leitfadens zum Monitoring für Oberflächengewässer, MUNLV 2009c).

Tab. 10 erläutert die genannten Parameter, die teilweise nach Gewässertypgruppen und biologischen Qualitätskomponenten differenziert sind. Sofern keine gesonderte Angabe erfolgt, gelten die Anforderungen für alle drei Qualitätskomponenten (Fischfauna, Makrozoobenthos, Makrophyten).

**Die Werte der Rahmenbedingungen sind als Orientierungswerte zu verstehen, die der Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials nicht entgegenstehen bzw. diesen unterstützen. Bezogen auf die erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörper ist allerdings eine Anpassung der Rahmenbedingungen an die nutzungsspezifischen Verhältnisse und letztlich an die Zielerreichung „gutes ökologisches Potenzial“ vorzunehmen, die derzeit (noch) nicht möglich ist. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Wahrscheinlichkeit zum Erreichen des guten ökologischen Potenzials bei Annäherung an die angegebenen Werte zunimmt.**

Gewässertyp- gruppe	Hydrologie/Hydraulik		Wasserbeschaffenheit		
	HQ <sub>1-5</sub>	MNQ - MQ	organische Belastung (Saprobie)	Allgemeine chemisch- physikalische Parameter (ACP)	prioritäre / nicht prioritäre Schadstoffe
Mittelgebirge – kleine bis mittelgroße Gewässer	keine signifikante Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Ufer- belastungen <sup>2)</sup>	<b>F/MZB:</b> keine signifikante Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit <sup>2)</sup>  <b>MP:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit <sup>2)</sup>	F: Modul Saprobie mindestens gut <b>MZB: Saprobienindex nach DIN 38410 &lt;1,6</b> MP: keine Anforderungen	<b>F/MZB: mind. Orientierungswert<sup>1)</sup></b>  <b>MP:</b> Hintergrundwert <sup>1)</sup> (ges. P, o-PO4-P) bzw. Orientierungswert <sup>1)</sup> (übrige Parameter)	keine signifikante stoffliche Belastung
Mittelgebirge – mittelgroße bis große Gewässer			F: Modul Saprobie mindestens gut <b>MZB: Saprobienindex nach DIN 38410 &lt;1,9</b> MP: keine Anforderungen		
Tiefland – kleine bis mittelgroße Gewässer			F: Modul Saprobie mindestens gut <b>MZB: Saprobienindex nach DIN 38410 &lt;1,8</b> MP: keine Anforderungen	<b>mind. Orientierungswert<sup>1)</sup></b>	
Tiefland – mittelgroße bis große Gewässer			F: Modul Saprobie mindestens gut <b>MZB: Saprobienindex nach DIN 38410 &lt;2,0</b> MP: keine Anforderungen		

Tab. 10: Rahmenbedingungen für Strahlursprünge (F = Fische, MZB = Makrozoobenthos, MP = Makrophyten), Unterschiede fett gesetzt

<sup>1)</sup> Hintergrund- und Orientierungswerte für die relevanten Parameter finden sich im Leitfaden zum Monitoring für Oberflächengewässer, Teil A (MUNLV 2009c). In Bezug auf die Makrophyten ist in Mittelgebirgsgewässern entscheidend, dass nur sehr geringe Gehalte von pflanzenverfügbarem Phosphor vorliegen.

<sup>2)</sup> Hintergründe zu den Angaben zur Hydrologie/Hydraulik finden sich in Wupperverband (2008)

ges. P = Gesamt-Phosphor, o-PO4-P = Orthophosphat-Phosphor

#### 4.4.2 Rahmenbedingungen für Strahlwege und Trittsteine

Als Rahmenbedingungen für Strahlwege und Trittsteine werden wie bei der Vorgehensweise bei den Strahlursprüngen die Parameter Hydrologie und Hydraulik sowie Wasserbeschaffenheit herangezogen (s. Kap. 4.4.1).

Die hydrologischen bzw. hydraulischen Rahmenbedingungen sind über ausgewählte Hochwasserereignisse (HQ<sub>1-5</sub>) und über Abflüsse zwischen mittlerem Niedrigwasserabfluss (MNQ) und Mittelwasserabfluss (MQ) definiert. Die Rahmenbedingungen für die Wasserqualität (Wasserbeschaffenheit) werden u.a. als organische Belastung (Saprobie) angegeben. Diese wird mit Hilfe des Moduls

„Saprobie“ des Makrozoobenthos-Bewertungsverfahrens PERLODES (MEIER et al. 2006) ermittelt. Für die Makrophyten ist die Trophie von elementarer Bedeutung. Außerdem sind Rahmenbedingungen für die allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter (ACP) sowie die prioritären und nicht prioritären Schadstoffe formuliert (gemäß Leitfaden zum Monitoring für Oberflächengewässer, MUNLV 2009c).

In Tab. 11 sind die genannten Parameter teilweise nach Gewässertypgruppen und biologischen Qualitätskomponenten differenziert für Strahlwege dargestellt. Sofern keine gesonderte Angabe erfolgt, gelten die Anforderungen für alle drei Qualitätskomponenten (Fischfauna, Makrozoobenthos, Makrophyten) sowie für Aufwertungs- und Durchgangsstrahlwege.

Gewässertypgruppe	Hydrologie/Hydraulik		Wasserbeschaffenheit		
	HQ <sub>1-5</sub>	MNQ - MQ	organische Belastung (Saprobie)	Allgemeine chemisch-physikalische Parameter (ACP)	prioritäre / nicht prioritäre Schadstoffe
Mittelgebirge – kleine bis mittelgroße Gewässer	max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen <sup>3)</sup>	Aufwertungsstrahlwege: F/MZB: max. mäßige Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit <sup>3)</sup>  MP: keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit <sup>3)</sup>	F/MZB: Modul Saprobie mindestens gut  MP: keine Anforderungen	F/MZB: mind. Orientierungswert <sup>1)</sup>  MP: Hintergrundwert <sup>1)</sup> (ges. P, o-PO4-P) bzw. Orientierungswert <sup>1)</sup> (übrige Parameter)	keine signifikante stoffliche Belastung
Mittelgebirge – mittelgroße bis große Gewässer	F/MZB: max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen <sup>3)</sup>  MP: keine Angaben				
Tiefland – kleine bis mittelgroße Gewässer	max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen <sup>3)</sup>	Durchgangsstrahlwege: F/MZB: keine temporäre Austrocknung <sup>2)</sup>  MP: keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit <sup>3)</sup>	MP: keine Anforderungen	mind. Orientierungswert <sup>1)</sup>	
Tiefland – mittelgroße bis große Gewässer	F/MZB: max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen <sup>3)</sup>  MP: keine Angaben				

Tab. 11: Rahmenbedingungen für Strahlwege (F = Fische, MZB = Makrozoobenthos, MP = Makrophyten)

- <sup>1)</sup> Hintergrund- und Orientierungswerte für die relevanten Parameter finden sich im Leitfaden zum Monitoring für Oberflächengewässer, Teil A (MUNLV 2009c). In Bezug auf die Makrophyten ist in Mittelgebirgsgewässern entscheidend, dass nur sehr geringe Gehalte von pflanzenverfügbarem Phosphor vorliegen.
- <sup>2)</sup> Nicht relevant für Gewässer(-abschnitte), die im potenziell natürlichen Zustand nur temporär Wasser führen. Angabe für natürlicherweise temporäre Gewässer in Bezug auf die Fischfauna nicht relevant, da in diesen keine Bewertung der Fischfauna durchgeführt wird.
- <sup>3)</sup> Hintergründe zu den Angaben zur Hydrologie/Hydraulik finden sich in Wupperverband (2008)  
ges. P = Gesamt-Phosphor, o-PO4-P = Orthophosphat-Phosphor

### 4.4.3 Rahmenbedingungen für Planungsräume

Neben den hydrologischen/hydraulischen und den allgemeinen chemisch-physikalischen sowie den sonstigen stofflichen Bedingungen hat auch die strukturelle Ausstattung des zusammenhängenden Gewässersystems (Planungsraum) Einfluss darauf, mit welcher Wahrscheinlichkeit in einem Wasserkörper der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erreicht werden kann. Wenn in dem Planungsraum zwar nicht in idealtypischer Abfolge Strahlursprünge und Strahlwege vorhanden sind, so ist gleichwohl bei höherer Dichte solcher Gewässerabschnitte eher mit einer typspezifischen Besiedlung des betrachteten Wasserkörpers zu rechnen. Wenn insgesamt im Planungsraum ein hoher Anteil an „guten Gewässerstrukturen“ vorhanden ist, werden die noch zu entwickeln-

den Funktionselemente umso schneller eine messbare Wirkung entfalten. Wenn innerhalb eines Planungsraumes zwischen den verschiedenen Teileinzugsgebieten ein unterschiedlicher Grad an „guten Strukturen“ vorhanden ist, kann dies als ein Kriterium bei der zeitlichen Priorisierung von Maßnahmen dienen (s. Kap. 5.3).

Die „idealtypische“ Verteilung stellt sich für die Gewässer des Mittelgebirges bzw. Tieflandes differenziert dar; unerheblich ist jedoch die Gewässergröße. Im Tiefland ist die idealtypische Verteilung nur selten erreichbar, gleichwohl dienen die Angaben als Anhalt für eine Abschätzung im o.a. Sinne.

Tab. 12 enthält Empfehlungen zur Verteilung der Funktionselemente und der Gewässerstrukturklassen in einem Planungsraum für Fische und das Makrozoobenthos.

Ökoregion	Funktionselement	Fischfauna		Makrozoobenthos	
		Anteile des Funktionselements im Planungsraum	Anteile GSG im Planungsraum	Anteile des Funktionselements im Planungsraum	Anteile GSG im Planungsraum
Mittelgebirge	Strahlursprünge	> 25 %	GSG 1/2 > 10 % GSG 3 > 15 %	> 40 %	GSG 1/2 > 20 % GSG 3 > 20 %
	Aufwertungsstrahlwege	~ 50 %	GSG 4 ~ 25 % GSG 5 ~ 25 %	> 40 %	GSG 4 ~ 20 % GSG 5 ~ 20 %
	Durchgangsstrahlwege	< 15 %	GSG 6 < 15 %	< 10 %	GSG 6 < 10 %
	Degradationsstrecken <sup>1)</sup>	< 10 %	GSG 7 < 10 %	< 10 %	GSG 7 < 10 %
Tiefland	Strahlursprünge	> 25 %	GSG 1/2 > 10 % GSG 3 > 15 %	> 50 %	GSG 1/2 > 25 % GSG 3 > 25 %
	Aufwertungsstrahlwege	~ 50 %	GSG 4 ~ 25 % GSG 5 ~ 25 %	~ 25 %	GSG 4 ~ 10 % GSG 5 ~ 15 %
	Durchgangsstrahlwege	< 15 %	GSG 6 < 15 %	< 15 %	GSG 6 < 15 %
	Degradationsstrecken <sup>1)</sup>	< 10 %	GSG 7 < 10 %	< 10 %	GSG 7 < 10 %

Tab. 12: Idealtypische Verteilung der Funktionselemente und der Gewässerstrukturklassen für die Fischfauna und das Makrozoobenthos in einem Planungsraum

<sup>1)</sup> Degradationsstrecken sind keine Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes. Es sind die im Planungsraum verbleibenden Abschnitte, in denen mindestens eine der Anforderungen an Durchgangsstrahlwege (v.a. hinsichtlich Durchgängigkeit, typspezifisches Sohlsubstrat, Rückstau) aufgrund von Restriktionen nicht erreicht werden kann. Da von stark degradierten Gewässerabschnitten negative Fern- und Nachbarschaftswirkungen ausgehen können, sollten diese Bereiche jedoch nach Möglichkeit weitestgehend reduziert werden.

## 5 Planerische Umsetzung des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes

Die **Herleitung der für die Zielerreichung notwendigen hydromorphologischen Maßnahmen** wird landesweit im Rahmen der Erstellung von sogenannten „Umsetzungsfahrplänen“ erfolgen. Die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise zeigt auf, wie die in Kap. 4 dargestellten Anforderungen des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes in die Planungspraxis umgesetzt und in den Abstimmungsprozess der **Umsetzungsfahrpläne** eingebracht werden können. Dabei beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen ausschließlich auf die **Herleitung von hydromorphologischen Maßnahmen**. Anforderungen, die sich unter Berücksichtigung der in dieser Arbeitshilfe formulierten notwendigen Rahmenbedingungen zur Wasserqualität und/oder den hydrologisch-hydraulischen Verhältnissen ableiten, sind nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeitshilfe.

Parallel zu den Arbeiten zur Herleitung der hydromorphologischen Maßnahmen sind die folgenden Analysen - als Teil der jeweiligen Maßnahmenplanung der Gesamtbewirtschaftungsplanung - durch die jeweiligen Fachplanungen erforderlich, um sicherzustellen, dass die Wirkungen der hydromorphologischen Maßnahmen nicht durch andersartige Belastungen negativ überlagert werden:

- **Analyse der stofflichen Belastungen,**
- **Analyse der hydrologisch-hydraulischen Belastungen.**

Sollten sich bei den Analysen der Maßnahmenplanung der Siedlungswasserwirtschaft und der Landwirtschaft relevante Belastungen ergeben, können **parallel** und unter **Berücksichtigung der Wechselwirkungen und Synergieeffekte** entsprechende Maßnahmen entwickelt werden, die z.B. den Bereichen Siedlungswasserwirtschaft (punktuelle stoffliche und hydraulische Belastungen => Maßnahmenprogramm Abwasser) und/oder Landwirtschaft (diffuse stoffliche Belastungen => Maßnahmenprogramm Landwirtschaft) zugeordnet werden können. Die vorliegenden Programmmaßnahmen liefern eine wichtige Grundlage und den verbindlichen Rahmen für die Herleitung der Maßnahmen. Auch die im Rahmen des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes ermittelten Defizite der biologischen und chemisch-physikalischen Parameter können Hinweise für die Maßnahmenherleitung innerhalb dieser Maßnahmenprogramme liefern.

**Die Belastungen aus anderen Bereichen als der Hydromorphologie müssen in dem Maße reduziert werden, dass sie die Zielerreichung (guter ökologischer Zustand, gutes ökologisches Potenzial) nicht beeinträchtigen.**

**Auch wenn die Anforderungen gemäß Anhang IV derzeit noch nicht überall erfüllt werden können, sind gezielte hydromorphologische Maßnahmen sinnvoll und unterstützen die Erreichung der Bewirtschaftungszeile.**

**Insgesamt sollen anhand der derzeit vorliegenden Erkenntnisse hydromorphologische Maßnahmen hergeleitet werden, die die Grundvoraussetzungen zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele schaffen. Darauf aufbauend können schrittweise effiziente Maßnahmen umgesetzt werden, von denen jede einzelne einen wichtigen Beitrag zur Zielerreichung insgesamt leistet. Das WRRL-Monitoring dient hier als Kontroll- und Steuerungsinstrument. Bei Maßnahmen mit besonderer Bedeutung können im Einzelfall ergänzend Untersuchungen zur Erfolgskontrolle nötig sein, um für die folgenden Bewirtschaftungszeiträume ggf. Anpassungen auf der Maßnahmenebene vorzunehmen.**



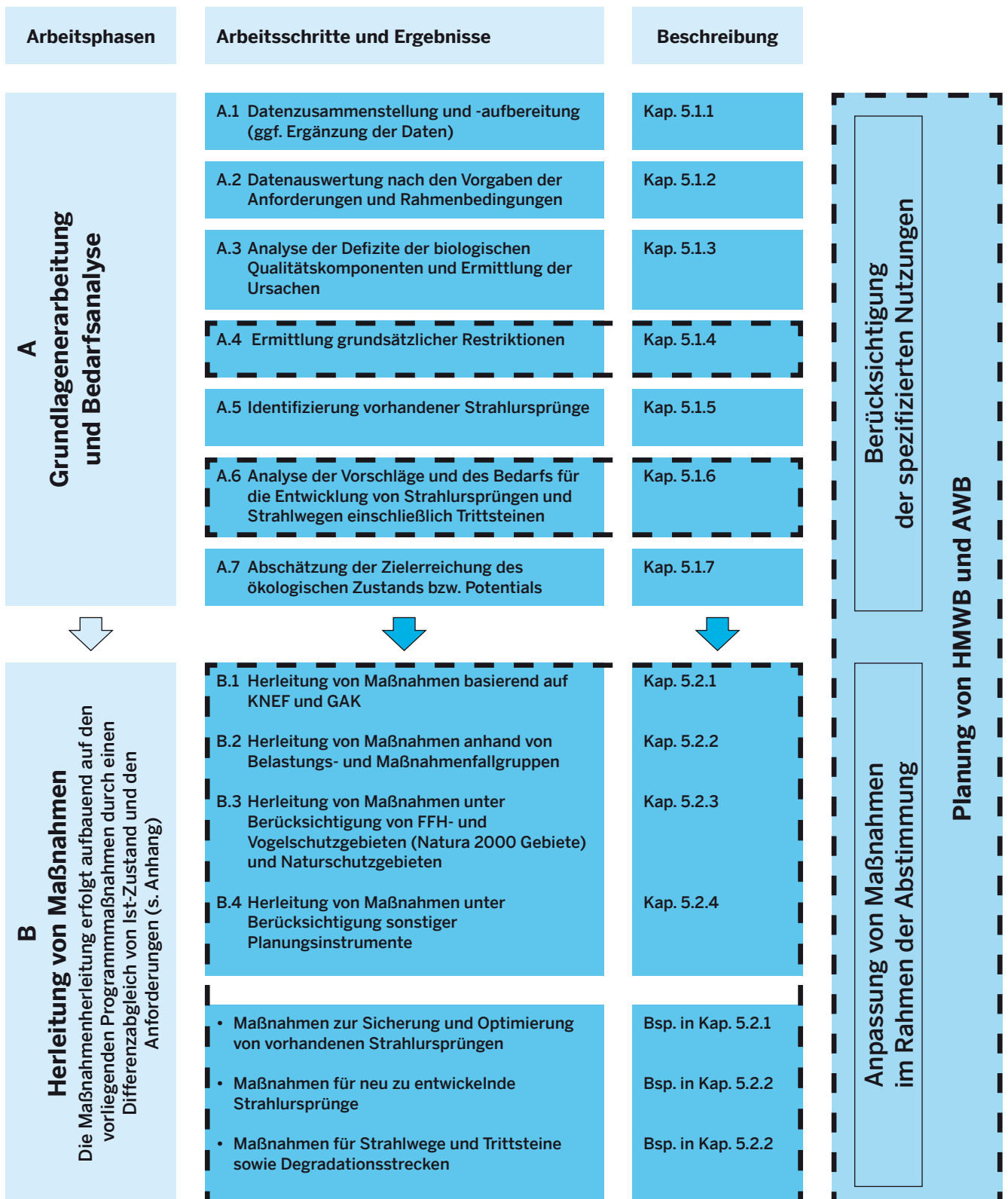


Abb. 5: Arbeitsphasen, -schritte und Ergebnisse für die praktische Umsetzung des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes an natürlichen (NWB), erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Wasserkörpern (AWB); die gestrichelten Bereiche markieren die Arbeitsschritte und Ergebnisse, bei denen sich bei HMWB und AWB Modifikationen in der Arbeitsweise ergeben

Die Hauptarbeitsschritte zur hydromorphologischen Maßnahmenherleitung an natürlichen, erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern zeigt Abb. 5 im Überblick.

Die einzelnen Arbeitsschritte sind getrennt für die beiden Arbeitsphasen in Kapitel 5.1 (Arbeitsphase A: Grundlagenerarbeitung und Bedarfsanalyse) und Kapitel 5.2 (Arbeitsphase B, Herleitung von Maßnahmen) erläutert. Die besonderen Aspekte zur Bearbeitung an erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern werden im jeweiligen Kapitel genannt. In Kapitel 5.3 werden Hinweise für den praktischen Planungsprozess gegeben.

Neben den Gewässern mit einem Einzugsgebiet > 10 km<sup>2</sup> sollten bei Bedarf auch kleinere Nebengewässer bei der Grundlagenerarbeitung und Bedarfsanalyse berücksichtigt und sinnvoll integriert werden (z.B. hinsichtlich vorhandener Strahlursprünge). In Bezug auf die Herleitung von Maßnahmen müssen diese Gewässer nur in Einzelfällen betrachtet werden.

**Für die Planung an erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern werden grundsätzlich ähnliche Arbeitsschritte zur Maßnahmenherleitung durchgeführt, wie diese in Kap. 5.1 und 5.2 beschrieben werden, da nach den fachlichen Hinweisen des entsprechenden CIS-Papieres (CIS AG 2002) auch für diese Wasserkörper die Maßnahmen für die Erreichung des „guten ökologischen Zustands“ als Basis für die folgenden Arbeitsschritte herzuleiten sind.**

**Somit kann in Planungsräumen mit verschiedenen Einstufungen der Wasserkörper (natürlich, erheblich verändert, künstlich) in einem ersten Schritt einheitlich verfahren werden.**

**Unterschiede bei erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern sind durch die gestrichelten Kästen hervorgehoben. Diese beziehen sich im Wesentlichen auf die frühzeitige Berücksichtigung der spezifizierten Nutzungen in Arbeitsphase A.4 (s. Kap. 5.1.4) sowie auf die Berücksichtigung dieser Nutzungen bei der Bedarfsanalyse für die Entwicklung von Strahlursprüngen und Strahlwegen in Arbeitsphase A.6 und auf eine Anpassung von Maßnahmen im Rahmen der Abstimmungen zum Umsetzungsfahrplan.**

**Die Vorgehensweise an erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern unterscheidet sich bei der Auswahl der Maßnahmen maßgeblich von der an natürlichen Wasserkörpern:**

**Die natürlichen Wasserkörper werden vollständig auf Grundlage des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes beplant.**

**Die erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörper werden unter frühzeitiger Berücksich-**

**tigung der spezifizierten Nutzungen beplant.** Dies bedeutet im Wesentlichen, dass jede denkbare Maßnahme hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die spezifizierten Nutzungen zu überprüfen ist und **- bei signifikant negativen Auswirkungen - begründet verworfen werden kann** (auch in natürlichen Wasserkörpern können signifikante Beeinträchtigungen der spezifizierten Nutzungen zur begründeten Ablehnung von Maßnahmen führen). Dabei sind die Maßnahmen so zu wählen, dass das gute ökologische Potenzial erreicht werden kann. Derzeit kann die in erheblich veränderten Gewässersystemen zu erwartende Biozönose noch nicht näher beschrieben werden. Hierzu laufen verschiedene Projekte auf Bundes- und Landesebene. Daher kann auch (noch) nicht eine entsprechende naturwissenschaftliche, fachliche Aussage zur idealtypischen Gestaltung und Abfolge von Funktionselementen in Gewässersystemen, die durch bestimmte Nutzungen überprägt sind, erfolgen.

**Eine Planung auf der Grundlage des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes gibt aber eine Orientierung zumindest für die Gestaltung von Funktionselementen in solchen Systemen.**

## 5.1 Arbeitsphase A: Grundlagen-erarbeitung und Bedarfsanalyse

Als Grundlage für die Herleitung hydromorphologischer Maßnahmen werden in der Arbeitsphase A nachfolgende Arbeitsschritte durchgeführt.

### 5.1.1 A.1: Datenzusammenstellung und -aufbereitung

Die Bearbeitung beginnt mit der Zusammenstellung und Aufbereitung vorhandener Datengrundlagen. Zu diesen gehören insbesondere:

- topographische Grundlagendaten (v.a. Gewässernetz, Oberflächenwasserkörper, EZG der Wasserkörper, Topographische Karten, aktuelle Luftbilder – BezReg Köln, Abt. 07 GEObasis.nrw bzw. LANUV NRW),
- Daten zur Gewässertypologie (v.a. LAWA-Fließgewässertypen, NRW-Fischgewässertypen – LANUV NRW),
- Flächennutzungsdaten (ATKIS – BezReg Köln, Abt. 07 GEObasis.nrw),
- FFH-Gebiete und Naturschutzgebiete sowie Biotopkatasterflächen (LANUV NRW),
- Daten zu Altlast(verdachts)flächen (Untere Abfallwirtschaftsbehörde / Untere Bodenschutzbehörde),
- Gewässerstrukturdaten (landesweite Datenbank - LANUV NRW),
- Daten zu Querbauwerken und Stauanlagen (Querbauwerke-Informationssystem und Stauanlagen-Datenbank STAU-DB – LANUV NRW),
- Daten zu Kläranlagen (Kläranlagenkataster NIKLASKOM – LANUV NRW),
- Daten zu Sonderbauwerken und Einleitungen (Regenbeckenkataster REBEKA – LANUV NRW),
- Daten aller im Planungsraum vorliegenden aktuellen Probestellen zu allgemeinen chemisch-physikalischen Messwerten (v.a. Messstellen des WRRL-Monitorings – LANUV NRW),
- Daten zur Bewertung der Chemie (chemischer Zustand, prioritäre und nicht prioritäre Schadstoffe, Messstellen des WRRL-Monitorings – LANUV NRW),
- vorhandene Planungsunterlagen (v.a. Wasserkörpersteckbriefe mit Programmmaßnahmen – LANUV NRW, Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm, Konzepte zur naturnahen Entwicklung, Gewässerauenkonzepte, Landschaftspläne, Managementpläne für FFH- und Naturschutzgebiete – verschiedene Quellen),
- Daten aller im Planungsraum vorliegenden aktuellen Probestellen zu Makrozoobenthos und Fischen sowie Makrophyten (Artenlisten und WRRL-Bewertungsergebnisse, v.a. Messstellen des WRRL-Monitorings aus landesweiter Datenbank, zusätzliche Daten aus Landesfischartenkataster - LAFKAT, Biotopkataster und Fundortkataster, LANUV NRW),
- Daten/Karten zur Bewertung des typspezifischen Arteninventars von Fischen, Makrozoobenthos und Makrophyten im Planungsraum (ergänzend kann der Verbreitungsatlas der Steinfliegen in NRW, LANUV NRW, 2010 herangezogen werden).

Weitere Daten und Informationen sollten bereits zu Beginn des Planungsprozesses bei den Maßnahmenträgern und relevanten Akteuren abgefragt werden. Einzelfallbezogen können weitere verfügbare Informationsquellen (z.B. Gewässerökologische Gutachten, Unterhaltungspläne) genutzt werden. Bei Bedarf kann im Einzelfall auch eine Neu- oder Nacherhebung von Grundlagendaten (z.B. biologischer Daten) erforderlich sein. Sämtliche Daten werden für die weitere Bearbeitung z.B. in Form von Tabellen und Datenbanken, georeferenzierten Daten im geographischen Informationssystem (GIS) oder auch in Form von Texten aufbereitet.

### 5.1.2 A.2: Datenauswertung nach den Vorgaben der Anforderungen und Rahmenbedingungen

Die zusammengestellten und aufbereiteten Grundlagendaten werden nach den in Kapitel 4 beschriebenen Parametern ausgewertet, um die nachfolgenden Arbeitsschritte vornehmen zu können.

Zu den wesentlichen Auswertungen gehören insbesondere:

- kartographische Darstellungen und Verschneidungen der Einzugsgebiete der Oberflächenwasserkörper zur Abgrenzung von Planungsräumen,
- Zusammenfassung der vorliegenden Fließgewässertypen und Fischgewässertypen zu den Gewässertypgruppen (s. Anhang II),

- kartographische Darstellungen der Flächennutzung (ATKIS) und Altlast(verdachts)flächen (als Grundlage für die Ermittlung grundsätzlicher Restriktionen, s. Kap. 5.1.4),
- kartographische Darstellungen und Auswertungen der Gewässerstrukturdaten in 3-bändriger Form (Sohle, Ufer, Umfeld) (s. Kap. 5.1.3, 5.1.5, 5.1.7, 5.2),
- kartographische Darstellungen und Analysen von Durchgängigkeitsdefiziten und Rückstauinflüssen durch Querbauwerke (QUIS, ggf. aktuelle Gutachten) (s. Kap. 5.1.3),
- kartographische Darstellungen und Ermittlung von Defiziten für die allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter (ACP) und prioritären bzw. nicht-prioritären Schadstoffe (s. Kap. 5.1.3),
- Auswertung der Wasserkörpersteckbriefe u.a. zur Analyse der Programmmaßnahmen sowie zur Identifizierung und Auswertung der ggf. vorhandenen Defizite der biologischen Qualitätskomponenten (s. Kap. 5.1.3, 5.2),
- Einbeziehen ergänzender biologischer Daten, die nicht in den Monitoring-Messdaten enthalten sind (z.B. weitere Befischungsdaten aus dem Landesfischartenkataster, Biotopkataster, Fundortkataster) (s. Kap. 5.1.3),
- kartographische Darstellungen und Auswertungen der Bewertungen von Makrozoobenthos (z.B. Saprobie), Fischen und Makrophyten sowie differenziertere funktionale Analysen der Defizite für die einzelnen Komponenten (s. Kap. 5.1.3),
- Verschnitt der Gewässerstrukturdaten mit dem Planungsraum (ggf. auch in hydrologisch und ökologisch zusammenhängenden Untereinheiten) zur Abschätzung der Zielerreichung (s. Kap. 5.1.7),
- Auswertung der Daten zum typspezifischen Arteninventar zur Abschätzung der Zielerreichung und als Grundlage für eine Priorisierung von Maßnahmen (s. Kap. 5.1.7, 5.2),
- Auswertung bestehender Schutzgebietskategorien (FFH, NSG), sowie von vorliegenden Konzepten zur Identifizierung und Verortung effizienter Maßnahmen (s. Kap. 5.2),
- Auswertung von vorliegenden Planungsunterlagen wie z.B. Managementpläne zu FFH- und Naturschutzgebieten, Unterhaltungspläne, Landschaftspläne etc. (s. Kap. 5.2).

