

Umsetzungsfahrplan Kooperation Duisburg/Mülheim DUE_27_2



Auftraggeber: Wirtschaftsbetriebe Duisburg - AÖR
Schifferstraße 190
47059 Duisburg

Stadt Mülheim
Hans-Böckler-Platz 5
45468 Mülheim

Bearbeitung: Prof. Dr. Thomas Zumbroich
Dipl. Geogr. Frank Lippert
Dr. Dipl. Biol. Maria Dommermuth
Bastian Arnold
Dipl. Geogr. Ronja Wolter
Dipl. Geogr. Anne Voigtländer

Zumbroich GmbH & Co. KG
Breite Straße 21 - 53111 Bonn

www.zumbroich.com

Der Umsetzungsfahrplan wurde gefördert mit Mitteln des Landes Nordrhein-Westfalen

Titelbild: Wambach bei Strahlursprung 5 (Foto: Anne Voigtländer).

Inhalt

Zusammenfassung.....	5
Abkürzungsverzeichnis:	6
1 Einleitung	7
2 Vorgehensweise.....	8
2.1 Die Kooperation	8
2.2 Ablauf und Inhalte der Kooperationsveranstaltungen	10
2.3 Planungsgrundlagen.....	14
2.4 Planungsraum	15
3 Beschreibung des Planungsraums	16
3.1 Geologischer Abriss	17
3.2 Fließgewässertypen	20
3.3 Seen.....	22
4 Strahlwirkungskonzept.....	23
4.1 Methodik.....	23
4.1.1 Schutzgebiete (Naturschutzgebiete und §62-Biotope)	28
4.1.2 Biologische Qualitätskomponenten.....	29
4.2 Funktionselemente nach Strahlwirkungskonzept.....	30
4.3 Biologische Überprüfung von Strahlursprüngen	33
5 Maßnahmenkonzept	36
5.1 Programmmaßnahmen und Maßnahmentypen	36
5.2 Maßnahmenbenennung	38
5.3 Grundsätzliche Restriktionen	40
5.3.1 Sechs-Seen-Platte und Entenfang	41
5.3.2 Wasserführung.....	41
5.4 HMWB-Ausweisung.....	43
5.5 Konzeptionelle Maßnahmen.....	45

5.6	Die sechs Untersuchungsgewässer.....	46
5.6.1	Alter Angerbach	46
5.6.2	Rahmer Bach.....	47
5.6.3	Dickelsbach	49
5.6.4	Wambach	50
5.6.5	Haubach.....	52
5.6.6	Angerbach.....	54
6	Priorisierung	56
6.1	Beschreibung des Priorisierungsansatzes	56
6.1.1	Zeitliche Priorisierung der Maßnahmen zur Entwicklung von Funktionselementen (ohne HdD-Maßnahmen).....	56
6.1.2	Vorgehensweise bei der zeitlichen Priorisierung der Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit (HdD-Maßnahmen).....	62
6.1.3	Bereits durchgeführte, zu prüfende und nicht durchführbare Maßnahmen .	63
6.2	Priorisierungsergebnisse.....	64
7	Kostenschätzung	65
7.1	Einzelpreise.....	65
7.2	Gesamtkosten.....	68
8	Fazit und Ausblick.....	69
9	Literatur	71

Zusammenfassung

Das Land NRW hat für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie das Instrument der Umsetzungsfahrpläne eingeführt. Das vorliegende Dokument stellt den Abschlussbericht für den Umsetzungsfahrplan der Kooperation Duisburg/Mülheim (DUE_27_2) dar.

Die Erarbeitung erfolgte gemeinsam in einer Kooperation aus Gebietskörperschaften, Fachbehörden und anderen Betroffenen z.B. aus der Landwirtschaft, dem Naturschutz und der Siedlungswasserwirtschaft. Die Arbeit der Kooperation erfolgte in Workshops und Arbeitskreisen. Die Organisation und Moderation des Planungsprozesses innerhalb der Kooperation oblag der Stadt Mülheim und den Wirtschaftsbetrieben Duisburg unter Beteiligung des Planungsbüros Zumbroich aus Bonn.

Inhaltlicher Schwerpunkt des Umsetzungsfahrplans ist die Abstimmung konkreter Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der EG-WRRL.

Grundlage dafür bildet das Strahlwirkungskonzept, das für alle berichtspflichtigen Wasserkörper aufgestellt wurde. Dazu zählen auch erheblich veränderte Wasserkörper, um auch hier trotz bisher nicht genau definierter Qualitätsziele eine gute Planungsbasis zu schaffen.

Neben den notwendigen Maßnahmen wurden im Umsetzungsfahrplan auch Fragen zur Finanzierung und zur Reihenfolge der Maßnahmenumsetzung (Priorisierung) betrachtet. Dabei wurden solche Maßnahmen besonders wichtig erachtet, bei denen eine hoher ökologischer Nutzen und eine gute Kosteneffizienz zu erreichen ist.

Insgesamt sind im Umsetzungsfahrplan über 430 Einzelmaßnahmen festgelegt worden, die 23 Maßnahmentypen zuzuordnen sind.

Für die Realisierung gelten mehrere Bedingungen. So soll die im Jahr 2008 zwischen dem MUNLV NRW, den Landschaftsverbänden, der Landwirtschaftskammer und den Wasser- und Bodenverbänden geschlossene Rahmenvereinbarung über „Grundsätze zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Nordrhein Westfalen“ zugrunde gelegt werden.

Außerdem gilt bei der Umsetzung von Maßnahmen im hydromorphologischen Bereich das Prinzip der Freiwilligkeit.

Der Umsetzungsfahrplan ersetzt nicht die erforderlichen Genehmigungen, die zur Durchführung von Einzelmaßnahmen durch die zuständigen Fachbehörden erteilt werden müssen.

Abkürzungsverzeichnis:

EG-WRRL:	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
UFP:	Umsetzungsfahrplan
SWK:	Strahlwirkungskonzept
FE:	Funktionselement nach SWK
SU:	Strahlursprung
TS:	Trittstein
AS:	Aufwertungsstrahlweg
DS:	Durchgangsstrahlweg
DG:	Degradationsstrecke
HdD:	Maßnahme zur Herstellung der Durchgängigkeit
OFWK:	Oberflächenwasserkörper
WKG:	Wasserkörpergruppe
HMWB:	Heavily Modified Waterbody – stark veränderter OFWK gemäß EG-WRRL
NWB:	Natural Waterbody – natürlicher OFWK gemäß EG-WRRL
NSG:	Naturschutzgebiet
FFH:	Schutzgebiet nach Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
EFP:	Einzelfallprüfung
DGK:	Deutsche Grundkarte 1:5.000
DGM 10:	Digitales Geländemodell 1:10.000
TK 10:	Topographische Karte 1:10.000

1 Einleitung

Das Land NRW hat 2009 für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen des Programms „Lebendige Gewässer“ das Instrument der Umsetzungsfahrpläne eingeführt, die bis März 2012 aufzustellen sind. Sie dienen der Erreichung der im Bewirtschaftungsplan verbindlich eingeführten Bewirtschaftungsziele.

Die Umsetzungsfahrpläne, die flächendeckend für Nordrhein-Westfalen erarbeitet werden, sollen verschiedenen Zielen dienen. Sie sind Grundlagen für weitergehende Planungen bzw. für Detailkonzepte, für zusammenfassende Berichte sowie für sonstige landesweite bzw. behördeninterne Zwecke. Ferner sind sie ein Instrument, um den Umsetzungsstand von Maßnahmen zu erfassen.

Die Erarbeitung erfolgte unter Beteiligung einer „regionalen Kooperation“. Dabei handelt es sich um Projekt begleitende Arbeitskreise, an denen neben den zuständigen wasserwirtschaftlichen Akteuren (Wasserverbände, Wasserbehörden) auch weitere Vertreter z.B. aus Naturschutz, Landwirtschaft, Denkmalschutz und sowie weitere Betroffene beteiligt waren.

Die Federführung für die Erstellung des vorliegenden Umsetzungsfahrplans für das Kooperationsgebiet DUE 27_3 übernahmen gemeinsam die Wirtschaftsbetriebe der Stadt Duisburg und die Stadt Mülheim an der Ruhr.

Im Rahmen der Tätigkeit der Kooperation haben zwei Workshops, Abstimmungsgespräche auf Arbeitsebene sowie eine Abschlussveranstaltung stattgefunden.

Der hier vorgestellte Umsetzungsfahrplan bezieht sich auf die berichtspflichtigen Gewässer der Kooperation mit einer Gesamtlänge von ca. 42 Kilometern. Eng verflochten mit den drei Wasserkörpern sind mehrere große Kiesabbau-Restseen mit einer Größe von ca. 160 ha („Sechs-Seen-Platte“, „Entenfang“) sowie die Regattastrecke.

Der Haubach als ein nicht berichtspflichtiger Bach sowie Zuläufe der berichtspflichtigen Gewässer wurden überblicksartig mitbetrachtet und in die Planung mit einbezogen. Dies betrifft im wesentlichen Nebengewässer, die über bereits vorhandene Strahlursprünge verfügen oder durch relativ geringen Maßnahmenaufwand als zusätzliche Strahlursprünge an die berichtspflichtigen Gewässer angebunden werden können.

Im Ergebnis wurde ein priorisierter Katalog sinnvoller, kosteneffizienter Maßnahmen zur Aufwertung der hydromorphologischen Situation an den Gewässern erstellt, mit dem die Bewirtschaftungsziele für die verschiedenen Wasserkörper nach derzeitigem Kenntnisstand innerhalb der durch die EG-WRRL gesetzten Fristen erreicht werden können.

2 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise der vorliegenden Planung folgt den Vorgaben des Musterumsetzungsfahrplanes des Landes NRW (MKULNV 2011).

„Der Umsetzungsfahrplan soll eine Übersicht über die seit 2000 durchgeführten sowie die bis 2027 vorgesehenen Maßnahmen zur ökologischen Gewässerentwicklung und –unterhaltung geben. Er ist ein Beitrag zur Planungssicherheit für die Maßnahmenträger und die politisch Verantwortlichen vor Ort und ermöglicht eine Vorausschau auf behördliche Verwaltungsaufgaben und den Fördermittelbedarf.

Der Umsetzungsfahrplan dient folgenden Zwecken:

1. Er soll die im Bewirtschaftungsplan aufgezeigten Finanzierungs- und Planungsvorbehalte ausräumen, indem er transparent aufzeigt, wie die Bewirtschaftungsziele bis 2027 erreicht werden sollen. Er dient in diesem Sinne als Hilfsinstrument zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele.
2. Er soll die seit Inkrafttreten der EG-Wasserrahmenrichtlinie durchgeführten Maßnahmen zur ökologischen Gewässerentwicklung dokumentieren. Er ist damit eine Grundlage für den 2012 anzufertigenden Zwischenbericht zur Umsetzung des Maßnahmenprogramms. Der Zwischenbericht ist an die EU-Kommission abzugeben, gleichzeitig ist ein Zwischenbericht zur Information von Politik und Öffentlichkeit in Nordrhein-Westfalen vorgesehen.
3. Er soll für die Maßnahmen der Folgejahre den Fördermittelbedarf annonciieren und wird damit ein wesentliches Kriterium bei zukünftigen Förderentscheidungen sein.“

MKUNLV, 2011

2.1 Die Kooperation

Die Erarbeitung des Umsetzungsfahrplanes erfolgte gemeinsam mit allen Betroffenen in einer sog. Kooperation. Hieran beteiligt waren neben der Stadt Mülheim und den Wirtschaftsbetrieben Duisburg Fachbehörden und andere Betroffene z.B. aus der Landwirtschaft, dem Naturschutz, der Fischerei sowie der Siedlungswasserwirtschaft. Die Arbeit der Kooperation erfolgte in Workshops und Abstimmungsgesprächen auf Arbeitsebene.

Die Organisation des Planungsprozesses innerhalb der Kooperation oblag den Wirtschaftsbetrieben Duisburg und der Stadt Mülheim unter Beteiligung des Planungsbüros Zumbroich aus Bonn. Die externe Beratung durch das Planungsbüro besaß ihre Aufgabe in folgenden Arbeitsschritten.

- Maßnahmenidentifizierung auf Grundlage vorhandener Unterlagen und im Rahmen der in den Workshops eingebrachten Vorschläge,

- Maßnahmenbewertung und –priorisierung bzgl. ökologischer Wirksamkeit, Kosten bzw. Kosteneffizienz und Machbarkeit sowie Synergiepotentialen zu anderen relevanten Fachgebieten, dabei Berücksichtigung der Flächenverfügbarkeit,
- Fachliche Begleitung des gesamten Planungsprozesses,
- Moderation und Erstellung der Textfassungen, Tabellen und Karten

Die Bezirksregierung Düsseldorf begleitete die Kooperation.

Die Kooperation setzte sich aus folgenden Institutionen und Einzelpersonen zusammen:

Teilnehmer der Kooperation
Bezirksregierung Düsseldorf
Wirtschaftsbetriebe Duisburg
Stadt Duisburg, Untere Wasserbehörde
Stadt Duisburg, Untere Landschaftsbehörde
Stadt Duisburg, Forstverwaltung
Stadt Duisburg, Amt für Stadtentwicklung und Projektmanagement
Stadt Duisburg, Untere Fischereibehörde
Stadt Mülheim, Untere Landschaftsbehörde
Stadt Mülheim, Umweltamt
Stadt Mülheim, Untere Wasserbehörde
Stadt Mülheim, Untere Bodenschutzbehörde
Stadt Düsseldorf, Umweltamt
Bergisch-Rheinischer Wasserverband
Planungsbüro Zumbroich
Biologische Station Westliches Ruhrgebiet
Fischereiverband NRW
Stadtverband der Sportfischer Duisburg
Landwirtschaftskammer
Interessengemeinschaft Rahmer Bach/ Bürgerverein Rahm
Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt NRW
Arbeitskreis für Hochwasserschutz und Gewässer e.V. NRW
Förderverein St. Hubertus e.V.
Hr. Strippgen - Privatperson
Fr. Weishaupt - Privatperson
Hr. Kuhlen - Privatperson
Hr. Helk - Privatperson
Hr. Micken - Privatperson

Tab. 1: Teilnehmer der Kooperation Duisburg/Mülheim

Weitere eingeladene Institutionen
Verwaltung des Grafen von Spee
Landesbüro der Naturschutzverbände
DuisburgSport
Stadt Sportbund Duisburg
IHK Duisburg
Waldbauernverband
Mülheimer Sportbund a. d. Ruhr e. V.
Jagdgenossenschaft des gemeinschaftlichen Jagdbezirks Mülheim -
Ortsbauernschaft Mülheim an der Ruhr
Kreisbauernschaft der Ruhrgrößtädte
Kreisjägerschaft Mülheim an der Ruhr e.V.
Wassernetz NRW
Bezirksvertretung Süd und Mitte Stadt Duisburg
Regionalforstamt Ruhrgebiet
LANUV
DB Netz
Straßen NRW Hauptsitz Mönchengladbach

Tab. 2: Weitere eingeladene Institutionen

2.2 Ablauf und Inhalte der Kooperationsveranstaltungen

Zunächst erarbeitete das Planungsbüro ein Strahlwirkungskonzept für die Gewässer des Kooperationsgebietes und traf auf Grundlage eines „Muster-Umsetzungsfahrplanes“ (MKUNLV 2011) eine Vorauswahl des Maßnahmenpools.

Im ersten Workshop erfolgte die Erläuterung der anstehenden Aufgaben sowie der fachlichen und rechtlichen Grundlagen für den Umsetzungsfahrplan. Außerdem wurden der weitere Arbeitsprozess sowie Regeln für die Kooperation mit den Teilnehmern abgestimmt.

Es wurden die bis dahin vom Planungsbüro erarbeiteten Ergebnisse vorgestellt und innerhalb der Kooperation diskutiert. Während der nachfolgenden Bearbeitungsphase hatten die Kooperationsmitglieder Gelegenheit, Stellungnahmen einzubringen.



Foto 1: Diskussion an den Maßnahmenkarten auf dem ersten Workshop (Foto: Planungsbüro Zumbroich)

Im weiteren Verlauf wurden die Maßnahmenvorschläge eingearbeitet. Es fanden Einzeltermine mit den Kooperationspartnern und ein zweiter Workshop für alle Beteiligten statt, bei dem insbesondere die Maßnahmenpriorisierung abgestimmt wurde. Auch hier bestand im Anschluss wieder die Möglichkeit, zu dargestellten Inhalten Stellung zu nehmen.



Foto 2: Vorstellung der Zwischenergebnisse, Zweiter Workshop (Foto: Planungsbüro Zumbroich)

Die Abschlussveranstaltung fand am Dienstag den 13. März 2012 statt. Dort wurden die Endversionen der Maßnahmen Karten sowie die Tabelle des Umsetzungsfahrplans der Kooperation Duisburg/Mülheim vorgestellt. Von den Beteiligten wurden keine Einwände gegen den Umsetzungsfahrplan geäußert, so dass dieser als Endversion akzeptiert wurde.

Alle Veranstaltungen fanden in den Räumlichkeiten der Wirtschaftsbetriebe Duisburg statt. Die Ergebnisse der Veranstaltungen sind protokolliert worden. Die Protokolle und weitere relevante Unterlagen, die während der Projektphase erarbeitet wurden, sind dem Umsetzungsfahrplan als Anlagen beigelegt.

Gleiches gilt auch für alle Stellungnahmen. Maßnahmenbezogene Stellungnahmen wurden zudem in die tabellarische Darstellung der notwendigen Maßnahmen eingefügt und zeigen somit Synergie- bzw. Konfliktpotentiale auch an dieser Stelle auf.

Der Mitwirkungsprozess bestand damit aus den im Rahmen der Kartenarbeit sowie im Plenum während der beiden Workshops geäußerten Stellungnahmen, den im Rahmen der Rückmeldefristen nach den Workshops abgegebenen Stellungnahmen, den Äußerungen während der Abstimmungsgespräche auf Arbeitsebene sowie der Bearbeitung durch das Planungsbüro erstellter Tabellen durch die Kooperations Teilnehmer. Die getätigten Aussagen wurden zusätzlich in einer Datenbank festgehalten.

Datum	Thema	Art der Veranstaltung	Ort	Teilnehmer
05.12.2011	Strahlwirkungskonzept und Umsetzungsfahrplan	Fachgespräch	Wirtschaftsbetriebe Duisburg	Kooperationsleitung
16.12.2011	Strahlwirkungskonzept und Umsetzungsfahrplan	1. Workshop	Wirtschaftsbetriebe Duisburg	Kooperation
27.1.2012	Umsetzungsfahrplan	Fachgespräch	Wirtschaftsbetriebe Duisburg	Kooperationsleitung
02.02.2012	Umsetzungsfahrplan	2. Workshop	Wirtschaftsbetriebe Duisburg	Kooperation
5.3.2012	Umsetzungsfahrplan	Vorbereitungstreffen Abschlussveranstaltung	Wirtschaftsbetriebe Duisburg	Kooperationsleitung
13.03.2012	Umsetzungsfahrplan	Abschlussveranstaltung	Wirtschaftsbetriebe Duisburg	Kooperation

Tab. 3: Im Rahmen der Aufstellung des Umsetzungsfahrplanes durchgeführte Veranstaltungen

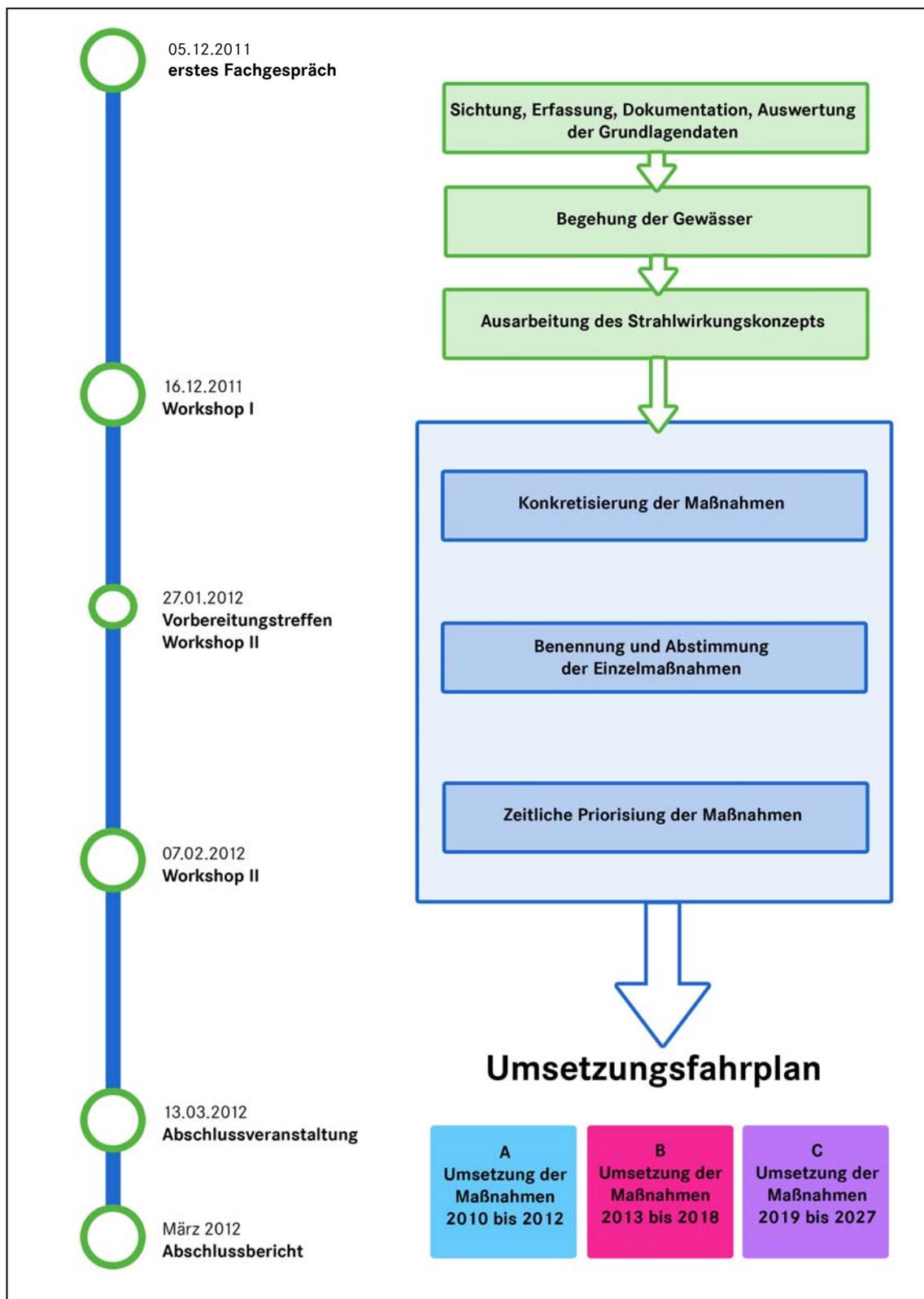


Abb. 1: Arbeitsschritte zur Erstellung des Umsetzungsfahrplanes Duisburg/Mülheim

2.3 Planungsgrundlagen

In der nachfolgenden Aufstellung werden die wesentlichen für den Umsetzungsfahrplan relevanten Arbeitsgrundlagen aufgeführt:

