

Methodenentwicklung und Ergebnisse der Erfolgskontrolle des Biotopverbunds am Rhein 2020



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Bericht Nr. 284



Impressum

Herausgeberin:

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Koblenz Postfach
20 02 53, D 56002 Koblenz
Telefon +49-(0)261-94252-0, Fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

<https://twitter.com/ICPRhine/>

© IKSr-CIPR-ICBR 2022

Methodenentwicklung und Ergebnisse der Erfolgskontrolle des Biotopverbunds am Rhein 2020

- Federführung: Nikola Schulte-Kellinghaus, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)
- Bearbeitung: Heide Bogenschütz (Vorsitzende EG BIOTOP), Regierungspräsidium Freiburg;
Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG);
Leslie Bonnard, naturaqua PBK AG (i. V. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Schweiz);
Torsten Fay, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG);
Meike Heuner, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG);
Matthias Herkt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV);
Thomas Hübner, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) (Vertreter EG BIOTOP bis 2018);
Carina Kübert-Flock, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG);
Detlef Mahn, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG);
Sönke Müller, EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH;
Dennis Münch, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU);
Peter Schneider, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG);
Christina Tegelkamp, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV);
Gerrit Vossebelt, Rijkswaterstaat WVL;
Nicolas Wolff, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Grand Est;
- Übersetzung: Dieuwke Beljon, Dominique Falloux, Fabienne van Harten, Marianne Jacobs, Gwénaëlle Janiaud, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)
- Koordination und Redaktion: Nikola Schulte-Kellinghaus, Laura Poinso, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
1. Einleitung	8
1.1 Hintergrund: Wiederherstellung des Biotopverbunds am Rhein	8
1.2 Betrachtungsraum	9
1.3 Biotoptypengruppen	10
2. Vorgehen und Beschreibung der Methodenentwicklung	11
2.1 Vorgehen Baden-Württemberg (DE), Frankreich, Hessen (DE), Niederlande und Schweiz	12
2.2 Vorgehen Nordrhein-Westfalen (DE)	15
2.3 Vorgehen Rheinland-Pfalz (DE)	16
2.4 Unsicherheiten und Herausforderungen beim Einsatz der Fernerkundung	17
2.5 Unterschiedliche Genauigkeiten bei der Klassifikation einzelner BTG	19
2.6 Ergänzende qualitative Elemente	19
3. Ergebnisse des Biotopverbunds 2020	21
3.1 Ergebnisse für den Gesamtrhein und für die 5 Haupt-Rheinabschnitten	21
3.2 Bestandsaufnahme, Entwicklung und Handlungsbedarf pro Rheinabschnitt	24
3.2.1 Hochrheinabschnitt: Stein am Rhein, Ausfluss des Untersees bis Rheinflall (Rhein-km 23,5-48)	25
3.2.2 Hochrheinabschnitt: Rheinflall bis Waldshut-Tiengen (Rheinflall bei Schaffhausen bis Aaremündung: Rhein-km 48-102)	26
3.2.3 Hochrheinabschnitt: Waldshut-Tiengen bis Basel/Weil (Aaremündung bis Basel: Rhein-km 102-170)	28
3.2.4 Oberrheinabschnitt: Basel bis Breisach/Neuf-Brisach (Rhein-km 170-226)	30
3.2.5 Oberrheinabschnitt Breisach/Neuf-Brisach bis Kehl/Straßburg (Rhein-km 226-292)	33
3.2.6 Oberrheinabschnitt: Straßburg bis Iffezheim (Rhein-km 292-334)	36
3.2.7 Oberrheinabschnitt: Iffezheim bis Ludwigshafen/Neckarmündung (Rhein-km 334-428)	38
3.2.8 Oberrheinabschnitt: Ludwigshafen (Neckarmündung) bis Mainz (Mainmündung) (Rhein-km 428-497)	41
3.2.9 Oberrheinabschnitt: Mainz (Mainmündung) bis Bingen „Inselrhein“ (Nahemündung) (Rhein-km 497-529)	46
3.2.10 Mittelrheinabschnitt: Bingen (Nahemündung) bis Koblenz (Moselmündung) (Rhein-km 529-590)	48
3.2.11 Mittelrheinabschnitt: Koblenz bis Bad Honnef (Rhein-km 590-642)	50
3.2.12 Niederrheinabschnitt: Bad Honnef bis Siegmündung (Rhein-km 642-660,3)	52
3.2.13 Niederrheinabschnitt: Siegmündung bis Wuppermündung (Rhein-km 660,3-704,8)	54
3.2.14 Niederrheinabschnitt: Wuppermündung bis Krefeld (Rhein-km 704,8-761,3)	56
3.2.15 Niederrheinabschnitt: Krefeld bis Lippemündung (Rhein-km 761,3-814,4)	59

3.2.16	Niederrheinabschnitt: Lippemündung bis deutsch-niederländische Grenze (Rhein-km 814,4-863,7)	62
3.2.17	Deltarheinabschnitt Bovenrijn: Deutsch-niederländische Grenze bis Pannerdensche Kop (Rhein-km 857,8-867,5).....	65
3.2.18	Deltarheinabschnitt Bovenwaal: Pannerdensche Kop bis Nijmegen (Rhein-km 867,5-885)	66
3.2.19	Deltarheinabschnitt Middenwaal: Nijmegen bis St. Andries (Rhein-km 885-925)	66
3.2.20	Deltarheinabschnitt Oostelijke Benedenwaal: St. Andries bis Zuilichem (Rhein-km 925-942).....	67
3.2.21	Deltarheinabschnitt Westelijke Benedenwaal: Zuilichem bis Gorinchem (Rhein-km 942-955).....	67
3.2.22	Deltarheinabschnitt Pannerdens Kanaal: Pannerdensche Kop bis IJsselkop (Rhein-km 867,5-879)	69
3.2.23	Deltarheinabschnitt Doorwerthse Rijn: IJsselkop bis Wageningen (Rhein-km 879-902)	69
3.2.24	Deltarheinabschnitt Gestuwde Nederrijn / Lek: Wageningen bis Hagestein (Rhein-km 902-947).....	70
3.2.25	Deltarheinabschnitt Boven-Lek: Hagestein bis Schoonhoven (Rhein-km 947-971)	71
3.2.26	Deltarheinabschnitt Boven-IJssel: IJsselkop bis Dieren (Rhein-km 879-912)	71
3.2.27	Deltarheinabschnitt Midden IJssel: Dieren bis Deventer (Rhein-km 912-945)	72
3.2.28	Deltarheinabschnitt Sallandse IJssel: Deventer bis Zwolle (Rhein-km 945-976)	72
3.2.29	Deltarheinabschnitt Beneden-IJssel: Zwolle bis IJsselmündung (Rhein-km 976-1004).....	73
3.2.30	Deltarheinabschnitt Biesbosch: (Rhein-km 955-983)	74
3.2.31	Deltarheinabschnitt Getijdenrivieren: (Rhein-km 955-1003)	76
3.2.32	Deltarheinabschnitt Noordrand: (Rhein-km 1003-1035)	76
3.2.33	Deltarheinabschnitt Randmeren: (Ketelmeer, Zwarte Meer, Vossemeer, Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd-Nuldernauw, Eemmeer-Nijkerkernauw, Gooimeer).....	78
3.2.34	Deltarheinabschnitt Markermeer	79
3.2.35	Deltarheinabschnitt IJsselmeer	80
3.3	Ergänzende Angaben für die Erfolgskontrolle	82
3.3.1	Hochrhein	82
3.3.2	Oberrhein	85
3.3.3	Mittelrhein	105
3.3.4	Niederrhein	107
3.3.5	Deltarhein.....	110
4.	Synopse Gesamtrhein	120
5.	Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick	123
6.	Referenzen	125

Anhänge.....	127
Anhang 1: Übersicht der IKSR-Biototypengruppen (BTG) 2020	128
Anhang 2: Konfusionsmatrix für die BTG-Validierung am Beispiel der Schweiz, der Niederlande und Nordrhein-Westfalen	131
Anhang 3: Überführung der Biotop- und Zielkategorien der VBS Rheinland-Pfalz (DE) in die der IKSR	134
Anhang 4: Übersicht der laufenden und umgesetzten Beispielmaßnahmen in der Rheinaue	136
Anhang 5: Beispielhafte Angaben zum Vorkommen ausgewählter Leitarten / Zielarten am Niederrhein	138

Zusammenfassung

Das Konzept des „Biotopverbunds am Rhein“ war Teil des IKSR-Programms „Rhein 2020“ zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins, dessen Umsetzung in der 13. Rheinministerkonferenz 2001 beschlossen wurde (IKSR 2001).

So wurde erstmalig im Jahr 2006 für die 35 Teilstrecken des Rheins vom Bodensee bis zur Mündung in die Nordsee der Ist-Zustand, der Entwicklungsbedarf (Soll-Zustand) und der daraus abgeleitete Handlungsbedarf pro Biotoptypengruppe beschrieben und im Rheinatlas dargestellt (vgl. IKSR-Fachberichte [Nr. 154](#) und [155](#) (IKSR 2006)).

Mit dem Programm „Rhein 2020“ wurden konkrete Ziele für die nachhaltige Verbesserung der Ökosystems Rhein bis 2020 formuliert, darunter: die Reaktivierung von 160 km² Überschwemmungsaue entlang des Rheinhauptstroms, was bis 2020 mit 140 km² fast erreicht wurde sowie der Anschluss von mindestens 100 Alt- und Nebengewässern an den Rhein, was mit 154 angeschlossenen Nebengewässern bis 2020 übertroffen wurde (IKSR 2020g).

Das neue IKSR-Programm „[Rhein 2040](#)“, beschlossen auf der 16. Rheinministerkonferenz 2020, hat das Ziel gesetzt, bis 2040 rheintypische Habitats zu erhalten, zu schützen und wiederherzustellen. Der Biotopverbund am Rhein soll sich aufgrund der Ausweitung von Kerngebieten und der Vernetzung geeigneter ausreichend großer Trittsteinbiotope wesentlich verbessern. Grundlage für die Aktivitäten in Bezug auf den Biotopverbund ist weiterhin das Konzept des „Biotopverbunds am Rhein“ (IKSR 2020a).

Im neuen IKSR-Arbeitsplan 2022-2027 ist die flächendeckende Evaluierung der Umsetzung des „Biotopverbunds am Rhein“ unter Anwendung innovativer Untersuchungs- und Überwachungsmethoden (z. B. Fernerkundung) sowie die Überprüfung des Konzepts des Biotopverbundes aufgenommen worden.

Der nun vorliegende Bericht ist mit den Ergebnissen zur flächendeckenden Biotoptypenkartierung am Rhein 2020 ein wichtiger Bestandteil der Erfolgskontrolle zur Umsetzung des Biotopverbundkonzepts.

Eine erste Übersicht über die Ergebnisse findet sich in Abbildung 1 mit der Gegenüberstellung des Ist-Zustands 2006 und 2020 (vgl. Kap. 3.1). Die Betrachtung des Ist-Zustands, der Entwicklung seit 2006 und des damit einhergehenden Handlungsbedarfs ist lokal bis regional pro Rheinabschnitt vorgenommen worden (vgl. Kap. 3.2). Ergänzende Angaben zu umgesetzten Renaturierungsmaßnahmen und Begleituntersuchungen in der Rheinaue sind ein wertvoller Bestandteil der Erfolgskontrolle (vgl. Kap. 3.3).

Für weitere Auenrenaturierungsprojekte an Flüssen in Deutschland wird auf die Datenbank des Bundesamts für Naturschutz (BfN) verwiesen¹.

Eine signifikante Veränderung der Bestandssituation der Biotoptypengruppen (BTG) am Rhein ist nach 15 Jahren nicht zu erwarten. Schaut man sich das Ergebnis für den Gesamtrhein an, fällt auf, dass die Verteilung der BTG-Anteile vergleichbar mit 2006 ist. Es lassen sich vielmehr Trends ablesen. Teils sind Flächenveränderungen auf natürliche Sukzession oder auf umgesetzte Maßnahmen zurückzuführen, teils sind sie methodenbedingt zu erklären.

Der digitale Atlas² zum Biotopverbund am Rhein zeigt neben den Ergebnissen der Biotoptypengruppenkartierung von 2020 Maßnahmen und deren Projektbeschreibung. Außerdem werden Schwerpunkt- und Defiziträume mit Bedeutung für bzw. Auswirkung

¹ <https://www.bfn.de/themen/gewaesser-und-auenschutz/bundesweiter-auenschutz/gewaesser-und-auenentwicklung/bundesweite-uebersicht.html> (Stand: 2021)

² https://geportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlas_2020/

auf den Biotopverbund inklusive Handlungsempfehlungen pro Biotoptypengruppe dargestellt.

Die in diesem Bericht genannten Informationen und Entwicklungen sind als Grundlagen für eine großräumige Planung zu sehen. Sie machen den Handlungsbedarf für eine Weiterentwicklung sowie die Möglichkeiten und die Herausforderungen des Biotopverbunds am Rhein deutlich.

1. Einleitung

1.1 Hintergrund: Wiederherstellung des Biotopverbunds am Rhein

Der Begriff „**Biotopverbund**“ beschreibt die Erhaltung, die Entwicklung und die Wiederherstellung der räumlichen Voraussetzungen und funktionalen Beziehungen in Natur und Landschaft mit dem Ziel, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume langfristig zu sichern. Dabei beziehen sich die räumlichen Voraussetzungen auf die Sicherung und Bereitstellung von Flächen für ein funktional zusammenhängendes „Netz“, das landschaftstypische Lebensräume und Lebensraumkomplexe einbindet und das den Auswirkungen räumlicher Verinselung entgegenwirkt.

Erstmals wurde im Jahr 2006 für die 35 Teilstrecken der gesamten Rheinniederung der Ist-Zustand, der Entwicklungsbedarf (Soll-Zustand) und der daraus abgeleitete Handlungsbedarf für verschiedene Biotoptypengruppen beschrieben (vgl. IKSR-Fachberichte Nr. 154 und 155 (IKSR 2006)). Eine Analyse des Biotopverbundes für den Gesamtrhein führte zu Empfehlungen für die Entwicklung eines nachhaltigen Biotopverbundes am Rhein, deren Umsetzung notwendig ist, um die Entwicklung von dauerhaften Populationen relevanter Organismen unter den gegebenen räumlichen Rahmenbedingungen zu fördern.

Das Biotopverbundkonzept am Rhein hat die folgenden drei Hauptaspekte zum Ziel:

1. Dauerhafter Erhalt und Vergrößerung, der noch vorhandenen wertvollen Lebensräume und / oder Neuschaffung von Lebensräumen;
2. Schaffung von direkten (unmittelbaren) und indirekten (mittelbaren) Verbundstrukturen zur Verknüpfung der oft verinselten Flächen;
3. Minderung der Nutzungsintensität auf der Restfläche zur Verringerung deren isolierender Wirkung.

Das Konzept des „Biotopverbunds am Rhein“ war Teil des IKSR-Programms „Rhein 2020“ zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins, dessen Umsetzung in der 13. Rheinministerkonferenz 2001 beschlossen wurde (IKSR 2001 und vgl. Kap. 4).

Das IKSR-Programm „Rhein 2040“, beschlossen auf der 16. Rheinministerkonferenz 2020, hat das Ziel gesetzt bis 2040 rheintypische Habitats zu erhalten, zu schützen und wiederherzustellen. Der Biotopverbund am Rhein soll sich aufgrund der Ausweitung von Kerngebieten und Vernetzung geeigneter ausreichend großer Trittsteinbiotope wesentlich verbessern. Grundlage für die Aktivitäten in Bezug auf den Biotopverbund ist weiterhin das Konzept des „Biotopverbunds am Rhein“.

2015 hat die IKSR die von 2005-2013 vorgenommenen Maßnahmen und Projekte in den Schwerpunkträumen des Biotopverbunds am Rhein in einem Überblicksbericht (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 223) dargestellt.

Die nun vorliegenden und in diesem Bericht dargelegten Ergebnisse einer flächendeckenden Biotoptypenkartierung am Rhein 2020 sind ein wichtiger Bestandteil der Erfolgskontrolle zur Umsetzung des Biotopverbundkonzepts.

Ergänzend geben die Ergebnisse des Rheinmessprogramms Biologie 2018/2019 Aufschluss über den Zustand der Pflanzen- und Tierarten im Rhein (vgl. IKSR-Fachberichte Nr. 273-276 und Nr. 279 und 280). Ein Bericht zum Zustand und zur Bestandsentwicklung der Wasservögel entlang des Rheins wurde ebenfalls veröffentlicht (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 277).

1.2 Betrachtungsraum

Der Betrachtungsraum für den Biotopverbund stimmt weitestgehend mit dem 2006 festgelegten Betrachtungsraum überein (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 154, S. 12). In den Niederlanden wurden bedeutende Flächen am Rheindelta durch Deichrückverlegung geschaffen und mit der Nebenflussmündung der Lippe nun zusätzlich in den Betrachtungsraum aufgenommen.

Die Betrachtungsräume in den einzelnen Haupt-Rheinabschnitten wurden wie folgt definiert:

- **Hochrhein** (Stein am Rhein bis Basel, Rhein-km 23,5-170):
Talboden mit den natürlichen Überschwemmungsgebieten einschließlich angrenzender ökologisch wertvoller Bereiche, die für die Vernetzung wichtig sind;
- **Oberrhein** (Basel bis Bingen, Rhein-km 170-529):
Natürliches Überschwemmungsgebiet entsprechend der Monographie des Rheinstroms von 1889;
- **Mittelrhein** (Bingen bis Rolandswerth, Rhein-km 529-642):
Talboden mit den natürlichen Überschwemmungsgebieten einschließlich ökologisch wertvoller Bereiche an den Zuflüssen, die für die Vernetzung wichtig sind;
- **Niederrhein** (Rolandswerth bis Lobith, Rhein-km 642-857):
Natürliches Überschwemmungsgebiet bezogen auf das Hochwasser von 1926;
- **Deltarhein** (Lobith bis zur Mündung in die Nordsee, Rhein-km 857-1030)³:
Vorhandenes Überschwemmungsgebiet einschließlich angrenzender ökologisch wertvoller Bereiche und/oder angrenzender Bereiche, die für den Hochwasserrückhalt wichtig sind.

³ In den Niederlanden sind noch nicht alle Maßnahmen und Flächenerweiterungen im IKSR-Biotopatlas 2020 enthalten. Der Grund dafür ist, dass die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets in den Niederlanden auf einer Ökotoptkartierung beruht, in der diese Maßnahmen noch nicht alle enthalten sind. Wenn neue Ökotoptkarten verfügbar sind, können die Grenzen im IKSR-Biotopatlas ebenfalls angepasst werden.

1.3 Biototypengruppen

Im „Biotopverbund am Rhein“ von 2006 werden 8 Haupt-Biototypengruppen (BTG) unterschieden (vgl. Tab. 1). Alle Angaben und Zielvorgaben basieren auf diesen 8 BTG. Zudem wird stets der Anteil der Flächen im Betrachtungsraum angegeben, die aufgrund der derzeitigen Nutzung momentan keine Bedeutung für den Biotopverbund haben. Eine ausführliche Übersicht der Haupt- und Untergruppen der IKSR-BTG findet sich im Anhang 1.

Tabelle 1: Biototypengruppen am Rheinhauptstrom (IKSR 2006, verändert)

BTG	= Biototypengruppe:
1	Aquatischer und amphibischer Bereich der Fließgewässer
2	Natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer
3	Sümpfe, Röhrichte, Hochstaudenfluren
4	Grünland
5	Trockenbiotope
6	Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich ⁴
7	Heimische Laubwälder, die infolge Eindeichung keine zeitweilige oder permanente Überflutung mehr aufweisen (Auwaldrelikte) ⁵
8	Sonstige für den Artenschutz / Biotopverbund bedeutende Biototypen
	Restliche Flächen, die für den Biotopverbund momentan nicht von Bedeutung sind ⁶

Ein digitaler, interaktiver Atlas zum Biotopverbund⁷ am Rhein zeigt die Ergebnisse der neuen Biototypengruppenkartierung mittels Sentinel-2-Daten in der Rheinaue. Weiterführende Informationen lassen sich in Kapitel 3.1 finden.

⁴ BTG 6 umfasst nicht nur Weichholzaunenwälder, auch Hartholzaunenwälder sind in dieser BTG enthalten. Zukünftig könnte das Heranziehen von Überschwemmungsdaten (z. B. Höhe, Dauer, etc.) eine Unterscheidung zwischen Weichholz- und Hartholzaue im aktuellen Überschwemmungsbereich ermöglichen.

⁵ Die Definition von 2006 „sonstige Wälder in der ehemaligen Aue“ wurde im Hinblick auf die fernerkundungsgestützte Analyse präzisiert (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 154, S. 12).

⁶ Dazu zählen bspw. Nadelwälder und gebietsfremde Laubwälder, vgl. Anhang 1.

⁷ https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlas_2020/

2. Vorgehen und Beschreibung der Methodenentwicklung

Um die Entwicklung des Biotopverbundes beobachten zu können, sind

- a) die räumlichen Voraussetzungen und
- b) die funktionalen Beziehungen, die zwischen den Lebensräumen und den darin lebenden Tier- und Pflanzenarten bestehen, zu beurteilen.

Zu a) Die räumlichen Voraussetzungen beschreiben die Qualität eines Gebietes, die von der Flächengröße, der Konnektivität zur nächsten Fläche der gleichen BTG, der Ausprägung, der Vollständigkeit der Biotopkomplexe, der Lage im Raum und dem Vorkommen relevanter Leitarten bestimmt wird.

Zu b) Sind diese räumlichen und qualitativen Voraussetzungen gegeben, können die regional charakteristischen, seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten überlebensfähige Populationen ausbilden. Kriterien für die Beurteilung der funktionalen Beziehungen ergeben sich also aus der Beobachtung (dem Monitoring) der gebietstypischen Arten.

Beispielhafte Maßnahmen im „Biotopverbund am Rhein“ wurden 2015 in einem Überblicksbericht publiziert (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 223). Damit wurde punktuell aufgezeigt, wie sich die Schwerpunkträume des Biotopverbunds am Rhein im Zeitraum 2005-2013 entwickelt haben, eine Betrachtung der quantitativen Entwicklung war damals jedoch noch nicht möglich.

Für das Vorgehen der Erfolgskontrolle 2020 wurden die im Folgenden beschriebenen Methoden angewendet:

Dabei dient die „**Erfolgskontrolle**“ der Optimierung der Arbeit im Natur- und Landschaftsschutz, indem sie den Erfolg einer Maßnahme überprüft und ggf. Korrekturen vorschlägt (IKSR 2006).

Im Unterschied zur vorwiegend auf Kartierungen im Gelände basierten Bestandsaufnahme 2006, wurde 2020 der Ist-Zustand des Biotopverbunds entlang des Rheins mithilfe digitaler Fernerkundung erstmals flächendeckend erfasst. Die verschiedenen Biotoptypengruppen (vgl. Tab. 1) konnten für den größten Teil der Rheinaue basierend auf Satellitendaten aus dem europäischen Copernicus-Programm (Sentinel-2) klassifiziert werden. Die Methodik erlaubt es, zukünftig in regelmäßigeren Abständen flächendeckende Erfolgskontrollen des Biotopverbunds für großflächige BTG teilautomatisiert und kosteneffizienter durchzuführen.

Im Zeitraum 2016-2020 wurde ein entsprechendes Pilotprojekt⁸ des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) von der IKSR fachlich begleitet. Im Rahmen des Pilotprojektes wurde vom LANUV NRW und der EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH eine Methodik entwickelt, die eine Klassifikation der Biotoptypengruppen in der Rheinaue basierend auf Sentinel-2-Daten mit einer räumlichen Auflösung von 10 m * 10 m ermöglicht.

Die Ergebnisse der Klassifikation der gesamten Rheinaue werden im vorliegenden Bericht dargestellt.

Insgesamt gab es drei verschiedene Vorgehensweisen für die Klassifikation der BTG in der gesamten Rheinaue, die im Folgenden erläutert werden.

⁸ NUMO-NRW (Natur- und Umweltmonitoring NRW)

2.1 Vorgehen Baden-Württemberg (DE), Frankreich, Hessen (DE), Niederlande und Schweiz

Basierend auf den Erkenntnissen aus dem Pilotprojekt in NRW (vgl. Kap. 2.2), hat die EFTAS im Auftrag der Rheinanrainerstaaten Schweiz, Niederlande und Frankreich sowie der deutschen Bundesländer Hessen und Baden-Württemberg die Biototypengruppen in den betroffenen Rheinauen anhand von Satellitendaten kartiert (EFTAS 2020).

Der methodische Ablauf besteht aus den folgenden Schritten und wird im Weiteren näher erläutert:

- (1) Erfassung und Aufbereitung der Referenzflächen;
- (2) Aufbereitung der Fernerkundungsdaten;
- (3) Training des Algorithmus mit einem Teil der Referenzdaten;
- (4) Anwenden des Algorithmus (Klassifikation im engeren Sinne);
- (5) Post-Klassifikation (Zusammenführen der Klassen zu den 8 BTG) und
- (6) Validierung der Methode und des Ergebnisses.

(1) Erfassung und Aufbereitung der Referenzflächen

Referenzflächen wurden auf Basis des „Atlas – Biotopverbund am Rhein“ von 2006 (IKSR 2006) und der IKSR-Biototypengruppen (BTG) ausgewählt und im vollständigen Klassenschlüssel (Haupt- und Untergruppen) im Feld kartiert (vgl. Anhang 1).

Neben der im Feld erfassten Referenzflächen wurden weitere BTG im sogenannten CAPI-Verfahren (Computer Assisted Photo Interpretation) erfasst. Zur Methodvalidierung wurde eine manuelle Prüfung anhand der auch für die Klassifikation verwendeten Sentinel-2-Daten durchgeführt. In manchen Fällen wurden flugzeuggestützte Luftbilder als Ergänzung herangezogen (Auflösung bis zu 10 cm).

Der größere Teil der Referenzflächen (ca. 95 %) wurde zum Training des Algorithmus (Schritt 3) herangezogen, die restlichen kamen für die Validierung des Ergebnisses zum Einsatz (Schritt 6).

(2) Aufbereitung der Fernerkundungsdaten

Als Datengrundlage kamen atmosphärenkorrigierte Multispektraldaten der beiden Satelliten Sentinel-2A und Sentinel-2B im Zeitraum vom 1. Januar 2019 bis 19. Mai 2020 zum Einsatz. Die Wahl dieses Zeitraums sollte sicherstellen, dass der phänologische Verlauf der BTG in den Satellitendaten ausreichend abgebildet wird. In diesem Zeitraum (insgesamt 32 Zeitabschnitte) wurden alle Aufnahmen mit einer Wolkenbedeckung von $\leq 99\%$ verwendet, wobei zeitliche Mosaik aller 16-Tagesintervalle gebildet wurden, um durch Wolken- und Wolkenschatten verursachte, negative Einflüsse auf die Datenqualität zu minimieren.

(3) Training des Algorithmus mit einem Teil der Referenzdaten

Für die Klassifikation wurde der LSTM (Long Short-Term Memory)-Klassifikator verwendet. Dieser ist ein Algorithmus des maschinellen Lernens, der anhand der Trainingsdaten erlernt, allen Pixeln des Fernerkundungsdatensatzes Wahrscheinlichkeiten zuzuweisen, einer bestimmten Klasse (hier Landbedeckung) anzugehören. Dazu werden die Merkmale der 32 Datensätze mit je 14 Spektralinformationen herangezogen. Die Grundidee dieses Klassifikators ist, dass sich die Vegetationsentwicklung für unterschiedliche Landnutzungsklassen im Jahresverlauf unterschiedlich verhält und sich die BTG damit auf Basis von Unterschieden in ihrer phänologischen Entwicklung voneinander trennen und so klassifizieren lassen.

(4) Anwendung des Algorithmus

Mit dem Klassifikator wurden zwei getrennte Modelle gebildet, eines für das Gebiet der Niederlande und ein weiteres für Deutschland, Frankreich und die Schweiz aufgrund der

räumlichen Eigenart der Rheinabschnitte in den Niederlanden gegenüber denen von Hessen, Baden-Württemberg, Frankreich und der Schweiz.

Die beiden Modelle wurden anschließend für die Klassifikation der Gesamtfläche verwendet. Das Ergebnis des LSTM-Algorithmus ist ein Datensatz mit 12 Layern, in dem für jeden Pixel die Wahrscheinlichkeit angegeben ist, mit dem es jeder der 12 Landbedeckungsklassen angehört (Tab. 2).

Tabelle 2: Übersicht der 12 Landbedeckungsklassen sowie Zuordnung zu den Biotoypengruppen der IKSR (nach EFTAS 2020, vgl. Anhang 1)

Landbedeckungsklasse	Klassen-ID	IKSR-BTG
LB_Wasser	1	1a, 2a, 2b, 8e, 8f
LB_Vegetationslos	2	1b, 8g
LB_Sumpf_Röhricht_Hochstaudenfluren	3	3
LB_Grünland	4	4, 8d
LB_Laubwald	5	6b, 7, 8a, 8b, 8c
LB_Weichholz	6	6
LB_Nadelwald	7	Nadelwald
LB_Trockenbiotop_gehölzfrei	8	5a
LB_Trockenbiotop_gehölzbestanden	9	5b
LB_Nadelwald_laubwerfend	10	Nadelwald
LB_Ackerland	11	Ackerland
LB_Versiegelung	12	Versiegelung

(5) Post-Klassifikation

Für jedes Pixel wurde die Landbedeckungsklasse ausgewählt, welches es mit der höchsten Wahrscheinlichkeit angehört. Die 12 Zielklassen wurden anschließend den 8 BTG zugeordnet (vgl. Tab. 2). Das pixelweise Klassifikationsergebnis wurde in einem letzten Schritt durch Vektorisierung in die finale BTG-Karte überführt.

(6) Validierung der Methode und des Ergebnisses

Ein geringer Teil der Referenzflächen (ca. 5 %) wurde für die Validierung der Klassifikation herangezogen. Hier muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass nicht das finale Ergebnis mit den 8 BTG validiert wurde, sondern der Zwischenschritt nach der Entscheidung für eine der 12 Landbedeckungsklassen. Daher kann diese Validierung maximal für eine Methodvalidierung herangezogen werden, nicht aber für Aussagen über die Qualität der gesamten BTG-Karte. Diese Methodvalidierung wurde durch EFTAS durchgeführt.

Die Ergebnisvalidierung der BTG, im Gegensatz zur oben beschriebenen Methodvalidierung, wurde auf Basis einer unabhängigen Stichprobe durch die Experten der IKSR in unterschiedlicher Weise durchgeführt. Für die inhaltliche Überprüfung wurde die aktuelle Ökotope Karte⁹ der Niederlande zusammen mit einem Klassenschlüssel, welcher den Ökotope die jeweilige BTG zuordnet, bereitgestellt und ein Radius von 7 m betrachtet.

Für die Validierung der Ergebnisse für Baden-Württemberg, Frankreich, Hessen und die Schweiz wurden – wie auch für die Niederlande anhand eines Radius von 7 m – verschiedene Zeitabschnitte in Luftbildern von Google Earth, Sentinel-2 und Bing verwendet. Für die Rheinabschnitte in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Hessen und Baden-Württemberg konnte zusätzlich auf von der Bundesanstalt für Gewässerkunde

⁹ <https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/index.html?viewer=Ecotopen>

(BfG) gelieferte, aktuelle Erhaltungspläne (ab 2015) zurückgegriffen werden (BfG 2017a, 2017b, 2019a, 2019b, 2020, 2021).

Aussagen zur Auswertung und Genauigkeit der Ergebnisse lassen sich in Kapitel 2.4 und im Abschlussbericht (EFTAS 2020) finden.

Im nächsten Schritt wurden die Ergebnisse der satellitenbasierten Biotoptypenkartierung durch die Experten fachlich auf ihre Plausibilität hin geprüft. In Folge hat die EFTAS die Trainingsdaten für die Schweiz, Frankreich, Baden-Württemberg und Hessen überarbeitet indem unter anderem größere Bezugspolygone gewählt wurden.

Abschließend wurden die neu berechneten Ergebnisse erneut auf ihre Plausibilität durch Experten geprüft. Für die Schweiz wurden die Validierungsflächen anhand von aktuellen Orthofotos (Luftbilder) mit einer Bodenauflösung von 10 cm durch Fachpersonen mit ökologischem Expertenwissen klassifiziert. Auch für Baden-Württemberg und für die Niederlande wurden Validierungsflächen von Experten anhand von Luftbildern klassifiziert.

Die Konfusionsmatrix (Fehlermatrix) basierend auf der BTG-Validierung kann beispielhaft für die Schweiz und für die Niederlande dem Anhang 2 entnommen werden.

Die folgende Tabelle 3 zeigt die Genauigkeit der Ergebnisse anhand der User's Accuracy für die Biotoptypengruppen in der Schweiz und in den Niederlanden (vgl. Anhang 2): BTG 1 ist beispielsweise in der Schweiz gut erkannt worden, wohingegen BTG 3 und BTG 5 recht schlecht erkannt wurden.

Die User's Accuracy oder auch die Anwendergenauigkeit sagt aus, wie oft eine BTG auf der Karte tatsächlich im Gelände vorhanden ist.

Das Konfidenzintervall oder auch Vertrauensintervall beschreibt einen anhand einer Stichprobe bestimmten Intervallbereich, in dem die Werte einer Grundgesamtheit mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit liegen.

Die Genauigkeit kann durch zusätzliche Methoden weiter verbessert werden.

Die EFTAS hat auf BTG-Basis nur für die Schweiz und die Niederlande den Rücklauf von den 300 zufällig in der Fläche verteilten Punkten bekommen, mit denen die statistische Auswertung gemacht wurde (Anwender- und Produzentengenauigkeiten inkl. Konfidenzintervalle). Demnach liegen Angaben zur Klassifikationsgenauigkeit der BTG für Frankreich, Hessen und Baden-Württemberg nicht vor.

Tabelle 3: Anwendergenauigkeit der BTG für die Schweiz und die Niederlande

Biotoptypengruppen	Schweiz		Niederlande	
	Klassifikationsgenauigkeit [%]	Konfidenzintervall [%]	Klassifikationsgenauigkeit [%]	Konfidenzintervall [%]
BTG 1: Aquatischer und amphibischer Bereich der Fließgewässer	96,7	± 6,5	80,0	± 14,6
BTG 2: Natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer	76,7	± 15,4	90,0	± 10,9
BTG 3: Sümpfe, Röhrichte, Hochstaudenfluren	23,3	± 15,4	80,0	± 14,6
BTG 4: Grünland	66,7	± 17,2	80,0	± 14,6
BTG 5: Trockenbiotop	10,0	± 10,9	wurde nicht validiert	wurde nicht validiert
BTG 6: Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich	53,3	± 18,2	70,0	± 16,7
BTG 7: Heimische Laubwälder ohne Überflutung	wurde nicht validiert	wurde nicht validiert	wurde nicht validiert	wurde nicht validiert
BTG 8: Sonstige Biotoptypen	86,7	± 12,4	20,0	± 14,6
Für den Biotopverbund momentan nicht von Bedeutung	80,0	± 14,6	53,3	± 17,5
Ackerland	100,0	± 0,0	76,7	± 15,4
Versiegelung	83,3	± 13,6	90,0	± 10,9

Das methodische Vorgehen in NRW und RLP ist unten näher erläutert.

2.2 Vorgehen Nordrhein-Westfalen (DE)

In Nordrhein-Westfalen wurde ebenfalls eine fernerkundungsgestützte Karte der IKSR-Biotoptypengruppen (BTG) für das Gebiet der Rheinauen erstellt. Diese Arbeit erfolgte überwiegend im Rahmen des vom BMVI geförderten Copernicus Projekts NUMO-NRW.

Neben den Satellitendaten (Sentinel-2) aus dem Copernicus-Programm kamen dabei Referenzdaten aus der regulären terrestrischen Biotopkartierung des LANUV NRW, Expertenwissen der IKSR, fernerkundliche Methodenkenntnisse von Mitarbeitenden des LANUV NRW und von der im Unterauftrag in das o. g. Projekt eingebundenen EFTAS GmbH, Unterhaltungspläne der BfG zur Datenvalidierung zu Abschnitten in NRW, sowie ein Set an aktuellen Geodatenätzen (vgl. nächster Absatz) zur Beschreibung der wichtigsten strukturellen und phänologischen Merkmale einer jeden BTG zum Einsatz. Zusammengeführt und ausgewertet wurden diese Daten mit Hilfe der Software FELM, die zuvor als ein Plugin für ESRI ArcGIS Desktop 10.x im gleichnamigen Copernicus Verbundprojekt gemeinsam von der EFTAS GmbH und dem LANUV NRW konzipiert und entwickelt wurde (vgl. BUCK et al. 2018).

Als Zielgebietskulisse wurde zunächst die gesamte historische Aue anhand der modellierten Hochwassergrenze HQ₅₀₀ entlang des Rheins bearbeitet. Für jede BTG wurden 10 bis 90 (Median 30) Referenzflächen ausgewählt, die mehrheitlich zwischen 2016 und 2018 im Auftrag des LANUV kartiert wurden. Für einige BTG wurden die Referenzflächen im CAPI-Verfahren erstellt. Insgesamt wurden 14 BTG unterschieden; hinzu kamen aus methodischen Gründen noch zwei Klassen ohne BTG-Status (Ackerflächen und Versiegelung). Weil sich das Erscheinungsbild der meisten BTG in den Rheinauen im Laufe der Vegetationsperiode stark ändert, ist es sinnvoll, mehrere Satellitenaufnahmen pro Jahr zu verwenden. Um eine aktuelle Landbedeckungskarte zu erhalten, wurde deshalb eine Sentinel-2 Zeitreihe bezogen, die zwei Vegetationsperioden (Februar bis August 2019 sowie Februar bis September 2020) und die vier 10 m * 10 m auflösenden Spektralbänder (RGBI) umfasste; als zeitliche Intervalle wurden monatliche, ausreichend wolkenfreie Mosaik verwendet, die mit Hilfe des MAJA Prozessors auf <https://code-de.org> erstellt wurden. Die multispektralen Reflektanzen zu diesen 15 Zeitpunkten wurden anschließend der in FELM implementierten Support Vector Machine zum Training eines Klassifikators für die 16 Landbedeckungsklassen übergeben.