### 5.1.3 A.3: Analyse der Defizite der biologischen Qualitätskomponenten und Ermittlung der Ursachen

Zunächst werden die Programmmaßnahmen der vorliegenden Wasserkörpersteckbriefe ausgewertet, um den Handlungsbedarf in den Wasserkörpern zu ermitteln. Die Ergebnisse sind Grundlage der Bedarfsanalyse. Diese orientiert sich an den biologischen Qualitätskomponenten, die nicht die Bewirtschaftungsziele erreichen bzw. als defizitär eingestuft sind (s. Kap. 5.1.6). Die Analyse der Defizite der biologischen Qualitätskomponenten wird unterstützend zur Herleitung konkreter Maßnahmen herangezogen. Dabei werden die Ursachen für die Defizite der Lebensgemeinschaften nach Möglichkeit im Einzelnen identifiziert (z.B. strukturelle oder stoffliche Ursachen), um gezielt effektive Maßnahmen planen zu können.

Darüber hinaus können die landesweit vorliegenden Auswertungen als Basis für eine differenziertere Analyse der Defizite in der Besiedlung eines Gewässerabschnittes sowie der Ursachen herangezogen werden. Dazu werden die biologischen Daten (Monitoring-Ergebnisse, LAFKAT-Daten, gewässerökologische Gutachten etc.) hinsichtlich ihrer Indikatorfunktionen ausgewertet. Ergänzend zu den biologischen Daten sind i.d.R. neben Luftbildern insbesondere Daten zur Flächennutzung (z.B. ATKIS-Daten), zur Gewässerstruktur, zu Querbauwerken und Rückstau, zur Unterhaltung sowie zu Einleitungen und Kläranlagen als Hilfsgrößen für die Ermittlung der Ursachen hilfreich. Neben den lokalen Habitatverhältnissen sollten dabei v.a. auch mögliche positive und negative Fern- und Nachbarschaftswirkungen berücksichtigt werden.

**Die Defizitanalyse in erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern kann derzeit nicht nutzungsspezifisch anhand der biologischen Qualitätskomponenten durchgeführt werden, da bislang (noch) keine biologisch abgeleitete Definition des guten ökologischen Potenzials vorliegt.**

### 5.1.4 A.4: Ermittlung grundsätzlicher Restriktionen

Zur Berücksichtigung von nutzungsbedingten Einschränkungen für die Maßnahmenverortung werden grundsätzliche Restriktionen ermittelt. Zu diesen gehören im Allgemeinen:

- Geschlossene Siedlungsflächen,
- Verkehrswege,
- Altlast(verdachts)flächen.

Im Einzelfall können weitere Restriktionen vorliegen. Zur flächenscharfen Ermittlung der „Restriktionsbereiche“ werden die ATKIS-Daten und die Datengrundlagen zu Altlasten(verdachts)flächen sowie ggf. weitere Datengrundlagen (z.B. Luftbilder) verwendet. Auch Ortsbegehungen können im Einzelfall sinnvoll sein. Die Darstellung von FFH- und Vogelschutzgebieten (Natura 2000) sowie von Naturschutzgebieten wird an dieser Stelle empfohlen, da sich auch aus den jeweiligen Schutzziele Restriktionen ergeben könnten. Die Schutzgebiete können aber auch Hinweise auf potenzielle Strahlursprünge sowie möglichen Synergieeffekten bei den Maßnahmen geben (vgl. Kap. 5.2.3).

Die Berücksichtigung der Restriktionen dient in der konzeptionellen Bedarfsanalyse insbesondere dazu, **„Suchräume“ für neu zu entwickelnde Strahlursprünge** möglichst in restriktionsfreien Bereichen zu verorten.

Neben den grundsätzlichen Restriktionen sind für die Planung an erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern frühzeitig die Restriktionen zu berücksichtigen, die sich aus den im Einzelfall vorliegenden spezifizierten Nutzungen ergeben. Die spezifizierten Nutzungen sind (gemäß § 28 WHG):

- die Schifffahrt, einschließlich Hafenanlagen,
- die Freizeitnutzung,
- Tätigkeiten zum Zweck der Wasserspeicherung, insbesondere zur Trinkwasserversorgung, der Stromerzeugung oder der Bewässerung,
- die Wasserregulierung, der Hochwasserschutz und die Landentwässerung,
- andere, ebenso wichtige nachhaltige Entwicklungstätigkeiten des Menschen.

Die sich aus diesen Nutzungen ergebenden spezifischen Restriktionen können teilweise anhand von ATKIS-Daten oder des Bewirtschaftungsplans (Wasserstraßen, etc.) ermittelt werden.

Ergänzend empfiehlt sich eine Abfrage bei den relevanten Akteuren im Rahmen der Erstellung der Umsetzungsfahrpläne.

### 5.1.5 A.5: Identifizierung vorhandener Strahlursprünge

Nach der Grundlagenarbeit können die nachfolgenden Arbeitsschritte der Bedarfsanalyse durchgeführt werden.

Basierend auf den **Daten zur Gewässerstruktur** werden Bereiche lokalisiert, die die morphologischen Ansprüche an Strahlursprünge erfüllen (Länge, Struktur). Dazu werden Gewässerabschnitte selektiert, in denen die Anforderungen an die Länge und strukturelle Qualität von Strahlursprüngen bereits erfüllt werden. Für die Identifizierung werden dabei gemäß den in Kapitel 4 dargestellten Werten für **kleine bis mittelgroße Gewässer, sowohl im Mittelgebirge als auch im Tiefland**, eine **Mindestlänge von 500 m** herangezogen. Für mittelgroße bis große Gewässer werden die Anforderungen in Abhängigkeit von der Größe des Einzugsgebietes differenziert (Zuordnung



der Fließgewässer- bzw. Fischgewässertypen zu den Gewässertypgruppen finden sich in Anhang II, Anforderungen in Anhang III). Demnach ergeben sich folgende Anforderungen an die **Mindestlänge von Strahlursprüngen für mittelgroße bis große Gewässer (Mittelgebirge sowie Tiefland)**:

- mind. 1.000 m (EZG < 1.000 km<sup>2</sup>),
- mind. 2.000 m (EZG 1.000 - 5.000 km<sup>2</sup>),
- mind. 4.000 m (EZG 5.000 - 10.000 km<sup>2</sup>).

Grundsätzlich müssen die strukturellen Anforderungen laut Tab. 3 in einem zusammenhängenden Gewässerabschnitt erfüllt sein. Um auch Bereiche als potenzielle Strahlursprünge erfassen zu können, die nur kleinräumig von den Anforderungen abweichen (z.B. durch ein Brückenbauwerk), werden darüber hinaus auch **Abschnitte kleiner bis mittelgroßer Gewässer** aufgenommen, die **folgenden Kriterien genügen**:

- die Anforderungen an die Gewässerstruktur (Sohle, Ufer, Umfeld) werden auf **mindestens 400 m zusammenhängend** vollständig erfüllt **und**
- **maximal 1 Kartierabschnitt** (Länge bis zu 200 m), der in einem oder mehreren Bereichen (Sohle, Ufer, Umfeld) die **Anforderungen nicht erfüllt**, schließt unmittelbar an diesen zusammenhängenden Bereich an **und**
- im Anschluss an den „degradierten“ Abschnitt folgen unmittelbar **mindestens zwei Abschnitte** (Länge mindestens 200 m), die die Anforderungen an die Gewässerstruktur vollständig erfüllen.

Dies wird in Abb. 6 anhand von zwei fiktiven Gewässerabschnitten verdeutlicht.

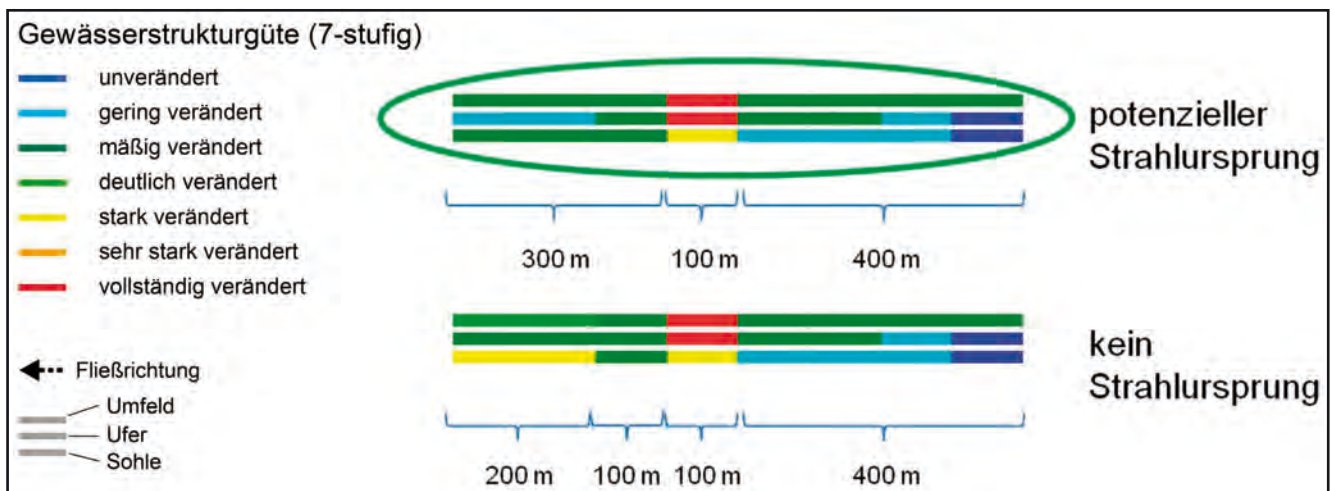


Abb. 6: Schema zur Identifizierung von potenziellen Strahlursprüngen mit kleinräumig vorhandenen Defiziten in der Gewässerstruktur in einem kleinen Gewässer des Mittelgebirges

**Abschnitte, die die Anforderungen an die Länge und die Gewässerstruktur erfüllen, werden als potenzielle Strahlursprünge bezeichnet. Die übrigen Anforderungen (z.B. Durchgängigkeit, Rückstau) werden bei der Identifizierung nicht berücksichtigt. Abweichungen von Anforderungen können im Zuge der Maßnahmenumsetzung an Strahlursprüngen minimiert oder vollständig beseitigt werden, um in diesen Bereichen letztlich die Voraussetzungen für eine Strahlwirkung zu erzielen.**

**Beispielsweise kann ein Rückstaubereich oberhalb von festen Wehren durch Auffüllung des Stauraumes mit autochthonem Material nahezu vollständig beseitigt werden, ohne eine bestehende Wasserkraftnutzung zu beeinträchtigen.**

Abb. 7 veranschaulicht die Vorgehensweise zur Verortung potenzieller Strahlursprünge exemplarisch anhand eines fiktiven Wasserkörpers in einem kleinen Gewässer des Mittelgebirges.

Die Auswertung kann dabei automatisiert (z.B. GIS-gestützt), alternativ auch manuell erfolgen. Am Ende dieses Arbeitsschrittes liegen räumlich abgegrenzte Laufabschnitte (potenzielle Strahlursprünge) vor, die den Anforderungen an Strahlursprünge in Bezug auf Länge und strukturelle Qualität (Gewässerstruktur: Sohle, Ufer und Umfeld) weitgehend genügen.

In vielen Fällen können auch innerhalb oder im näheren Umfeld von potenziellen Strahlursprüngen Maßnahmen notwendig sein, um die Anforderungen der drei biologischen Qualitätskomponenten - unter Berücksichtigung der sensibelsten Komponente - zu erfüllen.

Diese sind individuell zu ermitteln. Beispielhaft können folgende Maßnahmen genannt werden:

- Maßnahmen zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung der Durchgängigkeit,
- Maßnahmen zur Auenreaktivierung,
- Maßnahmen zur Reduzierung von lokalen Belastungen, wie z.B. Anlegen von gehölzbestandenen Uferstreifen,
- Maßnahmen zur Ausdehnung der Länge von Strahlursprüngen.

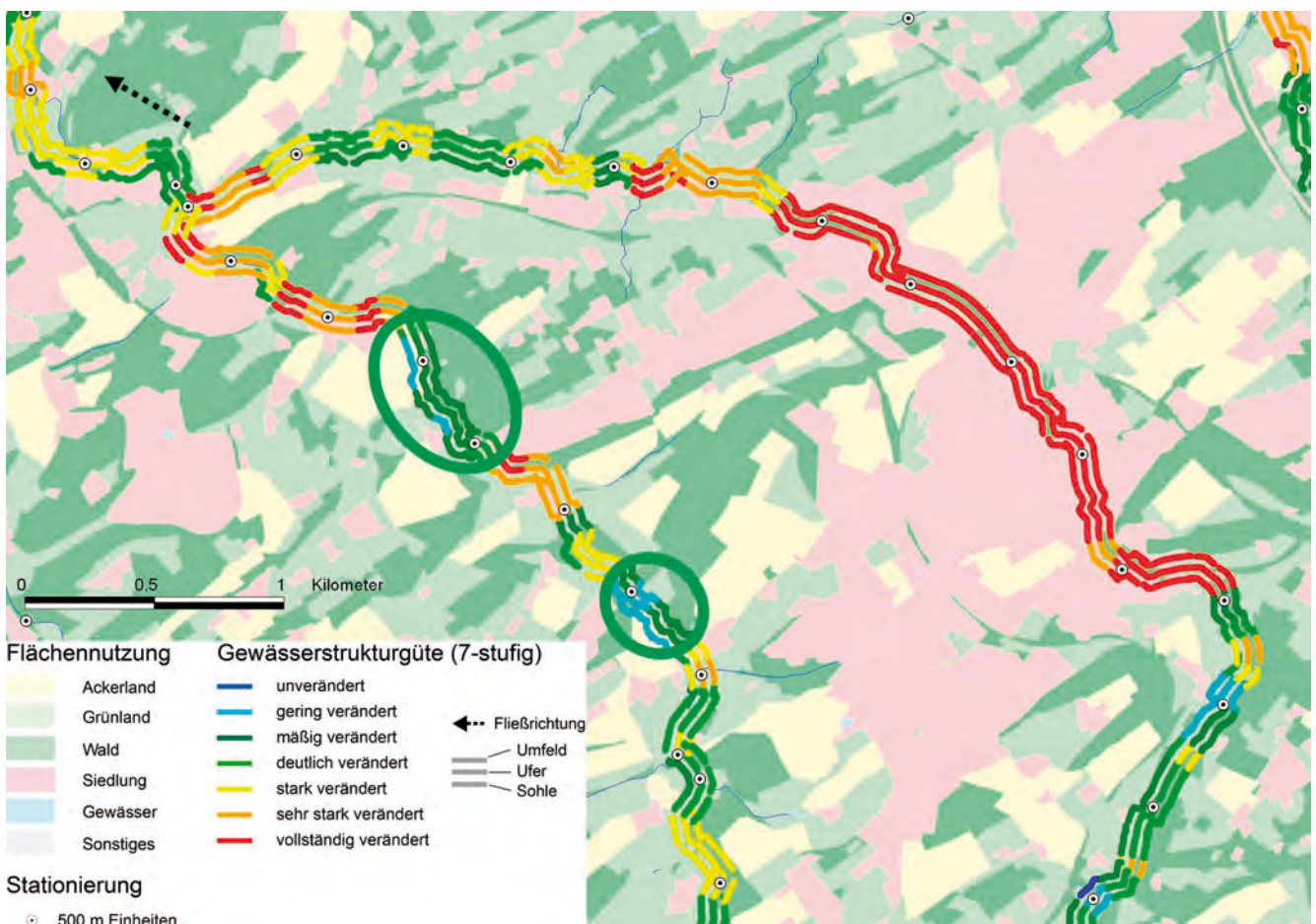


Abb. 7: Beispielhafte Ermittlung von potenziellen Strahlursprüngen auf Grundlage der Gewässerstrukturdaten in einem kleinen Gewässer des Mittelgebirges (grüner Kreis: potenzieller Strahlursprung)



### 5.1.6 A.6: Analyse der Vorschläge und des Bedarfs für die Entwicklung von Strahlursprüngen und Strahlwegen einschließlich Trittsteinen

Um eine anwendungsorientierte Planung zu ermöglichen, wird basierend auf den vorhandenen potenziellen Strahlursprüngen zunächst eine konzeptionelle, **regelbasierte Bedarfsanalyse** für die Entwicklung zusätzlicher Strahlursprünge vorgenommen.

Ausgehend von den vorhandenen potenziellen Strahlursprüngen werden unter Berücksichtigung der Richtung und maximalen Reichweite der Strahlwirkung vorhandene Strahlwege identifiziert sowie unter Berücksichtigung der relevanten Restriktionen „**Suchräume**“ für **neu zu entwickelnde Strahlursprünge** in einem ersten Schritt konzeptionell ermittelt. Dabei ist wiederum auf die Werte aus Kapitel 4 bzw. aus den Tabellen in Anhang III zurückzugreifen.

Alternativ zur Bedarfsanalyse können für die Entwicklung zusätzlicher Strahlursprünge und Strahlwege einschließlich Trittsteinen in Kooperationen **Vorschläge für die Entwicklung von Strahlursprüngen und -wegen** zusammengetragen und dahingehend geprüft werden, ob diese zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele ausreichen. Dabei ist ebenfalls auf die Werte aus Kapitel 4 bzw. aus den Tabellen in Anhang III zurückzugreifen.

**Vor der Ermittlung der „Suchräume“ für neu zu entwickelnde Strahlursprünge werden an natürlichen Wasserkörpern die grundsätzlichen sowie im Einzelfall ggf. weitere Restriktionen berücksichtigt. An erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern werden neben den grundsätzlichen Restriktionen die spezifischen Restriktionen, die sich aus den im Einzelfall vorliegenden spezifizierten Nutzungen ergeben (s. Kapitel 5.1.4), bei der Bedarfsanalyse berücksichtigt.**

Die Reichweite der Strahlwirkung ist u.a. abhängig von der Länge des Strahlursprungs und kann z.B. für das Makrozoobenthos in kleinen bis mittelgroßen Gewässern des Mittelgebirges maximal dieser entsprechen und zugleich einen Höchstwert von 2.500 m nicht überschreiten. In kleinen bis mittelgroßen Gewässern des Tieflandes kann die Strahlwirkung z.B. für das Makrozoobenthos maximal die Hälfte der Länge des Strahlursprungs erreichen und zugleich einen Höchstwert von 1.000 m nicht überschreiten (spezifische Werte s. Anhang III). Für das Makrozoobenthos wird lediglich eine mit der Fließrichtung ausgerichtete Strahlwirkung angenommen, da die Datenlage derzeit für die Quantifizierung einer aufwärts gerichteten Strahlwirkung nicht ausreicht. Für die Fischfauna zeigt sich hingegen auch eine erhebliche Wirkung gegen die Fließrichtung, die z.B. in kleinen bis mittelgroßen Gewässern des Mittelgebirges maximal der Länge des Strahlursprungs entsprechen und eine maximale Reichweite von 1.500 m erreichen kann. Die Reichweiten sind in Bezug auf die Fische in kleinen bis mittelgroßen Gewässern des Mittelgebirges mit der Fließrichtung geringer als beim Makrozoobenthos (maximal 2.000 m), in kleinen bis mittelgroßen Gewässern des Tieflandes jedoch höher (maximal 1.500 m). Insgesamt sind die maximalen Reichweiten für Fische durch die Wirkrichtung mit und entgegen der Fließrichtung in allen Gewässertypgruppen größer als beim Makrozoobenthos.

Bei der Ermittlung der maximalen Reichweite unter optimalen Bedingungen ist somit sowohl die **Kenntnis über die Ausdehnung der vorhandenen bzw. zu entwickelnden Strahlursprünge** als auch die **Analyse der Defizite der biologischen Qualitätskomponenten** notwendig (vgl. Kap. 5.1.3).

Dabei ist die Auswahl der jeweiligen Reichweite davon abhängig, welche der **biologischen Qualitätskomponenten die Zielerreichung verfehlt**.

Ist dies nur **eine Komponente**, können die zutreffenden Werte direkt den Tabellen in Anhang III entnommen werden.

Sind dagegen **zwei oder mehr Komponenten** defizitär, werden bei der Planung von Strahlursprüngen die jeweils strengeren Kriterien der sensibleren Qualitätskomponente zugrunde gelegt (z.B. Mindestqualitäten, Ausdehnung, Distanzen). Beispielhaft ist diese Vorgehensweise in Abb. 8 anhand eines fiktiven Wasserkörpers in einem kleinen Gewässer des Mittelgebirges dargestellt, in dem alle drei biologischen Qualitätskomponenten defizitär sind. Die Makrophyten können derzeit aufgrund der vergleichsweise unsicheren Anforderungen bei der konzeptionellen Planung nur nachrangig berücksichtigt werden. I.d.R. decken die Anforderungen der übrigen biologischen Qualitätskomponenten die Anforderungen von Makro-

phyten mit ab. Das dargestellte Beispiel zeigt auf, dass der gesamte Gewässerabschnitt – unter Berücksichtigung des vorhandenen Strahlursprungs – mit zwei neuen Strahlursprüngen von jeweils 500 m Länge und zugehörigen Aufwertungsstrahlwegen in Bezug auf die Fische vollständig „bestrahlt“ werden kann. Für das Makrozoobenthos sind diese Strahlursprünge aufgrund der fehlenden Wirkung gegen die Fließrichtung hingegen nicht ausreichend. Es verbleiben Bereiche, die nicht durch Strahlwirkung aufgewertet werden können. Zur Erfüllung der Anforderungen der Fische und des Makrozoobenthos sind daher längere Strahlursprünge und eine abweichende Verteilung notwendig (konzeptioneller Maßnahmenentwurf).

An Gewässern der Fischgewässertypen, für die derzeit keine Referenzfischfauna vorliegt bzw. für die auch keine Referenzzönose entwickelt werden wird (z.B. Bäche der Rheinebene, FiGt oR36) wird die Fischfauna bei der Planung unberücksichtigt gelassen. In diesen Fällen wird die konzeptionelle Analyse nur anhand des Makrozoobenthos vorgenommen oder ggf. durch die Makrophyten ergänzt.

Sofern **keine Komponente defizitär** ist, besteht im Hinblick auf die Bewirtschaftungsziele für den relevanten Wasserkörper lokal kein Handlungsbedarf. In diesem Fall werden keine „Suchräume“ für neu zu entwickelnde Strahlursprünge ermittelt.

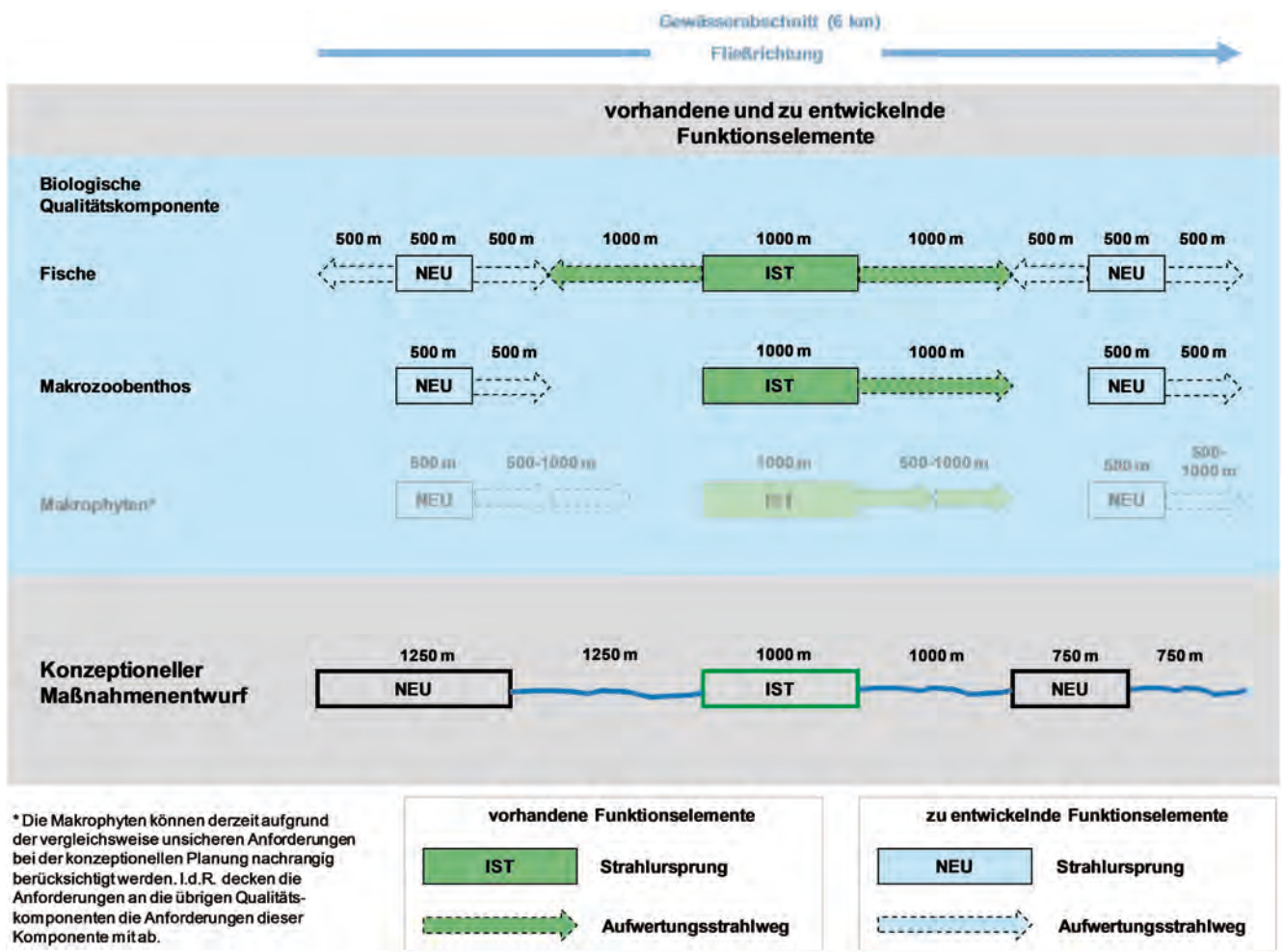


Abb. 8: Operationalisierte Vorgehensweise zur konzeptionellen Ermittlung des Maßnahmenbedarfs am Beispiel eines fiktiven Wasserkörpers in einem kleinen Gewässer des Mittelgebirges (Fische, Makrozoobenthos und Makrophyten zeigen nicht den guten Zustand)

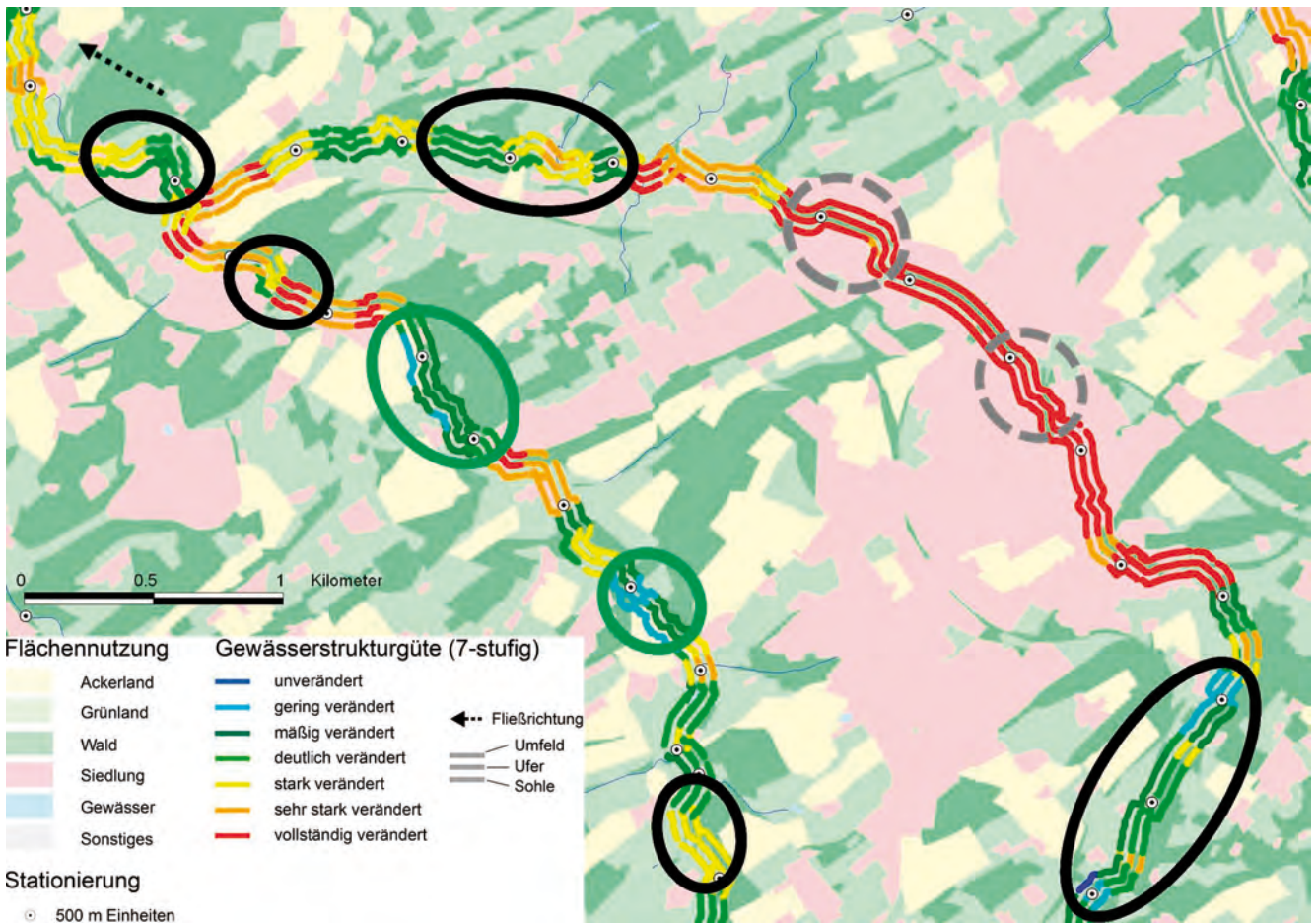


Abb. 9: Beispielhafte räumliche Anordnung neu zu entwickelnder Strahlursprünge in einem natürlichen Wasserkörper eines kleinen Gewässers des Mittelgebirges (grüne Kreise: potenzielle Strahlursprünge; schwarze Kreise: Suchräume für neu zu entwickelnde Strahlursprünge; grau-gestrichelte Kreise: wegen gewässerbegleitender Siedlungslage nicht realisierbare Strahlursprünge)

Vor der konzeptionellen Ermittlung von „Suchräumen“ für neu zu entwickelnde Strahlursprünge erfolgt die Berücksichtigung der relevanten Restriktionen. Diese dienen dazu, eine erste Einschätzung der Umsetzbarkeit von Maßnahmen zur Entwicklung von Strahlursprüngen anhand ausgewählter Restriktionen vorzunehmen (s. Kap. 5.1.4).