- Arbeitshilfe „Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis“, LANUV Arbeitsblatt 16 (LANUV NRW 2011)
- Programm Lebendige Gewässer. Umsetzungsfahrpläne zur Umsetzung der EG-WRRRL in NRW. Stand: Oktober 2010 (MUNLV NRW 2010a)
- Muster-Umsetzungsfahrplan zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Nordrhein-Westfalen, Vers. 2.2, Stand Mai 2011 (MKULNV NRW 2011)
- Steckbriefe der Planungseinheiten in den nordrhein-westfälischen Anteilen von Rhein, Weser, Ems und Maas. Oberflächengewässer und Grundwasser, Teileinzugsgebiet Maas/Maas Nord NRW (MUNLV NRW 2009a)

Weitere wesentliche fachliche Grundlagen für die Erstellung des Umsetzungsfahrplanes waren folgende Daten, die jedoch nicht in allen Fällen für alle Gewässer vorlagen, unter anderem:

- Angaben zu Schutzgebieten (Naturschutzgebiete, §62-Biotope)
- Gewässerstrukturgütedaten und Strukturgütekarte
- Monitoring-Daten des Landes NRW und der Stadt Duisburg zur Biologie der Untersuchungsgewässer
- Geodaten des Landes u.a. zu Gewässerverlauf- und -stationierung, Schutzgebieten, Grenzverläufen und Landnutzung
- Digitale DGK5, TK10, DGM10 und digitales Orthophoto über Geoserver der Landesverwaltung von IT.NRW (<http://www.geoserver.nrw.de/>)
- Wasserwirtschaftliche Studie zur Sicherung des Wasserstandes der Regattabahn

2.4 Planungsraum

Als Planungsraum gelten die Einzugsgebiete der Oberflächenwasserkörper der unten aufgelisteten Gewässer im Gebiet der Städte Duisburg und Mülheim.

Gewässername	Gewässerlänge (km)		
	Duisburg	Mülheim	Gesamt
Alter Angerbach	6,7		6,7
Rahmer Bach	3,8		3,8
Angerbach	3,9		3,9
Dickelsbach	8,8		8,8
Wambach	3,0	5,9	8,9
Haubach	2,8	5,7	8,5
Gesamtsumme (km)	29,0	11,6	40,6

Tab. 4: Oberflächenwasserkörper der untersuchten Fließgewässer.

Anm.: Der Unterlauf des Alten Angerbachs wird in den Landesdaten zu den berichtspflichtigen Gewässern fälschlich als Rahmer Bach benannt. Die hier verfolgte Benennung orientiert sich an den vor Ort bekannten Gewässernamen.

3 Beschreibung des Planungsraums

Der Planungsraum liegt in den Stadtgebieten Duisburg und Mülheim. Er ist Teil der Industrieregion Ruhrgebiet und in weiten Teilen entsprechend anthropogen überprägt.

Insbesondere in den heutigen Innenstadtlagen wurde die Gewässerlandschaft in der Vergangenheit den vielfältigen Ansprüchen untergeordnet, was vielerorts zu nahezu irreversiblen wasserbaulichen Situationen geführt hat.



Foto 3: Mündung des Dickelsbaches (Loch in der Spundwand) in den Außenhafen (Foto: Sonja Krischbach). Eine zweite Mündung entwässert in den Kultushafen.

In den Oberläufen haben sich insbesondere auf Mülheimer Stadtgebiet naturnahe Bachstrecken erhalten.



Foto 4: Mittellauf des Haubaches in Mülheim (Foto: Th. Zumbroich)

Um sinnvolle planerische Entscheidungen für Gewässerrenaturierungen treffen zu können, ist die Kenntnis der Gewässertypen im Plangebiet unabdingbar, denn aus ihnen leitet sich die Vorstellung eines natürlich funktionierenden Gewässersystems ab.

Aus diesem Grund müssen die naturräumlichen Gegebenheiten des Planungsgebietes betrachtet werden.

3.1 Geologischer Abriss

Der Planungsraum liegt am östlichen Rand der Senkungszone der Niederrheinischen Bucht, die im Süden vom Rheinischen Schiefergebirge umgeben wird (Rothe, 2006).

Die ältesten aufgeschlossenen Gesteine in der Region sind die Schichten des Flöz führenden Karbons im Osten des Untersuchungsgebiets.

Darüber lagern tertiäre Feinsande, Schluffe sowie Tone. Aus diesen Tonen bestehen die Wasser stauenden Schichten für das Grundwasser (Gerber, 1970). Sie bilden weiträumig die Basis für die zuoberst lagernden Sedimente des Quartärs im Stadtgebiet Duisburg.

Das Quartär prägte die Region in besonderem Maße. Insbesondere der stete Wechsel von Kalt- und Warmzeiten sowie der Eisvorstoß bis in das Stadtgebiet Duisburgs beeinflussten die Landschaft. Durch mechanische Verwitterung wurden in den Kälteperioden große Mengen Gesteinsschutt bereitgestellt, welche durch die Flüsse abtransportiert wurden. Auf diese Weise schotterte auch der Rhein weite Ebenen auf, in die er sich im Wechsel zu den darauf folgenden Warmzeiten durch eine verstärkte Wasserführung einschchnitt. Es entstanden die verschiedenen Terrassen des Rheins, Haupt-, Mittel- und Niederterrasse. Die Terrassensedimente bestehen aus Kiesen und Sanden. Teilweise enthalten sie auch schluffiges Material.



Foto 5: Masurensee in Duisburg – Ergebnis des ehemaligen Kiesabbaues (Foto: Th. Zumbroich)

Dabei handelt es sich um bis zu zwei Meter mächtige, z.T. verlehnte Hochflutsande über kiesigem Sand sowie Kies der Niederterrasse. Die Sedimente der Niederterrasse weisen Mächtigkeiten von bis zu 17 Metern auf (GLA-NRW, 1991).

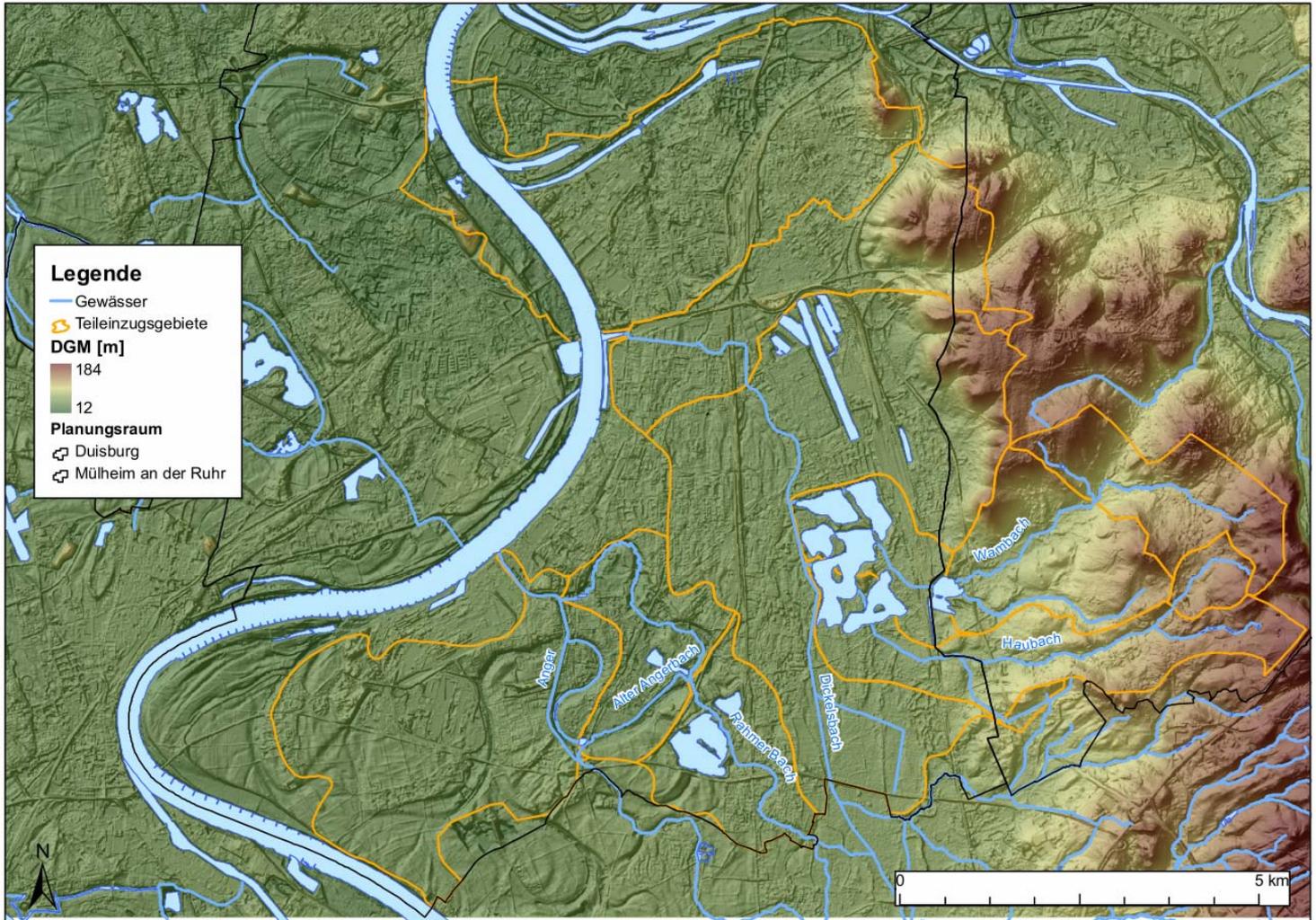


Abb. 2: Digitales Geländemodell des Untersuchungsgebiets mit den betrachteten Gewässern (Kartengrundlage: Geobasis NRW).

Die heutigen Seen im Untersuchungsgebiet sind Ergebnis des Abbaus dieser Terrassen-schotter. Es sind zum einen Kiesabbauseen im Umfeld des Sportparks Wedau, wie die Regattabahn, der Bertasee mit dem relativ neu angelegten Parallelkanal sowie Barbara- und Margaretensee. Eine zweite Gruppe umfasst neben den Wasserflächen des Erho-lungsgebietes Sechs-Seen-Platte den Weißen See und den Entenfang. Die Sechs-Seen-Platte besteht aus Masuren-, Wambach-, Böllert-, Wolfs-, Wildförster- und Haubachsee.

Bei Betrachtung der Geologischen Karte fällt der bunte Flickenteppich unterschiedlicher Gesteine im Bereich des Duisburg-Mülheimer Stadtwaldes ins Auge (GLA-NRW, 1991). Hier sind neben den Terrassensedimenten auch Sedimente der Grundmoräne auf-geschlossen, die zum Teil die Hauptterrasse des Rheins überlagern. Dies ist ein Hinweis darauf, dass nach der Aufschotterung der Hauptterrasse ein Eisvorstoß bis auf Duisbur-

ger Stadtgebiet erfolgt sein muss. Besagte Sedimente bestehen aus Fein- bis Mittelsanden mit einem großen Anteil aus Schluffen und Tonen sowie Geröllen.

Aus den Kaltzeiten stammen auch die auf weiten Flächen verbreiteten Lössablagerungen und Hochflutlehme, die Grundlage für die Fruchtbarkeit der hiesigen Böden darstellen.

Das Umfeld des rezenten Flussbettes wird durch holozäne Auensedimente geprägt. An ihrer weiträumigen Verbreitung im Stadtgebiet, auch in größerer Entfernung vom heutigen Flusslauf, lässt sich erkennen, dass der Rhein vor seiner Uferbefestigung durch den Menschen durch die Ebene des Niederrheinischen Tieflandes mäandrierte und häufiger seinen Lauf änderte.

In weiten Teilen des Stadtgebietes wird der Untergrund heute durch künstliche Aufschüttungen aufgebaut.

Diese geologischen und geomorphologischen Verhältnisse schaffen grundlegende Rahmenbedingungen für die Gewässerentwicklung. Während die karbonischen Festgesteine und die tertiären Tone eine geringe Wasserdurchlässigkeit besitzen, sind die Terrassen des Rheins aus wasserführenden kiesig-sandigen Sedimenten mit z.T. lehmigen Deckschichten aufgebaut.

Mit der naturräumlichen Ausstattung variieren die Gewässertypen der betroffenen Bäche. dabei z.T. auf relativ kleinem Raum.

3.1.1 Hydrologie

Die Geologie wirkt sich maßgeblich auf den Grundwasserleiter aus. Im Untersuchungsgebiet bilden die niederrheinischen Terrassensedimente einen ergiebigen Grundwasserleiter, der intensiv zur Trinkwassergewinnung genutzt wird (MUNLV, 2009).

Der Grundwasserstrom ist grundsätzlich nach Westen in Richtung des Rheins gerichtet. Durch schwankende Rheinwasserstände wird der Grundwasserstrom häufig beeinflusst. So kann die Fließrichtung bei langanhaltendem Hochwasser durchaus umgekehrt werden und sich nach Osten richten.

Eng mit dem Grundwasserstrom bzw. dem Wasserstand des Aquifers in Zusammenhang stehen die Wasserstände der Seen, da diese im Wesentlichen grundwassergespeist sind.

3.2 Fließgewässertypen

Um die Entwicklungsziele „guter ökologischer Zustand bzw. Potenzial“ und „guter chemischer Zustand“ in konkrete Handlungsanweisungen übertragen zu können, ist ein Abgleich der entsprechenden Leitbilder mit den Ist-Zuständen der Gewässer notwendig. Damit können Defizite herausgearbeitet und Entwicklungsmaßnahmen abgeleitet werden.

Die bearbeiteten Wasserkörper werden folgenden Fließgewässertypen gemäß LAWA zugeordnet (MUNLV NRW 2008: Fließgewässertypen in NRW):

Gewässer	Anfang (m)	Ende (m)	Fließgewässertyp	Kürzel
Angerbach	0	3640	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
	3640	3920	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
Dickelsbach	0	2800	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
	2800	8840	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
Wambach	0	3200	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
	3200	6070	Sandgeprägte Tieflandbäche	14
	6070	8890	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	5
Rahmer Bach	4500	8280	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
Haubach	0	2700	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
	2700	6670	Sandgeprägte Tieflandbäche	14
	6670	8490	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	5
Breitscheider Bach	0	1600	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
Alter Angerbach	0	6700	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19
Bruchgraben	0	2300	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	19

Tab. 5: Die Fließgewässertypen der Oberflächenwasserkörper der betrachteten Bäche nach LAWA.

Anm.: Der Unterlauf des Alten Angerbachs wird in den Landesdaten zu den berichtspflichtigen Gewässern fälschlich als Rahmer Bach benannt. Die hier verfolgte Benennung orientiert sich an den vor Ort bekannten Gewässernamen, daher beginnt der Rahmer Bach bei km 4,5.

Typ 5: grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche

Der Fließgewässertyp der grobmaterialreichen, silikatischen Mittelgebirgsbäche kommt in verschiedenen Talformen (Kerb-, Mulden oder Sohlentälern) vor. Je nach Taltyp schwankt die Laufentwicklung zwischen eher gestreckt oder schwach geschwungen bis hin zu schwach mäandrierenden Verläufen. Neben Einbettgerinnen können auch Bäche mit mehreren Nebengerinnen auftreten. Das Profil ist stets sehr schwach eingeschnitten. Die Gewässersohle besteht zu einem großen Teil aus grobem Schotter, der häufig großflächige Quer- oder Längsbänke bildet. In Gleithangbereichen treten auch feinere Substrate auf.



Foto 6: Kiesgeprägter Abschnitt des Haubaches (Planungsbüro Zumbroich).

Typ 14: Sandgeprägter Tieflandbach

Auf dem Talboden eines mehr oder weniger ausgeprägten Sohlentales bildet das sandgeprägte Fließgewässer Mäander mit steilen Prallhängen und flach ansteigenden Gleithängen aus. Die Wassertiefe im kastenförmigen Bachbett ist durchschnittlich flach, jedoch gibt es regelmäßig Tiefenrinnen im Stromstrich der Mäander sowie Sandbänke und Kolke im Bereich von Strömungshindernissen (MUNLV NRW 2010).



Foto 7: Der Mittellauf des Wambachs zählt zu den sandgeprägten Tieflandbächen (Planungsbüro Zumbroich).

Typ 19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern

Bei den kleinen Niederungsfließgewässern in Fluss- und Stromtälern handelt es sich um sehr gefällearme Gewässer, die über ein breites Flusstal dem Hauptfluss (in diesem Fall dem Rhein) zufließen. Das vom Rhein gebildete Tal prägt diese Fließgewässer also morphologisch und hydrologisch. Es ist keine ausgeprägte Talform erkennbar und das Gewässer ist nur gering eingeschnitten und besitzt stabile, mit Makrophyten und Röhricht dicht bestandene Ufer. Je nach vom Hauptstrom abgelagertem Substrat kann das Sohlsubstrat sandig bis lehmig sein, seltener tritt auch Kies oder Löss auf. Häufig sind daneben organische Materialien stark vertreten. Das Wasser ist durch hohen Schwebstoffanteil oft trüb. Charakteristisch sind sich abwechselnde Bereiche von Stillwasser und fließenden Situationen.



Foto 8: Der Alte Angerbach zählt zu den kleinen Niederungsfließgewässern (Foto: Sonja Krischbach)

3.3 Seen

Die heutigen Seen im Untersuchungsgebiet werden im Rahmen dieses Umsetzungsfahrplanes nur randlich betrachtet. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle auf eine Darstellung der limnologischen Verhältnisse verzichtet.

Wie oben bereits erwähnt, handelt es sich dabei um Kiesabbauseen, die im 19. und 20. Jahrhundert durch Abbau der Terrassenschotter im Wedagebiet mit seinen sandigen Böden und ausgedehnten Wäldern entstanden sind.

Während die meisten Seen der Freizeitnutzung und Erholung dienen, ist der Haubachsee ausschließlich für die Zwecke des Biotop- und Artenschutzes vorgesehen.

4 Strahlwirkungskonzept

Das Land Nordrhein-Westfalen fordert bei Erstellung der Umsetzungsfahrpläne die Anwendung des sog. Strahlwirkungs- oder Trittsteinprinzips. Dadurch sollen umweltpolitische Entscheidungen und die behördliche Vollzugspraxis im Rahmen der Umsetzung der EG-WRRL durch wissenschaftlich fundierte Ansätze untermauert werden.

Das mit der Erarbeitung des Umsetzungsfahrplans beauftragte Planungsbüro Zumbroich erarbeitete zunächst ein Strahlwirkungskonzept für die Gewässer des Planungsraumes.

4.1 Methodik

Das Strahlwirkungskonzept beruht auf der These, dass sich die bis 2027 nachzuweisende Lebensgemeinschaft dann im Gewässer finden lassen wird, wenn Gewässerstrukturgüte und Wasserqualität einen guten ökologischen Zustand erreicht haben und wenn die Entwicklung des betreffenden Gewässers nicht durch stoßartige Einleitungen nach Regenereignissen gestört wird.

In Gewässerstrecken, wo diese Bedingungen erfüllt sind, wird sich eine naturgemäße Lebensgemeinschaft einstellen. Von hier aus können angrenzende Strecken, die eine weniger gute Strukturgüte aufweisen, besiedelt werden (daher der Begriff „Strahlwirkung“). Voraussetzung ist aber, dass auch die Wasserqualität gut ist.

Strahlwirkung bezeichnet also das „Ausstrahlen“ von ökologisch wertvollen Gewässermerkmalen (Pflanzen und Tiere) aus hochwertigen Gewässerabschnitten (*Strahlursprünge*) auf andere, qualitativ schlechter ausgestattete Gewässerbereiche (*Strahlwege*).

Die Strahlwirkung ist von verschiedenen Bedingungen abhängig, die in einem Arbeitsblatt des Landes NRW dargelegt werden („Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis“, 2011). Dazu zählen die Ausdehnung und der Abstand der Funktionselemente, der Gewässertyp, die natürliche Organismenbesiedlung und andere Parameter.

Die genaue Abfolge und Länge der Funktionselemente (Strahlursprünge und -wege) ist daher abhängig von der zugrunde gelegten Organismengruppe, der biologischen Qualitätskomponente“. Betrachtet werden dabei entsprechend der aktuellen Arbeitshilfe das Makrozoobenthos bzw. die Fische.