Nach Anwendung des finalen Klassifikators auf das gesamte Gebiet der Rheinauen in NRW, erfolgte eine manuelle Verfeinerung der erhaltenen Karte in ArcGIS. Mit Daten der Landwirtschaftskammer NRW (LWK 2019) und des BasisDLM (Geobasis NRW 2020) wurden Ackerflächen (nur beantragte und als förderfähig eingestufte Teilschläge exklusive Dauergrünland und Stilllegungen) sowie Siedlungs- und Verkehrsflächen ausmaskiert, weil diese Landnutzung einer Berücksichtigung bei der Biotopverbundplanung entgegensteht. Gebiete ohne ausreichende (potentielle) Überflutungsdynamik für eine dauerhafte Auwaldpräsenz wurden anhand der modellierten Hochwassergrenze HQ₁₀ abgegrenzt. Eine aktuelle Deichverlaufskarte des Landesvermessungsamts wurde genutzt, um „trockengelegte“ Auenbereiche (BTG 7) von solchen zu trennen, die noch immer überflutet werden (könnten). Fließgewässer (BTG 1a) wurden mit Hilfe des Vektordatensatzes ‚Fließgewässer NRW‘ von den restlichen (Still-)Gewässern unterschieden. Vereinzelt Artefakte wurden unter Einsatz eines Vegetationshöhenmodells aus Laserscanning-Daten (2015) sowie des aus der o. g. Sentinel-2 Zeitreihe abgeleiteten NDWI₂-Mittelwerts bereinigt.

Um eine vergleichende Auswertung mit anderen Rheinanrainern zu ermöglichen, wurden die erhaltenen BTG im letzten Schritt – soweit erforderlich – zu den acht BTG zusammengefasst (vgl. Tab. 1), die im Biotopatlas von 2006 sowie in der o. g. Auftragsarbeit der EFTAS GmbH unterschieden werden, ergänzt um die nicht-BTG Klassen Nadelwald immergrün, Ackerland und Versiegelung (bzw. Siedlungs- und Verkehrsflächen). Die Flächenanteile dieser 11 Klassen wurden nur für Gebiete berechnet, die innerhalb der im Atlas 2006 verwendeten Kulisse (im Westen aktualisiert gemäß aktueller Rheineinzugsgebietsgrenzen) und unterhalb der

Hochwasserwahrscheinlichkeitsgrenze HQ₅₀₀ liegen; Restflächen innerhalb der o. g. Kulisse wurden als „unklassifiziert“ ausgewiesen.

Die Validierung der erstellten BTG-Karte für die Rheinauen in NRW erfolgte mit einem weitgehend unabhängigen Datensatz, der für diesen Zweck neu erstellt wurde. Dafür wurden innerhalb der Kulisse des IKSR-Biotopatlases 2020 zunächst alle Flächen als sogenannte „Kernkulisse“ identifiziert (172 km²), für die Ende 2021 qualitativ hochwertige Biotopkartierungsdaten des LANUV vorlagen, die aber auch außerhalb des Zeitraums 2016 bis 2018 erhoben wurden und deshalb nicht für die Kalibrierung der BTG-Karte (bzw. das Training der Support Vector Machine) verwendet wurden. Anschließend wurde aus der Gesamtfläche jeder BTG innerhalb dieser „Kernkulisse“ eine Stichprobe von je 50 zufällig verteilten Punkten gezogen. Die verbleibenden Flächen innerhalb der Kulisse des IKSR-Biotopatlases 2020 wurden als – zehnfach größere – sogenannte „Randkulisse“ (1.173 km²) auf dieselbe Weise beprobt.

Alle 1100 Punkte dieses zweischichtigen Validierungsdatensatzes wurden daraufhin durch einen erfahrenen Luftbildexperten ausgewertet und einer der BTG zugewiesen (ungeachtet der Lage des Punktes in der erstellten BTG-Karte). Dabei wurden stets alle Luftbilder aus dem Zeitraum 2015 bis 2021, ein rezentes Vegetationshöhenmodell (Lidar-Daten) sowie zur Abschätzung von unterjähriger Dynamik (z. B. zeitweise Überflutungen) die schon beschriebenen Sentinel-2 Zeitreihendaten betrachtet (konkret: Minimum und Maximumwerte des NDVI und NDWI₂). Im Falle von Validierungspunkten innerhalb der „Kernkulisse“ erfolgte die Zuweisung meist anhand des vorliegenden terrestrisch kartierten Biotoptyps – abgewichen wurde nur dann, wenn die Fernerkundungsdaten eindeutig dagegensprachen und Objektgrenzen offensichtlich zu ungenau kartiert wurden oder infolge Rodung, Versiegelung, natürlicher Sukzession u. ä. offenkundig veraltet waren.

Die oben dargestellte Stratifizierung des Validierungsdatensatzes ermöglichte einerseits eine optimale Nutzung aller vorliegenden hochqualitativen Referenzdaten (in der Kernkulisse) und andererseits wurde so sichergestellt, dass die gesamte Kulisse des IKSR-Biotopatlases 2020 validiert wurde – und somit auch die Landbedeckungsklassen ohne BTG-Status (Nadelwald immergrün, Ackerland, versiegelte Flächen).

Die Validierungsergebnisse finden sich als Konfusionsmatrix im Anhang 2.

2.3 Vorgehen Rheinland-Pfalz (DE)

In Rheinland-Pfalz konnte eine satelliten-basierte Auswertung aus verschiedenen Gründen nicht wie ursprünglich geplant selbstständig durchgeführt werden. In den Jahren 2017-2020 erfolgte eine Aktualisierung der Zielekarte der Planung „Vernetzter Biotopsysteme“ Rheinland-Pfalz (VBS)¹⁰. Die Darstellungen und Ergebnisse beruhen auf einer Auswertung einer Vielzahl von digitalen Umweltinformationen und -daten (Biotopkataster, Forsteinrichtung, ATKIS, Gewässergütekartierung, Bewirtschaftungsplanung Natura 2000, Artnachweise, digitale Orthofotos u. v. m.) und auf Experteneinschätzungen. Im Wesentlichen wurde eine Auswertung von Überlagerungen einer Vielzahl von Umweltdaten und -informationen ausgeführt und die Leitartenlisten aktualisiert. Die ausgewählten Leitarten bilden auf Basis der Habitatansprüche die wesentliche Grundlage für eine qualitative und quantitative Bewertung des Ist-Zustandes sowie zur Ableitung der Bedarfe für den Erhalt und die weitere Entwicklung. Die Aussagekraft hängt demnach von der Datenverfügbarkeit ab. Die Datenlage in Rheinland-Pfalz ist räumlich und zeitlich sehr heterogen. Die Aussagen sind daher zum Teil mit entsprechenden Unsicherheiten verbunden. Die VBS bietet zwar nicht immer lagegenaue Hinweise, jedoch zuverlässige Aussagen für den betroffenen Raum insgesamt. Die Ergebnisse dieser umfänglichen und flächendeckenden Auswertung sind für die Evaluierung des Biotopverbunds am Rhein geeignet und stellen die

¹⁰ https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Naturschutz/Dokumente/Arbeitshilfe_VBS.pdf

wesentliche Grundlage für die Erarbeitung des Ist-Zustandes der IKSR-Biototypengruppen in der rheinland-pfälzischen Rheinaue (vgl. Tab. 1) für das Jahr 2020. Hierzu wurden die relevanten Biotop- und Zielkategorien aus der VBS in die der IKSR überführt. Tabellen, die dieses Vorgehen zusammenfassen, finden sich in Anhang 3. Es folgt eine zusammenfassende Erläuterung des rheinland-pfälzischen Fachkonzeptes mit entsprechenden Hinweisen zu weiterführenden Informationen.

Die wesentlichen Grundlagen für die Erstellung des Biotopverbundes am Rhein und die Darstellungen im Biotopatlas waren bisher vor allem Katasterdaten, Daten aus der Biotopkartierung Rheinland-Pfalz sowie das Fachwissen ortskundiger Experten. Die VBS¹¹ aus den 1990er Jahren diente insbesondere zur Plausibilisierung von Analyse- und Bewertungsergebnissen.

Die VBS stellt die regionalen und überregionalen Ziele des Arten- und Biotopschutzes (mit Ausnahme der Siedlungsbereiche) landesweit und flächendeckend in Text und Karten (Maßstab 1:25.000) dar. Es werden Zielaussagen getroffen, insbesondere

- zum Erhalt naturnaher Lebensräume,
- zur Entwicklung naturnaher Lebensräume und
- zur biototypenverträglichen Nutzung.

Die funktionalen Aspekte der Vernetzung und die Anforderungen an den Erhalt notwendiger Mindestflächengrößen für ausreichende Populationsgrößen werden dabei besonders berücksichtigt. Die durch weitgehend unbeeinflusste Entwicklung entstandenen natürlichen und naturnahen Lebensräume und die durch historische Bewirtschaftungsformen geschaffenen Lebensräume stehen im Zentrum der Ableitung der Ziele. Diese Lebensräume, die in der heutigen Landschaft nur noch selten vorhanden sind, sollen in funktionaler Hinsicht, d. h. sowohl quantitativ als auch qualitativ, erhalten oder entwickelt werden. Der biototypenbezogene Ansatz der VBS wird ergänzt durch ein artbezogenes Konzept. Die Entwicklungs- und Sicherheitsbedarfe werden im Wesentlichen aus den ökologischen Ansprüchen naturraumspezifischer Arten abgeleitet (Leitarten-Konzept). Die VBS bietet daher umfassende Fachinformationen, deren Berücksichtigung und Umsetzung zur Verwirklichung der Ziele des Arten- und Biotopschutzes beiträgt.

2.4 Unsicherheiten und Herausforderungen beim Einsatz der Fernerkundung

An der Schnittstelle zwischen terrestrischer und aquatischer Umwelt ist die Ufervegetation ein zentrales Element im Hydrosystem und interagiert mit allen Komponenten des Wassersystems. In diesem Zusammenhang müssen Management- und Berichtspraktiken auf so genauen und aktuellen Informationen wie möglich über den Zustand der Ufervegetation basieren. Aufgrund der räumlichen Anordnung, der Dynamik und der Unzugänglichkeit von Uferökosystemen kann die Datenerfassung im Feld jedoch arbeitsintensiv sein, insbesondere bei großen Flächen (d. h. mehr als 100 km eines Flusses) (JOHANSEN et al. 2007).

Die Fernerkundung ermöglicht als Methodik grundsätzlich die Erfassung und das Monitoring von Ufervegetation. Sie bietet – vor allem durch die Nutzung der freien und offenen Daten des europäischen Copernicus-Programms – kostengünstige und räumlich kontinuierliche Daten über große Bereiche. In den letzten Jahrzehnten hat die kontinuierliche Entwicklung von Sensoren und Rechenleistung die Entwicklung von Anwendungen in der Umweltwissenschaft vorangetrieben (WULDER et al. 2012). Der Einsatz der Fernerkundung zur Untersuchung der Ufervegetation bringt jedoch besondere Herausforderungen mit sich. Diese sind mit der strukturellen Komplexität und

¹¹ <https://ifu.rlp.de/de/naturschutz/planungsgrundlagen/planung-vernetzter-biotopsysteme/>

räumlichen Organisation der Vegetation verbunden oder mit der Schwierigkeit, bestimmte Merkmale oder Prozesse zu extrahieren, die mit den Funktionen der Ufervegetation zusammenhängen. Hinzu kommt – wie in diesem Fall – die geographische Erstreckung des Untersuchungsgebiets über mehrere Hundert Flusskilometer, was die Feldkartierung erschwert.

Die Verwendung räumlich mittelauflösender Datensätze (> 10 m bis 50 m) wie Sentinel-2 liefert für die Kartierung der Ufervegetation großflächiger Uferbereiche gleichartiger Strukturen im Allgemeinen zufriedenstellende Ergebnisse. Allerdings ist ihre Aussagekraft bei schmalen Uferkorridoren oder kleinen Vegetationseinheiten verringert bis nicht vorhanden. Der Vorteil dieser räumlich mittelauflösenden Datensätze liegt jedoch in ihrer hohen zeitlichen Auflösung (beide Sentinel-2-Satelliten besitzen zusammen eine Wiederholrate von 5 Tagen). Dies ist besonders in – wie hier – wolkenreichen Gebieten förderlich, um eine möglichst große Datenbasis (dichte Zeitreihen) für das phänologische Monitoring der Vegetation zu ermöglichen.

Die Güte einer fernerkundungsbasierten Klassifikation hängt von den einzelnen, oben erwähnten Schritten (vor allem Schritte 1 bis 3, vgl. Kap. 2.1) ab. Unsicherheiten können bei der Auswahl der Referenzflächen oder bei der Kartierung im Gelände entstehen (**Schritt 1**). Bei der Verwendung der Referenzflächen, die auf Basis des „Atlas – Biotopverbund am Rhein“ erhoben wurden, muss beispielsweise angenommen werden, dass sich ein Biotop seit 2006 nicht verändert hat. Darüber hinaus muss ein einheitlicher Kartierschlüssel verwendet werden, der möglichst keinen subjektiven Interpretationsspielraum lässt.

Die Problematik von Wolken und Wolkenschatten in den optischen Daten wurde durch die Aufbereitung der Fernerkundungsdaten (**Schritt 2**) adressiert. Trotz der Bildung von Kompositen kann es zu räumlichen Inhomogenitäten bezüglich der Datenverfügbarkeit kommen. Gebiete mit regelmäßiger Wolkenbedeckung z. B. im Rheindelta oder in Leelagen von Gebirgen sind demnach häufiger von Unsicherheiten in der Datenbasis betroffen. Die Mosaikierung zu 16-Tagesintervallen führt zusätzlich zeitliche Fehler ein: Im Extremfall stammen die Daten eines Pixels vom ersten Tag des Kompositzeitraums, die Daten des Nachbarpixels vom letzten Tag. Damit können bis zu 16 Tage zwischen beiden Aufnahmen liegen, was für phänologische Betrachtungen vor allem zu Beginn (v. a. Blattentfaltung) und am Ende der Vegetationsperiode (v. a. Blattfall) nicht sensitiv genug sein könnte. Hilfreich und zukünftig wünschenswert wären hier Maßzahlen, die eine Charakterisierung der Datenverlässlichkeit (z. B. Karten der Anzahl der nicht von Wolken und Wolkenschatten betroffenen Zeitschnitte innerhalb der Zeitreihe; Layer mit Datendatum pro Pixel pro Zeitschnitt) erlauben würden.

Unsicherheiten kommen ebenfalls bei der Modellentwicklung auf (**Schritt 3**): Ein Klassifikator ist nur so gut wie die ihn trainierenden Trainingsdaten. An dieser Stelle pflanzen sich Fehler in den Referenzdaten fort.

Ein oft genannter Kritikpunkt ist, dass mittelaufgelöste Fernerkundungsdaten die lokalen Gegebenheiten und kleinräumigen Muster von Ufervegetation oftmals nicht genau genug beschreiben würden. Neben der räumlichen Auflösung von Daten müssen jedoch zwei weitere Kriterien – die Größe des Untersuchungsgebiets sowie die Kosten der Datensätze – in die Auswahl der Datengrundlage einbezogen werden. Es werden durchaus optische Daten mit einer höheren räumlichen Auflösung angeboten, diese werden allerdings von kommerziellen Satellitenbetreibern angeboten und sind – anders als die Copernicus-Daten – kostenpflichtig.

Ein Kompromiss zwischen einer möglichst genauen und aufwändigen Vor-Ort-Kartierung über große räumliche Distanz und einer schnell wiederholbaren aber in Teilbereichen ungenauen / fehlerbehafteten Sentinel-2-Befliegung könnte Digitale Orthofotos (DOP) sein. DOP liegen in allen Rheinanrainerstaaten vor und könnten bei zukünftigen fernerkundungsbasierten Klassifikationen als weiteren Eingangsdatensatz in ein

automatisiertes Verfahren integriert werden: Sie besitzen zwar eine schlechtere zeitliche Auflösung, aber ein zweistufiges Verfahren mit einer zunächst flächenhaften objekt-orientierten Segmentierung auf Basis dieser räumlich hochauflösenden DOP mit anschließender Verschneidung der multi-temporalen Sentinel-2-Daten könnte kleinräumige Variationen zukünftig besser repräsentieren.

Auch kann die Wahl des statistischen Modells das Ergebnis beeinflussen.

Die Qualität der Validierung wiederum hängt sowohl von den hierfür verwendeten unabhängigen Daten als auch von der Experteneinschätzung zur Plausibilisierung der Ergebnisse ab.

Grundsätzlich ist das Gesamtergebnis der BTG-Klassifikation als ausreichend zu bewerten. Dennoch besteht großes Potenzial zur Weiterentwicklung der fernerkundungsbasierten Methodik.

2.5 Unterschiedliche Genauigkeiten bei der Klassifikation einzelner BTG

Es lässt sich festhalten, dass ein systematischer Vergleich der Ergebnisse von 2006 (vgl. IKSR 2006) und von 2020 aufgrund verschiedener Methodik und Datenauflösung nur eingeschränkt möglich ist. Für den Moment lässt sich näherungsweise jedoch ein Vergleich der relativen BTG-Anteile an der Gesamtfläche eines gesamten Rheinabschnitts zwischen dem Ist-Zustand von 2020 und dem Ist-Zustand von 2006 anstellen. Auch lassen sich die Schwerpunkträume – mit hoher sowie defizitärer Bedeutung – von 2006 mit der heutigen Situation vergleichen. Diese Arbeit ermöglicht es, einerseits eine aktualisierte Karte¹² des Biotopverbunds zu erstellen und andererseits seine Entwicklung quantitativ zu analysieren (vgl. Kap. 3.1 und Kap. 3.2). Diese quantitativen Elemente werden durch eine Sammlung von beispielhaften Maßnahmen und Handlungsbedarfe ergänzt, die in der Rheinaue umgesetzt werden (vgl. Kap. 3.3).

2.6 Ergänzende qualitative Elemente

Um die funktionalen Beziehungen zwischen den Lebensräumen und den darin lebenden Tier- und Pflanzenarten beurteilen zu können, ist es künftig sinnvoll, neben den quantitativen Ergebnissen der fernerkundungsgestützten Analyse den **ökologischen Zustand der Fließ- und Stillgewässer** in der Rheinaue sowie das Vorkommen ausgewählter **Leitarten und Zielarten**, u. a. Wasservögel, Amphibien und Fische zu betrachten. Einige Beispiele vom Niederrhein können dem Anhang 5 entnommen werden. Es wird auf den dritten international koordinierten Bewirtschaftungsplan Rhein 2022-2027¹³, die Bilanz des Programms „Rhein 2020“ (IKSR 2020g), die Ergebnisse der Untersuchungen des Rheinmessprogramms Biologie 2018/2019 (vgl. IKSR-Fachberichte Nr. 273-276 sowie Nr. 279 und 280) sowie einen Bericht zum Zustand und zur Bestandsentwicklung der Wasservögel entlang des Rheins (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 277) verwiesen.

Wasservögel werden seit den 1950er Jahren an bestimmten Abschnitten entlang des Rheins systematisch gezählt. Seit den 1980er Jahren liegen verlässliche Daten für das gesamte Rheineinzugsgebiet über die Bestände und die Verteilung der überwinternden, nichtbrütenden Wasservögel vor. Das Monitoring der Wasservogelbestände ist aus naturschutzfachlicher Sicht wichtig und wird auch zur Überwachung der EU-Vogelschutzrichtlinie und internationaler Übereinkommen benötigt (z. B. Ramsar-Konvention, Afrikanisch-Eurasisches Wasservogelabkommen), die Informationen über

¹² https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlas_2020/

¹³ <https://www.iksr.org/de/eu-richtlinien/wasserrahmenrichtlinie/bewirtschaftungsplan-2021-1>

den Erhaltungszustand der Vogelarten verlangen. Darüber hinaus sind Wasservögel sichtbare und gute Indikatoren für die ökologische Qualität ihrer Lebensräume und zeigen so den allgemeinen Zustand und die Entwicklungen in den von ihnen genutzten Lebensräumen.

Auch Angaben zu umgesetzten Renaturierungsmaßnahmen und Begleituntersuchungen in der Rheinaue sind ein wertvoller Bestandteil der Erfolgskontrolle. Beispielhafte Maßnahmen hierzu sind in Kapitel 3.3 aufgeführt sowie im Atlas dargestellt.

3. Ergebnisse des Biotopverbunds 2020

Im Folgenden werden die Ergebnisse der flächendeckenden Erfassung des Ist-Zustands 2020 des Biotopverbunds entlang des Rheins vorgestellt. Diese werden dem Ist-Zustand 2006 und den Entwicklungszielen, die 2006 von der IKSR definiert wurden, gegenübergestellt.

Detaillierte Informationen zur Biotoptypenkartierung 2020 lassen sich dem digitalen Biotopatlas¹⁴ entnehmen.

3.1 Ergebnisse für den Gesamtrhein und für die 5 Haupt-Rheinabschnitten

In Abbildung 1 werden die Informationen über den Ist-Zustand 2020 der Biotoptypengruppen dem Ist-Zustand 2006 unterteilt in die 5 Haupt-Rheinabschnitte gegenübergestellt. Anzumerken sei, dass größere Abweichungen hauptsächlich auf methodische Unterschiede zwischen der Bestandsaufnahme 2006 und der flächendeckenden Erfassung 2020 zurückzuführen sind.

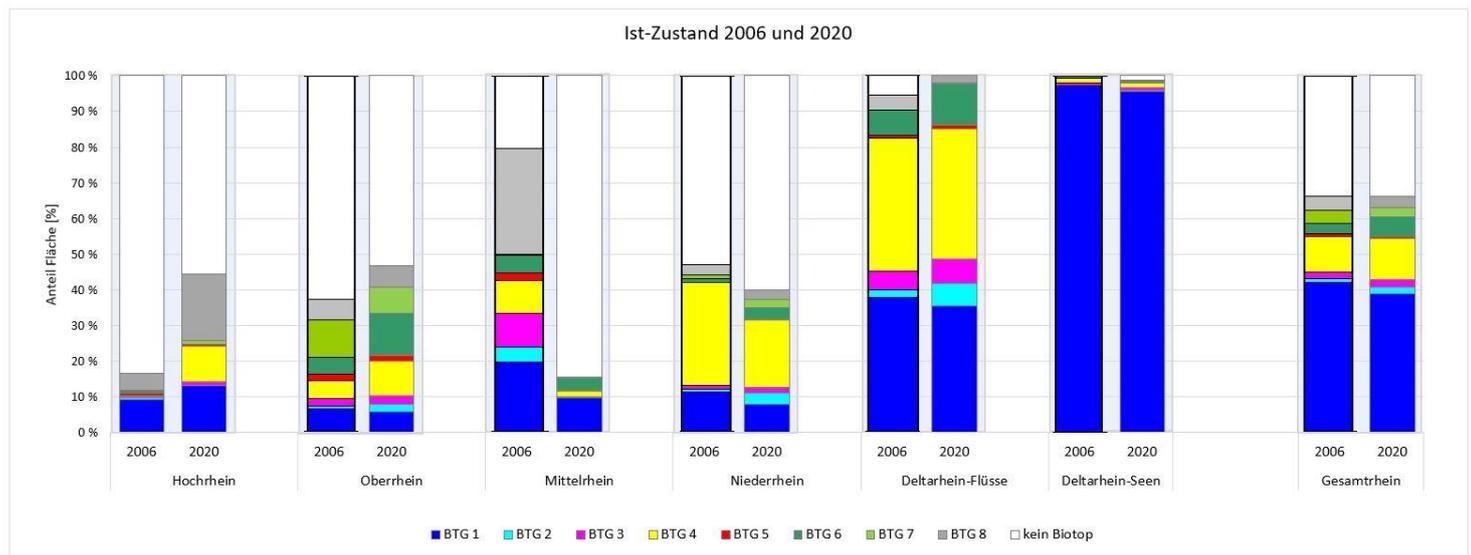


Abbildung 1: Gegenüberstellung der Verteilung der Biotoptypengruppen im Verhältnis zur Gesamtfläche (%) der Rheinabschnitte und für den gesamten Rheinhauptstrom für 2006 und 2020. Große Unterschiede in der Verteilung lassen sich hauptsächlich mit einer anderen Methodik (Bsp. Mittlerrhein) sowie durch einen veränderten Betrachtungsraum (Bsp. Hochrhein) erklären. BTG 1=Aquatischer und amphibischer Bereich der Fließgewässer; BTG 2=Natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer; BTG 3=Sümpfe, Röhrichte, Hochstaudenfluren; BTG 4=Grünland; BTG 5=Trockenbiotop; BTG 6=Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich; BTG 7=Heimische Laubwälder, die infolge Eindeichung keine zeitweilige oder permanente Überflutung mehr aufweisen (Auwaldrelikte); BTG 8=Sonstige für den Artenschutz / Biotopverbund bedeutende Biotoptypen

Wenn man den „Gesamtrhein“ betrachtet, sieht das Ergebnis sehr ähnlich aus wie 2006. Schaut man sich jedoch die einzelnen Haupt-Rheinabschnitte einzeln an, fallen Veränderungen zwischen 2006 und 2020 auf:

Insbesondere am Hochrhein wird deutlich, dass neue Flächen hinzugekommen sind. Dies lässt sich zum größten Teil mit der Wahl eines anderen Betrachtungsraums erklären. Auch am Oberrhein zeigt sich eine Flächenzunahme, jedoch geringer als am Hochrhein, die hauptsächlich mit den umgesetzten Maßnahmen zu erklären sind. Die

¹⁴ https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlas_2020/

unterschiedlichen Anteile beim Wald [BTG 6 + 7] sind auf die neue Methode zurückzuführen.

Der Flächenverlust am Mittelrhein hängt in erster Linie mit der Methodenwahl (vgl. Kap. 2.3) zusammen. Jedoch scheinen auch die Flächenangaben von 80 % für den Biotopverbund 2006 sehr groß, bedenkt man den natürlicherweise sehr schmalen Auenbereich am Mittelrhein.

Am Niederrhein wird ebenfalls ein Flächenverlust verzeichnet, der vermutlich methodenbedingt ist.

Der Deltarhein wurde, wie bereits 2006, in „Deltarhein-Flüsse“ und „-Seen“ unterteilt, damit nicht der Anteil der Fließ- und Stillgewässer [BTG 1 + 2] die anderen BTG überlagert und diese so besser erkennbar sind. „Deltarhein-Flüsse“ beinhalten sowohl eine Vergrößerung der Fläche, die durch Deichrückverlegungen gewonnen wurde, als auch eine Verschiebung der Anteile. Zukünftig werden noch größere Gebietserweiterungen sichtbar werden.

Detaillierte Informationen zu der IKSR Zielsetzung lassen sich der Anlage 3 des IKSR-Fachberichts Nr. 154 (IKSR 2006) entnehmen. Die dort angegebenen Indikatorwerte beschreiben das Vorgehen, um indikative Aussagen für die IKSR zum Flächenbedarf für die verschiedenen Biotoptypengruppen machen zu können und um einen nachhaltigen Biotopverbund am Rhein zu schaffen.

Für vier Biotoptypengruppen wurden 2006 Hektar-Angaben für den gesamten Rheinhauptstrom gemacht (IKSR 2006). Diese werden im Folgenden nun den Angaben von 2020 gegenübergestellt (vgl. Tab. 4 und Abb. 2). Die Grenzen der Vergleichbarkeit lassen sich in Kapitel 2.4 nachlesen.

Tabelle 4: Ist-Zustand 2006 und 2020 sowie die 2006 definierten Entwicklungsziele der IKSR für einige Biotoptypengruppen am Rheinhauptstrom (Flächenangaben in ha)

Biotoptypengruppe*	Ist-Zustand 2006	Entwicklungsziel IKSR (2006)	Ist-Zustand 2020
(1) Fließgewässer			247.000
(2) Stillgewässer			12.600
(3) Röhrichte	11.000	30.000	12.700
(4) Grünland	59.000	100.000	73.000
(5) Trockenbiotop			4.000
(6) Auenwälder	38.000	50.000	35.000
(7) Auwaldrelikte			17.000
(8) sonstiges			20.000
kein Biotop**			214.000

* Ausführliche Beschreibung vgl. Kap. 1.3 und Anhang 1

** Die im Atlas und in den Diagrammen weiß dargestellten Flächen beschreiben Gebiete, die momentan nicht für den Biotopverbund von Bedeutung sind. Darunter fallen beispielsweise Siedlungs- und Verkehrsflächen, aber auch Ackerflächen und Nadelwälder.

Auffällig ist, dass die Flächenanteile aller vier BTG am Rheinhauptstrom zwischen 2006 und 2020 zugenommen haben, BTG 3 deutlich geringer als BTG 4 und BTG 6 + 7. Der Flächenzuwachs wird sowohl auf die unterschiedliche Methode als auch auf umgesetzte Maßnahmen zurückzuführen sein. Eine weitere Einschränkung bei BTG 3 ist, dass „Sümpfe, Röhrichte, Hochstaudenfluren“ oft als linienförmige Biotoptypengruppe auftreten und somit methodisch schwerer zu erfassen sind (vgl. Kap. 2.4).

Das IKSR-Entwicklungsziel, welches 2006 definiert wurde, übersteigt noch immer den Ist-Zustand 2020 außer für die gemeinsam betrachteten Biotoptypengruppen „Auenwälder“ und „Auwaldrelikte“, für die in den letzten Jahren bereits einige Maßnahmen ergriffen wurden. Dennoch ist aufgrund der unterschiedlichen Methodik und Flächenbetrachtung 2006 und 2020 das damalige IKSR-Entwicklungsziel (2006) zu überprüfen. Auf der Grundlage der aktuellen Methodik und der so gewonnenen neuen Ergebnisse sind die Entwicklungsziele für alle Biotoptypengruppen entsprechend anzupassen.

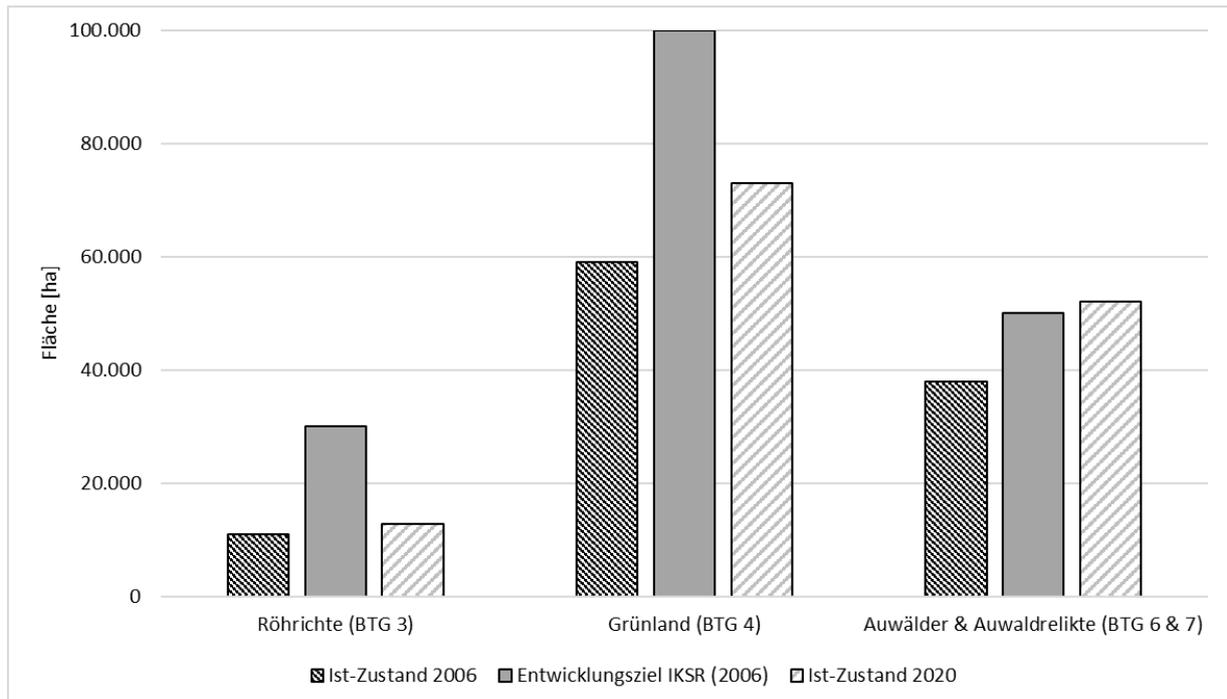


Abbildung 2: Ist-Zustand 2006 und 2020 und IKSR-Entwicklungsziel (2006) (Fläche in ha für einige Biotoptypengruppen am gesamten Rheinhauptstrom). Das IKSR-Entwicklungsziel (2006) ist aufgrund der unterschiedlichen Methodik zu überprüfen. Auwälder müssen auch in Zukunft weiter neu geschaffen/vergrößert werden.

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Rheinabschnitten – zum Ist-Zustand 2020, zur Entwicklung seit 2006 und zum Handlungsbedarf – lassen sich im folgenden Kapitel 3.2 nachlesen.

3.2 Bestandsaufnahme, Entwicklung und Handlungsbedarf pro Rheinabschnitt

Der Atlas zum Biotopverbund am Rhein 2020 stellt die im Folgenden beschriebenen 35 Rheinabschnitte vom Auslauf des Bodensees bis zur Mündung in die Nordsee anhand erläuternder Graphiken dar.

Die folgenden Beispielkarten geben einen Einblick in den Atlas zum Biotopverbund am Rhein 2020 (vgl. Abb. 3). Neben der Darstellung des Ist-Zustands der Biotoptypengruppen entlang des Rheins, werden beispielhafte Maßnahmen für den Biotopverbund vorgestellt sowie Gebiete als Schwerpunkt- oder Defizitraum ausgewiesen. Diese Flächen sind entweder von (hoher) Bedeutung für den Biotopverbund oder haben (sehr) große Auswirkungen auf den Biotopverbund, dazu zählen z. B. versiegelte Flächen.

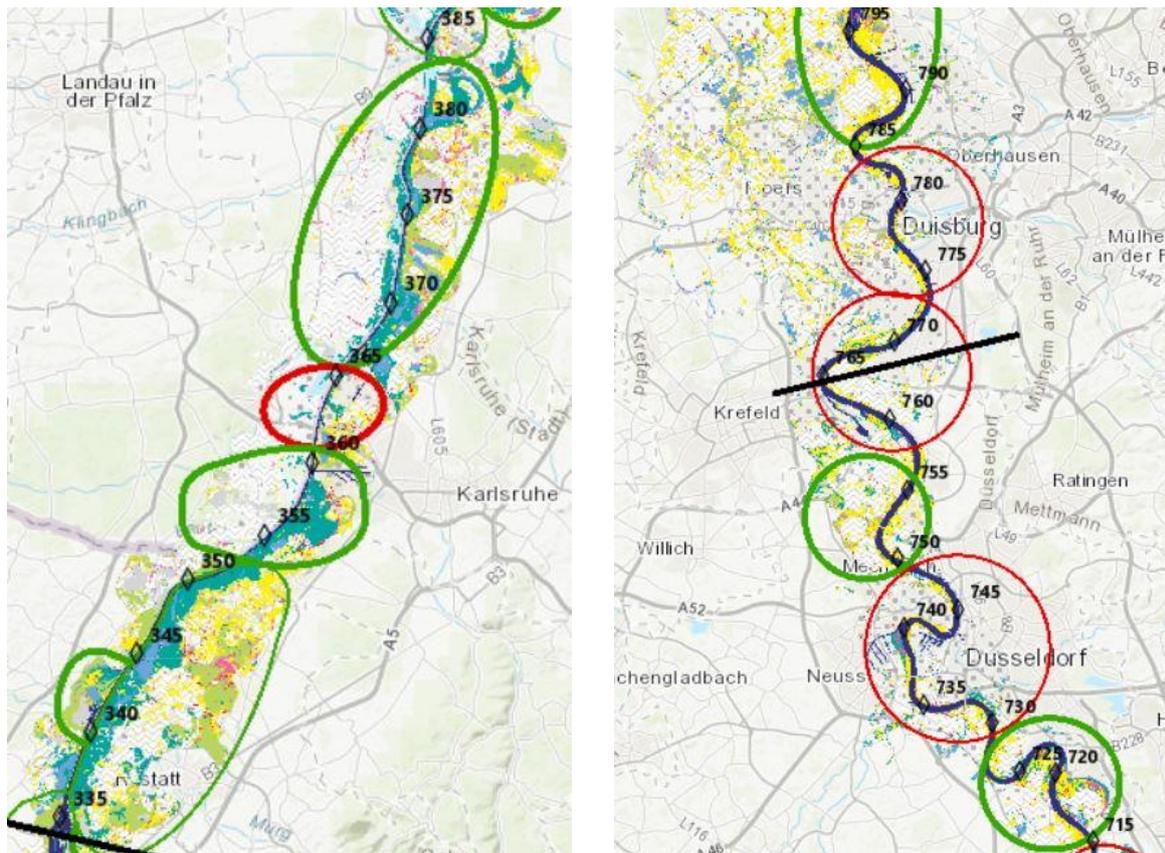


Abbildung 3: Beispielkarten aus dem Atlas „Biotopverbund am Rhein“ 2020¹⁵. Grün: Schwerpunktraum mit Bedeutung für den Biotopverbund; Rot: Defizitraum mit Auswirkungen auf den Biotopverbund.

Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, wurden bei der Evaluierung des Biotopverbunds am Rhein abweichende Methoden im Vergleich zu 2006 angewendet. So erfolgte 2006 die Biotoptypenkartierung nur lokal, wohingegen 2020 eine flächendeckende Kartierung überwiegend mittels digitaler Fernerkundung durchgeführt wurde.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass es auch innerhalb der Biotoptypenkartierung 2020 teilweise zu methodenbedingten Abweichungen kommt. In Rheinland-Pfalz wurde 2020 die Planung vernetzter Biotopsysteme (VBS) herangezogen. Eine mögliche Fehlerquelle ist die erfolgte Überführung der Biotoptypen und Zielkategorien aus der VBS in die Biotoptypengruppen der IKSR. Entsprechende Hinweise finden sich in den folgenden Texten.

¹⁵ https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlas_2020/

3.2.1 Hochrheinabschnitt: Stein am Rhein, Ausfluss des Untersees bis Rheinfall (Rhein-km 23,5-48)

Ist-Zustand 2020

Der Rhein [BTG 1] fließt stauunbeeinflusst aus dem Untersee. Er ist überwiegend schnellfließend mit geringer bis mittlerer Wassertiefe. Der Wasserstand unterliegt mäßigen Schwankungen, da der Bodensee als Speicher puffernd wirkt. Der Rückstau des Kraftwerkes Schaffhausen wird jedoch schon bei Gailingen/Diessenhofen wirksam, ca. 9 km unterhalb des Untersees.

Häufig reichen steil abfallende Böschungen bis an den Gewässerlauf. Die ehemals instabilen, zur Erosion neigenden Ufer sind heute jedoch selten. Es handelt sich überwiegend um Standorte mit naturnah ausgeprägter Bewaldung bzw. Ufergehölzen [BTG 6]. Schmale, kiesige bis sandige Ufer [BTG 1] sind oftmals den Steilufern vorgelagert. Typisch für den Abschnitt ist die Ausbildung von zeitweise überschwemmten Kiesbänken [BTG 1]. Silberweiden-Auenwälder [BTG 6] beschränken sich hier, wie weitgehend auch sonst am Hochrhein, meist auf auenartige Galeriewaldstreifen. Bei Stein am Rhein um Hemishofen sowie im Gebiet Neuparadies sind Sümpfe und Röhrichte [BTG 3] vereinzelt in größerer Flächenausdehnung im Wechsel mit nassen Grünlandflächen [BTG 4] zu finden. In der umgebenden Landschaft hat sich teilweise ein Mosaik aus Trockenhängen mit Magerrasen [BTG 5] und naturnahem Buchen-Mischwald [BTG 8] erhalten. Einzelne Streuobstwiesen, Feldgehölze und Hecken [BTG 8] sind innerhalb der landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen verblieben.