Abb. 9 zeigt diese Vorgehensweise an einem fiktiven Beispiel in einem natürlichen Wasserkörper eines kleinen Gewässers des Mittelgebirges. Die relevante Restriktion ist im vorliegenden Fall die geschlossene, gewässerbegleitende Bebauung.

In unmittelbarer Nähe von Quellbereichen sollten keine neu zu entwickelnden Strahlursprünge verortet werden, da diese Lebensräume mit besonderen chemisch-physikalischen Bedingungen sind und von einer charakteristischen Lebensgemeinschaft besiedelt werden, die sich von der eines Baches deutlich unterscheidet. Daher kann eine biotische Strahlwirkung auf unterhalb gelegene

Bachabschnitte nur begrenzt stattfinden. Ausgehend von Quellbereichen sollten in einem Gewässerabschnitt von ca. 500 m Länge somit keine neu zu entwickelnden Strahlursprünge verortet werden. Unabhängig vom Strahlwirkungs- und Trittssteinkonzept sind Quellbereiche als gefährdete Lebensräume weitestgehend zu schützen bzw. wiederherzustellen.

Nachdem die vorhandenen und neu zu entwickelnden Strahlursprünge räumlich auf konzeptioneller Ebene definiert sind, können die verbleibenden Bereiche zunächst als **Aufwertungsstrahlwege (einschließlich Trittssteinen)** angesehen werden. Abb. 10 verdeutlicht diesen Schritt an einem fiktiven Beispiel in einem natürlichen Wasserkörper eines kleinen Gewässers des Mittelgebirges.



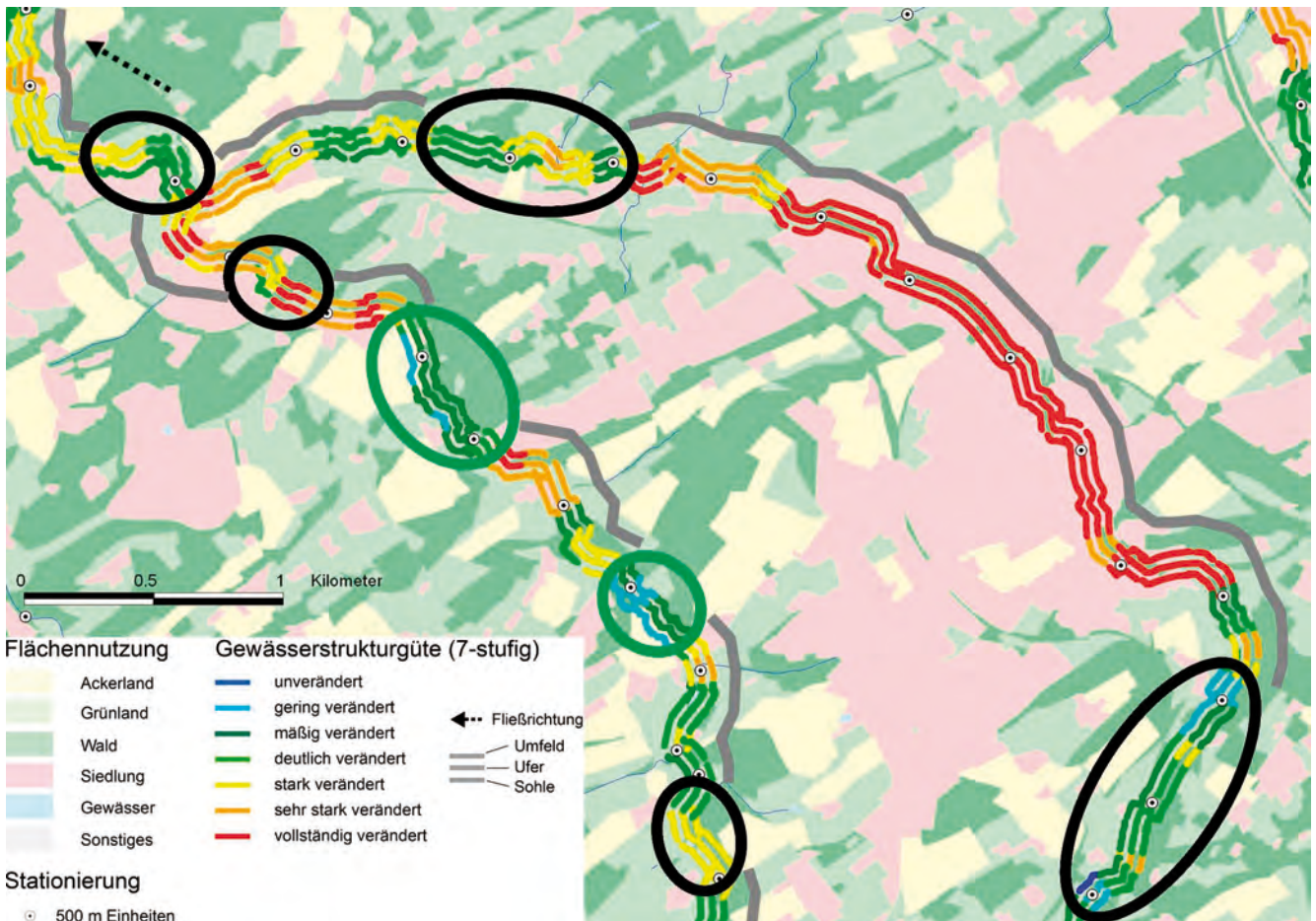


Abb. 10: Beispielhafte Lokalisierung von Aufwertungsstrahlwegen einschließlich Trittsteinen in einem natürlichen Wasserkörper eines kleinen Gewässers des Mittelgebirges (grüne Kreise: potenzielle Strahlursprünge; schwarze Kreise: Suchräume für neu zu entwickelnde Strahlursprünge; graue Linien: Entwicklung von Aufwertungsstrahlwegen)

Aus den Abstimmungsprozessen zum Umsetzungs-fahrplan ergibt sich, an welchen Gewässerabschnitten die Anforderungen an Aufwertungsstrahlwege umsetzbar sind. Solche Bereiche, in denen diese Anforderungen nicht erzielt werden können, sollten möglichst als **Durchgangsstrahlwege** entwickelt werden. Sofern relevante Restriktionen bestehen, die auch diese Zielerreichung nicht ermöglichen, verbleiben **Degradationsstrecken**. Diese sollten im Rahmen der lokalen Möglichkeiten weitgehend reduziert bzw. minimiert werden und zumindest die Anforderungen in Bezug auf die Durchgängigkeit erfüllen.

Bei Strahlwegen, die die maximale Länge überschreiten, sollte im Rahmen der lokalen Möglichkeiten angestrebt werden, die Sohl- und Uferstrukturen zumindest abschnittsweise den Anforderungen der Strahlursprünge durch Schaffung von qualitativ hochwertigen **Trittsteinen** anzunähern.

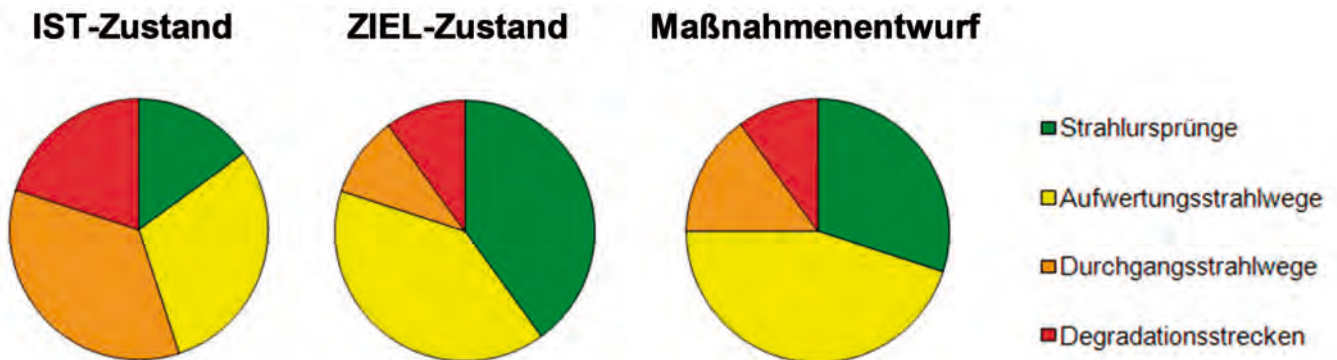


Abb. 11: Abgleich der Anteile der Funktionselemente in einem fiktiven Planungsraum eines kleinen Gewässers des Mittelgebirges mit überwiegend natürlichen Wasserkörpern als Grundlage für eine Abschätzung der Zielerreichung

### 5.1.7 A.7: Abschätzung der Zielerreichung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials

Für eine **Abschätzung der Zielerreichung** des guten ökologischen Zustands sollte die **Verteilung von Funktionselementen bzw. von einzelnen Strukturqualitäten** großräumig betrachtet werden. Für einen Planungsraum kann darauf aufbauend ein Abgleich des konzeptionell ermittelten Maßnahmenbedarfs mit der empfohlenen Verteilung von Funktionselementen (s. Kapitel 4.4.3) vorgenommen werden.

Abb. 11 zeigt beispielhaft eine Verteilung der Funktionselemente für einen Planungsraum an einem natürlichen Wasserkörper eines kleinen Gewässers des Mittelgebirges, bei dem der „gute ökologische Zustand“ mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht werden kann (Ziel-Zustand). Dem gegenübergestellt sind die Verteilung im IST-Zustand sowie der konzeptionelle Maßnahmenentwurf. Basierend auf der Differenz zwischen dem Maßnahmenentwurf und der empfohlenen Verteilung der Strahlwirkungselemente für den Ziel-Zustand kann die Zielerreichung abgeschätzt werden.

Grundsätzlich gilt, dass die Zielerreichung „guter ökologischer Zustand“ umso wahrscheinlicher und schneller zu erreichen ist, je geringer die Differenz im Abgleich ausfällt. In Planungsräumen mit deutlichen Abweichungen

von der empfohlenen Verteilung der Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes ist i.d.R. von einer zeitlich verzögerten Zielerreichung auszugehen. In diesen Fällen können die räumliche Ausdehnung oder auch die qualitative Entwicklung der Strahlursprünge und -wege im weiteren Verlauf der Erstellung der Umsetzungsfahrpläne geprüft und ggf. angepasst werden.

In zahlreichen Fällen weichen die bestehenden Anteile der Funktionselemente – insbesondere in überwiegend von natürlichen Wasserkörpern geprägten Planungsräumen im Mittelgebirge – nur geringfügig vom empfohlenen Zielzustand ab bzw. erreichen diese bereits, sodass hier die Erreichung des „guten ökologischen Zustands“ wahrscheinlich ist.

**Für erheblich veränderte und/oder künstliche Wasserkörper ist eine Abschätzung der Zielerreichung bisher nicht möglich, da kann die in erheblich veränderten Gewässersystemen zu erwartende Biozönose noch nicht näher beschrieben werden kann.**

**Grundsätzlich lässt sich die für die natürlichen Gewässer beschriebene Vorgehensweise jedoch auch auf Planungsräume mit relevanten Anteilen von erheblich veränderten und/oder künstlichen Wasserkörpern übertragen. Hier verbleibt allerdings i.d.R. eine größere Differenz zur empfohlenen Verteilung der Funktionselemente. Für diese Gewässer kann aber trotzdem davon ausgegangen werden, dass bei geringer werdender Differenz zur genannten Verteilung die Wahrscheinlichkeit für die Zielerreichung „gutes ökologisches Potenzial“ zunimmt.**

Das **typspezifische Arteninventar** kann als weitere Hilfsgröße zur Abschätzung der Zielerreichung herangezogen werden. Zur Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials muss eine ausreichende Anzahl typspezifischer und bewertungsrelevanter Arten (= hohes typspezifisches Arteninventar) in einem Planungsraum vorhanden sein bzw. Bedingungen geschaffen werden, um diesen eine Wiederansiedlung zu ermöglichen.

Darauf aufbauend dient die Bewertung des typspezifischen Arteninventars **v.a. als Hilfsgröße zur Abschätzung des Zeitraumes bis zur Erreichung des Bewirtschaftungsziels.**

Abb. 12 enthält ein Schema mit zwei typisch ausgeprägten Planungsräumen, die durch verschiedene Nutzungsstrukturen geprägt sind und sich im typspezifischen Arteninventar stark unterscheiden.

Die Karten zum typspezifischen Arteninventar zeigen, wo in einem Gewässersystem bzw. Planungsraum die für einen Gewässertyp bewertungsrelevanten Arten vorkommen.

Die Besiedlung neu geschaffener gewässertypischer Strukturen mit bewertungsrelevanten Arten geht in erster Linie von Gewässerabschnitten mit einem hohen typspezifischen Arteninventar aus, erfolgt also in den an diese Abschnitte angrenzenden Gewässerstrecken am schnellsten.

In Planungsräumen mit einem mittleren bis geringen typspezifischen Arteninventar ist i.d.R. von einer zeitlich verzögerten Besiedlung renaturierter Abschnitte und damit Zielerreichung auszugehen.

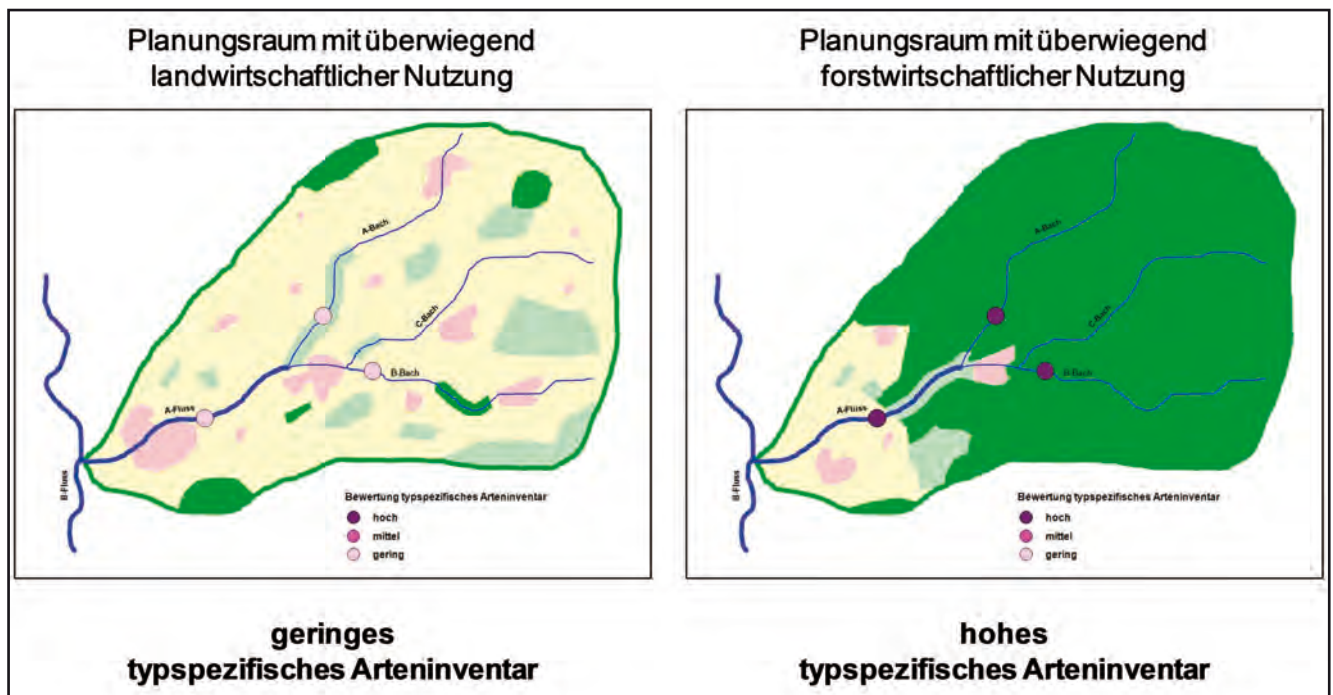


Abb. 12: Schematische Darstellung von Planungsräumen mit unterschiedlichen Nutzungsstrukturen und verschiedenen Einstufungen des typspezifischen Arteninventars



In Bezug auf die **Fische** ist zu berücksichtigen, dass die Fischarten teilweise stark unterschiedliche **Ausbreitungspotenziale** aufweisen. Während z.B. bei Vorkommen der Barbe davon ausgegangen werden kann, dass diese Art einen weiter entfernten, nicht durch Querbauwerke abgetrennten Gewässerabschnitt vergleichsweise schnell erreichen und besiedeln kann, muss z.B. beim Fehlen der Koppe i.d.R. mit längeren Zeitspannen für eine erfolgreiche (Wieder-)Besiedlung gerechnet werden.

Für das **Makrozoobenthos** kann zur Abschätzung der Zielerreichung von Maßnahmen ergänzend zum typspezifischen Arteninventar auf den **Verbreitungsatlas der Steinfliegen (Plecoptera) in Nordrhein-Westfalen** (LANUV 2010) zurückgegriffen werden. Steinfliegen gehören auch aus morphologischer Sicht zu den sensibelsten Wasserinsekten. Ihr Vorkommen weist auf strukturell gute Fließgewässerabschnitte mit hohem Entwicklungspotenzial hin.

**HINWEIS: Das Für und Wider eventueller Besatz- oder Wiederansiedlungsmaßnahmen bzw. -programme als Reaktion auf ein nicht hinreichendes typspezifisches Arteninventar ist im Einzelfall detailliert zu prüfen. Derartige Maßnahmen sind im Rahmen gesonderter Fachplanungen (z.B. Artenschutz) in enger Abstimmung mit den Zielen und Maßnahmen der WRRL durchzuführen. Die erforderlichen Genehmigungen sind bei den zuständigen Fachbehörden (z.B. Untere Landschaftsbehörde, Untere Fischereibehörde) einzuholen.**

## 5.2 Arbeitsphase B: Herleitung von Maßnahmen

Basierend auf der Grundlagenerarbeitung und Bedarfsanalyse (Arbeitsphase A) werden in der Arbeitsphase B einzelne hydromorphologische Maßnahmen abgeleitet, die die **Programmmaßnahmen** aus den Steckbriefen zu den Maßnahmenprogrammen konkretisieren. Eine Zuordnung dieser differenzierteren Maßnahmen zu den Programmmaßnahmen findet sich in Anhang VII.

Für viele Gewässer liegen insbesondere in

- **Konzepten zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern (KNEF, s. Kap. 5.2.1)** und
- **Gewässerauenkonzepten (GAK, s. Kap. 5.2.1)**

umfassende Grundlagen für die Auswahl detaillierter und geeigneter Maßnahmen vor. Diese Unterlagen werden vor dem Hintergrund der Ergebnisse aus den Bedarfsanalysen ausgewertet und die enthaltenen relevanten Maßnahmen identifiziert. Zudem werden bei Bedarf weitere Maßnahmen auf konzeptioneller Ebene ergänzt. Dies kann zumeist unter Nutzung des lokalen und regionalen Fachwissens erfolgen, so dass die Maßnahmenherleitung in Abhängigkeit der lokalen Verhältnisse individuell gestaltet werden kann.

Sofern kein Gewässerauenkonzept bzw. Konzept zur naturnahen Entwicklung vorliegt bzw. kurzfristig erstellt werden soll, bedarf es eines effektiven Instrumentes zur Herleitung von Maßnahmen, das großflächig angewendet werden kann und zugleich die spezifische Situation eines einzelnen Gewässers berücksichtigt. Eine gute Grundlage für die Eingrenzung und Zuordnung des sinnvollen Maßnahmenspektrums stellt dazu die Ermittlung der **Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen** dar. Mit deren Hilfe lassen sich auch Gewässer ohne weitergehende Planungsgrundlagen (KNEF u.a.) effektiv bearbeiten (**s. Kap. 5.2.2**).

Ergänzend zu den genannten Instrumenten können auch andere Fachplanungen als Grundlage für die Herleitung hydromorphologischer Maßnahmen bzw. zum Aufzeigen von Synergieeffekten herangezogen werden, sofern diese relevante Verknüpfungsmöglichkeiten enthalten.



Zu diesen gehören insbesondere:

- **Managementpläne für Natura 2000 Gebiete und Naturschutzgebiete (s. Kap. 5.2.3),**
- **Landschaftspläne (s. Kap. 5.2.4),**
- **Großräumige Maßnahmen mit Kompensationsbedarf (s. Kap. 5.2.4),**
- **(Siedlungs-)wasserwirtschaftliche Fachplanungen (s. Kap. 5.2.4),**
- **Instrumente zur Umsetzung der EU-Hochwasserisikomanagementrichtlinie (EU-HWRM-RL, s. Kap. 5.2.4).**

Verknüpfungsmöglichkeiten zu diesen Planungsinstrumenten werden in dem jeweiligen Kapitel dargestellt.

Neben vorhandenen Planungsinstrumenten können insbesondere detaillierte **Vor-Ort-Kenntnisse lokaler Akteure und Maßnahmenträger** genutzt werden, um effektive Maßnahmen fest zu legen.

Die Herleitung von Maßnahmen betrifft sowohl **Maßnahmen zur Sicherung und Optimierung vorhandener Strahlursprünge** als auch **Maßnahmen für neu zu entwickelnde Strahlursprünge**. Hinzu kommen **Maßnahmen für Strahlwege einschließlich Trittsteinen**, die sicherstellen sollen, dass sich die Strahlursprünge positiv auswirken können und Maßnahmenwirkungen nicht – z.B. durch nicht durchgängige Querbauwerke – konterkariert werden.

In Einzelfällen kann die Herstellung der Durchgängigkeit zu Zielkonflikten führen. Beispielhaft seien Vorkommen des Edelkrebses (*Astacus astacus*) und des Steinkrebses (*Austropotamobius torrentium*) in isolierten Bereichen genannt, deren Bestände durch eine Anbindung und damit zumeist einer Einwanderung gebietsfremder Krebsarten und Einschleppung der Krebspest, gefährdet werden können. In solchen Fällen ist eine Abwägung der Ziele im Rahmen der Erstellung der Umsetzungsfahrpläne vorzunehmen.

Die Herleitung der Maßnahmen für Strahlursprünge oder Strahlwege erfolgt stets durch einen Abgleich des Ist-Zustandes mit dem Bewirtschaftungsziel (vgl. Kap. 4 und Anhang III).

Neben der Betrachtung der lokalen Habitatverhältnisse anhand der Gewässerstruktur in Strahlursprüngen und Strahlwegen ist es von großer Bedeutung, dass die räumliche Anordnung und Verknüpfung von Strahlursprüngen und Strahlwegen mit Bezug auf den betrachteten Planungsraum gegeben ist. Daher ist der **einzugsgebietsbezogene Ansatz** besonders hervorzuheben, der **unabhängig von bestehenden administrativen Grenzen** zur Anwendung kommen soll. Dadurch kann sichergestellt werden, das kurzfristig „vom Großen zum Kleinen“ – d.h. mit dem Blick auf die Verhältnisse im Einzugsgebiet bzw. Planungsraum – geplant werden kann und zugleich mittel- bis langfristig negative Fern- und Nachbarschaftswirkungen aus dem Einzugsgebiet minimiert werden können.

Auf Grundlage der in Kapitel 4 dargestellten Anforderungen werden die Gewässer im jeweiligen **Planungsraum – i.d.R. eine bis mehrere Planungseinheiten** – betrachtet. Eine Betrachtung und Bearbeitung von Einzelgewässern oder Gewässerabschnitten sollte vermieden werden, da ansonsten wesentliche Aspekte und Wirkungen des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes nicht zum Tragen kommen. Ausnahmen können große Gewässer mit Einzugsgebieten von mehr als 1.000 km<sup>2</sup> sein, die für sich unter Hinzuziehung ihrer Zuflüsse bearbeitet werden können. Bei der Betrachtung einzelner Maßnahmen ist eine Unterteilung in kleinere Untereinheiten bei einem größeren Maßstab sinnvoll und notwendig. Dies kann z.B. dadurch erzielt werden, dass im Rahmen der Abstimmungen in den regionalen Kooperationen mehrere räumlich getrennte Arbeitsgruppen für die Detailbetrachtung gebildet werden. Dies liegt jedoch im Ermessen der Kooperationen.

Nach der Prüfung der Umsetzbarkeit der Maßnahmen, die im Rahmen der Umsetzungsfahrpläne vorgenommen wird, sollte jeweils ein erneuter Abgleich der verbleibenden Maßnahmen mit den kleinräumigen Anforderungen und den Rahmenbedingungen für Planungsräume erstellt werden (s. Kap. 5.1.6 und 5.1.7).

### 5.2.1 B.1: Herleitung von Maßnahmen basierend auf Konzepten zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern (KNEF) und Gewässerauenkonzepten (GAK)

Im Folgenden wird zunächst die Herleitung von Maßnahmen anhand von Konzepten zur naturnahen Entwicklung sowie anschließend basierend auf Gewässerauenkonzepten aufgezeigt.

**Konzepte zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern (KNEF)** sind auf die Verbesserung der strukturellen Verhältnisse in Fließgewässern ausgerichtet und können damit auch zur Verbesserung der Habitatverhältnisse für die biologischen Qualitätskomponenten gemäß WRRL herangezogen werden.

Sie sind als sogenannte Angebotsplanungen ausgelegt und zeigen auf, welche Maßnahmen sinnvoll sind, um die Habitatstrukturen zu verbessern.

Die im Rahmen eines KNEF erarbeiteten Maßnahmen betreffen zumeist das betrachtete Gewässer auf seiner ganzen Länge, wobei zwischen den Optionen „Belassen, Gestalten, Entwickeln und Restriktionen“ unterschieden wird. Die KNEF haben sich bei ersten pilothaften Anwendungen zur Herleitung von Maßnahmen für die Erreichung des guten ökologischen Zustandes oder des guten ökologischen Potenzials als sehr hilfreich erwiesen, da sie meist einen fachlich schlüssigen Maßnahmenpool umfassen, aus dem im Idealfall die zielführenden Maßnahmen für die Umsetzung der WRRL mit geringem Aufwand selektiert werden können.

Die KNEF bieten damit eine geeignete Grundlage für die gezielte Auswahl von „Suchräumen“ zur Entwicklung von Strahlursprüngen und -wegen (mit Trittsteinen). Zudem zeigen sie auf, in welchen Bereichen keine oder nur sehr reduzierte Maßnahmen möglich sind. Weiterhin werden KNEF gezielt zur Auswahl von Maßnahmen für die Verwendung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen verwendet.

Da die KNEF komplette Gewässer(abschnitte) betrachten, werden entsprechende Maßnahmen im gesamten Verlauf der Gewässer verortet. Diese Maßnahmen können für die weitere Planung als Maßnahmenpool im Bereich der durch das Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept vorgegebenen Suchräume genutzt werden. Vorangehend ist zu prüfen, ob Defizite bei den biologischen Qualitätskomponenten bestehen und ob diese durch hydromorphologische Veränderungen der Gewässer bedingt sind (s. Kap. 5.1.3). Für die Maßnahmenplanung der WRRL sind im weiteren Verlauf die effektivsten Maßnahmen zu ermitteln.

Hierfür kann – in Abhängigkeit von den lokalen Defiziten – eine Maßnahmenmatrix genutzt werden, die die Auswirkungen der Maßnahmen auf die biologischen Qualitätskomponenten darstellt (s. Anhang V).

Diese erlaubt in einem ersten Schritt die Ermittlung von Maßnahmen, die grundsätzlich geeignet sind, die Habitatverhältnisse zu verbessern. Auf dieser Grundlage ist z. B. die Notwendigkeit von lokalen Maßnahmen einschätzbar.

In einem zweiten Schritt können dann in Abhängigkeit von den spezifischen Verhältnissen Vor-Ort und den Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes, die entsprechenden Maßnahmen ausgewählt und ihr Umfang bestimmt werden. Diese Abstimmung wird im Rahmen der Erstellung der Umsetzungsfahrpläne vorgenommen.

Abb. 13 veranschaulicht beispielhaft die Herleitung von Maßnahmen zur Sicherung und Optimierung eines vorhandenen Strahlursprunges aus einem KNEF. Ökologisch besonders relevante Maßnahmen, die eine Erreichung der strukturellen Anforderungen in dem gesamten Abschnitt ermöglichen, sind hervorgehoben (blauer Rahmen).

Das **Gewässerauenprogramm** des Landes Nordrhein-Westfalen von 1990 bietet den Rahmen für eine naturnahe Gewässerentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Auen. Zurzeit sind 11 große Gewässer des Landes in das Gewässerauenprogramm aufgenommen worden (Tab. 13).

Für diese Gewässer wurden konkrete **Gewässerauenkonzepte (GAK)** erarbeitet, die sich in der Umsetzung befinden. Die Gewässerauenkonzepte bestehen jeweils aus wasserwirtschaftlichen, ökologischen und landwirtschaftlichen Fachbeiträgen.

Die Gewässerauenkonzepte sind Angebotsplanungen an alle Maßnahmenträger der entsprechenden Regionen.

Die Maßnahmenauswahl im Sinne des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes kann analog zur Vorgehensweise bei der Maßnahmenselktion aus den KNEF erfolgen.