Fische gelten dann, wenn das Makrozoobenthos bereits den „guten Zustand“ widerspiegelt. Sind beide Komponenten in keinem guten Zustand, wird das Makrozoobenthos herangezogen.

In der Arbeitshilfe Strahlwirkungskonzept (LANUV NRW 2011) sind Mindestlängen für Strahlursprünge und Maximallängen für Strahlwege bestimmt.

Zu differenzieren ist dabei nach der maßgeblichen Biologischen Qualitätskomponente – Makrozoobenthos oder Fische – und dem Landschaftsraum. Letzterer wird durch den jeweiligen Fließgewässertyp bestimmt, wobei nur die Oberläufe von Wambach den Mittelgebirgsgewässern zuzurechnen sind, während der Rest im Tiefland liegt.

Für die Tieflandwasserkörper beträgt die maximale Länge der Strahlwirkung bei Makrozoobenthos für Aufwertungsstrahlwege die halbe Länge des maßgeblichen Strahlursprungs, maximal 1.000m in Fließrichtung. Von einer stromaufwärts gerichteten Strahlwirkung ist für das Makrozoobenthos generell nicht auszugehen. Bei den Fischen entspricht die Strahlwirkung hier der Länge des jeweiligen Strahlursprungs, und zwar sowohl in als auch entgegen der Fließrichtung.

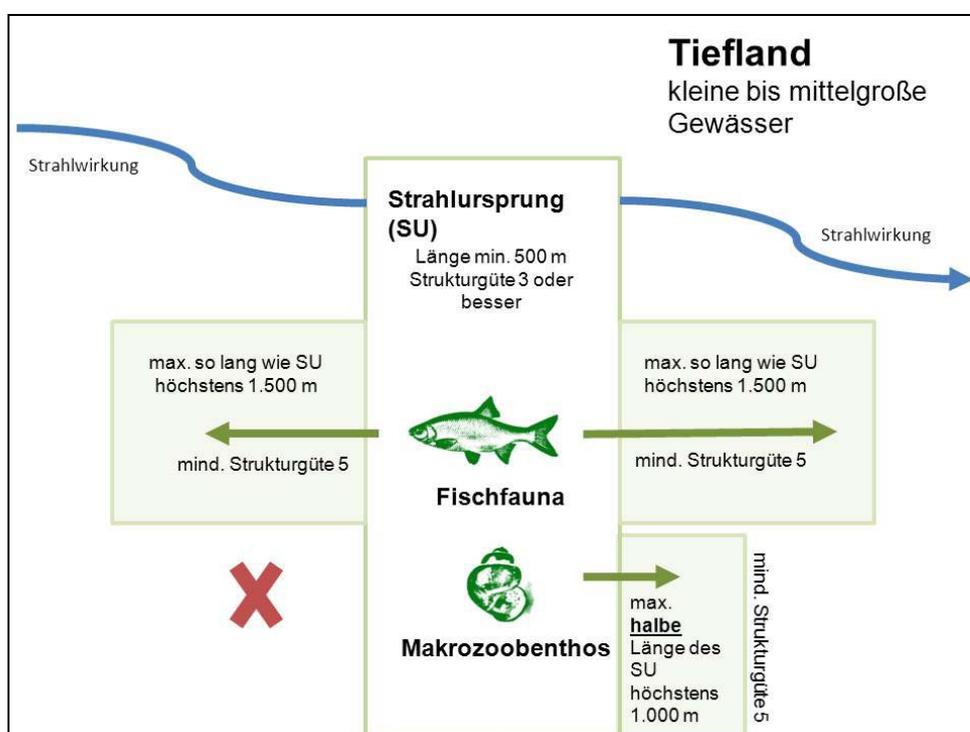


Abb. 3: Anforderungen an Strahlursprünge und -Wege im Tiefland gemäß LANUV NRW (2011).

Für die beiden Mittelgebirgsabschnitte ist die maßgebliche biologische Qualitätskomponente die Fischbiozönose. Daher beträgt die Strahlwirkung maximal die Länge des jeweiligen Strahlursprungs, höchstens 1.500m entgegen der Fließrichtung und höchstens 2.000m in Fließrichtung.

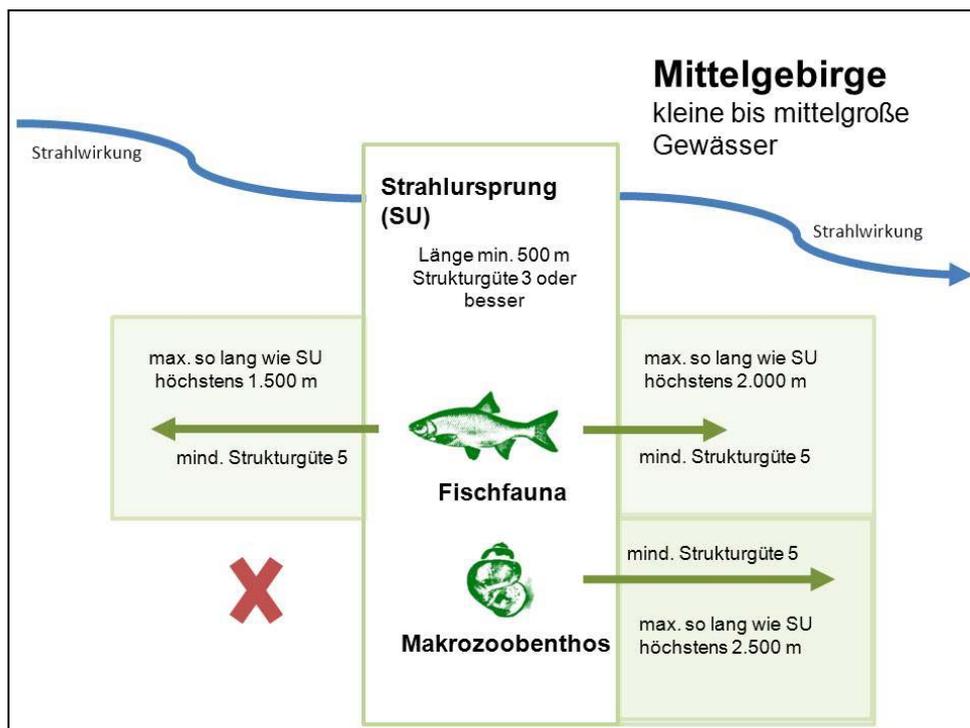


Abb. 4. Anforderungen an Strahlursprünge und -Wege im Mittelgebirge gemäß LANUV NRW (2011).

4.2 Vorgehensweise

Das hier vorgestellte Konzept der Strahlwirkung bezieht sich auf die berichtspflichtigen Gewässer des Mülheimer und Duisburger Stadtgebietes. Betroffen sind folgende Oberflächenwasserkörper:

Bearbeitungsgebiet: 2800 (Niederrhein)					
Teileinzugsgebiet: RHE (Rheingraben Nord)					
Planungseinheit: PE_RHE_1300 (Rechte Rheinzulüsse Düsseldorf-Duisburg)					
Wasser- körper- gruppe:	WKG_RHE_1309	WKG_RHE_1310	WKG_RHE_1314	WKG_RHE_1315	WKG_RHE_1318
		(Unterer Anger und Oberer Rahmer Bach)	(Rahmer Bach Duisburg)	(Unterer Dickelsbach)	(Oberer Dickelsbach und Oberer Wambach)
	DE_NRW_2756_0	DE_NRW_27566_0	DE_NRW_2758_0	DE_NRW_2758_2798	DE_NRW_27586_0
	(Anger Duisburg)	(Rahmer Bach Duisburg)	(Dickelsbach Duisburg)	(Dickelsbach Duisburg bis Lintorf)	(Wambach Duisburg bis Mülheim a.d.R.)
				DE_NRW_27586_3200	
				(Wambach Mülheim a.d.R.)	
				DE_NRW_27586_6070	
				(Wambach Mülheim a.d.R.)	

Tab 6: Oberflächenwasserkörper des Umsetzungsfahrplanes

Zunächst wurden vorhandene Grundlagendaten erhoben und aufbereitet. Dabei wurden die Rahmenbedingungen mit den Vorgaben des Arbeitsblattes 16 „Strahlwirkung“ (LANUV NRW 2011) abgeglichen und etwaige Abweichungen dokumentiert. Die Rahmenbedingungen umfassen die Flächennutzung, Naturschutz- und Natura 2000-Gebiete, §62-Biotop, wasserwirtschaftliche Strukturen, hydraulisch-hydrologische Bedingungen, Gewässerstrukturgüte, Durchgängigkeit und Wasserbeschaffenheit.

Aufgrund von Redundanz und Übersichtlichkeit werden grundlegende Informationen zu Fließgewässertypen, Fischgewässertypen u. ä. in diesem Dokument nur soweit erläutert, als dass sie der Nachvollziehbarkeit des Strahlwirkungskonzeptes dienen. Umfangreiches Hintergrundmaterial kann unter www.flussgebiete.nrw.de eingesehen werden.

Ofwk-Kürzel	Gewässer	Anfang km	Ende km	Ausweisung	zu berücksichtigende biologische Qualitätskomponente	Land-schaftstyp
DE_NRW_2756_0	Angerbach	0	3,64	HMWB	Makrozoobenthos	Flachland
DE_NRW_2756_3637	Angerbach	3,64	3,92	HMWB	Makrozoobenthos	Flachland
DE_NRW_2758_0	Dickelsbach	0	2,8	HMWB	Fische	Flachland
DE_NRW_2758_2798	Dickelsbach	2,8	8,84	HMWB	Fische	Flachland
DE_NRW_27586_0	Wambach	0	3,2	HMWB	Makrozoobenthos	Flachland
DE_NRW_27586_3200	Wambach	3,2	6,07	HMWB	Fische	Flachland
DE_NRW_27586_6070	Wambach	6,07	8,89	NWB	Fische	Mittelgebirge
DE_NRW_27566_0	Alter Angerbach	0	4,5	HMWB	Makrozoobenthos	Flachland
DE_NRW_27566_4500	Rahmer Bach	4,5	8,28	HMWB	Makrozoobenthos	Flachland
kein Kürzel vergeben	Haubach	0	2,7	k.A.	Makrozoobenthos	Flachland
kein Kürzel vergeben	Haubach	2,7	6,67	k.A.	Fische	Flachland
kein Kürzel vergeben	Haubach	6,67	8,49	k.A.	Fische	Mittelgebirge

Tab. 7: Rahmenbedingungen des Strahlwirkungskonzepts für die Oberflächenwasserkörper. Für den Haubach liegen bisher keine Kürzel sowie Monitoring- Angaben zu den Qualitätskomponenten gemäß EG-WRRL vor. Die entsprechende Zuordnung erfolgte daher analog zum parallel verlaufenden Wambach.

Die Defizite der biologischen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten/Phytobenthos), die zu einem derzeitigen Nicht-Erreichen der Bewirtschaftungsziele (mind. guter ökologischer Zustand bzw. Potenzial) führen, wurden identifiziert und die Ursachen für diese Defizite herausgearbeitet.

Grundsätzliche Restriktionsbereiche, die bei der Ausweisung von den Funktionselementen des Strahlwirkungskonzeptes berücksichtigt werden müssen, wurden identifiziert. Restriktionsbereiche sind im Wesentlichen geschlossene Siedlungslagen mit dichter Bebauung, Hauptverkehrswege und Altlastflächen in Gewässernähe.

Unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, Restriktionsbereiche und der Anforderungen an die Strahlwirkungselemente (Strahlursprünge und Trittsteine, Strahlwege und Degradationsstrecken) wurde das Strahlwirkungskonzept für die Gewässer des Kooperationsgebietes Duisburg/Mülheim erstellt.

4.2.1 Schutzgebiete (Naturschutzgebiete und §62-Biotope)

Grundsätzlich sind Synergieeffekte zwischen den Zielen des Naturschutzes und den Zielen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie zu erwarten (LANUV NRW 2011). Gewässerabschnitte, die in solchen Gebieten liegen, wurden im Rahmen der Erarbeitung des Strahlwirkungskonzeptes im besonderen Maße als Suchräume für Strahlursprünge betrachtet.

In Einzelfällen kann es jedoch zu Zielkonflikten kommen. Solche Ausnahmefälle werden bei der Umsetzung der Gewässerentwicklungsmaßnahmen in Schutzgebieten im Rahmen der Detailplanung in besonderem Maße berücksichtigt. Hierzu ist in der Maßnahmentabelle des Umsetzungsfahrplans das Vorhandensein von Schutzgebieten für jedes Funktionselement nach Strahlwirkungskonzept angegeben.

Insgesamt befinden sich vier NSG-Gebiete und zwölf §62-Biotope unmittelbar im Bereich der untersuchten Oberflächenwasserkörper. Ferner liegt ein Großteil der Untersuchungsgewässer in Landschaftsschutzgebieten. Für das Strahlwirkungskonzept sind insbesondere die NSG und §62-Biotope mit ihrem hohen Schutzstatus relevant.

Gewässer	Name
Wambach	NSG Wambachtal und Oembergmoor /NSG Oberläufe des Wambachs/ §62 Biotope GB-4627-0038/ GB-4607-0068/ GB-4606-0001
Haubach	§62 Biotope GB-4606-0108 /GB-4607-0076 /GB-4607-0034
Dickelsbach	NSG Waldgebiet "Grindsmark" /§62 Biotope GB-4606-401 /GB-4606-402 /GB-4606-412
Alter Angerbach	NSG Aue des Alten Angerbaches am Altenbrucher Damm /§62 Biotope GB-4606-405 /GB-4606-0111
Angerbach	§62 Biotop GB-4606-0110

Tab. 8: Naturschutzgebiete und gesetzlich besonders geschützte Biotope

4.2.2 Biologische Qualitätskomponenten

Wie folgender Tabelle zu entnehmen ist, sind nach den vorliegenden amtlichen Untersuchungen des Landes NRW (MUNLV NRW 2009a) die Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos und Phytobenthos nur teilweise in einem guten Zustand.

Mit gut bewertet wurde das Makrozoobenthos an vier Oberflächenwasserkörpern, an den verbleibenden Abschnitten wurde es als mäßig eingeschätzt. Die Fische wurden in zwei Fällen als schlecht und in den übrigen Wasserkörpern nicht bewertet.

Wasserkörpergruppe	Oberflächenwasserkörper	Allg. Degradation	Saprobie	Makrozoobenthos	Fische (FibS)	Makrophyten	Phytobenthos
WKG_RHE_1309	2756_0 (Anger Duisburg)	mäßig	gut	mäßig	n. b.	schlecht	mäßig
	27566_4500 (Rahmer Bach Duisburg -Düsseld.)	mäßig	mäßig	mäßig	n. b.	schlecht	mäßig
WKG_RHE_1310	27566_0 (Rahmer Bach Duisburg)	mäßig	gut	mäßig	n. b.	unbefriedigend	unbefriedigend
WKG_RHE_1314	2758_0 (Dickelsbach Duisburg)	sehr gut	gut	gut	n. b.	schlecht	n. b.
WKG_RHE_1315	2758_2798 (Dickelsbach Duisburg - Lintorf)	gut	n. b.	gut	schlecht	n. b.	n. b.
	27586_3200 (Wambach Mülheim a. d. Ruhr)	gut	gut	gut	schlecht	n. b.	mäßig
	27586_6070 (Wambach Mülheim)	gut	gut	gut	n. b.	n. b.	gut
WKG_RHE_1318	27586_0 (Wambach Duisburg bis Mülheim)	n. b.	n. b.	mäßig	n. b.	n. b.	n. b.

Tab. 9: Biologische-Bewertung der Oberflächenwasserkörper nach MUNLV NRW (2009a)

Wie in Kap. 4.1 dargelegt, werden daher für die Aufstellung des Strahlwirkungskonzeptes in jeweils vier OFWK das Makrozoobenthos und die Fische als Planungsgrundlage herangezogen. Für den Haubach lag keine Bewertung in MUNLV NRW (2009a) vor.

Auffällig sind die erstaunlich guten Werte des Makrozoobenthos, vor allem am Unteren Dickelsbach, die angesichts der eingeschränkten strukturellen Verhältnisse angezweifelt werden können.

Zur Überprüfung dieser Befunde und des aktuellen Status Quo der biologischen Verhältnisse im Bereich ausgewählter Strahlursprünge wurde das Planungsbüro Zumbroich beauftragt, an insgesamt fünfzehn Probestellen den Bestand an Makrozoobenthos zu untersuchen, gem. der Methode PERLODES (Meier, Haase et al. 2006) (siehe Kap. 4.4).

4.3 Ergebnis Strahlwirkungskonzept

Zur Ausweisung von Strahlursprüngen und Trittsteinen wurden zunächst bekannte Gewässerabschnitte mit hoher Strukturgüte anhand der Gewässerstrukturgütekartierung sowie einer Geländebegehung überprüft. Im Weiteren wurde versucht, Gewässerstrecken zu finden, deren Strukturgüte bereits so gut ist, dass eine Aufwertung mit möglichst geringem Aufwand erreicht werden kann.

Zusätzlich mussten angesichts der starken Beeinträchtigung einiger Gewässer jedoch auch weiter vom Soll-Zustand entfernte Abschnitte als zu entwickelnde Strahlursprünge oder Trittsteine ausgewiesen werden, um die Anforderungen des Strahlwirkungskonzepts erfüllen zu können.

Das Ergebnis zeigt folgende Abbildung.

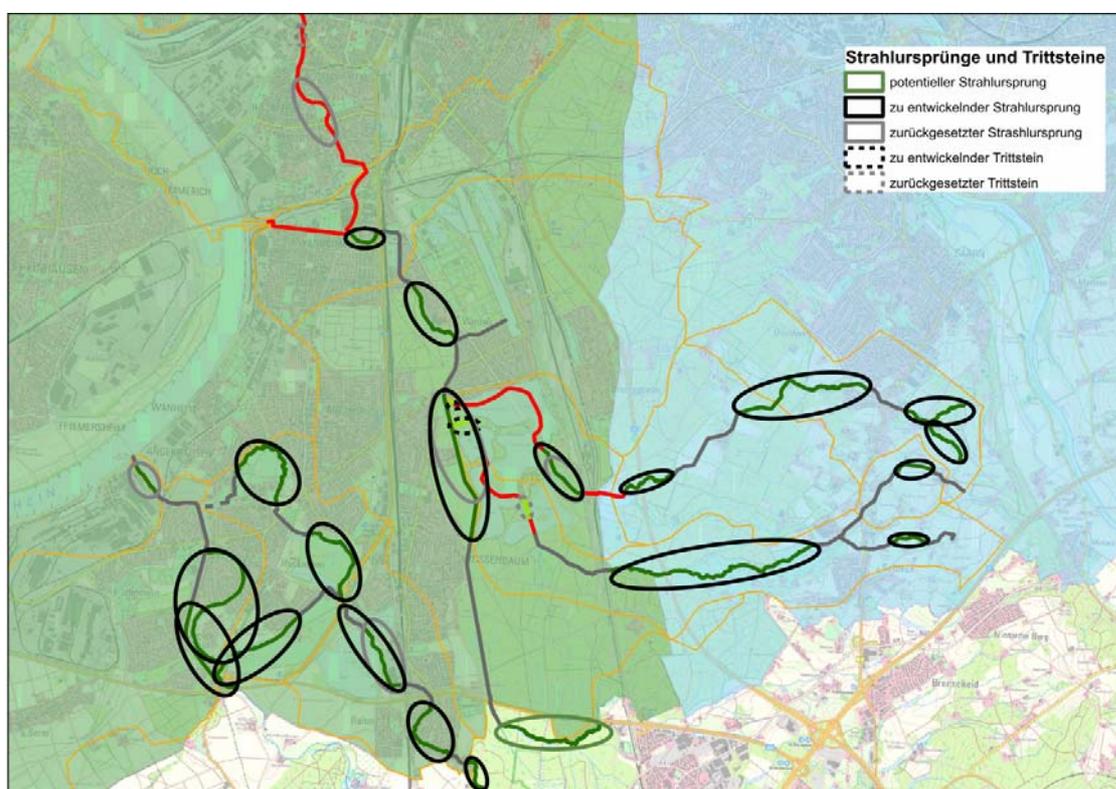


Abb. 5: Strahlwirkungskonzept im Planungsraum (Hintergrundkarte: Geobasis NRW)

Rote Linien: Gewässerstrecken in Restriktionsbereichen .

Insgesamt wurden für den Planungsraum 20 Strahlursprünge, 4 qualitativ hochwertige Trittsteine, 23 Aufwertungsstrahlwege, 3 Durchgangsstrahlwege und 6 Degradationsstrecken definiert. Dazu kommen 168 punktuelle Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit der Gewässer.



Foto 9: Zu entwickelnder Strahlursprung „Saarner Mark“, Wambach (Foto: Planungsbüro Zumbroich).



Foto 10: Zu entwickelnder Strahlursprung des Angerbaches im Bereich des Remberger Sees (Foto: Planungsbüro Zumbroich).

Zwei Strahlursprünge wurden in den Nebengewässern Bruchgraben und Breitscheider Bach aufgrund günstigerer Gewässerstrukturgüte verortet. Zum jetzigen Zeitpunkt müssen die Strahlursprünge noch als „zu entwickeln“ gelten, da sie die Mindestanforderungen an die Gewässerstrukturgüte, d.h. mindestens Klasse 3 für Sohle, Ufer und Umland, noch nicht erfüllen.