Der Rheinfall bei Schaffhausen, auf schweizerischem Staatsgebiet, begrenzt den Abschnitt. Er wirkt als natürliches Aufstiegshindernis für die Fischfauna.

Entwicklung seit 2006

Entwicklungsschwerpunkte für die Erhaltung und Aufwertung waren der aquatische und amphibische Bereich. Die aquatischen und amphibischen Biotope, insbesondere die freifließenden Strecken und die kiesigen und schlickigen Flachufer, sind am Hochrhein erhalten.

Seit 2006 lag das Hauptaugenmerk der ökologischen Gewässerrevitalisierung in diesem Abschnitt auf der Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung¹⁶. Die den natürlichen Charakter dieses Abschnittes ausmachenden, steil abfallenden Böschungen mit den instabilen, zur Erosion neigenden Ufern wurden wiederhergestellt [BTG 1]. Infolge der Erosion haben sich kiesige Habitats ausgebildet [BTG 1]. Darüber hinaus wurden beispielsweise auch Amphibienweiher und neue Stillwasserbuchten mit Röhricht [BTG 2 und BTG 3] sowie Kaltwasserbecken in Mündungsbereichen von Zuflüssen als Rückzugsgebiet für wärmeempfindliche Fische angelegt. Insgesamt wurden auf Schweizer und deutscher Seite über 8 km revitalisiert¹⁷.

Handlungsbedarf

Obwohl dieser Abschnitt noch als einigermaßen naturnah bezeichnet werden kann und in den letzten Jahren große Anstrengungen im Bereich Revitalisierung unternommen wurden, bestehen weiterhin Defizite im aquatischen und amphibischen Bereich [BTG 1]. Dies zum einen durch die Stauwirkung des Kraftwerks Schaffhausen und zum anderen durch weiterhin verbaute Uferabschnitte. Die naturnahen Ufer mit ursprünglichem Charakter sind an den zugänglichen Stellen durch z. T. intensive Freizeit- und

¹⁶ Angaben entnommen aus: Gewässerökologie Hochrhein – 20 Jahre länderübergreifende Zusammenarbeit – Bilanz und Ausblick (in Vorbereitung).

¹⁷ Diese Angabe bezieht sich auf die Summe der Maßnahmen am rechten und linken Ufer (bei einer Flussabschnittslänge von 24,5 km ist die Uferlänge 49 km).

Naherholungsnutzung beeinträchtigt. Im Raum Schaffhausen könnte die Anzahl, Ausdehnung und Vernetzung insbesondere der Trockenbiotope [BTG 5] und anderer naturnaher Lebensräume in und um das Siedlungsgebiet [BTG 8] verbessert werden.

Die in diesem Abschnitt noch letzte längere verbliebene freie Fließstrecke sollte prioritär erhalten werden. Auf Baden-Württembergischer Seite besteht ein Revitalisierungsbedarf für den Hochrhein oberhalb der Aaremündung (bis zum Bodensee) auf rund 10 km Länge.

Weitere empfohlene Maßnahmen¹⁸:

[BTG 1]: Die Verbauungen der Ufer sollen weiter zurückgebaut werden und somit ein naturnaher Übergang von Land und Wasser ermöglicht werden. Durch Besucherlenkung sollen schützenswerte Bereiche von der Naherholung entlastet werden.

[BTG 3]: Die Moore, Sümpfe und Röhrichte (Hochstaudenflure) sollen, insbesondere im potenziellen Überschwemmungsgebiet, durch Schaffung geeigneter Zonen, ausgeweitet werden. Der Zustand soll durch die Fortsetzung der (Streu-)Mahd im Herbst/Winter erhalten werden. Störungen durch Freizeitnutzer sollen durch Information und Lenkung eingeschränkt werden.

[BTG 4]: Die Grünlandstandorte sind zu erhalten und nach Möglichkeit auszuweiten.

[BTG 5]: Eine Ausdehnung der Trockenbiotope wird angestrebt. Bei bestehenden Flächen soll die Pflege durch Beweidung oder Mahd weitergeführt werden. Bei floristisch verarmten Beständen oder solchen, die durch nicht angepasste Bewirtschaftung strukturelle Defizite aufweisen, sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die Zustände zu verbessern. Im Defizitraum Schaffhausen sollen entsprechende Flächen neu angelegt werden. Die Erosion der trockenen Uferhalden ist möglichst zuzulassen. Magerrasen sind vor Nährstoffeintrag zu schützen.

[BTG 6]: Durch saisonal wiederkehrende Überflutungen sollen feuchte Laubmischwälder sich in Auenwaldbestände umwandeln können. Die galeriewaldartigen Weichholzauensäume, zum Beispiel angrenzend an die flachen Kiesufer, sollen ausgeweitet werden.

3.2.2 Hochrheinabschnitt: Rheinfall bis Waldshut-Tiengen (Rheinfall bei Schaffhausen bis Aaremündung: Rhein-km 48-102)

Ist-Zustand 2020

Der Abschnitt unterhalb des Rheinfalls ist geprägt durch die Stauhaltungen dreier Kraftwerke. Allerdings sind auch zwei weitere längere freifließende Rheinstrecken [BTG 1] erhalten. Eine Strecke befindet sich oberhalb der Thurmündung (ca. 6 km lang) und eine oberhalb der Aaremündung (ca. 12 km lang). Innerhalb dieser Flussabschnitte sind auch die periodisch überschwemmten Kies-, Sand- und Schlammufer [BTG 1] gut ausgebildet.

Die Gewässerstruktur ist auf weiten Strecken in diesem Abschnitt mindestens deutlich oder stark verändert.

Vom Bodensee-Untersee (Rhein-km 24) bis zur Thurmündung (Rhein-km 65) hatte der Hochrhein ursprünglich geringe Geschiebefrachten. Die Sohle des Hochrheins ist durch den gestörten Geschiebehauhalt größtenteils kolmatiert. Entsprechend der Geologie und Talform des Hochrheins sind großräumige Auengewässer [BTG 2] nicht typisch für den Hochrhein. Nur an wenigen Stellen waren sie ursprünglich vorhanden, wie z. B. in den Mündungsbereichen von Thur, Töss und Wutach.

¹⁸ Angaben entnommen aus: Gewässerökologie Hochrhein – 20 Jahre länderübergreifende Zusammenarbeit – Bilanz und Ausblick (in Vorbereitung) und Managementplan für das FFH-Gebiet 8218-342 „Gottmadinger Eck“ (2021).

Sümpfe, Röhrichte und Hochstaudenfluren [BTG 3] begleiten partiell den Rheinlauf und die Nebengewässer. Weit verbreitet ist das Rohrglanzgras-Röhricht. Sümpfe, Röhrichte und Hochstaudenfluren sind in einigen Naturschutzgebieten (NSG) in größerer Flächenausdehnung anzutreffen. Zwischen dem Rheinfluss und der Aaremündung gibt es einige Gebiete, in denen großflächige Auenwaldentwicklung [BTG 6] möglich ist. Diese Flächen befinden sich in räumlicher Nähe zu heute bereits wertvollen Gebieten, wie dem NSG Nacker Mühle, der Thur- oder der Wutachmündung. Auf der Niederterrasse sind Trockenbiotope [BTG 5] als Magerrasen, Trocken- oder Halbtrockenrasen und gehölzbestandene Geländekanten ausgebildet. Grünland [BTG 4] ist auf den Landwirtschaftsflächen in der Umgebung relativ weit verbreitet.

Entwicklung seit 2006

Auch in diesem Abschnitt lag seit 2006 das Hauptaugenmerk der ökologischen Gewässerrevitalisierung auf der Förderung der eigendynamischen Gewässerentwicklung¹⁹. Insgesamt wurden auf Schweizer und deutscher Seite über 20 km revitalisiert²⁰. Die auch in diesem Abschnitt auf weiten Strecken natürlichen Charakter ausmachenden, steil abfallenden Böschungen mit den instabilen, zur Erosion neigenden Ufern wurden gefördert [BTG 1]. In Folge der Erosion haben sich kiesige Abschnitte gebildet [BTG 1]. Ganz besondere Bedeutung haben die wieder angeschlossenen oder erstellten Auenbereiche in diesem Abschnitt [BTG 2, 6 und 7]. Hervorzuheben sind das Thurauenprojekt (350 ha), die Aue Rietheim Chly Rhy (35 ha) sowie die Wutachmündung (9 ha). Um die Beeinträchtigungen im Geschiebetransport zu sanieren, sind in diesem Abschnitt rund 7.000 m³ pro Jahr Kies vorgesehen, wovon 4.700 m³ bereits jährlich geschüttet werden²¹ [BTG 1]. Darüber hinaus wurden beispielsweise auch Amphibienweiher und neue Stillwasserbuchten [BTG 2 und 3] angelegt. Der Fischaufstieg entspricht erst an einem der drei Kraftwerke dem Stand der Technik. Bei einem weiteren steht die Umsetzung kurz bevor.

Handlungsbedarf

In diesem Abschnitt befinden sich drei Kraftwerke (KW Rheinau, KW Eglisau und KW Reckingen). Beim noch nicht sanierten KW Rheinau wird der Rheinschleife das Wasser bis auf eine geringe Restwassermenge, mittels unterirdischem Stollen, entzogen und zur Wasserkraftnutzung verwendet. Zwei Hilfswehre sorgen für einen gleichbleibenden Wasserstand im Rhein. Das Wasser fließt in der Schleife sehr langsam und hat mehr den Charakter eines stehenden Gewässers. Das Fließkontinuum ist unterbrochen.

Unterhalb der Rheinschleife beginnt der bedeutende frei fließende Hochrheinabschnitt Jestetten (Rhein-km 58) – Thurmündung (Rhein-km 65). Die Ufer der angrenzenden Wälder sind teilweise verbaut. Der Wald, der stellenweise vom Hochwasser erreicht wird, ist mit nicht standortgerechten Nadelholzbeständen durchsetzt. Am Ende des Abschnitts zwischen Reckingen (Rhein-km 90) und der Aaremündung (Rhein-km 102) befindet sich der zweite bedeutende frei fließende Hochrheinabschnitt. Erhebliche ökologische Defizite sind hier vor allem aufgrund der überwiegend harten Uferverbauungen und der geringen Uferstrukturvielfalt vorhanden. Die Defizite in der Geschiebefracht sind durch die künstlichen Kiesschüttungen vorläufig weitgehend saniert.

Auch in diesem Abschnitt liegt der Fokus des Aufwertungspotenzials auf den freien Fließstrecken. Auf Baden-Württembergischer Seite besteht ein Revitalisierungsbedarf für den Hochrhein oberhalb der Aaremündung (bis zum Bodensee) auf 10 km Länge. Auf

¹⁹ Angaben entnommen aus: Gewässerökologie Hochrhein – 20 Jahre länderübergreifende Zusammenarbeit – Bilanz und Ausblick (in Vorbereitung).

²⁰ Diese Angabe bezieht sich auf die Summe der Maßnahmen am rechten und linken Ufer (bei einer Flussabschnittslänge von 54 km ist die Uferlänge 108 km).

²¹ Masterplan Maßnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein (2013)

Schweizer Seite liegt ein besonderer Fokus auf den Mündungsbereichen der größeren Rheinzufüsse. Hier sollte speziell die Durchgängigkeit sichergestellt und Lebensräume aufgewertet werden²².

Weitere empfohlene Maßnahmen²³:

[BTG 1]: Der Flussraum zwischen den freien Fließstrecken soll durch das Entfernen von Uferverbauungen weiter aufgewertet werden. Die freien Fließstrecken können ihre Wirkung nur mit einer kontinuierlichen Geschiebezufuhr entfalten; dies gilt insbesondere ab Höhe der Thurmmündung bzw. unterhalb des Kraftwerkes Reckingen. Soweit es die Hochwassersicherheit und andere Schutzziele zulassen, ist die natürliche Erosion zu fördern. Die Geschiebesituation soll somit weiter verbessert werden. Die Ausweitung der Flachuferhabitate wird angestrebt. Die Geschiebesanierung soll fortgeführt werden, um die Bildung von Kiesinseln zu fördern.

[BTG 2]: Verschiedene Altarme sollen, dort wo noch möglich, reaktiviert werden.

[BTG 3]: Die Röhrichte sollen in Verbindung mit Verbesserungen der BTG 1+2 verstärkt und gefördert werden.

[BTG 4]: Das vorhandene Grünland ist zu extensivieren. Eine Ausweitung ist anzustreben.

[BTG 5]: Durch Zulassen von Erosion der steilen Uferhalden soll dieser Biototyp gestärkt werden. Halbtrockenrasen und Magerwiesen auf der Niederterrasse sind zu schützen.

[BTG 6]: Die Auenwaldbestände in den Mündungsbereichen sollen erhalten und, wo noch nötig und möglich, ausgedehnt werden.

[BTG 8]: Weitere für den Biotopverbund wertvolle Lebensräume sollen im Umfeld zur Vernetzung und Stärkung der ökologischen Infrastruktur, wo möglich, gefördert werden.

3.2.3 Hochrheinabschnitt: Waldshut-Tiengen bis Basel/Weil (Aaremündung bis Basel: Rhein-km 102-170)

Ist-Zustand 2020

Mit dem Zufluss der Aare verdoppelt sich die Wassermenge des Rheins. Das Flussbett [BTG 1] hat sich aufgrund der erhöhten Wasserführung stark eingetieft. Der Rhein ist auf dieser Strecke von den Rückstaubereichen der Kraftwerke geprägt. Frei fließende Gewässerstrecken sind, abgesehen von kurzen Strecken unterhalb der Kraftwerkswehre, keine vorhanden. Natürliche Altarme fehlen ebenfalls weitgehend. Die Ufer des Hochrheins sind überwiegend steil und oft verbaut.

Zwischen der Thurmmündung und Basel (Rhein-km 170) führten die Zuflüsse im ursprünglichen, natürlichen Zustand bei Hochwasser dem Hochrhein viel Geschiebe sowie strukturgebendes Totholz zu. Die ständig sich wiederholende Umlagerung von Kiesbänken führte zu einer Strukturvielfalt, die einer Vielzahl von einheimischen Fließwasserorganismen Lebensraum bot. Durch die Verringerung der Geschiebezufuhr aus den Zuflüssen (Stauhaltungen, Gewässerkorrekturen) und das eingeschränkte Geschiebetransportvermögen in den Stauhaltungen des Hochrheins wird heute auf rund der Hälfte des Hochrheins kein Geschiebe mehr transportiert. In den übrigen Strecken ist lediglich noch ein Bruchteil der ursprünglichen Geschiebefrachten vorzufinden. Im

²² Revitalisierungsplanung der Kantone ZH und AG (Revitalisierungsplanung Kanton Zürich, Baudirektion Kanton Zürich, AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft; Revitalisierung Fließgewässer – Strategische Planung, Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer)

²³ Angaben entnommen aus: Gewässerökologie Hochrhein – 20 Jahre länderübergreifende Zusammenarbeit – Bilanz und Ausblick (in Vorbereitung), MaP Hochrhein östl. von Waldshut (2009) und MaP Wälder, Wiesen und Feuchtgebiete bei Jestetten (2010).

Stauraum des Kraftwerks Ryburg-Schwörstadt bleibt das gesamte Geschiebe liegen. Durch Geschiebezugaben in den Jahren 2010-2019 wurden insgesamt 8.780 m³ in den Staubereich zugeführt. Die unterhalb des Kraftwerkes Ryburg-Schwörstadt gelegene Strecke ist geschiebelos. Der Geschiebemangel wirkt sich auf den Oberrhein und die unterhalb liegenden Rheinabschnitte aus.

Am Kraftwerk Albrück-Dogern ist aufgrund der Ausleitung der freifließenden Alt-Rheinstrecke für die Verhältnisse am Hochrhein ein großes Auengebiet (ca. 25 ha) [BTG 6] mit ausgeprägter Silberweiden-Weichholzaue vorzufinden. Ein großer Auenwaldbestand (zusammen mit Sümpfen und Röhrichten) auf schweizerischem Gebiet liegt im Bereich des Klingnauer Staueses (Aaremündung). Weitere Auenwaldfragmente befinden sich in der Nähe von Bad Säckingen, im Bereich der Wehramündung, nördlich von Schwaderloch (Rossgarten) sowie zwischen Etzgen und Sisseln. Die Wehramündung [BTG 2] hat eine überregional bedeutende Funktion als Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiet für Vögel. Flussabwärts treten wieder lokal vermehrt Steilufer [BTG 5] mit gut ausgebildeter Bestockung der Artengemeinschaften des Eichen-Hainbuchenwaldes auf. Die Trockenbiotope im linksrheinischen Gebiet liegen meist auf der Niederterrasse.

Ab Rheinfeldern ist der Rhein für die Großschifffahrt zugänglich. Die Ufer und die Gewässersohle sind dem Wellenschlag und der Verwirbelung durch Schiffe ausgesetzt.

Im Bereich Grenzach-Wyhlen gibt es einige größere aufgelassene, alte Kiesgruben [BTG 8]. Zwischen Mumpf und Rheinfeldern sowie bei Muttenz befinden sich größere Waldflächen mit Schutzgebietsstatus. Sie haben teilweise Auencharakter [BTG 6], sind aber größtenteils Laubmischwälder [BTG 8]. Wichtig für eine Vernetzung zwischen Hochrhein und Oberrhein sind auch die Wiese [BTG 1] sowie ihre Schwemmebene im Kanton Basel-Stadt mit stehenden Gewässern, Waldbeständen und Streuobstwiesen [BTG 2 und 8]. In der Stadt Basel gibt es teilweise auch in Gewässernähe verschiedene wertvolle Trockenstandorte [BTG 5].

Entwicklung seit 2006

Entwicklungsschwerpunkte für die Erhaltung und Aufwertung waren der aquatische und amphibische Bereich sowie die stehenden Auengewässer.

Seit 2006 lag das Hauptaugenmerk der ökologischen Gewässerrevitalisierung in diesem Abschnitt auf der Förderung der Entfernung des Uferverbau, der Strukturverbesserung durch (einmaliges) Einbringen von Kies und Totholz [BTG 1] sowie der Förderung der Auenentwicklung [BTG 2 und 6]²⁴. In der Ausleitungsstrecke des Kraftwerks Albrück-Dogern ist die Mindestabflussmenge neu geregelt worden und entspricht den Standards [BTG 1]. Der Fischaufstieg entspricht mittlerweile an 4 der 7 Kraftwerken dem Stand der Technik. An einigen wenigen Stellen wurden auch Trockenstandorte gefördert [BTG 5]. Insgesamt haben auf Schweizer und deutscher Seite auf einer Strecke von rund 22 km Aufwertungen stattgefunden²⁵.

Handlungsbedarf

Zwischen der Aaremündung und Basel liegen weitere 7 Kraftwerke im Rhein. Freifließende Rheinstrecken existieren nur – wenn überhaupt – auf kurzen Abschnitten unterhalb der Stauwehre. Der Gesamtabschnitt ist gekennzeichnet durch Mängel in der Uferstruktur. Die Böschungen sind vielerorts befestigt, besonders intensiv im Umfeld der

²⁴ Angaben entnommen aus: Gewässerökologie Hochrhein – 20 Jahre länderübergreifende Zusammenarbeit – Bilanz und Ausblick (in Vorbereitung)

²⁵ Diese Angabe bezieht sich auf die Summe der Maßnahmen am rechten und linken Ufer (bei einer Flussabschnittslänge von 68 km ist die Uferlänge 136 km).

Kraftwerke. Der Bereich Albrück (Rhein-km 108-114) ist geprägt durch den Kraftwerkskanal, ein großes Wasserbecken und eine Ausleitungsstrecke. In weiteren Bereichen ist der Rhein nach wie vor arm an Uferstrukturen und Ufergehölzen.

Sümpfe, Röhrichte und Hochstaudenfluren sowie nasses Grünland kommen in zu geringer Anzahl und Ausdehnung vor. Mit der Erteilung der neuen Konzession für das Wasserkraftwerk Rheinfeldern wurden eine Reihe von ökologischen Ausgleichsmaßnahmen realisiert und so die Situation verbessert. Zwischen Rheinfeldern und Basel ist der Rhein als Bundeswasserstraße für die Großschifffahrt ausgebaut. Die Ufer sind befestigt. Die angrenzende Niederterrasse wird weitgehend intensiv landwirtschaftlich genutzt. Verkehrs- und Siedlungsstrukturen verdichten sich im Großraum Basel. Naturnahe stehende Gewässer, die Gruppe der Sümpfe, Röhrichte und Hochstaudenfluren sowie Grünlandflächen und Auenwälder sind auf diesem Abschnitt sehr stark dezimiert.

Dieser letzte Abschnitt des Hochrheins ist stark beeinträchtigt. Auf Baden-Württembergischer Seite besteht ein Revitalisierungsbedarf für den Hochrhein unterhalb der Aaremündung (bis Basel) auf 15 km Länge. Auf Schweizer Seite sind wiederum die größeren Zuflüsse (Birs und Wiese) als Vernetzungselemente im dicht besiedelten Raum von Bedeutung.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

[BTG 1]: Der Rückbau der harten Uferverbauungen soll weiter fortgeführt und natürliche Uferstrukturen gefördert werden. Insbesondere die Mündungsbereiche der Zuflüsse sollen dort, wo es noch nicht geschehen ist, aufgewertet werden, auch um den Aufstieg der Fische gewährleisten zu können. Die Geschiebesituation soll weiter verbessert werden. Die Geschiebesanierung soll fortgeführt werden, um die Bildung von Kiesinseln zu fördern.

[BTG 2]: Dort wo es noch möglich ist, sollte die naturnahe Aue [inkl. BTG 3+6] aufgebaut und entwickelt werden. Die punktuell vorhandenen Sekundärlebensräume sollen, wenn nötig, erhalten bleiben.

[BTG 3]: Mit der Verbesserung der BTG 1+2 sollen auch die Röhrichtflächen gefördert oder neu angelegt werden.

[BTG 4]: Das Potenzial für Grünlandflächen soll ausgenutzt und die Neuschaffung dieses Biototyps (als Trittsteinfläche) vorangetrieben werden.

[BTG 5]: Trockenbiotope sind zu erhalten und nach Möglichkeit auszuweiten. Sie sind als Verbindungsachse zwischen Niederterrasse und Flussniederung zu entwickeln.

[BTG 6]: Eine Ausweitung der Auenwaldstandorte, in der für den Hochrhein charakteristischen Ausdehnung, wird angestrebt. Auenwaldfragmente sollen reaktiviert und ausgeweitet werden.

[BTG 8]: Die Förderung der Biodiversität in der Siedlung, insbesondere in der Stadt Basel, kann einen Beitrag zur Vernetzung und Artenvielfalt des Biotopverbunds leisten.

3.2.4 Oberrheinabschnitt: Basel bis Breisach/Neuf-Brisach (Rhein-km 170-226)

Ist-Zustand 2020

Der Rhein, der sich in diesem Abschnitt vor den Ausbaumaßnahmen in einer ca. 4 km breiten Furkationsaue verästelte, fließt heute in zwei Strömen nach Norden. Er besteht aus dem 52 km langen Rheinseitenkanal. Dieser verläuft parallel zum Altrhein und nimmt den größten Teil des Rheinabflusses auf (bis zu 1.400 m³/s).

Der Abfluss im Altrhein [BTG 1] erhöhte sich nach 2007 mit der Neukonzessionierung am Wasserkraftwerk Kembs. Er liegt nun außerhalb der Hochwasserzeiten bei einem Abfluss von 52 m³/s bis 150 m³/s je nach Jahreszeit und tatsächlichem Abfluss im Rhein. Vor der Neukonzessionierung war der Abfluss auf unter 30 m³/s festgelegt.

Das Mosaik der Biotoptypen im Untersuchungsraum hat sich in seiner Zusammensetzung seit 2006 nicht wesentlich verändert. Außerhalb des Niedrigwasserbetts finden sich einzelne Stillwasserbiotope [BTG 2], die zu Hochwasserzeiten vernetzt sind. Röhrichte [BTG 3] treten verbreitet auf. Grünland ist nur sehr fragmentarisch vorhanden [BTG 4]. Als Folge der gesunkenen Rheinwasserstände entwickelten sich rechtsrheinisch und auf der Rheininsel, zwischen dem Rheinseitenkanal und dem Restrhein Trockenbiotope [BTG 5]. Überflutungsflächen und die damit verbundenen Auenwälder [BTG 6] sind selten. Eichen-Hainbuchenwälder und Seggen-Eichen-Linden-Wälder [BTG 7] sind z. T. in großflächigen Ausprägungen im Betrachtungsraum verbreitet. Kleinflächige Streuobstbestände sind längs des gesamten Abschnitts vertreten. Reste von Sumpf- und Bruchwäldern stocken zwischen Märkt und Neuenburg. Es befinden sich etwa 10 Kiesgruben im Untersuchungsgebiet [BTG 8].

Entwicklung seit 2006

Seit 2006 wurden im Rahmen des Integrierten Rheinprogramms (IRP) zahlreiche Maßnahmen umgesetzt und der Biotopverbund deutlich verbessert. So konnte der erste und südlichste der vier Planungsabschnitte des **Rückhalteraus Weil-Breisach** zwischen Märkt und Kleinkems fertiggestellt werden. Dort haben sich flusstypische Landschaftselemente entwickelt. Die hohe Dynamik gestaltet hier die für die Furkationszone typischen Kiesbänke [BTG 1]. Seit 2009 haben sich im südlichen Bereich junge Weiden-Pappel-Wälder entwickelt [BTG 6]. Weitere Auenwälder entstehen auf Aufforstungsflächen.

Weiter nördlich, auf den Tieferlegungsflächen bei Efringen-Kirchen wurde ein initiales Gewässer-Schlutensystem angelegt. Hier hat sich BTG 2 gut entwickelt.

Zwischen Isteiner Schwellen und Neuenburg laufen aktuell die Arbeiten zur Tieferlegung. In der Folge dieser Maßnahmen wird sich BTG 1, ähnlich wie zwischen Märkt und Kleinkems in den zurückliegenden Jahren, entwickeln. Ebenfalls im Rahmen der IRP-Maßnahmen wurde für die Kander ein neues Bett mit rauer Rampe gebaut. Seit 2010 ist damit die Durchwanderbarkeit vom Rhein in die Kander und umgekehrt gewährleistet.

Die zum Teil großflächigen Dammböschungen entlang der Rückhalteräume werden regelmäßig gepflegt. Dies führt dazu, dass sich BTG 5 an den Böschungen gut entwickelt.

Auch im IRP-Rückhalteraum **Kulturwehr Breisach** wurden Maßnahmen umgesetzt. Durch die Wiederanbindung und Beflutung von verschiedenen Schluten hat sich seit 2020 eine neue Gewässerdynamik eingestellt. Die nächsten Jahre werden zeigen, wie sich diese Maßnahme auf die Aue auswirkt.

Durch den Bau eines leistungsfähigen Fischpasses am Möhlinwehr sowie durch Einlassbauwerke mit Fischaufstiegsanlagen oberhalb des Kulturwehres wurde die Durchgängigkeit für Fische und andere Wasserlebewesen hergestellt.

Da der Rückhalteraum (RHR) noch nicht in Betrieb ist, ist der Zustand in den Wäldern noch unverändert. Jedoch wurde bereits ein Informationspfad zum RHR und zur Auenökologie errichtet. Mit der App uRnature/Mission Kulturwehr Breisach besteht das Angebot die Ökologie der Auen und die Funktionsweise des RHR spielerisch zu erleben und zu erlernen [BTG 6]. BTG 7 wurde mit standortgerechten Baumarten angelegt.

Am linken Ufer in Höhe der Gemeinde Kembs ist auf der **Rheininsel** ein umfassendes Wiederherstellungsprojekt der Lebensräume am Rhein durchgeführt worden (vgl. Kap. 3.3.2). Im Zuge dieser Arbeiten wurden etwa 100 ha renaturiert, die ursprünglich dem Maisanbau gewidmet waren, wobei ein Mosaik funktioneller Naturräume wiederhergestellt wurde, um zu einer für die Auen charakteristischen biologischen Vielfalt zurückzukehren. So wurden in diesem beeinträchtigten Raum Trockenbiotope [BTG 5], Grünland [BTG 4], Röhrichte [BTG 3], Tümpel usw. wiederhergestellt. Die größte Herausforderung war die Wiederherstellung eines Altrheinarmes [BTG 1] über 7 km, der „Kleiner Rhein“ getauft wurde und dessen Verlauf mit Hilfe einer topografischen Studie wiederhergestellt werden konnte. Dieser besteht aus einem stellenweise 25 m breiten Hauptarm, wie auch Seitenarmen und Kiesbänken. Eine Wasserentnahme mit Mindestabfluss 7 m³/s aus dem kanalisierten Rhein sorgt für seine Wasserversorgung. In Höhe des Restrheins angrenzend an die Insel wurden im Rahmen des Projektes Geschiebezugaben durchgeführt und Bereiche mit kontrollierter Ufererosion [BTG 2] geschaffen. Es sind Bauwerke errichtet worden, welche den Wechsel der Fischfauna und des Bibers ermöglichen. Der neue Rheinarm wurde im September 2014 mit Wasser beschickt. Das Projekt wurde am 5. Juni 2015 eingeweiht. Es handelt sich um eines der größten Projekte ökologischer Wiederherstellung in Europa.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Planung:

Im Rückhalteraum Weil-Breisach sind noch weitere Tieferlegungen von Vorlandflächen geplant. Die tiefergelegten Flächen werden an das Überflutungsgeschehen des Rheins angebunden, wodurch sich auenähnliche Biotope entwickeln können. In der künftigen Aue des Tieferlegungsbereichs soll ein verzweigtes Netz von Auengewässern neu geschaffen bzw. das vorhandene Auengewässersystem soll durch ein erhöhtes Wasserdargebot und das Verbinden einzelner Schluten qualitativ verbessert werden [BTG 1 und 2].

Im RHR Kulturwehr Breisach werden überwiegend Wälder der ehemaligen Aue, die lange Zeit nicht mehr von Hochwasser erreicht wurden, wieder regelmäßig überflutet, wodurch sich Auenwälder entwickeln können [BTG 6].

Am linken Ufer ist eine Sanierung alter Solelagerbecken geplant, die ehemals von den elsässischen Kaliminen auf der Rheininsel in Höhe der Gemeinde Fessenheim betrieben wurden. Das Projekt erstreckt sich über 160 ha. Dank Wasserentnahmen aus dem kanalisierten Rhein wird hier ein ausgedehntes Sumpf-Ökosystem [BTG 3] geschaffen werden können. Dieses große, offene Feuchtgebiet sollte für zahlreiche Vogelarten günstig als Aufnahme-, Rast- und Wandergebiet von europäischem Interesse sein. Es ist außerdem vorgesehen, diesen Standort für Besucher und die Sensibilisierung der Öffentlichkeit mit Pfaden und Beobachtungsstationen auszustatten.

[BTG 5]: Als ein Ausgleich für den Verlust der derzeitigen Trockenaue im Tieferlegungsbereich soll auf den verbleibenden Flächen eine Ausweitung oder Verstärkung der Pflegemaßnahmen erfolgen.

[BTG 6]: Auenwald soll in großem Umfang neu geschaffen werden. Die für die Hochwasserrückhaltung tiefer gelegten Flächen werden sich wieder bewalden. Es sollen sich über Sukzessionsstadien Weichholz- und Hartholzauenwälder ansiedeln. Überflutungen werden ungesteuert in Abhängigkeit vom Rheinabfluss stattfinden. Die Wälder im Rückhalteraum Kulturwehr Breisach werden durch die Ökologischen Flutungen wieder auenähnlicher.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

[BTG 3]: Auf gehölzfreien Standorten sollten sich die typischen Vertreter der Röhrichtgesellschaften ausdehnen. Vorhandene Bestände sollen qualitativ verbessert werden.

[BTG 4]: In geringem Umfang sollte Grünland neu geschaffen werden.

[BTG 7]: Zusätzlicher Waldstandorte mit standortgerechten Baumarten außerhalb der Aue sollten neugeschaffen werden.

[BTG 8]: Erhalt und qualitative Verbesserung der vorhandenen Bestände werden angestrebt.

3.2.5 Oberrheinabschnitt Breisach/Neuf-Breisach bis Kehl/Straßburg (Rhein-km 226-292)

Ist-Zustand 2020

Die Verhältnisse am Rhein zwischen Breisach und Kehl haben sich seit 2006 nicht wesentlich verändert. Vier Rheinschlingen mit Staustufen zur Wasserkraftnutzung werden durch Abschnitte des Vollrheins verbunden. Parallel dazu verläuft ein durchgehender Altrheinzug, der durch die Verbindung von Altarmen, Gießen und Schluten geschaffen wurde [BTG 1].

An der Staustufe Straßburg ist seit Ende 2015 ein Fischpass in Betrieb, in Gerstheim seit 2019.

Natürliche Auengewässer, Gießen und naturnahe künstliche Stillgewässer [BTG 2] sind rechtsrheinisch zahlreich in diesem Rheinabschnitt vertreten. Röhrichte und Großseggenriede [BTG 3] sind charakteristische Landschaftselemente im Raum zwischen Wyhl und Altenheim sowie auf den „Rheininseln“ und in den Waldgebieten am linken Ufer des kanalisierten Rheins. Nass-, Feucht- und Frischwiesen [BTG 4] befinden sich vorwiegend im Gebiet westlich von Kappel-Grafenhausen sowie großflächig im Raum zwischen Altenheim und Kehl. Generell ist der Bereich linksrheinisch zwischen Neuf-Breisach und Straßburg durch Grünland geprägt. Auf sehr trockenen, flachgründigen Böden mit hohem Kiesanteil und auf südexponierten, alten Rheindämmen haben sich am rechten Ufer Trockenrasen oder Halbtrockenrasen [BTG 5] ausgebildet.

Die im RHR Polder Altenheim seit über 30 Jahren in Abhängigkeit vom Abfluss im Rhein laufenden Ökologischen Flutungen haben dazu geführt, dass sich auenähnlichere Lebensräume entwickelten [BTG 6]. Je häufiger die Wälder überflutet werden, umso größer ist der Anteil auentypischer bzw. hochwassertoleranter Tierarten.

Größere Eichen-Hainbuchenwälder besiedeln die Altauen beiderseits des Rheins [BTG 7]. Die Biotopausstattung mit sonstigen für den Artenschutz/Biotopverbund bedeutenden Biototypen [BTG 8] ist zufriedenstellend.

Der Polder Erstein trägt seit 2004 zur Kappung großer Rhein-Hochwasser bei und wird gleichzeitig ökologisch bewirtschaftet: wenn der Rheinabfluss es zulässt, werden die vom Grundwasser gespeisten Gewässer redynamisiert [BGT 1] oder es erfolgen ökologische Flutungen dieses 600 ha großen Waldgebietes [BGT 7].

Entwicklung seit 2006

Auch in diesem Rheinabschnitt wurden seit 2006 Maßnahmen im Rahmen des Integrierten Rheinprogramms umgesetzt.

Im RHR **Breisach/Burkheim** wurden binnenseits auf ehemaligen Ackerflächen Wälder mit standortgerechten Baumarten angelegt [BTG 7]. Im Rückhalteraum wurden Schluten ausgebaggert oder freigelegt. Dadurch konnten zusätzliche Wasserflächen geschaffen werden [BTG 2]. 2022 werden weitere Schluten im RHR an den Rhein angebunden. Dort wird sich eine neue Gewässerdynamik einstellen. Ein Fischpass an einem der Einlassbauwerke wird die Auengewässer mit dem Rhein verbinden.

Das Bett der im RHR verlaufenden Blauwasser wurde naturnäher ausgebaut und damit die Verzahnung vom Gewässer zur Aue verbessert und neue Auengewässer geschaffen.

Im Rahmen des **Hochwasserschutzes Rheinhausen** wurden bestehende Dämme im Wald beseitigt und im Binnenland ein neuer Hochwasserschutzdamm errichtet. Damit wurden große Waldflächen an das Überflutungsgeschehen des Rheins angebunden. Durch eine Dammniederlegung am Leopoldskanal werden bei Hochwasser im Leopoldskanal die Wälder zusätzlich überströmt [BTG 6 + 8].

Mit dem Bau mehrerer Fischaufstiegsanlagen werden Auengewässer wieder natürlicher durchströmt und Fische können vom Rhein in die Auengewässer und den Leopoldskanal aufsteigen. Im Wald haben morphodynamische Prozesse mit Umlagerungen von Gewässerbetten und Bildung von Sand- und Kiesbänken eingesetzt [BTG 1].

Im Rahmen des Projektes **Revitalisierung Taubergießen** wurde streckenweise der Damm an Rhein und Leopoldskanal niedergelegt. Querriegel wurden beseitigt und damit die Durchgängigkeit verbessert. Durch die Dynamisierung der Abflussverhältnisse im Gebiet haben auch die Gießen profitiert [BTG 1].

Im RHR **Elzmündung** ist seit 2017 das zentrale Einlassbauwerk mit Fischpass in Betrieb. Die Durchgängigkeit zwischen den Binnengewässern und dem Rhein wurde so wiederhergestellt.

Im RHR **Polder Altenheim** wurde ein Auenwildnispfad angelegt und im Bereich des „Forums am Rhein“ ein Informationsschwerpunkt geschaffen.

Auch im Rückhalteraum **Kulturwehr Kehl/Straßburg** wurden Maßnahmen umgesetzt: In diesem untergeordneten Schwerpunktraum wurden durch neue Gewässerverbindungen und durch den Ersatz kleiner Durchlässe durch Brücken die Strömungsverhältnisse im RHR und eine bessere flächige Verteilung der Ökologischen Flutungen erreicht. Dadurch konnten BTG 2 und BTG 6 erhalten bzw. vergrößert werden.

In 2017 wurden am linken Ufer auf der **Insel Marckolsheim** Arbeiten zur Wiederherstellung eines alten Rheinarms, des Altwassers [BGT 2], durchgeführt. Dabei:

- wurde eine neue Wasserentnahme im Restrhein/Altrhein zur Versorgung des Altwassers angelegt, sobald der Rheinabfluss 1.500 m³ überschreitet;
- wurde im Altwasser eine Sohle mit kontinuierlichem Gefälle und abwechslungsreichem Abflussprofil wieder angelegt, um die Habitatvielfalt zu erhöhen. Um die Abflüsse zusammenzubringen und ein optimales morphodynamisches Potenzial aufrechtzuerhalten, wurde ein einziges Flussbett bevorzugt. Mit dem Anlegen dieser neuen Rinne nähert sich das Altwasser dem Grundwasserspiegel, wodurch seine Versorgung durch das Grundwasser verbessert wird;
- wurden mit dem Altwasser bei Hochwasser verbundene Tümpel angelegt;
- wurde ein Altarm parallel zur bestehenden Versorgungsrinne wieder geöffnet, um die Versorgungskapazität zu erhöhen.