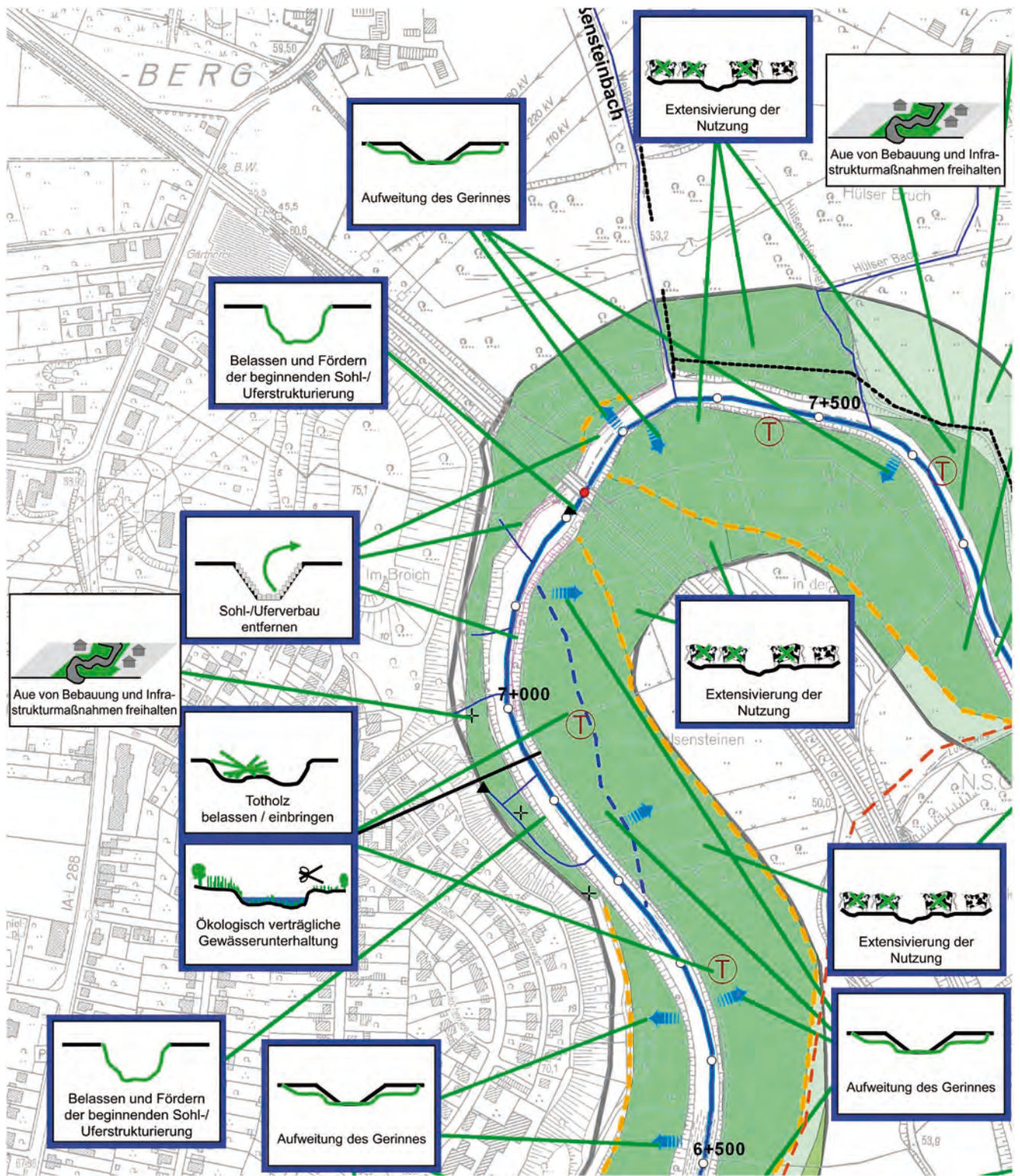


Abb. 13: Maßnahmen zur Sicherung und Optimierung eines vorhandenen Strahlursprunges aus KNEF am Beispiel eines großen Gewässers des Mittelgebirges (blauer Rahmen: ökologisch besonders relevante Maßnahmen, die vorrangig umgesetzt werden sollten)

Gewässername	Gewässerstrecke (km)			Planungsraum (ha)
	Gewässerslänge	Gewässerslänge in NRW	bearbeiteter Abschnitt	
<b>Gewässer I. Ordnung – Landesgewässer</b>				
Ems	362	156	95	5.700
Lippe	220	220	220	17.500
Ruhr	219	219	137	10.700
Sieg	155	108	76	3.400
<b>Gewässer II. Ordnung</b>				
Agger	70	70	70	2.000
Berkel	115	70	70	1.050
Erfte	107	107	107	7.100
Issel	178	55	55	3.200
Niers	118	110	103	10.000
Rur	165	132	50	2.300
Swist	44	30	30	4.000

Tab. 13: Übersicht Gewässerauenprogramm Nordrhein-Westfalen (z.T. in Planung)

## 5.2.2 B.2: Herleitung von Maßnahmen anhand von Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen

Für zahlreiche Gewässer fehlen derzeit Konzepte zur naturnahen Entwicklung (KNEF) bzw. Gewässerauenkonzepte (GAK). Deshalb empfiehlt sich die Verwendung von Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen (BR Münster 2007a, [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de)) für eine zielorientierte Identifizierung von Maßnahmen.

Im Folgenden werden zunächst Hintergrund und Inhalte der Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen in zusammengefasster Form dargestellt. Anschließend wird die konkrete Herleitung hydromorphologischer Maßnahmen mit Hilfe dieses Instruments anhand von

- drei Beispielen für natürliche Wasserkörper sowie
- zwei Beispielen für erheblich veränderte Wasserkörper aufgezeigt.

Die **Belastungsfallgruppen** beschreiben typische Belastungssituationen von Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen. Sie aggregieren ausbau- und nutzungsbedingte Belastungen nach einem einheitlichen Schema und werden modularartig aus bestimmten Parametern zusammengesetzt.

Um eine Zuordnung eines Gewässerabschnittes zu einer Belastungsfallgruppe vornehmen zu können, sind vor allem Flächennutzungsdaten (ATKIS-Daten) sowie Gewässerstrukturdaten notwendig. Zudem ist die Kenntnis über Querbauwerke und Rückstaubereiche relevant (QUIS-Daten). Es werden die einzelnen Parameter zur Gewässerstruktur und zum Umfeld sowie die Parameterzusammenfassung zur Beschreibung der Belastungsfallgruppen herangezogen. Die Kombination der relevanten Parameterzusammenfassungen ergibt die jeweilige Belastungsfallgruppe. Dabei werden die Buchstabenkürzel in der Reihenfolge Umfeldnutzung – Ausbauzustand – Gehölze – Rückstau zusammengefügt und beschreiben so die jeweilige Belastungsfallgruppe. Ergänzend zu den bislang vorliegenden Fallgruppen wird diese Abfolge durch den Parameter „Querbauwerke“ erweitert (mit Querbauwerken / ohne Querbauwerke). In Anhang VI finden sich detailliertere Informationen zur Ermittlung sowie eine Auflistung der nordrhein-westfälischen Belastungsfallgruppen mit Zuordnung der jeweiligen Kürzel.

Die **Maßnahmenfallgruppen** sind eng an die Belastungsfallgruppen gebunden und beschreiben typische Maßnahmenkombinationen für die hydromorphologische Verbesserung der Gewässerabschnitte abhängig von der jeweiligen Belastungsfallgruppe. Auch die Maßnahmenfallgruppen werden modularartig aus bestimmten Maßnahmen(komplexen) zusammengesetzt. Neben der Überprägung des Gewässers ist dabei das zur Verfügung stehende Raumangebot bei einer Maßnahmenumsetzung relevant. Das Raumangebot wird vereinfachend durch die gewässernahe Flächennutzung (ATKIS-Daten) abgeleitet.



















Die Maßnahmenfallgruppen können Detailplanungen vor Ort bei einer konkreten Planung wie z.B. Umbau/ Rückbau von Querbauwerken oder Sohl- und Ufersicherungen nicht ersetzen. Die Maßnahmenkomplexe bieten vielmehr einen konzeptionellen Überblick, welche Maßnahmen z.B. zur Entwicklung eines Strahlursprungs an einem bestimmten Gewässerabschnitt erforderlich sind. Bei einer gewünschten Strukturklasse von 2 sind mehr bzw. umfangreichere Maßnahmen zur Zielerreichung notwendig als bei einer angestrebten Strukturklasse von 3, der Anforderung für einen Großteil der zu entwickelnden Strahlursprünge. Anhang VI zeigt diese Unterschiede anhand der Maßnahmenfallgruppe „Teilausgebautes gehölzreiches Gewässer ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung mit Querbauwerken“ beispielhaft auf.

Die Zuordnung der Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen wird flächendeckend für jeden zu beplanenden Gewässerabschnitt vorgenommen. Die Abschnitte werden nach homogenen Verhältnissen hinsichtlich der für die Fallgruppen relevanten Belastungen abgegrenzt.

Nachfolgend wird die Vorgehensweise anhand eines neu zu entwickelnden Strahlursprungs und eines Aufwertungsstrahlwegs – die in Arbeitsphase A lokalisiert wurden – sowie eines verbleibenden Durchgangsstrahlwegs beispielhaft erläutert.

Ein **neu zu entwickelnder Strahlursprung**, der im Ist-Zustand der Belastungsfallgruppe „Teilausgebautes gehölzarmes Gewässer ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerke“ zugeordnet wird, kann nach Ableitung aus der entsprechenden Maßnahmenfallgruppe mit folgenden Maßnahmen auf einen Zielzustand von Strukturklasse 1 - 3 verbessert werden:

Dabei sind die Maßnahmen als Maßnahmenpool zu verstehen, so dass je nach örtlichen Gegebenheiten beispielsweise entweder eine Primäraue bzw. eine Sekundäraue entwickelt oder eine Sekundäraue angelegt werden kann.

GSG-Zielzustand	Potenziell notwendige Maßnahmen												
1 - 3	 <p>Aue von Bepflanzung und Infrastrukturmaßnahmen freihalten</p>	 <p>Erhalt/Entwicklung von Auenstrukturen/Altwassern</p>	 <p>Sohl-/Ufervertiefung entfernen</p>	 <p>Totholz belassen / einbringen</p>	 <p>Lebensraumstypische Gehölze entfernen</p>	 <p>Extensivierung der Nutzung</p>	<p>min. Breite 25 % bis max. Breite 100 % EWK* abzgl. Restriktionen</p>				 <p>Entwicklung einer Primäraue</p>	 <p>eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue</p>	 <p>Anlage einer Sekundäraue</p>
 <p>Neutrasssieren des Gewässerlaufes</p>	 <p>Aufweitung des Gerinnes</p>	 <p>Anlage von Initialgerinnen</p>	 <p>Belassen und Fördern der beginnenden Sohl-/Uferstrukturierung</p>	 <p>Entwicklung/Anlage eines Uferstreifens</p>	 <p>Gehölzsaum anlegen oder ergänzen</p>	 <p>Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung</p>							

Tab. 14: Potenziell notwendige Maßnahmen zur Entwicklung eines neuen Strahlursprungs in einem „Teilausgebauten gehölzarmen Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerke“

\* EWK: Für die Zielerreichung notwendiger Entwicklungskorridor

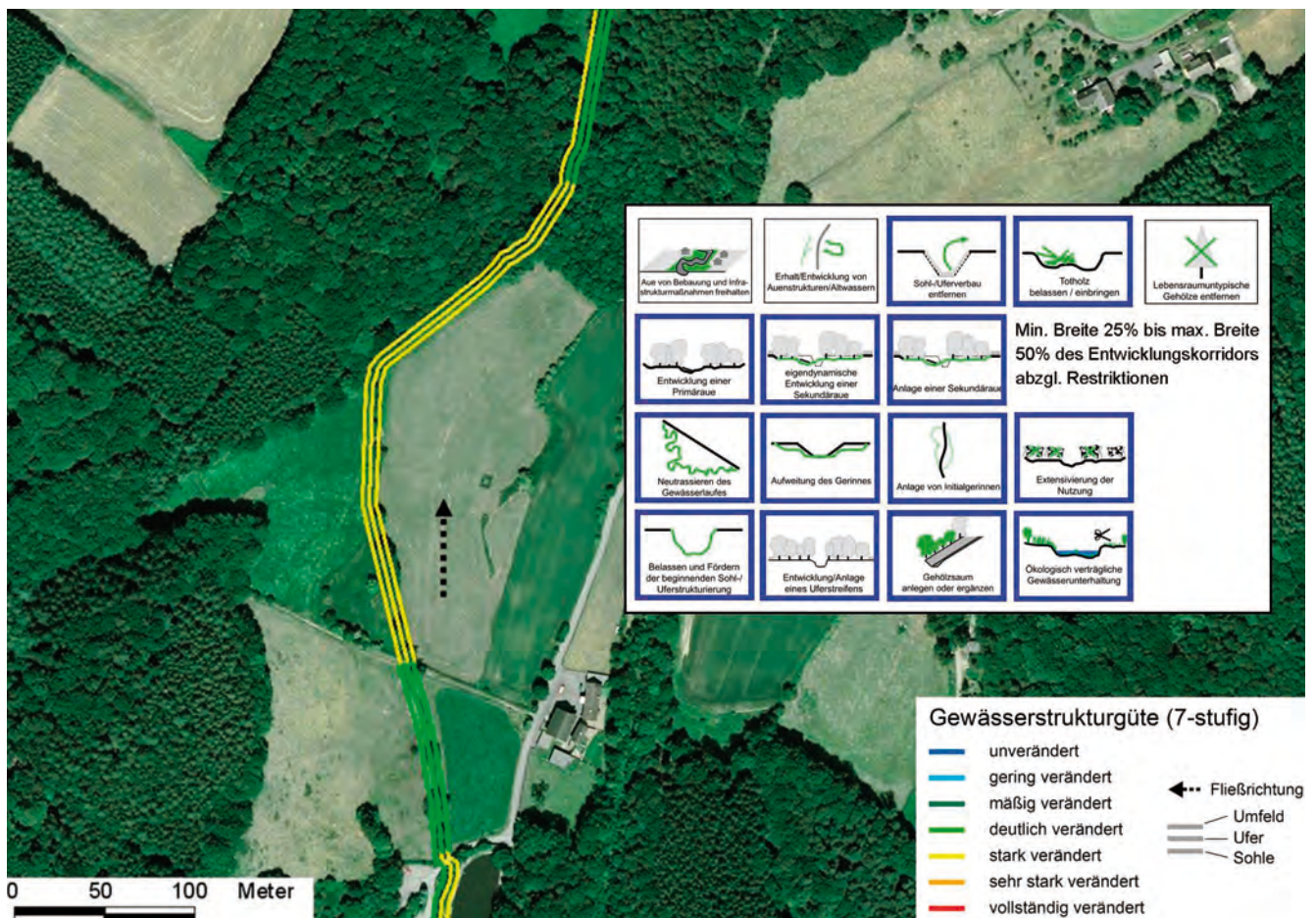


Abb. 14: Maßnahmen zur Entwicklung eines zusätzlichen Strahlursprungs in einem natürlichen Wasserkörper am Beispiel eines „Teilausgebauten gehölzarmen Gewässerabschnittes ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerke“ (blauer Rahmen: ökologisch besonders relevante Maßnahmen)

Abb. 14 enthält diesen Maßnahmenpool beispielhaft für einen **natürlichen Wasserkörper** in einem landwirtschaftlich geprägten kleinen Gewässer im Mittelgebirge (Belastungsfallgruppe: „Teilausgebauter gehölzarmen Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerke“). Ökologisch besonders relevante Maßnahmen sind hervorgehoben (blauer Rahmen).

Der Maßnahmenpool liefert einen Überblick über den Maßnahmenbedarf zur Entwicklung des neuen Strahlursprungs. Dieser Maßnahmenpool ist im Rahmen der Abstimmungsprozesse zu den Umsetzungsfahrplänen auf den für eine Realisierung des konkreten zusätzlichen Strahlursprungs notwendigen Rahmen zu begrenzen und zu konkretisieren. Zudem können bei Bedarf auch einzelne Maßnahmen ergänzt werden. Hinweise zur Konkretisierung und Durchführung einzelner Maßnahmen finden sich u.a. in der Blauen Richtlinie (MUNLV 2010).

Analog zur Ermittlung der Maßnahmen für Strahlursprünge funktioniert auch die Ermittlung der hydromorphologischen Maßnahmen für **Strahlwege** anhand der Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen. Durch den angestrebten Zielzustand und das allgemein geltende Verschlechterungsverbot lassen sich so geeignete Maßnahmenkomplexe formulieren.

Erfüllt ein Strahlweg bereits die Anforderungen an Aufwertungsstrahlwege, besteht kein Maßnahmenbedarf. Erfüllt ein Strahlwegabschnitt ganz oder nur bei bestimmten Parametern diese Anforderungen nicht, sind verschiedene Maßnahmen geeignet, um den jeweiligen strukturellen Zielzustand zu erreichen.



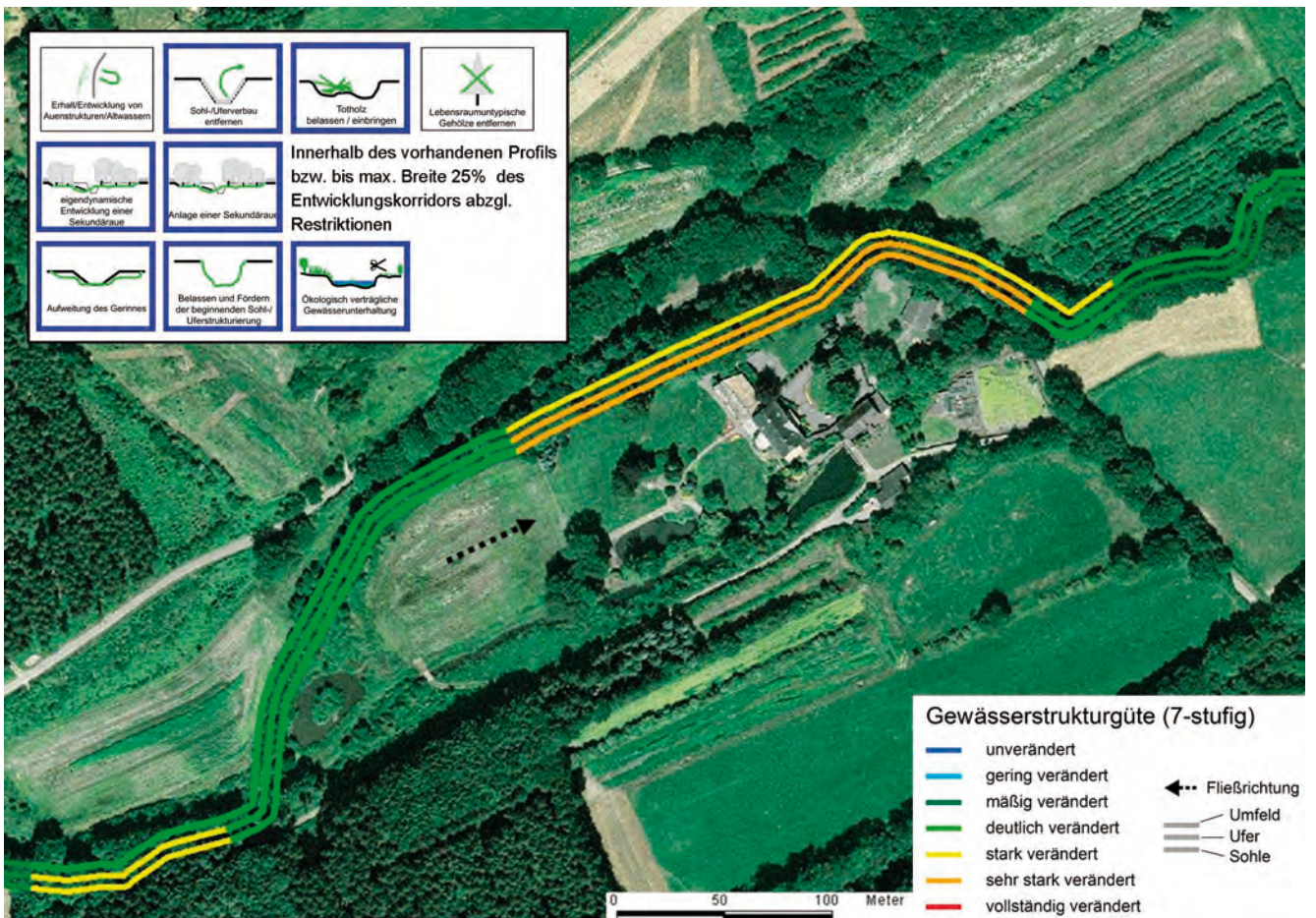


Abb. 15: Maßnahmen für einen Aufwertungsstrahlweg in einem natürlichen Wasserkörper am Beispiel eines „Teilausgebauten gehölzreichen Gewässerabschnittes ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerke“ (blauer Rahmen: ökologisch besonders relevante Maßnahmen)

Abb. 15 veranschaulicht den Maßnahmenbedarf für einen **Aufwertungsstrahlweg** beispielhaft anhand eines natürlichen Wasserkörpers in einem landwirtschaftlich geprägten kleinen Gewässers im Mittelgebirge (Belastungsfallgruppe: „Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerke“). Ökologisch besonders relevante Maßnahmen sind gekennzeichnet (blauer Rahmen).

Abb. 16 zeigt beispielhaft den Maßnahmenpool für einen Gewässerabschnitt eines natürlichen Wasserkörpers, in dem die Anforderungen an einen Aufwertungsstrahlweg in einem kleinen Gewässer des Mittelgebirges nicht erreicht werden können (Belastungsfallgruppe „Vollausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in Siedlungslage mit Querbauwerken“). Dieser Bereich wird demnach als **Durchgangsstrahlweg** entwickelt, der nach erfolgter Maßnahmenumsetzung zumindest die Durchgangsfunktion erfüllen kann. Ökologisch besonders relevante Maßnahmen sind hervorgehoben (blauer Rahmen).

Von zentraler Bedeutung sind bei beiden Typen der Strahlwege Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit und die weitestgehende Minimierung von Rückstau. Im vorliegenden Beispiel des Aufwertungsstrahlweges werden diese Anforderungen im Ist-Zustand bereits erfüllt, wohingegen der verbleibende Durchgangsstrahlweg durch ein Wanderhindernis und Rückstau geprägt ist.



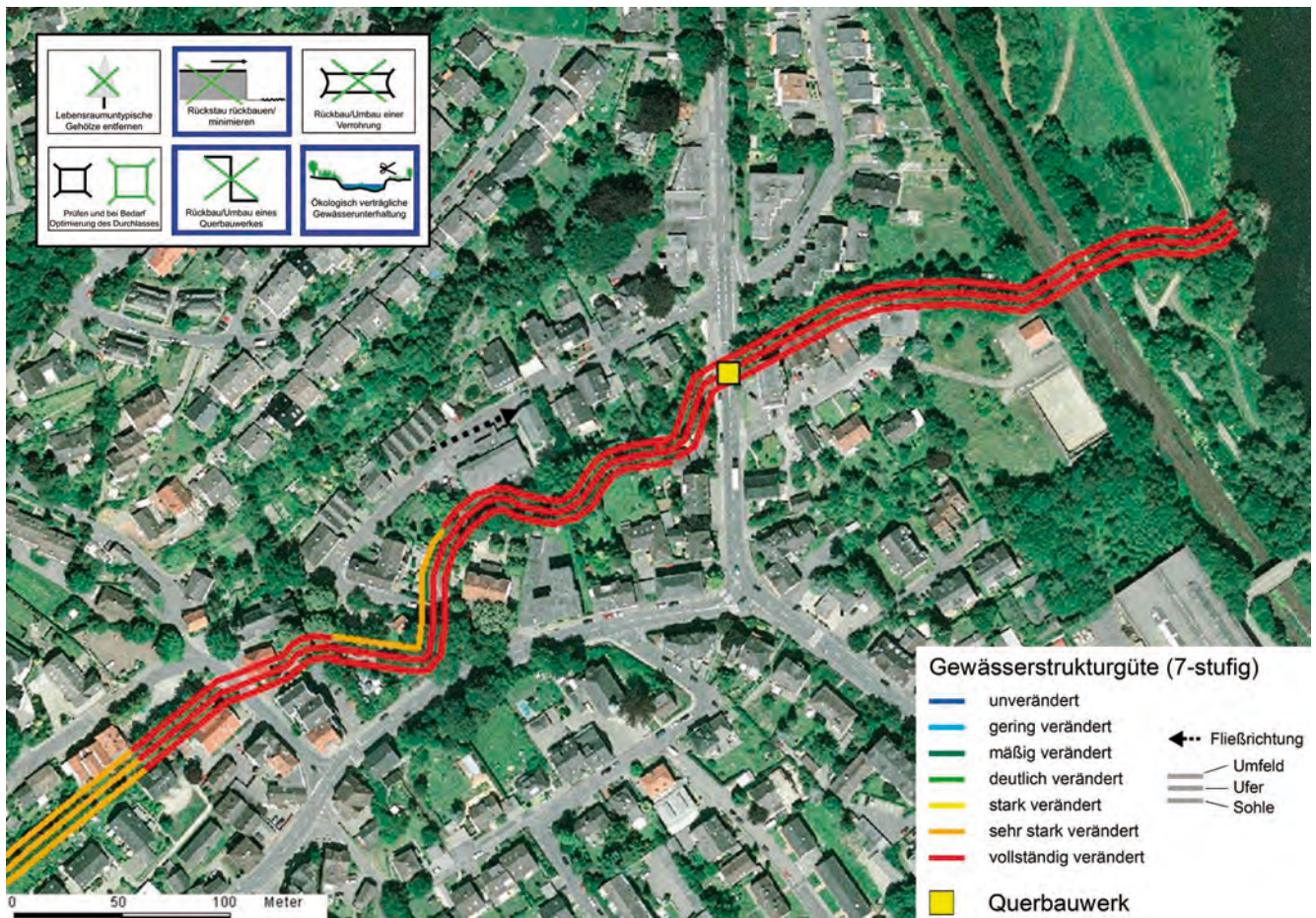


Abb. 16: Maßnahmen für einen Durchgangsstrahlweg in einem natürlichen Wasserkörper am Beispiel eines „Vollausgebauten gehölzarmen Gewässerabschnittes mit Rückstau in Siedlungslage mit Querbauwerken“ (blauer Rahmen: ökologisch besonders relevante Maßnahmen)

Beispielhaft enthalten nachfolgende Abbildungen **Maßnahmen an erheblich veränderten Wasserkörpern**, die anhand der Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen hergeleitet wurden. Innerhalb des gesamten Maßnahmenpools sind ökologisch besonders effektive Maßnahmen (blauer Rahmen) und solche Maßnahmen, die eine signifikante Beeinträchtigung der spezifizierten Nutzungen bewirken würden (rote Kreuze), gekennzeichnet.

Abb. 17 zeigt den Maßnahmenpool für einen Abschnitt eines erheblich veränderten Wasserkörpers in einem **kleinen Gewässer im Tiefland, das hauptsächlich durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt ist** (Belastungsfallgruppe: „Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerke“).

Als ökologisch besonders effektiv können folgende potenzielle Maßnahmen aus dem Komplex der Maßnahmenfallgruppe angesehen werden:

- Erhalt / Entwicklung von Auenstrukturen / Altwassern,
- Sohl- und Uferverbau entfernen,
- Totholz belassen / einbringen,
- Entwicklung / Anlage eines Uferstreifens,
- Gehölzsaum anlegen oder ergänzen,
- Entwicklung einer Primäraue,
- Anlage einer Sekundäraue,
- Aufweitung des Gerinnes,
- Belassen und Fördern der beginnenden Sohl- / Uferstrukturierung,
- ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung.



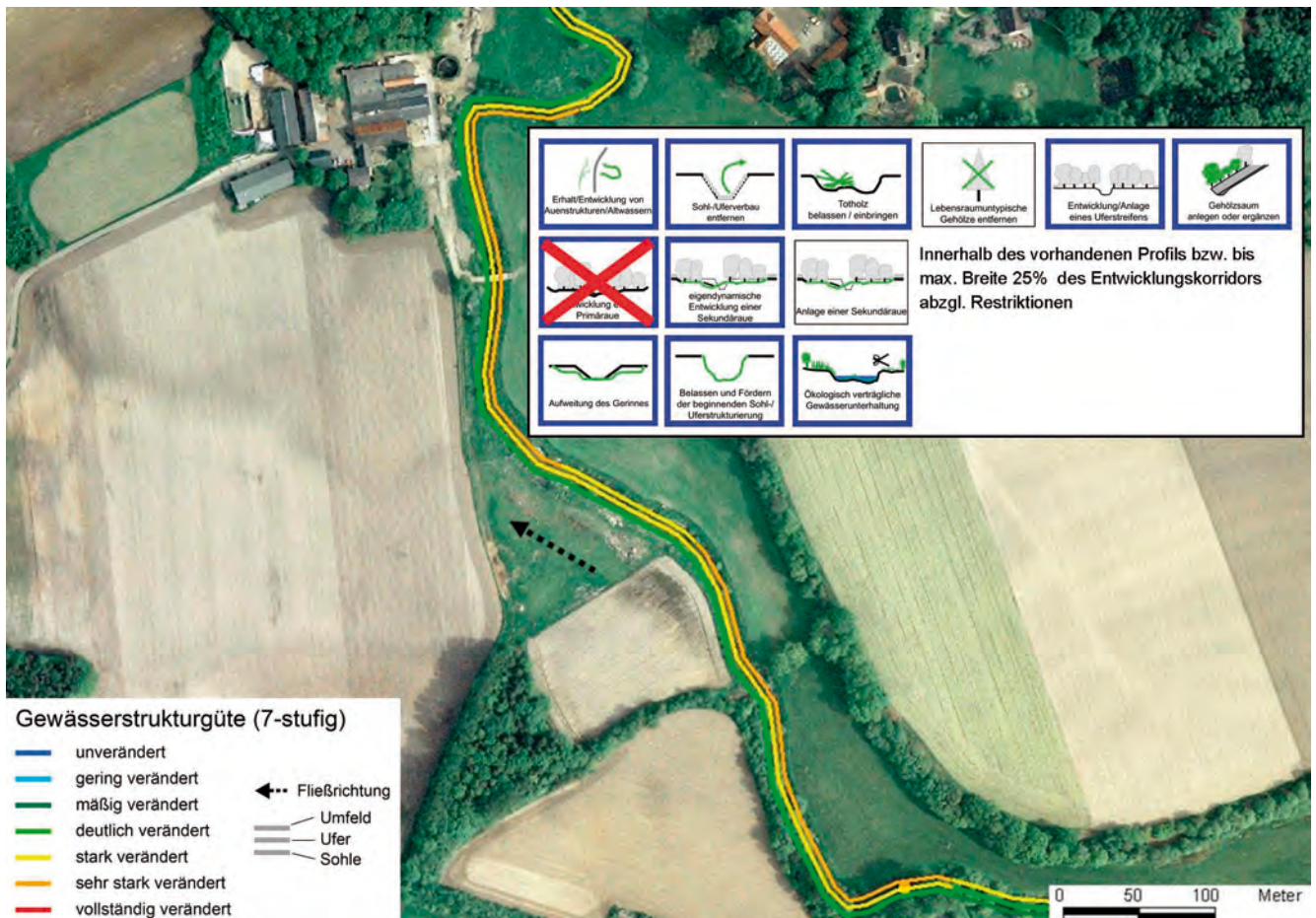


Abb. 17: Maßnahmen an einem erheblich veränderten Wasserkörper am Beispiel eines landwirtschaftlich geprägten kleinen Gewässers des Tieflandes (blauer Rahmen: ökologisch besonders relevante Maßnahmen; rotes Kreuz: aufgrund der spezifizierten Nutzung nicht umsetzbare Maßnahmen)

Unter Berücksichtigung des Erhalts der Landentwässerungsfunktion für die angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen (spezifizierte Nutzung) ist folgende Maßnahme sicher nicht umsetzbar:

- Entwicklung einer Primäraue.