Allein SU68 am Breitscheider Bach oberhalb der Mündung in den Dickelsbach erfüllt bereits jetzt die Anforderungen an die Strukturgüte und kann bis zur Überprüfung der biologischen Verhältnisse damit als „potentieller Strahlursprung“ gelten. Insbesondere am Wambach und am Haubach finden sich darüber hinaus mehrere Strecken, die in absehbarer Zeit und mit relativ geringem Aufwand zu „potentiellen“ Strahlursprüngen

entwickelt werden können (vergl. dazu Kapitel 5.6). Mit etwa 25 km Gesamtlänge nehmen die Strahlursprünge die Hälfte der Gesamtstrecke der Untersuchungsgewässer ein.

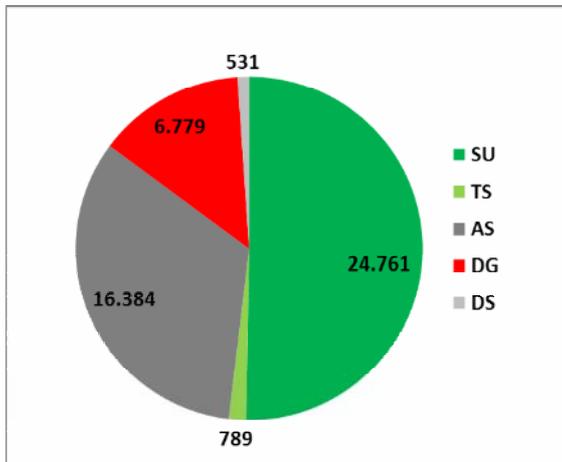


Abb. 6: Absolute Gewässerlängen der Funktionselemente des Strahlwirkungskonzepts in m (SU: Strahlursprung, TS: Trittstein, AS: Aufwertungsstrahlweg, DS: Durchgangsstrahlweg, DG: Degradationsstrecke).

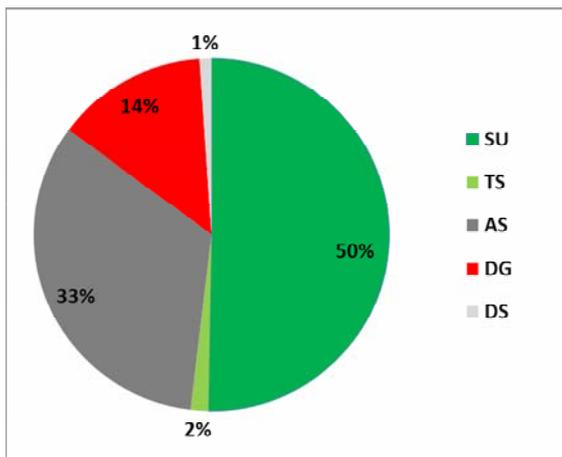


Abb. 7: Relative Gewässerlängen der Funktionselemente (FE) des Strahlwirkungskonzepts (SU: Strahlursprung, TS: Trittstein, AS: Aufwertungsstrahlweg, DS: Durchgangsstrahlweg, DG: Degradationsstrecke).

Die Seen müssen trotz z.T. hoher ökologischer Wertigkeit im Sinne des Strahlwirkungskonzepts als degradierte Fließgewässerstrecken gelten. Aufgrund der mehrfachen Unterbrechung der Strahlwirkung durch die Seen muss die Strahlwirkung mehrfach wieder neu geschaffen erzeugt werden. Insgesamt gelten 14% der Gewässer als Degradationsstrecken, an denen aufgrund von Restriktionen keine wesentlichen Verbesserungen erreicht werden können. Hierzu zählt neben den Seen insbesondere der verrohrte Unterlauf des Dickelsbachs.

Im Rahmen des Mitwirkungsprozesses wurden in Einzelfällen Veränderungen am Strahlwirkungskonzept vorgenommen. Gestrichene oder in ihrer Länge oder Lage veränderte Strahlursprünge und Trittsteine wurden im beiliegenden Kartenwerk kenntlich gemacht, indem die ursprünglichen Strecken als zurückgesetzte Strahlursprünge und Trittsteine abgebildet wurden.

4.4 Biologische Überprüfung von Strahlursprüngen

Zur Überprüfung des Status Quo der biologischen Verhältnisse im Bereich ausgewählter Strahlursprünge wurde das Planungsbüro Zumbroich beauftragt, im Jahr 2012 an insgesamt fünfzehn Probestellen den Bestand an Makrozoobenthos zu untersuchen, gem. der Methode PERLODES (Meier, Haase et al. 2006). Die Bewertung erfolgte auf Basis der offiziell ausgewiesenen biologischen Fließgewässertypen.

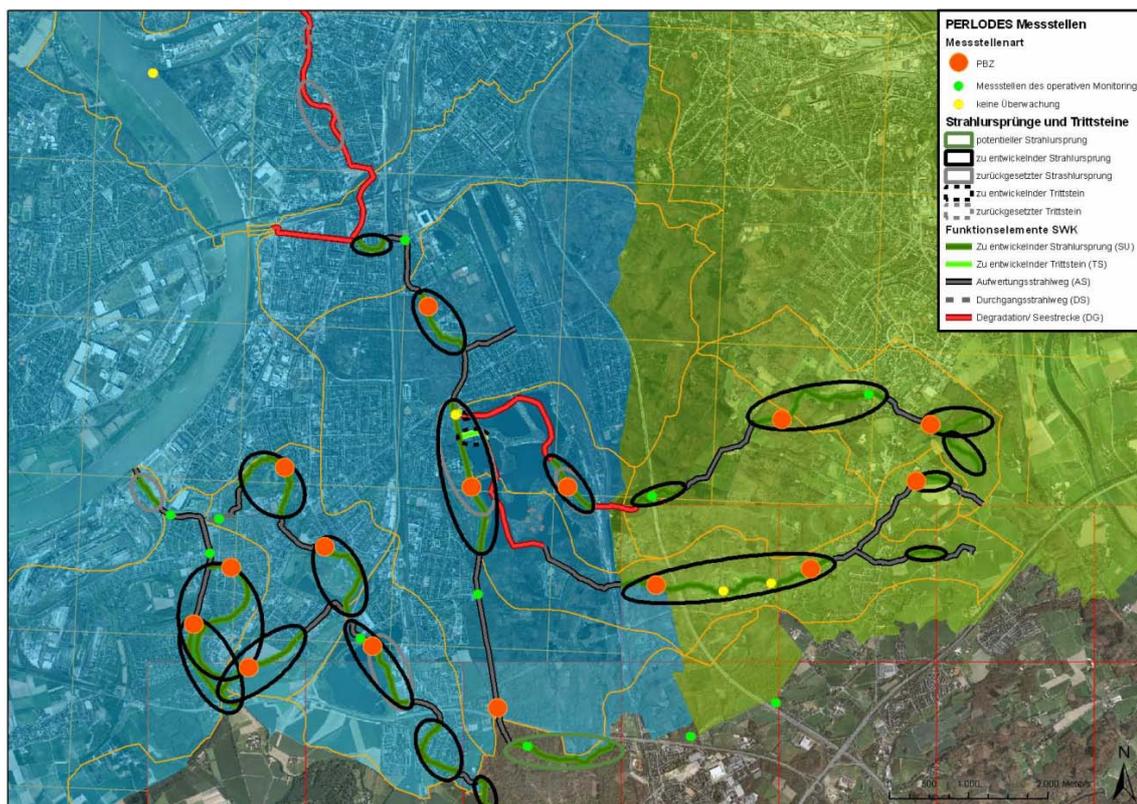


Abb. 8: Probenahmestellen der Makrozoobenthosbeobachtung (Luftbild: Geobasis NRW)

Wie aus Tabelle 10 ersichtlich, ergeben die Bewertungen der „Ökologischen Zustandsklasse“ (ÖZK) in den verschiedenen Bächen die Palette von „gut“ (Abschnitte am Dickelsbach und Haubach) bis „schlecht“ (Abschnitte am Wambach und Haubach). Dabei ist zu beachten, dass diese Ergebnisse nicht die Verhältnisse des ganzen Gewässers, sondern nur repräsentative Abschnitte der zu entwickelnden Strahlursprünge mit unterschiedlicher Strukturgüte darstellen.

Vier der anhand der aktuellen Gewässerstrukturgütedaten als „zu entwickeln“ klassifizierte Strahlursprünge (26,7 % der untersuchten Strahlursprünge) erreichen bei der biologischen Bewertung anhand des Makrozoobenthos schon die „gute“ ökologische Zustandsklasse und könnten damit in biologischer Hinsicht sogar bereits existierende Strahlursprünge darstellen (Abschnitte am Haubach und Dickelsbach).

Besonders hervorzuheben ist hier der Unterlauf des Haubaches. Er erreicht die beste Bewertung der Allgemeinen Degradation (score-Wert: 0,73, maximal 1,0). Nur hier erreicht der Faunenindex sogar die „sehr gute“ Bewertung. Der Faunenindex, der mit in

den multimetrischen Index der Allgemeinen Degradation eingeht, ist eine biologische Kenngröße, die die typspezifische Zusammensetzung der angetroffenen Fauna anhand von Indikatorlisten bewertet. Besonders erwähnenswert ist das Auftreten der hier in auffallend hoher Dichte vorkommenden Larven einer Großlibellenart, der „Zweigestreiften Quelljungfer,, (*Cordulegaster boltonii*). Die Art gilt in gesamt NRW als gefährdet, im Tiefland sogar als stark gefährdet. Weitere Fundorte dieser Art waren der mittlere Haubach am Strahlursprung 27 und der Dickelsbach am Strahlursprung 73.

Elf der untersuchten Strahlursprünge (73,3 %) erreichen aber nur die mäßige bis schlechte ökologische Zustandsklasse und erfüllen damit nicht die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie.

Bei Betrachtung der Ergebnisse zu den einzelnen Modulen „Saprobie“ (Bewertung der organischen Belastung des Gewässers) und „Allgemeine Degradation“ (Bewertung der strukturellen, hydrologischen und weiteren Faktoren des Gewässerumfeldes), die der Bewertung der Ökologischen Zustandsklasse zugrunde liegen, ist Folgendes festzustellen. Zu einem Drittel ist das Ergebnis zur Saprobie und zur Allgemeinen Degradation identisch, zu zwei Dritteln wird die Allgemeine Degradation schlechter bewertet als die Saprobie. Während die organische Belastung zu etwa 47 % nicht die Anforderungen erfüllt, trifft dies bei der Allgemeinen Degradation zu ca. 73% zu. Die schlechteste Bewertung zur Saprobie ist mäßig, die Allgemeine Degradation erreicht an den Oberlaufabschnitten des Haubachs und Wambachs (Gewässerabschnitten des Typs 5: „grobmaterialreicher silikatischer Mittelgebirgsbach“) sogar die schlechte Bewertung.

Die Versauerungstendenz wird entsprechend des PERLODES-Verfahrens nur an Gewässern des Typ 5 berechnet. Sie liegt im Haubach bei sehr gut und im Wambach bei gut.

Der Befund zeigt, dass neben lokalen organischen Belastungen die strukturell/morphologisch/hydrologischen Faktoren, die das Ergebnis der Allgemeinen Degradation beeinflussen, gravierende Auswirkungen an einzelnen Gewässerabschnitten haben. Dort besteht noch erheblicher Handlungsbedarf.

Der vollständige Untersuchungsbericht ist als separates Dokument diesem Umsetzungsfahrplan als Anhang beigefügt.

Bach	SU	Fg-Typ	ÖZK	s	Sap.	s	AD	s	Vrs.	s
Bruchgraben	63	19	mäßig	+	mäßig	+	mäßig	+	n.r.	
Anger	61	19	mäßig	+	sehr gut	+	mäßig	+	n.r.	
Alter Angerbach	46	19	unbefriedigend	+	mäßig	+	unbefried.	+	n.r.	
Alter Angerbach	57	19	unbefriedigend	+	mäßig	+	unbefried.	+	n.r.	
Alter Angerbach	53	19	mäßig	+	mäßig	+	mäßig	+	n.r.	
Rahmer Bach	40	19	mäßig	+	gut	+	mäßig	+	n.r.	
Dickelsbach	81	19	mäßig	+	gut	+	mäßig	+	n.r.	
Dickelsbach	73	19	gut	+	gut	+	gut	+	n.r.	
Dickelsbach	As 70	19	gut	+	sehr gut	+	gut	+	n.r.	
Wambach	11	19	mäßig	-	mäßig	-	mäßig	+	n.r.	
Wambach	5	14	mäßig	+	sehr gut	+	mäßig	+	n.r.	
Wambach	1	5	schlecht	+	mäßig	+	schlecht	+	gut	-
Haubach	27	14	gut	+	sehr gut	+	gut	+	n.r.	
Haubach	27	14	gut	+	gut	+	gut	+	n.r.	
Haubach	20	5	schlecht	-	mäßig	-	schlecht	-	sehr gut	-

Tab. 10: Zusammenstellung der PERLODES-Ergebnisse (Asterics Version 3.3.1, originale Artenlisten, Laborsortierung), Untersuchung 2012.

(Farbcode: blau / sehr gut, grün / gut, gelb / mäßig, orange / unbefriedigend, rot / schlecht;
ÖZK=Ökologische Zustandsklasse, Sap. = Saprobie, AD = Allgemeine Degradation, Vrs.= Versauerung.,
n.r. = nicht relevant, s: Ergebnis gilt statistisch als abgesichert + = ja - = nein)

5 Maßnahmenkonzept

Alle Maßnahmen sind in einem Kartenwerk mit vier Einzelblättern in DIN-A0 und im Maßstab 1:8.000 sowie in einer Tabelle in DIN-A3 dargestellt.

5.1 Programmaßnahmen und Maßnahmentypen

In den Planungseinheiten-Steckbriefen sind für die Untersuchungsgewässer folgende Programmaßnahmen vorgesehen:

Maßnahmencode	Belastung	Maßnahmenbenennung
HY_OW_U06	Morphologie	Beseitigung von/Verbesserungsmaßnahmen an wasserbaulichen Anlagen
HY_OW_U11	Morphologie	Maßnahmen zum Initiieren/Zulassen einer eigen-dynamischen Gewässerentwicklung inkl. Begleitender Maßnahmen
HY_OW_U12	Morphologie	Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung
HY_OW_U17	Morphologie	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufveränderung, Ufer- oder Sohlgestaltung inkl. Begleitender Maßnahmen
HY_OW_U19	Durchgängigkeit	Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen
HY_OW_U21	Sonstige hydromorphologische Veränderungen	Maßnahmen zur Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen
HY_OW_U40	Morphologie	Maßnahmen zur Verbesserung des Geschiebahaushaltes bzw. Sedimentmanagements
HY_OW_U42	Morphologie	Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung
HY_OW_U43	Morphologie	Maßnahmen zur Verbesserung von Habitaten im Uferbereich (z.B. Gehölzentwicklung)
HY_OW_U44	Morphologie	Maßnahmen zu Vitalisierung des Gewässers (u.a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils
HY_OW_U53	Wasserhaushalt	Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens
HY_OW_U58	Morphologie	Erstellung von Konzepten/Studien/Gutachten
HY_OW_P63	Morphologie	Umsetzungsfahrplan

Tab. 11: Programmaßnahmen für PE_RHE_1400

Gemäß LANUV NRW (2011) ergeben sich daraus 25 Piktogrammmaßnahmen. Die Gesamtheit dieser Maßnahmen ist dabei für alle untersuchten Oberflächenwasserkörper gleich. Von den 25 möglichen Piktogrammmaßnahmen wurden 23 vergeben.

Man unterscheidet Maßnahmen zur Realisierung von Funktionselementen (FE) und Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit (HdD).

Die Maßnahmen zur Realisierung von Funktionselementen (FE) nach Strahlwirkungskonzept beziehen sich jeweils auf Gewässerabschnitte von einer bestimmten Länge, die mit Angabe der Gewässerstationierung von Anfangs- und Endpunkt in den Karten genau lokalisiert sind.

Dagegen beziehen sich die Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit (HdD) auf einzelne Querbauwerke, Verrohrungen oder Durchlässe.

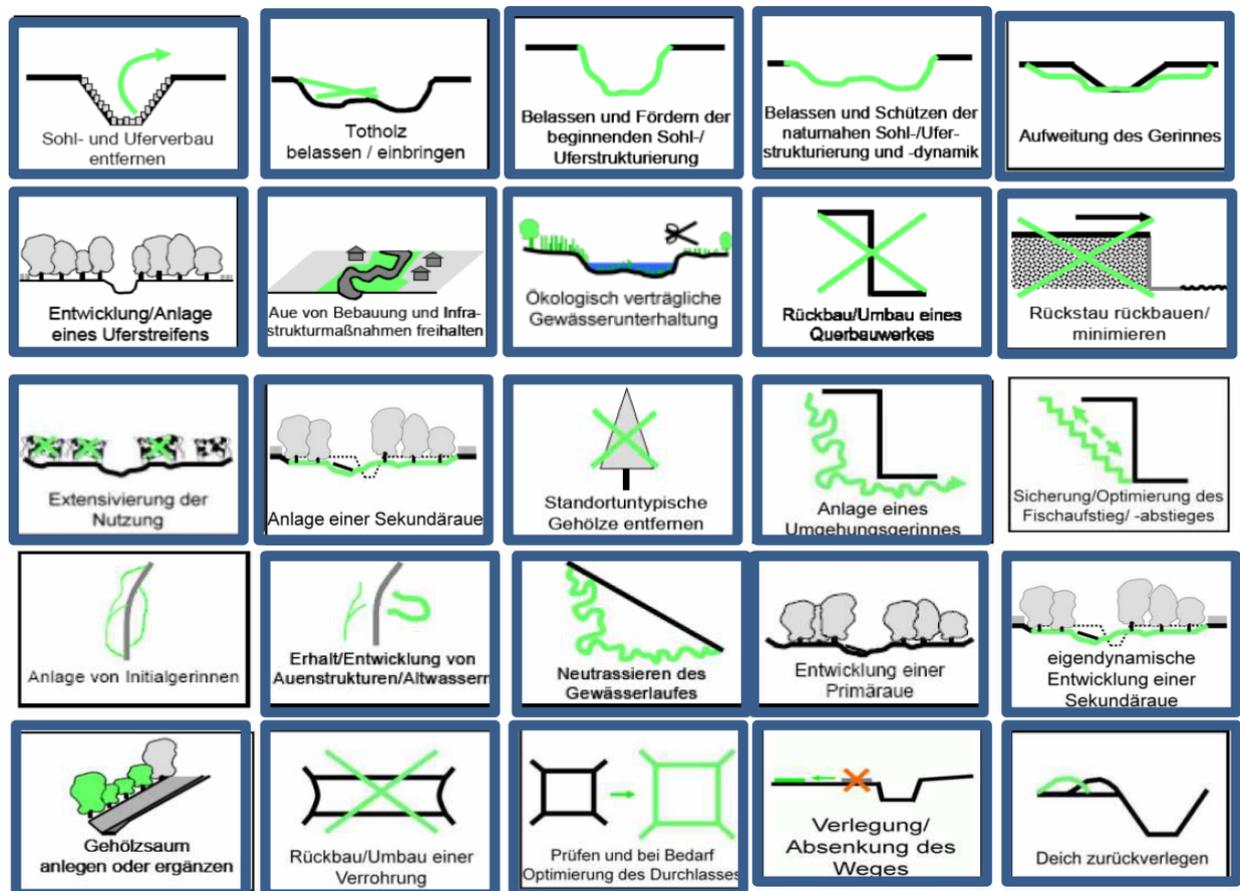


Abb. 9: Übersicht der für das Untersuchungsgebiet möglichen Piktogrammmaßnahmen. Blaue Kästen markieren die im Umsetzungsfahrplan tatsächlich ausgewählten Maßnahmentypen.

5.2 Maßnahmenbenennung

Insgesamt sind 432 Einzelmaßnahmen vorgesehen. Davon fallen 266 Maßnahmen auf solche zur Herstellung von Funktionselementen nach SWK. Sie beziehen sich auf Gewässerstrecken und sind mit der Gewässerstationierung von Anfangs- und Endpunkt lokalisiert. 166 Maßnahmen dienen dagegen zur Herstellung der Durchgängigkeit (punkthaft). 112 Maßnahmen befinden sich in Naturschutzgebieten und gesetzlich besonders geschützten Biotopen.