In 2006 wurden im Waldgebiet **Rhinau-Daubensand** Arbeiten zur Verbesserung der hydraulischen Funktion des Altwassers [BTG 1], zur erneuten Wasserversorgung eines Waldgebietes [BTG 7] und zur Bewirtschaftung der Wasserstände durchgeführt. Dabei:

- wurden Wasserentnahmestellen und Rückleitungseinrichtungen in den Entwässerungskanal für das Altwasser instandgesetzt;
- wurden zwei das Fließgewässer auf Waldwegen überquerende Bauwerke instandgesetzt;
- wurden etwa 20 Tümpel für Amphibien und Libellen geschaffen;
- wurden Mooregebiete [BTG 3] renaturiert;
- wurden Ruheräume für Vögel entwickelt.

Eine in 2015 durchgeführte Maßnahme zur Wiederherstellung der Dynamik der Auenhabitate am Rhein auf der **Insel Rohrschollen** [BTG 6] zielte darauf ab, (außer bei Hochwasser) die Fischgängigkeit und den entsprechenden hydrologischen Austausch zwischen dem Rheinhauptstrom und dem sekundären Gewässernetz, dem Bauerngrundwasser, [BTG 2] wiederherzustellen. Angestrebt wurde, eine hydrologische Funktionsweise des Standortes wiederherzustellen, die der ursprünglichen Funktionsweise ähnlicher ist und es ermöglicht:

- den Austausch Grundwasser / Fluss durch verbesserte Wasserqualität und größere Schwankungen der Grundwasserstände zu reaktivieren, was sich günstig auf die typischen Pflanzenarten der Lebensräume am Rhein auswirkt;
- die seitlichen Verbindungen des Bauerngrundwassers zu verbessern, um größere Austauschflächen zu erreichen, die Entwicklung typischer Pflanzenarten in den Ufergehölzen zu fördern und die aquatischen Lebensräume zu verbessern.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Umsetzung:

[BTG 6]: Die geplanten Rückhalteräume sind größtenteils bewaldet. Diese Wälder sollen wieder in auenartige Bestände überführt werden, so dass sie den Hochwasserrückhalt weitgehend schadlos überstehen. Durch Besucherlenkungsmaßnahmen sind besonders empfindliche Bereiche geschützt. Naturerlebnispfade, mit Booten befahrbare Gewässer und Aueninformationszentren sollen eingerichtet werden.

[BTG 7]: Erforderliche Ersatzaufforstungen auf heute landwirtschaftlich genutzten Flächen werden zur Erhöhung dieser BTG beitragen. Mit dem Rheinabfluss korrespondierende Ökologische Flutungen fördern die Entwicklung von Auenbedingungen.

Maßnahmen in der Planung:

[BTG 2]: Die bestehenden Altwasser und Stillgewässer in der Aue sollen erhalten und qualitativ verbessert werden. Die durch die fehlenden oder zu seltenen Überflutungen entstandenen Schlammablagerungen werden an vielen Orten durch eine stärkere Durchströmung der Auengewässer bei Hochwassereinsatz und durch Ökologische Flutungen deutlich reduziert.

Am linken Ufer sind einige Maßnahmen auf der Insel Rhinau [BTG 6] vorgesehen:

- Entfernung eines Weges, der den stromabwärts gerichteten Wasserabfluss verhindert, wenn der südliche Teil der Insel überflutet ist;
- Umgestaltung des Längsprofils des Zuleitungsgrabens zum Altwasser, um die Wasserversorgung des Altarms bei Hochwasser zu verbessern. Die Sohle des Altwassers ist stark verschlammt. Die Arbeiten werden zu einer Redynamisierung des Altwassers führen;
- ökologische Aufwertung des Rheins und seiner Auengewässer [BTG 2] im Naturschutzgebiet Taubergießen (Deutschland) und auf der Insel Rhinau im Rahmen des Interreg-Projektes „Rhinaissance“.

Das Waldgebiet Straßburg-Neuhof/Illkirch-Graffenstaden [BTG 7] wurde 2012 als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Für dieses Gebiet soll ein Wiederherstellungsprogramm für das Gewässernetz umgesetzt werden, um den Auencharakter des Waldgebietes wiederherzustellen [BTG 1]. Die entsprechende Studie sollte in Kürze auf den Weg gebracht werden.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

[BTG 1]: Eine Erhöhung der Strukturvielfalt im Uferbereich durch Entfernung des Uferverbau wird an geeigneten Rheinabschnitten angestrebt. Die Durchgängigkeit sollte durch Fischtreppe und/oder Umgehungsgewässer wiederhergestellt werden.

[BTG 3]: Soweit die Standortbedingungen für Schilf- und Röhrichtbestände vorhanden sind, sollten die Bestände erhalten und gegebenenfalls qualitativ verbessert werden.

[BTG 4]: Es ist wünschenswert, Grünlandstandorte in Gebieten mit wertvollen Restvorkommen auszuweiten. Der Bestand ist zu erhalten und zu stärken.

[BTG 5]: Vorhandene Trockenbiotope sollten erhalten und qualitativ aufgewertet werden.

[BTG 8]: Erhalt und qualitative Verbesserung der vorhandenen Bestände werden angestrebt.

3.2.6 Oberrheinabschnitt: Straßburg bis Iffezheim (Rhein-km 292-334)

Ist-Zustand 2020

Zwischen Straßburg und Iffezheim fließt der Rhein in einem Hauptstrom [BTG 1]. Die Laufwasserkraftwerke Gamsheim und Iffezheim im Rheinhauptstrom sind beide mit großen Fischpässen ausgestattet. Im Jahr 2000 ging der Fischpass in Iffezheim in Betrieb, der Fischpass Gamsheim hat 2006 den Betrieb aufgenommen.

Der vollausgebaute Rhein wird beidseitig von z. T. ausgeprägten Vorkommen natürlicher Auengewässer und naturnaher, künstlicher Stillgewässer [BTG 2] begleitet. Röhrichte und Großseggenriede [BTG 3] sind mosaikartig verteilt. Flusseiteig der Kinzigdämme und südwestlich von Iffezheim liegen ausgedehnte Grünlandbereiche [BTG 4]. Halbtrockenrasen [BTG 5] charakterisieren streckenweise die Hochwasserdämme von Rhein und Nebengewässern. Bis auf kleinflächige Bastardauen sind keine Überflutungsflächen mit Auenwäldern [BTG 6] mehr vorhanden. Wälder der ehemaligen Aue [BTG 7] sind im Betrachtungsraum erhalten. Sonstige für den Arten- und Biotopschutz wertvolle Landschaftselemente [BTG 8] sind verbreitet.

Bis auf die Durchwanderbarkeit am Kraftwerk Gamsheim hat sich am Zustand von 2006 nichts Wesentliches verändert. Der Defizitraum Kehl/Straßburg besteht weiter.

Entwicklung seit 2006

2010 erfolgte im Rückhalteraum **Polder Söllingen/Greffern** der Probetrieb. Seitdem werden Ökologische Flutungen durchgeführt. Auf häufig überfluteten Flächen hat eine Entwicklung auenähnlicher Lebensräume eingesetzt.

Das Planfeststellungsverfahren für den Rückhalteraum Freistett/Rheinau/Kehl ist in Vorbereitung. Bisher erfolgten hier noch keine Maßnahmen.

Am linken Ufer wurde 2006 eine Maßnahme zur Wiederherstellung des Herrengrundgießens und des Breuschkopfgießens [BTG 1] im Waldgebiet von der Wantzenau [BTG 7] umgesetzt. Dabei wurden die beiden Fließgewässer durch zwei Wasserentnahmen mit dem Entwässerungskanal verbunden und Schlamm aus der Sohle der Rinnen entfernt. Bestimmte Bereiche wurden belassen, wie sie waren, um die dort lebende Fauna (*Misgurnus fossilis*) zu erhalten. Im Bereich der feuchten Senken wurden ein Netzwerk aus Tümpeln für Amphibien ausgehoben und mehrere Querungsbauwerke (Brücken und Furte) instandgesetzt.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Planung:

[BTG 6]: Die Wälder in den Rückhalteräumen Ichenheim/Meißenheim/Ottenheim und Freistett/Rheinau/Kehl sollen gemäß ihrer künftigen Funktion weiter zu auenähnlichen Beständen umgewandelt werden. Eine auentypische Grundwasser- und Überflutungsdynamik ist anzustreben. In extensiv genutzten Wäldern ist eine natürliche Entwicklungsdynamik vorzusehen. Durch Wiederanbindung ehemaliger Rheinarme sollen die Wälder wieder überflutet werden. Die Zerstörung von Auenwäldern entlang des Rheins, insbesondere durch Rodungsarbeiten, sollte verhindert werden.

[BTG 7]: Im Zuge binnenseitiger Ersatzaufforstungen dammnaher Ackerflächen werden die Waldflächen ausgedehnt. Sie dienen unter anderem als Rückzugsflächen für Tiere bei Hochwasser.

[BTG 8]: Die Altaue Auenheim-Honau sollte zu einer landwirtschaftlich genutzten Flur mit Streuobstflächen, Hecken und Feldgehölzen entwickelt werden. Baggerseen sind vor intensiver Freizeitnutzung zu schützen und ihre Ufer naturnah zu gestalten.

Das Waldgebiet Robertsau und die Wantzenau wurde 2020 zum Naturschutzgebiet erklärt. Für dieses Gebiet soll ein Wiederherstellungsprogramm für das Gewässernetz umgesetzt werden, um den Auencharakter des Waldgebietes wiederherzustellen [BTG 6]. Dazu werden Wasserentnahmen aus dem Rhein geplant. Eine Machbarkeitsstudie läuft.

Das Waldgebiet Offendorfer Wald [BTG 6] umfasst ein Naturschutzgebiet und ein Naturwaldreservat. 2005 wurden Arbeiten zum Anschluss des Gewässernetzes Rossmoerder an den Rhein durchgeführt, um das Waldgebiet bei Hochwasser des Flusses zu fluten. In Kürze wird eine Studie zur Redynamisierung der Rinnen [BTG 2] auf den Weg gebracht. Insbesondere muss das Wasserablenkungsvermögen des Waldgebiets erhöht werden, um eine statische Überflutung des Bereiches zu verhindern, die eine Verlandung und die Verschlammung von Senken und Rinnen begünstigt.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

[BTG 1]: Eine Erhöhung der Strukturvielfalt im Uferbereich durch Entfernung des Uferverbau wird an geeigneten Rheinabschnitten angestrebt. Die Durchgängigkeit der Nebengewässer für Gewässerorganismen ist herzustellen.

[BTG 2]: Ehemalige Auenbereiche sind wieder zu überfluten. Die Auengewässer sind zu erhalten und qualitativ zu verbessern. Eine auentypische Wasserstandsdynamik ist auch in den zukünftigen Rückhalteräumen anzustreben. Wertvolle Wasserpflanzenvorkommen in Quellgewässern sind zu schützen. Flutmulden (Schluten) sind zu erhalten.

[BTG 3]: Schilf- und Röhrichtbestände sollten erhalten und qualitativ verbessert werden. Sie sind durch Rücknahme von Gehölzen zu fördern.

[BTG 4]: Die Grünlandstandorte sollten ausgeweitet werden. Bevorzugte Gebiete sind die Altaue Auenheim-Honau und die Überflutungsau südlich der Staustufe Iffezheim. Pfeifengraswiesen sollen durch Pflegemaßnahmen erhalten werden.

[BTG 5]: Vorhandene Trockenbiotope sollten erhalten und durch Pflegemaßnahmen qualitativ aufgewertet werden.

3.2.7 Oberrheinabschnitt: Iffezheim bis Ludwigshafen/Neckarmündung (Rhein-km 334-428)

Ist-Zustand 2020

Am freifließenden Oberrhein zwischen Iffezheim und der Neckarmündung überwiegen gering bis deutlich veränderte Auenbereiche. Die Auen sind überwiegend bewaldet und verfügen über zahlreiche Stillgewässer sehr unterschiedlicher Ausprägung und Naturnähe (Altwasser, Abgrabungen). Sie gehören bundesweit zu den bedeutsamsten Auengebieten, wengleich nur im Bereich ehemaliger Rheinschlingen breite rezente Auen erhalten geblieben sind. Durch den massiven Gewässerausbau und die dadurch erhöhte hydraulische Leistungsfähigkeit des Rheins haben die Wälder maßgeblich an auentypischer Standortqualität verloren, wobei viele der bewaldeten Auen noch weitreichende Verbesserungspotenziale besitzen.²⁶

In diesem Teilgebiet ist der Rhein zunächst noch der Furkationszone zuzurechnen. Hier erreicht die Überflutungsau eine Breite von 1 km bis 1,7 km. Ab etwa Neuburgweier, mit dem Beginn der Mäanderzone, verengt sich die rezente Aue stellenweise auf ca. 200 m. Dammbauten haben die Rheinschlingen teilweise ganz abgeschnitten, teilweise sind sie nur noch unterstromig angeschlossen. Große Teile sowohl der rezenten Aue als auch der Altaue sind als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Der rheinland-pfälzische Teilabschnitt beginnt auf der Höhe der Ortschaft Berg (Pfalz). Der überwiegende Teil des Untersuchungsgebietes ist geprägt durch landwirtschaftliche Nutzung sowie Siedlung und Verkehr.

Die Ufer des Rheins [BTG 1] sind überwiegend befestigt. An einigen Gleithängen, wo zudem der Rheinlauf bei der Korrektur nicht verlagert wurde, sind naturnahe, bei Niedrigwasser trockenfallende Kiesbänke erhalten. Einziger größerer linksrheinischer Nebenfluss ist die Sauer mit einem recht natürlich ausgebildeten Mündungsdelta. Die beiden großen rechtsrheinischen Zuflüsse Murg und Neckar sind kanalisiert. Die meisten Auengewässer [BTG 2] sind nur noch über ihre Mündung oder bei Hochwasser mit dem Rhein verbunden und haben überwiegend Stillwassercharakter mit reicher Schwimmblattvegetation angenommen. Einzelne Altarme sind aber auch vom Rhein durchflossen und erfüllen Lebensraumfunktionen des Rheins vor seiner Korrektur. Die vom Hochwasser abgetrennten Altarme haben den Charakter von Weihern. Die vorhandenen Kiesgruben weisen teilweise naturnahe Strukturen auf, die die Funktion von Sekundärbiotopen erfüllen. In den verlandeten Altarmen, den tiefliegenden, druck- und grundwassergespeisten Rinnen und in den anmoorigen Randsenken sind überwiegend kleine Schilf- und Röhrichtgebiete [BTG 3] zu finden. In dem überwiegend ackerbaulich genutzten Untersuchungsgebiet sind größere zusammenhängende Grünlandflächen [BTG 4], v. a. im Hinterland abseits der Deichanlagen sowie vereinzelt auf den Gründeichen selbst, vorhanden. Insgesamt sind Trockenbiotope [BTG 5] eher selten. In der rezenten Aue erstrecken sich beiderseits des Rheins weitgehend zusammenhängende Auenwaldbänder mit typischer Zonierung [BTG 6]. Dies trifft insbesondere auf die Gebiete unterhalb von Germersheim zu. Wälder in der ehemaligen Aue [BTG 7] sind vor allem direkt hinter den Dämmen erhalten geblieben. Sie stehen meistens in Kontakt mit Auenwäldern und sind diesen in ihrem floristisch-faunistischen Inventar ähnlich. Der überwiegende Teil dieser Wälder ist den Bruch- und Sumpfwäldern zuzuordnen. Die vom Grundwasser gespeiste Randsenke ist weiterhin stark entwässert. Ihre ehemals typische Vegetation – Bruch- und Sumpfwälder, Röhrichte, Riede und Moore – ging stark zurück. Etliche Altwässer wurden in den vergangenen 65 Jahren zu Kiesseen [BTG 8] erweitert. Landwirtschaftliche Nutzflächen sind in der rezenten Aue kaum vertreten. Die verwendeten VBS-Daten beziehen sich auf einen Datenbestand aus dem Jahr 2015. Daher sind linksrheinisch die Auswirkungen der anschließenden sehr trockenen Jahre nicht berücksichtigt.

²⁶ BfN (2021): Auenzustandsbericht 2021. Flussauen in Deutschland, S. 36-37.

Entwicklung seit 2006

Die Rückhalteräume **Bellenkopf/Rappenwört** und **Elisabethenwört** sind beide noch nicht in Betrieb. Auch beim Rückhalteraum **Rheinschanzinsel** steht der Probetrieb noch aus. Bezüglich des Biotopverbundes gab es hier noch keine Veränderungen.

Im Rahmen des **EU-LIFE+-Projektes Rheinauen bei Rastatt** wurden drei Maßnahmen am Rhein durchgeführt:

Durch die Anbindung des Wintersdorfer Altrheins mit einer Brücke über den Leinpfad konnte der Altrhein mit seinem Bestand an Bitterlingen erhalten werden. BTG 1 + 2 + 6 wurden vergrößert.

Neue Nahrungshabitate für Limikole [BTG 1] konnten durch die Verlegung des Leinpfads südlich der Murgmündung und durch die Entfernung der Befestigungssteine am Ufer geschaffen werden.

Am Rhein bei Au entstanden drei Inseln durch Kerben von Buhnen und durch den Bau eines offenen Bauwerks in der ehemaligen Kohlkopflandzunge. Zusätzlich wurden Befestigungssteine am Rheinufer entfernt. Die zwei sogenannten Tomateninseln werden bei Mittelwasser, die „Kohlkopinsel“ erst bei einem zweijährlichen Hochwasser, überströmt. Die vegetationsarmen Tomateninseln sind Nahrungs- und Rasthabitat, die Kohlkopinsel Bruthabitat für Limikolen (Flussseeschwalbe, Flussregenpfeifer, Flusssuferläufer). Durch das Kerben von Buhnen und die oberstromige Anbindung des Illinger Altrheins an den Rhein wurden eine ca. 500 m und eine ca. 1.000 m lange wellenschlaggeschützte Fließrinne mit kiesiger Sohle für kieslaichende Fische (Maifisch, Lachs) geschaffen [BTG 1 + 6].

Im Rahmen eines zweiten **EU-Life-Projektes (Rheinauen bei Karlsruhe)** konnte ein Damm zum Teil zurückgebaut werden. Durch die Umgestaltung der Albmündung und die Neuanlage eines Gewässers entwickelten sich BTG 1 + 2 Flächen. Die Durchgängigkeit der Gewässer wurde durch die Herstellung eines Gewässerverbundes im Eggensteiner Altrhein sowie die Öffnung von Sommerdämmen und den Einbau von Durchlässen deutlich verbessert.

Insgesamt hat sich der Zustand linksrheinisch kaum verändert. Der Grünlandanteil [BTG 4] hat sich geringfügig erhöht. Dies betrifft wenige Bereich auf und im direkten Anschluss an die Deichanlagen sowie in den trockenengefallenen bzw. entwässerten ehemaligen Altrheinarmen. Der Rheinhauptdeich verbindet mit seiner linearen Struktur weiterhin die größeren Grünlandgebiete miteinander. Die Bestände der Trockenbiotope [BTG 5] fallen weiterhin gering aus. Das rheinbegleitende Auenwaldband [BTG 6] hat sich in geringem Umfang vergrößert und bietet eine ausreichende Vernetzung. Die Wiederbewaldung der Randsenke [BTG 7] schreitet weiterhin voran. Bruch- und Sumpfwälder sind mit größeren Flächenanteilen stabil im Bestand. In der Altaue blieben die Biotope der traditionellen Kulturlandschaft [BTG 8] größtenteils unverändert. Sie sind verzahnt mit den naturnahen Vegetationseinheiten der Auenlandschaft.

Handlungsbedarf

Für die linke Rheinseite (Rheinland-Pfalz) bieten die folgenden Bereiche ein sehr hohes Entwicklungspotenzial (Schwerpunkträume mit sehr hoher Bedeutung):

- Im Bereich der französischen Grenze oberhalb Alte Lauter für BTG 4.
- Im Naturschutzgebiet Goldgrund und Umgebung für einen strukturreichen Biotopkomplex BTG 2 + 3 + 4 + 6.
- Im Bereich zwischen Wörth am Rhein und Germersheim existieren eine Vielzahl von Bereichen mit sehr hohem Entwicklungspotenzial für bestimmte Biotopkomplexe. Hierzu zählen vor allem die Bereiche bei Altrhein südlich Jockgrim und Altrhein bei Neupotz mit großflächigen Potenzialen BTG 2 + 4 + 6. Ebenso hervorzuheben ist der Bereich unterhalb von Leimersheim hinter den

Hochwasserschutzeinrichtungen für eine große zusammenhängende Fläche an BTG 4. Darüber hinaus bestehen im Bereich der Naturschutzgebiete „Hördter Rheinaue“ und „Im Willig“ sehr große Potenziale für großflächige Biotopkomplexe aus BTG 1 + 2 + 3 + 4 + 8.

- Im Bereich des Berghäuser Altrheins für großflächige Bereiche aus BTG 4 in Kombination mit kleinflächig zusammenhängenden Bereichen aus BTG 3 + 6.
- Der Otterstädter Altrhein für BTG 1.

Schwerpunkträume mit einem hohen Entwicklungspotenzial (Schwerpunkträume mit hoher Bedeutung) sind:

- Der Bereich zwischen Germersheim und Mechttersheim mit Potenzialen für einen großflächigen Komplex aus BTG 1 + 2 + 3 + 4 + 6.
- Die Vielzahl an künstlich angelegten Stillgewässern in direkter räumlicher Nähe zum Angelhofer Altrhein unterhalb von Speyer. Hier besteht das Potenzial zur Vernetzung des Fließgewässers Rhein mit einer Vielzahl großer naturnaher künstlicher Stillgewässer [BTG 1 + 2].
- Der Bereich bei Altrip mit Potenzialen für BTG 6 + 4 im direkten Anschluss an die Hochwasserschutzeinrichtungen.

Räume, die in absehbarer Zeit keine größeren Entwicklungen für den Biotopverbund ermöglichen, sind die folgenden Defiziträume:

- Im Bereich Wörth am Rhein.
- Im Bereich Ludwigshafen am Rhein.

Linksrheinisch gibt es in der überwiegend bewaldeten Aue hinsichtlich der Flächengröße des Auenwaldes nur geringes Verbesserungspotential. Hinsichtlich der ökologischen Qualität sind Verbesserungen notwendig. Bei der Schaffung von Retentionsräumen sollte die Entwicklung autotypischer Lebensräume besondere Berücksichtigung finden. Dabei sollten die Möglichkeiten der oberstromigen Anbindung weiterer Altrheinarme geprüft werden.

Maßnahmen in der Umsetzung:

Am linken Ufer (Frankreich) wird ein mit Rheinwasser gespeistes Röhricht [BTG 3] am südlichen Ende der Kiesgrube von Beinheim geschaffen. Vom Rhein wird eine Zuleitungsrinne angelegt, um die Wasserversorgung des Röhrichts zu dynamisieren, ihre Funktionstüchtigkeit sicherzustellen und sie ökologisch aufzuwerten.

Maßnahmen in der Planung:

Derzeit wird eine Studie zur Wiederherstellung der Auendynamik des Sauer-Mündungsgebietes [BTG 2] in Seltz/Munchhausen angedacht. Dabei soll das Mündungsgebiet redynamisiert werden, um die Versandung einzuschränken und die natürliche Selbstreinigung der Sedimente zu erreichen. Folgende Maßnahmen sind geplant:

- Senkung des Basispegels der Sauer;
- Erhöhung der in den Mündungsbereich fließenden Abflüsse;
- Beseitigung von Faktoren, die bei Hochwasser die Fließgeschwindigkeit verlangsamen können;
- verbesserte Kontrolle der Sedimenteinträge aus dem Seltzbach [BTG 1];
- punktuelle Entschlammungsmaßnahmen.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Die Wiederherstellung eines 4 ha großen Röhrichts [BTG 3] im Naturschutzgebiet Sauer-Mündung wird in Erwägung gezogen, welches derzeit (durch Anhäufung organischer Stoffe und Entwicklung von Holzgewächsen) verlandet.

[BTG 1]: An den Zuflüssen sind weitere qualitative Verbesserungen für die Durchgängigkeit und eine Erhöhung der Gewässerstruktur anzustreben. Im Bereich der Hördter Rheinaue bieten sich besonders großflächige Möglichkeiten zur Entwicklung natürlicher Auenlebensräume.

[BTG 2]: Die Auengewässer sollten qualitativ verbessert werden. Eine stärkere Einspeisung in die Altrheine sollte verhindern, dass die Gewässer verschlammten. Uferabbrüche und das Entstehen von Steilufern sind erwünscht. Bezüglich der Freizeit- und Wassersportnutzungen sollten Vereinbarungen zum Schutz der Lebensräume getroffen werden. Die Wasserführung der Stillgewässer könnte durch die Verbesserung des Wasserzutritts bei schwachen Hochwässern verbessert werden.

[BTG 3]: Die Bestände von Sumpf- und Röhrichtgesellschaften sollten erhalten und qualitativ verbessert werden.

[BTG 4]: Der Grünlandanteil sollte erhalten und möglichst ausgeweitet werden. Bevorzugte Grünlandstandorte sind die Brut- und Nahrungshabitate gefährdeter Wiesenvögel. Landwirtschaftliche Flächen innerhalb der zukünftigen Rückhalteräume könnten bereichsweise für eine Umwandlung in extensives Grünland vorgeschlagen werden. Die eingestreuten Trockenbiotopie sollten bei der Nutzung berücksichtigt werden. Ebenso sollte die Nutzung der Stromtalwiesen in der Randsenke auch wegen ihrer Bedeutung für Schmetterlinge und Wiesenbrüter optimiert werden.

[BTG 5]: Die Trockenstandorte sollten erhalten und durch Steuerung der Nutzung und Pflegemaßnahmen qualitativ verbessert werden. Bei der Reaktivierung des natürlichen Wasserregimes ergeben sich darüber hinaus weitere Entwicklungsmöglichkeiten für Trockenbiotopie.

[BTG 6]: Bestehende Auenwälder sollten erhalten und ökologisch verbessert werden. Der Auenwaldanteil sollte ausgeweitet werden. In den zukünftigen Rückhalteräumen sollte der bestehende Wald soweit möglich in auenähnlichen Wald überführt werden. Neuer Auenwald ist zu schaffen.

[BTG 7 + 8]: Die Wiederbewaldung der Randsenke, insbesondere auch mit Bruchwäldern, sollte angestrebt werden. Bereits vorhandene Wälder sollten erhalten und qualitativ verbessert werden.

[BTG 8]: Die Wiedervernässung der Randsenke sollte durch Aufgabe der Grabenpflege und Verschluss der Drainagegräben gefördert werden.

3.2.8 Oberrheinabschnitt: Ludwigshafen (Neckarmündung) bis Mainz (Mainmündung) (Rhein-km 428-497)

Ist-Zustand 2020

Nur an wenigen Abschnitten sind lokal Auenbereiche mit breiten rezenten Auen und naturnahen Überflutungsverhältnissen erhalten. Hervorzuheben ist diesbezüglich am nördlichen Oberrhein das Gebiet „Kühkopf-Knoblochsau“. Der Zustand der rezenten Auen des Oberrheins nördlich der Neckarmündung ist überwiegend deutlich bis stark verändert. Die deutlich veränderten Auenabschnitte werden häufig als Grünland genutzt, Auenwälder spielen dagegen eine untergeordnete Rolle. Die großen Rheinzuflüsse zeigen ein vielschichtiges Bild²⁷.

Die nördliche Oberrheinniederung wird sowohl in der Aue als auch in der Altaue hauptsächlich von Grünlandnutzung geprägt. Aktuell befinden sich auf etwa einem Drittel der Gesamtfläche wertvolle Ausprägungen der wertgebenden Biotoptypengruppe.

²⁷ BfN (2021): Auenzustandsbericht 2021. Flussauen in Deutschland, S. 38.

Insgesamt ist das rheinland-pfälzische Teilgebiet geprägt durch landwirtschaftliche Nutzungen.

Auf rechtsrheinischer (hessischer) Seite ist dieser Rheinabschnitt durch eine ganze Anzahl ehemaliger Flussschlingen gekennzeichnet, die überwiegend an den Hauptstrom angebunden sind (sogenannte Altrheine). Von Süden nach Norden sind dies der Lampertheimer Altrhein, die Maulbeeraue mit dem Maulbeeraltrhein, die Hammeraue bei Groß-Rohrheim, das Gebiet „Kühkopf-Knoblochsau“ mit dem Stockstadt-Erfelder Altrhein und weiteren Altarmen und Altwässern, der Große Goldgrund bei Hessenaue, der Ginsheimer Altrhein und der Altrhein Bleiaue bei Ginsheim-Gustavsburg. Die meisten dieser Auengebiete sind als FFH-Gebiete unter Schutz gestellt. Neben naturnahen Gewässerlebensräumen [BTG 1 und 2] sind in den umgebenden Auenbereichen in der Regel Röhrichte [BTG 3] sowie Auenwälder und –gebüsche [BTG 6] entwickelt, teilweise auch artenreiche Auenwiesen [BTG 4]. In der Kartendarstellung sind kleinere Altarme und Altwässer teilweise nicht erkennbar und in den Flächen der Auenwälder enthalten.

Herausragend ist darunter das Naturschutzgebiet „Kühkopf-Knoblochsau“ am Stockstadt-Erfelder Altrhein, unter anderem aufgrund seiner Größe von ca. 2.400 ha, aber auch wegen der Vielfalt und Naturnähe auentypischer Biotope^{28, 29}. Die eigentliche Kühkopfsinsel ist seit einem Dammbrech im Jahr 1983 wieder grundsätzlich an das Hochwasserregime des Rheins angeschlossen. Die ehemals auf Teilflächen betriebene Landwirtschaft ist seitdem eingestellt (mit Ausnahme der naturschutzorientierten Bewirtschaftung von Wiesen), seit 2005 auch die Forstwirtschaft. Auf vielen ehemaligen Ackerflächen hat eine Sukzession in Richtung Auwald eingesetzt und teilweise bereits zur Entstehung von Hartholzauenwald geführt. Insgesamt hat das Schutzgebiet einen Bestand von ca. 600 ha Hartholzauenwald (Hessische Lebensraum- und Biotopkartierung 2020). Die typische Auenzonierung mit Kiesbänken, Vegetation periodisch trockenfallender Standorte [BTG 1], Röhrichte [BTG 3], Weidengebüsche, Weich- und Hartholzauenwald [BTG 6] lässt sich bisher vor allem außerhalb der überwiegend noch vorhandenen Sommerdämme gut nachvollziehen. Weidengebüsche, Weich- und Hartholzauenwald entwickeln sich aber auch im gesamten Gebiet des Kühkopfs im Bereich verlandender Gewässerläufe. Bemerkenswert sind darüber hinaus die verschiedenen, ebenfalls überdurchschnittlich dimensionierten Wasserflächen wie Altarme und Altwasser [BTG 2]. Extensiv genutzte Wiesen mittlerer, wechselfeuchter und feuchter Standorte [BTG 4], die teilweise auch aus Äckern hervorgegangen sind, prägen den Grünlandaspekt des Kühkopfes. Das Gebiet „Kühkopf-Knoblochsau“ ist nach dem Auenzustandsbericht von BMU & BfN (2021)³⁰ der größte „gering veränderte“ Auenbereich in diesem Rheinabschnitt.

Der „Lampertheimer Altrhein“ am südlichen Rand der hessischen Rheinebene ist neben seinen größeren Weichholzauenwaldbereichen und Resten des Hartholzauenwaldes [BTG 6], seinen flächigen Schilfröhrichten und Schlankseggenrieden [BTG 3] insbesondere wegen seiner Stromtal- und Pfeifengraswiesen hervorzuheben.

Der vollausgebaute Rhein wird ansonsten nur an wenigen Stellen durch etwas reicher strukturierte Uferbereiche begleitet. Diese stehen in Verbindung mit kleineren Altwässern [BTG 2], feuchten Grünlandausprägungen [BTG 4], Weichholz-Flussauenwäldern [BTG 6] und Röhrichtbeständen [BTG 3]. Durch Uferbefestigungen gingen an vielen Stellen dieses Rheinabschnittes die flussaumentypischen Biotope verloren. Altschlingen und Lachen verlandeten als Folge ihrer Ausdeichung und der weiträumigen Entwässerung überdurchschnittlich schnell oder wurden zugeschüttet. Neben den kleineren natürlichen Auengewässern [BTG 2], die stellenweise im Uferbereich des Rheins oder von Altwässern auch heute noch vorkommen, entstanden in Folge von Abgrabungstätigkeit künstliche

²⁸ Regierungspräsidium Darmstadt (Hrsg) (2002): 50 Jahre Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsau. 52 S.

²⁹ Baumgärtel, R. (2014): Schatzinsel Kühkopf. Jahrbuch Naturschutz in Hessen 15: S. 174-178.

³⁰ BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) & BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2021): Auenzustandsbericht 2021 – Flussauen in Deutschland, 71 S.
<https://www.bfn.de/themen/gewaesser-und-auenschutz/bundesweiter-auenschutz/auenzustand.html>

Stillgewässer, die die Lebensraumfunktionen natürlicher Stillgewässer übernehmen. Auch die großen, naturferneren Abgrabungsgewässer sind für die überregionale Biotopvernetzung relevant.

In Rheinland-Pfalz befinden sich größere locker zusammenhängende Grünlandkomplexe [BTG 4] sowie zusammenhängende Bereiche aus Sümpfen, Röhrichten und Hochstauden [BTG 3] v. a. im Deichhinterland. In der rezenten Aue gibt es neben dem Grünland auch mehrere größere Auenwälder [BTG 6], insbesondere in den Deichrückverlegungsgebieten zwischen Frankenthal und Worms sowie schwerpunktmäßig an Mäanderinnenbögen bei Hamm, Eich und Oppenheim. Größtenteils handelt es sich um Eichen-Ulmen-Auenwälder. Der Silberweiden-Auenwald ist wegen der Höhenlage der Aue über dem Strom nur stellenweise verbreitet. Die linksrheinischen Auenwälder alternieren mit den rechtsrheinischen Beständen, wodurch für mobile Organismen trotz der teils erheblichen Entfernung zwischen den einzelnen linksrheinischen Beständen ein Biotopverbund besteht. Auenwälder [BTG 6] beschränken sich linksrheinisch jedoch nur auf wenige kleine Bestände, wo sie eng mit Eichen-Hainbuchenwäldern oder Pappelforsten [BTG 8] vergesellschaftet sind. Weichholzauenwälder sind fragmentarisch am Ginsheimer Altrhein und Rheinaltarm Bleiaubach sowie dem Naturschutzgebiet Kisselwörth und Sändchen anzutreffen [BTG 6], wo sie häufig mit Röhrichten [BTG 3] benachbart sind. Auf rheinland-pfälzischer Seite existieren nur wenige Restflächen von Bruch- und Sumpfwäldern [BTG 7]. In engem räumlichem Zusammenhang liegen wenige Flächen auf Höhe Guntersblum im Komplex mit Sümpfen, Röhrichten und Hochstauden [BTG 3] sowie Grünland [BTG 4]. Größere Röhrichte und Großseggenriede [BTG 3] sind linksrheinisch im Eich-Gimbsheimer Altrhein, in den Naturschutzgebieten „Wormser Ried“ und „Fischsee“ sowie im Roxheimer Altrhein anzutreffen.

Die verwendeten VBS-Daten beziehen sich auf einen Datenbestand aus dem Jahr 2015. Daher sind linksrheinisch die Auswirkungen der anschließenden sehr trockenen Jahre nicht berücksichtigt.

Auf rechtsrheinischer Seite kommt Grünland [BTG 4] durch die gesamte Oberrheinniederung hindurch mit verschiedenen lokalen Schwerpunkten vor. Dabei handelt es sich allerdings nur zu einem untergeordneten Teil um artenreiches Grünland und zu einem Großteil um intensiv bis mäßig intensiv genutztes Grünland. Beim artenreichen Grünland sind die Brenndolden-Auenwiesen, die auch als Stromtalwiesen bezeichnet werden, ein besonders charakteristisches Element des Oberrheintals. Die wichtigsten Vorkommen auf hessischer Seite liegen in den FFH-Gebieten Lampertheimer Altrhein, Kühkopf-Knoblochsau, Riedwiesen von Wächterstadt und Riedloch von Trebur, weitere in vier weiteren Schutzgebieten dieses Rheinabschnitts. In den letzten 20 Jahren wurden auch außerhalb der Schutzgebiete neue Vorkommen geschaffen. Weitere bedeutsame Biotoptypen des artenreichen Grünlands sind die Pfeifengraswiesen, die häufig in Komplex mit den Brenndoldenwiesen vorkommen, die weiter verbreiteten mageren Flachland-Mähwiesen, sowie Feucht- und Nasswiesen. Der größte Teil der Vorkommen dieser Biotoptypen liegt in Natura 2000-Gebieten, so dass ihre qualitative und quantitative Weiterentwicklung im Rahmen des Managements dieser Gebiete geplant und umgesetzt wird.

In der Biotoptypengruppe der Trockenbiotope [BTG 5] sind im Nordosten des Untersuchungsgebiets zwischen Nauheim und Bischofsheim zahlreiche, z. T. verstreut liegende Flächen im Biotopatlas dargestellt. Dieses Gebiet gehört zum Naturraum Untermainebene und ist geologisch durch Flussschlick und Flussschotter des Mains geprägt, der z. T. durch kalkfreie Flugsande bedeckt ist. Bei den um Nauheim und Königstädten gelegenen Flächen handelt es sich überwiegend um Streuobstgebiete mit kleinparzellierter, z. T. ackerbaulicher Nutzung. Typische Sandtrockenrasen sind hier allenfalls kleinflächig entwickelt.

Entwicklung seit 2006

Gemäß den vorliegenden Ergebnissen haben sich die Bestände einzelner Biotoptypengruppen teilweise erheblich verändert. Erkennbar ist v. a. eine Verschiebung zwischen dem Grünland [BTG 4] mit nahezu doppelt so hohen Beständen und den sonstigen Wäldern in der ehemaligen Aue [BTG 7] mit einem fast vollständigen Verlust gegenüber 2006. Der vollständige Verlust der sonstigen Wälder [BTG 7] scheint methodenbedingt zu sein. Sowohl in der Aue als auch in der Altaue ist Grünland [BTG 4] nicht mehr der vorherrschende Lebensraum. Linksrheinisch dominieren die Bestände der Biotoptypengruppen der Sümpfe, Röhrichte und Hochstauden [BTG 3], des Grünlands [BTG 4] und der Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich [BTG 6] mit relativ ähnlichen Flächenbeständen. In den Bereichen, in denen eine natürliche Überflutung möglich ist, herrschen weiterhin begünstigende Verhältnisse für eine typische Auenzonierung.

An der Grenze zu Hessen wurde die **Dammrückverlegung Mannheim-Kirschgartshausen** umgesetzt. Das Gebiet ist nun an die Hochwasserdynamik des Rheins angeschlossen und Auenwälder können sich entwickeln. Ein Auenlehrpfad wurde angelegt [BTG 1 + 4 + 6].