Die reale Umsetzbarkeit der Maßnahmen, die im Rahmen der Erstellung der Umsetzungsfahrpläne diskutiert werden muss, wird letztlich auch von der Flächenverfügbarkeit bestimmt.

In Abb. 18 finden sich beispielhafte Maßnahmen an einem **großen Fluss des Mittelgebirges, der u.a. durch Urbanisierung, Schifffahrt und Freizeitnutzung stark verändert ist** (Belastungsfallgruppe: „Vollausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in Siedlungslage mit Querbauwerk“).

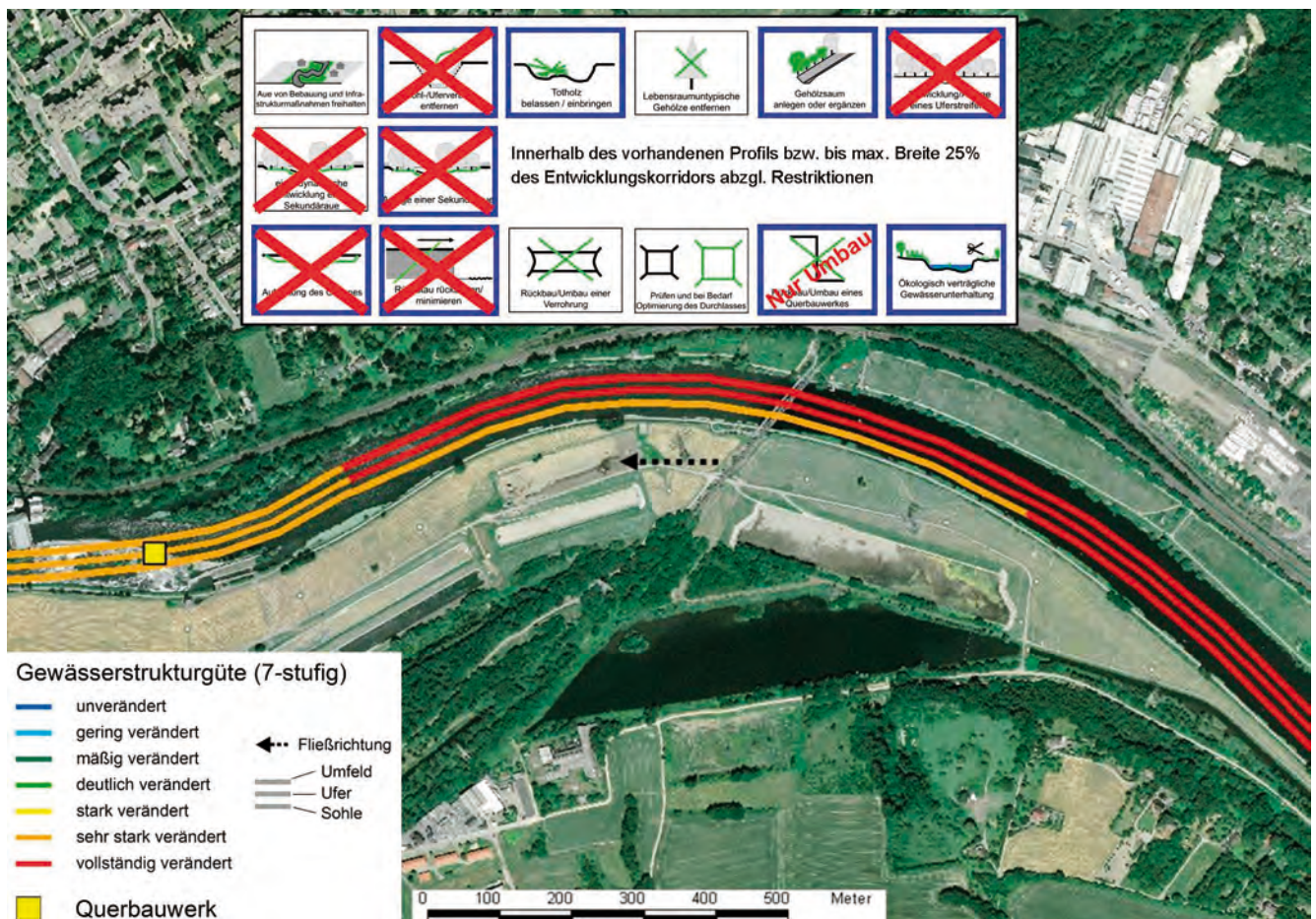


Abb. 18: Maßnahmen an einem erheblich veränderten Wasserkörper am Beispiel eines urban geprägten großen Flusses des Mittelgebirges (blauer Rahmen: ökologisch besonders relevante Maßnahmen; rotes Kreuz: aufgrund der spezifizierten Nutzungen nicht umsetzbare Maßnahmen)

Als ökologisch besonders effektiv können für diesen Bereich folgende Maßnahmen aus dem Komplex der Maßnahmenfallgruppe angesehen werden:

- Sohl- und Uferverbau entfernen,
- Totholz belassen / einbringen,
- Gehölzsaum anlegen oder ergänzen,
- Entwicklung / Anlage eines Uferstreifens,
- Anlage einer Sekundäraue,
- Eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue,
- Aufweitung des Gerinnes,
- Rückstau rückbauen / minimieren,
- Rückbau / Umbau eines Querbauwerkes,
- ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung.

Da ein Großteil der Auenflächen und Uferbereiche der Wassergewinnung dienen (Uferfiltratgewinnung mit Brunnenanlagen im Uferbereich) und Wasserkraftnutzung vorliegt, können folgende Maßnahmen unter Berücksichtigung dieser spezifizierten Nutzungen unter Umständen nicht umgesetzt werden:

- Sohl- und Uferverbau entfernen,
- Anlage einer Sekundäraue,
- Eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue,
- Entwicklung / Anlage eines Uferstreifens,
- Aufweitung des Gerinnes,
- Rückstau rückbauen / minimieren,
- Rückbau eines Querbauwerkes.

Auch hier muss die Umsetzbarkeit der einzelnen Maßnahmen im Rahmen des Umsetzungsfahrplans geklärt werden.



### 5.2.3 B.3: Herleitung von Maßnahmen unter Berücksichtigung von FFH- und Vogelschutzgebieten (Natura 2000 Gebiete) und Naturschutzgebieten

Grundsätzlich sind in Bezug auf die Ziele der nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) und der Vogelschutz-Richtlinie (VS-RL) ausgewiesenen Natura 2000 Gebiete weitreichende Synergieeffekte mit den Zielen der WRRL zu erwarten. Denn die an Fließgewässern und in Auen vorhandenen FFH-Lebensraumtypen bzw. Lebensräume der Natura 2000 relevanten Arten sind überwiegend identisch mit den potenziell natürlichen gewässertypspezifischen Habitatstrukturen, die für die i.S. der WRRL bewertungsrelevanten biologischen Qualitätskomponenten von Bedeutung sind. Beispielsweise kann der FFH-Lebensraumtyp „Natürliche und naturnahe nährstoffreiche Stillgewässer mit Laichkraut- oder Froschbiss-Gesellschaften, 3150“ einen wichtigen Lebensraum für Fischarten der Auengewässer (z.B. Schleie, Karausche) darstellen.

In Einzelfällen können jedoch auch Zielkonflikte zwischen den Zielen in Natura 2000 Gebieten und denen der WRRL auftreten. Daher sollte für Gewässer- und Auenabschnitte, die durch potenzielle Maßnahmen der WRRL betroffen sein könnten und Natura 2000 Gebiete aufweisen, zunächst ein **Zielabgleich** vorgenommen werden. Darüber hinaus sollten auch die einzelnen potenziellen Maßnahmen, die sich aus den jeweiligen Zielsetzungen ergeben, auf Kompatibilität mit den Zielen der anderen Richtlinie(n) geprüft werden.

Bei übereinstimmenden Zielen können Maßnahmen, die zunächst der Zielerreichung nach WRRL dienen, auch für die Zielerreichung in Natura 2000 Gebieten von Bedeutung sein. Zudem können sich aus dem Zielabgleich Rahmenbedingungen für eine Priorisierung zur Umsetzung der Maßnahmen der WRRL ergeben.

Sofern Konflikte zwischen den Zielen und Maßnahmen der Richtlinien auftreten, müssen diese einer differenzierten Abwägung unterzogen werden. Dabei sind die Ziele und Maßnahmen der Richtlinien grundsätzlich als gleichrangig zu betrachten. Es sollte angestrebt werden, die **gewässertypspezifische Dynamik weitestgehend zu erhalten bzw. wiederherzustellen**. Zudem sind dabei u.a. die **Belange des Artenschutzes** ggf. durch eine **Arten-schutzprüfung** zu berücksichtigen.

Analog zu den Natura 2000 Gebieten können auch in Naturschutzgebieten Synergien und Konflikte mit den Zielen der WRRL auftreten. Daher ist auch hier sowohl ein Zielabgleich als auch eine Abwägung möglicher Konflikte vorzunehmen.

Rechtsverbindlich sind die Ziele für Natura 2000 Gebiete und Naturschutzgebiete in Landschaftsplänen oder Naturschutzgebietsverordnungen formuliert. Für viele Gebiete sind sie in Managementplänen weiter konkretisiert. Zusätzlich sind für alle Natura 2000 Gebiete in den Schutzziel- und Maßnahmenkonzepten der Meldedokumente (<http://www.naturschutz-fach-informationssysteme-nrw.de/natura2000-meldedok/de/fachinfo/listen/gebiete>) die Ziele und Maßnahmen dargelegt.

Zur Begleitung des Abwägungsprozesses derartiger Zielkonflikte sind insbesondere die Landschaftsbehörden und das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) hinzuzuziehen.

### 5.2.4 B.4: Herleitung von Maßnahmen unter Berücksichtigung sonstiger Planungsinstrumente

Neben den in Kapitel 5.2.1 bis 5.2.4 genannten Planungsinstrumenten können auch Instrumente der Raum- und Landschaftsplanung sowie weiterer Fachplanungen relevante Inhalte für die Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern und Verknüpfungsmöglichkeiten zur Nutzung von Synergieeffekten auf verschiedenen räumlichen Ebenen enthalten, die zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele beitragen. Zu diesen gehören:

- Instrumente der Raumplanung (Gebietsentwicklungspläne, Flächennutzungspläne, Bebauungspläne),
- Instrumente der Landschaftsplanung (Landschaftsrahmenpläne, Landschaftspläne, Grünordnungspläne),
- Instrumente der Eingriffsregelung (v.a. in Bezug auf Maßnahmen mit großräumigem Kompensationsbedarf),
- Fachplanungen der (Siedlungs-)Wasserwirtschaft (ohne direkten Bezug zur WRRL),
- Instrumente zur Umsetzung der EG-Hochwasser-richtlinie (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie, EG-HWRM-RL),
- fischereiliche Hegepläne laut Hegeplanverordnung NRW,
- Berücksichtigung des besonderen Artenschutzes nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG).

Auf der Ebene der Regierungsbezirke finden sich in der Raum- und Landschaftsplanung in **Landschaftsrahmenplänen (LRP)** bzw. **Gebietsentwicklungsplänen (GEP)** aufgrund des großen Maßstabes nur bedingt geeignete Verknüpfungsmöglichkeiten zur konkreten Maßnahmenherleitung und -verortung gemäß WRRL. Vielmehr lassen sich basierend auf den in diesen Planungen abgegrenzten Räumen mit ausgewiesenen Funktionen ergänzende Grundlagen für eine Priorisierung von Maßnahmen im Rahmen der Umsetzungsfahrpläne ableiten.

Insbesondere auf Ebene der Kreise bzw. kreisfreien Städte bietet die Landschaftsplanung in Form von **Landschaftsplänen (LP)** die Möglichkeit, vorhandene naturnahe Bereiche an Fließgewässern und in Auen zu sichern (z.B. als Naturschutzgebiet) sowie Schwerpunkträume zur Entwicklung von Gewässern und Auen auszuweisen. In bebauten Bereichen können darüber hinaus flächenscharfe Aussagen zum Erhalt bestehender Strukturen bzw. zur Entwicklung naturnaher Gewässer- und Auenstrukturen in **Bebauungspläne (B-Plan)** und **Grünordnungspläne (GOP)** integriert werden. Der im Rahmen dieser Planungen notwendige Abstimmungsbedarf kann zugleich als Grundlage für eine Abstimmung von Maßnahmen der WRRL dienen, die im Zuge der Umsetzungsfahrpläne vorgenommen werden.

Von direkter praktischer Relevanz für die Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern sind v.a. **(siedlungs-)wasserwirtschaftliche Fachplanungen**, da diese häufig inhaltlich-funktionale Überschneidungen mit den Zielen der WRRL aufweisen (z.B. Defizitanalyse und Maßnahmenherleitung nach BWK-Merkblättern M3 und M7, BWK 2007, 2008). Ermittelte Defizite und Maßnahmen können als ergänzende Grundlage für die Herleitung und Verortung hydromorphologischer Maßnahmen herangezogen werden.

Darüber hinaus sind insbesondere großräumige Kompensationsmaßnahmen, die im Zuge der **Eingriffsregelung** ermittelt werden, für die Maßnahmenplanung gemäß WRRL von Bedeutung. Über dieses Instrument besteht zudem die Möglichkeit, anhand von „Ökokonten“ zahlreiche kleinere Einzelmaßnahmen zu sinnvollen Maßnahmenkomplexen zu bündeln und diese zielorientiert u.a. an Fließgewässern und in Auen umzusetzen. Zur gewässerorientierten Bewertung von Kompensationsmaßnahmen an Fließgewässern und in Auen liegt für Nordrhein-Westfalen eine Anleitung vor („Anleitung für die Bewertung von Kompensationsmaßnahmen an Fließgewässern und in Auen“, MUNLV 2009b), die aufgrund des Aufbaues auf unterschiedliche Bewertungsvorgaben übertragen werden kann. Weitere Informationen sind dieser zu entnehmen.

Auch die **europäische Hochwasserrisikomanagementrichtlinie** bietet zahlreiche Verknüpfungsmöglichkeiten zu den Zielen und Maßnahmen der WRRL. Hervorzuheben sind die zu erstellenden Managementpläne mit vorgesehenen Maßnahmen wie nachhaltige Flächennutzungssysteme, Verbesserung des Wasserrückhalts und kontrollierte Überflutungen im Falle eines Hochwassers (z.B. Deichrückverlegung zur Vergrößerung des Retentionsraumes und gleichzeitig Schaffung naturnaher Auenstrukturen, Anlage von Sekundärauen). Ferner können hinsichtlich der Planungsphasen und Grundlagen zahlreiche Synergien genutzt werden.

### 5.3 Hinweise für den Planungsprozess

Für eine räumlich-zeitliche **Priorisierung von Maßnahmen** sind grundsätzlich verschiedene Herangehensweisen geeignet. Diese können sich je nach Betrachtungsebene (überregional, lokal) unterscheiden.



### Überregional

Auf der überregionalen Ebene empfiehlt es sich, insbesondere folgende Kriterien für eine Priorisierung von Maßnahmen zu berücksichtigen:

- das **typspezifische Arteninventar**,
- die **Ausprägung der vorhandenen Gewässerstrukturen**,
- **defizitäre Bereiche mit großräumigen Auswirkungen („Schlüsselstellen“)**.

Das **typspezifische Arteninventar** gibt an, inwiefern die für einen Gewässertyp charakteristischen Arten vorkommen. Zur Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials muss eine ausreichende Anzahl dieser Arten in einem Planungsraum vorhanden sein. In Planungsräumen oder Gewässerabschnitten mit einem hohen typspezifischen Arteninventar kann bei Umsetzung von geeigneten Maßnahmen i.d.R. von einer kurzfristigen Verbesserung der biologischen Bewertung ausgegangen werden. Sinnvoll erscheint somit eine Entwicklung von Bereichen mit hohem typspezifischen Arteninventar hin zu Bereichen mit geringerem typspezifischen Arteninventar. Neu geschaffene gewässertypische Strukturen können dort die Ausbreitung der Arten innerhalb des Gewässersystems in besonderer Weise begünstigen. Dadurch können positive Folgeeffekte erzielt werden. In Planungsräumen mit einem mittleren bis geringen typspezifischen Arteninventar ohne besser besiedelte Bereich ist i.d.R. von einer zeitlich verzögerten Zielerreichung auszugehen. Daher ist in diesen Bereichen eine frühzeitige Umsetzung von Maßnahmen für eine zeitnahe Zielerreichung notwendig. In diesen Bereichen sind Maßnahmen sinnvoll, um überhaupt eine Basis für eine gewässertypspezifische Besiedlung zu schaffen.

Die großräumige **Ausprägung der vorhandenen Gewässerstrukturen** kann für eine Priorisierung von Maßnahmen von Bedeutung sein, da bei zunehmenden Defiziten ein entsprechend höherer Maßnahmenbedarf notwendig ist, um die Bewirtschaftungsziele zu erreichen. Zudem kann bei sehr starken Defiziten davon ausgegangen werden, dass die Zielerreichung durch negative Fern- und Nachbarschaftswirkungen verzögert eintritt. Daher ist es sinnvoll, in Bereichen mit erheblichen Defiziten möglichst frühzeitig mit der Umsetzung von Maßnahmen zu beginnen, um die Bewirtschaftungsziele zeitnah zu erreichen. Bei vorhandenen guten struk-

turellen Verhältnissen sollte von diesen Bereichen aus entwickelt werden, um die Verbundeffekte der Maßnahmen zu optimieren und negative Fern- und Nachbarschaftswirkungen auf die Maßnahmen zu minimieren.

Weiterhin empfiehlt es sich, vorrangig Maßnahmen in **defizitären Bereichen mit großräumigen Auswirkungen** („Schlüsselstellen“) umzusetzen. Beispielsweise können ganze Einzugsgebiete für wandernde Fischarten durch einzelne Unterbrechungen der Durchgängigkeit (z.B. Wehranlagen) unerreichbar sein. In solchen Fällen können durch die Herstellung der Durchgängigkeit an einzelnen Anlagen sehr große Effekte erzielt werden.

### Lokal

Auf der lokalen Ebene sind für eine Priorisierung insbesondere Kriterien geeignet, die sich aus der Praxis ergeben:

- **Umsetzbarkeit von Maßnahmen**,
- **Flächenverfügbarkeit**,
- **vorhandene Potenziale**.

Es empfiehlt sich, **vorhandene Möglichkeiten zur Umsetzung von Maßnahmen** zu nutzen. Im Rahmen anderer Fachplanungen können häufig Möglichkeiten genutzt werden, um auch Maßnahmen am Gewässer umzusetzen und Synergieeffekte zu schaffen. Insbesondere die **Verfügbarkeit von Flächen** spielt in Bezug auf die Umsetzung hydro-morphologischer Maßnahmen eine wichtige Rolle. Demnach ist es zweckmäßig, vorrangig Maßnahmen umzusetzen, für die die benötigten Flächen bereits verfügbar sind. Zudem sollten gezielt bereits **vorhandene Potenziale** zur Umsetzung von Maßnahmen genutzt werden. Beispielsweise seien bestehende naturnahe Strukturen genannt, die mit vergleichsweise geringem Maßnahmenumfang z.B. zu einem Strahlursprung aufgewertet werden können.

Die konkrete räumliche und zeitliche Priorisierung der Maßnahmen ist im Einzelfall im Zuge der **Erstellung der Umsetzungsfahrpläne** vorzunehmen. Sofern keine Auswahlmöglichkeiten für Maßnahmen nach unterschiedlicher Priorität bestehen, sollten **grundsätzlich zielführende Maßnahmen wo möglich umgesetzt werden**.

Prinzipiell sind drei verschiedene Konstellationen von **Vorkommen und Verteilung von natürlichen und erheblich veränderten Wasserkörpern** in einem Planungsraum denkbar, die sich in der Herangehensweise bezüglich der Planung von Maßnahmen unterscheiden können.

#### Überwiegend natürliche Wasserkörper

In einem Planungsraum, der überwiegend aus natürlichen Wasserkörpern besteht, können durch geeignete Maßnahmen grundsätzlich schnelle Verbesserungen erzielt werden. Durch Verknüpfungen zu anderen Planungsräumen in Übergangsbereichen können positive Wirkungen über die Grenzen des Planungsraumes hinweg wirken. In solchen Räumen kann die Erreichbarkeit der Bewirtschaftungsziele anhand der empfohlenen Verteilungen von Funktionselementen valide abgeschätzt werden (s. Kapitel 4.4.3).

#### Wechsel zwischen natürlichen und erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpern im Gewässerlauf bzw. im Planungsraum (Normalfall)

In einem Planungsraum, der zu vergleichbaren Anteilen aus natürlichen und erheblich veränderten bzw. künstlichen Wasserkörpern besteht, ist die Berücksichtigung der Verknüpfung der einzelnen Teilabschnitte von besonderer Bedeutung, v.a. hinsichtlich der Durchgängigkeit und Durchwanderbarkeit. Eine Abschätzung der Zielerreichung ist anhand der günstigen Verteilungen von Funktionselementen zumindest in der Tendenz möglich.

#### Überwiegend erheblich veränderte bzw. künstliche Wasserkörper

In überwiegend von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern geprägten Planungsräumen sind die Durchgängigkeit und Durchwanderbarkeit von besonderer Bedeutung. An isolierten natürlichen Wasserkörpern sind Maßnahmen notwendig, um die für eine typspezifische Besiedlung notwendigen lokalen Habitatstrukturen zu schaffen. Die Zielerreichung ist für solche Wasserkörper unsicher oder kann stark verzögert eintreten. Wasserkörper zwischen Flussstauhaltungen können i.d.R. nur durch eine gesamtheitliche Annäherung an naturnahe Fließverhältnisse und eine Herstellung der Durchgängigkeit effektiv aufwertet werden, da die negativen Wirkungen häufig über-

wiegen. Dies ist jedoch aufgrund der Nutzungen häufig nicht möglich. Vielfach treten Vorkommen gewässertypischer Organismen in kleineren naturnäheren Zuflüssen auf, deren Potenzial genutzt werden kann.

Die konkrete Planung ist im Einzelfall im Zuge der Erstellung der Umsetzungsfahrpläne vorzunehmen.

Sofern die Bewirtschaftungsziele eines Wasserkörpers aufgrund einer irreversiblen isolierten Lage oder anderer Restriktionen nicht erreicht werden können (z.B. oberhalb einer Talsperre), müssen die Ziele ggf. angepasst werden („weniger strenge Umweltziele“, s. Kap. 4.1).

## 6 Glossar

Allgemeine chemisch-physikalische Parameter (ACP)	Parameter zur unterstützenden Bewertung des ökologischen Zustands (Temperatur, Sauerstoff, organischer Kohlenstoff, biologischer Sauerstoffbedarf, Chlorid, pH-Wert, Phosphor gesamt, Orthophosphat-Phosphor, Ammonium)
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
Aue / Primäraue	Auen sind die von Überflutungen und wechselnden Wasserständen geprägten Talböden und Niederungen an Bächen und Flüssen / Primäraue: Aue in natürlicher Höhenlage, Begriff wird bei der Maßnahmenentwicklung zur Differenzierung von der Sekundäraue (->) verwendet
Aufwärtswanderung	Wanderung von Organismen entgegen der Fließrichtung.
Aufwertungsstrahlweg	siehe Kap. 3 und Anhang I
Belastungsfallgruppe	Gruppe typischer Belastungssituationen von Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen.
Biologische Qualitätskomponenten (gemäß WRRL)	Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytobenthos, Phytoplankton sowie Fische
Biotisch / abiotisch	Biotisch sind alle Umweltfaktoren, an denen Lebewesen erkennbar beteiligt sind. Sie ergeben sich aus den Wechselwirkungen zwischen einzelnen Arten innerhalb eines Ökosystems. Im Gegensatz dazu sind abiotische Umweltfaktoren unbelebte chemische physikalische oder hydromorphologische Faktoren.
Biozönose, biozönotisch relevant	Eine Biozönose ist eine Gemeinschaft von Organismen verschiedener Arten von Pflanzen, Tieren, Pilzen und Mikroorganismen in einem abgrenzbaren Lebensraum. Biozönotisch relevant bezieht sich beispielsweise auf Maßnahmen und ihre die Biozönose betreffenden Auswirkungen.
Degradationsstrecke	siehe Kap. 3 und Anhang I
Deutscher Fauna-Index	Der Fauna-Index beschreibt auf Grundlage typspezifischer Indikatorlisten die Auswirkungen morphologischer Degradation auf die Makrozoobenthoszönose eines Fließgewässerabschnitts. Ein hoher Metric-Wert steht für einen großen Anteil an Taxa mit hohen morphologischen Ansprüchen im betrachteten Gewässertyp und damit auch für eine weitgehend typspezifische und naturnahe Makrozoobenthosgemeinschaft.
Durchgängigkeit (longitudinal, ökologisch)	Durchgängigkeit beschreibt die Möglichkeit, in einem Raum transportiert zu werden bzw. sich fortzubewegen. Die longitudinale Durchgängigkeit bezieht sich dabei auf die Passierbarkeit eines Fließgewässers in seinem Längsverlauf. Die ökologische Durchgängigkeit bezieht sich nicht nur auf z.B. Fische, sondern beispielsweise auch auf den Abfluss, den Sedimenthaushalt und alle anderen Ökosystemfaktoren.

Durchgangsstrahlweg	siehe Kap. 3 und Anhang I
Drift	Passiver Transport von Organismen (z.B. durch die Strömung in Fließgewässern)
Eigendynamik / eigendynamische Entwicklung	Natürliche Flussbettverformungen durch die Schubkräfte des Wassers, abhängig von Einzugsgebiet, Niederschlags- und Geschiebemengen, Morphologie des Talbodens, etc. (Abflussdynamik, Geschiebedynamik, Auendynamik)
ELWAS-IMS	Das Fachinformationssystem ELWAS ist ein elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW. Mit dem Auswertewerkzeug ELWAS-IMS können Daten zum Wasserhaushalt, zur Gewässerqualität und zum ökologischen Zustand der Gewässer angezeigt und ausgewertet werden.
Entwicklungskorridor	Bereich beidseitig eines Fließgewässers, der entsprechend des Fließgewässertyps und der Gewässergröße in seiner Größe variiert. Im Entwicklungskorridor soll eine nachhaltige naturnahe Gewässerentwicklung mit naturnahen Gewässerstrukturen ermöglicht werden. Im Entwicklungskorridor grenzt der i.d.R. nutzungsfreie Uferstreifen direkt an das Gewässer (Herleitung und Methodik siehe „Blaue Richtlinie“, MUNLV 2010).
Entwicklungsziel	Das Entwicklungsziel definiert den möglichst naturnahen, aber unter gegebenen sozioökonomischen Rahmenbedingungen realisierbaren Zustand eines Gewässers nach den jeweils bestmöglichen Umweltbewertungskriterien unter Einbeziehung des gesamten Einzugsgebietes. Es ist das realistische Sanierungsziel unter Abwägung der gesellschaftspolitischen Randbedingungen der verantwortlichen Interessensträger und Nutzer. Die Abwägung bezieht Kosten-Nutzen-Betrachtungen ein.
Erheblich veränderter Wasserkörper (HMWB)	(Heavily Modified Waterbody) Gemäß § 3 Nummer 5 WHG ein durch den Menschen in seinem Wesen physikalisch erheblich veränderter Oberflächenwasserkörper
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie
FIBS	„Fischbasiertes Bewertungsverfahren für Fließgewässer“: Bewertungsverfahren gemäß WRRL für die Qualitätskomponente Fischfauna
Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes	siehe Kap. 3 und Anhang I
GAK	Gewässerauenkonzept
Geografisches Informationssystem (GIS)	Raumbezogenes Informationssystem, bestehend aus Hardware, Software und Daten. Es ermöglicht Erfassung, Speicherung, Prüfung, Manipulation, Integration, Analyse und Darstellung von Daten mit Raumbezug.
Gewässertypgruppe	Zusammenfassung von Gewässertypen nach ausgewählten Kriterien (z.B. Großlandschaft, Größe, etc.)
Gewässersystem	siehe Kap. 3
Gewässerunterhaltung	Die Unterhaltung eines Gewässers umfasst nach § 39 WHG seine Pflege und Entwicklung

Gütezeiger	Indikatorarten für naturnahe Habitatverhältnisse, +1 und +2 sind Arten, die eine Bindung an naturnahe Habitatverhältnisse zeigen
Habitat	Aufenthaltsbereich von Pflanzen und Tieren innerhalb eines Biotops
HMWB	Heavily Modified Waterbody (s. erh. veränderter Wasserkörper)
HQ <sub>1</sub> , HQ <sub>5</sub>	Abfluss, der an einem Standort im langjährigen Mittel innerhalb eines Jahres (bzw. alle 5 Jahre) erreicht oder überschritten wird. Da es sich um einen Mittelwert handelt, kann dieser Abfluss innerhalb von hundert (bzw. 5 oder einem Jahr) Jahren auch mehrfach auftreten. Dieser Abfluss wird statistisch berechnet.
Hydraulik	Teil der Hydromechanik, der sich mit dem Fließen von Wasser (oder anderen Flüssigkeiten) in Leitungen und offenen Gerinnen befasst
Hydrochorie	Die Ausbreitung von Pflanzenteilen (z.B. Samen) mittels Wasser
Hydrologie	Wissenschaft vom Wasser, seiner räumlichen und zeitlichen Verteilung in der Erdatmosphäre sowie auf und unter der Erdoberfläche
KNEF	Konzept zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern
Kompensationswanderung	Wanderung von Organismen zum Ausgleich von Populationsverlusten
Konkurrenzbedingte Wanderung	Durch Konkurrenz (z.B. um Nahrung) verursachte Wanderung von Organismen
Künstlicher Wasserkörper (AWB)	(Artificial Waterbody) Gemäß § 3 Nummer 4 WHG ein von Menschen geschaffener Oberflächenwasserkörper
Laichwanderung	Wanderung von Fischarten zwischen Adult- und Laichhabitaten (insbesondere Wanderfische)
Leitart (Fische)	Fischart, die in der Referenzzönose (Leitbild-Lebensgemeinschaft) mit einem prozentualen Anteil von mind. 5 % der Gesamtindividuenzahl vorkommt
Leitbild	Das Leitbild definiert den Zustand eines Gewässers (bzw. einer Aue) anhand des heutigen Naturpotenzials des Gewässerökosystems auf der Grundlage des Kenntnisstandes über dessen natürliche Funktionen. Das Leitbild schließt insofern nur irreversibel anthropogene Einflüsse auf das Gewässerökosystem ein. Das Leitbild beschreibt kein konkretes Sanierungsziel (Entwicklungsziel), sondern dient in erster Linie als Grundlage für die Bewertung des Gewässerökosystems. Es kann lediglich als das aus rein fachlicher Sicht maximal mögliche Sanierungsziel verstanden werden, wenn es keine sozioökonomischen Beschränkungen gäbe. Kosten-Nutzen-Betrachtungen fließen daher in die Ableitung des Leitbildes nicht ein.
Makrophyten	Alle mit bloßem Auge erkennbaren pflanzlichen Organismen
Makrozoobenthos	Unter Makrozoobenthos werden alle tierischen Organismen zusammengefasst, die auf dem Gewässerboden oder im Sohlsubstrat leben und zumindest in einem Lebensstadium mit dem bloßen Auge noch erkennbar sind. Sie sind wichtige Indikatoren für Gewässerlebensräume und werden zur Bewertung der Gewässergüte herangezogen.