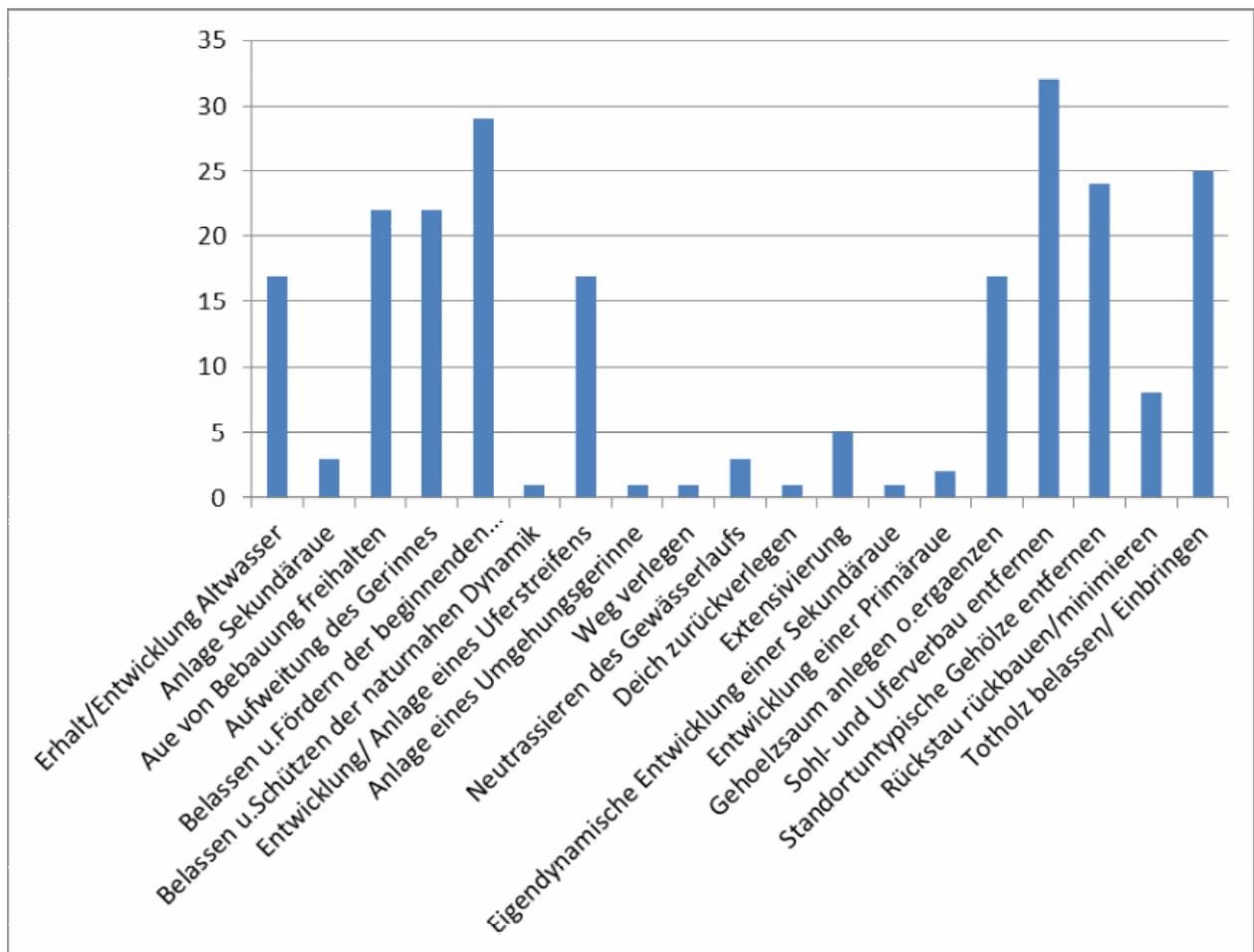


Abb. 10: Übersicht aller Maßnahmen zur Entwicklung von Funktionselementen (ohne Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit).

Bei den abschnittsbezogenen Maßnahmen kommt die Maßnahme „Sohl- und Uferverbau entfernen“ mit über dreißig mal am häufigsten vor, ein Umstand der hinsichtlich des urbanen Untersuchungsgebiets nicht überraschend ist. Ähnlich häufig wurde „Belassen und Fördern der beginnenden Sohl- und Uferstrukturierung“ eingesetzt. Damit wird versucht, strukturelle Verbesserungen soweit möglich über die Eigendynamik der Gewässer zu erzielen.

Die Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit zielen dagegen auf den Umbau konkreter Querbauwerke, Durchlässe oder Verrohrungen und beziehen sich damit auf eher punktuelle Bereiche. Bei fast drei Vierteln davon handelt es sich um Durchlässe.

Für die Umsetzung des Strahlwirkungskonzeptes besitzt die Herstellung der Durchgängigkeit eine entscheidende Rolle, da Organismen nur dann erfolgreich „ausstrahlen“ können, wenn Sie vital von einem Ort zum anderen gelangen können. Viele Bauwerke führen zu einer Unterbrechung oder Behinderung der Durchgängigkeit.

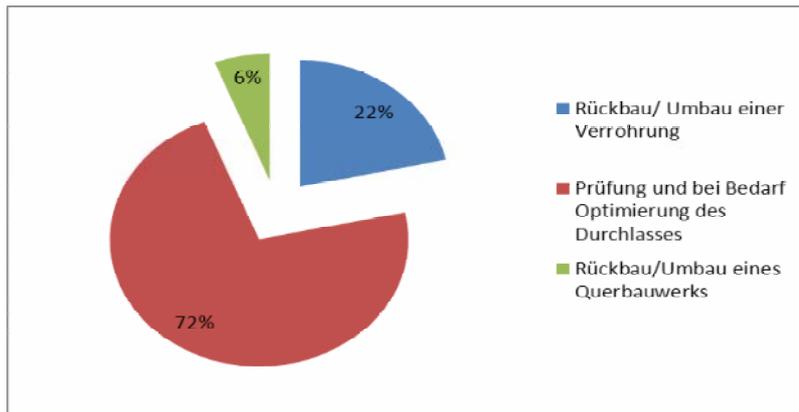


Abb. 11: Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit (HdD).

Bei bekannten Durchgängigkeitshindernissen kann es angezeigt sein, die Maßnahme im Zusammenhang mit ohnehin fälligen Baumaßnahmen an dem Bauwerk (z.B. Brückensanierung) umzusetzen. Die Art des Umbaus muss im Einzelfall entschieden werden. So kann es u.U. durchaus ausreichen, dauerhaft ein typspezifisches Sohlsubstrat einzubringen und zu befestigen. Beim überwiegenden Teil dieser Bauwerke handelt es sich um Durchlässe an Straßen und Wegen, für die häufig nicht der Gewässerunterhaltungspflichtige, sondern z.B. der Straßenbaulastträger verantwortlich ist.

Da für das Planungsgebiet nur lückenhafte Informationen über Vorkommen und Durchgängigkeit der Querbauwerke vorlagen, wird im Rahmen des Umsetzungsfahrplans eine Zusammenstellung der vorhandenen Querbauwerke mit der Beurteilung „durchgängig“/„nicht durchgängig“ bis Ende Mai 2012 erstellt.

5.3 Grundsätzliche Restriktionen

Als Restriktionsbereiche werden Bereiche ausgewiesen, in denen bestehende Nutzungen eine ökologische Entwicklung nicht oder nur eingeschränkt zulassen. In diesen Gewässerabschnitten ist auch die Verortung von Maßnahmen eingeschränkt. Als potenzielle Restriktionsbereiche wurden geschlossene Siedlungs- und Industrieflächen, Verkehrswege und Altlasten definiert.

Als weitere Restriktionen für eine Fließgewässerentwicklung gelten im Untersuchungsgebiet Duisburg/Mülheim die zahlreichen Seen sowie in Einzelfällen die unnatürliche Wasserführung (temporäres Trockenfallen aufgrund steuernder Eingriffe) der betrachteten Bäche.

Zusammenfassend lassen sich die Besonderheiten im Untersuchungsgebiet wie folgt tabellarisch darstellen:

Einflussfaktor	Auswirkung	Betroffene Gewässer
Lange Verrohrungen	Abtrennung von Teilstrecken	v.a. Unterlauf Dickelsbach und Alter Angerbach
Abgrabungsseen im Hauptschluss	Abtrennung der Oberläufe	Wambach und Haubach
Wasserüberleitung	Stützung der Abflussmenge bei temporärer Austrocknung	Rahmer Bach
unbekannt	Temporäre Austrocknung längerer Teilstrecken	Dickelsbach
Künstlicher Gewässerlauf zwischen Deichen mit hohem Gefälle und Notwendigkeit zur Ableitung von Hochwasserspitzen	Wenig Raum und begrenzte Eingriffsmöglichkeiten für Gewässerrenaturierung	Angerbach
Geringes Gefälle und Kappung der Hochwasserspitzen	Geringe Eigendynamik, z.T. Verschlammungstendenz	v.a. Alter Angerbach und Bruchgraben

Tab. 12: Grundprobleme der Gewässerdynamik im Untersuchungsgebiet

5.3.1 Sechs-Seen-Platte und Entenfang

Trotz zum Teil hoher ökologischer Wertigkeit müssen die Seen im Sinne des Strahlwirkungskonzeptes als Restriktionsbereiche und als fließgewässerökologische Degradationsstrecken betrachtet werden, da eine Längsdurchgängigkeit für Organismen der Fließgewässer nicht gegeben ist.

5.3.2 Wasserführung

Neben der Betrachtung der Gewässer aus ökologischer Sicht müssen die Zielsetzungen auch mit dem Hochwasserschutz vereinbar sein. Insbesondere am Angerbach, der durch Rückstau bei Rheinhochwasser gekennzeichnet ist, bestehen viele entsprechende Restriktionen.

Neben dem Hochwasserschutz führen weitere Eingriffe in die natürliche Abflusssdynamik zu starker Beeinflussung der Wasserführung der untersuchten Fließgewässer. Dazu zählt u.a. die Regulierung des Wasserstands von Regattabahn und Sechs-Seen-Platte.

Daraus ergibt sich ein stark anthropogen überprägtes Abflussgeschehen mit zahlreichen Querverbindungen zwischen den einzelnen Gewässersystemen. Dies betrifft insbesondere Rahmer Bach und Dickelsbach.

Am Rahmer Bach treten temporäre Austrocknungen längerer Teilstrecken auf. Dieses Problem kann bei ausreichender Wasserführung des Dickelsbaches durch Überleitung behoben werden. Seit Ende 2010 fand keine Überleitung mehr statt.

Die Ursache des Trockenfallens des Dickelsbaches ist unbekannt und somit Gegenstand einer „konzeptionellen Maßnahme“ (siehe Kap. 5.5). Bei Niedrigwasser findet eine Wasserüberleitung aus dem Dickelsbach nicht statt.

Der Alte Angerbach weist insgesamt ein geringes Gefälle auf, welches zur Verschlammlung der Sohle führt. Aufgrund der Topographie besteht bei einer ungesteuerten Wasserableitung vom Angerbach in den Alten Angerbach die Tendenz der Grundstücksver-nässung in kleinräumigen Bereichen.

Während der Workshops wurde neben der Problematik des Trockenfallens auch auf die gegenteilige Gefahr der episodischen Hochwasserproblematik am Rahmer Bach hingewiesen.

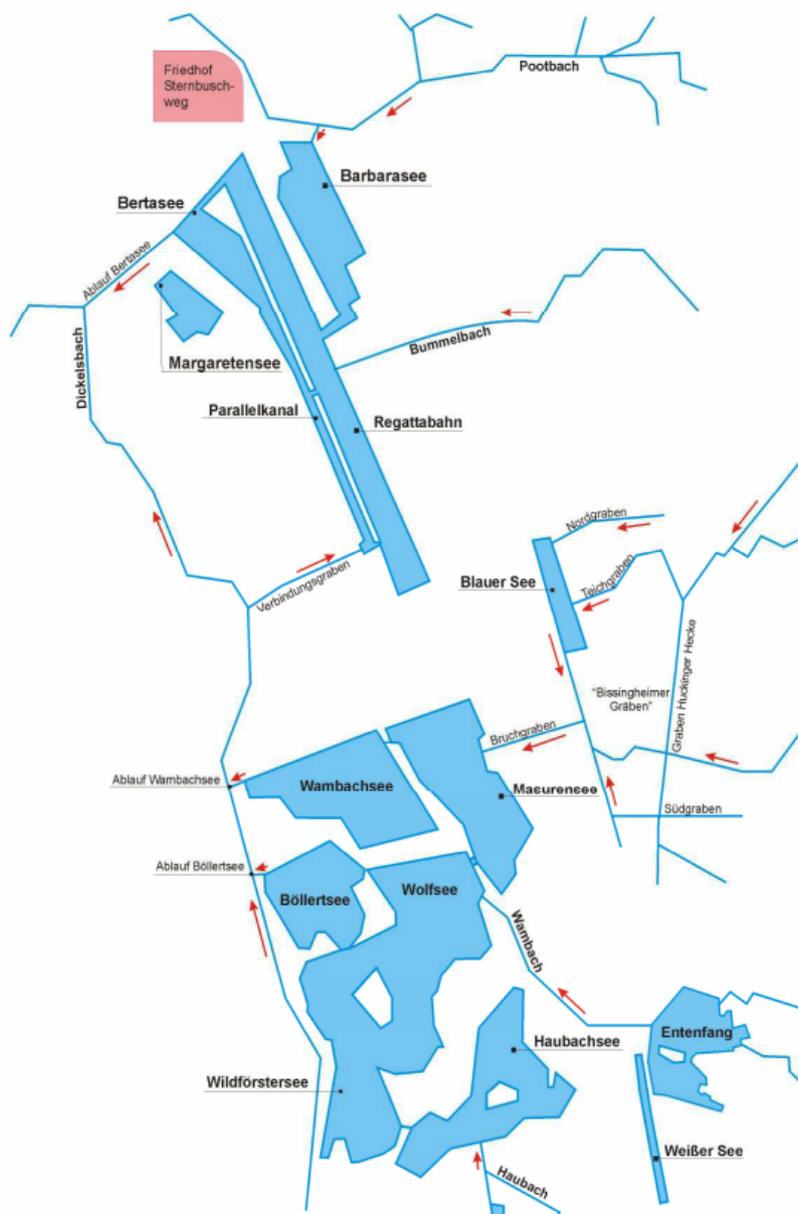


Abbildung 1: Gewässersystem Duisburg Wedau

Abb. 12: Wasserbewirtschaftung im Untersuchungsgebiet (GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH 2007).

5.4 HMWB-Ausweisung

Der größte Teil der Oberflächenwasserkörper ist im Untersuchungsraum als „heavily modified waterbodies“ (HMWB) ausgewiesen. Es handelt sich dabei um:

- DE_NRW_2756_0 (Angerbach)
- DE_NRW_2756_3637 (Angerbach)
- DE_NRW_2758_0 (Dickelsbach)
- DE_NRW_2758_2798 (Dickelsbach)
- DE_NRW_27586_0 (Wambach)
- DE_NRW_27586_3200 (Wambach)
- DE_NRW_27566_0 (Rahmer Bach)
- DE_NRW_27566_4500 (Rahmer Bach)

Damit ist lediglich der Oberlauf des Wambachs - DE_NRW_27586_6070 als natürlicher Oberflächenwasserkörper (NWB) ausgewiesen. Beim parallel verlaufenden Haubach besteht zum jetzigen Zeitpunkt keine Ausweisung, allerdings wäre analog zum Wambachoberlauf eine Ausweisung als „natürlich“ denkbar.

Folgende Gründe werden für die Einstufung als HMWB genannt: H3: vorhandene Bebauung, H19: Schutz vor Überflutung, H20: Entwässerung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen, H21: Flächenverbrauch bzw. Bewirtschaftbarkeit (MUNLV NRW 2009a und 2009b).

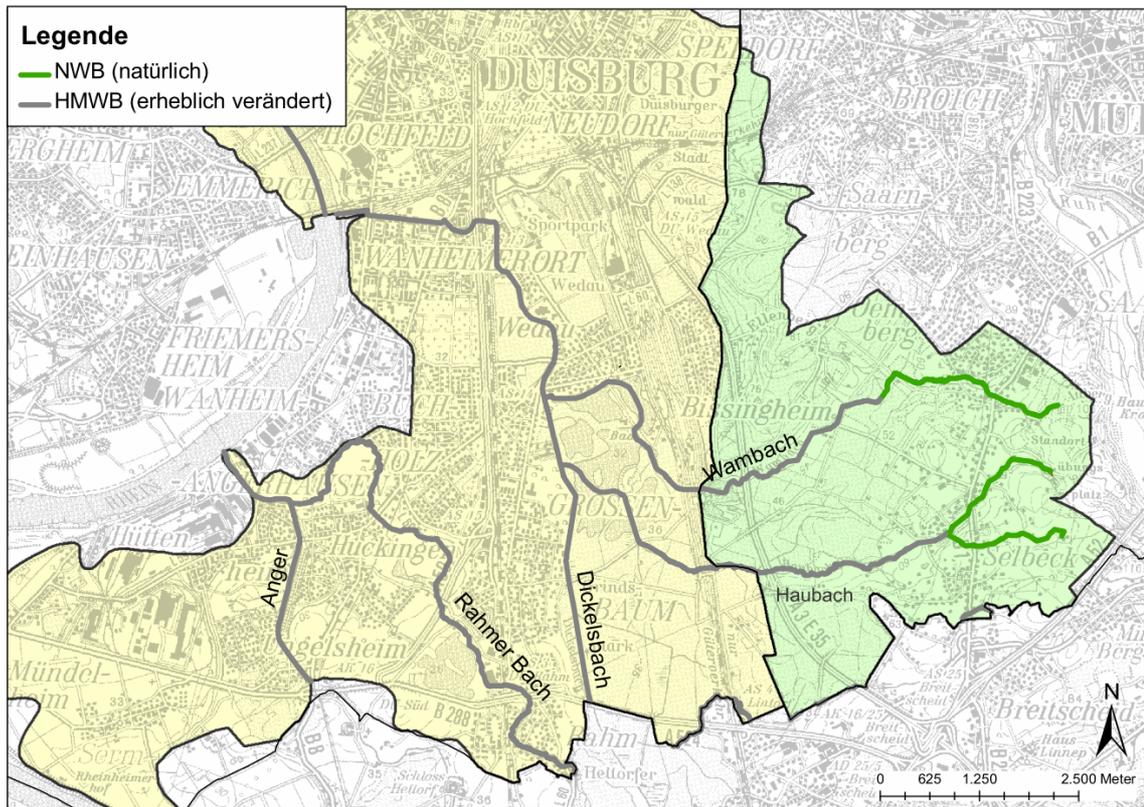


Abb. 13: Hydromorphologische Ausweisung HMWB/NWB.

In erheblich veränderten Wasserkörpern (HMWB), muss bis 2027 das „gute ökologische Potential“ erreicht werden. In diesem Zusammenhang ist daher ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass detaillierte Vorgaben bzw. Handlungsanleitungen bezüglich der Zielerreichung von HMWB in Abhängigkeit vom Grund der Ausweisung bislang fehlen.

Dieser Sachverhalt wurde im Umsetzungsfahrplan bei der Maßnahmenfindung und vor allem bei der Priorisierung von Maßnahmen berücksichtigt. Grundsätzlich wurden gemäß LANUV NRW (2011) und MKULNV NRW (2011) die Planungen jedoch so durchgeführt, dass mit Ausnahme der ausgewiesenen Degradationstrecken eine Umsetzung des Strahlwirkungskonzepts mit den dargestellten Maßnahmen möglich ist. Eine Anpassung des Maßnahmenkonzepts an neue Vorgaben zum guten ökologischen Potential kann im Rahmen der Fortschreibung des Umsetzungsfahrplans erfolgen.

5.5 Konzeptionelle Maßnahmen

Die aus fachlicher Sicht bestehenden Wissensdefizite in Bezug auf die untersuchten Bäche und deren Umfeld wurden in Form von „konzeptionellen Maßnahmen“ konkretisiert und diskutiert. Sie lassen sich einerseits aus den oben genannten Besonderheiten des Untersuchungsgebietes ableiten, andererseits berücksichtigen sie Rückmeldungen aus der Kooperation. Folgende konzeptionelle Maßnahmen wurden als weiterführend mit in den Umsetzungsfahrplan aufgenommen:

- Hydrologische Untersuchung zur Wasserführung der Fließgewässer und ihrer Verbindungen mit der Sechs-Seen-Platte und der Regattastrecke, hier insbesondere die Ursachenfindung zum Trockenfallen des Dickelsbaches ab der Saarner Straße.
- Vertiefende limnologische Untersuchung der Sechs-Seen-Platte einschließlich des Entenfangs und der Regattabahn, unter Auswertung bereits erhobener Daten und Verdichtung des Messnetzes (Nährstoffhaushalt, Planktonentwicklung).
- Untersuchung zu effizienten Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes der Sechs Seen Platte einschließlich des Entenfangs unter Berücksichtigung von Nutzungen. Bewertung der Kosteneffizienz geplanter Maßnahmen.
- Studie zur Bestandsaufnahme des Fischbestandes und Ableitung von Empfehlungen für eine nachhaltige fischereiliche Nutzung der Sechs-Seen-Platte.
- Erfassung der strukturellen Qualität des Seeufers, bzw. der Flachwasserzonen sowie Ableitung ökologisch sinnvoller Maßnahmen zu deren Verbesserung.
- Studie zur Neophytenproblematik an Fließgewässern sowie Ermittlung und Umsetzung von sinnvollen Bekämpfungsmaßnahmen.

5.6 Die sechs Untersuchungsgewässer

Im Folgenden werden die Maßnahmenkonzepte für die einzelnen Gewässer erläutert.

5.6.1 Alter Angerbach

Der Alte Angerbach weist aufgrund vorangegangener Renaturierungen z.T. recht naturnah erscheinende Abschnitte eines Niedrigungsgewässers auf. Problematisch ist hier die überwiegend sehr geringe Abflussdynamik durch die Schaffung der künstlichen Vorflut des Angerbachs. Außerdem sind das Gefälle und damit die Fließgeschwindigkeit besonders gering, da das Gewässer einem alten Rheinlauf folgt. Hieraus resultiert eine geringe Eigendynamik mit der Tendenz zur Verschlammung der Sohle.



Foto 11: Strahlursprung „Remberger See“ (Foto: Planungsbüro Zumbroich).

Dennoch wurde hier die Maßnahme „Belassen und Fördern der beginnenden Sohl- und Uferstrukturierung“ am häufigsten vergeben. Die Durchführung dieser Maßnahmen muss hier an die geringe Eigendynamik des Gewässers angepasst werden. Wünschenswert wäre aus gewässerökologischer Sicht ferner eine Erhöhung der Abflussdynamik im Rahmen der Wasserbewirtschaftung.