In der Altaue Rheinhessens sind auf Terrassensanden Trockenrasen und weitere Trockenbiotope [BTG 5] weiterhin großflächig vorhanden. Diese sind mit den Halbtrockenrasen der Stromtalwiesen verzahnt. Auf manchen rückwärtigen Dämmen sind pannonisch geprägte Trockenrasen anzutreffen. Hervorzuheben sind die Vorkommen auf den Deichanlagen auf Höhe des Naturschutzgebietes „Fischsee“ sowie im Deichhinterland bei Gimbsheim und oberhalb von Bodenheim.

Auf rechtsrheinischer Seite wurden in den letzten 20 Jahren im Bereich der Stadt Riedstadt Stromtalwiesen [BTG 4] in großem Umfang renaturiert. Dabei wurden etwa 70 ha Stromtalwiesen auf standörtlich geeigneten Flächen durch Mahdgutübertragung von bestehenden artenreichen Spenderflächen neu geschaffen und der Artenreichtum bestehender Wiesen erhöht. Damit wurde der Biotopverbund für Grünland und für eine Vielzahl gefährdeter Arten der Stromtalwiesen deutlich vorangebracht.³¹

Im Gebiet „Kühkopf-Knoblochsaue“ haben sich infolge der voranschreitenden natürlichen Sukzession auf ehemaligen Ackerflächen seit 1983 Initialstadien von Auenwäldern weiterentwickelt. Im Rahmen der im Jahr 2020 durchgeführten Hessischen Lebensraum- und Biotopkartierung wurden gegenüber der Grunddatenerfassung aus dem Jahr 2003 47 ha Hartholzauwald zusätzlich kartiert. Bei einem Teil dieser Bestände handelt es sich um durch ungelentete Sukzession entstandene Bestände, die inzwischen so weit entwickelt sind, dass sie dem Hartholzauwald zugeordnet werden konnten.

Zwischen Gut Hohenau westlich Trebur und Ginsheim wurden im Rahmen großflächiger Kompensationsmaßnahmen Auenwälder neu angelegt. Sie erstrecken sich entlang der Ostseite des Ginsheimer Altrheins sowie zwischen Altrhein und Hauptstrom und sind im IKSR-Biotoptypenatlas bereits den Auenwäldern zugeordnet [BTG 6].

Handlungsbedarf³²

Am nördlichen Oberrheinabschnitt besteht Handlungsbedarf vor allem in der Ausdehnung und Ausprägung von Grünland [BTG 4] und von Auenwäldern [BTG 6], sowie bei den Trockenbiotopen [BTG 5] und den Fließgewässern [BTG 1].

³¹ HÖLZEL N., BISSELS, S., DONATH, T. W., HANDKE, K., HARNISCH M. U. A. OTTE (2006): Renaturierung von Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein. Ergebnisse eines E+E-Vorhabens des Bundesamtes für Naturschutz. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 31, 263 S. plus CDROM; <https://www.riedstadt.de/stromtalwiesen.html>

³² Für die hessische Seite vgl. NATURA 2000-Maßnahmenplanung (<https://natureg.hessen.de>) und Regionalplan Südhessen (<https://landesplanung.hessen.de/regionalpl%C3%A4ne/regionalplan-s%C3%BCdhessen>)

Rheinhausen ist insgesamt waldarm. Größere, auch für anspruchsvollere Tierarten ausreichende Auenwälder kommen oberhalb von Oppenheim und auf den Rheininseln Kisselwörth und Sändchen vor. Die übrigen Auenwälder liegen isoliert und sind wegen ihrer geringen Größe für viele charakteristische Vögel allenfalls vorübergehend als Trittsteine geeignet. Linksrheinisch bestehen die flächenmäßig größten Entwicklungspotenziale für BTG 1 + 2 + 4.

Auf rheinland-pfälzischer Seite befindet sich im Deichhinterland, unter der Einschränkung der Bundesstraße B 9 als zerschneidendes Element, in direkter Angrenzung an Bobenheim-Roxheim das Potenzial für die Entwicklung eines großflächigen Komplexes aus BTG 2 + 3 + 4. Rheinabwärts folgt die Rheinniederung Worms-Oppenheim, die auf rheinland-pfälzischer Seite wegen ihres hohen Standortpotenzials für das gesamte Spektrum flussauentypischer Biototypengruppen ausgewählt wurde. In der Rheinniederung zwischen Oppenheim und Ginsheim sind die Rheininseln Kisselwörth-Sändchen als Entwicklungsbereiche für Hart- und Weichholzaue und das Laubenheim-Bodenheimer Ried für Auen- und Stromtalwiesen besonders hervorzuheben. Bei der Schaffung von Retentionsräumen sollte auch hier besonderer Wert auf die Entwicklung auentypischer Biotope gelegt werden.

Der Defizitraum Mainz stellt eine wirksame Barriere beim Organismenaustausch dar, da er auf mehreren Kilometern Länge bis unmittelbar an den Rhein reicht. Innerstädtisch sind im Bereich großer Parkanlagen und am Rheinufer alle Möglichkeiten zu nutzen, die Barrierewirkung durch die Schaffung von Trittsteinbiotopen zu mildern. Auch können Entwicklungsmaßnahmen auf den Rheininseln Rettbergsaue und Petersaue sowie im Uferbereich der Schiersteiner Aue einen wertvollen Beitrag dazu leisten. Die Barrierewirkung des Defizitraums Worms erfährt durch vorhandene altholzreiche Parkanlagen eine wirksame Entlastung, die durch Auenwaldentwicklung im Bereich der Deichrückverlegung gestützt wird.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

[BTG 1]: Empfohlen wird die Öffnung der oberstromigen Anbindung von Altrheinen der Aue (Sandlache bei Ingelheim). Daneben sollten Grabensysteme mit geeigneten Entwicklungspotenzialen ökologisch aufgewertet werden.

[BTG 2]: Die abgesunkenen Grundwasserstände sind zu stützen. Periodisch oder episodisch zutage tretendes Grundwasser und kleinflächige Geländevertiefungen sollten zu einer stärkeren Strukturierung des Röhrichts im verlandeten Altarm führen (Eich-Gimbsheimer Altrhein). Entsprechendes gilt auch für weitere natürliche oder durch Abgrabung entstandene Stillgewässer. Neue Stillgewässer sollten punktuell, kleinflächig und im räumlichen Kontext mit vorhandenen Biotopen angelegt werden, um die Bestände charakteristischer Organismen zu stabilisieren.

[BTG 3]: Die großen Röhrichtflächen sollten erhalten und ökologisch verbessert werden. Beeinträchtigungen durch Verlandungsprozesse und Austrocknung sollten durch Pflegeeingriffe, die ein entsprechendes Wassermanagement erfordern, gestoppt werden.

[BTG 4]: Der Grünlandanteil sollte erhalten und möglichst durch Neuschaffung erweitert werden. Dabei sollten die Stromtalwiesenbereiche besonders berücksichtigt werden.

[BTG 5]: Eine besondere Standorteignung für auentypische Trockenbiotope bieten die Flug- und Terrassensande zwischen Osthofen und Gundersheim. Der Biotopverbund in diesen Bereichen könnte über Trockenbiotope, die in Rheinhausen außerhalb der Aue vorkommen, realisiert werden. Auf Dämmen und Deichen könnten Halbtrockenrasen gefördert werden.

[BTG 6]: Im Bereich des Ibersheimer Werth und des Rheinbogens bei Eich sollte die Neuschaffung von Auenwald gefördert werden. Vorhandene Auenwaldbereiche auf den

Rheininseln sollten erweitert und durch sukzessiven Umbau der Baumarten ökologisch aufgewertet werden.

[BTG 7]: Insgesamt sollte eine Erhöhung des Waldanteils angestrebt werden.

[BTG 8]: Der Erhalt und die qualitative Verbesserung der vorhandenen Bestände sind anzustreben.

3.2.9 Oberrheinabschnitt: Mainz (Mainmündung) bis Bingen „Inselrhein“ (Nahemündung) (Rhein-km 497-529)

Ist-Zustand 2020

Zwischen Mainz und Bingen erfährt der Rhein [BTG 1] im frei fließenden Bereich vor seinem Eintritt ins Rheinische Schiefergebirge eine Aufweitung des Flussbettes und verlangsamt deutlich seine Fließgeschwindigkeit. So konnte sich eine Reihe von Rheininseln entwickeln, in deren Uferbereichen noch flussdynamische Abtragungs- und Sedimentationsprozesse ablaufen (in Fließrichtung sind dies die Inseln Petersaue, Rettbergsaue, Königsklinger Aue, Mariannenaue, Winkeler Aue, Fulder-Aue, Ilmen-Aue und Rüdeshheimer Aue). Es sind hier einige schwach durchströmte oder stehende Altwasser erhalten geblieben, die in unmittelbarem Kontakt zu Röhrichtern [BTG 3], Feuchtgrünland [BTG 4] oder Auenwaldresten [BTG 6] stehen. In Flachwasserbereichen an den Inseluferrändern sind z. T. bei Niedrigwasser trockenfallende Schlammflächen zu beobachten. Am rechten Rheinufer sind nur abschnittsweise schmale Auen entwickelt, während ansonsten die Rheingauhänge bzw. die Siedlungsbereiche der Ortschaften unmittelbar bis zum Rheinufer reichen.

Weichholz-Flussauenwälder [BTG 6] beschränken sich linksrheinisch im Wesentlichen auf wenige Flächen der Rheinaue zwischen Mainz-Mombach und Heidesheim am Rhein. Im weiteren Verlauf bis Bingen dominieren hingegen Hartholz-Flussauenwälder die vorhandenen Auenwaldbestände. Auf den Rheininseln Mariannenaue, Rettbergsaue und Winkeler Aue kommen von Weiden geprägte Weichholzauwälder auf einer Fläche von zusammen ca. 30 ha vor, am rechten Rheinufer zudem u. a. im Auengebiet bei Geisenheim (FFH-Gebiet Rheinwiesen von Oestrich-Winkel und Geisenheim) und in der Wallufer Bucht. Auf der Mariannenaue und der Rettbergsaue kommen außerdem auch kleinflächig Hartholzauwälder vor.

Einige primäre Stillgewässerbiotope haben sich aus abgetrennten Altwässern oder durch Rhein-Druckwasser gespeisten Tümpeln entwickelt [BTG 2].

Grünland ist in der linksrheinischen Altaue weiterhin sehr verbreitet [BTG 4]. Die Sommertrockenheit am Nordrand der Oberrheinebene bedingt eine ausgeprägte Differenzierung der Wiesen nach dem Kleinrelief. Neben Nasswiesen gibt es auf einzelnen isoliert liegenden wechselfeuchten, sommertrockenen Standorten auch Pfeifengras-Streuwiesen (Stromtalwiesen) sowie auf Kiesrücken und Deichen artenreiche Halbtrockenrasen [BTG 5]. Hervorzuheben ist der Bereich bei Heidesheim am Rhein, an der A 60. Zum Teil trägt das Grünland der Altaue [BTG 4] ausgedehnte Streuobstbestände, insbesondere im Bereich unterhalb von Budenheim. Nass- und Feuchtwiesen [BTG 4] sind fast ausschließlich in der Überflutungs- und der Altaue des Rheins anzutreffen. Eingestreut sind kleine Restbestände von Stromtalwiesen [BTG 4] und Halbtrockenrasen [BTG 5].

In den kleinflächigen rechtsrheinischen Auenbereichen sowie auf den Rheininseln konnten bislang keine Vorkommen von Stromtalwiesen, Pfeifengraswiesen, mageren Flachlandwiesen oder sonstigen artenreichen Grünlandbeständen nachgewiesen werden. Soweit hier bewirtschaftete Grünlandflächen vorkommen, handelt es sich um Bestände ohne besonderen Artenreichtum.

Entwicklung seit 2006

Linksrheinisch nehmen weiterhin die Auenwälder [BTG 6] gegenüber dem Grünland [BTG 4] eine geringere Fläche ein. Dies betrifft auch die Inseln. Die Grünlandanteile [BTG 4] überwiegen im Verhältnis 1:2 gegenüber den Auenwäldern [BTG 6] und sind in der Aue weiterhin sehr verbreitet. Ein charakteristisches Mosaik naturnaher Wasser- und Waldlebensräume findet sich beispielsweise auf der Sandlache bei Ingelheim.

Linksrheinisch bleiben die Röhrichtbestände [BTG 3] unverändert und sind weiterhin lokal und kleinflächig an Altwässern und in Grünlandsenken vorhanden. Bruch- und Sumpfwälder [BTG 7] sind kaum noch vorhanden.

Im rechtsrheinischen Auengebiet zwischen Geisenheim und Winkel wurde im Zuge einer Kompensationsmaßnahme ein verschütteter Altarm wiederhergestellt und an den Rhein angeschlossen (vgl. Kap. 3.3.2).

Im Zuge der Natura 2000-Maßnahmenplanung wurden an verschiedenen Stellen Maßnahmen zur Förderung der natürlichen Entwicklung der bestehenden Auenwälder vorgenommen.

Handlungsbedarf

Der „Inselrhein“ hat auch in der gegenwärtigen Ausprägung für den nationalen und internationalen Biotopverbund eine überragende Bedeutung für durchziehende Wat- und Wasservögel. Deutliche Defizite bestehen weiterhin in der Ausstattung der Rheinniederung zwischen Mainz und Bingen mit artenreichen Grünlandbereichen, die sich durch eingelagerte Trockenbiotope auszeichnen. Regenerationsfähige Restbestände sind als Ausbreitungszentrum für viele Arten noch vorhanden. Ein weiteres Defizit liegt in der Größe und Ausstattung der Auenwaldbestände auf der Insel „Fulder Aue“ sowie im Deichvorderland.

Der Inselrhein erfüllt in weiten Teilen bereits heute wesentliche Funktionen im Biotopverbund. Als Schwerpunkträume wurden die Inseln und diejenigen Rheinarme ausgewählt, die nicht für die Schifffahrt genutzt werden, sowie jene Bereiche der Altaue, in denen im Zuge der Hochwasserretention Auenbiotope entwickelt werden können. Dazu gehören die Bereiche Ingelheimer Rheinebene, Königsklinger Aue, Mariannenaue sowie Rüdesheimer Aue und Fulder Aue-Ilmenaue, Rettbergsaue, Petersaue, Schiersteiner Aue.

In den Schwerpunkträumen mit hoher Bedeutung zwischen Mainz und Ingelheim Nord bestehen mehrfach Entwicklungspotenziale für die Entwicklung großflächiger Grünlandbereiche [BTG 4], v. a. im Deichhinterland und in direktem Anschluss an die Hochwasserschutzanlagen. Unterhalb von Ingelheim Nord besteht das Potenzial zur Entwicklung eines strukturreichen Komplexes BTG 1 + 2 + 4 + 6.

Zwischen Ingelheim Nord und Gaulsheim befindet sich ein Schwerpunktbereich mit sehr hoher Bedeutung. Hier besteht das Potenzial für die Entwicklung eines großflächig zusammenhängenden Grünlandbereichs [BTG 4] in Kombination mit Beständen von Sümpfen, Röhrichten und Hochstauden [BTG 3] sowie entlang des Rheins linienförmig verlaufenden Auenwäldern im Überschwemmungsbereich [BTG 6].

Weitere empfohlene Maßnahmen:

[BTG 1]: Die Eigendynamik der Fließgewässer sollte zugelassen sowie die natürliche Erosion und Sedimentation – v. a. in den nicht für die Schifffahrt benötigten Bereichen – geduldet werden. Dies würde die hohe Bedeutung dieses Rheinabschnitts für durchziehende Schwimm- und Watvögel stützen. Die ökologische Aufwertung des vorhandenen rheinparallelen Grabensystems sollte angestrebt werden.

[BTG 2]: Die Auengewässer sollen qualitativ verbessert werden. Eine stärkere Einspeisung in die Altrheine kann verhindern, dass die Gewässer verschlammten. Uferabbrüche und das Entstehen von Steilufern sind erwünscht. Bezüglich der Freizeit- und Wassersportnutzungen sollten Vereinbarungen zum Schutz der Auenlebensräume getroffen werden.

[BTG 3]: Die Röhrichte im Bereich der Altarme sollten durch Pflegemaßnahmen ökologisch verbessert werden.

[BTG 4]: Im Grünlandbereich sollten die Kalk-Flachmoore, die Stromtalwiesen und die Trockenrasen in ein Grünlandnetz eingebunden werden. Zur Förderung dieser Vielfalt sind Maßnahmen zur Nutzungsoptimierung und Pflege unabdingbar. Die Potenziale zur Neuschaffung und Entwicklung weiterer Bestände sind sehr hoch und sollten ausgeschöpft werden.

[BTG 5]: Auf Sandstandorten sollte die Erweiterung der Restbestände pannonischer Trockenrasen besondere Priorität haben.

[BTG 6]: Auenwaldbestände sollten auf den Rheininseln erweitert und durch sukzessiven Umbau der Baumarten ökologisch verbessert werden. Bei der Planung von Retentionsräumen sollte die Neuschaffung von Auenwäldern Vorrang vor der Schaffung von Grünlandbereichen haben.

[BTG 7]: Vorhandene Waldbereiche sollten erhalten und ökologisch verbessert werden.

[BTG 8]: Der Erhalt und die qualitative Verbesserung der vorhandenen Bestände sind anzustreben.

Hervorgehoben für die hessischen Anteile dieses Rheinabschnitts wird die Bedeutung des Inselrheins primär in seiner Funktion als Lebensraum einer Vielzahl von Vogelarten gesehen, vor allem als Rastgebiet für Wat- und Wasservögel, die in der Klassifizierung (eines Teils) des Inselrheins als Feuchtgebiet internationaler Bedeutung nach der Ramsar-Konvention besonders deutlich wird. Zudem ist der Inselrhein als Europäisches Vogelschutzgebiet ausgewiesen.

Daher sollten Maßnahmen zur Förderung der Eigendynamik der Gewässer, zur weiteren Entwicklung von Auenwäldern, primär durch un gelenkte Sukzession, und zur Entwicklung von Röhrichten im Vordergrund stehen. Solche Maßnahmen können vor allem durch die Natura 2000-Maßnahmenplanung im Einzelnen festgelegt und umgesetzt werden.

3.2.10 Mittelrheinabschnitt: Bingen (Nahemündung) bis Koblenz (Moselmündung) (Rhein-km 529-590)

Ist-Zustand 2020

Der Mittelrhein zwischen Bingen und Koblenz hebt sich aufgrund seiner natürlicherweise sehr schmalen Auenbereiche deutlich von den übrigen Rheinabschnitten ab. Zwar sind vielfach nur geringe Auenbereiche als Überschwemmungsflächen verloren gegangen, sie sind jedoch durch intensive Nutzungen einschließlich Eisenbahn- und Straßentrassen überprägt. Die Ufer sind befestigt, die Talsohle und die Aue morphologisch bedingt sehr schmal. Ansätze flussautentypischer Biotopstrukturen nahe der Mittelwasserlinie wie Kiesbänke und Felsklippen (etwa die Lochsteine und Mühlsteinfelsen) finden sich auch auf den Rheininseln sowie an wenigen Gleituferebereichen.

In den Mittelgebirgsbereichen haben Main, Nahe, Mosel und Lahn vergleichsweise schmale morphologische Auen. Im Bereich natürlicher Talaufweitungen sind die Auen zumeist durch Hochwasserschutzmaßnahmen oder massiven Gewässerausbau dem Überflutungsgeschehen entzogen. Viele dieser Mittelgebirgszuflüsse sind teilweise (Bsp. Lahn) oder nahezu vollständig (Bsp. Mosel) staureguliert, wodurch die Grundwasser- und Überflutungsverhältnisse stark überprägt werden. So weist beispielsweise die Mosel mit

ihren sehr stark veränderteren Auen die weitgehendsten Veränderungen auf. Von den kleineren Flüssen weist bspw. die Nahe auch längere Abschnitte mit deutlicher, jedoch gegenüber der Mosel geringerer, Veränderung auf.³³

Flussauenwälder [BTG 6] sind auf dem Bacharacher Werth, den Rheinkribben südlich von Bingen, dem Ehrenthaler Wert“, dem Tauberwert“, dem Lorcher Werth und nördlich von Oberwesel anzutreffen. Naturnahe Auengewässer fehlen. Die wenigen Bestände von Röhrichten und Seggenrieden [BTG 3] beschränken sich auf Flächen unterhalb von Bingen auf Höhe Damianskop und nördlich von Boppard bei Spay. Flächige amphibische Bereiche unterhalb der Mittelwasserlinie sind im Bereich des Kauber Werthes sowie in Form von zeitweilig trockenfallenden Schotterbänken am Lorcher Werth gegeben. Die Entwicklung linearer Weichholzaueengebüsche ist auf langen Uferstrecken möglich.

Die besondere Bedeutung des Mittelrheintals für die Biotopvernetzung liegt jedoch in der engen Benachbarung des Flusslaufs mit den reichstrukturierten Steilhängen, durch die besondere Klimabedingungen entstehen, die ihrerseits das Vorkommen xerothermophiler Lebensgemeinschaften begünstigen.

Entwicklung seit 2006

Im engen Durchbruchstal des südlichen Mittelrheinabschnitts wird die Aue fast vollständig vom Fluss, die sehr schmale Altaue von Verkehrswegen und Siedlungen eingenommen. Die Möglichkeiten zur Auenbiotopentwicklung bleiben deshalb weiterhin massiv eingeschränkt und konzentrieren sich auf die wenigen Inseln im Strom. Laut den vorliegenden Ergebnissen ist ein vollständiger Verlust des Grünlandes [BTG 4] zu verzeichnen. Die Bestände der Auenwälder [BTG 6] hingegen haben sich vergrößert. Insgesamt handelt es sich bei den Beständen um sehr kleine, isoliert liegende Flächen, die keine enge räumliche Verzahnung unterschiedlicher Biotoptypengruppen aufweisen.

Auf hessischem Gebiet ist die Weiterentwicklung auentypischer naturnaher Biotope im Wesentlichen auf die Rheininsel Lorcher Werth beschränkt, auf der eine weitgehend natürliche Entwicklung der Vegetation angestrebt wird. Hier hat sich bereits kleinflächig ein Silberweiden-Auwald eingestellt bzw. weiterentwickelt. Das rechte Rheinufer bietet auf hessischem Gebiet (vom Beginn des Rheinabschnitts bis Lorchhausen) kaum Entwicklungsmöglichkeiten, da die Bundesstraße 42 unmittelbar oberhalb des Rheinufers verläuft. Denkbar sind hier nur äußerst kleinflächige Entwicklungen, z. B. in Form schmaler Gehölzreihen und Substratanlandungen vor der Uferbefestigung, die z. B. im Bereich der Wispermündung bei Lorch zu beobachten sind.

Die Ergebnisse können jedoch verfälscht sein, da die VBS keine Aussagen zu den besiedelten Flächen trifft. Bei einem Siedlungsflächenanteil von über 90 % im vorliegenden Rheinabschnitt fällt dieser Sachverhalt besonders stark ins Gewicht. Ein Großteil der wenigen vorhandenen freien Räume in den Tälern befinden sich v. a. in den Siedlungsbereichen. Wasserwirtschaftliche Renaturierungsmaßnahmen konzentrieren sich insbesondere auf diese Flächen und werden von der VBS daher nicht berücksichtigt.

Handlungsbedarf

Im engen südlichen Mittelrheintal sind nur wenige naturnahe Ufer- bzw. Auenbiotope anzutreffen, die Trittsteinfunktion für fernwandernde Fischarten erfüllen. Wo immer es die örtlichen Verhältnisse zulassen, sollten die meist im Siedlungsbereich verrohrten Zuflüsse der Bäche geöffnet, passierbar gemacht und naturnah gestaltet werden.

³³ BfN (2021): Auenzustandsbericht 2021. Flussauen in Deutschland, S. 38.

Als Schwerpunkträume mit hoher Bedeutung für den Biotopverbund wurden die Nahe-
mündung/Binger Kribben (Potenzial zur Vergrößerung BTG 6) sowie Bacharacher
Werth/Kauber Werth (Potenzial zur Vergrößerung BTG 6), Spay/Filsen (Potenzial zur
Neuschaffung von BTG 4, Vergrößerung Bestände an BTG 3 + 6) ausgewählt.

Im Defizitraum Koblenz/Lahnstein wird die Talweitung an der Mündung von Lahn und
Mosel fast vollständig von Siedlungs- und Verkehrsflächen eingenommen.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

[BTG 1]: Empfohlen wird eine Entflechtung der Nutzungskonflikte mit Freizeitnutzungen.
Im Interesse der Lebensraumfunktionen für Wanderfischarten sollte grundsätzlich der
Verzicht oder der Rückbau von Uferbefestigungen erwogen werden.

[BTG 2]: Die kleinen Stillgewässerbereiche an der Nahemündung sollten erhalten und
ökologisch verbessert werden.

[BTG 3]: Die kleinen Röhrichtbereiche an der Nahemündung und bei Spay sollten
erhalten und ökologisch verbessert werden.

[BTG 6]: Die Hart- und Weichholzaewälder an der Nahemündung sollten erhalten und
ökologisch verbessert werden. Die wenigen Bereiche mit Entwicklungspotenzial für
Hartholzaue im Bereich des Bacharacher Werth und am Rheinufer bei Spay sollten zur
Neuschaffung dieses Typs genutzt werden. Der Auenwald auf der Rheininsel Lorcher
Werth sollte erhalten und ökologisch verbessert werden.

[BTG 8]: Die vorhandenen Bestände sollten erhalten und ökologisch verbessert werden.

3.2.11 Mittelrheinabschnitt: Koblenz bis Bad Honnef (Rhein-km 590-642)

Ist-Zustand 2020

Das untere Mittelrheintal weist mehrere Talweitungen auf. Dennoch sind auf weiten
Strecken auch hier die natürlichen Möglichkeiten für Auenbiotope wegen der Enge des
Durchbruchstals sehr begrenzt. Die Talweitungen werden intensiv für Siedlungen,
Verkehrsanlagen und teilweise auch die Rohstoffgewinnung beansprucht, weshalb Reste
naturnaher Lebensräume selten sind. Unterhalb der Moselmündung ist die Sohle des
Mittelrheintals breiter als oberhalb davon; insbesondere in den Talweitungen bei Koblenz,
Leutesdorf, Namedy, Rheinbrohl/Bad Hönningen, Bad Breisig/Remagen (= Goldene
Meile), sowie Erpel/Unkel bis Bad Honnef. Hier erreicht die Breite der ursprünglichen Aue
bis 3 km.

Der Rhein ist aufgrund der stellenweise von Felsen gebildeten Sohle und der wieder
verbesserten Wasserqualität ein bedeutendes Fließgewässerbiotop. Das Rheinufer ist mit
Ausnahme mancher Abschnitte an den Inseln befestigt. An den wenigen nicht befestigten
Abschnitten gibt es naturnahe Strukturen wie Steilufer mit Uferabbrüchen und breite
amphibische Zonen. Bedeutende, naturnahe Fließgewässer-Lebensräume sind vor allem
im Mündungsbereich der Ahr, eingeschränkt auch der Nette, erhalten. Die Ahrmündung
ist einer der wenigen Zuflussbereiche des Rheins, wo auch heute noch natürliche
Umlagerungsprozesse stattfinden.

Weichholzaeuwälder dominieren deutlich gegenüber den Hartholzaeuwäldern und sind
v. a. lokal auf den Rheininseln Namedyer Werth, Hammersteiner Werth, Weißenthurmer
Werth, Urmitzer Werth, Graswerth und Nonnenwerth ausgebildet. Weitere Bestände sind
an der Ahrmündung sowie lokal am Rheinufer südlich von Bendorf (gegenüber
Graswerth), auf dem Gelände des Schlossparks oberhalb der Wied-Mündung, bei Bad
Hönningen, bei Unkel und bei Brohl-Lützing vorhanden.

Größere Bestände von Grünland [BTG 4] befinden sich u. a. bei Kesselheim (zwischen Siedlungs- und Gewerbefläche), im Engerser Feld und im Bereich der Ahrmündung. In der Neuwieder Talweitung haben zwar der Bims- und Kiesabbau zum Verlust von Lebensräumen der Agrarlandschaft geführt, aber teilweise haben sich die Abbaustätten zu bedeutenden Sekundärbiotopen entwickelt, etwa zu größeren Stillgewässern im Pionierstadium oder zu Staudenfluren und Gebüsch an Böschungen [BTG 8].

Entwicklung seit 2006

Gemäß den vorliegenden Ergebnissen fallen zunächst zwei deutliche Veränderungen auf. Zum einen ist ein massiver Rückgang des Grünlandes [BTG 4] und zum anderen eine Erhöhung der Auenwaldbestände [BTG 6] zu verzeichnen. Auffällig im Bereich der Auenwälder ist, dass es sich bei den aktuellen Beständen fast ausschließlich um Weichholzaunenbestände handelt. Ebenso ist erkennbar, dass nur noch an zwei Stellen Bestände von Sümpfen, Röhrichten und Hochstauden [BTG 3] existieren, und zwar südlich von Bendorf im Verbund mit Auenwäldern [BTG 6] sowie im Bereich der Ahrmündung.

Die Ergebnisse können jedoch verfälscht sein, da die VBS keine Aussagen zu den besiedelten Flächen trifft. Bei einem Siedlungsflächenanteil von über 90 % im vorliegenden Rheinabschnitt, fällt dieser Sachverhalt besonders stark ins Gewicht. Ein Großteil der wenigen vorhandenen freien Räume in den Tälern befinden sich v. a. in den Siedlungsbereichen. Wasserwirtschaftliche Renaturierungsmaßnahmen konzentrieren sich insbesondere auf diese Flächen und werden von der VBS daher nicht berücksichtigt.

Handlungsbedarf

Das untere Mittelrheintal weist einen durchgängigen Talboden auf, so dass die standörtlichen Voraussetzungen für die Entwicklung von naturnahen Auenbiotopen gegeben sind. Es sind insbesondere die Hartholzaunenwälder die einen Handlungsbedarf aufweisen. Zudem ist ein erheblicher Rückgang der Grünlandbestände [BTG 4] erkennbar. Beide Biotoptypengruppen werden durch fortschreitende Siedlungsentwicklung und Nutzungsintensivierung zunehmend eingeengt bzw. zerstört.

Als Schwerpunkträume mit sehr hoher Bedeutung für den Biotopverbund wurden diejenigen Bereiche ausgewählt, die Ansatzpunkte für verbesserte Bedingungen bieten und entsprechende Entwicklungspotenziale vorhalten. Dazu gehören die Neuwieder Talweitung (Engerser Feld) zusammen mit dem Urmitzer und Weißenthurmer Werth sowie die Ahrmündung.

Schwerpunkte mit hoher Bedeutung für den Biotopverbund sind die Insel Graswerth, die Nettemündung, sowie das Hammersteiner und das Namedyer Werth.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

[BTG 1]: Die Flachwasserbereiche am Urmitzer Werth sollten insbesondere wegen ihrer Funktion als Trittstein für durchziehende Vögel erhalten werden. Empfohlen wird ein dauerhafter Verzicht oder eine Beschränkung von wasserbaulichen Maßnahmen zur Gewährleistung der an der Ahrmündung ablaufenden, natürlichen, flussdynamischen Prozesse. Die Nette-Mündung sollte als hindernisfreier Aufstieg für wandernde Fischarten erhalten werden.

[BTG 2]: Der Altarm am Namedyer Werth sollte erhalten werden.

[BTG 3]: Die Röhrichtbestände südlich Bendorf und im Bereich der Ahrmündung sollten erweitert sowie im Uferbereich der Insel Graswerth revitalisiert bzw. neugeschaffen werden.

[BTG 4]: Die Brachflächen des Engerser Feldes sollten extensiv beweidet, die brach liegenden Grünlandbereiche im Bereich der Ahrmündung gepflegt sowie Grünland entlang des Rheins zwischen Koblenz und Urmitz, im Bereich der Nettemündung, im Bereich der Ahrmündung sowie bei Unkel, Scheuren und der Rolandsmühle bei Rheinbreitbach neugeschaffen werden.

[BTG 5]: Trockenbiotope sollten neugeschaffen werden.

[BTG 6]: Hartholzauenwald auf dem Weißenthurmer Werth, Urmitzer Werth, Hammersteiner Werth, Namedyer Werth, auf der Insel Graswerth und auf den Rhein-Ahr-Terrassen sollten neugeschaffen werden. Die aktuellen Weichholzauenwaldbestände sollten erhalten und ökologisch verbessert werden. Weichholzauenwäldern sollten entlang des Rheinufer bei Kaltenengers und St. Sebastian, dem Engerser Feld sowie bei Bad Hönningen und Rheinbrohl neugeschaffen werden.

[BTG 7]: Die Bestände sonstiger Wälder sollten erhalten und ökologisch aufgewertet werden.

[BTG 8]: Die Kieselseen in der Altaue sollten erhalten und ökologisch verbessert werden. Auf dem Engerser Feld sollte eine Neuschaffung des Biotopverbundes erfolgen.

3.2.12 Niederrheinabschnitt: Bad Honnef bis Siegmündung (Rhein-km 642-660,3)

Ist-Zustand 2020

Bei diesem Rheinabschnitt von der Landesgrenze zu Rheinland-Pfalz bis zur Einmündung der Sieg in die Rheinaue handelt es sich um den kleinsten Rheinabschnitt in Nordrhein-Westfalen. Dieser ist vor allem durch das Stadtgebiet von Bonn geprägt. Große Teile der ehemaligen Auenflächen sind bebaut und die wertbestimmenden Biototypengruppen sind nur in Fragmenten vorhanden. Aus diesem Grund wird der gesamte Abschnitt als **Entwicklungsraum „Bonn/Bad Honnef“** eingestuft. Hiervon ausgenommen ist der Bereich der Siegmündung, der für den Biotopverbund eine besondere Bedeutung besitzt und als **Schwerpunktraum „Siegmündung“** eingestuft ist. Neben naturnahen Auwald-Komplexen und Altarmen ist z. T. artenreiches Grünland vorhanden. Die Sieg hat für die Fischfauna mit Wanderfischarten, wie Lachs und Flussneunauge, eine besondere Bedeutung. Darüber hinaus liegen in diesem Abschnitt die beiden einzigen Rheininseln in Nordrhein-Westfalen.

Entwicklung seit 2006

Der Zustand der Biototypengruppen hat sich im Entwicklungsraum „Bonn/Bad Honnef“ nach gutachterlicher Einschätzung nicht nennenswert verändert. Allerdings wird der Biototypengruppe „Fließgewässer“ eine deutlich größere Fläche zugeordnet. Dies ist aber nicht auf tatsächliche Veränderungen zurückzuführen, sondern auf die unterschiedliche Definition der BTG 1b (periodisch überschwemmte Gewässerränder). Im Biotopatlas 2020 wird diese Gruppe vom tiefsten bis zum höchsten Wasserstand gefasst und hat deswegen eine größere Ausdehnung als im Atlas 2006.

In der Siegaue zeigen sich deutlichere Unterschiede zwischen 2006 und 2020. Neben einer leichten Zunahme der Flächenanteile von naturnahen Stillgewässern sowie der Röhrichte und Hochstauden (um jeweils 1 %), ist auch der Flächenanteil von Grünland größer geworden (um 3 %). In der Siegaue wurden Uferrandstreifen angelegt und der Riesenbärenklau bekämpft. Neben Grünlandextensivierungen wurden Brachen wieder in artenreiches Grünland überführt und artenarmes Intensivgrünland angereichert. Ob die Erhöhung der Flächenanteile ausschließlich auf tatsächliche Verbesserungen zurückzuführen ist, kann allerdings nicht abschließend geklärt werden. Vermutlich ist

zumindest ein Anteil auch auf die verschiedenen Methoden zurückzuführen. So wurde 2020 auch Intensivgrünland in die BTG 4 eingerechnet.

Bemerkenswert ist die Zunahme von Auwald um 7 %. Seit 2006 sind einige Flächen aufgeforstet worden und es erfolgten auch Initialpflanzungen von Auenwäldern. Außerdem wurde die autochthone Schwarzpappel in Beständen ergänzt und Hybridpappelbestände umgebaut. Die Zunahme von Auwald ist allerdings nicht ausschließlich auf die Entwicklung neuer Auenwaldbestände zurückzuführen. Dieser Zustand resultiert auch daraus, dass z. B. Waldbestände mit hohem Hybridpappel-Anteil anders als im Jahr 2006 im Atlas 2020 in die BTG 6 mit einbezogen wurde.

Handlungsbedarf

Im **Entwicklungsraum „Bonn/Bad Honnef“** besteht ein erhebliches Defizit aller Biotoptypengruppen und der Biotopverbund ist unbefriedigend. Durch die vorhandene Bebauung sind die Möglichkeiten der Situation entgegenzuwirken stark eingeschränkt. Nichtsdestotrotz sollten alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden im Stadtgebiet von Bonn naturnahe Biotope zu entwickeln, um die Barrierewirkung zu mindern.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Im Rheinstrom [BTG 1] selbst bzw. im unmittelbaren Uferbereich besteht die Möglichkeit durch die Umgestaltung wasserbaulicher Anlagen und Umgestaltung der Gewässeranbindungen die Verbundsituation zu verbessern. In Teilabschnitten ist der Erhalt und die Entwicklung naturnaher Auengebüsche und Auwälder sowie der naturnahen Sohl- und Uferstrukturen vorgesehen.

Die vorhandenen Grünlandflächen [BTG 4] sollten möglichst extensiv genutzt werden. Röhrichte und Hochstaudenflure [BTG 3] sollten vermehrt werden. Die Möglichkeiten für einen großräumigen Biotopverbund außerhalb der Aue durch die Verbundstrukturen zu den an die Rheinaue angrenzenden Waldgebieten (z. B. Siebengebirge) sollten ausgeschöpft werden. Auf diese Weise kann zumindest für einige Tierarten die Barrierewirkung des Stadtbereichs von Bonn entschärft werden.

Besonderes Augenmerk im Hinblick auf die Zielerreichung einer naturnahen Aue liegt in diesem Rheinabschnitt auf dem **Schwerpunktraum „Siegmündung“**. Aufgrund der standörtlichen Situation mit Auen-Bodentypen und regelmäßigen Überschwemmungen ist das Entwicklungspotential der Siegaue hoch. Die Sieg wird zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele nach WRRL im Mündungsbereich umgestaltet. So soll der technische Verbau, der bisher die Lebensraumqualität einschränkt, entfernt werden und die Sieg sich dadurch eigendynamisch entwickeln können. Neben der Reaktivierung der Morphodynamik steht die Entwicklung einer überflutungsgeprägten Aue im Vordergrund. Die Aufweitung des Gewässerbettes wird zur Vergrößerung des Fließgewässers mit aquatischen wie auch amphibischen Bereichen führen [BTG 1] und auch die Entwicklung von natürlichen Auenstillgewässern fördern [BTG 2]. Eine Vergrößerung sollten darüber hinaus die Auenwälder erfahren [BTG 6], die ebenfalls von der Entwicklung einer überflutungsgeprägten Aue profitieren werden. Röhrichte und Hochstaudenflure [BTG 3] sind im Bereich der Siegmündung bereits ausreichend vorhanden, werden aber ebenfalls von der Siegumgestaltung profitieren. Die bereits vorhandenen ausreichend großen Grünlandflächen [BTG 4] sollten, falls noch nicht umgesetzt, naturschutzorientiert genutzt werden, um diese aufzuwerten.