MNQ	mittlerer Niedrigwasserabfluss
MQ	Mittelwasserabfluss
Maßnahmenfallgruppe	Auf Grundlage der Belastungsfallgruppen ermittelter typischer Maßnahmenpool zur Behebung der relevanten Belastungen
Natürlicher Wasserkörper (NWB)	(Natural Waterbody) Oberflächenwasserkörper, der nicht gemäß § 3 WHG als erheblich veränderter oder künstlicher Wasserkörper ausgewiesen ist
Natura 2000	Bezeichnung für ein zusammenhängendes Netz besonderer europäischer Schutzgebiete zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Europa. Es setzt sich aus den Schutzgebieten der EU-Vogelschutzrichtlinie und der FFH-Richtlinie zusammen.
Negative Fern- und Nachbarschaftswirkung	siehe Kap. 3 und Anhang I
Oberflächenwasserkörper (OFWK)	Gemäß § 3 Nummer 6 WHG ein einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines oberirdischen Gewässers oder Küstengewässers (z.B. ein See, ein Strom, Fluss oder Kanal, ein Teil eines Stroms, Flusses oder Kanals)
PERLODES	Bewertungsverfahren gemäß WRRL für die Qualitätskomponente Makrozoobenthos
Phytobenthos	Phytobenthos meint die auf dem Gewässerboden lebenden niederen Pflanzen, die mit dem bloßen Auge kaum wahrnehmbar sind und oft nur mikroskopisch erfasst werden können. Überwiegend besteht es aus Algen, aber auch aus anderen Pflanzen.
Planungsraum	siehe Kap. 3
prioritäre / nicht prioritäre Schadstoffe	Nach Artikel 16 (2) WRRL bestimmte Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen, die für die Bestimmung des guten chemischen Zustands der Oberflächengewässer relevant sind
Programmmaßnahmen	Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL auf programmatischer Ebene (LAWA)
Referenzart	Art, die in der Referenz eines Fließgewässertyps vorkommt
Restriktion	Als Einschränkung bzw. Beschränkung wirkende soziale und ökonomische Faktoren bei der Realisierung ausschließlich ökologisch geprägter Idealvorstellungen/des Leitbildes
Saprobie	Grad der organischen Belastung
spezifizierte Nutzungen	Nutzungen, die durch Veränderungen an erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpern nicht signifikant eingeschränkt werden sollen (siehe § 28 WHG)
Sekundäraue	Tiefer als die ursprüngliche Aue liegender Überschwemmungsraum, der die wesentlichen hydromorphologischen Funktionen der Aue übernehmen kann und so die Grundlage für eine typspezifische Besiedlung durch Pflanzen und Tiere bietet. Eine Sekundäraue ermöglicht eine naturnahe Gewässerentwicklung auch in Bereichen, in denen beispielsweise ein Erhalt der Vorflutsituation oder des Hochwasserschutzes notwendig ist.



Sukzession	Zeitliche Abfolge verschiedener Lebensgemeinschaften im gleichen Raum nach Änderung wichtiger Standortfaktoren oder nach tiefgreifenden Störungen des Lebensraumes. Eine Sukzession endet mit Erlangung eines stabilen Zustandes.
Störzeiger	Arten, die unerwartet in Gewässern vorkommen (z.B. Stillwasserarten in Mittelgebirgsbächen, die als Hinweise auf ausgedehntere Staukörper aufgefasst werden können), die den ökologischen Zustand über den Metric „German Fauna Index“ in der Auswertungssoftware „Asterics“ in der Bewertung abwerten
Strahlwirkung	siehe Kap. 3 und Anhang I
Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept	Planerisches Konzept, welches auf Strahlwirkung und negativer Fern- und Nachbarschaftswirkung basiert
Strahlursprung	siehe Kap. 3 und Anhang I
Totholz	Größeres abgestorbenes organisches Material, z.B. große Äste oder Bäume. Es führt im Gewässer zu gewässermorphologischen Prozessen wie lateraler Verlagerung und in der überfluteten Aue zu Sedimentation vor dem Totholz und Ausbildung von Kleinrelief (Kolkbildung).
Trittstein	siehe Kap. 3 und Anhang I
typkonform / gewässertypspezifisch	Merkmal eines Fließgewässers (Abfluss, Gewässerstruktur, Biozönose etc.), das für den Fließgewässertyp des jeweiligen Gewässerabschnittes charakteristisch ist bzw. natürlicherweise dort vorkommen würde
Typspezifisches Arteninventar	siehe Kap. 3 und Anhang I
Uferstreifen / Gewässerrandstreifen	Innerhalb des Entwicklungskorridors gewässerparallel anzulegende Streifen ein- oder beidseitig des Gewässers. Sie sind i.d.R. nutzungsfrei, können aber auch abschnittsweise extensiv genutzt werden und der Sukzession überlassen werden. Die Breite ist im Idealfall deckungsgleich mit dem Entwicklungskorridor und kann ggf. schrittweise angepasst werden.
Umsetzungsfahrplan	Kooperationsplattform zur Konkretisierung, Abstimmung und Priorisierung von hydromorphologischen Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL in Nordrhein-Westfalen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie
Zoochorie	Die Ausbreitung von Pflanzenteilen (z.B. Samen) durch Tiere

## 7 Weiterführende Literatursammlung

- Bundesnaturschutzgesetz (2009): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG) vom 29.07.2009 (BGBl I S. 2542)
- BR Münster (Bezirksregierung Münster) (2007a): Herleitung und Verortung von Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen. Münster. (verfügbar unter: [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de))
- BR Münster (Bezirksregierung Münster) (2007b): Grenzüberschreitender Methodenvergleich zu den Themenkreisen HMWB und AWB, maximales und gutes ökologisches Potenzial am Beispiel der Berkel. Münster. (verfügbar unter: [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de))
- BR Münster (Bezirksregierung Münster) (2007c): Handlungsanleitung zur Ermittlung von kosteneffizientesten Maßnahmen – am Beispiel des Einzugsgebietes der Stever. - Unveröff. Endbericht in 3 Teilen (Teil A - C). Münster.
- BWK (Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.) (2001): Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse. - BWK-Merkblatt 3.
- BWK (Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.) (2008): Detaillierte Nachweissführung immissionsorientierter Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen gemäß BWK-Merkblatt 3. - BWK-Merkblatt 7.
- CIS AG (2002): Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern. - CIS-Arbeitsgruppe 2.2, Kopenhagen 21./22. November 2002. Deutsche Übersetzung.
- DIEKMANN, M., DÜSSLING, U. & R. BERG (2005): Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (FIBS). Hinweise zur Anwendung. - Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS), Langenargen. (verfügbar unter: [www.lvvg-bw.de](http://www.lvvg-bw.de))
- DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) (2004): DIN 38410-1. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M). Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M1). - Beuth, Berlin.
- DRL (Deutscher Rat für Landespflege) (2008): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 81.
- DRL (Deutscher Rat für Landespflege) (2009): Verbesserung der biologischen Vielfalt in Fließgewässern und ihren Auen. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 82.
- DÜSSLING, U., BISCHOFF, A., HABERBROSCH, R., HOFFMANN, A., KLINGER, H., WOLTER CH., WYSUJACK, K. & R. BERG (2004): Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL. - Unveröff. F+E-Vorhaben im Auftrag des BMBF.
- DVWK (Deutscher Verband Für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.) (1992): Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung auf aquatische Lebensgemeinschaften. - DVWK Schriften 99.
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.) (1996): Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. - DVWK-Merkblatt 232/1996.
- DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) (2005): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. - DWA-Themen.
- DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) (2010): Neue Wege der Gewässerunterhaltung - Pflege und Entwicklung von Fließgewässern. Juni 2010. - Merkblatt DWA-M 610.
- Emschergenossenschaft / Lippeverband (2007): Allgemeine Pflegehinweise – Begleitheft zum Pflege- und Entwicklungsplan für umgestaltete und ökologisch verbesserte Fließgewässer (Reinwasserläufe der Emschergenossenschaft / des Lippeverbandes). - Essen.

- FFH-Richtlinie (1992): Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Richtlinie (92/43/EWG) des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Abl. L 206 vom 22.7.1992).
- FUCHS, M., PREIS, S., WIRTH, V., BINZEHÖFER, B., PRÖBSTL, U., POHL, G., MUHAR, S. & JUNGWIRTH, M. (2010): Wasserrahmenrichtlinie und Natura 2000. Gemeinsame Umsetzung in Deutschland und Österreich am Beispiel der Grenzflüsse Salzach und Inn. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 27.
- Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (2007): Richtlinie (2006/60/EG) der Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.
- LANUV NRW (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2008): Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie. - LANUV Arbeitsblatt 3, Essen. (verfügbar unter: [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de))
- LANUV NRW (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2010): Verbreitungsatlas der Steinfliegen (Plecoptera) in Nordrhein-Westfalen. - LANUV-Fachbericht 23, Recklinghausen.
- LANUV NRW (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2011, in Vorbereitung): Strahlwirkung zum Ausgleich morphologischer Defizite in Fließgewässern. Abschlussbericht. (in Kürze verfügbar unter: [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de))
- LAWA-AO (LAWA-Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“) (2007): Rahmenkonzeption Monitoring Teil B – Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen. Arbeitspapier II, Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten. - Stand: 07.03.2007 (verfügbar unter: [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de))
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (1998): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen. Kartieranleitung. - Merkblätter Nr. 14, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (1999a): Teil 1: Referenzgewässer der Fließgewässer Nordrhein-Westfalen. Kleine bis mittelgroße Fließgewässer. - Merkblätter Nr. 16, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (1999b): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen: Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen. - Merkblätter Nr. 17, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (1999c): Ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken. - Merkblätter Nr. 18, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2001a): Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen. Anleitung für die Kartierung mittelgroßer bis großer Fließgewässer. - Merkblätter Nr. 26, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2001b): Referenzgewässer der Fließgewässertypen Nordrhein-Westfalens. Teil 2: Mittelgroße bis große Fließgewässer – Gewässerabschnitte und Referenzstrukturen. - Merkblätter Nr. 29, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2001c): Klassifikation der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. - Merkblätter Nr. 30, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2001d): Vegetationskundliche Leitbilder und Referenzgewässer für die Ufer- und Auenvegetation der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen. - Merkblätter Nr. 32, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2001e): Leitbilder für die mittelgroßen bis großen Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. - Merkblätter Nr. 34, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2002): Fließgewässertypenatlas Nordrhein-Westfalen. - Merkblätter Nr. 36, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2003a): Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. - Merkblätter Nr. 39, Essen.
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2003b): Morphologisches Leitbild Niederrhein. - Merkblätter Nr. 41, Essen.

- MEIER, C., HAASE, P., ROLAUFFS, P., SINDEHÜTTE, K., SCHÖLL, F., SUNDERMANN, A. & D. HERING (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung. Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie. - Stand Mai 2006. (verfügbar unter: [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de))
- MKULNV NRW (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen): Musterumsetzungsfahrplan, Stand April 2011
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2001) Fische unserer Bäche und Flüsse. - Info-Broschüre des Umweltministeriums, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2003a): Leitlinie zum Fischbesatz in Nordrhein-Westfalen. - Info-Broschüre des Umweltministeriums, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2003b): Handbuch: Naturnahe Entwicklung der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. - MUNLV, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2005): Leitfaden zur Erfolgskontrolle von Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern. - MUNLV, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2006a): Leitfaden zur wasserwirtschaftlich-ökologischen Sanierung von Salmonidenlaichgewässern in Nordrhein-Westfalen. - MUNLV, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2006b): Entwicklung eines regelbasierten Entscheidungsunterstützungssystems (DSS) zur ökologischen und wasserwirtschaftlichen Bewertung von Maßnahmenplänen gemäß EG-WRRRL. - MUNLV, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2007a): Richtlinien zur Förderung der Anlage von Uferrandstreifen. (verfügbar unter: [www.landwirtschaftskammer.de](http://www.landwirtschaftskammer.de))
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2007b): Erarbeitung von Instrumenten zur gewässer-ökologischen Beurteilung der Fischfauna. Projektbericht. - MUNLV, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2008a): Leitlinie Hydromorphologie – Konzept zur Priorisierung von Gewässern und Maßnahmen zur ökologischen Entwicklung des Gewässerzustands. Version 2, 08.05.2008. (verfügbar unter: [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de))
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2008b): Handlungsanleitung bei punktuellen Misch- und Niederschlagswassereinleitungen für die Ermittlung gewässerstruktureller Maßnahmen. - MUNLV, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2009a): Programm Lebendige Gewässer – Umsetzungsfahrpläne. Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Nordrhein-Westfalen. - Stand: Oktober 2009. (verfügbar unter: [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de))
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2009b): Anleitung für die Bewertung von Kompensationsmaßnahmen an Fließgewässern und in Auen. - MUNLV, Düsseldorf.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2009c): Leitfaden Monitoring Oberflächengewässer. Integriertes Monitoringkonzept der landesspezifischen, nationalen und internationalen Messprogramme. Teil A - D. Stand: August 2009. (verfügbar unter: [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de))
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2010): Blaue Richtlinie. Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Ausbau und Unterhaltung. - MUNLV, Düsseldorf.

- MURL NRW (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen) (1990): Gewässerauenprogramm NRW. - MUNLV, Düsseldorf.
- MURL NRW (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen) (1995): Vereinbarung über Grundsätze für Kooperationslösungen beim Gewässerauenprogramm. - MUNLV, Düsseldorf.
- POTTGIESSER, T. & M. SOMMERHÄUSER (2008): Aktualisierung der Steckbriefe der bundesdeutschen Fließgewässertypen. (Teil A). UBA-Projekt (Förderkennzeichen 36015007). (verfügbar unter: [www.wasserblick.net](http://www.wasserblick.net))
- RAUERS, H., WEYER, K. VAN DE & A. PARDEY (2004): Gräben in NRW – Empfehlungen zur Unterhaltung aus naturschutzfachlicher Sicht. - LÖBF-Mittlg. 4/2004, 40-46.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A. & J. FOERSTER (2006): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Stand: Januar 2006.
- SUKOPP, H. & W. TRAUTMANN (1981): Ausbringung von Wildpflanzen. - Natur und Landschaft 56, 368-369.
- UBA (Umweltbundesamt) (2002): Bestandsaufnahme und Bewertung von Neozoen in Deutschland. - Umweltbundesamt, Berlin.
- VDFF (Verband Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V. - AK Fischereiliche Gewässerzustandsüberwachung) (2009): Handbuch zu fiBS – 2. Auflage: Version 8.0.6 – Hilfestellungen und Hinweise zur sachgerechten Anwendung des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS.- Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS), Langenargen. (verfügbar unter: [www.lvvg-bw.de](http://www.lvvg-bw.de))
- MURL NRW (Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen) (1995): Vereinbarung über Grundsätze für Kooperationslösungen beim Gewässerauenprogramm. - MUNLV, Düsseldorf.
- Vogelschutzrichtlinie (2010): Richtlinie 2009/147/EG (V - RL) des europäischen Parlaments und des Rates vom 30.11.2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Abl. L 20 vom 20.01.2010)
- Wasserhaushaltsgesetz (2010): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts. Stand: 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 11. August 2010 (BGBl. I S. 1163).
- Wasserrahmenrichtlinie (2000): Richtlinie (2000/60/EG) des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Abl. L 327 vom 22. Dezember 2000).
- Wupperverband (2008): Morsbach BWK M3 – Vergleich detaillierter Nachweisverfahren nach BWK-Merkblatt 3 (hydrologisch-hydraulisch-biologisch) für das Morsbacheinzugsgebiet. Wuppertal. (verfügbar unter: [www.wupperverband.de](http://www.wupperverband.de))
- WVER (Wasserverband Eifel-Rur) (2009): Auswirkungen naturnaher Rückbaumaßnahmen und naturnaher Laufabschnitte – Gezielte Nutzung von Strahlwirkungen und Trittsteineffekten zur Erreichung der Ziele der EG-WRRL im EZG Eifel-Rur. Systemanalyse und Entwicklung einer regelbasierten Entscheidungshilfe für die Bewirtschaftungsplanung an der Eifel-Rur. Düren. (verfügbar unter: [wiki.flussgebiete.nrw.de](http://wiki.flussgebiete.nrw.de))

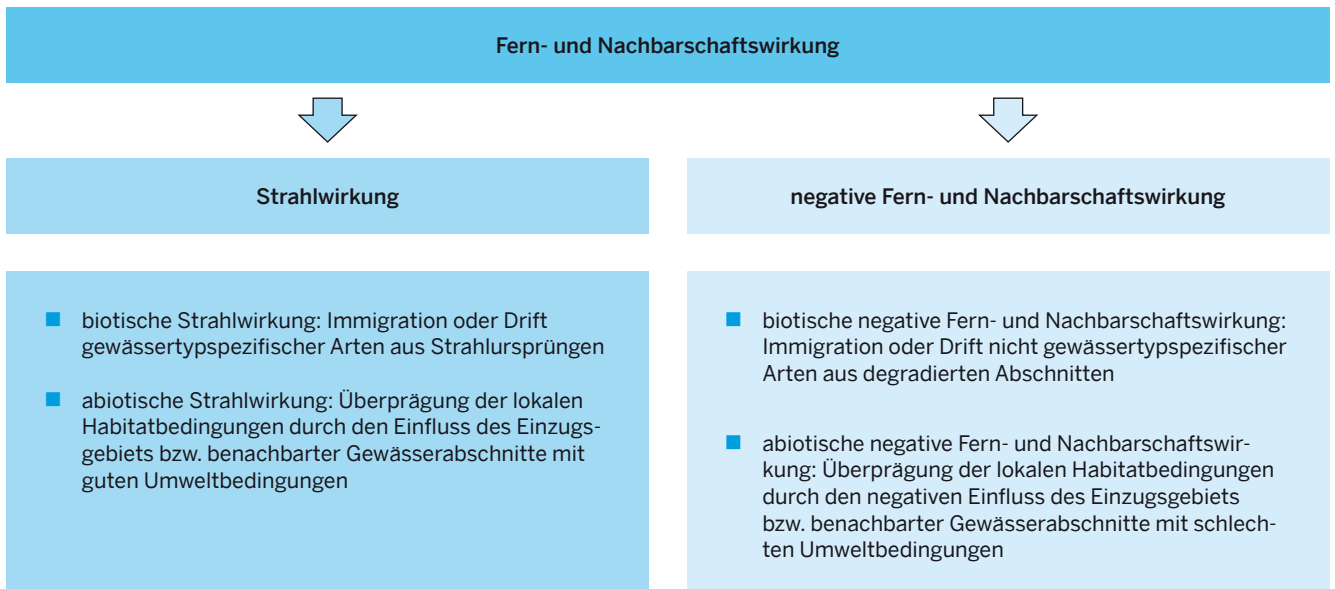
## Anhang I: Definitionen und Erläuterungen

Eingeführt und definiert wurde der Begriff „Strahlwirkung“ im Wesentlichen durch den Deutschen Rat für Landespflege (DRL 2008), um damit das in der Praxis des Öfteren beobachtete Phänomen zu bezeichnen, bei dem Gewässerabschnitte gemäß der Gewässerstrukturgütekartierung eine degradierte Morphologie besitzen, aber dennoch eine bessere, d.h. weniger stark beeinträchtigte Besiedlung aufweisen. Erklärt wurde das Phänomen durch aktive **Einwanderung (Immigration) oder passiven Eintrag (Drift) gewässertypspezifischer Arten** aus benachbarten naturnahen Gewässerabschnitten. „Strahlwirkung“ war als Prozess somit rein biotisch definiert.

Neben der Migration oder Drift von Organismen sind aber auch abiotische Wirkungen für die Ausbildung der Lebensgemeinschaften eines Gewässerabschnitts von großer Bedeutung. Darunter wird die Verschleppung von Umweltbedingungen aus oberhalb gelegenen Abschnitten verstanden, im weiteren Sinne der Einfluss des gesamten Einzugsgebiets. Daher wird der Begriff „Strahlwirkung“ hier um die **positiven abiotischen Einflüsse** benach-

barter Abschnitte und der Abschnitte im Einzugsgebiet auf den ökologischen Zustand eines Gewässerabschnitts erweitert. Zur Differenzierung beider Komponenten dieser erweiterten Definition von Strahlwirkung werden die Attribute „abiotisch“ und „biotisch“ verwandt.

Da die Einflüsse aus benachbarten Gewässerabschnitten und dem Einzugsgebiet durchaus auch zu einer negativen, d.h. nicht gewässertypspezifischen Besiedlung trotz naturnaher Strukturbedingungen führen können, wird der Begriff der **„negativen Fern- und Nachbarschaftswirkung“** neu eingeführt, der die **negativen abiotischen und biotischen Wirkungen** auf den ökologischen Zustand eines Gewässerabschnitts umfasst. Beide Phänomene (Strahlwirkung und negative Fern- und Nachbarschaftswirkung) lassen sich unter dem Überbegriff „Fern- und Nachbarschaftswirkung“ zusammenfassen.



Tab. 1: Gegenüberstellung der Begriffe „Strahlwirkung“ und „negative Fern- und Nachbarschaftswirkung“



Die naturräumliche Lage, die speziellen hydrogeologischen Verhältnisse, die Gewässervernetzung sowie die Art, Intensität und Geschichte der Nutzung des Einzugsgebiets und seiner Gewässer sind prägende Faktoren für das Arteninventar eines **Gewässersystems**, das das biologische Besiedlungspotenzial für jeden seiner Teilabschnitte darstellt.

**Welche Lebensgemeinschaft sich in einem Gewässerabschnitt im Einzelfall einstellt und etabliert**, hängt letztlich von

- den lokalen strukturellen, hydrologisch-hydraulischen und chemisch-physikalischen Habitatbedingungen, die ihrerseits neben den lokalen Gewässer- und Umfeldnutzungen auch stark von den Umweltbedingungen der oberhalb angrenzenden Gewässerabschnitte und oberhalb gelegenen Abschnitte im Einzugsgebiet überprägt werden,
- den Besiedlungsverhältnissen unmittelbar benachbarter Gewässerabschnitte,
- dem typspezifischen Arteninventar und
- der Durchgängigkeit des Gewässersystems ab.

**Der Zeitrahmen, in dem sich eine Lebensgemeinschaft z.B. nach Durchführung von Renaturierungsmaßnahmen im Gewässerabschnitt einstellt**, hängt im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- Dynamik der fluvialmorphologischen Sukzession (abhängig von den geologischen und pedologischen sowie hydrologisch-hydraulischen Verhältnissen in Verknüpfung mit der Makrophytenentwicklung).
- Dynamik der Besiedlungsprozesse (abhängig insbesondere von der Nähe zu potenziellen Besiedlungsquellen und vom insgesamt im Gewässersystem vorhandenen Arteninventar).

Daher kann der Zeitraum zwischen dem Abschluss von Umgestaltungsmaßnahmen und der Etablierung einer „stabilen“ Lebensgemeinschaft von wenigen Jahren bis zu Jahrzehnten betragen.

Im Folgenden werden die Strahlwirkung sowie die verschiedenen Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes detaillierter dargestellt und erläutert. Dies erfolgt z.T. durch Anpassung und Erweiterung der bereits bestehenden Definitionen gemäß DRL (2008).

## Strahlwirkung

Mit dem Begriff Strahlwirkung wird das Phänomen bezeichnet, dass die Biozönosen einen besseren ökologischen Zustand bzw. ein besseres ökologisches Potenzial indizieren, als die lokale Strukturqualität erwarten ließe, obwohl in dem betreffenden Abschnitt vom Leitbild des Gewässertyps deutlich abweichende Gewässerstrukturen vorliegen.

Die Indikation eines besseren Zustandes ergibt sich aus der abiotischen Beeinflussung der lokalen Habitatbedingungen durch das Einzugsgebiet oder benachbarter Gewässerabschnitte mit guten, d.h. naturnahen Umweltbedingungen (Strukturqualität, physikalisch-chemische Wasserqualität und Hydrologie/Hydraulik), und/oder einer biotischen Strahlwirkung. Letztere erklärt sich durch Immigration oder Drift und nachhaltige Ansiedlung (Etablierung) v.a. gewässertypspezifischer Arten (insbesondere Gütezeiger) aus benachbarten, direkt oder indirekt angebotenen naturnahen Fließgewässerabschnitten in gutem oder sehr gutem Zustand. Um diese durch biotische Strahlwirkung verursachte Verbesserung des ökologischen Zustands anhand der aktuellen Beprobungs- und Bewertungsverfahren zur Umsetzung der EG-WRRL reproduzierbar nachweisen zu können, müssen sich die einwandernden Arten in ausreichender Abundanz innerhalb des betreffenden Abschnitts etablieren. Daher ist Strahlwirkung nur bei Erfüllung bestimmter Anforderungen an die Qualität ihrer Ursprungs- und Wirkungsorte sowie an die Durchgängigkeit zwischen diesen Bereichen möglich.

Strahlwirkung ist auch als Prozess zu verstehen, hervorgerufen durch die Verschleppung von Umweltbedingungen (z.B. Wassertemperatur, Sediment) und die aktive Migration oder den passiven Eintrag von Tieren und Pflanzen mit überwiegend hohem Ausbreitungspotenzial (Dispersionspotenzial) aus dem Gewässer selbst oder seinem Umfeld, um möglichst dauerhaft den betreffenden Gewässerabschnitt zu besiedeln. Die hier als Voraussetzung für die biotische Strahlwirkung definierte Etablierung oder nachhaltige Ansiedlung der aus benachbarten Gewässerabschnitten stammenden Arten gilt als erfüllt, wenn deren Vorkommen durch die anerkannten Erhebungs- und Bewertungsverfahren für die biologischen Qualitätskomponenten der EG-WRRL reproduzierbar nachweisbar ist.

Dabei ist es unerheblich, in welchem Verhältnis die sich lokal reproduzierenden Organismen zu den aus Nachbarrabschnitten einwandernden oder eingetragenen stehen, da die biologischen Erhebungsverfahren auf die Erfassung des jeweiligen lokalen Bestands zu einem bestimmten Zeitpunkt und nicht auf die Ermittlung der wandernden oder driftenden Organismen abzielen.

Wie die biotische ist auch die abiotische Strahlwirkung nur dann gegeben, wenn sich der im Vergleich zur Gewässerstruktur bessere ökologische Zustand wiederholbar biologisch nachweisen lässt.

## Strahlursprünge

Mit dem Strahlursprung wird der Ausgangsbereich der Strahlwirkung bezeichnet. Hierbei handelt es sich um einen in Bezug auf die Habitatbedingungen und die Besiedlung gewässertypspezifisch weitgehend naturnahen Gewässerabschnitt, von dem aus die Organismen in andere Abschnitte wandern oder verdriftet bzw. die positiven Umweltbedingungen in andere Gewässerabschnitte transportiert werden.

Strahlursprünge müssen nicht zwangsläufig im Hauptlauf der Fließgewässer vorhanden sein. Gerade unterhalb von Querbauwerken oder anderen Unterbrechungen des Fließgewässerkontinuums wirken vielfach einmündende Nebengewässer mit entsprechenden Qualitäten als Strahlursprung, wenn sie demselben oder einem ähnlichen Gewässertyp mit weitgehend übereinstimmenden Habitatbedingungen und gemeinsamem Arteninventar angehören.

Als **Strahlursprünge** werden solche Abschnitte bezeichnet, die in Bezug auf die strukturelle, stoffliche und hydrologisch-hydraulische Qualität (abiotisch) sowie die Besiedlung (biotisch) gewässertypspezifisch ausgeprägt sind und somit eine **abiotische und biotische Strahlwirkung** ausüben können. Demgegenüber werden abiotisch naturnahe Bereiche, die nicht naturnah besiedelt sind oder deren Besiedlung unbekannt ist, als **potenzielle Strahlursprünge** betrachtet. Bei diesen wird eine lediglich **abiotische Strahlwirkung** postuliert.