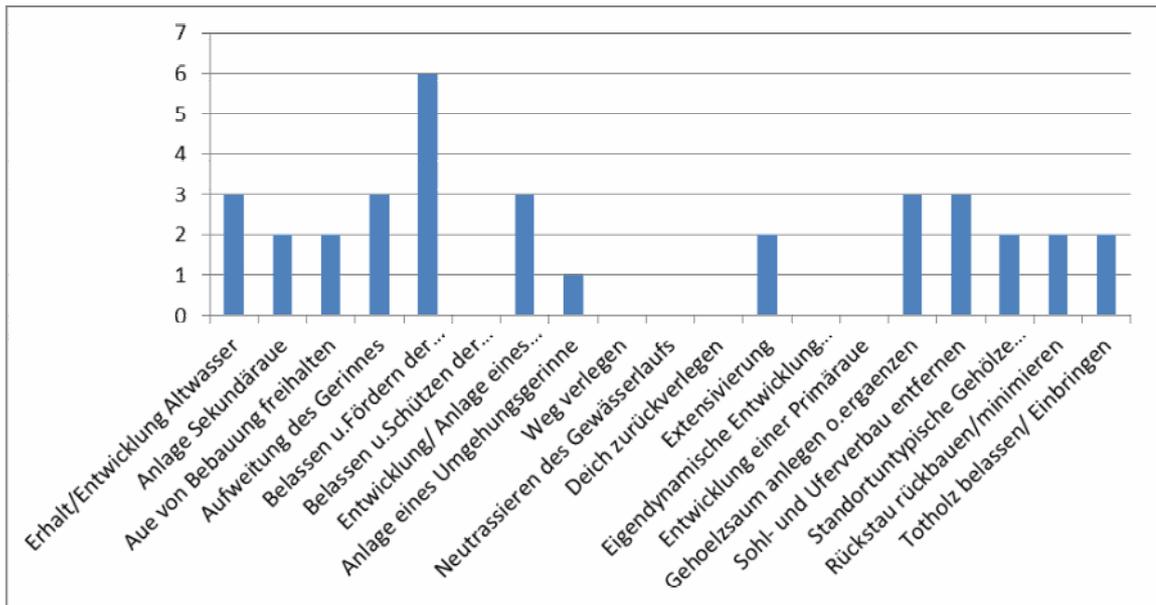


Abb. 14: Übersicht der abschnittsbezogenen Maßnahmen am Alten Angerbach

5.6.2 Rahmer Bach

Am Rahmer Bach bestehen die Hauptprobleme für die Gewässerentwicklung in der starken Urbanisierung des Einzugsgebiets und im Trockenfallen des Gewässers. Letzteres dürfte z.T. durch die mit der Bebauung einhergehende Versiegelung des Einzugsgebiets bedingt sein. Möglichkeiten für eine Verstetigung der Wasserführung könnten im Rahmen der konzeptionellen Maßnahme zur Wasserführung untersucht werden. Mit der gewässernahen Bebauung gehen außerdem erhöhte Anforderungen an den Hochwasserschutz einher. Dennoch bestehen in einigen Abschnitten gute Möglichkeiten für strukturelle Verbesserungen.



Foto 12: Rahmer Bach unmittelbar oberhalb der Verrohrung unter der A 59 (Foto: Frank Lippert).



Foto 13: Rahmer Bach im Bereich des Strahlursprungs „Rahmer See“ (Foto: Frank Lippert).

Entsprechend der starken Urbanisierung wurden die Maßnahmen „Sohl- und Uferverbau entfernen“ und „Aue von Bebauung und Infrastrukturmaßnahmen freihalten“ hier am häufigsten eingesetzt.

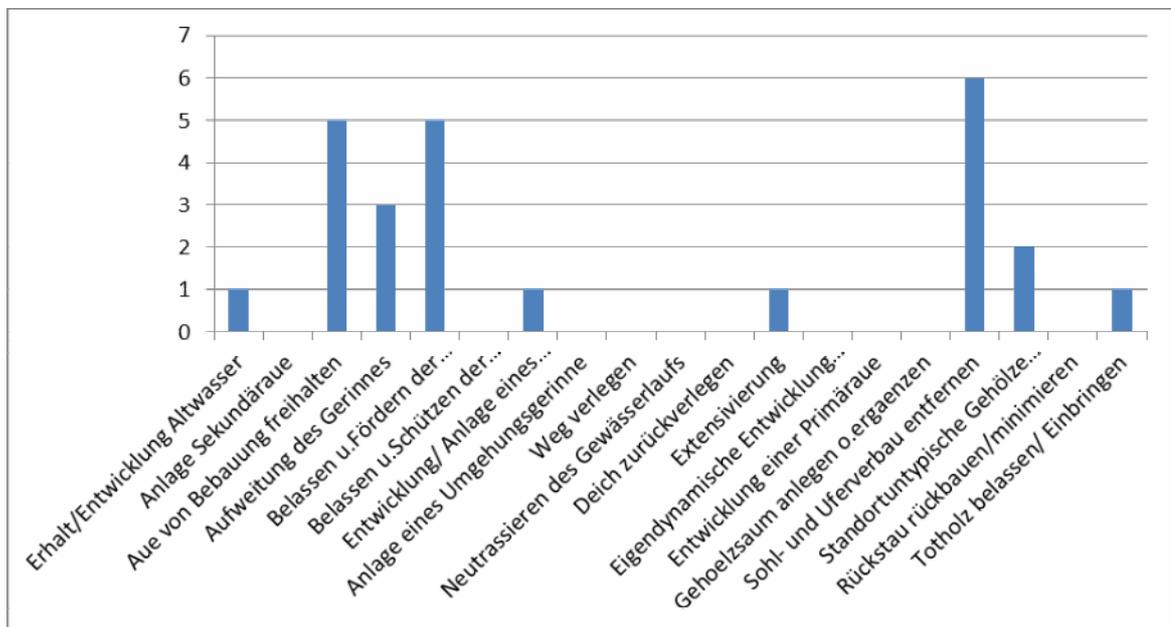


Abb. 15: Übersicht der abschnittsbezogenen Maßnahmen am Rahmer Bach.

5.6.3 Dickelsbach

Hauptprobleme des Dickelsbachs im Untersuchungsgebiet sind der über mehrere Kilometer verrohrte Unterlauf, die Begradigung der übrigen Abschnitte und das Trockenfallen des Mittellaufs. Während die Verrohrung in absehbarer Zeit kaum zu beseitigen sein wird, bestehen für strukturelle Verbesserungen v.a. in den ausgedehnten Freiflächen und Waldgebieten gute Möglichkeiten. Das Problem des Trockenfallens wird explizit mit der entsprechenden konzeptionellen Maßnahme (Kapitel 5.5) untersucht.

Der Dickelsbach besitzt zwei Mündungen: der stationierte Verlauf des Dickelsbaches endet im Kultushafen. Der ursprüngliche endet im Außenhafen.



Foto 14: Verrohrter Unterlauf des Dickelsbachs (Foto: Planungsbüro Zumbroich).



Foto 15: Begradigter Abschnitt des Dickelsbachs (Foto: Planungsbüro Zumbroich).

Am häufigsten wurde hier die Maßnahme „Belassen und Fördern der beginnenden Sohl- und Uferstrukturierung“ vergeben. Aufgrund seiner durchaus vorhandenen Abflussdynamik erscheint dies hier zusammen mit der Entfernung von Sohl- und Uferverbau als vielversprechend. Allerdings werden dabei im Hinblick auf die starke Begradigung durchaus aktive Maßnahmen im Sinne einer „Förderung“ notwendig sein.

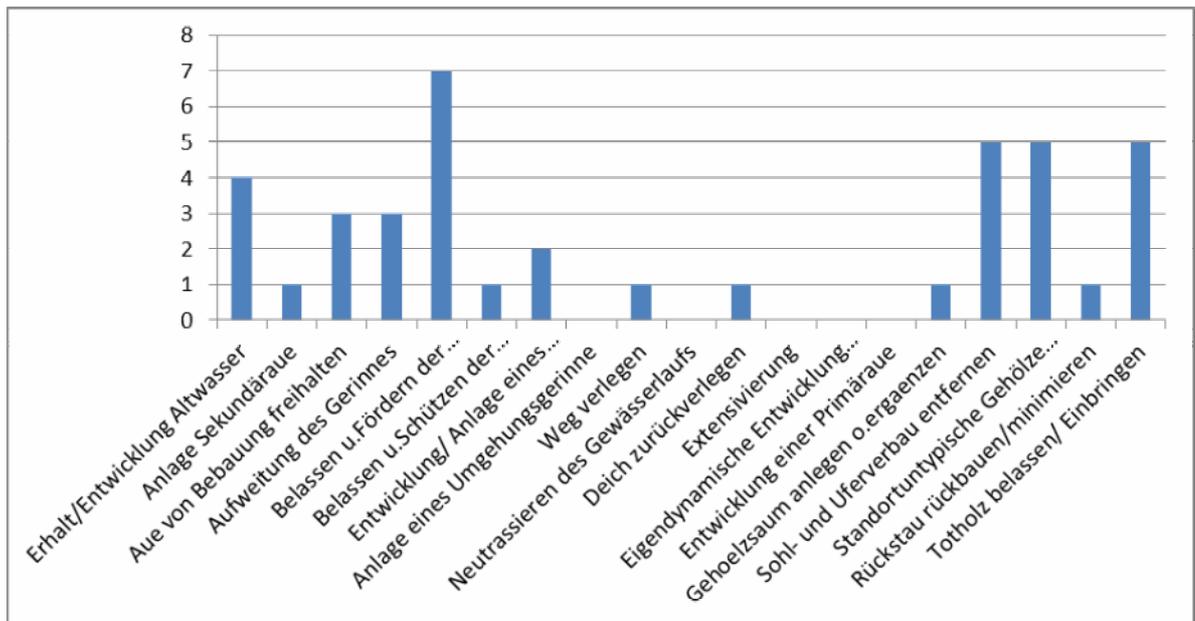


Abb. 16: Übersicht der abschnittsbezogenen Maßnahmen am Dickelsbach.

5.6.4 Wambach

Am Wambach bestehen die besten Realisierungschancen für ökologische Verbesserungen im Vergleich aller sechs Untersuchungsgewässer. Es finden sich wichtige Naturschutzgebiete im Oberlauf und sehr naturnahe Abschnitte auch im Mittel- und Unterlauf. Der Oberlauf des Wambachs ist gleichzeitig der einzige ausgewiesene NWB-Bereich.



Foto 16: Strahlursprung „Langensteins Bruch“ am Wambach-Mittellauf (Foto: Planungsbüro Zumbroich).



Foto 17: Strahlursprung „Saarner Mark“ am Wambach-Oberlauf (Foto: Planungsbüro Zumbroich)

Am Wambach erscheint das „Belassen und Fördern der beginnenden Sohl- und Uferstrukturierung“ aufgrund der bereits vorhandenen Eigendynamik des Gewässers sehr vielversprechend. Besonders wichtig sind hier außerdem die Entwicklung weiterer Totholzvorkommen, die Entfernung standortuntypischer Gehölze, v.a. in Bereichen mit höherem Nadelholzanteil, sowie das Entfernen von Verbau in weniger naturnahen Abschnitten. Ein Problem ist die Fragmentierung der Lebensräume durch die Stillgewässerstrecken, diese muss hier hingenommen werden.

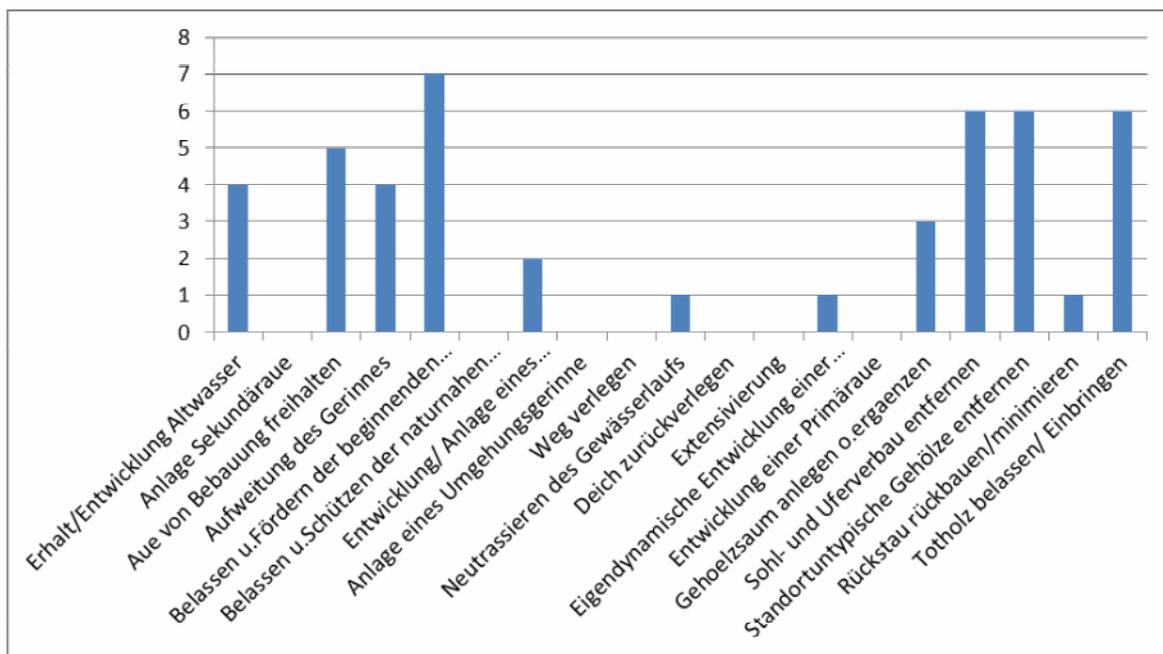


Abb. 17: Übersicht der abschnittsbezogenen Maßnahmen am Wambach.

5.6.5 Haubach

Das Entwicklungspotenzial des Haubachs ist dem des Wambachs vergleichbar, allerdings sind hier die Oberläufe weniger naturnah, während sich am Mittel- und Unterlauf vielversprechende Abschnitte befinden. Auch hier muss die nicht zu ändernde Fragmentierung der Fließgewässerstrecken bzw. die fehlende ökologische Durchgängigkeit von Mittel- und Oberlauf durch die Seen im Unterlauf hingenommen werden.



Foto 18: Auslauf des Haubaches aus dem Wildförstersee in den Böllertsee (Foto: WBD).



Foto 19: Strahlursprung „Schellberg“ am Haubach-Mittellauf (Foto: Planungsbüro Zumbroich).

Am häufigsten wurde hier die Maßnahme „Totholz belassen/ Einbringen“ vergeben, als Beitrag zur Stärkung der in vielen Abschnitten bereits vorhandenen Eigendynamik.

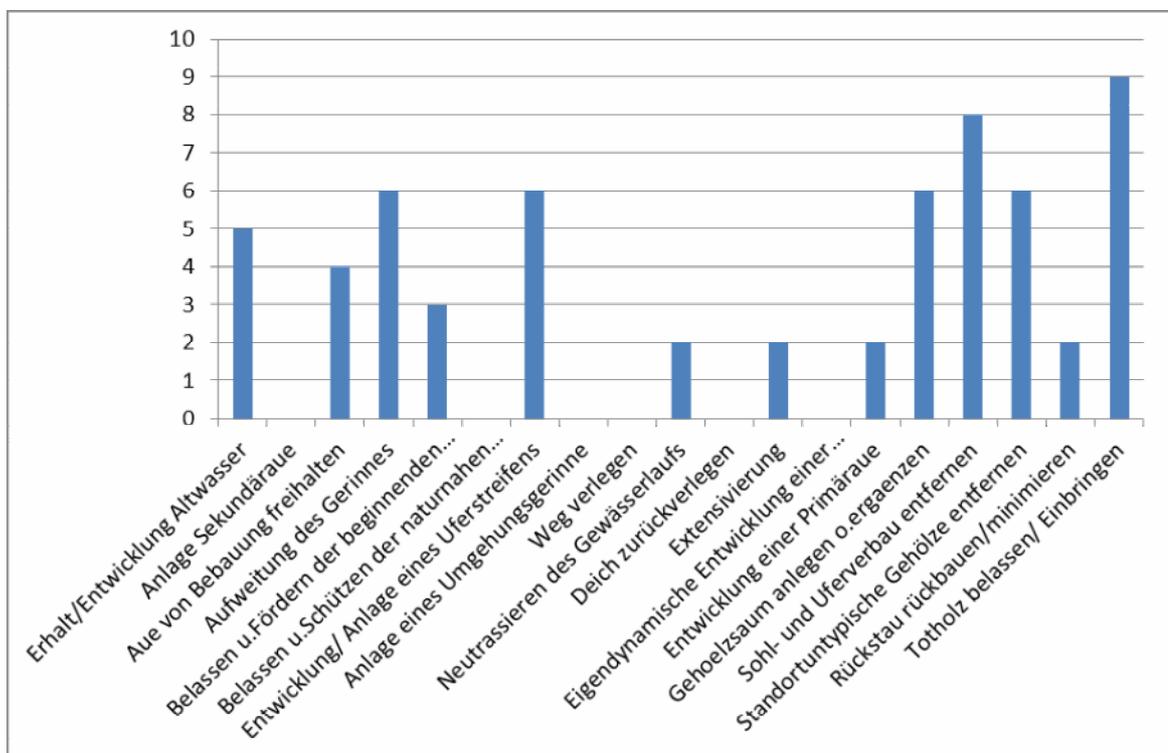


Abb. 18: Übersicht der abschnittsbezogenen Maßnahmen am Wambach.

5.6.6 Angerbach

Am Angerbach sind strukturelle Verbesserungen am schwersten zu erreichen. Dies liegt vor allem an den starken Hochwasserabflüssen, die von dem künstlich geschaffenen Gewässer mit seinem hohen Gefälle aufgenommen werden müssen, zusammen mit der Lage in überwiegend siedlungsnahen Bereichen. Daher müssen die beidseitigen Deiche sowie die Stabilisierung der Sohle durch zahlreiche Abstürze prinzipiell erhalten werden. Dennoch wurden Maßnahmen ausgewählt, um eine Entwicklung nach Strahlwirkungskonzept soweit möglich zu erreichen. Dazu wurde neben Maßnahmen am Angerbach auch der Bruchgraben als zu entwickelnder Strahlursprung mit Strahlwirkung in den Angerbach ausgewählt.



Foto 20: Absturz im Angerbach bei starker Wasserführung (Foto: Planungsbüro Zumbroich)



Foto 21: Strahlursprung am Bruchgraben bei Hochwasser (Foto: Planungsbüro Zumbroich)

Am häufigsten wurden hier die Maßnahmen „Gehölzsaum anlegen oder ergänzen“ und „Sohl- und Uferverbau entfernen“ eingesetzt. Erstere Maßnahme erscheint trotz der zahlreichen Restriktionen am Angerbach gut umsetzbar, letztere ist u.a. auch am Nebengewässer Bruchgraben an einigen Stellen notwendig. Im Rahmen der anstehenden Sanierung der Angerbachdeiche ergeben sich Möglichkeiten für strukturelle Verbesserungen.

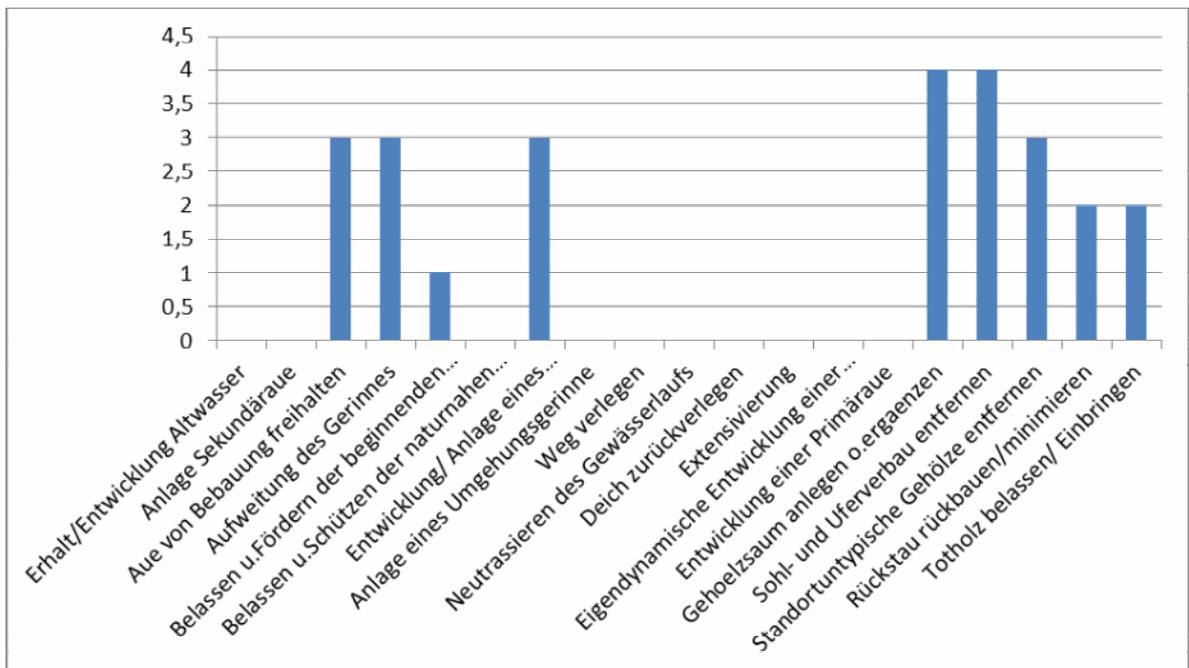


Abb. 19: Übersicht der abschnittsbezogenen Maßnahmen am Angerbach.

6 Priorisierung

Für die Priorisierung und Kostenschätzung wurde ein vom Planungsbüro Zumbroich entwickelter, standardisierter Ansatz angewendet, um der Vielzahl der Maßnahmen gerecht zu werden. Die so gewonnenen Ergebnisse wurden im weiteren Prozess an die Verhältnisse vor Ort angepasst.

Mit der Maßnahmenpriorisierung wurde über die zeitliche Reihung der 755 Einzelmaßnahmen bzw. der ihnen übergeordneten Funktionselemente entschieden. Teil der Priorisierung ist die Kostenschätzung.