3.2.13 Niederrheinabschnitt: Siegmündung bis Wuppermündung (Rhein-km 660,3-704,8)

Ist-Zustand 2020

In diesem Rheinabschnitt ist der Ballungsraum Köln-Bonn prägend. Der Anteil versiegelter Flächen ist hoch. Ausgenommen weniger Naturschutzgebiete sind keine Vorländer vorhanden oder beschränken sich auf einen schmalen Streifen. Der größte Teil des Betrachtungsraums ist ausgedeicht und damit der Auedynamik weitgehend entzogen.

Im **Entwicklungsraum „Niederkassel“** ist der Rhein zwischen den Ortslagen eingezwängt. Teilweise sind schmale Vorländer mit Grünland und Auwaldrelikten vorhanden.

Der sich nördlich anschließende **Schwerpunktraum „Köln-Süd“** weist neben den Ortslagen auch für den Biotopverbund wertvolle Abschnitte auf. So gibt es größere Auwaldbestände auf dem Mäanderbogen bei Weiß, am Langel Auwald sowie strukturreiche Flächen am Godorfer Hafen. Grünland und Röhricht bzw. Hochstauden finden sich vereinzelt im Vorland.

Im **Entwicklungsraum „Köln“** reicht die Bebauung teilweise bis unmittelbar an den Rhein. Der Anteil ökologisch hochwertiger Biotope ist sehr gering. Im Norden sind u. a. in der „Flittarder Rheinaue“ wieder Vorländer mit Grünland, Auwald sowie Röhricht- und Hochstaudenflächen vorhanden. Dem regionalen Biotopverbund kommen im Osten der Wahner Heide sowie der Sülz- und Aggeraue, die wiederum mit der Siegaue verbunden ist, eine Bedeutung zu. Die westlichen Verbundstrukturen in Richtung Erftaue bzw. die Waldflächen im Bereich der „Ville“ sind lediglich über den Grüngürtel von Köln gegeben und somit stark eingeschränkt.

Nördlich schließt mit dem **Entwicklungsraum „Leverkusen/Dormagen“** ein weiterer stark urban geprägter Abschnitt an. Trotz der starken Verbauung sind wertvolle Abschnitte wie die „Rheinaue Langel-Merkenich“ vorhanden. Das Vorland ist vorwiegend durch Grünland geprägt. Auwald und Röhricht bzw. Hochstauden sind ebenfalls vertreten. Im Stadtgebiet von Leverkusen ergibt sich über die Dhünn eine Verbundstruktur in den Osten bzw. über die Wupper in den Nordosten.

Entwicklung seit 2006

Der Auwald verzeichnet 2020 eine Flächenzunahme von 9 %. In allen drei Entwicklungsräumen sowie dem Schwerpunktraum „Köln-Süd“ haben sich Waldflächen vergrößert oder sind neu dazugekommen. So wurden z. B. im Entwicklungsraum „Niederkassel“ Waldflächen auf ehemaligen Sportplätzen begründet. Im Schwerpunktraum „Köln-Süd“ sind im Bereich des „Langel Auwaldes“ und auch des Mäanderbogens bei Weiß einige ehemals offene Flächen durch Sukzession bzw. Aufforstungen nun geschlossen und der Auwald ist teilweise auch weiter auf die vorgelagerten Schotterbänke vorgedrungen. Gleiches gilt im Entwicklungsraum „Köln“ für die „Flittarder Rheinaue“. Im Entwicklungsraum „Leverkusen/Dormagen“ sind in der „Rheinaue Langel-Merkenich“ ebenfalls kleinere Waldflächen aufgeforstet worden oder durch natürliche Sukzession entstanden. Trotz dieser Zunahme von Auwaldflächen in allen Abschnitten ist davon auszugehen, dass ein großer Teil der Zunahme auch der Methodenänderung zuzuschreiben ist. So wurden 2020 z. B. auch Mischwälder mit hohem Anteil Hybrid-Pappeln den Auenwäldern [BTG 6] zugeschlagen.

Das Grünland hat im Gegensatz zu 2006 um 2 % abgenommen und das obwohl in einigen Abschnitten deutlich mehr Grünland der BTG 4 zugeordnet wurde. So wurde im Entwicklungsraum „Köln“ z. B. in 2006 nur das artenreiche Grünland auf den Deichen

dargestellt. In 2020 ist auch teils intensiv genutztes Grünland in die BTG 4 integriert. Die Abnahme von Grünland ist methodisch bedingt und vor allem auf die unterschiedlichen Betrachtungsräume zurückzuführen. So fehlen im Entwicklungsraum „Niederkassel“ Deichflächen, die in 2006 mit betrachtet wurden.

Die unterschiedliche Abgrenzung der Betrachtungsräume ist auch im Entwicklungsraum „Köln“ ersichtlich. Hier wurden 2006 Wälder in der ehemaligen Aue [BTG 7] auf Flächen ausgewiesen, die 2020 nicht betrachtet wurden. Im Entwicklungsraum „Leverkusen/Dormagen“ wurde 2020 die Abgrenzung um die Wupper weiter gefasst und konkreter dargestellt. Im Schwerpunktraum „Köln-Süd“ fällt die unterschiedliche Kulisse besonders stark auf. Auf Höhe des Mäanderbogens bei Weiß zieht sich die Kulisse 2020 bis Rondorf und ist somit erheblich weiter gefasst als 2006.

Im Schwerpunktraum „Köln-Süd“ wurden am Godorfer Hafen zahlreiche Verbesserungen für den Biotopverbund erreicht. So wurde ein großer Ackerschlag in strukturreiches Grünland umgewandelt und umliegende Flächen mit Gehölzstrukturen aufgewertet.

Im Entwicklungsraum „Leverkusen/Dormagen“ wurde die Durchgängigkeit der Dhünn wiederhergestellt und weitere Maßnahmen im Schutzgebiet zur Gewässeroptimierung vorgenommen. Die Dhünn mäandriert jetzt durch ein strukturreicheres Gewässerbett. Die Verbundstruktur vom östlichen Rheingebiet hat sich somit verbessert. Der nördliche Teil dieses Entwicklungsraumes liegt im folgenden Rheinabschnitt Wuppermündung bis Krefeld.

Handlungsbedarf

In diesem durch den Ballungsraum Köln geprägten Rheinabschnitt gibt es große Defizite im großräumigen Biotopverbund und gleichzeitig nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten diesen Umstand zu mildern. Die Zielsetzung in diesem Gebiet sollte somit sein die wenigen Relikte der naturnahen Auenvegetation zu erhalten, in ihrem Zustand zu verbessern und gleichzeitig alle Möglichkeiten zur Neuschaffung von auentypischen Biotopen zu nutzen, die zur Verbesserung der Biotopverbundsituation führen können. In der Rheinaue sollen so Trittsteine v. a. in den schon benannten wertvollen Abschnitten erhalten und entwickelt werden. Aber auch in den Stadtgebieten von Köln und Wesseling sollte zur Minderung der Barrierewirkung jede Möglichkeit zur Schaffung naturnaher Biotope ergriffen werden. In diesem Zusammenhang ist eine Balance zwischen dem intensiven Erholungsverkehr in diesem Ballungsraum und den Ansprüchen des Natur- und Landschaftsschutzes unabdingbar.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

In diesem Rheinabschnitt sind nur wenig Altwässer, wie z. B. im Bereich der alten Wuppermündung sowie temporär gefüllte Hochflutrinnen vorhanden. Die existenten Fließgewässer und der Rheinstrom sind in ihrer ökologischen Qualität zu verbessern. Die naturfernen und teilweise stark verbauten aber an den Rhein angeschlossenen Gewässer (z. B. Häfen) sollten eine ökologische Aufwertung erfahren. Durch die Umgestaltung wasserbaulicher Anlagen (z. B. Bühnenfelder), die Anlage von Flachwasserzonen oder die Entnahme von Uferbefestigungen ist die Verbundsituation im Rheinstrom [BTG 1] selbst zu verbessern. Am „Rheinufer Monheim“ sind die Möglichkeiten zur Anlage einer Nebenrinne zu prüfen.

Die Röhrichte und Hochstaudenflure [BTG 3] sollten in allen Abschnitten eine Vergrößerung erfahren. Die vorhandenen Grünlandflächen sind zu erhalten und durch eine extensive Nutzung ökologisch zu verbessern [BTG 4]. Lediglich südlich von Köln sind im Hinblick auf den Biotopverbund keine ausreichenden Grünlandflächen vorhanden. Daher sollten die bestehenden vergrößert werden. Die vorhandenen Auenwälder [BTG 6] sind ökologisch zu verbessern, teilweise auch flächenmäßig zu vergrößern. Im Bereich

Leverkusen sind Auenwälder nur sehr fragmentarisch vertreten. Hier sollten Auenwälder auch neu geschaffen werden.

3.2.14 Niederrheinabschnitt: Wuppermündung bis Krefeld (Rhein-km 704,8-761,3)

Ist-Zustand 2020

Dieser Rheinabschnitt reicht von der Wuppermündung bis zum Siedlungsbereich von Krefeld. Eingelagert sind die Siedlungskomplexe von Leverkusen, Dormagen, Düsseldorf, Neuss und Duisburg. Innerhalb dieses Abschnittes befinden sich aber auch große naturnahe Auenbereiche mit Biotopkomplexen aus Grünland, Auengewässern und Auwaldrelikten. Zum Teil sind auch größere Sand- und Kiesufer vorhanden.

Der **Entwicklungsraum „Leverkusen/Dormagen“** reicht im Norden bis in den Rheinabschnitt Wuppermündung–Krefeld. Der nördliche Teil ist stark urban geprägt mit den Siedlungsbereichen von Leverkusen, Monheim und Dormagen. Trotz der starken Verbauung sind wertvolle Abschnitte wie die „Rheinaue Worringer-Langel“ sowie das „Rheinufer Monheim“ vorhanden. Bei der „Rheinaue Worringer-Langel“ handelt es sich um einen weitgehend naturnahen Rheinufer-Saumbereich mit Auenwald, typischen Rheinwiesen (u. a. Glatthaferwiesen) sowie Tümpeln und einem angebundenen Altarm. Im „Monheimer Rheinbogen“ wurde durch Deichrückverlegung ein großer Auenbereich reaktiviert. Neben Auwald und Röhricht sowie Hochstaudenflure kommt hier vorrangig Grünland vor.

Südwestlich der „Rheinaue Worringer-Langel“ liegt der **Schwerpunktraum „Worringer Bruch“**. Der Worringer Bruch hat als ehemaliger Rheinaltarm internationale Bedeutung als Komplex mit ehemaligen Auenwäldern, Gewässern, Röhrichten und Hochstaudenfluren. Der zunehmend verlandete Altarm weist mit dem Rheinwasserstand korrespondierende Grundwasserstände auf.

Beim **Schwerpunktraum „Zonser Grind/Urdenbacher Kämpe/Himmelgeister Rheinbogen“** handelt es sich um einen besonders wertvollen Abschnitt des Rheins mit mehreren Mäanderbögen und hohem Potential in Bezug auf den Biotopverbund. Die Anbindung an die Überflutungsdynamik ist überwiegend gegeben. Linksrheinisch liegt die „Rheinaue Zons-Rheinfeld und Altrheinschlinge Zons“. Hier dominiert Grünland, im Norden mit hohem Anteil an wertvollen Glatthaferwiesen. Rechtsrheinisch schließt mit der „Urdenbacher Kämpe“ ein landesweit bedeutsamer rezent überfluteter Rheinauenkomplex an. Auch hier sind großflächig wertvolle Rheinauenwiesen vorhanden, außerdem Weichholz- sowie Hartholzwald mit offenen Wasserflächen, Röhrichten und Hochstauden. Das „Zonser Grindt“ stellt ebenfalls einen strukturreichen, grünlanddominierten Rheinauenkomplex dar. Schwankende Wasserstände und Hochwasserereignisse, teilweise auch mit Substratumlagerungen, ermöglichen die Ausbildung autotypischer Strukturen und Biotope. Der „Himmelgeister Rheinbogen“ ist durch kulturlandschaftliche Lebensräume mit einem hohen Anteil an Grünland aber auch zahlreichen Ackerflächen geprägt. Darüber hinaus kommen fragmentarisch Auenwälder vor. Der Mäanderbogen ist durch Kopfbäume, Obstbäume, Hecken und Gehölzstreifen reich gegliedert. Auf einigen Deichen wachsen besonders wertvolle Grünlandgesellschaften, v. a. magere (Salbei-)Glatthaferwiesen.

Der **Entwicklungsraum „Düsseldorf/Neuss“** ist stark urban geprägt. Der „Uedesheimer Rheinbogen“ bietet südlich von Düsseldorf einen strukturreichen Abschnitt u. a. mit Vorkommen von Glatthaferwiesen. Im Stadtgebiet von Düsseldorf ist der Rhein beidseitig durch Bebauung eingezwängt und verfügt nur über eine sehr schmale Aue. Bis auf das Grünland sind alle anderen BTG nur fragmentarisch vertreten. Einen Trittstein mit Auenwald findet sich im „NSG Ölganginsel“. Regionale Verbundstrukturen in die

Umgebung ergeben sich im Wesentlichen westlich des Rheins über die Erftmündung bei Neuss-Grimlinghausen und östlich von Düsseldorf über ein nahezu durchgängiges Band an Waldflächen. Dieser Waldverbund ermöglicht zumindest terrestrischen und mobilen Arten die weiträumige Umgehung der Siedlungsbereiche von Düsseldorf und Neuss. Der **Schwerpunktraum „Ilvericher Rheinbogen“** besteht neben den rheinnahen grünlandgeprägten Vorländern vor allem aus der „Ilvericher Altrheinschlinge“. Diese alte Rheinstromschlinge ist im Bett inzwischen weitgehend verlandet und besteht aus einem Komplex mit ehemaligen Auenwäldern, Gewässern, Röhrichten und Hochstaudenfluren. Der zentrale von der Rheinschleife eingeschlossene Bereich besteht im Wesentlichen aus Ackerflächen.

Die besonders stark hervortretende Biotoptypengruppe ist das Grünland [BTG 4]. Hinsichtlich der Quantität ist hier von einem ausreichenden Verbund auszugehen. Auenwälder [BTG 6] und Röhrichte [BTG 3] kommen eher kleinflächig und mosaikartig vor. Die Verbundfunktion ist hier nicht immer gegeben. Stillgewässer [BTG 2] sind entgegen dem erwarteten natürlichen Formenschatz nur in sehr geringem Umfang vorhanden. Gleiches gilt für die Wälder außerhalb der Aue [BTG 7].

Entwicklung seit 2006

Im **Entwicklungsraum „Leverkusen/Dormagen“** sind in der „Rheinaue Worringen-Langel“ seit 2006 einige positive Entwicklungen zu verzeichnen. So wurde das vorhandene Altwasser optimiert, die Nutzung extensiviert und das Grünland mit Gehölzstrukturen ergänzt. Auf ehemaligen Ackerflächen wurde Grünland entwickelt. Durch Aufforstungen und eine voranschreitende Sukzession haben sich die Waldflächen leicht vergrößert. Im „Monheimer Rheinbogen“ haben die Auwaldbestände durch Sukzession ebenfalls leicht zugenommen. Darüber hinaus wurden kleinere Ackerflächen zu Grünland umgewandelt und Gehölzstreifen angelegt.

Im **Schwerpunktraum „Zonser Grind/Urdenbacher Kämpe/Himmelgeister Rheinbogen“**, genauer im „NSG Urdenbacher Kämpe“ sowie im „NSG Zonser Grind“ wurden in den letzten Jahren zahlreiche Naturschutzmaßnahmen umgesetzt, die auch zur Verbesserung des Biotopverbundes geführt haben: Auwald wurde optimiert und in kleineren Bereichen neu geschaffen, Fließgewässer wurden optimiert und Grünlandflächen extensiviert, auf Ackerflächen neu geschaffen oder von verdämmenden Gehölzen freigestellt. Vor allem das artenreiche Grünland mit Glatthaferwiesen hat so eine Aufwertung erfahren. Auch für die Röhrichte und Hochstaudenflure wurden Maßnahmen durchgeführt, die zu einer positiven Entwicklung geführt haben. Außerdem wurden Kopfbäume und Obstbäume gepflanzt und gepflegt. Im „NSG Himmelgeister Rheinbogen“ sind kaum Veränderungen aufgetreten. Die ehemals geplante Deichrückverlegung in diesem Bereich wurde nicht durchgeführt.

Im **Entwicklungsraum „Düsseldorf/Neuss“** haben kaum tatsächliche Veränderungen stattgefunden. Südlich des „NSG Ölgangsinsel“ hat der Gehölzanteil zugenommen.

Im Schwerpunktraum **„Ilvericher Rheinbogen“** wurden in den letzten Jahren Maßnahmen zur Optimierung und Ausweitung von Auwald durchgeführt. Die Gewässer befinden sich in einem naturnahen Zustand bzw. wurden bereits renaturiert, dürfen sich eigendynamisch entwickeln und unterliegen einer ökologisch verträglichen Gewässerunterhaltung. In den letzten Jahren wurden weitere Gewässeroptimierungsmaßnahmen umgesetzt. Die Einmündung in den Rhein wurde fischdurchgängig gestaltet. Seit dem Jahr 2006 wurde Grünland extensiviert bzw. in kleineren Bereichen auf ehemaligen Ackerstandorten neu entwickelt.

In diesem Rheinabschnitt wurden zahlreiche Maßnahmen zur Optimierung von Auenlebensräumen durchgeführt. Ob diese auch zur Hebung der prozentualen Anteile (Stillgewässer um 2 %, Röhricht und Hochstauden um 1 %, Auwald um 4 %, Wälder der

ehemaligen Aue um 1 %) dieser BTG am Gesamtbetrachtungsraum geführt haben, oder ob diese zumindest teilweise auch auf methodische Gründe zurückzuführen sind, lässt sich nicht abschließend klären. Es ist allerdings davon auszugehen, dass 2020 die Auwaldbestände [BTG 6] überschätzt werden, da Hybrid-Pappelbestände mit einbezogen wurden. Die Abnahme der Fließgewässer [BTG 1] um 4 % entspricht keiner tatsächlichen Verschlechterung, sondern ist methodenbedingt. 2020 sind z. B. die Fließgewässer des „Ilvericher Rheinbogens“ aufgrund der großmaßstäbigen Darstellung im Atlas 2020 nicht zu erkennen. Wie schon für andere Abschnitte beschrieben, wurde 2020 mehr, teilweise intensiv genutztes Grünland [BTG 4] auch außerhalb der Deiche in die BTG 4 einbezogen. Trotzdem kommt es zu einer relativen Abnahme des Grünlandes im Vergleich zu 2006 um 4 %, da der Betrachtungsraum insgesamt vergrößert wurde und der Vergleich der Zahlen somit nur sehr eingeschränkt möglich ist. So ist 2020 u. a. der Latumer Bruch oder die Aue der Erft bis Reuschenberg betrachtet worden.

Handlungsbedarf

In Hinblick auf den Biotopverbund zeigt dieser Rheinabschnitt ein sehr differenziertes Bild. Gut ausgeprägte Auenrestflächen auf mehreren Mäanderbögen wechseln sich mit Defizitbereichen ab. So bilden die Siedlungsbereiche Leverkusen, Dormagen, Düsseldorf, Neuss und Duisburg deutliche Barrieren für den Biotopverbund und gleichzeitig aufgrund des hohen Versiegelungsgrads ein geringes Entwicklungspotential. In diesen defizitären Bereichen sind bis auf das Grünland [BTG 4] alle BTG unterrepräsentiert. Es sind alle Möglichkeiten zu nutzen, um naturnahe Auenbiotope wiederherzustellen oder zu vergrößern.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Ein hohes auentypisches Standortpotential bieten die zuvor genannten Mäanderbögen, die allerdings zum Teil ausgedeutet wurden. Diese Kernflächen des Biotopverbundes sollten noch weiterentwickelt werden. Eine Deichrückverlegung am „Himmelgeister Rheinbogen“ würde einen wertvollen Abschnitt wieder an das Überflutungsgeschehen des Rheins anschließen. Viele der schutzwürdigen Auenstandorte und Auenkomplexe sind zunehmend durch Änderungen der Wasserführung bzw. der Grundwasserdynamik bedroht. Durch die Sohlerosion des Rheins kommt es zunehmend zur Entkopplung von Fluss und Aue. Das Ziel in den Rheinvorländern ist die Förderung der Auendynamik durch Zulassen natürlicher Überschwemmungsereignisse und Rückhalt des Wassers in der Aue. Da die Sohlerosion des Rheines nicht rückholbar ist, muss die Verzahnung von Fluss und Aue durch Maßnahmen in der Aue verbessert werden. Die Fließgewässer [BTG 1] sind darüber hinaus in ihrer hydrologischen Dynamik zu verbessern. Die Umgestaltung wasserbaulicher Anlagen wie z. B. Bühnenfelder, die Entnahme von Uferbefestigung und die Schaffung von Flachwasserbereichen können den Verbund im Rheinstrom verbessern. Darüber hinaus sollten die Anbindungen der vorhandenen Nebengewässer optimiert und durchgängig gestaltet werden. Die Anlage von Nebengerinnen z. B. im Bereich Monheim und Himmelgeist / Uedesheimer Rheinbogen fördert die Auendynamik und bietet darüber hinaus wichtige Habitate für die Fische des Rheins. Solche Maßnahmen würden auch die Entwicklung neuer Trockenbiotope [BTG 5] im Bereich dynamisierter Fließgewässerabschnitte oder neuer Nebenrinnen fördern, wenn Feinsubstrate abgelagert werden. Im Bereich der Mäanderbögen sollten weitere naturnahe Stillgewässer [BTG 2] und Feuchtbereiche mit Röhricht, Seggenrieden und Hochstaudenfluren [BTG 3] entwickelt werden. Das Grünland [BTG 4] ist zu erhalten und stellenweise in seiner Ausprägung durch eine extensive Nutzung zu verbessern. Auwald [BTG 6] liegt nur fragmentiert vor und bildet keinen durchgängigen Biotopverbund. Das standörtliche Potential ist auf den Mäanderbögen gegeben. Der Biotopverbund kann verbessert werden indem vorhandene Waldflächen vergrößert oder die der Überschwemmungsdynamik entzogenen Wälder (z. B. „Worringer Bruch“, „Ilvericher Bruch“) wieder an das Überflutungsgeschehen angeschlossen werden.

3.2.15 Niederrheinabschnitt: Krefeld bis Lippemündung (Rhein-km 761,3-814,4)

Ist-Zustand 2020

Dieser Rheinabschnitt liegt zwischen Krefeld und der Einmündung der Lippe in den Rhein. Im südlichen Bereich dieses Abschnittes durchfließt der Rhein den westlichen Rand des Ruhrgebietes mit nahezu geschlossener Besiedlung und einem hohen Anteil an Verkehrs- und Industrieflächen. Hier sind nur schmale Deichvorländer vorhanden. Bereiche mit hoher Biotopqualität finden sich nördlich von Duisburg.

Beim **Entwicklungsraum „Krefeld“** handelt es sich um einen defizitären Auenbereich, mit einer Bebauung, die teilweise bis an das Rheinufer reicht. Im Gegensatz zu anderen Ballungsräumen sind allerdings zumindest auf einer Seite des Rheins unverbaute Mäanderbögen mit Auenbiotopen („Die Spey“, „Rheinaue Ehingen“, „Rheinaue Friemersheim“) vorhanden.

Nördlich schließt der ebenfalls stark urban geprägte **Entwicklungsraum „Duisburg“** an. Im Gegensatz zu anderen Ballungsräumen (Köln-Bonn, Düsseldorf) sind hier auf einer Rheinseite höhere Anteile an zerstreut liegenden Auenbiotopen vorhanden.

Der **Schwerpunktraum „Orsoy und Walsum“** hat eine herausragende Stellung innerhalb des großräumigen Biotopverbunds entlang der Rheinschiene. Ab Duisburg-Walsum beginnt das Vogelschutzgebiet „Unterer Niederrhein“. Zwar liegen östlich davon die versiegelten Bereiche von Duisburg und Dinslaken, die Barrierewirkung wird aber durch ebenfalls vorhandene wertvolle Auenbereiche gemindert. Nördlich Duisburg-Beeckerwerth ist das Vorland grünlanddominiert mit zahlreichen Gehölzstrukturen. Rechtsrheinisch schließt das vorwiegend aus Grünland bestehende „NSG Rheinaue Bisheim“ an. Besonders wertvoll ist die ausgedeichte „Walsumer Rheinaue“ mit zahlreichen durch Bergsenkung entstandenen Flachgewässern sowie Röhrichten und Hochstaudenfluren. Der „Orsoyer Rheinbogen“ wurde durch eine Deichrückverlegung in die Überflutungsauie einbezogen. Hier sind große mit dem Rhein verbundene Rinnenstrukturen vorhanden. Linksrheinisch liegt das „NSG Rheinvorland zwischen Mehrum und Emmelsum“ und im Hinterland anschließend die Mommniederung. Diese ist als wertvolles ausgedeichtes Gebiet aufgrund der typischen heckenreichen Niederrheinlandschaft hervorzuheben.

Im Westen ist die Rheinaue großräumig über die Waldflächen und Naturschutzgebiete im Raum Rheinberg und Issum mit dem Einzugsgebiet der Niers vernetzt.

Der **Entwicklungsraum „Friedrichsfeld“** besteht rechtsrheinisch aus dem „Rheinvorland östlich von Wallach“ und der „Rheinaue zwischen Büderich und Perrich“ sowie linksrheinisch aus dem nördlichen Ausläufer des „Rheinvorland zwischen Mehrum und Emmelsum“. Der Wesel-Datteln-Kanal mündet hier in den Rhein. Trotz zahlreicher Schutzgebiete handelt es sich in Hinblick auf den Biotopverbund um einen defizitären Auenbereich, da nahezu ausschließlich Grünland vorhanden ist.

Der **Schwerpunktraum „Lippemündung“** bildet einen wichtigen Knotenpunkt für den landesweiten Biotopverbund. Der Mündungsbereich der Lippe kann sich frei entwickeln und besteht aus auentypischen Biotopen.

Über den gesamten Abschnitt bildet das Grünland die wichtigste verbundrelevante Biotoptypengruppe [BTG 4]. Zum größten Teil handelt es sich allerdings um artenarmes Intensivgrünland. Die typischen Auenlebensräume sind vor allem in den Entwicklungsräumen nur in geringen Flächengrößen vorhanden oder auf Relikte beschränkt.

Entwicklung seit 2006

Im **Entwicklungsraum „Krefeld“** und im **Entwicklungsraum „Duisburg“** haben seit 2006 einige erwähnenswerte Entwicklungen stattgefunden. In einigen kleineren Bereichen ist eine Zunahme von Gehölzen, bedingt durch die Anlegung von Gehölzstreifen, zu verzeichnen. Im **Entwicklungsraum „Duisburg“** wird derzeit im Rheinmäander bei Mündelheim der Deich zurückverlegt, um einen zusätzlichen Retentionsraum zu schaffen. Die Maßnahme ist bereits in großen Teilen abgeschlossen. Eine ehemals mit dem Rhein verbundene Abgrabung südlich von Hoch-Emmerich ist verfüllt worden. Nun sind hier feuchtes Grünland, Gehölze, Röhricht und Hochstauden vorhanden. Nördlich von Alt-Homberg hingegen ist eine größere mit dem Rhein verbundene Abgrabung dazu gekommen. Auf der Höhe von Rheinhausen wurden Strukturverbesserungen durch die Entfernung des Deckwerks (Schlacke) und die Auffüllung des Ufers mit Kies vorgenommen. Es handelt sich um eine Versuchsfläche für die Lagestabilität von Kiesufern.

Bei Duisburg-Beeckerwerth wurde im Rhein ein Parallelgerinne angelegt. Durch den Umbau der vorhandenen Uferbefestigung ist ein wellengeschützter Flachwasserbereich entstanden, der vor allem für Fische eine Bedeutung hat.

Im **Schwerpunktraum „Orsoy und Walsum“** sind seit 2006 einige Waldflächen außerhalb der Aue [BTG 7] im „NSG Blaue Kuhle“ und Auwald [BTG 6] z. B. im Deichvorland der „Walsumer Rheinaue“ hinzugekommen. Im agrarisch geprägten Abschnitt „Lohheide“ sind teilweise Gehölzstrukturen hinzugekommen, teilweise ist die Bewirtschaftung durch Vergrößerung der Ackerschläge allerdings noch intensiver geworden. Im Abschnitt „Binsheim“ wird besonders deutlich, dass die in 2020 praktizierte, modifizierte Ansprache der Biotoptypengruppen zu Abweichungen in der Darstellung führen können. So wird die durch Hecken und Gehölzstrukturen reich gegliederte Landschaft in 2020 komplett dem Grünland [BTG 4] zugeschlagen, während diese 2006 der BTG 8 zugeordnet wurden. Aufgrund der kleinflächigen und nur linienhaften Ausprägung der Strukturen werden diese Landschaftselemente in der aktuellen Auswertung nicht berücksichtigt. In den letzten Jahren wurden auf den Mäanderbögen Maßnahmen zum Erhalt und zur Entwicklung von artenreichem Grünland umgesetzt. Der „Orsoyer Rheinbogen“ wurde durch eine Deichrückverlegung in die Überflutungsauwe einbezogen. Hier sind große mit dem Rhein verbundene Gewässer vorhanden. Diese sind teilweise durch großflächige Abgrabungen entstanden, die 2006 in diesem Maße noch nicht vorhanden waren. Die Rekultivierung ist bisher noch nicht abgeschlossen. Im Rahmen des LIFE-Projektes „Orsoyer Rheinbogen im Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein“ wurden von 2013 bis 2018 zahlreiche Maßnahmen in diesem Abschnitt durchgeführt. Neben der Anlage von Blänken und Flachgewässern, sowie der Optimierung von Gewässerufern wurden u. a. Flachlandmähwiesen angelegt und die Bewirtschaftung an die Ansprüche von Grünlandvögeln angepasst. Die Anlage eines ungesteuerten Polders ist vorgesehen.

Die Umgestaltung der Emschermündung befindet sich bereits in der Umsetzung. Das künftige Flussbett ist bereits hergestellt und eine Sohlgleite zur Ausgleichung des Höhenunterschieds zwischen Emscher und Rhein gebaut.

Im **Entwicklungsraum „Friedrichsfeld“** kann seit 2006 eine leichte Zunahme von Auenwald im Uferbereich verzeichnet werden. Großräumige Veränderung haben sich durch Abgrabungen ergeben. So sind im südlichen Abschnitt des „Rheinvorland zwischen Mehrum und Emmelsum“ durch Abgrabungen große, an den Rhein angeschlossene Gewässer entstanden. Im Naturschutzgebiet „Rheinvorland zwischen Mehrum und Emmelsum“ wurden Blänken angelegt. Südwestlich des Emmelsumer Hafens wurde eine großräumige, an den Rhein angrenzende Abgrabung rekultiviert und weist nun eine lange Uferlinie und kleinere Inseln auf. Eine Flutmulde wurde in nördliche Richtung angelegt.

Auf der gegenüberliegenden Rheinseite hat sich eine bereits 2006 vorhandene Abgrabungsfläche weiter vergrößert.

Im **Schwerpunktraum „Lippemündung“** ist mit dem Projekt „Neue Lippe-Mündungsaue bei Wesel“ eine große überflutungsgeprägte Auenlandschaft im Mündungsbereich der Lippe in den Rhein entstanden. Die Lippe kann sich hier in ihrem Lauf und Profil eigendynamisch entwickeln. Es sind mündungsspezifische Lebensgemeinschaften entstanden. Im Gegensatz zu 2006 hat die Fließ- sowie die Stillgewässerfläche stark zugenommen. Die Umgestaltung wurde im Zusammenhang mit dem Kiesabbau vorgenommen. Dementsprechend haben sich auch die Abgrabungen im Umfeld in ihrem Erscheinungsbild stark verändert.

Der Vergleich der prozentualen Angaben der BTG im Atlas 2006 und im Atlas 2020 ist für diesen Abschnitt nicht sinnvoll möglich, da der Betrachtungsraum vor allem in westlicher Richtung stark abweicht.

Handlungsbedarf

In diesem Rheinabschnitt liegt im Osten das Ruhrgebiet mit einer sehr eingeschränkten Verbundsituation. Die hier mündenden Fließgewässer Ruhr und Emscher tragen aufgrund ihrer eingeschränkten ökologischen Qualität bisher kaum zur Vernetzung bei. Die Fließgewässer sollten ökologisch verbessert und durchgängig gestaltet werden mit einer naturnahen hydrologischen Dynamik.

Maßnahmen in der Umsetzung:

Im Entwicklungsraum „Duisburg“ wird derzeit im Rheinmäander bei Mündelheim der Deich zurückverlegt, um einen zusätzlichen Retentionsraum zu schaffen. Die Maßnahme ist bereits in großen Teilen abgeschlossen.

Der Umbau der Emschermündung ist ebenfalls bereits in Teilen umgesetzt. Es soll auf eine Länge von 1,6 km eine fischdurchgängige Anbindung der Emscher an den Rhein geschaffen werden. Das künftige Flussbett ist bereits angelegt und eine Sohlgleite hergestellt. Der letzte noch ausstehende Bauabschnitt beinhaltet die Öffnung des Rheindeiches und die Umlegung der Emscher in das neue Auenfeld.

Maßnahmen in der Planung:

Im „Orsoyer Rheinbogen“ ist die Anlage eines ungesteuerten Polders vorgesehen.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Auch die übrigen kleineren Nebengewässer sollten durchgängig an den Rhein angeschlossen werden. Die Umgestaltung wasserbaulicher Anlagen wie z. B. Bühnenfelder, die Entnahme von Uferbefestigung und die Schaffung von Flachwasserbereichen können den Verbund im Rheinstrom verbessern.

Hinsichtlich des Renaturierungspotentials liegt der Schwerpunkt im hier beginnenden „Unteren Niederrhein“. In den rezenten Rinnensystemen im Raum Buderich, Rheinberg, Orsoy und Moers ist die Wiederherstellung autotypischer Biotope grundsätzlich vorstellbar. Zu beachten ist jedoch, dass sich die Gebiete fast vollständig im Deichhinterland befinden. Bei den Planungen sollten daher Flächen mit einer bestehenden Überschwemmungsdynamik bzw. mit geplanten Überschwemmungsreaktivierungen bevorzugt werden.

In den letzten Jahren zeigte sich eine zunehmende Entkopplung von Fluss und Aue durch die Sohlerosion des Rheins. Die wenigen natürlichen Auengewässer fallen immer häufiger trocken. Die Schaffung von Nebengerinnen v. a. im Uferbereich zwischen Langst-Kierst und Nierst, im NSG „Die Spey“, im NSG „Rheinaue Walsum“ und im NSG „Hasenfeld und

Rheinvorland zwischen Eversael und Ossenbergl" sollte geprüft werden. In diesem Zusammenhang sind auch die Abtragungsgewässer mit zu berücksichtigen. Durch die Ablagerung von Feinsubstrat ist so auch die Förderung von raren Trockenbiotopen [BTG 5] möglich.

Auentypische Gehölzbiotope [BTG 6] sind unterrepräsentiert und sollten möglichst vergrößert und neu entwickelt werden. Röhrichte und Hochstauden sind zu erhalten und in ihrer Ausprägung zu verbessern. Dieser Abschnitt ist vor allem durch Intensivgrünland [BTG 4] bestimmt. Ein Teil dieser Flächen sollte einer extensiven Nutzung zugeführt werden.

3.2.16 Niederrheinabschnitt: Lippemündung bis deutsch-niederländische Grenze (Rhein-km 814,4-863,7)

Ist-Zustand 2020

Dieser Rheinabschnitt zieht sich von der Einmündung der Lippe bis zur niederländischen Grenze und ist landwirtschaftlich geprägt ohne größere Siedlungsbereiche. Die natürliche Rheinaue öffnet sich hier auf eine Breite von mehr als zehn Kilometern. Große Teile wurden ausgedeicht. Ein durchgehendes Band entlang des Rheins ist Ramsar-Gebiet sowie Vogelschutzgebiet mit herausragender Bedeutung für überwinterte arktische Wildgänse.

Der **Schwerpunktraum „Niederrhein“** umfasst den Rhein mit der rezenten Überflutungsau sowie auch ausgedeichte Bereiche. Zahlreiche Rinnensysteme im Deichvor- und Deichhinterland bilden naturnahe und auentypische Standorte. Entlang des Rheins und der Nebengewässer ziehen sich entsprechend der reichen naturräumlichen Ausstattung zahlreiche Schutzgebiete. Ökologisch besonders wertvolle Bereiche innerhalb der rezenten Überflutungsau mit überregionaler Bedeutung befinden sich im Bereich der „Bislicher Insel“ und dem Altrheinkomplex „Bienen/Griether Ort“. Die vorhandenen Altrheine weisen vereinzelt noch Röhrichte auf, wie am „Altrhein Bienen-Praest“. Die an den Rhein angebundenen Gewässer weisen zum Teil sandig-kiesige Gleitufer auf und auch Auwaldrelikte sind hier zu finden. Einige Feuchtwiesengebiete in den ausgedeichten Bereichen wie die „Hetter“ sind ebenfalls hervorzuheben. Darüber hinaus sind wertvolle Gewässerkomplexe wie „Kalflack“ und „Altrhein Reeser Eyland“ vorhanden, die neben ihrer ökologischen Wertigkeit auch durch ihre vernetzende Funktion eine besondere Rolle im Biotopverbund haben. Regionale Verbundstrukturen ins Umland ergeben sich vor allem zur nördlich gelegenen Issel sowie zur westlich gelegenen Niers.

Ein Dünengelände bei Wessel bildet den **Schwerpunktraum „Wisseler Dünen“**. Dieses Gebiet hat eine herausragende Bedeutung als einzige gut und großflächig ausgeprägten auengebundenen Dünenlandschaft des nordrhein-westfälischen Rheins mit Trockenbiotopen.

Der **Schwerpunktraum „Bovenrijn/Emmerich“** ist grenzüberschreitend und besteht auf nordrhein-westfälischer Seite aus den Schutzgebieten „Emmericher Ward“ und „Salmorth“. Beide Gebiete sind grünlanddominiert. Es kommen aber auch Auenwälder, Röhrichte und Hochstauden vor. Der Griethausener Altrhein bildet über den Kellener Altrhein sowie die „Rindersche Kolke“ eine wichtige aquatische Verbundstruktur. In der Emmericher Ward befinden sich am Rhein eine bei Mittelwasser mitströmende Nebenrinne und angrenzend wertvolle Auenlebensräume.