## Strahlwege

Die Gewässerabschnitte, auf die positive Umweltbedingungen einwirken bzw. in die Organismen des Strahlursprungs einwandern oder driften, werden als Strahlwege bezeichnet. Strahlwege, die nur eine Durchgangsfunktion haben, d.h. aufgrund stark anthropogen überprägter Habitat- und Besiedlungsverhältnisse nicht durch Strahlwirkung verbessert werden können, bezeichnet man als „**Durchgangsstrahlwege**“. Demgegenüber zeichnen sich „**Aufwertungsstrahlwege**“ durch mäßig beeinträchtigte Habitat- und Besiedlungsverhältnisse aus, so dass ihr Zustand oder Potenzial durch Immigration oder Drift gewässertypischer Pflanzen oder Tiere aus dem Strahlursprung bzw. durch Verschleppung positiver abiotischer Habitatbedingungen verbessert wird.

## Trittsteine

Trittsteine sind morphologische Bestandteile der Strahlwege, die sowohl Gewässerorganismen die Durchwanderung erleichtern (in Durchgangs- und Aufwertungsstrahlwegen), als auch die notwendigen Habitate für deren vorübergehende An- und Besiedlung bereitstellen können (in Aufwertungsstrahlwegen). Sie können sowohl kurze Teilabschnitte der Strahlwege mit naturnahen morphologischen Bedingungen (z.B. Abschnitte, die die Anforderungen an die Qualität von Strahlursprüngen erfüllen, aber die Mindestlänge nicht erreichen = qualitativ hochwertige Trittsteine) sein, als auch lediglich aus einzelnen Strukturelementen (z.B. Wurzelteller) bestehen. Dabei ist es unerheblich, ob die Trittsteine natürlich entstanden sind oder durch Maßnahmen geschaffen wurden, wie z.B. eingebrachtes Totholz oder lokale Gewässeraufweitungen.

## Degradationsstrecken

Degradationsstrecken sind Gewässerabschnitte eines Gewässersystems, für die die Anforderungen an Strahlursprünge, Strahlwege und Trittsteine (v.a. hinsichtlich Durchgängigkeit, typspezifischem Sohls substrat, Rückstau) aufgrund unüberwindbarer Restriktionen nicht erfüllbar sind. Sie können nicht durch Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes ersetzt werden. Beispielfhaft seien längere verrohrte Abschnitte genannt, die nicht geöffnet werden können, da sie unter Siedlungsflächen liegen.

## Anhang II: Zusammenfassung der Fließgewässertypen und Fischgewässertypen in Gewässertypgruppen

Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der in Nordrhein-Westfalen auftretenden LAWA-Fließgewässertypen der Bäche und Flüsse zu Gewässertypgruppen auf.

Rhein (Sandgeprägte Ströme, Typ 20) und Weser (Kiesgeprägte Ströme, Typ 10) werden dabei nicht berücksichtigt, da das vorliegende Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept für Ströme nicht ohne umfangreiche Anpassungen anwendbar ist.

Tabelle 3 enthält die Zuordnung der nordrhein-westfälischen Fischgewässertypen zu Gewässertypgruppen.

Gewässer der Fischgewässertypen, für die derzeit keine Referenzfischfauna vorliegt bzw. für die auch keine Referenzzönose entwickelt werden wird (FiGt oR), werden nicht anhand der Fischfauna bewertet. Bei diesen Gewässern wird die Fischfauna daher bei der Anwendung des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes unberücksichtigt gelassen (Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit sind davon ausgenommen). In diesen Fällen wird die konzeptionelle Analyse nur anhand des Makrozoobenthos vorgenommen oder ggf. durch die Makrophyten ergänzt. Die Anmerkung zu den Fließgewässertypen von Rhein und Weser gilt hier entsprechend.

Großlandschaft	Größe	Fließgewässertyp (LAWA)	Typ-Nummer
Mittelgebirge	kleine bis mittelgroße	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	5
		Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	5.1
		Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	6
		Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	7
	mittelgroße bis große	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	9
		Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	9.1
Große Flüsse des Mittelgebirges		9.2	
Tiefland	kleine bis mittelgroße	Sandgeprägte Tieflandbäche	14
		Kiesgeprägte Tieflandbäche	16
		Löß-lehmgeprägte Tieflandbäche	18
		Organisch geprägte Bäche*	11
		Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern*	19
	mittelgroße bis große	Organisch geprägte Flüsse*	12
		Sand- und Lehmgeprägte Tieflandflüsse	15
		Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	15 g
		Kiesgeprägte Tieflandflüsse	17

Tab. 2: Zuordnung der in Nordrhein-Westfalen auftretenden LAWA-Fließgewässertypen (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2008) der Bäche und Flüsse zu Gewässertypgruppen

\* Ökoregion unabhängige Typen, die aufgrund ihrer überwiegenden Lage im nordrhein-westfälischen Tiefland den Gewässern des Tieflandes zugeordnet werden.

Großlandschaft	Größe	Fischgewässertyp (FiGt)	Kürzel
Mittelgebirge	kleine bis mittelgroße	oberer Forellentyp Mittelgebirge	FiGt 01
		unterer Forellentyp Mittelgebirge	FiGt 02
		oberer Forellentyp Karstbereiche	FiGt 03
	mittelgroße bis große	Äschentyp Karstbereiche	FiGt 04
		Äschentyp Mittelgebirge	FiGt 09
		oberer Barbentyp Mittelgebirge	FiGt 10
		unterer Barbentyp Mittelgebirge	FiGt 11
		unterer Barbentyp Werre und Else	FiGt 12
		Äschentyp Lippe	FiGt 22
		Tiefland	kleine bis mittelgroße
unterer Forellentyp Tiefland	FiGt 06		
oberer Forellentyp Börde	FiGt 07		
unterer Forellentyp Börde	FiGt 08		
unterer Forellentyp Erft	FiGt 13		
Schmerlen-Stichlingstyp Niers	FiGt 16		
oberer Brassentyp Niers	FiGt 17		
oberer Brassentyp nördliches Tiefland	FiGt 20		
oberer Brassentyp Bastau	FiGt 21		
mittelgroße bis große	oberer Barbentyp Erft		
	unterer Barbentyp Erft		FiGt 15
	unterer Brassentyp Niers		FiGt 18
	unterer Brassentyp nördliches Tiefland		FiGt 19
	Barbentyp Lippe		FiGt 23
	Brassentyp Lippe		FiGt 24
	unterer Barbentyp Tiefland		FiGt 25
	oberer Brassentyp Tiefland		FiGt 26
	unterer Brassentyp Tiefland		FiGt 27
	oberer Barbentyp Börde		FiGt 28

nicht enthalten:

Brassentyp Weser	FiGt oR29
Brassentyp Rhein	FiGt oR30
Quellbereiche der Mittelgebirge	FiGt oR31
Karstbäche (Haarstrang)	FiGt oR32
Karstbäche (Berg. Land, Sauerland, Eifel, Paderb.)	FiGt oR33
Karstfluss	FiGt oR34
colliner Bach	FiGt oR35
Bäche der Rheinebene	FiGt oR36
Emscher, Seseke	FiGt oR37
Kanal - nicht bearbeitet	FiGt oR38

Tab. 3: Zuordnung der nordrhein-westfälischen Fischgewässertypen (MUNLV 2007) zu Gewässertypgruppen

## Anhang III: Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes

Im Folgenden werden die Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes in tabellarischer Form dargestellt.

Zunächst werden als Orientierungshilfe Gliederung und Reihenfolge der Tabellen sowie die verwendeten Begrifflichkeiten und Klassifizierungsmethoden erläutert.

Gewässertypgruppe	biologische Qualitätskomponente
kleine bis mittelgroße Gewässer des Mittelgebirges	Fischfauna
	Makrozoobenthos
	Makrophyten
mittelgroße bis große Gewässer des Mittelgebirges	Fischfauna
	Makrozoobenthos
	Makrophyten
kleine bis mittelgroße Gewässer des Tieflandes	Fischfauna
	Makrozoobenthos
	Makrophyten
mittelgroße bis große Gewässer des Tieflandes	Fischfauna
	Makrozoobenthos
	Makrophyten

Tab. 4: Gliederung und Reihenfolge der Tabellen zu den Anforderungen nach Gewässertypgruppen und biologischen Qualitätskomponenten



## Erläuterungen zur Lesbarkeit der Tabellen und den verwendeten Bezeichnungen:

Die Tabellen enthalten Kenngrößen zur Herleitung und Verortung des hydromorphologischen Maßnahmenbedarfs.

**Die Anforderungen sind so konzipiert, dass deren Erreichen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Strahlwirkung ermöglicht – unabhängig vom ökologischen Zielzustand des Strahlweges.**

**Die Spalten mit den Anforderungen stellen jeweils UND-Verknüpfungen dar.**

## Erläuterung der Anforderungen an die Gewässerstruktur

Die Anforderungen an die Gewässerstruktur sind fließgewässertypspezifisch auf der Basis der vorliegenden Gewässerstrukturkartierung (LUA NRW 1998, 2001c) in der 7-stufigen Bewertungsskala dargestellt.

## Erläuterung der Klassifizierung der Durchgängigkeit (gem. Handbuch Querbauwerke, MUNLV 2005)

**A:** Es ist **kein Querbauwerk** vorhanden.

**B:** **Flussaufwärts:** Die aufsteigenden Fische finden an mindestens 300 Tagen im Jahr zuverlässig einen passierbaren Wanderkorridor ins Oberwasser.  
**Flussabwärts:** Abwandernde Fische finden zuverlässig einen passierbaren Wanderkorridor ins Unterwasser UND unterliegen bei der Passage der Gesamtanlage keinem oder nur einem geringen Schädigungsrisiko.

**C:** **Flussaufwärts:** Die Auffindbarkeit UND/ODER Passierbarkeit des Wanderkorridors ist für einzelne Arten mäßig beeinträchtigt UND/ODER an mindestens 240 Tagen im Jahr gegeben. **Flussabwärts:** Die Auffindbarkeit und die Passierbarkeit des Wanderkorridors ins Unterwasser ist mäßig beeinträchtigt UND/ODER abwandernde Fische unterliegen bei der Überwindung der Gesamtanlage nur einem mäßigen Schädigungsrisiko.

Die **Kategorien D und E** werden hier nicht erläutert, da sie für die Anforderungen keine direkte Bedeutung haben.

## Erläuterung der Klassifizierung des Rückstaus (gem. Handbuch Querbauwerke, MUNLV 2005)

**A:** Fischökologische Definition: Ein Lebensraumverlust infolge Aufstau ist nicht zu verzeichnen. Technische Kriterien: Es findet **kein Aufstau** statt.

**B:** Fischökologische Definition: Der weitaus größte Teil der oberhalb an das Wehr anschließenden Gewässerstrecke bis zum nächsten Staubaubauwerk ist für rheophile Arten besiedelbar. Technische Kriterien: **max. 25 %** der Gewässerlänge vom Wehr bis zur nächsten oberhalb gelegenen Stauanlage bzw. bis zum Zusammenfluss von Turbinenuntergraben und Mutterbett ist **gestaut**.

**C:** Fischökologische Definition: Mindestens 50 % der oberhalb anschließenden Gewässerstrecke ist für rheophile Arten besiedelbar. Technische Kriterien: **max. 50 %** der Gewässerlänge bis zum oberhalb gelegenen Wehr bzw. bis zum Zusammenfluss von Turbinenuntergraben und Mutterbett ist gestaut.

Die **Kategorien D und E** werden hier nicht erläutert, da sie für die Anforderungen keine direkte Bedeutung haben.

## Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) kleine bis mittelgroße Gewässer des Mittelgebirges – Fischfauna

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer			Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 500 m (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen (v.a. Laufentwicklung, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz, Substratdiversität mit Anteilen von Totholz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), keine Verockerung	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. Flächennutzung und Gewässerrandstreifen) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	–	–	–	–	–	–	
	entgegen der Fließrichtung	–	–	–	–	–	–	
Länge und Qualität von Strahlwegen	jeweils max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 3.500 m*	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen (v.a. Strömungsdiversität, Tiefenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), keine Verockerung	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	keine Anforderungen	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
	jeweils max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 900 m*	durchgängiges, typspezifisches Sohlsubstrat	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	max. mäßiger Rückstau (A - C)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

\* Die max. Länge der Aufwertungs- und Durchgangsstrahlwege bei den Fischen ergibt sich durch die Aufsummierung der Reichweiten mit und entgegen der Fließrichtung (s. auch Abb. 8 in Kap. 5.1.6)

**Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper)**  
 kleine bis mittelgroße Gewässer des Mittelgebirges – Makrozoobenthos

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Ufer		Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 500 m (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen (v.a. Laufkrümmung, Querbänke, Tiefenvarianz, Substratdiversität, keine organische Feinsubstratbelastung und Kolmatierung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), kein Sandtreiben, keine Verockerung	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. lebensraumtypische Vegetation in ausgeprägtem Randstreifen, geringe anthropogene Flächennutzung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.500 m	-	-	-	-	-	
	entgegen der Fließrichtung	(derzeit) nicht quantifizierbar	-	-	-	-	-	
Länge und Qualität von Strahlwegen	Aufwertungsstrahlwege (einschließlich Trittsteinen)	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 2.500 m	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. mäßige Substratdiversität mit Anteilen von Totholz) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), kein Sandtreiben, keine Verockerung	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	Saumstreifen vorhanden	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung
	Durchgangsstrahlwege	max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens rd. 600 m	durchgängiges, typspezifisches Sohlsubstrat	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung

**Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) kleine bis mittelgroße Gewässer des Mittelgebirges – Makrophyten**

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Durchgängigkeit		Rückstau		
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 500 m (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), lagestabile Substrate	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilausprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz, kein Uferverbau, i.d.R. geringe Einschnittstiefe) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. lebensraumtypische Vegetation in ausgeprägtem Randstreifen, geringe anthropogene Flächen-nutzung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	500 - 1.000 m in Abhängigkeit von den einzelnen Arten auch wesentlich länger	-	-	-	-	-	-	
	nicht nachweisbar	-	-	-	-	-	-	
Länge und Qualität von Strahlwegen	max. 500 - 1.000 m in Abhängigkeit von den einzelnen Arten auch wesentlich länger	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), Retentionsmöglichkeiten für vegetative und generative Reproduktionsorgane von Makrophyten	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilausprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	Saumstreifen vorhanden	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
	-***	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

\*\*\* Für Makrophyten lassen sich vielfach keine konkreten Anforderungen nachweisen, diese stellen insbesondere aufgrund und sehr großer Spannweiten bzgl. der Ausbreitung (von wenigen Metern bis zu vielen km) eine Sondersituation in Bezug auf Strahlwirkungs- und Trittsteineffekte dar. Daher können die Makrophyten derzeit bei der konzeptionellen Planung nachrangig berücksichtigt werden. I.d.R. decken die Anforderungen an die übrigen Qualitätskomponenten die Anforderungen dieser Komponente mit ab.

**Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) mittelgroße bis große Gewässer des Mittelgebirges – Fischfauna**

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Umfeld	Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 1.000 m (EZG < 1.000 km <sup>2</sup> ) mind. 2.000 m (EZG 1.000 - 5.000 km <sup>2</sup> ) mind. 4.000 m (EZG 5.000 - 10.000 km <sup>2</sup> ) (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen (v.a. Laufentwicklung, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz, Substrat/Totholz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), keine Verockerung	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. Nebengerinne/Flutrinnen und/oder Altarme/-wasser, typabhängig) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	-	-	-	-	-	-
	entgegen der Fließrichtung	-	-	-	-	-	-
Länge und Qualität von Strahlwegen	jeweils max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 4.500 m*	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen (v.a. Strömungsdiversität, Tiefenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), keine Verockerung	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	vereinzelte naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. Nebengerinne/Flutrinnen und/oder Altarme/-wasser, typabhängig) (GSG Umfeld mind. 6 = GSG Umfeld 6 und besser)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung
	jeweils max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.200 m*	durchgängiges, typspezifisches Sohlsubstrat	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	max. mäßiger Rückstau (A - C)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung

\* Die max. Länge der Aufwertungs- und Durchgangsstrahlwege bei den Fischen ergibt sich durch die Aufsummierung der Reichweiten mit und entgegen der Fließrichtung (s. auch Abb. 8 in Kap. 5.1.6)



## Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) mittelgroße bis große Gewässer des Mittelgebirges – Makrozoobenthos

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer			Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 1.000 m (EZG < 1.000 km <sup>2</sup> ) mind. 2.000 m (EZG 1.000 - 5.000 km <sup>2</sup> ) mind. 4.000 m (EZG 5.000 - 10.000 km <sup>2</sup> ) (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. große Substratdiversität mit hohen Anteilen von Totholz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), kein Sandtreiben, keine Verockerung	naturnahe gewässertypspezifische Querprofilprägung und Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze, kein Uferverbau, geringe Einschnittstiefe) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. lebensraumtypische Vegetation in ausgeprägtem Randstreifen, geringe anthropogene Flächennutzung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	–	–	–	–	–	–	
	entgegen der Fließrichtung	–	–	–	–	–	–	
Länge und Qualität von Strahlwegen	Aufwertungsstrahlwege (einschließlich Trittsteinen)	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. mäßige Substratdiversität mit Anteilen von Totholz) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), kein Sandtreiben, keine Verockerung	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
	Durchgangsstrahlwege	max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens rd. 700 m	durchgängiges, typspezifisches Sohlsubstrat	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

**Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) mittelgroße bis große Gewässer des Mittelgebirges – Makrophyten**

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Ufer		Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 1.000 m (EZG < 1.000 km²) mind. 2.000 m (EZG 1.000 - 5.000 km²) mind. 4.000 m (EZG 5.000 - 10.000 km²) (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. große Substratdiversität mit hohen Anteilen von Totholz), lagestabile Substrate, mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Querprofilprägung und Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz, kein Uferverbau, geringe Einschnittstiefe) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. lebensraumtypische Vegetation in ausgeprägtem Randstreifen, geringe anthropogene Flächennutzung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	-	-	-	-	-	-	
	entgegen der Fließrichtung	nicht nachweisbar	-	-	-	-	-	
Länge und Qualität von Strahlwegen	-***	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), Retentionsmöglichkeiten für vegetative und generative Reproduktionsorgane von Makrophyten	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	Saumstreifen vorhanden	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
	-***	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

\*\*\* Für Makrophyten lassen sich vielfach keine konkreten Anforderungen nachweisen; diese stellen insbesondere aufgrund sehr großer Spannweiten bzgl. der Ausbreitung (von wenigen Metern bis zu vielen km) eine Sonderituation in Bezug auf Strahlwirkungs- und Trittsteineffekte dar. Daher können die Makrophyten derzeit bei der konzeptionellen Planung nachrangig berücksichtigt werden. I.d.R. decken die Anforderungen an die übrigen Qualitätskomponenten die Anforderungen dieser Komponente mit ab.

## Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) kleine bis mittelgroße Gewässer des Tieflandes – Fischfauna

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Durchgängigkeit		Rückstau		
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 500 m (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen (v.a. Laufentwicklung, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz, Substratdiversität mit Anteilen von Totholz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), keine Verockerung	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. Gewässerrandstreifen) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.500 m	–	–	–	–	–	
	entgegen der Fließrichtung	max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.500 m	–	–	–	–	–	
Länge und Qualität von Strahlwegen	jeweils max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 3.000 m*	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen (v.a. Strömungsdiversität, Tiefenvarianz, Substratdiversität) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), keine Verockerung	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	keine Anforderungen	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
		durchgängiges, typspezifisches Sohlsubstrat	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	max. mäßiger Rückstau (A - C)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

\* Die max. Länge der Aufwertungs- und Durchgangsstrahlwege bei den Fischen ergibt sich durch die Aufsummierung der Reichweiten mit und entgegen der Fließrichtung (s. auch Abb. 8 in Kap. 5.1.6)

### Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) kleine bis mittelgroße Gewässer des Tieflandes – Makrozoobenthos

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Ufer		Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 500 m (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. große Substratdiversität mit hohen Anteilen von Totholz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), kein Sandtreiben, keine Verockerung	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz, kein Uferverbau, i.d.R. geringe Einschnitttiefe) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. lebensraumtypische Vegetation in ausgeprägtem Randstreifen, geringe anthropogene Flächennutzung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	max. halbe Länge des Strahlursprunges, höchstens 1.000 m		–	–	–	–	–	
	(derzeit) nicht quantifizierbar		–	–	–	–	–	
Länge und Qualität von Strahlwegen	max. halbe Länge des Strahlursprunges, höchstens 1.000 m	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. mäßige Substratdiversität mit Totholz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), kein Sandtreiben, keine Verockerung	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	Saumstreifen vorhanden	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
	max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 600 m	durchgängiges, typspezifisches Sohlsubstrat	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

**Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) kleine bis mittelgroße Gewässer des Tieflandes – Makrophyten**

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Umfeld		Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 500 m (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. große Substratdiversität mit hohen Anteilen von Totholz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), lagestabile Substrate	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz, kein Uferverbau, i.d.R. geringe Einschnittstiefe) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. lebensraumtypische Vegetation in ausgeprägtem Randstreifen, geringe anthropogene Flächennutzung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	500 - 1.000 m in Abhängigkeit von den einzelnen Arten auch wesentlich länger	-	-	-	-	-	-	
	nicht nachweisbar	-	-	-	-	-	-	
Länge und Qualität von Strahlwegen	max. 500 - 1.000 m in Abhängigkeit von den einzelnen Arten auch wesentlich länger	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), Retentionsmöglichkeiten für vegetative und generative Reproduktionsorgane von Makrophyten	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	Saumstreifen vorhanden	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
	-***	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

\*\*\* Für Makrophyten lassen sich vielfach keine konkreten Anforderungen nachweisen; diese stellen insbesondere aufgrund und sehr großer Spannweiten bzgl. der Ausbreitung (von wenigen Metern bis zu vielen km) eine Sondersituation in Bezug auf Strahlwirkungs- und Trittsteineffekte dar. Daher können die Makrophyten derzeit bei der konzeptionellen Planung nachrangig berücksichtigt werden. I.d.R. decken die Anforderungen an die übrigen Qualitätskomponenten die Anforderungen dieser Komponente mit ab.



## Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) mittelgroße bis große Gewässer des Tieflandes – Fischfauna

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Umfeld		Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 1.000 m (EZG < 1.000 km <sup>2</sup> ) mind. 2.000 m (EZG 1.000 - 5.000 km <sup>2</sup> ) mind. 4.000 m (EZG 5.000 - 10.000 km <sup>2</sup> ) (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstukturen (v.a. Laufentwicklung, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz, Substratdiversität mit Anteilen von Totholz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), keine Verockerung	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. Altarme/-wasser verschiedener Verlandungsstadien, typabhängig) mit höchstens mäßigen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeits- defizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässer- unterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	–	–	–	–	–	–	
	entgegen der Fließrichtung	–	–	–	–	–	–	
Länge und Qualität von Strahlwegen	jeweils max. so lang wie der Strahlursprung, höchstens 4.500 m*	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstukturen (v.a. Strömungsdiversität, Tiefenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), keine Verockerung	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	vereinzelt naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. Altarme, typabhängig) (GSG Umfeld mind. 6 = GSG Umfeld 6 und besser)	keine bis geringe Durchgängigkeits- defizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässer- unterhaltung	
	Durchgangs- strahlwege	jeweils max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.200 m*	durchgängiges, typspezifisches Sohlsubstrat	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis geringe Durchgängigkeits- defizite (A, B)	max. mäßiger Rückstau (A - C)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässer- unterhaltung

\* Die max. Länge der Aufwertungs- und Durchgangsstrahlwege bei den Fischen ergibt sich durch die Aufsummierung der Reichweiten mit und entgegen der Fließrichtung (s. auch Abb. 8 in Kap. 5.1.6)

### Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittssteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) mittelgroße bis große Gewässer des Tieflandes – Makrozoobenthos

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Durchgängigkeit		Rückstau		
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 1.000 m (EZG < 1.000 km <sup>2</sup> ) mind. 2.000 m (EZG 1.000 - 5.000 km <sup>2</sup> ) mind. 4.000 m (EZG 5.000 - 10.000 km <sup>2</sup> ) (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. große Substratdiversität mit hohen Anteilen von Totholz) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3), kein Sandtreiben, keine Verockerung	naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz, kein Uferverbau, i.d.R. geringe Einschnitttiefe) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. lebensraumtypische Vegetation in ausgeprägtem Randstreifen, geringe anthropogene Flächennutzung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	max. halbe Länge des Strahlursprunges, höchstens 2.000 m	-	-	-	-	-	
	entgegen der Fließrichtung	(derzeit) nicht quantifizierbar	-	-	-	-	-	
Länge und Qualität von Strahlwegen	Aufwertungsstrahlwege (einschließlich Trittssteinen)	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. mäßige Substratdiversität mit Anteilen von Totholz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), kein Sandtreiben, keine Verockerung	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
	Durchgangsstrahlwege	max. ein Viertel so lang wie der Strahlursprung, höchstens 1.200 m	durchgängiges, typspezifisches Sohlsubstrat	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

## Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzeptes (für natürliche Oberflächenwasserkörper) mittelgroße bis große Gewässer des Tieflandes – Makrophyten

Funktionselement	Gewässerstrecke	Gewässerstruktur			Umfeld	Querbauwerke		Gewässerunterhaltung
		Sohle	Ufer	Ufer		Durchgängigkeit	Rückstau	
Länge und Qualität von Stralursprüngen	mind. 1.000 m (EZG < 1.000 km <sup>2</sup> ) mind. 2.000 m (EZG 1.000 - 5.000 km <sup>2</sup> ) mind. 4.000 m (EZG 5.000 - 10.000 km <sup>2</sup> ) (zusammenhängend)	naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen (u.a. große Substratdiversität mit hohen Anteilen von Totholz), lagestabile Substrate, mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Querprofilprägung und Uferstrukturen (v.a. lebensraumtypische Gehölze, kein Uferverbau, geringe Einschnittstiefe) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer 1 - 3)	naturnahe gewässertypspezifische Umfeldstrukturen (v.a. lebensraumtypische Vegetation in ausgeprägtem Randstreifen, geringe anthropogene Flächennutzung) mit höchstens geringen Abweichungen vom Leitbild (GSG Umfeld 1 - 3)	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
Reichweite der Strahlwirkung	mit der Fließrichtung	–	–	–	–	–	–	
	entgegen der Fließrichtung	nicht nachweisbar	–	–	–	–	–	
Länge und Qualität von Strahlwegen	–***	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Sohlstrukturen und Habitatbedingungen mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Sohle mind. 5 = GSG Sohle 5 und besser), Retentionsmöglichkeiten für vegetative und generative Reproduktionsorgane von Makrophyten	vergleichsweise naturnahe gewässertypspezifische Uferstrukturen und Querprofilprägung (v.a. lebensraumtypische Gehölze, Breitenvarianz) mit höchstens deutlichen Abweichungen vom Leitbild (GSG Ufer mind. 5 = GSG Ufer 5 und besser)	Saumstreifen vorhanden	keine bis geringe Durchgängigkeitsdefizite (A, B)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
	–***	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine Anforderungen	keine bis mäßige Durchgängigkeitsdefizite (A - C)	kein Rückstau (A)	bedarfsorientierte ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	

\*\*\* Für Makrophyten lassen sich vielfach keine konkreten Anforderungen nachweisen; diese stellen insbesondere aufgrund sehr großer Spannweiten bzgl. der Ausbreitung (von wenigen Metern bis zu vielen km) eine Sonderituation in Bezug auf Strahlwirkungs- und Trittsteineffekte dar. Daher können die Makrophyten derzeit bei der konzeptionellen Planung nachrangig berücksichtigt werden. I.d.R. decken die Anforderungen an die übrigen Qualitätskomponenten die Anforderungen dieser Komponente mit ab.

## Anhang IV: Rahmenbedingungen

Nachfolgend sind die klein- bis großräumigen stofflichen und hydrologisch-hydraulischen Rahmenbedingungen aufgeführt. Dabei wird zwischen den vier Gewässertypgruppen unterschieden:

### ■ Gewässer des Mittelgebirges

- Kleine bis mittelgroße Gewässer
- mittelgroße bis große Gewässer

### ■ Gewässer des Tieflandes

- Kleine bis mittelgroße Gewässer
- mittelgroße bis große Gewässer

**Die in den Tabellen enthaltenen stofflichen und hydrologisch-hydraulischen Rahmenbedingungen sind als Orientierungswerte zu verstehen. Sie sind so ausgelegt, dass sie bei Einhaltung der Werte der Zielerreichung nicht entgegenstehen bzw. diese unterstützen.**

**Bei stark veränderten oder künstlichen Wasserkörpern ist ggf. in Abhängigkeit von den nutzungsspezifischen Verhältnissen eine Anpassung der Rahmenbedingungen vorzunehmen, die derzeit (noch) nicht spezifiziert werden kann. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung „gutes ökologisches Potenzial“ bei Annäherung an die angegebenen Werte zunimmt.**

**Über die Definition von Rahmenbedingungen zur stofflichen und hydrologisch-hydraulischen Situation im Gewässer werden die Schnittstellen zu den entsprechenden nicht die Morphologie betreffenden Fachplanungen aufgezeigt.**

Rahmenbedingungen (für natürliche Oberflächenwasserkörper)  
Gewässer des Mittelgebirges – Fischfauna, Makrozoobenthos (MZB) und Makrophyten

Gewässergröße	Funktions-Element	Hydrologie/Hydraulik		Wasserbeschaffenheit		prioritäre/nicht prioritäre Schadstoffe
		HQ <sub>1-5</sub>	MNQ - MQ	organische Belastung (Saprobie)	Allgemeine chemisch-physikalische Parameter (ACP)	
Kleine bis mittelgroße Gewässer	Strahlursprünge	<b>Fische/MZB/Makrophyten:</b> keine signifikante Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>3mit</sub> bei „guter“ Ausuferbarkeit; HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>2mit</sub> bei „mäßiger“ Ausuferbarkeit; HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>3mit</sub> bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)***)	<b>Fische/MZB:</b> keine signifikante Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse und keine temporäre Austrocknung (abhängig von Abfluss und Profily) <sup>2)</sup> <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse <sup>2)</sup>	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) <b>MZB: Saprobienindex nach DIN 38410 &lt;1,6</b> Makrophyten: keine Anforderungen		
	Aufwertungsstrahlwege	<b>Fische/MZB/Makrophyten:</b> max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>3mit</sub> bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit, HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>2mit</sub> bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)***)	<b>Fische/MZB:</b> max. mäßige Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse und keine temporäre Austrocknung (abhängig von Abfluss und Profily) <sup>2)</sup> <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse <sup>2)</sup>	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) Makrophyten: keine Anforderungen	F/MZB: mind. Orientierungs-wert)	Fische/MZB/ Makrophyten: keine signifikante stoffliche Belastung
	Durchgangsstrahlwege	<b>Fische/MZB/Makrophyten:</b> keine signifikante Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>3mit</sub> bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit, HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>2mit</sub> bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)***)	<b>Fische/MZB:</b> keine temporäre Austrocknung * <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse <sup>2)</sup>		MP: Hintergrundwert) (ges. P o-PO4-P) bzw. Orientierungs-wert)	
Mittelgroße bis große Gewässer	Strahlursprünge	<b>Fische/MZB/Makrophyten:</b> keine signifikante Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>3mit</sub> bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit, HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>2mit</sub> bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)***)	<b>Fische/MZB:</b> keine signifikante Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse und keine temporäre Austrocknung (abhängig von Abfluss und Profily) <sup>2)</sup> <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse <sup>2)</sup>	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) <b>MZB: Saprobienindex nach DIN 38410 &lt;1,9</b> Makrophyten: keine Anforderungen		
	Aufwertungsstrahlwege	<b>Fische/MZB:</b> max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>3mit</sub> bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit, HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>2mit</sub> bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)***)	<b>Fische/MZB:</b> max. mäßige Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse und keine temporäre Austrocknung (abhängig von Abfluss und Profily) <sup>2)</sup> <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse <sup>2)</sup>	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) Makrophyten: keine Anforderungen		
	Durchgangsstrahlwege	<b>Fische/MZB/Makrophyten:</b> keine signifikante Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>3mit</sub> bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit, HQ <sub>1st</sub> <= HQ <sub>2mit</sub> bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)***)	<b>Fische/MZB:</b> keine temporäre Austrocknung * <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse <sup>2)</sup>			

\* In Bezug auf die Austrocknung nicht relevant für Gewässer (-abschnitte), die im potenziell natürlichen Zustand nur temporär Wasser führen. Angabe für natürlicherweise temporäre Gewässer in Bezug auf die Fischfauna nicht relevant, da in diesen keine Bewertung der Fischfauna durchgeführt wird.