6.1 Beschreibung des Priorisierungsansatzes

Es erfolgt eine grundsätzliche Trennung zwischen Maßnahmen zur Entwicklung von Funktionselementen, d.h. solchen Maßnahmen, die sich auf Gewässerstrecken beziehen und Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit, also im weiteren Sinne punktuellen Maßnahmen, die sich auf einzelne Bauwerke beziehen.

6.1.1 Zeitliche Priorisierung der Maßnahmen zur Entwicklung von Funktionselementen (ohne HdD-Maßnahmen)

Grundprinzip der durchgeführten Maßnahmenpriorisierung ist die Einteilung aller geplanten Maßnahmen in drei Gruppen:

- so bald wie möglich,
- mittelfristig,
- längerfristig.

Diese drei Gruppen können direkt in die drei Umsetzungszeiträume nach Musterumsetzungsfahrplan von 2010-12, 2013-2018 und 2019-2027 übersetzt werden und werden im Folgenden vereinfachend mit A, B und C bezeichnet.

Grundsätzlich erfolgt die Priorisierung zunächst für die Funktionselemente, denen die jeweiligen Einzelmaßnahmen zugeordnet sind. Ausnahmen bilden die Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit. Sie sind keinem Funktionselement zugeordnet und werden deshalb unmittelbar priorisiert.

Es wird generell davon ausgegangen, dass alle zur Herstellung eines jeden Funktionselements ermittelten Maßnahmen notwendig sind, um das jeweilige Element wirksam realisieren zu können. Deshalb ist es grundsätzlich nicht zweckmäßig, hieraus Maßnahmen auszusondern und einem anderen Zeitraum zuzuordnen.

Einzelne kostengünstige, vergleichsweise leicht zu realisierende flankierende Maßnahmen, wie etwa das Entfernen einzelner standortuntypischer Gehölze, können aber zeitnah auch im Rahmen der Gewässerunterhaltung durchgeführt und somit vorgezogen werden. Die Detailplanung sollte für die einzelnen den Funktionselementen zugeordne-

ten Gewässerabschnitte grundsätzlich die jeweiligen Einzelmaßnahmen in ihrer Gesamtheit angehen. Eine möglicherweise im Einzelfall dennoch notwendige Verschiebung einzelner Maßnahmen in einen späteren Zeitraum kann im Rahmen der Detailplanung erfolgen.

Für die Kennzeichnung des Umsetzungszeitraums werden folgende Farben vorgesehen:

	Vorgezogene Maßnahmen aus dem Zeitraum 2000 – 2009 (indigoblau)
A	Maßnahmen aus dem Zeitraum 2010 – 2012 (blau)
B	Geplante Maßnahmen für den Zeitraum 2013 – 2018 (pink)
C	Geplante Maßnahmen für den Zeitraum 2019 – 2027 (violett)

Abb. 20: Umsetzungszeiträume Musterumsetzungsfahrplan (MKUNLV 2011; zu vorgezogenen bzw. bereits durchgeführten Maßnahmen vergl. Kapitel 5).

Grundlage der Priorisierung ist eine vierstufige Einschätzung jedes Funktionselements.

Im der ersten Stufe werden im weiteren Sinne ökologische Kriterien herangezogen, in der zweiten werden die Kosten der Funktionselemente vergleichend bewertet. Auf der Grundlage dieser beiden A-Priori-Einschätzungen wird anschließend eine Feinjustierung vorgenommen, mit der die endgültige Zuteilung zu einer der drei Prioritätsgruppen als zeitliche Priorisierung durchgeführt wird.

1. Stufe: Ökologische Priorisierung

Neben der ökologischen Wirksamkeit des jeweiligen Funktionselements nach erfolgter Realisierung werden bei dieser Einschätzung auch die Realisierungschancen bewertet. Die Bewertung der fünf dazu herangezogenen Parameter erfolgt auf einer Skala mit jeweils drei Punkten:

- a) Art des Funktionselementes
 - Strahlursprung 3 P.
 - Trittstein 2 P.
 - Aufwertungsstrahlweg 1 P.
 - Durchgangsstrahlweg 0 P.

Diese Einstufung wurde gewählt, weil es sinnvoll erscheint, frühzeitig die Realisierung der Strahlursprünge zu beginnen, da diese weitem die höchsten Ansprüche an die Gewässerstruktur stellen, zudem muss hierbei Berücksichtigung finden, dass zur Entwicklung der für die Zeilerreichung gemäß EG-WRRRL so bedeutenden Biozönosen auch nach der Herstellung der strukturellen Qualität weitere Zeit notwendig sein wird.

b) Ökologische Wirksamkeit des Funktionselementes

- Hoch 3 P.
- Mittel 2 P.
- Mäßig 1 P.

Die ökologische Wirksamkeit aller Funktionselemente wurde durch eine qualitative Einschätzung der aufgewerteten Strecke in die Priorisierung mit einbezogen. Es wurden hierbei keine 0 Punkte vergeben, weil alle geplanten Funktionselemente als grundsätzlich ökologisch wirksam angesehen werden.

c) Entwicklungsaussichten des Funktionselementes

- Gut 3 P.
- Mäßig 1 P.
- Schlecht 0 P.

Bei dieser Einschätzung wurden alle vorliegenden synoptischen Informationen miteinbezogen, d.h. u.a. die Umfeldnutzungen, mögliche Altlasten und insbesondere die Gewässerstrukturgüte im Istzustand, welche im Grunde die zur Zielerreichung notwendige Verbesserung der Gewässerstrukturen beschreibt.

d) Mögliche Synergieeffekte zu Naturschutzzielen

- >75% Schutzgebiet 3 P.
- 25-50% Schutzgebiet 2 P.
- >0-25% Schutzgebiet 1 P.

Hierbei wurden 3 Punkte vergeben bei Maßnahmen, die zu 75% in Schutzgebieten liegen, 2 Punkte bei 25-75% und 1 Punkt bei Maßnahmen, die in Schutzgebieten liegen, bei denen aber weniger als 25% der betroffenen Strecke im geschützten Bereich liegt.

e) Wasserkörper natürlich (NWB) oder stark verändert (HMWB)

- NWB 3 P.
- HMWB 0 P.

In natürlichen Wasserkörpern wird die Umsetzung des Strahlwirkungskonzepts nach LANUV Arbeitsblatt 16 und Musterumsetzungsfahrplan im Vergleich zu stark veränderten als grundsätzlich prioritär angesehen.

Die ökologische Priorisierung erfolgt als Einteilung in die drei Gruppen A, B und C in Abhängigkeit von der Punktzahl der Maßnahmen jedes Funktionselements.

Parameter	Punkte			
	3	2	1	0
a) Art des Funktionselementes	Strahlursprung	Trittstein	Aufwertungsstrahlweg	Durchgangsstrahlweg
b) Ökologische Wirksamkeit FE	Hoch	Mittel	Mäßig	
c) Entwicklungsaussichten Funktionselement	Gut		Mäßig	Schlecht
d) Mögl. Synergieeffekte zu Naturschutzzielen	>75%	25-75%	>0-25%	Keine
e) natürlicher (NWB) oder stark veränderter (HMWB) Wasserkörper	NWB			HMWB
			<i>Maximum</i>	15
			<i>Minimum</i>	1

Tab. 13: Punktmatrix der ökologischen Priorisierung

Die Einstufung in die drei Gruppen (Abb. 24) erfolgt nicht nach der absoluten Punktzahl, sondern in Relation zur mittleren Punktzahl aller Maßnahmen als Orientierungswert (ORW).

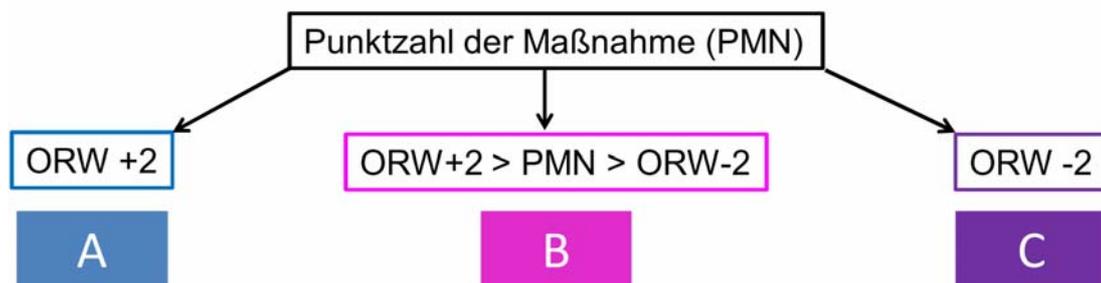


Abb. 21: Ökologische Priorisierung auf der Grundlage des Punktsystems

Der Mittelwert liegt nach Bewertung aller Maßnahmen bei 8 Punkten. Maßnahmen mit einer Punktzahl um diesen Orientierungswert werden in die mittelfristige Gruppe B eingestuft, solche mit mindestens 2 Punkten darüber (10 Punkte) in Gruppe A und solche

mit 6 Punkten und weniger in Gruppe C. Über die Festlegung der Grenzen der Gruppen, hier also je 2 Punkte Entfernung vom Orientierungswert, konnte eine sinnvolle zeitliche Verteilung auf dieser Ebene eingestellt werden.

2. Stufe: Priorisierung nach Flächenbedarf

Diese Einschätzung beruht auf dem Anteil der unmittelbar am Gewässer liegenden Flächen, die sich in städtischem Eigentum befinden. Ab 75% öffentlicher Fläche wurde das zugehörige Funktionselement in Gruppe A eingestuft. Bis 25% erfolgte die Einstufung in Gruppe B, darunter in Gruppe C. Dabei wurden die einzelnen Funktionselemente jeweils in ihrer Gesamtheit betrachtet.

Der Priorisierungsschritt beruht auf der Annahme, dass die für die Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen notwendige Flächenverfügbarkeit bei öffentlichen Flächen wesentlich einfacher hergestellt werden kann, als bei Flächen in Privateigentum. Hierbei muss andererseits berücksichtigt werden, dass auch öffentliche Flächen keineswegs immer zur Gewässerentwicklung zur Verfügung stehen. Nichtsdestotrotz erscheint ihre Heranziehung als ein flächenscharf vorliegendes Priorisierungselement für die Einschätzung der Flächenverfügbarkeit und des noch ausstehenden Anschaffungsbedarfs sinnvoll. Die entsprechenden Daten standen für die Stadt Mülheim nicht zur Verfügung, daher wurde dieser Schritt nur für den Bereich Duisburg durchgeführt.

3. Stufe: Kostenpriorisierung

Grundlage der Kostenpriorisierung ist eine Kostenschätzung für jede Maßnahme (KMN) auf der Grundlage von Pauschalkosten pro laufendem Meter Maßnahmenumsetzung (PK) und der Abschnittslänge der jeweiligen Maßnahme (LMN):

$$KMN = PK * LMN$$

Die so gewonnenen Maßnahmenkosten werden für jedes Funktionselement aufsummiert:

$$KFE = KMN1 + KMN2 + \dots + KMNi$$

mit

KFE = Kosten für die Verwirklichung eines Funktionselements und

KMN1 ... KMNi = Kosten aller Einzelmaßnahmen des betroffenen Elements

Die für die Maßnahmenkosten ermittelten Pauschalwerte beruhen auf Erfahrungswerten und Literaturangaben.

Die so ermittelten Gesamtkosten jedes FE werden wiederum durch die Länge des Elements (LFE) geteilt, so dass die Kosten pro Meter Gewässerlänge für jedes FE (KFEm) ermittelt werden:

$$KFEm = KFE/LFE$$

Dieser Schritt ist notwendig, um Funktionselemente unterschiedlicher Länge vergleichen zu können, da ansonsten die in der Regel besonders wertvollen langen Funktionselemente automatisch in eine niedrige Priorität eingestuft würden.

Im letzten Schritt werden die mittleren Kosten für jede Art von Funktionselement als Vergleichsmaßstab ermittelt und miteinander verglichen:

- KFE_m < 50 % des Vergleichsmaßstab: Geringe Kosten -> Gruppe A
- KFE_m = 50 bis 110 % des Vergleichsmaßstab: Mittlere Kosten -> Gruppe B
- KFE_m > 110% des Vergleichsmaßstab: Hohe Kosten -> Gruppe C

Die Grenzen für die Gruppeneinstufung von 50% und 110% entsprechen den im Musterumsetzungsfahrplan empfohlenen.

4. Stufe: Feinjustierung

Die Priorisierung nach Punkteschema wurde bewusst gewählt, um die Vielzahl von Funktionselementen und zugeordneten Maßnahmen operativ bewältigen zu können. Ziel dabei ist eine Berücksichtigung aller Gewässerstrecken, an denen eine Verbesserung möglich, angemessen und lohnenswert erscheint. Kurz gesagt bedeutet dies, dass mit der A-Priori-Priorisierung sichergestellt wird, dass keine Maßnahme „vergessen“ wird.

Darauf aufbauend erfolgte eine Einzelfallbetrachtung nach Expertenwissen beim 2. Workshop, mit der die zeitliche Priorisierung der abschnittsbezogenen Maßnahmen festgelegt wurde.

Dabei konnten u.a. folgende zusätzliche Kriterien einfließen:

Eine **Systemische Bewertung** der Gewässersysteme hinsichtlich ihrer übergeordneten Entwicklungsmöglichkeiten (vergl. Kapitel 5) ergibt eine Dreiteilung in Wambach/ Hau- bach, Dickelsbach/ Alter Angerbach/ Rahmer Bach und Angerbach, mit von Westen nach Osten zunehmendem Entwicklungspotenzial. Die systemische Bewertung wurde bereits „automatisch“ bei der ökologischen Priorisierung deutlich und wurde bei der Feinjustierung im 2. Workshop explizit berücksichtigt.

Stellungnahmen wurden im Rahmen des Planungsprozesses berücksichtigt, z.B. um bei möglicherweise konfliktbehafteten Maßnahmen mehr Zeit zur Lösung von Interessensgegensätzen zu bekommen.

NWB – HMWB – Ausweisung: Zusätzlich zu ihrer Einbeziehung bei der ökologischen Priorisierung kann die Einstufung der Oberflächenwasserkörper nochmals betrachtet werden, beispielsweise im Zusammenhang mit abgegebenen Stellungnahmen.

Schutzgebiete: Unabhängig von der maßnahmenscharfen Berücksichtigung von Synergien wird die Entwicklung von Funktionselementen in Naturschutzgebieten oder §62-Biotopen als besonders sinnvoll angesehen.

Schlüsselstellen: „Maßnahmen in defizitären Bereichen mit großräumigen Auswirkungen“. Hierbei handelt es sich in erster Linie um Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit, die größere Gewässerabschnitte zugänglich machen können.

Bereits geplante Maßnahmen: Sofern bereits weitergehende Planungen seitens der Gewässerunterhaltungspflichtigen bestehen, werden die betroffenen Abschnitte vorrangig behandelt.

Sonstige Überlegungen: z.B. Kopplung verschiedener Maßnahmentypen u.ä.

Überwiegend **passive Maßnahmen**, bei denen i.d.R. keine Kosten und kein weiterer Planungsaufwand entstehen, wurden nach Möglichkeit der zeitlichen Priorität A zugeordnet.

Eine **ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung** wird als flächendeckend notwendig angesehen, um die Ziele von EG-WRRL und Strahlwirkungskonzept erreichen bzw. umsetzen zu können. Ferner ist sie neben der Sicherstellung des Abflusses mittlerweile ein gesetzlich festgeschriebenes Ziel der Gewässerunterhaltung. In den Steckbriefen der Planungseinheiten ist sie als Maßnahme HY_OW_U12 für alle berichtspflichtigen Gewässer im Untersuchungsgebiet zuzüglich Haubach auf voller Länge vorgesehen. Sie ist daher zu allen drei Zeiträumen durchzuführen und wird nicht für die einzelnen Funktionselemente des Strahlwirkungskonzepts einzeln, sondern nachrichtlich für jedes Gewässer einmal in den Tabellen aufgeführt.

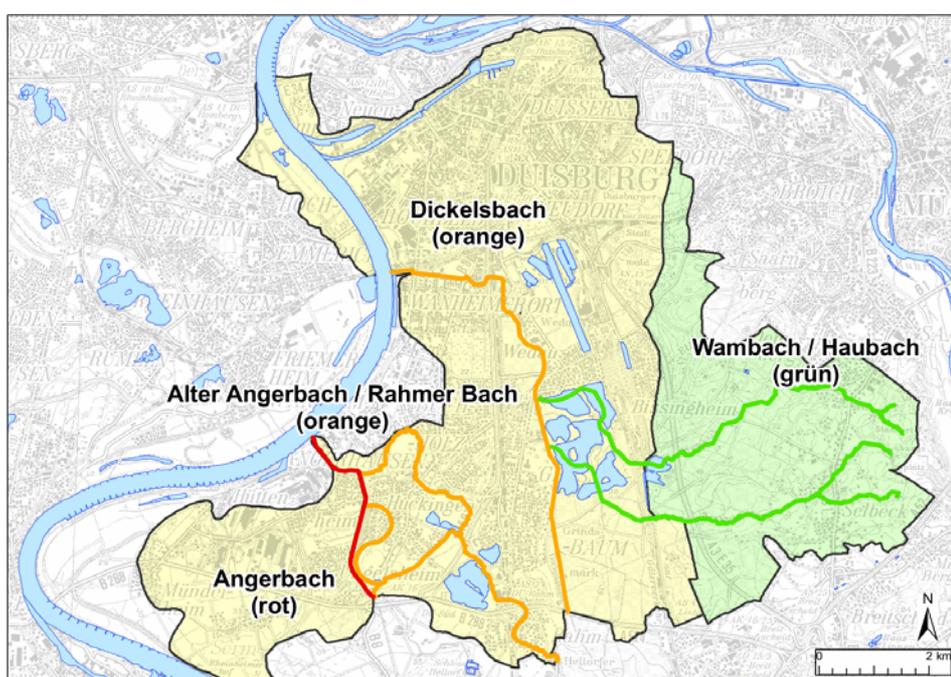


Abb.22: Systemische Betrachtung des Entwicklungspotenzials der Gewässersysteme (gelbe Fläche: Stadt Duisburg, grüne Fläche: Stadt Mülheim).

Die Resultate der verschiedenen Priorisierungsstufen für alle Maßnahmen sind der Maßnahmentabelle des Umsetzungsfahrplans zu entnehmen.

6.1.2 Vorgehensweise bei der zeitlichen Priorisierung der Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit (HdD-Maßnahmen)

HdD-Maßnahmen werden grundsätzlich ökologisch als prioritär angesehen, da das Strahlwirkungskonzept per Definition nur in für aquatische Organismen durchwanderbaren Gewässern funktionieren kann (vergl. LANUV 2011). Da jedoch nicht alle Maßnahmen bis 2012 bzw. 2018 durchgeführt werden können, erfolgt dennoch eine zeitliche Priorisierung in A, B und C.

Bei Querbauwerken, die nicht in den Zuständigkeitsbereich der beiden Städte fallen, erfolgte grundsätzlich eine Einordnung der zeitlichen Priorität in C, um ausreichend Zeit für die Abstimmung mit den jeweiligen Maßnahmenträgern zu gewinnen. Eine Ausnahme bildet HdD_158 am Angerbach, der Umbau dieses Durchlasses befindet sich bereits in der Ausführungsplanung beim Landesbetrieb Straßenbau NRW und wurde daher in die Priorität A eingruppiert.

Die Priorisierung der HdD-Maßnahmen ist auf eine gleichmäßige Verteilung der Kosten, bei gleichzeitiger Berücksichtigung der im 4. Priorisierungsschritt durchgeführten systemischen Bewertung, ausgerichtet. Dazu wurden, angefangen an Wambach und Haubach, von Oberlauf zu Unterlauf die Maßnahmen den Prioritäten A bis C zugeordnet, bis der jeweils zur Verfügung stehende Kostenrahmen ausgeschöpft war. Letzterer wurde entsprechend dem Anteil der Länge des Priorisierungszeitraums am Gesamtumsetzungszeitraum von sechzehn Jahren festgelegt. Dabei wurden nur die auf die beiden Städte entfallenden Kosten für HdD-Maßnahmen berücksichtigt.

Gesamtkosten der HdD-Maßnahmen in kommunaler Trägerschaft	
Summe 2012-2027 (16 Jahre)	3.122.750
A (2012) = 1/16	195.172
B (2013-2018) = 6/16	1.171.031
C (2019-2027) = 9/16	1.756.547

Tab. 14: vorgesehene kommunale Kosten zur Herstellung der Durchgängigkeit (Stand April 2012)

Daraus ergibt sich, dass HdD-Maßnahmen nur am Wambach in Zeitraum A priorisiert wurden. Alle HdD-Maßnahmen an Altem Angerbach, Rahmer Bach und Angerbach, werden dagegen der zeitlichen Priorität C zugeordnet. Auch die HdD-Priorisierung wurde analog der Feinjustierung der anderen Maßnahmen im Einzelfall angepasst, z.B. beim obengenannten Durchlass am Angerbach, der abweichend von der generellen Priorisierung in Zeitraum A eingestuft wurde.

In einem zusätzlichen Schritt erfolgt gewissermaßen als Vorgriff auf die Maßnahme „Prüfen und bei Bedarf Optimierung des Durchlasses“ eine Begehung und Kartierung aller Querbauwerke, Brücken, Durchlässe und Verrohrungen durch das Planungsbüro Zumbroich. Dabei werden diese nochmals vor Ort hinsichtlich ihrer Barrierewirkung eingeschätzt sowie im Einzelfall möglicherweise noch vorhandene Lücken im Datensatz geschlossen.