Der **Schwerpunktraum „Düffel“** besteht als typische niederrheinisch bäuerliche Kulturlandschaft, aus Gehölzstrukturen mit reich gegliederten Wiesen und Weiden. Zudem ist er von hoher Bedeutung für die Vogelwelt.

Der gesamte Abschnitt ist grünlanddominiert, wobei es sich hierbei vorwiegend um Intensivgrünland handelt. Darüber hinaus sind zahlreiche natürliche Gewässer wie Altarme aber auch artenschutzrelevante Abgrabungsgewässer vorhanden. Vor allem entlang des Rheins und seiner Nebengewässer wachsen abschnittsweise oft mehr oder weniger durchgehende Hochstaudenflure. Auwald ist in diesem Abschnitt nur reliktiert vorhanden.

Entwicklung seit 2006

Im **Schwerpunktraum „Niederrhein“** treten vor allem die durch Abgrabungen entstandenen Veränderungen besonders in Erscheinung. So wurden 2006 noch aktive Abgrabungen abgeschlossen und rekultiviert, wie z. B. südwestlich der „Droste Voy“, andererseits sind noch zahlreiche Abgrabungen dazu gekommen. So sind u. a. im „NSG Lohardt“, rund um den „Altrhein Reeser Eyland“ sowie südlich des „Grietherorter Altrheins“ mehr oder weniger großräumige Veränderungen durch den Kiesabbau zu verzeichnen. Die mit dem Rhein verbundenen Abgrabungen werden im Atlas 2020, teilweise anders als im Atlas 2006 dem Fließgewässer [BTG 1] zugeschlagen. Andere 2006 unter Sonstige Biotope [BTG 8] geführte Abgrabungen sind 2020 unter Stillgewässer [BTG 2] geführt. Die Zunahme des prozentualen Anteils der Stillgewässer am Gesamtbetrachtungsraum von 3 % ist zumindest teilweise darauf zurückzuführen. Die Abnahme des Grünlandes um 12 % kann nur in sehr geringem Maße auf den tatsächlichen Verlust durch Abgrabungen zurückgeführt werden. Vermutlich ist der größte Teil auf eine geänderte Gebietskulisse und somit auf verschobene Verhältnisse zurückzuführen.

Auf der Höhe von Rees wurde auf der gegenüberliegenden Rheinseite eine Flutrinne angelegt, die im Hochwasser die Mauer von Rees schützt. Die Flutrinne ist stark ausgebaut und wenig naturnah.

In einzelnen Abschnitten sind seit 2006 am Rheinufer vermehrt Gehölze aufgekommen, kleinere Flächen haben sich durch die voranschreitende Sukzession zu Auwald entwickelt. Einige kleine Gewässer sind verlandet und vermehrt mit Gehölzen bewachsen. Im Bereich der „Bislicher Insel“ sind ehemals offene Flächen zunehmend verbuscht. Es wurde eine große Flutrinne angelegt. Die Optimierung der Anbindungen (oberstromig wie auch unterstromig) des Xantener Altrheins an den Rhein ist weiterhin vorgesehen.

Im Deichvorland „Bislich-Vahnum“ wurde im Rahmen eines LIFE-Projektes zur Schaffung einer Nebenrinne ein Einlassbauwerk errichtet, über das Rheinwasser einströmen kann. Bisher ist der Altarm nur einseitig angeschlossen.

Im NSG „Gut Grindt“ wurden u. a. Blänken angelegt und das Ufer abgeflacht.

Im Bereich Altrheinkomplex „Bienen/Griether Ort“ läuft ebenfalls ein LIFE-Projekt. Hier sind ehemals großflächig vorhanden Röhrichte und Riede, vermutlich im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Nutria, verschwunden. Mit einem intensiven Management der Nutria-Population und gleichzeitigen Wiederansiedlungsversuchen durch Initialpflanzungen auf ehemaligen Röhrichtstandorten werden die Röhrichte und Riede wiederhergestellt.

Die Anbindung des Altarms an den Rhein wurde durch eine Fischtreppe und ein technisches Bauwerk hergestellt.

In den Schutzgebieten wurden darüber hinaus zahlreiche Maßnahmen zur Förderung von Auenlebensräumen umgesetzt. So wurden auf kleineren Flächen Auenwälder, Röhrichte und Hochstauden optimiert oder neu angelegt. Intensives Grünland wurde extensiviert und neues, artenreiches Grünland geschaffen.

Im Atlas 2020 sind die Trockenlebensräume im **Schwerpunktraum „Wisseler Dünen“** im Gegensatz zu 2006 genau verortet. Vergleicht man die prozentualen Anteile von Trockenlebensräumen [BTG 5] 2006 und 2020, so ist der Anteil von 1 % auf 0 %

gefallen. Dies ist auf die Methodik zurückzuführen und bildet keine tatsächliche Verschlechterung ab. Im Umfeld der „Wisseler Dünen“ haben sich die Abgrabungsflächen seit 2006 nochmal stark vergrößert.

Im **Schwerpunktraum „Bovenrijn/Emmerich“** wurde im Rahmen eines LIFE-Projektes eine Nebenrinne in der Emmericher Ward geschaffen. Die durchflossene Nebenrinne führt zu einer engen Verzahnung von Fluss und Aue sowie zur Entwicklung autotypischer Strukturen und Lebensräumen. Darüber hinaus wurde Auenwald entwickelt und optimiert. Ein zweites, noch laufendes LIFE-Projekt widmet sich der Wiederherstellung des Feuchtgebietscharakters des Deichhinterlandes. Im NSG Salmorth wurden u. a. Blänken angelegt.

In Lohrwardt wurde bereits eine Deichrückverlegung abgeschlossen. Eine Poldererweiterung (Reckerfeld) ist vorgesehen.

In Rees-Löwenberg läuft derzeit eine Deichrückverlegung.

Im **Schwerpunktraum „Düffel“** wurde zum Schutz gefährdeter Wiesenvögel ein LIFE-Projekt zur Grünlandentwicklung und -bewirtschaftung umgesetzt. Neben der Entwicklung extensiven Grünlands stand die Optimierung der Gewässer und des Gewässerhaushaltes im Vordergrund.

Handlungsbedarf

In diesem Rheinabschnitt ist ein vielfältiges Nebeneinander von großflächigen Grünlandkomplexen unterschiedlichen Typs, Stillgewässer, Hochstaudenfluren und Röhrichte prägend und sollte erhalten werden. Darüber hinaus ist der Wert des Gebietes für die Vogelwelt zu erhalten.

Es sind kaum größere versiegelte Bereiche vorhanden, die den Biotopverbund zerschneiden. Andererseits ist das Potential zur Entwicklung von Auenlebensräumen durch die Ausdeichung großer Auenanteile eingeschränkt.

Maßnahmen in der Umsetzung:

In Rees-Löwenberg läuft derzeit eine Deichrückverlegung.

Maßnahmen in der Planung:

In Lohrwardt ist die Poldererweiterung Reckerfeld vorgesehen.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Der größte Teil der ehemaligen Aue ist der Auedynamik entzogen und steht somit nicht zur Entwicklung von Auenlebensräumen zur Verfügung. Maßnahmen für die Biotopverbundplanung am Rhein sollten vornehmlich in den Bereichen umgesetzt werden, in denen eine natürliche Überschwemmungsdynamik gegeben ist bzw. wo Deiche zurückgenommen wurden oder eine Planung für einen solche Deichrückverlegung besteht.

Neben der Eutrophierung von Gewässern ist vor allem die Entkopplung von Fluss und Aue durch die Sohlerosion des Rheins ein Problem und führt zur Entwertung der Auenlebensräume. Die Nebenrinne in der „Emmericher Ward“ zeigt, dass die Schaffung von Nebenrinnen zu einer engeren Verzahnung von Fließgewässer und Aue und somit neben der Förderung der Fischfauna auch zur Förderung autotypischer Vegetation führt. Die Anlage weiterer Nebenrinnen v. a. im NSG „Dornicksche Ward“ sollte geprüft werden. Die Bestrebungen in „Bislich-Vahnum“ eine durchflossenen Nebenrinne herzustellen, sollten weiterverfolgt werden. Die Anbindung des Xantener Altrheins sollte optimiert werden, damit der Altrhein wieder durchflossen wird.

Das LIFE-Projekt „Wiederherstellung des Feuchtgebietscharakters der Emmericher Ward“ zeigt, dass die Aufwertung von Gebieten im Deichhinterland ebenfalls möglich ist. Durch die Optimierung des Wasserhaushaltes sollen vielfältige Auengewässer und Überschwemmungsflächen mit autotypischer Vegetation entstehen.

Die an den Rhein angeschlossenen Fließgewässer [BTG 1] sollten in ihrer ökologischen Qualität verbessert werden. Die Durchgängigkeit der Nebengewässer zum Rheinstrom sowie auch zu weiteren angeschlossenen Gewässern ist herzustellen und die Anbindung ist zu verbessern. Eine Erhöhung der Strukturvielfalt im Rheinstrom durch Rückbau bzw. Umbau von wasserwirtschaftlichen Anlagen wie Buhnenfeldern oder Anlage von Flachwasserbereichen fördert den aquatischen Verbund. Die vorhandenen Stillgewässer [BTG 2] sind in ihrer Qualität zu verbessern. Darüber hinaus sollten Kleingewässer neu angelegt werden, um den Verbund zu verbessern. Auch die durch Abgrabungen entstandenen und in Zukunft noch entstehenden Gewässer sollten bei der Aufwertung der Still- teilweise auch der Fließgewässer mit einbezogen werden. Stellenweise sind hier artenschutzrelevante Strukturen entwickelbar. Die Röhrichte, Seggenriede und Hochstauden [BTG 3] sind zu erhalten und ökologisch zu optimieren. Teilweise ist auch die Neuentwicklung bzw. Wiederherstellung notwendig. Das Grünland [BTG 4] ist in einer ausreichenden Flächengröße vorhanden. Die bereits umgesetzte extensive Nutzung sollte beibehalten und teilweise auch zusätzliche Flächen extensiviert werden.

Die Trockenbiotope [BTG 5] im Schwerpunktraum „Wisseler Dünen“ sind zu erhalten. Durch die Anlage von Nebenrinnen kann die Entwicklung von Trockenbiotopen auch entlang des Rheinstromes gefördert werden.

Der Waldanteil [BTG 6 + 7] ist zu vergrößern. Dabei sind allerdings die Schutzziele des Vogelschutzgebietes zu beachten.

Niederländische Deltarheinabschnitte

In den niederländischen Deltarheinabschnitten wurden in den vergangenen Jahren im Rahmen des Programms Raum für den Fluss, der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), Natura 2000 und zuletzt des Programmatischen Ansatzes Große Gewässer (PAGW) zahlreiche Maßnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung der Flusslandschaft und der ökologischen Wasserqualität durchgeführt.

Nachstehend werden die Deltarheinabschnitte in die in den Niederlanden verwendete Einteilung der Wasserkörper zusammengefasst. Pro Rheinabschnitt folgt eine Beschreibung des Ist-Zustands 2020 und pro Wasserkörper eine Zusammenfassung der Entwicklung seit 2006 sowie Vorschläge für Maßnahmen in den kommenden Jahren³⁴.

Wasserkörper Bovenrijn, Waal:

3.2.17 Deltarheinabschnitt Bovenrijn: Deutsch-niederländische Grenze bis Pannerdensche Kop (Rhein-km 857,8-867,5)

Ist-Zustand 2020

Der Bovenrijn hat den Charakter eines Kerbtal-Sand(Kies)Flusses. In diesem Flussabschnitt kommen großflächige Feuchtgebiete vor (z. B. Rheinaltarme), die nach Eindeichung des Flusses größtenteils im Deichhinterland liegen. Die ursprüngliche Überflutungsfläche ist durch den Deichbau stark reduziert worden. Dieser Abschnitt weist eine erhebliche Flussdynamik auf, deren Einfluss sich meist auf die Uferzone beschränkt,

³⁴ Die Informationen zu den durchgeführten und geplanten Maßnahmen wurden dem Überblick auf der Website Waterkwaliteitsportaal (Wasserqualitätsportal) für das Jahr 2021 entnommen: <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl>

da die Deichvorländer relativ hoch liegen. Abgesehen von den Bühnen sind die Ufer durchgehend unbefestigt. Infolge der erheblichen Dynamik wird die Uferzone durch ausgedehnte grobsandige Bühnenfelder gekennzeichnet. Darüber hinaus kommen in diesem Abschnitt (östlich von Lobith) [BTG 1]) Kiesufer vor. Die Deichvorländer bestehen größtenteils aus Grünlandflächen [BTG 4], aufgrund des verhältnismäßig niedrigen Nutzungsdrucks gibt es aber auch noch reichlich Auwaldrestbestände [BTG 6], Hochstaudenfluren und Sümpfe [BTG 3]. Die Tongrubenkomplexe der Lobberdensche Waard stellen ein wichtiges und bewahrungswürdiges Naturgebiet dar, wo sich eine wertvolle gering dynamische Flusslandschaft entwickelt hat, die zusammen mit den Rheinaltarmen hinter den Deichen zu einem wertvollen Feuchtgebiet geworden ist [BTG 2, BTG 3]. Da der Lobberdensche Waard zudem recht hoch liegt, spielt er darüber hinaus eine wichtige Rolle bei der Wasserverteilung über die Wasserscheide zwischen Waal und Niederrhein. Der große, alte Mäander De Oude Waal, die in der Nähe gelegene Sandgrube De Bijland und die Auwiesen des Bijlanddijk stellen weitere wichtige Naturgebiete dar. Die Sandgrube ist ein wichtiger Ruheplatz für überwinternde Wasservögel. Der Gelderse Poort ist im Rahmen der FFH-Richtlinie als Schutzgebiet ausgewiesen.

3.2.18 Deltarheinabschnitt Bovenwaal: Pannerdensche Kop bis Nijmegen (Rhein-km 867,5-885)

Ist-Zustand 2020

Der Bovenwaal ist ein Abschnitt, auf dem der Fluss in der Vergangenheit weitläufig mäandern konnte, da das Gefälle hier erheblich abnahm. An der südlichen Seite grenzt der Fluss an die Moräne bei Ubbergen. Die Lage der unterirdischen Ausläufer der Moräne können bei der Entstehung der großen Mäander der Waal in diesem Bereich eine Rolle gespielt haben. Aufgrund der Schleifenbildung kommen dynamische Deichvorländer vor und haben sich sandhaltige Uferabbrüche und Flusssüden entwickelt. Da die Deichvorländer niedriger liegen, ist die Flussdynamik in den Deichvorländern größer als am Bovenrijn: die Deichvorländer werden bei hohen Abflüssen stärker und häufiger überströmt. Das führt bei Hochwasser zu Sedimentation am Kopf des Deichvorlandes und resultiert in aktiven Uferabbrüchen. An bestimmten Stellen haben sich Flusssüden [BTG 5] entwickelt (Millingerwaard). Hier findet man auch die wichtigsten Restbestände an Hartholzauwäldern (Colenbrandersbos; BTG 6) in den Niederlanden. Charakteristisch für den Bovenwaal ist die Aufeinanderfolge von Sandbänken und Rinnen, die in der Vergangenheit dazu geführt haben, dass das Flussbett sich mehrfach verlagert hat. Dieses alte Muster kommt in den dynamischen Rheinaltarmen [BTG 2] zum Ausdruck. Diese werden von Hochstaudenfluren [BTG 3] und Weichholzauwäldern [BTG 6] gesäumt. Aufgrund umfassender Naturentwicklung in diesem Abschnitt wird nur ein Teil (25 %) der Deichvorländer zur Grünlandbewirtschaftung [BTG 4] genutzt. Auch dieser Abschnitt ist ein Bestandteil des Gelderse Poort und somit im Rahmen der FFH-Richtlinie als Schutzgebiet ausgewiesen.

3.2.19 Deltarheinabschnitt Middenwaal: Nijmegen bis St. Andries (Rhein-km 885-925)

Ist-Zustand 2020

Dieser Abschnitt ist auffallend gerade, mit nur wenigen Schlingen. Zwischen Tiel und Ophemert liegen 10 Kilometer Parallelwerke in Innenbögen, wo die Schifffahrt in den Uferrinnen, die ein wichtiges Habitat für junge Fische und einheimische Muscheln darstellen, keinen Einfluss nimmt. Im Vergleich mit den zuvor beschriebenen Abschnitten sind die Deichvorländer auffallend schmal und der Fluss selbst nimmt einen großen Teil des Außendeichgebietes ein. Insbesondere im östlichen Teil sind die Deichvorländer schmal, im westlichen Teil sind sie breiter und weisen ein Muster aus Sandbänken und

verlandeten Rinnen auf. Dieses Muster ist dadurch entstanden, dass der Fluss auch hier in der Vergangenheit regelmäßig sein Bett verlagert hat. Heute ist die Sanddynamik noch eingeschränkt bemerkbar (u. a. an der Ewijk Sandbank). An der Spitze des gesamten Deichvorlandes findet man rezente sandhaltige Uferabbrüche oder Flusssdünen. Die alten Flussverläufe fungieren häufig als dynamische Arme, die bei Hochwasser vernässen. Die schmalen Deichvorländer sind auch durch die auf den alten Uferwällen errichteten Eindeichungen sehr dynamisch, dadurch ist der Raum für gering dynamische Ökotope eingeschränkt. Heute werden große Teile dieses Gebietes landwirtschaftlich genutzt und stark von Grünland [BTG 4] dominiert. Relativ viele Stellen sind durch die Sand- und Lehmgewinnung entstanden. Außerdem ist dieses Gebiet ein bedeutender Ruheplatz für überwinternde Wasservögel (u. a. Kaliwaal Boven Leeuwen), die auf den hinter den Deichen gelegenen ursprünglichen Senken Nahrung suchen.

3.2.20 Deltarheinabschnitt Oostelijke Benedenwaal: St. Andries bis Zuilichem (Rhein-km 925-942)

Ist-Zustand 2020

Dieser Abschnitt weist mehr Schlingen auf als der Deltarheinabschnitt Middenwaal. Die breiten Mäander sind vor der Eindeichung entstanden, als die Flussgebiete von Rhein und Maas noch miteinander in Verbindung standen. Heute ist der Fluss in diesem Abschnitt ein schwach mäandrierender Sandfluss. Es gibt Überreste großer gewundener Deichvorländer (ehemalige Mäanderschlingen) mit dynamischen Altarmen [BTG 2]. An diesen Stellen ist häufig Sand abgebaut worden, was zu großen Sandgruben geführt hat. Die Deichvorländer weisen eine erhebliche Dynamik auf. Das Muster verschlammter Sandbänke und Nebengerinne ist deutlich zu erkennen. Heute fungieren die Nebengerinne als äußerst dynamische Altarme [BTG 2]. Die ehemaligen Flussbetten oder Nebengerinne sind von dynamischem Gebüsch [BTG 3] und in geringerem Maße von Weichholzauwald [BTG 6] umgeben. Heute beschränkt die Sanddynamik sich auf die Uferzone. An der Spitze der Deichvorländer kommen Flusssdünen [BTG 5] vor. In diesem Abschnitt ist der Anteil gering dynamischer Standorttypen eingeschränkt. Die Natura2000-Gebiete Kil van Hurwenen und Rijswaard stellen eine Ausnahme dar. Dort ist Raum für die Entwicklung eines gering dynamischen, abgetrennten Altarmes [BTG 2] und Sümpfe [BTG 3]. Die Deichvorländer und das Intensivgrünland [BTG 4] dieses Abschnitts stellen wichtige Ruheplätze für Wintergäste dar, die in der Regel hinter den Deichen Nahrung suchen (Land van Maas en Waal, Bommelerwaard, Maaskant). Gleichzeitig bestehen wichtige ökologische Verbindungen zur Linge und Maas.

3.2.21 Deltarheinabschnitt Westelijke Benedenwaal: Zuilichem bis Gorinchem (Rhein-km 942-955)

Ist-Zustand 2020

Wie die anderen Waalabschnitte weist dieser Abschnitt den Charakter eines mäandrierenden Sandflusses mit merkbarem Einfluss des Unterlaufs (Gezeitengebiet) auf. Insbesondere bei Niedrigwasser ist der Meereseinfluss spürbar, jedoch nicht in Form eindringenden Brackwassers. Vielmehr äußert sich dieser Einfluss in stabilen Niedrigwasserspiegeln, geringerer Fließgeschwindigkeit und leichtem Gezeiteneinfluss (50 cm). Darüber hinaus sind die Uferabbrüche niedriger, die Deichvorländer schmaler und die Senken größer. Dieser Abschnitt kann als Übergang vom niederländischen Oberlauf zum Unterlauf betrachtet werden (vergleichbar mit Deltarheinabschnitt Boven-Lek (vgl. Nr. 25) und Beneden-IJssel (vgl. Nr. 29)). Verglichen mit dem Flusspegel liegen die Deichvorländer relativ hoch. Im Biotopverbund stellt dieser Abschnitt ein wichtiges ökologisches Bindeglied zwischen dem Biesbosch und Fort Sint Andries dar. Die Deichvorländer [BTG 4] sind als Ruhegebiete und für die Nahrungssuche überwinternder Wasservögel wichtig. Genau wie die übrigen Waalabschnitte weist dieser Abschnitt eine

erhebliche Dynamik auf, die vor allem in Biotoptypen wie Sandflächen und Nebengerinnen [BTG 1], Röhrichten [BTG 3] und Weichholzaunenwäldern [BTG 6] zum Ausdruck kommt. Anders als in den anderen Abschnitten der Waal sind die Deichvorländer aufgrund des höheren, für den Übergang zum Unterlauf charakteristischen Niedrigwasserstandes sumpftartiger. Dies zeigt sich auch anhand des Vorkommens von Ried [BTG 3] im Uferbereich.

Entwicklung seit 2006

Rheinabschnitte 17 bis 21: Wasserkörper Bovenrijn, Waal

Im gesamten Abschnitt Bovenrijn, Waal (Rheinabschnitte 17 bis 21) wurden im Rahmen des Programms Raum für den Fluss und der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zahlreiche Projekte für das Fließgewässer und die ökologische Wasserqualität umgesetzt. An 9 Stellen wurden die Überschwemmungsaunen wieder an den Hauptstrom angebunden, wodurch insgesamt 322,8 ha Feuchtgebiete entstanden sind. An mehreren Stellen wurden schnell strömende Habitate geschaffen und ein Hindernis wurde wieder fischdurchgängig gestaltet. Zu den diesbezüglich umgesetzten Maßnahmen gehören u. a. die Deichrückverlegung und das Nebengerinne Lent (Spiegelwaal), die Deichrückverlegung Munnikenland mit großflächigen Rietgebieten in einem ehemaligen Vorlandgebiet, Heesselt, Hurwenen, Gameren und die Uferrinnen zwischen Tiel und Ophemert.

Im Rahmen der Schaffung von besonderen Lebensräumen für die Flora und Fauna (Lebensraum) wurden insgesamt 60 tote Bäume und 30 Stümpfe an sieben Standorten in der Waal als Totholz eingebracht. Bei dieser Maßnahme werden Bäume unter Wasser eingebracht, die von Algen bewachsen werden sollen, welche vielen Kleintieren als Nahrung dienen. Häufig wurden dabei Bäume verwendet, die im Rahmen von WRRL-Maßnahmen entfernt werden mussten und faktisch vor Ort wiederverwendet wurden (vgl. Kap. 3.3.5).

Für die WRRL und im Programm Raum für den Fluss konzentriert man sich stark auf das Anlegen von Nebengerinnen und Altarmen. Diese Maßnahmen haben wasserstandsensenkende Wirkung und verbessern gleichzeitig die Vielfalt der Fließgewässerhabitate. An 15 Standorten wurden insgesamt 37,6 km Nebengerinne angelegt. Totholz wurde dabei entweder später hinzugefügt oder war integraler Bestandteil der Umsetzung.

Handlungsbedarf

Rheinabschnitte 17 bis 21: Wasserkörper Bovenrijn, Waal

Maßnahmen in der Planung:

Die Maßnahmen Schaffung besonderer Lebensräume für Flora und Fauna (Lebensraum) und Einbringung von Totholz im Fluss wird im dritten Teil der Umsetzung des Bewirtschaftungsplans (BWP) fortgeführt. In drei Wasserkörpern (Bovenrijn, Waal; Nederrijn, Lek und IJssel) sollen an etwa 300 Stellen tote Bäume als Totholz eingebracht werden. Im WRRL-Programm Wiederherstellung der Verbindungen Boven-Rijn (Lebensraum) konzentriert man sich außerdem auf die Schaffung von Nebengerinnen und Altarmen, die an acht Standorten auf etwa 26,2 km geplant sind. Im Rahmen der Schaffung spezieller Lebensräume für Fische soll in drei Wasserkörpern insgesamt 0,7 ha Kiessubstrat als Laichhabitat eingerichtet werden. Darüber hinaus ist im Rahmen der Maßnahme Verbreitern und Wiederherstellung von Mäandern von Fließgewässern an einem Standort die Schaffung von 4 km naturnaher Ufer (NVO) in der Stifsche Waard geplant. Im Rahmen der Bewirtschaftung von Auen als Überflutungsflächen (anschließendes Feuchtgebiet) ist an einem Standort an der Waal noch 45 ha Vorlandvertiefung geplant. Als Bestandteil eines allgemeinen Maßnahmenpakets für

mehrere Wasserkörper (für den Rijkswaterstaat sind ca. 150 Standorte betroffen) sollen Bauwerke auch in diesem Wasserkörper für Fische besser durchgängig gestaltet werden.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Die weitere Entwicklung der Rheinarme im Gelderse Poort wurde als ein Hotspot in den Programmatischen Ansatz Große Gewässer (PAGW) aufgenommen. ‚Hotspots‘ sind Gebiete, die viele Möglichkeiten für die Entwicklung typischer Flusshabitats wie Auenwälder, Nebengerinne, Niederungswiesen und Sümpfe bieten (vgl. Kap. 3.3.5).

Wasserkörper Nederrijn, Lek:

3.2.22 Deltarheinabschnitt Pannerdens Kanaal: Pannerdensche Kop bis IJsselkop (Rhein-km 867,5-879)

Ist-Zustand 2020

Der Pannerdens Kanaal stellt die Verbindung zwischen dem Waalsystem und dem Rhein-/IJsselsystem her. Beim ersten Teil dieses Abschnitts handelt es sich um einen ausgehobenen Kanal zwischen der Waal und dem Flussbett des (eingedeichten) Oude Rijn. Bei niedrigen Abflüssen ist der Einfluss des Staus bei Driel (Deltarheinabschnitt Doorwerthse Rijn, Nr. 23) spürbar. An vielen Stellen gibt es hoch gelegene Sommerdeiche. In der Uferzone ist die Dynamik aufgrund der sandigen Ufer [BTG 1] und der Deichvorlandröhrichte [BTG 3] spürbar. Die Deichvorländer liegen relativ hoch (u. a. Roswaard, Angerense Waard). Sie bieten gute Möglichkeiten für die Entwicklung von Hartholzauenwäldern [BTG 6]). In den niedriger gelegenen Deichvorländern (z. B. Huissense Waard) ist der Anteil an Altarmen größer als in den höher gelegenen Bereichen. Heute dominiert die Grünlandbewirtschaftung [BTG 4] in den Deichvorländern, es gibt auch relativ viele Äcker.

3.2.23 Deltarheinabschnitt Doorwerthse Rijn: IJsselkop bis Wageningen (Rhein-km 879-902)

Ist-Zustand 2020

Dieser Flussabschnitt ist schwach mäandrierend und sandig. Die in diesem Abschnitt gelegene Staustufe bei Driel stabilisiert den niedrigen Wasserstand deutlich. Die Staustufe bei Driel ist seltener geschlossen als die bei Amerongen und Hagestein. Dadurch schwanken Fließgeschwindigkeit und Wasserstände trotz der Stauhaltung. Bei de Bakenhof liegt ein durchströmtes Nebengerinne. Die Dynamik beschränkt sich größtenteils auf das Flussbett und die Uferzone, im übrigen Teil der Deichvorländer ist der Einfluss des Flusses gering. Mit Ausnahme von de Bakenhof und Meinerswijk wird die geringe Dynamik der Vorländer durch die Höhenlage und die hohen Sommerdeiche noch verstärkt. Der Abschnitt grenzt an das pleistozäne Massiv des Veluwe. Es bestehen Verbindungen über das Grundwasser. So gibt es Standorte bei Meinerswijk an der südlichen Seite des Rheins, die durch Versickerung gespeist werden. Da es hier wenig Deiche gibt, kann der Wald sich bis in die Auen ausdehnen [BTG 6]. In den Doorwerthse Vorländern gibt es noch Restbestände an Hartholzauenwäldern. Die dynamischeren Naturgebiete werden in der Uferzone [BTG 1 + 2 + 3 + 6] entwickelt. Im Plasserwaard (Feucht- und Sumpfbereich) hat sich eine wertvolle Gemeinschaft aus Sumpf [BTG 3] und Weichholzauenwald [BTG 6] entwickelt. Im Oberlauf dieses Abschnitts trennen sich IJssel und Rhein (IJsselkop). Dieser Teil wird gleichzeitig durch erhebliche Stadtentwicklung (Arnhem) gekennzeichnet. Auf diesem Abschnitt gibt es außerdem einige Sandgruben, die u. a. aufgrund eindringenden Sickerwassers aus der nahegelegenen Moräne örtlich begrenzte Möglichkeiten für die Entwicklung besonderer ökologischer Naturgebiete

[BTG 2] bieten. Heute dominiert Grünlandbewirtschaftung in den Deichvorländern [BTG 4]. Dadurch ist das Gebiet auch für (überwinternde) Wasservögel wichtig.

3.2.24 Deltarheinabschnitt Gestuwde Nederrijn / Lek: Wageningen bis Hagestein (Rhein-km 902-947)

Ist-Zustand 2020

Aufgrund der Staustufen bei Hagestein (Deltarheinabschnitt Boven-Lek, Nr. 25) und Amerongen hat dieser Abschnitt den Charakter eines aufgestauten Flusses. Dadurch treten nur bei hohen Abflüssen große Wasserstandsschwankungen auf, was die Dynamik in den Uferbereichen und den Deichvorländern einschränkt. Die Deichvorländer werden überwiegend durch Grünlandbewirtschaftung [BTG 4] gekennzeichnet. Oberhalb der Staustufe Amerongen tritt starke Vernässung auf (Flusssickerwasser und Grundwasserzstrom aus dem Utrechtse Heuvelrug). Dadurch hat sich hochwertiges Sumpfbereich [BTG 3] und Grasland [BTG 4] entwickelt (u. a. Natura2000-Gebiet Amerongse Bovenpolder, Ingense Waarden). Für den Oberlauf des Abschnitts ist der Übergang zur Moräne, insbesondere bei Amerongen und Rhenen, charakteristisch (vgl. Deltarheinabschnitt Doorwerthse Rijn, Nr. 23). Im Amerongse Bovenpolder (das Stauziel liegt dort bei 6 m NAP) liegt die quellige Flutrinne Amerongen, aus der Sickerwasser in das unterste Wehrfeld (3 m NAP) fließt. Der Unterlauf ist gekennzeichnet durch lokale Wasserfronten wie Wijk bei Duurstede und Culemborg. Weiterhin fallen in diesem Abschnitt der Kreuzungspunkt mit dem Amsterdam-Rhein-Kanal und die tiefen Stellen auf, die nach der Sand- und Kiesgewinnung zurückbleiben.

Entwicklung seit 2006

Rheinabschnitte 22 bis 24: Wasserkörper Nederrijn, Lek

Auch in den Rheinabschnitten 22 bis 24 wurden im Rahmen des Programms Raum für den Fluss und der WRRM zahlreiche Projekte umgesetzt. Insbesondere geht es dabei um verschiedene Maßnahmen zur Aufweitung des Flussbetts im Sinne des Hochwasserschutzes in Form von Vorlandvertiefungen in Kombination mit der Schaffung von Nebengerinnen, der Anbindung der Vorländer an den Hauptstrom und der Schaffung naturnaher Ufer. Dabei sind 35 ha Feuchtgebiete, 7 km naturnahe Ufer und 12 km Nebengerinne angelegt worden. Ferner wurden 4 Bauwerke fischdurchgängig gestaltet. Im Rahmen der Schaffung besonderer Lebensräume für die Flora und Fauna (Lebensraum) wurden am Nederrijn, Lek insgesamt 19 tote Bäume an fünf Standorten als Totholz und an zwei Standorten Baumstämme an Rechen ausgelegt.

Handlungsbedarf

Rheinabschnitte 22 bis 24: Wasserkörper Nederrijn, Lek

Maßnahmen in der Planung:

Dieser Wasserkörper gehört zu den drei Wasserkörpern (Bovenrijn, Waal; Nederrijn, Lek und IJssel), in die an etwa 300 Stellen tote Bäume als Totholz ausgelegt werden sollen. An fünf Standorten ist die Schaffung von 9,7 km Nebengerinnen und Altarmen im Rahmen der Wiederherstellung der Anbindungen im Boven-Rijn geplant (Lebensraum). Dieser Wasserkörper gehört auch zu den drei Wasserkörpern, in denen 0,7 ha Kiessubstrat als Laichhabitat im Rahmen der Schaffung von besonderen Lebensräumen für Fische eingerichtet werden soll. Insgesamt werden an zwei Standorten 10 km natürliche Ufer geschaffen oder optimiert. Im Rahmen der Auenbewirtschaftung als Überflutungsflächen werden an zwei Standorten 43 ha Feuchtgebiet durch Vorlandvertiefung und durch die Wiederherstellung von Verbindungen und die Anbindung der Altarme in den Elster Buitenwaarden wieder angeschlossen. Abgesehen von dem

allgemeinen Maßnahmenpaket in mehreren Wasserkörpern zur Förderung der Fischwanderung wurden weitere drei Standorte identifiziert, an denen Bauwerke fischdurchgängig gemacht werden.

Wasserkörper Oude Maas:

3.2.25 Deltarheinabschnitt Boven-Lek: Hagestein bis Schoonhoven (Rhein-km 947-971)

Ist-Zustand 2020

Dieser Abschnitt liegt am Übergang zum Unterlauf. Die Veränderungen zeigen sich in den Gezeiten (ca. 1,40 m) und schilfbewachsenem Schwemmland [BTG 3] in den niedriger gelegenen Teilen der Vorländer. Der Boven-Lek zeigt viele Spuren zielgerichteter flusstechnischer Ausbaumaßnahmen (u. a. Staustufe Hagestein, abgetrennte Mäander Lopikerkapel) und ist zum Teil künstlich ausgehoben. Der Flussabschnitt stellt den Übergang von einem Sandfluss zum Unterlauf des Flusses dar. Weiter oberhalb dominiert der dynamischere Charakter des Sandflusses, was sich auch in der Bildung von Sanduferabbrüchen [BTG 5] und dem Vorkommen wertvoller Niedlungswiesen [BTG 4, u. a. Middelwaard] zeigt. Ab Lexmond dominiert der Unterlaufcharakter: die Vorländer werden schmaler. Neben den dazugehörigen Naturgebieten (insbesondere Gezeitenrinnen [BTG 1], Ried und Binsen [BTG 3]) kommen hier auch wertvolle Niedlungswiesen vor [BTG 4, De Bol]. Die Lekauen sind wichtig für Nahrung suchende Vögel [BTG 4]. Darüber hinaus bilden sie für das offene Moorwiesengebiet in Zuid-Holland und um Utrecht ein wichtiges ökologisches Bindeglied (insbesondere Sumpfkomponekte [BTG 3]).

Entwicklung seit 2006

An drei Standorten wurden die Vorländer mit dem Hauptstrom verbunden, insgesamt wurden 55 ha Feuchtgebiete angeschlossen.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Planung:

In diesem Rheinabschnitt, wie auch im Rheinabschnitt 31 werden zwei km Groden und Rinnen im Rahmen der Schaffung von Nebengerinnen und Wiederanbindungen (Lebensraum) angelegt. An vier Standorten sind 14,4 km Schaffung natürlicher Ufer und die Optimierung von Ufern und Bühnenfeldern (Lebensraum) geplant. An zwei Standorten werden die Vorländer an den Hauptstrom angebunden und weitere 15,5 ha Feuchtgebiete sollen noch angeschlossen werden. Abgesehen von dem allgemeinen Maßnahmenpaket in mehreren Wasserkörpern, um die Fischwanderung zu fördern, werden an weiteren zwei Standorten Bauwerke fischdurchgängig gemacht und die Verbindung zu Seitengewässern wird wiederhergestellt.

Wasserkörper IJssel:

3.2.26 Deltarheinabschnitt Boven-IJssel: IJsselkop bis Dieren (Rhein-km 879-912)

Ist-Zustand 2020

Der Abschnitt umfasst einen geologisch interessanten Übergang zum Veluwezoom mit sehr kieshaltigem Boden. Die Kiesgewinnung hat zu großen, tiefen Stellen in den Vorländern beigetragen und in der Vergangenheit abgetrennte Mäander haben zu

erheblicher Erosion des Flussbettes und damit zusammenhängenden sinkenden Wasserständen geführt. Die großen Mäander und Schlingen erinnern an einen historischen Zeitabschnitt, die heutige IJssel verfügt nicht mehr über das natürliche Entwicklungspotenzial für derartig großflächige Muster. Außerdem sind im Laufe der Zeit einige künstliche Begradigungen erfolgt. Bei der heutigen Dynamik ist nur ein schwach mäandrierender sandiger Stromverlauf mit Steilwänden zu den großen hoch gelegenen Vorländern möglich. Heute dominiert Grünland [BTG 4] die Außendeichgebiete, aber auch natürlichere Graslandbiotope wie Niederungswiesen kommen noch regelmäßig vor. Entlang der Boven-IJssel gibt es lokal noch Standorte mit Quellaustritten. Diese Standorte (Middachten) stellen Restbestände eines ehemals ausgedehnteren Gebietes mit Quellen und Bächen dar. Die Nähe zum Veluwe bietet ein einmaliges Entwicklungspotenzial für nachhaltige Korridore in den Deichvorländern zwischen der Flussniederung und den höher liegenden Bereichen.

3.2.27 Deltarheinabschnitt Midden IJssel: Dieren bis Deventer (Rhein-km 912-945)

Ist-Zustand 2020

Die Midden-IJssel ist ein frei fließender, schwach mäandrierender Fluss. In der Vergangenheit haben sich in diesem Abschnitt Schlingen gebildet. Größtenteils sind diese noch nicht abgegraben (Bronkhorsterwaarden, Cortenoever, Rammelwaard, Ravenswaarden, Wilpse Weerd). Diese Deichvorländer sind reliefreich und weisen ein deutliches Muster von Dammrücken und Rinnen auf. Bei der heutigen geringeren Flusssdynamik und den fast vollständig befestigten Ufern bilden sich kaum sandige Uferabbrüche und sicherlich keine Mäander. Im Vergleich zu dem oben beschriebenen Abschnitt sind die Vorländer schmaler und niedriger und weisen eine höhere Dynamik auf. In den höheren Bereichen des Deichvorlandes findet man Niederungswiesen [BTG 4] (Cortenoever, Rammelwaard, Ravenswaarden). Die Qualität dieser Gebiete nimmt jedoch stark ab. Auf diesem Abschnitt gibt es auch einige alte Flusssdünen [BTG 5] (Zutphen, Gorssel, Epse). Die tieferliegenden Gebiete der Deichvorländer werden durch Altarme [BTG 2], Sümpfe [BTG 3] und Grünland [BTG 4] gekennzeichnet. In diesem Abschnitt weisen die Deichvorländer fast überall Weißdornhecken [BTG 6] auf. Diese spielen eine wichtige Rolle in der örtlichen Biotopvernetzung und sollten weiter unterstützt werden. Im größeren Maßstab gilt dies auch für die Verbindung zwischen dem Flusstal, dem Veluwe und der Graafschap (u. a. über die Bachsysteme).