\*\* Die angegebenen Empfehlungswerte bilden die tatsächlich relevanten Abflüsse teilweise nur bedingt, ab (insbesondere zwischen MQ und HQ); die Auswahl ermöglicht jedoch eine direkte Verknüpfung zu den im Rahmen von (siedlungs-)wasserwirtschaftlichen Planungen (z.B. Bewertung von Einleitungen nach BWK Merkblättern M3 und M7, BWK 2001, 2008) i. d. R. ermittelten Werten. Wenn eine Verbesserung der Ausuferbarkeit, z.B. durch begrenztes Raumdaßgebot, nicht möglich ist und auch die Rückhaltung nicht den angegebenen Werten entsprechend realisierbar ist, können sog. leitbildkontforme Ersatzstrukturen verwendet werden (z.B. fixierte Totholz- und Steinelemente, die für Stromungsschutz im Ufernahen Bereich sorgen).

\*\*\* Für Makrophyten lassen sich vielfach keine konkreten Werte nachweisen; diese stellen insbesondere aufgrund sehr großer Spambreiten bzgl. der Ausbreitung (von wenigen Metern bis zu vielen km) eine Sondersituation in Bezug auf Strahlwirkungs- und Trittsteineffekte dar.

1) Hintergrund- und Orientierungswerte für die relevanten Parameter finden sich im Leitfaden zum Monitoring für Oberflächengewässer, Teil A (MUNLV 2009c). In Bezug auf die Makrophyten ist in Mittelgebirgsgewässern entscheidend, dass nur sehr geringe Gehalte von pflanzenverfügbarem Phosphor vorliegen. ges. P = Gesamt-Phosphor; o-PO4-P = Orthophosphat-Phosphor

2) Hintergründe zu den Angaben zur Hydrologie/Hydraulik finden sich in Wupperverband (2008).



Rahmenbedingungen (für natürliche Oberflächenwasserkörper)  
Gewässer des Tieflandes – Fischfauna, Makrozoobenthos (MZB) und Makrophyten

Gewässergröße	Funktions-Element	Hydrologie/Hydraulik		Wasserbeschaffenheit		prioritäre/nicht prioritäre Schadstoffe
		HQ <sub>1-5</sub>	MNQ - MQ	organische Belastung (Saprobie)	Allgemeine chemisch-physikalische Parameter (ACP)	
Kleine bis mittelgroße Gewässer	Strahlursprünge	<b>Fische/MZB/Makrophyten:</b> keine signifikante Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: $HQ_{soil} \leq HQ_{grnat}$ bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit; $HQ_{soil} \leq HQ_{grnat}$ bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)** 2)	<b>Fische/MZB:</b> keine signifikante Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse und keine temporäre Austrocknung (abhängig von Abfluss und Profily%) <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse 2)	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) <b>MZB: Saprobienindex nach DIN 38410 &lt;1,6</b> Makrophyten: keine Anforderungen		
	Aufwertungsstrahlwege	<b>Fische/MZB/Makrophyten:</b> max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: $HQ_{soil} \leq HQ_{grnat}$ bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit; $HQ_{soil} \leq HQ_{grnat}$ bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)** 2)	<b>Fische/MZB:</b> max. mäßige Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse und keine temporäre Austrocknung (abhängig von Abfluss und Profily%) <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse 2)	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) Makrophyten: keine Anforderungen		
	Durchgangsstrahlwege		<b>Fische/MZB:</b> keine temporäre Austrocknung * <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse 2)	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) Makrophyten: keine Anforderungen	Fische/MZB/Makrophyten: mind. Orientierungswert)	Fische/MZB/Makrophyten: keine signifikante stoffliche Belastung
Mittelgroße bis große Gewässer	Strahlursprünge	<b>Fische/MZB/Makrophyten:</b> keine signifikante Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: $HQ_{soil} \leq HQ_{grnat}$ bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit; $HQ_{soil} \leq HQ_{grnat}$ bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)** 2)	<b>Fische/MZB:</b> keine signifikante Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse und keine temporäre Austrocknung (abhängig von Abfluss und Profily%) <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse 2)	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) <b>MZB: Saprobienindex nach DIN 38410 &lt;1,9</b> Makrophyten: keine Anforderungen		
	Aufwertungsstrahlwege	<b>Fische/MZB:</b> max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (Empfehlungswerte: $HQ_{soil} \leq HQ_{grnat}$ bei „guter“ bis „mäßiger“ Ausuferbarkeit; $HQ_{soil} \leq HQ_{grnat}$ bei „schlechter“ Ausuferbarkeit)** 2)	<b>Fische/MZB:</b> max. mäßige Verminderung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse und keine temporäre Austrocknung (abhängig von Abfluss und Profily%) <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse 2)	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) Makrophyten: keine Anforderungen		
	Durchgangsstrahlwege		<b>Fische/MZB:</b> keine temporäre Austrocknung * <b>Makrophyten:</b> keine signifikante Verminderung bzw. Erhöhung der natürlichen mittleren Fließgeschwindigkeit der dominierenden Abflussverhältnisse 2)	Fische/MZB: keine signifikante organische Belastung (Modul Saprobie mindestens gut) Makrophyten: keine Anforderungen	Fische/MZB/Makrophyten: mind. Orientierungswert)	Fische/MZB/Makrophyten: keine signifikante stoffliche Belastung

\* In Bezug auf die Austrocknung nicht relevant für Gewässer (-abschnitte), die im potenziell natürlichen Zustand nur temporär Wasser führen. Angabe für natürlicherweise temporäre Gewässer in Bezug auf die Fischfauna nicht relevant, da in diesen keine Bewertung der Fischfauna durchgeführt wird.

\*\* Die angegebenen Empfehlungswerte bilden die tatsächlich relevanten Abflüsse teilweise nur bedingt ab (insbesondere zwischen MQ und HQ); die Auswahl ermöglicht jedoch eine direkte Verknüpfung zu den im Rahmen von (siedlungs-)wasserwirtschaftlichen Planungen (z.B. Bewertung von Einleitungen nach BWK Merkblättern M3 und M7, BWK 2001, 2008) i.d.R. ermittelten Werten. Wenn eine Verbesserung der Ausuferbarkeit, z.B. durch begrenztes Raumangebot, nicht möglich ist und auch die Rückhaltung nicht den angegebenen Werten entsprechend realisierbar ist, können sog. leitbildkonforme Ersatzstrukturen verwendet werden (z.B. fixierte Totholz- und Steinelemente, die für Stromungsschutz im unteren Bereich sorgen).

\*\*\* Für Makrophyten lassen sich vielfach keine konkreten Werte nachweisen; diese stellen insbesondere aufgrund sehr großer Spambreiten bzgl. der Ausbreitung (von wenigen Metern bis zu vielen km) eine Sondersituation in Bezug auf Strahlwirkungs- und Trittsteineffekte dar.

1) Hintergrund- und Orientierungswerte für die relevanten Parameter finden sich im Leitfaden zum Monitoring für Oberflächengewässer, Teil A (MUNLV 2009c).

2) Hintergründe zu den Angaben zur Hydrologie/Hydraulik finden sich in Wupperverband (2008).

# Anhang V: Hydromorphologische Maßnahmen und ihre Auswirkung auf ausgewählte Qualitätskomponenten

Maßnahme (zahlreiche Maßnahmen bedingen eine Verfügbarkeit von Flächen für die gewässertypkonforme Entwicklung)	Komponente										
	Temp	Sauerstoff	pH	Hydraulische Belastung	Gewässerstruktur	Durchgängigkeit	Fischfauna	Maktozoobenthos	Phytobenthos	Phytoplankton	Makrophyten
<b>D1 Maßnahmen zur Verbesserung der longitudinalen Durchgängigkeit</b>											
D1.1 Rückbau eines Querbauwerkes, einer Verrohrung	+	+	+		++	++	++	++	+	+	+
D1.2 Umbau eines Querbauwerkes, einer Verrohrung					+	++	++	++			
D1.3 Anlage eines Umgehungsgerinnes					+	++	++	+			
D1.4 Bau einer Fischaufstiegsanlage						++	++	+			
D1.5 Bau einer Fischschutz-/abstiegsanlage						++	++	+			
D1.6 Rückstau minimieren	++	++	+		++	++	++	++	+	+	++
<b>G1 Maßnahmen zur Sohl-/Ufer- und Laufentwicklung</b>											
G1.1 Belassen und Schützen fortgeschrittener Sohl-/Uferstrukturierung	+	+	+		++		++	++	+		+
G1.2 Fördern der beginnenden Sohl-/Uferstrukturierung	+	+	+		++		++	++	+		+
<b>G1.3 Initiierung von Sohl-/Uferstrukturierung und Laufentwicklung</b>											
G1.3.1 Sohl- und Uferverbau entfernen	+	+	+		++		++	++	+		+
G1.3.2 Maßnahmen zum Totholzdarbobot	+	+	+		++		++	++	+		+
<b>G1.4 Anlage von Sohl-/Uferstrukturen und Gerinneverläufen</b>											
G1.4.1 Neutrassierung des Gerinnes	+	+	+	+	++		++	++	+	+	+
G1.4.2 Aufweitung des Gerinnes	+	+	+	+	++		++	++	+	+	+
G1.4.3 Anlage von Initialgerinnen	+	+	+	+	++		++	++	+		+
<b>G1.5 Maßnahmen zum Geschiebehauhalt</b>											
G1.5.1 Erschließung von Geschiebequellen durch laterale Erosion (siehe G1.3)					++		++	++	++		+
G1.5.2 Geschiebemanagement für Stauhaltungen					++		+	+	+		
<b>G2 Maßnahmen zur Gehölzentwicklung</b>											
G2.1 Anlegen/Ergänzen eines Gehölzsaumes	++	+	+		+		+	+	+		++
G2.2 Sukzessive Entwicklung eines Gehölzsaumes	++	+	+		+		+	+	+		++
G2.3 Entfernen standortuntypischer Gehölze			+		+		+	+			
<b>G3 Maßnahmen zur Auenentwicklung</b>											
G3.1 Reaktivierung der Primäraue	+	+	+	++	++		++	+	+		+
G3.2 Eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue	+	+	+	++	++		++	+	+		+
G3.3 Anlage einer Sekundäraue	+	+	+	++	++		++	+	+		+
G3.4 Entwicklung und Erhalt von Altstrukturen, Altwassern in der Aue	+			+	++		++	+			++
G3.5 Anlage eines Uferstreifens	+	+	+	+	+		+	++	+		+
G3.6 Extensivierung der Auennutzung					+		+	+	+		+
G3.7 Auen von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen freihalten					+		+				
<b>A1 Abflussregulierung</b>											
A1.1 Typkonforme Dynamisierung des Abflusses	+/-	+/-	+/-	++	++		+	+	+	+	+
A1.2 Dämpfung von anthropogenen Abflussspitzen (Schnittstelle Punktquellen)				++	++		+	+	+	+	+

++ ausgeprägt positive Auswirkungen    + leicht positive bis positive Auswirkungen    - leichte negative bis negative Auswirkungen    keine relevanten Auswirkungen

Tab. 5: Hydromorphologische Maßnahmen und ihre Auswirkungen auf ausgewählte Qualitätskomponenten (BR Münster 2007c)

## Anhang VI: Herleitung von Maßnahmen anhand von Belastungs- und Maßnahmenfallgruppen

Um einen Eindruck vom Realisierungsaufwand und Maßnahmenbedarf zu bekommen, werden den Funktionselementen in einem ersten Schritt Belastungsfallgruppen (BR Münster 2007a, s. www.flussgebiete.nrw.de) zugeordnet. Von diesen Belastungsfallgruppen werden später entsprechend der vorliegenden Methodik Maßnahmenfallgruppen abgeleitet.

In einem zweiten Schritt – dies kann beispielsweise im Rahmen der Abstimmungsprozesse bei der Erstellung der Umsetzungsfahrpläne geschehen – werden diese Maßnahmenfallgruppen auf den notwendigen Rahmen begrenzt und konkretisiert. Das Ergebnis ist ein Maßnahmenkomplex, der einen ersten Überblick über den Realisierungsaufwand zur Entwicklung eines lokalisierten Gewässerabschnittes gibt.

Die **Belastungsfallgruppen** beschreiben typische Belastungssituationen der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Sie aggregieren ausbau- und nutzungsbedingte Belastungen nach einem einheitlichen Schema und werden modular aus bestimmten Parametern zusammengesetzt. Abbildung 1 zeigt eine schematische Darstellung der Module zur Ermittlung der Belastungsfallgruppen.

Um eine Zuordnung zu einer Belastungsfallgruppe vornehmen zu können, sind vor allem Flächennutzungsdaten (ATKIS-Daten) sowie Gewässerstrukturdaten notwendig. Zudem ist die Kenntnis über Querbauwerke und Rückstaubereiche relevant (QUIS-Daten). Es werden die einzelnen Parameter zur Gewässerstruktur und zum Umfeld sowie die Parameterzusammenfassung zur Charakterisierung der Belastungsfallgruppen beschrieben. Die Kombination der relevanten Parameterzusammenfassungen ergibt die jeweiligen Belastungsfallgruppen. Dabei werden die Buchstabenkürzel in der Reihenfolge Umfeldnutzung – Ausbauzustand – Gehölze – Rückstau zusammengefügt und beschreiben so die jeweilige Belastungsfallgruppe. Ergänzend zu den bislang vorliegenden Fallgruppen wird diese Abfolge durch den Parameter „Querbauwerke“ erweitert (mit Querbauwerk / ohne Querbauwerk). Tabelle 6 enthält die Belastungsfallgruppen in Nordrhein-Westfalen, sortiert nach Nutzung.

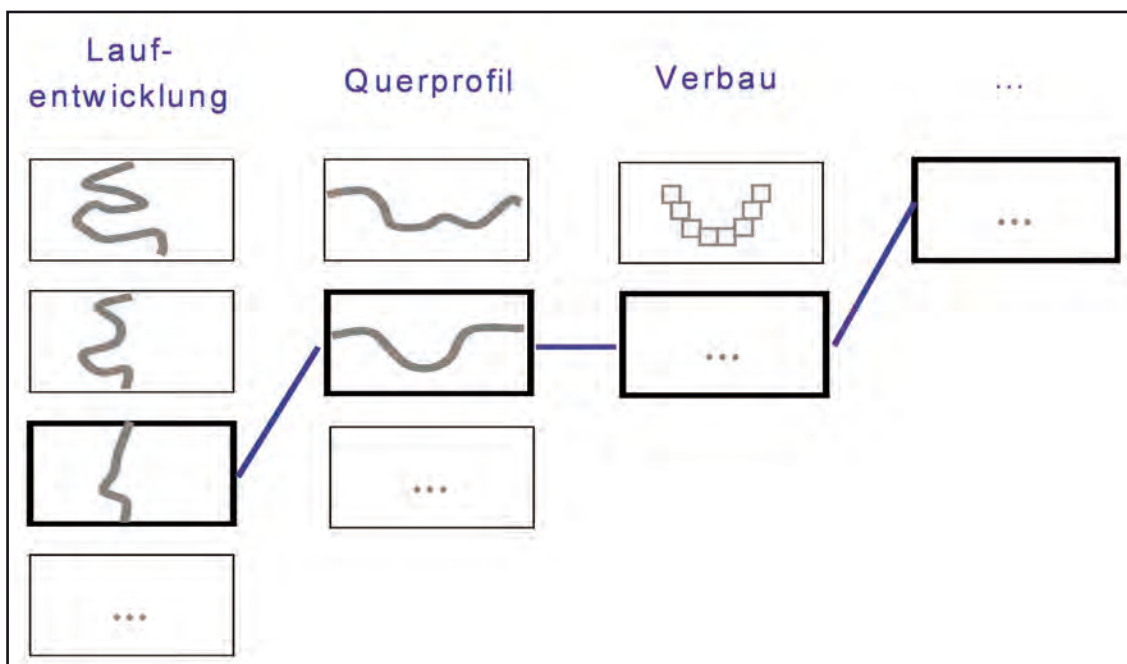


Abb. 1: Schematische Darstellung der Module zur Ermittlung der Belastungsfallgruppen

Die Maßnahmenfallgruppen sind eng an die Belastungsfallgruppen gebunden und beschreiben typische Maßnahmenkombinationen für die hydromorphologische Verbesserung der jeweils zugeordneten Belastungsfallgruppe. Auch die Maßnahmenfallgruppen werden modularartig aus bestimmten Maßnahmen(komplexen) zusammengesetzt. Neben der Überprägung des Gewässers ist dabei das zur Verfügung stehende Raumangebot bei einer Maßnahmenumsetzung relevant. Das Raumangebot wird vereinfachend durch die gewässernahe Flächennutzung abgeleitet.

Die Maßnahmenkomplexe bieten einen konzeptionellen Überblick, welche Maßnahmen zur Etablierung eines Strahlursprunges an einem bestimmten Gewässerabschnitt erforderlich sind. Bei einer gewünschten Strukturklasse von 2 sind mehr bzw. umfangreichere Maßnahmen zur Zielerreichung notwendig als bei einer angestrebten Strukturklasse von 3, der Anforderung für einen Großteil der zusätzlichen Strahlursprünge.

**Die Maßnahmenfallgruppen ersetzen keine Detailplanungen vor Ort bei einem konkret geplanten Umbau/Rückbau von Querbauwerken, Sohl- und Ufersicherungen etc.**









































Aus den jeweiligen Belastungen werden Maßnahmenkomplexe abgeleitet. Diese sind je nach gewünschtem Zielzustand der Gewässerstruktur unterschiedlich umfangreich. Nachfolgende Tabelle zeigt dies anhand der Maßnahmenfallgruppe „Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerk“ beispielhaft auf (s. Tab. 7).

Gewässer in forstwirtschaftlicher Nutzung	
FN_mG	Naturnaher gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in forstwirtschaftlicher Nutzung
FT_mG_oR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in forstwirtschaftlicher Nutzung
FT_mG_mR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in forstwirtschaftlicher Nutzung
Gewässer in landwirtschaftlicher Nutzung	
LN_mG	Naturnaher gehölzreicher Gewässerabschnitt in landwirtschaftlicher Nutzung
LN_oG	Naturnaher gehölzreicher Gewässerabschnitt in landwirtschaftlicher Nutzung
LT_mG_oR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung
LT_mG_mR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung
LT_oG_oR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung
LT_oG_mR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung
LV_mG_oR	Vollausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung
LV_mG_mR	Vollausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung
LV_oG_oR	Vollausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung
LV_oG_mR	Vollausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung
Gewässer in Siedlungslage	
ST_mG_oR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in Siedlungslage
ST_mG_mR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in Siedlungslage
ST_oG_oR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in Siedlungslage
ST_oG_mR	Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in Siedlungslage
SV_oG_oR	Vollausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in Siedlungslage
SV_oG_mR	Vollausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt mit Rückstau in Siedlungslage
Querbauwerke	
mQ	mit Querbauwerk*
oQ	ohne Querbauwerk*
Sondersituation	
TA	Vollständig eingestauter Gewässerabschnitt (Talsperren)**

\* alle Belastungsfallgruppen können durch den Parameter „Querbauwerke“ ergänzt werden, indem das jeweilige Kürzel angefügt wird

\*\* basiert nicht auf oben vorgestelltem System, da Rückstau alles überprägende Hauptbelastung

Tab. 6: Belastungsfallgruppen in Nordrhein-Westfalen, sortiert nach Nutzung

GSG-Zielzustand	Potenziell notwendige Maßnahmen					
1/2	 Aue von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen freihalten	 Erhalt/Entwicklung von Auenstrukturen/Altwassern	 Sohl-/Uferverbau entfernen	 Totholz: belassen / einbringen	 Lebensraumtypische Gehölze entfernen	 Extensivierung der Nutzung
	 Entwicklung einer Primäraue	 eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue	 Anlage einer Sekundäraue	min. Breite 50 % bis max. Breite 100 % EWK* abzgl. Restriktionen		
	 Neutrasseieren des Gewässerlaufes	 Aufweitung des Gennies	 Anlage von Initialgerinnen	 Belassen und Fördern der beginnenden Sohl-/Uferstrukturierung	 Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
3	 Aue von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen freihalten	 Erhalt/Entwicklung von Auenstrukturen/Altwassern	 Sohl-/Uferverbau entfernen	 Totholz: belassen / einbringen	 Lebensraumtypische Gehölze entfernen	 Extensivierung der Nutzung
	 Entwicklung einer Primäraue	 eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue	 Anlage einer Sekundäraue	min. Breite 25 % bis max. Breite 50 % EWK* abzgl. Restriktionen		
	 Neutrasseieren des Gewässerlaufes	 Aufweitung des Gennies	 Anlage von Initialgerinnen	 Belassen und Fördern der beginnenden Sohl-/Uferstrukturierung	 Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung	
4/5	 Erhalt/Entwicklung von Auenstrukturen/Altwassern	 Sohl-/Uferverbau entfernen	 Totholz: belassen / einbringen	 Lebensraumtypische Gehölze entfernen	innerhalb des vorhandenen Profils bzw. bis max. Breite 25 % EWK* abzgl. Restriktionen	
	 Anlage einer Sekundäraue	 eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue				
	 Aufweitung des Gennies	 Belassen und Fördern der beginnenden Sohl-/Uferstrukturierung	 Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung			
6/7	<b>Erhaltungsmaßnahmen**</b>					
	 Lebensraumtypische Gehölze entfernen	 Belassen und Fördern der beginnenden Sohl-/Uferstrukturierung	 Ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung			

\* Für die Zielerreichung notwendiger Entwicklungskorridor

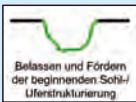



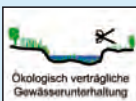
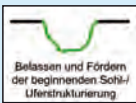


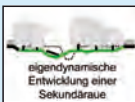

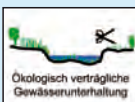

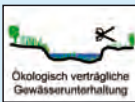

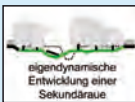

\*\* Erhaltungsmaßnahmen: Erhalt bestehender Strukturen

Tab. 7: Beispielhafte Maßnahmenfallgruppe „Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerk“



Ein Aufwertungsstrahlweg, der im Bestand in die Belastungsfallgruppe „Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerk“ kategorisiert wird, kann somit nach Ableitung aus der entsprechenden Maßnahmenfallgruppe mit folgenden Maßnahmen strukturell auf einen Zielzustand von GSG 4 bis 5 verbessert werden (Maßnahmen nach Sohle, Ufer und Umfeld differenziert):

Dabei sind die Maßnahmen als Maßnahmenpool zu verstehen, der im weiteren Verlauf der Maßnahmenplanung genauer zu verifizieren ist. Eine Auswahl an Maßnahmen ist zu treffen und ggf. können auch noch durch Kenntnis der lokalen Begebenheiten vereinzelte Maßnahmen ergänzt werden.


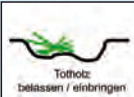










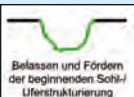
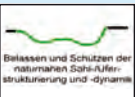
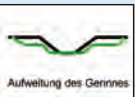









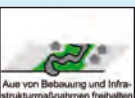
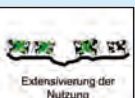
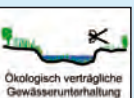



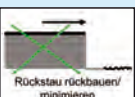


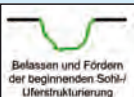









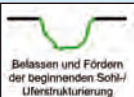











Bereiche der GSG	GSG-Zielzustand	Potenziell notwendige Maßnahmen
Sohle	4-5	    
Ufer	4-5	      <p>innerhalb des vorhandenen Profils bzw. bis max. Breite 25 % EWK* abzgl. Restriktionen</p>
Umfeld	5-6	     <p>innerhalb des vorhandenen Profils bzw. bis max. Breite 25 % EWK* abzgl. Restriktionen</p>

\* Für die Zielerreichung notwendiger Entwicklungskorridor

Tab. 8: Maßnahmenkomplexe zur Erreichung der Anforderungen in Aufwertungsstrahlwegen (Maßnahmenfallgruppe „Teilausgebauter gehölzreicher Gewässerabschnitt ohne Rückstau in landwirtschaftlicher Nutzung ohne Querbauwerk“)

# Anhang VII: Zuordnung von Einzelmaßnahmen zu den Programmmaßnahmen

Im Folgenden werden einzelne hydromorphologische Maßnahmen den vorliegenden Programmmaßnahmen zugeordnet.

Morphologie					
Maßnahmen zum Initiieren / Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen					HY_OW_U11
					
					
Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung inkl. begleitender Maßnahmen					HY_OW_U17
					
					
					
					
Maßnahmen zur Vitalisierung des Gewässers (u.a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils					HY_OW_U44
					
					
Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung)					HY_OW_U43
					
					
					

<p>Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung</p>	<p>HY_OW_U42</p>
<p>Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung)</p>	<p>HY_OW_U02</p>
<p>Beseitigung von / Verbesserungsmaßnahmen an wasserbaulichen Anlagen</p>	<p>HY_OW_U06</p>
<p>Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebehaushaltes bzw. Sedimentmanagement</p>	<p>HY_OW_U40</p>
<p>Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen infolge von Geschiebeentnahmen ohne Piktogramm / Einzelfalldarstellung</p>	<p>HY_OW_U30</p>
<p>Maßnahmen zur Anpassung / Optimierung der Gewässerunterhaltung</p>	<p>HY_OW_U12</p>
<p>Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie an stehenden Gewässern für Fließgewässer keine direkte Relevanz</p>	<p>HY_OW_U39</p>





















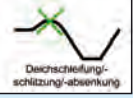


Tab. 9: Zuordnung von Einzelmaßnahmen zu den Programmaßnahmen – Morphologie

Durchgängigkeit	
Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an Stauanlagen (Talsperren, Rückhaltebecken, Speicher)	HY_OW_U18
Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen	HY_OW_U19

Tab. 10: Zuordnung von Einzelmaßnahmen zu den Programmmaßnahmen – Durchgängigkeit

Sonstige hydromorphologische Veränderungen	
Maßnahmen zur Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen	HY_OW_U21
sonstige Maßnahmen	
Maßnahmen zur Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen bei stehenden Gewässern	HY_OW_U22
für Fließgewässer keine direkte Relevanz	

Tab. 11: Zuordnung von Einzelmaßnahmen zu den Programmmaßnahmen – Sonstige hydromorphologische Veränderungen

Wasserhaushalt	
Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses	HY_OW_U15
ohne Piktogramm / Einzelfalldarstellung	
Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens	HY_OW_U53
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>	
Maßnahmen zur Reduzierung von nutzungsbedingten Abflussspitzen	HY_OW_U38
<div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(4, 1fr); gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Aufweitung des Gennies</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Anlage von Initialgerinnen</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Erhalt/Entwicklung von Auenstrukturen/Altwassern</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Neutrassieren des Gewässerslaufes</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Entwicklung einer Primäraue</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Anlage einer Sekundäraue</small> </div> </div>	
Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Rückhalts (einschließlich Rückverlegung von Deichen und Dämmen)	HY_OW_U14
<div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(6, 1fr); gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Aufweitung des Gennies</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Erhalt/Entwicklung von Auenstrukturen/Altwassern</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Neutrassieren des Gewässerslaufes</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Entwicklung einer Primäraue</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Anlage einer Sekundäraue</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Anlage von Initialgerinnen</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Aue von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen freihalten</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Extensivierung der Nutzung</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Deich zurückverlegen</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">   <small>Deichsicherungs-schüttung/-ablenkung</small> </div> </div>	
Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts an stehenden Gewässern	HY_OW_U41
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	

Tab. 12: Zuordnung von Einzelmaßnahmen zu den Programmmaßnahmen – Wasserhaushalt





Landesamt für Natur, Umwelt  
und Verbraucherschutz  
Nordrhein-Westfalen  
Leibnizstraße 10  
45659 Recklinghausen  
Telefon 02361 305-0  
poststelle@lanuv.nrw.de

[www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