6.1.3 Bereits durchgeführte, zu prüfende und nicht durchführbare Maßnahmen

Einige Maßnahmen sind aus sachlichen Gründen nicht gemäß dem obenstehendem Konzept priorisiert worden:

Am Bruchgraben (SU_63) sind im oberen Bereich einige Maßnahmen bereits im Jahr 2004 durchgeführt worden.

Im Rahmen des Mitwirkungsprozesses wurde für einige Maßnahmen die Notwendigkeit einer weiteren Detailprüfung zur Einschätzung ihrer Durchführbarkeit festgestellt. Eine Priorisierung ist daher erst mit dem Prüfungsergebnis sinnvoll. Die Detailprüfungen sollten allerdings möglichst zeitnah durchgeführt werden, um bei positivem Ergebnis noch

ausreichend Zeit zur Umsetzung zu haben. Im Gegensatz dazu wird der gesonderte Prüfauftrag im Rahmen der Maßnahme „Prüfung und bei Bedarf Umbau des Durchlasses“ vorgezogen und bereits im Mai 2012 durch das Planungsbüro im Rahmen der Querbauwerkskartierung (vergl. Kap. 6.1.2) durchgeführt.

Einige ursprünglich geplante Maßnahmen sind im Verlauf des Mitwirkungsprozesses als aufgrund von Restriktionen nicht durchführbar bewertet worden.

Alle betroffenen Maßnahmen sind in Karten und Tabelle entsprechend gekennzeichnet.

6.2 Priorisierungsergebnisse

Eine Übersicht der Verteilung der Maßnahmen auf die Umsetzungszeiträume zeigt, dass trotz der im urbanen Raum schwierigen Umsetzung der Maßnahmen die Umsetzung zeitnah angegangen wird.

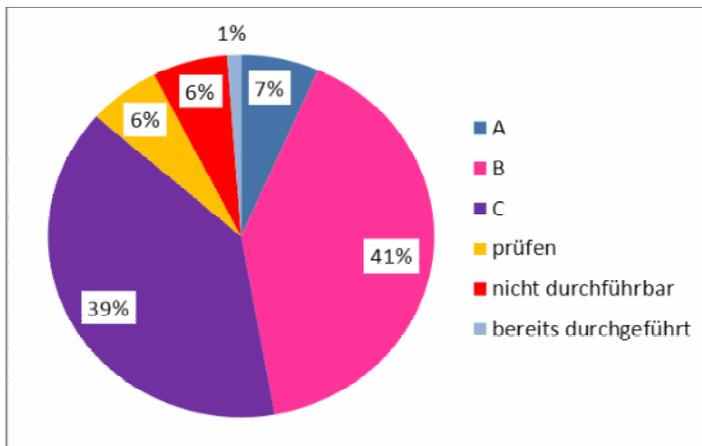


Abb. 23: Relative Verteilung der Maßnahmen auf die Priorisierungszeiträume.

Die sofort umzusetzenden (Zeitraum A) oder bereits durchgeführten Maßnahmen stellen 8% des gesamten Maßnahmenprogramms. Darüber hinaus wurde mit 41% ein größerer Teil des verbleibenden, überwiegenden Maßnahmenbündels in den Zeitraum B priorisiert, während im Zeitraum C 39% der Maßnahmen durchgeführt werden sollen. Lediglich jeweils 6% sind noch hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit zu prüfen oder als nicht durchführbar verworfen worden.

7 Kostenschätzung

Die verwendeten Kostenansätze sind als Mittelwerte zu verstehen, da sich die Rahmenbedingungen der betroffenen Gewässerabschnitte in vielerlei Hinsicht stark unterscheiden können. Insbesondere Unwegsamkeit des Geländes, mögliche Altlastensituation, notwendige Schutzmaßnahmen im Zusammenhang mit Bauarbeiten, schwankendes Preisniveau der Bauwirtschaft und aktuelle Entsorgungskosten können sich im Einzelfall stark auf die Kosten einer Einzelmaßnahme auswirken. Bei allen Maßnahmen, die voraussichtlich einen Flächenankauf beinhalten, ist die Schätzung aufgrund der lokal sehr unterschiedlichen Grundstückspreise gerade im urbanen Raum mit großen Unsicherheiten behaftet.

Auf der Maßstabsebene des Umsetzungsfahrplans können diese Rahmenbedingungen der Einzelmaßnahmen nicht im Detail berücksichtigt werden. Die ermittelten Kostenwerte stellen aus diesem Grund keine präzisen Preisberechnungen dar. Sie zeigen jedoch die zu erwartende Größenordnung der Kosten auf.

Zur Nachvollziehbarkeit der ermittelten Gesamtkosten werden in den folgenden beiden Tabellen die zugrunde gelegten Einzelpreise benannt. Sie beruhen grundsätzlich auf Erfahrungswerten des Planungsbüros Zumbroich sowie Angaben des MUNLV (2008a und 2008c) und des DWA (2010).

7.1 Einzelpreise

Die folgenden Stückpreise von punktuellen und abschnittsbezogenen Maßnahmen stellen Mittelwerte dar. Die tatsächlichen Kosten können im Einzelfall stark davon abweichen. Bei allen Angaben handelt es sich um Nettopreise ohne Planungskosten.

Maßnahme	Erläuterung	Preis € /Stück
Rückbau/ Umbau einer längeren Verrohrung	Einzelfallprüfung nötig	<u>1.750</u>
Anlage eines Umgehungsgerinnes	Einzelfallprüfung nötig	<u>50.000</u>
Prüfung und bei Bedarf Optimierung des Durchlasses - Weg	Einzelfallprüfung nötig	<u>5.000</u>
Prüfung und bei Bedarf Optimierung des Durchlasses - Straße	Einzelfallprüfung nötig	<u>50.000- 100.000</u>
Prüfung und bei Bedarf Optimierung des Durchlasses - Hauptstraße, Eisenbahn	Einzelfallprüfung nötig	<u>200.000</u>
Rückbau/ Umbau einer Verrohrung - Weg	Einzelfallprüfung nötig	<u>7.500</u>
Rückbau/ Umbau einer Verrohrung - Straße	Einzelfallprüfung nötig	<u>50.000- 100.000</u>

Maßnahme	Erläuterung	Preis € /Stück
Rückbau/ Umbau einer Verrohrung - Hauptstraße, Eisenbahn	Einzelfallprüfung nötig	<u>200.000</u>
Rückbau/ Umbau eines kleineren Querbauwerkes	kleines Wehr, Absturz, Furt etc.; Einzelfallprüfung nötig	<u>10.000</u>
Rückbau/ Umbau eines größeren Querbauwerkes	Umbau einer Rampe zur Gleite, Stauanlage; Einzelfallprüfung nötig	<u>30.000-100.000</u>
Sicherung/ Optimierung des Fischaufstiegs/ -abstiegs	Einzelfallprüfung nötig	<u>50.000</u>

Tab. 15: Stückpreise von punktuellen Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit (Nettopreise ohne Planungskosten)

Maßnahme	Erläuterung	Preis € /lfm
Anlage einer Sekundäraue - 15m Breite mit Grunderwerb	Breite: 15m, beidseitig. Eingerechnet ist ein 2m breiter Uferstreifen, die Grunderwerbskosten für die eigentliche Sekundäraue sind bereits bei der separaten Maßnahme Uferstreifen berücksichtigt.	373
Anlage einer Sekundäraue 5m Breite mit Grunderwerb	Breite: 5m, beidseitig.	275
Anlage einer Sekundäraue 5m Breite ohne Grunderwerb	Breite: 5m, beidseitig.	225
Eigendynamische Entwicklung einer Sekundäraue	Nur Flächenerwerb, ansonsten passive Maßnahme, bei notwendigen Eingriffen Kostenrechnung über andere MN (u.a. Totholz einbringen)	150
Entwicklung einer Primäraue	Nur Flächenerwerb, ansonsten passive Maßnahme, bei notwendigen Eingriffen Kostenrechnung über andere MN (u.a. Totholz einbringen); im Fall von Deichverlegungen Einzelfallprüfung	100
Entwicklung einer Primäraue - ohne Flächenerwerb	Passive Maßnahme, bei notwendigen Eingriffen Kostenrechnung über andere MN (u.a. Totholz einbringen); im Fall von Deichverlegungen Einzelfallprüfung	0
Aufweitung des Gerinnes um 3m	Beidseitige Aufweitung um 3m. Grunderwerb über Uferstreifen.	113
Belassen und Fördern der beginnenden Sohl-/Uferstrukturierung	Erhaltungsmaßnahme, bei notwendigen Eingriffen Kostenrechnung über andere MN (u.a. Totholz einbringen)	0
Belassen und Schützen der naturnahen Sohl-/ Uferstrukturierung und Dynamik	Passive Maßnahme, kein Kostenansatz	0
Entwicklung/ Anlage eines Uferstreifens von 10m Breite	Pauschalpreis 5€/m ²	100
Entwicklung/ Anlage eines Uferstreifens von 5m Breite	Pauschalpreis 5€/m ²	50
Entwicklung/ Anlage eines Uferstreifens von 3m Breite	Pauschalpreis 5€/m ²	30
Extensivierung der Nutzung	50m Breite - einseitig, nur Flächenerwerb	250

Maßnahme	Erläuterung	Preis € /lfm
Extensivierung der Nutzung - Hälfte der Strecke	50m Breite - einseitig, nur Flächenerwerb	125
Erhalt/ Entwicklung von Auenstrukturen/ Altwassern	einseitig; für Grunderwerb werden nur 10m zusätzlich berechnet, die anderen 10m werden durch die separate MN Uferstreifen bereitgestellt	200
Erhalt/ Entwicklung von Auenstrukturen/ Altwassern - Hälfte der Strecke	einseitig; für Grunderwerb werden nur 10m zusätzlich berechnet, die anderen 10m werden durch die separate MN Uferstreifen bereitgestellt	100
Erhalt/ Entwicklung von Auenstrukturen/ Altwassern - nur Erhalt	Passive Maßnahme	0
Gehölzsaum anlegen oder ergänzen	Hoher Anteil Sukzession, Grunderwerb soweit notwendig über Uferstreifen	10
Neutrassieren des Gewässerverlaufs - 12m breit	Grundpreis für Erdarbeiten wie Anlage einer Sekundäraue, Berechnung berücksichtigt nur Herstellung des neuen Gerinnetts und Grunderwerb.	270
Neutrassieren des Gewässerverlaufs - 6m breit	Grundpreis für Erdarbeiten wie Anlage einer Sekundäraue, Berechnung berücksichtigt nur Herstellung des neuen Gerinnetts und Grunderwerb.	135
Neutrassieren des Gewässerverlaufs - 3m breit	Grundpreis für Erdarbeiten wie Anlage einer Sekundäraue, Berechnung berücksichtigt nur Herstellung des neuen Gerinnetts und Grunderwerb.	68
Sohl- und Uferverbau entfernen	Verbau i.d.R. nur abschnittsweise zu entfernen; reines Verfalllassen 0€	10
Standortuntypische Gehölze entfernen	Meistens Entfernung kleinerer Bestände, die im Rahmen der Gewässerunterhaltung durchgeführt werden können, ansonsten Finanzierung über Holzvermarktung; z.T. Entfernung erst bei Umtrieb	0
Standortuntypische Gehölze entfernen 3 Stämme (5 m³)	Meistens Entfernung kleinerer Bestände, die im Rahmen der Gewässerunterhaltung durchgeführt werden könnten, ansonsten Finanzierung über Holzvermarktung; nur dann Holzvermarktung möglich, wenn Bestand nennenswerte Größe und Qualität hat.	300
Standortuntypische Gehölze entfernen bis zu 6 Stämme (12 m³)	Meistens Entfernung kleinerer Bestände, die im Rahmen der Gewässerunterhaltung durchgeführt werden könnten, ansonsten Finanzierung über Holzvermarktung; nur dann Holzvermarktung möglich, wenn Bestand nennenswerte Größe und Qualität hat.	500
Totholz belassen/ Einbringen - Wambach/ Haubach	Belassen (Passive Maßnahme):0€, Einbringen ohne Sicherung 100€/Stück, mit Sicherung 600€/Stück. Am Wambach/Haubach überwiegend Belassen und Einbringen ohne Sicherung: 100€/Stück, Einbringen mit Sicherung 1Stück/20m => durchschnittlich 5€/m.	5
Totholz belassen/ Einbringen - alle anderen Gewässer	Belassen (Passive Maßnahme):0€, Einbringen ohne Sicherung 100€/Stück, mit Sicherung 600€/St.; wgn.Brücken u.Siedlungsbereichen rel.viel Sicherung nötig-> 300€/St.; 1St./10m => 30€/m	30
Aue von Bebauung freihalten	Keine Ausbaumaßnahme, Aufgabe der Stadtplanung	0
Rückstau rückbauen/ minimieren	Auf 25% der Strecke, Sohle anheben und stützen/sichern (Rückstau pauschal mit 50m angenommen)	250

Tab. 16: Kosten von abschnittsbezogenen Maßnahmen als "Laufende Meter"-Preise (Netto ohne Planungskosten).

Preise für nicht durchführbare Maßnahmen wurden nicht in die Gesamtkostenrechnung aufgenommen, ferner ist eine aussagekräftige Kostenschätzung für einige als zu prüfen priorisierte Maßnahmen nur im Rahmen der Einzelfallprüfung möglich, diese Maßnahmen gehen daher nicht in die Gesamtrechnung mit ein (vergl. Maßnahmentabelle im Anhang).

7.2 Gesamtkosten

Es ergeben sich Gesamtkosten von 17,3 Mio. €.

Etwa die Hälfte davon entfällt auf die Wirtschaftsbetriebe Duisburg. Weitere 5,2 Mio. € gehen zu Lasten der Stadt Mülheim.

Zusätzlich entfallen zwei Millionen zur Herstellung der Durchgängigkeit an öffentlichen Straßen, die nicht im Zuständigkeitsbereich der Städte liegen. Beträge von unter einer Million € lassen sich für die Deutsche Bahn AG, Private Gewässeranlieger sowie den Bergisch-Rheinischen Wasserverband (BRW) beziffern. Die im BRW-Verbandsgebiet angedachten Maßnahmen wurden mit den Planungen des dortigen Umsetzungsfahrplans abgestimmt bzw. stehen z.T. unter Prüfungsvorbehalt.

Kosten in 1.000 €	Gesamtkosten	bei 70% Landesförderung
Wirtschaftsbetriebe Duisburg	8.493	2.548
Mülheim	5.242	1.573
Straßenbaulastträger	2.085	626
Deutsche Bahn AG	800	240
Privat	553	166
Bergisch Rheinischer Wasserverband	162	49
alles in 1.000€	17.335	5.201

Tab. 17: Kosten der geplanten Maßnahmen (Nettokosten ohne Planungskosten).

Für die Umsetzung wird Landesförderung gewährt. Für die Maßnahmenträger sind entsprechend geringere Kosten zu erwarten.

Die gewählte Zahl von 70% Förderung ist dabei als zurückhaltende Einschätzung zu verstehen. Für das Jahr 2012 besteht eine Förderzusage von 80%, in einigen Fällen sind auch 90% denkbar. Für die Folgejahre gibt es jedoch noch keine Aussage zur Förderhöhe.

8 Fazit und Ausblick

Mit dem Umsetzungsfahrplan Duisburg-Mülheim liegt eine abgestimmte Fachplanung für die berichtspflichtigen Gewässer im Süden der beiden Städte vor, die geeignet ist, die Ziele der EG-WRRL im hydromorphologischen Bereich bis 2027 umzusetzen. Trotz z.T. unterschiedlicher Ansätze der beiden beteiligten Städte kann hier ein kohärentes Maßnahmenkonzept vorgelegt werden.

Für das betrachtete Plangebiet können folgende grundsätzliche Erkenntnisse festgehalten werden, die für die Erarbeitung des Umsetzungsfahrplanes bedeutsam waren:

- Starke Urbanisierung, Starke Flächenkonkurrenz, Hoher Nutzungsdruck
 - o Lange Verrohrungen, insbesondere am Unterlauf des Dickelsbachs
 - o Degradationsstrecken
 - o Fragmentierung der verbleibenden Gewässerstrecken
- Abgrabungsseen im Hauptschluss der Fließgewässer
 - o Fragmentierung der Fließstrecken
 - o Chemisch-physikalische und biologische Überprägung der anschließenden Strecken
- Naturnahe Waldgebiete in der Wedau und im Mülheimer Stadtgebiet
 - o Wichtige Schutzgebiete
 - o Vielversprechende Gewässerstrukturen
- Hydrologische Überprägung und wasserwirtschaftliche Eingriffe
 - o Temporäre Austrocknung längerer Teilstrecken
 - o Geringe Eigendynamik durch Kappung der Hochwasserspitzen an Abschnitten mit geringem Gefälle
 - o Künstliches Gerinne mit großem Gefälle und starken Hochwässern am Angerbach

Um der besonderen Situation im Untersuchungsgebiet Rechnung zu tragen, wurden sechs konzeptionelle Maßnahmen in das Maßnahmenprogramm aufgenommen. Damit sollen maßgeschneiderte Lösungen u.a. für Verbesserungen im Bereich der Seen gefunden werden.

Der Umsetzungsfahrplan stellt den zukünftigen Maßnahmenbedarf für die Verbesserung des Zustands der Fließgewässer mit Angabe eines Kostenrahmens und der Formulierung von Prioritäten dar und ist somit ein wichtiges Bindeglied zwischen dem Maßnahmenprogramm zum Bewirtschaftungsplan und der konkreten Planung von Einzelmaßnahmen. Er ist eine Angebotsplanung, beispielsweise für die Durchführung von Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen.

Für die Zielerreichung bis 2027 sind neben der Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der hydromorphologischen Situation auch weitere Maßnahmen aus den Maßnahmenprogrammen Abwasser und Landwirtschaft notwendig.

Die regionalen Kooperationen in NRW sollen auch nach Fertigstellung der Umsetzungsfahrpläne weitergeführt werden. So werden in den Jahren 2014 und 2020 Fortschreibungen der Umsetzungsfahrpläne erfolgen, außerdem wird eine einmal jährlich stattfindende Sitzung der Kooperation angestrebt.

Als wichtigste Arbeitsergebnisse sind die erarbeiteten Karten sowie die Maßnahmentabelle zu nennen. Die Aufteilung der Karten folgt den Oberflächenwasserkörpern. Da der Haubach als ein bisher nicht berichtspflichtiges Gewässer noch hinzugezogen wurde ist er gemeinsam mit dem Wambach dargestellt. Aus Übersichtsgründen wurde eine Teilung der Karten Angerbach und Rahmer/Alter Angerbach nach dem ersten Workshop vorgenommen. Folgende Karten finden Sie im Anhang:

- Wambach/ Haubach
- Dickelsbach
- Angerbach
- Rahmer Bach / Alter Angerbach

Neben der kartographischen Darstellung der geplanten Maßnahmen wurde der Umsetzungsfahrplan auch tabellarisch erfasst. Diese Darstellung ist ebenso dem Anhang zu entnehmen.

9 Literatur

DWA - Deutscher Verband der Wasser- und Abfallwirtschaft (2010): DWA-Merkblatt M 610, Neue Wege der Gewässerunterhaltung - Pflege und Entwicklung von Fließgewässern.

GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH (2007): Wasserwirtschaftliche Studie zur Sicherung des Wasserstandes der Regattabahn in Duisburg Wedau.

Gerber, J. (1970). Das Erholungsgebiet Sechs-Seen-Platte in Duisburg. Essen.

GLA-NRW, G. L.-W. (1991). Erläuterungen - Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25.000, Blatt 4506 Duisburg. Krefeld.

LANUV NRW (2011): Strahlwirkungs- und Trittssteinkonzept in der Planungspraxis, LANUV-Arbeitsblatt 16, Recklinghausen 2011.

Meier, C., Haase, P., Rolauffs, P., Schindehütte, K., Schöll, F., Sundermann, A. & D. Hering (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie (download: www.fliessgewaesser-bewertung.de , Stand Mai 2006).

MKULNV NRW (2011): Muster-Umsetzungsfahrplan, Fortschreibung 2.2 (Stand: Mai 2011)

MUNLV NRW – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2006): Leitfaden zur wasserwirtschaftlich-ökologischen Sanierung von Salmonidenlaichgewässern in NRW, Düsseldorf.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nord-Rhein-Westfalen (MUNLV NRW) (2008a): Handlungsanleitung bei punktuellen Misch- und Niederschlagswassereinleitungen für die Ermittlung gewässerstruktureller Maßnahmen

MUNLV NRW (2008b) Rahmenvereinbarung über „Grundsätze zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Nordrhein Westfalen“ zwischen dem MUNLV NRW, den Landschaftsverbänden, der Landwirtschaftskammer und den Wasser- und Bodenverbänden

MUNLV NRW (2008c): Maßnahmensteckbriefe, Vers. 0.9, 18.04.2008, Düsseldorf.
http://wiki.flussgebiete.nrw.de/index.php/Katalog_Programmmaßnahmen, entnommen im Dezember 2011.

MUNLV NRW (2009a): Steckbriefe der Planungseinheiten in den nordrhein-westfälischen Anteilen von Rhein, Weser , Ems und Maas: Oberflächengewässer und Grundwasser – Teileinzugsgebiet Rhein/Sieg NRW, Düsseldorf. Verfügbar unter www.flussgebiete.nrw.de

MUNLV NRW (2009b): Programm Lebendige Gewässer Umsetzungsfahrpläne - Umsetzung der WG-Wasserrahmenrichtlinie in Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf. Verfügbar unter www.flussgebiete.nrw.de

MUNLV NRW (2010): Matrix zur Abschätzung der Wirkung der Maßnahmen. Verfügbar unter http://wiki.flussgebiete.nrw.de/index.php/Erlasse_und_Arbeitshilfen_für_die_Umsetzung_des_Maßnahmenprogramms

Rothe, P. (2006). Geologie Deutschlands. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.