3.2.28 Deltarheinabschnitt Sallandse IJssel: Deventer bis Zwolle (Rhein-km 945-976)

Ist-Zustand 2020

Dieser Abschnitt unterscheidet sich in geomorphologischer Hinsicht stark von allen anderen IJsselabschnitten. Es handelt sich um einen recht geradlinig, schwach mäandrierenden Sandfluss, der im Allgemeinen mitten durch das Winterbett fließt. Die fossilen Mäandermuster der beiden vorherigen IJsselabschnitte (vgl. Nr. 26 und 27) fehlen. Der Fluss hat sich in den sandigen Untergrund eingegraben und wird von breiten, hoch gelegenen Deichvorländern begleitet. Die Deichvorländer liegen auf der gleichen Höhe wie die Uferabbrüche und sind größtenteils eingedeicht. Bei Hattem durchquert die IJssel-Ausläufer des Veluwe Massivs.

Flussbett und Uferzone weisen eine verhältnismäßig große Dynamik auf, was zu einem Muster von Sandbänken und Rinnen führt. Der Abschnitt wird durch viele an den Fluss angebundene Rinnen und nahezu keine Sommerdeiche gekennzeichnet. Dadurch werden die Vorländer im Vergleich mit der Boven- und Middel-IJssel relativ stark durch das Flusswasser beeinflusst. In einem großen Teil der Deichvorländer herrscht eine

wesentlich geringere Dynamik (Überflutung weniger als 50 Tage/Jahr). Daher gibt es gute Möglichkeiten für die Entwicklung von Hart- und Weichholzauenwäldern [BTG 6]. Heute wird ein Großteil der Deichvorländer landwirtschaftlich genutzt (Grünlandnutzung [BTG 4]). Wichtige bewahrungswürdige Naturgebiete liegen in der Duursche und in Oenerwaarden (Auenwälder [BTG 6], dynamischer Altarm [BTG 2], dynamische Röhrichte und Sumpfbereiche [BTG 3]). Der Anschluss zwischen dem (nicht eingedeichten) Fluss und der bewaldeten Moräne in Richtung Veluwe stellt ein weiteres interessantes Gebiet dar.

3.2.29 Deltarheinabschnitt Beneden-IJssel: Zwolle bis IJsselmündung (Rhein-km 976-1004)

Ist-Zustand 2020

Die IJssel weist hier den Charakter eines Unterlaufs auf: der Fluss verliert an Kraft und die Wasserstandsschwankungen sind gering. Der Fluss hat in der Vergangenheit breite Uferabbrüche mit dahinter liegenden ausgedehnten moorigen Senken gebildet. Auf den Uferabbrüchen sind im Laufe der Zeit Deiche angelegt worden, um diese Senken zu schützen. Ein wichtiges Erscheinungsbild der Flussdynamik dieses Abschnitts ist der Aufstau der IJssel als Folge des Aufstauens von Wasser aus dem Ketelmeer (Deltarheinabschnitt Randmeren, Nr. 33). Dies macht sich bis nach Olst durch höhere Pegelstände bemerkbar.

An der Mündung hat sich die Insel Kampereiland teilweise durch Ablagerungen aus dem Fluss (Delta), teilweise durch Ablagerungen aus dem Meer (Zuiderzee) gebildet. Das IJsseldelta stellt eine der am wenigsten veränderten Flussdeltalandschaften dar (kein großer Hafen oder Industrie). Dennoch kann man dieses Delta nicht als natürlich bezeichnen. Das IJsseldelta ist erheblich eingeeengt: die Anzahl der Mündungsarme ist (auf zwei) reduziert, die Deichvorländer sind in der Breite reduziert, Senken sind abgetrennt (Deiche) und trockengelegt worden. Im Mündungsbereich wird der Fluss von Sümpfen und Riedschwemmland [BTG 3] gesäumt.

Die Beneden-IJssel ist in ökologischer Hinsicht ein besonderer Flussabschnitt. Aufgrund der Mäander ist der Oberlauf noch dynamisch. Auch heute bilden sich noch sandige Uferabbrüche und Mäanderschleifen. In geomorphologischer Hinsicht sind die Deichvorländer sehr variantenreich, mit wertvollen Niederungswiesen [BTG 4] auf höher gelegenen Sandrücken. In der Koppelerwaard bei Wilsem ist der letzte hohe Flussrücken sichtbar, ab hier verändert sich der Fluss endgültig in einen Deltafluss. Auf diesem Abschnitt findet man die einzigen Stellen, an denen entlang der IJssel Schachbrettblumen [BTG 4] vorkommen (Scherenwelle). In dem am weitesten stromaufwärts gelegenen Abschnitt wird der Fluss von Altarmen [BTG 2], Auenröhrichtern und Sümpfen [BTG 3] gesäumt. Die Deichvorländer liegen hier relativ hoch. Der Zalkerbos [BTG 6] ist ein wichtiges Naturgebiet dieses Abschnitts. Der stromabwärts gelegene Teil weist den Charakter eines sumpfigen Unterlaufs auf. Aufgrund des Sandabbaus gibt es viele Sandgruben in den Deichvorländern [BTG 2]. Aufgrund des stabilen Niedrigwasserstandes dominieren schilfbewachsenes Schwemmland und Sümpfe [BTG 3] die Deichvorländer.

Entwicklung seit 2006

Rheinabschnitte 26 bis 29: Wasserkörper IJssel

Um Verbindungen wiederherzustellen (Lebensraum) wurden 39,1 km Nebengerinne an 12 Standorten angelegt. Im Rahmen der Schaffung von besonderen Lebensräumen für die Flora und Fauna (Lebensraum) wurden an insgesamt 10 Standorten 62 tote Bäume als Totholz ausgelegt. Insgesamt wurden an zwei Standorten 12,7 km naturnahe Ufer

angelegt, an sieben Standorten wurden insgesamt 216 ha Feuchtgebiete mit dem Hauptstrom verbunden und an sechs Standorten wurden Bauwerke fischdurchgängig gestaltet. Außerdem wurden an drei Standorten 286.044 m³ verunreinigtes Baggergut entsorgt.

Handlungsbedarf

Rheinabschnitte 26 bis 29: Wasserkörper IJssel

Maßnahmen in der Planung:

Die IJssel ist nach Bovenrijn, Waal und Nederrijn, Lek der 3. Wasserkörper, in dem noch an etwa 300 Stellen tote Bäume als Totholz ausgelegt werden. Im Rahmen der Wiederherstellung von Anbindungen (Lebensraum) wird man sich auch hier auf die Wiederanbindung von Nebengewässern und Altarmen konzentrieren, an 13 Standorten ist die Wiederherstellung auf weiteren 50,8 km geplant. Für die Schaffung besonderer Lebensräume für Fische ist die IJssel auch der 3. Wasserkörper, in dem insgesamt 0,7 ha Kiessubstrat als Laichhabitat eingerichtet werden soll. Ferner werden im Rahmen der Maßnahme Verbreitern und Wiederherstellen von Mäandern von Fließgewässern an zwei Standorten naturnahe Ufer angelegt oder Ufer und Bühnenfelder optimiert. Im Rahmen der Auenbewirtschaftung als Überflutungsflächen (Feuchtgebiet anbinden) ist an drei Standorten auf 21 ha noch die Vorlandvertiefung geplant. Abgesehen von dem allgemeinen Maßnahmenpaket zur Fischdurchgängigkeit von Bauwerken in mehreren Wasserkörpern (auch der IJssel), werden auch an zwei Standorten Bauwerke durchgängig gestaltet.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Auch das IJssel-Vechtdelta ist ein PAGW-Hotspot. Es handelt sich um ein typisches Flachlanddelta und bietet gute Möglichkeiten für die Verbindung und Ausdehnung von Feuchtgebieten und Riedsümpfen zu einem großen Gebiet. Die Naturqualität artenreicher Sumpflvegetation soll im Zusammenhang mit den Entwicklungen im Ketelmeer, Zwarte Water, Zwarte Meer und Kampereiland und verschiedenen kleinen Flussabzweigungen gestärkt werden.

Wasserkörper Dordtse Biesbosch; Brabantse Biesbosch; Boven- und Beneden Merwede:

3.2.30 Deltarheinabschnitt Biesbosch: (Rhein-km 955-983)

Ist-Zustand 2020

Der Biesbosch ist ein ausgedehntes, in den Niederlanden und im Rheineinzugsgebiet einmaliges Sumpflgebiet. Es liegt am Übergang des Flusses zum (ehemaligen) Mündungsbereich, im Zentrum des Süßwassergezeitengebiets. Ab diesem Abschnitt fließen Rhein und Maas zusammen weiter in Richtung Meer. Zu diesem Abschnitt gehören Sliedrechtse Biesbosch, Dordtse Biesbosch und Brabantse Biesbosch, Nieuwe Merwede, Amer und Bergsche Maas aus dem Maassystem. Der Biesbosch entstand während der St. Elisabethsflut (1421). Aus dem damals entstandenen großen Binnenmeer ist durch Sedimentationsprozesse des Meeres und der Flüsse der Biesbosch entstanden. Sedimentation und Erosion, Eindeichung, Riedgras- und Schilffelder und Weidenbrüche haben darüber hinaus das Gebiet geprägt. Aufgrund der Deltawerke ist ein großer Teil der ursprünglichen Gezeitendynamik verloren gegangen. Es besteht nur noch ein geringer Gezeitenunterschied: von etwa 2 m im Jahr 1969 ist er auf heute etwa 60 cm im Sliedrechtse Biesbosch und etwa 30 cm im Brabantse und Dordtse Biesbosch gesunken.

Heute kann man an der Struktur des Gebietes nach wie vor noch den früheren größeren Gezeitenunterschied erkennen: ein umfangreiches System großer und kleiner Rinnen wechselt sich mit Sandbänken [BTG 1], Groden, Poldern und Inseln ab. Bei der Entpolderung des Noordwaard wurde landwirtschaftliche Nutzfläche in Gezeitennatur umgewandelt. Bei hohen Wasserständen wird im Polder Wasser zurückgehalten. Die Rinnen im Gebiet sind teils kanalisiert und ein Teil des ursprünglichen Naturgebiets ist durch die Anlage großer Speicherbecken für die Trinkwasserversorgung verloren gegangen. Dadurch, dass so gut wie kein Gezeiteneinfluss vorhanden ist, verlanden die Rinnen und ist großräumig Uferabbruch zu verzeichnen. Das hat nicht nur dazu geführt, dass die Ried- und Korbweidenkultur zusammengebrochen ist, sondern auch dazu, dass ehemalige Riedfelder [BTG 3] und Korbweiden zu Gestrüpp degenerieren und, dass ein großer Teil des Biesbosch sich jetzt hin zu einem gestrüppartigen Weidenwald [BTG 6] entwickelt. Riedgrasfelder sind fast vollkommen verschwunden [BTG 3]. Trotzdem wird der Naturwert des Gebiets hoch eingeschätzt und es hat einen hohen Naherholungswert. Das Gebiet ist als Nationalpark ausgewiesen. Große Teile des Gebiets sind als Flora-Fauna-Habitat- und/oder Vogelschutzrichtliniengebiet ausgewiesen.

Entwicklung seit 2006

De Noordwaard wurde im Rahmen des Programms Raum für den Fluss durch teilweises Abgraben der flussseitigen Deiche entpoldert. Dadurch kann der Nieuwe Merwede bei Hochwasser über den Noordwaard schneller in das Meer fließen.

Zur Wiederherstellung von Verbindungen (Lebensraum) wurden im Dordtse Biesbosch 100 ha Feuchtgebiete, im Brabantse Biesbosch an zwei Standorten 328 ha und in Boven- und Beneden Merwede an zwei Standorten 77 ha Feuchtgebiete an den Hauptstrom angebunden. Im Brabantse Biesbosch wurde ein Bauwerk fischdurchgängig gestaltet. Abschließend wurden im Dordtse Biesbosch an zwei Standorten 320.240 m³ und in Boven- und Beneden Merwede (Sliedrechtse Biesbosch) an einem Standort 226.667 m³ verunreinigtes Baggergut entsorgt.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Planung:

Im Rahmen der Einrichtung besonderer Lebensräume für Flora und Fauna (Lebensraum) werden in Boven- und Beneden Merwede ca. 100 Bäume als Totholz ausgelegt. An zwei Standorten (Noordbovenpolder/ Sliedrechtse Biesbosch und Dalemse Gat und Woelse Waard) sind Vorlandabsenkungen von 87 ha geplant, um so eine Anbindung von Feuchtgebieten (Gezeitennatur) an den Hauptstrom herzustellen. Abgesehen von dem allgemeinen Maßnahmenpaket zur Fischdurchgängigkeit von Bauwerken in mehreren Wasserkörpern werden Bauwerke an vier Standorten und drei nationale-regionale Übergänge für Fische durchgängig gestaltet.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Der 3. PAGW Hotspot ist der Biesbosch. Er liegt am Übergang der Flüsse zu den Gewässern von Zeeland und Zuid-Holland und bietet gute Möglichkeiten für Ökosysteme gezeitenabhängiger Niederungsflüsse. Aufgrund der Anbindung zum nahegelegenen Heidegebiet und den großen Riedsümpfen eignet sich der Lebensraum hervorragend für Reiherartige, Weißstörche und Otter; das weitläufige nasse Naturgebiet weist außerdem hervorragende Möglichkeiten für Fische und Vogelarten wie Schwarzstorch, Seeadler, Fischadler und Beutelmeise auf. Anders als im IJsseldelta erhalten die Gezeiten zusätzlich durch die Abflusssdynamik und Sturmfluten der See eine tägliche Wasserstandsdynamik aufrecht. Dieser Hotspot kann im Anschluss an den Nationalpark Biesbosch mit 9.000 ha eine Größe von etwa 15.000 ha erreichen.

Wasserkörper Oude Maas:**3.2.31 Deltarheinabschnitt Getijdenrivieren: (Rhein-km 955-1003)****Ist-Zustand 2020**

Dieser Abschnitt umfasst viele Flussarme, nämlich Oude Maas, Spui, Dordtsche Kiel, Beneden Merwede, Noord, Lek, Boven Merwede und Afgedamde Maas. Diese Flussarme sind an sich sehr unterschiedlich, haben heute allerdings alle die gleichen Probleme. Aufgrund ihrer Funktion für die Schifffahrt sind die Fließgewässer begradigt und die Ufer größtenteils befestigt oder weisen Voruferkonstruktionen auf. Im Außendeichgebiet steht durchgehend wenig Raum zur Verfügung. Aufgrund der vorgenannten Umstände ist die Intertidezone schmal und schlecht entwickelt, nur auf lokaler Ebene ist die besondere Süßwassergezeitennatur gut entwickelt (z. B. entlang der Oude Maas). Genau wie im Falle des vorstehenden Deltarheinabschnitts (Biesbosch. Nr. 30) ist der Gezeiteneinfluss durch die Deltawerke stark reduziert worden, wodurch der Süßwassergezeitencharakter des Gebietes teils verloren gegangen ist. Gezeitenwellen können lediglich noch über den Nieuwe Waterweg eindringen (Deltarheinabschnitt Noordrand, Nr. 32). Dadurch weisen die Gezeitenflüsse im nördlichen Teil noch einen Gezeitenunterschied von einem Meter oder mehr auf (Oude Maas, Noord, Spui), während er in den übrigen Armen nur noch einige Dutzend Zentimeter beträgt. Eine weitere Folge des geringeren Gezeiteneinflusses ist der großräumige Uferabbruch. Der langanhaltend unveränderte Wasserstand verursacht konzentrierten Welleneinfluss und damit einen Rückgang der Uferbereiche, teilweise um mehrere Dutzend Meter pro Jahr. Diesem Uferabbruch wurde letztlich durch das Anlegen von Uferbefestigungsanlagen Einhalt geboten.

Der in diesem Abschnitt zur Verfügung stehende Naturraum ist begrenzt, da der Flusslauf durch Deiche und Kanalisierung festgelegt ist. Darüber hinaus belasten Stadt- und Industrieentwicklung dieses Gebiet. Offene Süßwasserflächen dominieren das Bild, aber in der Oude Maas ist ein kleiner Teil des Wassers Salzwasser [BTG 1]. Insbesondere entlang der Oude Maas gibt es noch erhebliche Schlickgebiete [BTG 1], Groden und (gestrüppartige) Weidenbrüche. Auch entlang der Lek gibt es noch Schlick- und Grodengebiete unter Gezeiteneinfluss. In diesen Groden wechseln sich Binsen, Ried und Unterholzarten [BTG 3] mit Weidenbrüchen ab. Das Gebiet ist eher schmal.

Entwicklung seit 2006

Zur Wiederanbindung (Lebensraum) wurden an einem Standort 0,83 km naturnahe Ufer angelegt und 100 ha Feuchtgebiete an drei Standorten wieder mit dem Hauptstrom verbunden. An einem Standort wurde 14.000 m³ verunreinigtes Baggergut entfernt.

Handlungsbedarf**Maßnahmen in der Planung:**

Im Spui werden im Rahmen des 3. BWP verschiedene naturnahe Ufer angelegt. Außerdem wandelt die Provinz Zuid-Holland einen Polder in ein Naturgebiet (Leenheerenpolder) um (vgl. Deltarheinabschnitt Nr. 25).

Wasserkörper Nieuwe Maas; Nieuwe Waterweg:**3.2.32 Deltarheinabschnitt Noordrand: (Rhein-km 1003-1035)****Ist-Zustand 2020**

Dieser Deltarheinabschnitt besteht aus dem Nieuwe Waterweg, der Nieuwe Maas, dem Calandkanaal, dem Hartekanaal, dem Beerkanaal und der Hollandsche IJssel. Heute stellt

dieser Abschnitt die einzige offene Verbindung zwischen dem Rhein und der Nordsee dar. In Bezug auf den Hochwasserschutz (und die Schifffahrt) hat man sich hier für den Bau eines mobilen Sturmflutwehrs anstatt einer Dammkonstruktion entschieden. Der Abschnitt Noordrand ist stark anthropogen beeinflusst und bietet wenig Raum für Natur und Naturentwicklung. Fast der gesamte Abschnitt ist stark reguliert und kanalisiert sowie durch eine erhebliche anthropogene Belastung der „Uferzone“ (Stadt- und Industrieentwicklung, u. a. Hafen von Rotterdam) gekennzeichnet. Das führt zu einem steil abfallenden Gradienten von nass zu trocken, mit verbauten Ufern und einer schmalen Intertidezone. Im Extremfall besteht der Übergang Wasser-Land aus steil abfallenden Dammwänden.

Aufgrund der offenen Verbindung zum Meer ist der Gezeiteneinfluss im Noordrand größer und lässt auch Salzwasser eindringen. Die Wasserphase [BTG 1] besteht größtenteils aus tiefgründigem Brack- und Salzwasser (tiefgründig, da Ausbaggerungen für ausreichend tiefes Fahrwasser für die (See-)Schifffahrt sorgen), der Anteil tiefgründigen Süßwassers ist gering. Aufgrund der offenen Verbindung stellt der Noordrand den einzigen ununterbrochenen Wanderweg für Fische dar, die zwischen dem Flusssystem und dem Meer wandern. Die Uferbereiche [BTG 1] sind meist verbaut, sporadisch kommt Riedbewuchs [BTG 3] vor. Die Restfläche trockenfallender Sandbänke, Schlickgebiete und Groden ist stark eingeschränkt. Dieser Abschnitt bildet mehr oder weniger einen anthropogen bedingten Engpass im Biotopverbund am Rhein. Wertvolle Überreste des Süßwassergezeitengebiets [BTG 2 + 3 + 4 + 6] umfassen u. a. den Stormpoldervloedbos (Krimpen an der IJssel) und die Kleine Zaag (Krimpen am Lek).

Entwicklung seit 2006

Zwecks Wiederanbindung (Lebensraum) wurden an der Nieuwe Maas an drei Standorten 8 km und am Nieuwe Waterweg auch an zwei Standorten insgesamt 1,4 km naturnahe Ufer angelegt und an der Nieuwe Maas 10 ha Feuchtgebiet mit dem Hauptstrom verbunden. In der Nieuwe Maas wurden drei und im Nieuwe Waterweg zwei Bauwerke fischdurchgängig gestaltet.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Planung:

Zur Wiederanbindung (Lebensraum) sind in der Nieuwe Maas an einem Standort die Optimierung von 1,1 km Ufer und Buhnenfelder und naturnahe Gestaltung von Uferlinie vorgesehen, im Nieuwe Waterweg sollen 4,8 km naturnahe Ufer (sanfte Böschung) angelegt werden. Auch hier ist das allgemeine Maßnahmenpaket geplant. In mehreren Wasserkörpern geht es um fischereifreie Zonen an Fischwanderhilfen. In den staatlichen Gewässern sind davon etwa 150 Standorte betroffen.

IJsselmeergebiet:

Das IJsselmeergebiet ist ein eigener Teil innerhalb des Deltarheins und des gesamten Rheineinzugsgebietes. Es besteht aus einem Komplex von Süßwasserniederungsseen und ist mit dem Abschlussdeich entstanden, der die Zuiderzee vom Meer trennt. Der überwiegende Teil des IJsselmeergebietes besteht aus (Süß-)Wasser (ca. 2.000 km²). Logischerweise sind damit die wichtigsten Naturgebiete an diese Wasserphase gekoppelt. Das Gebiet ist wichtig für Wasservögel und als Schutzgebiet innerhalb der europäischen Vogelschutzrichtlinie ausgewiesen. Neben dem Naturwert spielt dieses Gebiet auch eine wichtige Rolle für den Wasserhaushalt des Umlandes und erfüllt wichtige Freizeitfunktionen.

Das IJsselmeer hat eine flexible Wasserstandsregulierung, in deren Rahmen für den Wasserstand eine Fluktuation von 20 cm gilt. Innerhalb dieser Fluktuation kann der

Wasserstand des IJsselmeers, des Markermeers und der damit verbundenen Randmeren schwanken, wenn die Umstände dies erfordern. Um die Dynamik zu erhöhen, wurde für diese Seen ein Frühjahrswasserstand für die Natur eingeführt und der Wasserstand darf im Herbst in begrenztem Umfang schon früher sinken.

Das Gebiet wird im Folgenden unter den Deltarheinabschnitten Randmeren (Nr. 33), Markermeer (Nr. 34) und IJsselmeer (Nr. 35) beschrieben.

Wasserkörper Ketelmeer, Vossemeer, Reevediep; Zwarte Meer; Randmeren-Oost, Randmeren-Zuid:

3.2.33 Deltarheinabschnitt Randmeren: (Ketelmeer, Zwarte Meer, Vossemeer, Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd-Nuldernauw, Eemmeer-Nijkerkernauw, Gooimeer)

Ist-Zustand 2020

Nachdem die ehemalige Zuiderzee vom Meer abgetrennt wurde, sind beim Eindeichen der Noordoostpolder und Flevolands die Randmeren entstanden. Die Randmeren spielen eine wichtige Rolle im Wasserhaushalt des Umlandes. Die Randmeren Oost (d. h. Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd und Nuldernauw), die nicht mit dem IJsselmeer oder dem Markermeer verbunden sind, haben feste, geregelte Zielpegel mit höheren Sommer- und Winterpegeln als die anderen Seen und sind von diesen Wassersystemen durch Schleusen abgeschlossen. Die Wasserzufuhr zum Ketelmeer erfolgt insbesondere über die IJssel. Zusätzlich wird Wasser über einige kleinere Fließgewässer (insbesondere Bäche) zugeführt, von denen die Overijsselse Vecht / Zwarte Water als wichtigste für das Zwarte Meer zu nennen sind. Das Veluwe Massiv führt den Veluwerandmeren über Bäche Wasser zu, während die Flevopolder bei Wassermangel über das Schöpfwerk Lovinck entwässert werden. Die Eem ist die wichtigste Wasserzufuhr für Eem- und Gooimeer und Nijkerkernauw.

Die Randmeren können am besten als flachgründige Süßwasserseen charakterisiert werden [BTG 1]. Die tieferen Teile sind vornehmlich die Fahrrinnen für die (Berufs)Schifffahrt. Die Uferbereiche sind teils verbaut und steil (insbesondere an der Polderseite), teils sind sie natürlich und häufig bewachsen (insbesondere an der „alten Land“-Seite; BTG 1). Hier liegen noch weitläufige Ried-, Binsen- und Röhrichtfelder [BTG 3]. Im Umland herrscht Landwirtschaft vor [BTG 4], die sich mit Wäldern zur Holzproduktion [BTG 6] abwechselt. Die Randmeren bilden eine Kette flachgründiger Seen und stellen als solche einen wichtigen Bestandteil der Ecologische Hoofdstructuur van Nederland (Ökologische Hauptstruktur der Niederlande) und des Natte As dar. Sie fungieren als ökologisches Bindeglied zwischen dem Utrechtse Vechtplassengebiet und dem Seengebiet der Noordwest Overijssel und Frieslands. Nahezu alle Teile des Gebietes sind im Rahmen der Vogelschutz- oder der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie als Schutzgebiete ausgewiesen.

Entwicklung seit 2006

Im Rahmen von Raum für den Fluss, Projekt IJsseldelta (vgl. Kap. 3.3.5) wurde im IJsseldelta bei Kampen ein neuer Flussarm geschaffen, das Reevediep mit neuen Deichen und Bauwerken. Südlich von Kampen wurde das Sommerbett vertieft und in einigen Vorländern ist Naturentwicklung erfolgt, um das Trockenfallen des Deltas auszugleichen.

Um die Wasserstandsregulierung abzufedern, wurde die Vegetation auf 40 km Länge am Zwarte Meer aktiv gefördert (pflanzten, säen, pflanzen). Zu den Bewirtschaftungsmaßnahmen im gesamten Wasserkörper gehört auch nachhaltige Fischerei (Fischbestandsmanagement). Auf die Wasserqualität ausgerichtete Pflege und Mahd (Wasser und nasse Ufer) ist am Randmeren-Zuid auf 15 km erfolgt. Am Ketelmeer,

Vossemeer sind 3 km naturnahe Ufer geschaffen und an zwei Standorten 836.470 m³ verunreinigtes Baggergut entsorgt worden. Am Zwarte Meer sind 5,4 km naturnahe Ufer geschaffen worden. Am Randmeren-Oost wurden 4.400 m³ verunreinigtes Baggergut entfernt und 4 Standorte sind fischdurchgängig gemacht worden.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Umsetzung:

Aktives Vegetationsmanagement wird über 36 km fortgeführt, um die Wasserstandsregulierung im Ketelmeer, Vossemeer abzufedern.

Maßnahmen in der Planung:

Im Rahmen der Maßnahme Feuchtgebiet anschließen werden 15 ha naturnah gestaltet und im Rahmen der Maßnahme naturnahe Ufer werden am Zwarte Meer 13 km naturnah gestaltet, entlang der Randmeren-Oost 2 km Flachwasserzone ausgeweitet und entlang der Randmeren-Zuid 8,4 km lokal wiederhergestellt. Um die Wasserstandsregulierung abzufedern, sind entlang der Randmeren-Oost über 3 km auf die Wasserqualität ausgerichtete Pflege- und Mahdmaßnahmen (Wasser und nasse Ufer) geplant. In den Randmeren-Zuid werden 42 ha (8,4 km) Uferbereich in Bezug auf die Sichttiefe durch Abflachen mit sehr flachabfallender Böschung umgestaltet. Damit sollen durch Schaffung einer größeren Oberfläche des Übergangs nass-trocken Entwicklungsmöglichkeiten für Wasserpflanzen geschaffen werden. Auch hier wird das allgemeine Maßnahmenpaket fischereifreie Zonen an Fischwanderanlagen umgesetzt und in den Randmeren-Oost werden neun Bauwerke fischdurchgängig gemacht, in den Randmeren-Zuid gilt das für den Fischpass Nijkerkersluis.

Wasserkörper Markermeer:

3.2.34 Deltarheinabschnitt Markermeer

Ist-Zustand 2020

Der Deich zwischen Enkhuizen und Lelystad trennt das Markermeer vom IJsselmeer. Seinerzeit war das Gebiet für eine neue Eindeichung vorgesehen (Markerwaard), aber die diesbezüglichen Pläne sind vom Tisch. Das Markermeer ist flachgründig und größtenteils von Deichen umgeben. Die wenigen Deichvorländer liegen am Südrand der Gouwzee und im Süden des IJmeers. So ist es nicht verwunderlich, dass in diesem Gebiet offenes Wasser [BTG 1] vorherrscht. Genau wie die anderen Seen im IJsselmeergebiet spielt auch das Markermeer eine wichtige Rolle in der Wasserversorgung des Umlandes. Aufgrund seiner großen Wasserfläche spielt das Markermeer auch eine wichtige Rolle als Naherholungsgebiet.

Da die große flachgründige Wasserfläche für verschiedene Wasservogelarten von großer Bedeutung ist, ist das Markermeer als besonderes Schutzgebiet im Rahmen der europäischen Vogelschutzrichtlinie ausgewiesen. Lokal werden Voruferbefestigungen im Rahmen der Naturentwicklung als Kompensation für die im allgemeinen verbaute Uferlinie [BTG 1 + 3] angelegt. Die Gouwzee ist ein wichtiger Naturwert in diesem Gebiet und die Küstenzone bei Muiden im Süden (Südwesten) des Markermeers ist als Schutzgebiet im Rahmen der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie ausgewiesen (bei Marken). Diese Gebiete weisen eine reichhaltige Wasserpflanzenvegetation u. a. mit der recht seltenen Sternarmleuchteralge auf. Die Südküste des IJmeer stellt aufgrund der Verbindung mit den Ruhe- und Nahrungssuchegebieten hinter den Deichen einen weiteren wichtigen Naturwert (Wasservogel) dar. Außerdem ist das Markermeer ein wichtiges Bindeglied im „nassen“ Verbund Noord-Hollandse Waterland, Utrechtse

Vechtgebiet und den Sumpfgebieten in Flevoland (Lepelaarsplassen, Oostvaardersplassen).

Entwicklung seit 2006

Das Marker Wadden ist ein Cluster fünf neuer, nicht bewohnter Naturinseln, die im Zeitraum 2016 bis 2021 künstlich im Markermeer geschaffen wurden. Bodenerstickender Schlamm aus dem Markermeer wurde verwendet, um unter anderem Inseln zu schaffen und natürliche Ufer anzulegen. Unter Wasser kann der Boden dadurch wieder atmen, über Wasser nutzen Pflanzen und Tiere die so entstandene neue Landfläche.

Im Rahmen der Maßnahme Erweiterung des Flachwasserbereichs für Wasserpflanzen, Makrofauna und Fische (Hoornse Hop und Marker Wadden) wurden insgesamt 72 km Flachwasserbereiche bei Trintelzand an der westlichen Seite des Houtribdijk geschaffen. Zu den Bewirtschaftungsmaßnahmen im gesamten Wasserkörper gehört auch nachhaltige Fischerei (Fischbestandsmanagement). Außerdem wurden 20 km naturnahe Ufer angelegt und 10 Standorte sind fischdurchgängig gemacht worden.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Umsetzung:

Die aktive Förderung der Vegetation (pflanzeln, säen, pflanzen) zur Abfederung der Wasserstandsregulierung wird auf 11 km fortgeführt. Zu den Bewirtschaftungsmaßnahmen im gesamten Wasserkörper gehört weiterhin die nachhaltige Fischerei (Fischbestandsmanagement).

Maßnahmen in der Planung:

Auch hier wird das allgemeine Maßnahmenpaket fischereifreie Zonen an Fischwanderanlagen umgesetzt, neun Bauwerke werden fischdurchgängig gemacht und im Houtribdijk wird ein Fischpass angelegt.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Die Weiterentwicklung der Marker Wadden ist im Programmatischen Ansatz Große Gewässer (PAGW) in der Planung für die nächste Projekttranche enthalten.

Wasserkörper IJsselmeer:

3.2.35 Deltarheinabschnitt IJsselmeer

Ist-Zustand 2020

Das IJsselmeer ist der größte Süßwassersee im Deltarhein und spielt eine wichtige Rolle im Wasserhaushalt eines großen Teils von Noord-Niederland. Durch das Abtrennen der Zuiderzee im Jahr 1932 (durch den Abschlussdeich) und das dadurch bedingte Wegfallen der Gezeiten hat sich die morphologische Entwicklung des Gebietes stark verändert. Die ehemals tiefen Gezeitenrinnen verschlammten langsam, wodurch eine Abflachung des Gewässerbodens auftritt. Seit der Abtrennung ist die IJssel (über das Ketelmeer (Deltarheinabschnitt Randmeren. Nr. 33)) die wichtigste Sedimentquelle.

Genau wie das Markermeer ist das IJsselmeer ein flachgründiges, hauptsächlich von Deichen umgebenes Gewässer. Der Übergang von Wasser zu Land ist überwiegend verbaut und relativ steil. Entlang der friesischen Küste gibt es noch natürliche Uferzonen [BTG 1]. Hier liegt auch der wichtigste Teil des Deichvorlandes [BTG 3 + 4]. Einzelne weitere kleine Gebiete liegen entlang der Küste von Noord-Holland. Neben der geringen

Habitatvielfalt stellt die Eutrophierung ein großes Problem für das IJsselmeer dar. Die sehr große flachgründige Wasserfläche [BTG 1] ist ein wichtiges Futter- und Mauergebiet für überwinternde Wasservögel. Das Gebiet ist im Rahmen der Vogelschutzrichtlinie als Schutzgebiet ausgewiesen. Der nordwestliche Teil der friesischen IJsselmeerküste ist als Schutzgebiet im Rahmen der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie ausgewiesen.

Entwicklung seit 2006

Die Fischdurchgängigkeit wurde an 14 Bauwerken im IJsselmeer verbessert. Zu den Bewirtschaftungsmaßnahmen im gesamten Wasserkörper gehört auch nachhaltige Fischerei (Fischbestandsmanagement). An zwei Standorten wurden insgesamt gut 24.000 m³ verunreinigtes Baggergut entsorgt.

Handlungsbedarf

Maßnahmen in der Umsetzung:

Die aktive Förderung der Vegetation (pflücken, säen, pflanzen) zur Abfederung der Wasserstandsregulierung wird auf 30 km fortgeführt. Zu den Bewirtschaftungsmaßnahmen im gesamten Wasserkörper gehört weiterhin die nachhaltige Fischerei (Fischbestandsmanagement).

Maßnahmen in der Planung:

Im Rahmen der Maßnahmen Feuchtgebiet anbinden werden 15 ha naturnah gestaltet. Auch hier wird das allgemeine Maßnahmenpaket fischereifreie Zonen an Fischwanderanlagen umgesetzt.

Weitere empfohlene Maßnahmen:

Der Programmatische Ansatz Große Gewässer (PAGW) befasst sich mit der Weiterentwicklung von umweltfreundlichen Ufern und der Schaffung von fehlendem Lebensraum entlang der friesischen IJsselmeerküste.

3.3 Ergänzende Angaben für die Erfolgskontrolle

Auch Angaben zu umgesetzten Renaturierungsmaßnahmen und Begleituntersuchungen in der Rheinaue sind ein wertvoller Bestandteil der Erfolgskontrolle. Beispielhafte Maßnahmen werden im Folgenden dargestellt. Für weitere Auenrenaturierungsprojekte an Flüssen in Deutschland wird auf die Datenbank des Bundesamts für Naturschutz (BfN) verwiesen³⁵.

Der digitale Atlas³⁶ zum Biotopverbund am Rhein zeigt neben den Ergebnissen der Biotoptypengruppenkartierung von 2020 Maßnahmen und deren Projektbeschreibung. Außerdem werden Schwerpunkt- und Defiziträume mit Bedeutung für bzw. Auswirkung auf den Biotopverbund inklusive Handlungsempfehlungen pro BTG dargestellt.

3.3.1 Hochrhein

Wiederanschluss des Chly Rhy im Auengebiet Rietheim

Teil-Rheinabschnitt: Rheinfall – Waldshut-Tiengen CH/D; Rhein-km 48-102

Schwerpunktraum: Auengebiet Rietheim

Wichtige Einzelprojekte im Schwerpunktraum:

- **Thurmündung**
- **Klingnau-Wutachmündung/Judensäule**
- **Altarme bei Rietheim**
- **Ausbaggerung Klingnauerstausee**

Ortslage: Rietheim; Rhein-km 97-102

Das Gebiet: Die Aue Rietheim ist die größte Aue des Auenschutzparks im Kanton Aargau. Sie ist geprägt durch Offenland, Gehölzstreifen, stehende und fließende Gewässer. Das Gebiet liegt direkt am Koblenzer Laufen, der längsten freifliessenden Strecke des Rheins im Teilabschnitt.

Maßnahmen und Ziele: Dank Landerwerb durch den Kanton und Pro Natura konnte das Gebiet beim Chly Rhy umfassend neugestaltet werden: Ausbaggerung des Seitenarms Chly Rhy, Entfernung von Pappelpflanzungen inkl. Absenkung, Wiederherstellung von Inseln im Mündungsbereich und Anlegen von Grundwasserweiher. Zudem konnten die angrenzenden Landwirtschaftsflächen extensiviert werden.

Das Wasser kann das Gebiet wieder durchfließen und gestalten. Die Fläche steht wieder als Lebensraum und Vernetzungselement für diverse Auenarten zur Verfügung.

Schutzstatus: Naturschutzgebiet (Aue von nationaler Bedeutung gemäß Schweizer Auenschutzverordnung, Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung)

Gebietsgröße: 35 ha; Umgestaltung von ca. der Hälfte der Fläche

Finanzierung & Realisierung: Bund, Kanton Aargau, Pro Natura, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) naturmade star-Fonds

Kosten: ca. 10 Mio. CHF

³⁵ <https://www.bfn.de/themen/gewaesser-und-auenschutz/bundesweiter-auenschutz/gewaesser-und-auenentwicklung/bundesweite-uebersicht.html> (Stand: 2021)

³⁶ https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlas_2020/

Umsetzung: 2014/2015

Weitere Informationen:

https://www.ag.ch/media/kanton_aargau/bvu/dokumente_2/umwelt_natur_landschaft/naturschutz_1/auenschutz_1/Faltblatt_Rietheim_Druckdaten_06062015.pdf



Abbildung 4: Luftbild 2013, vor den Bauarbeiten (oben) und Luftbild 2018, zwei Jahre nach Abschluss der Bauarbeiten (unten)



Übersichtsplan Auenrenaturierung "Chly Rhy" Rietheim

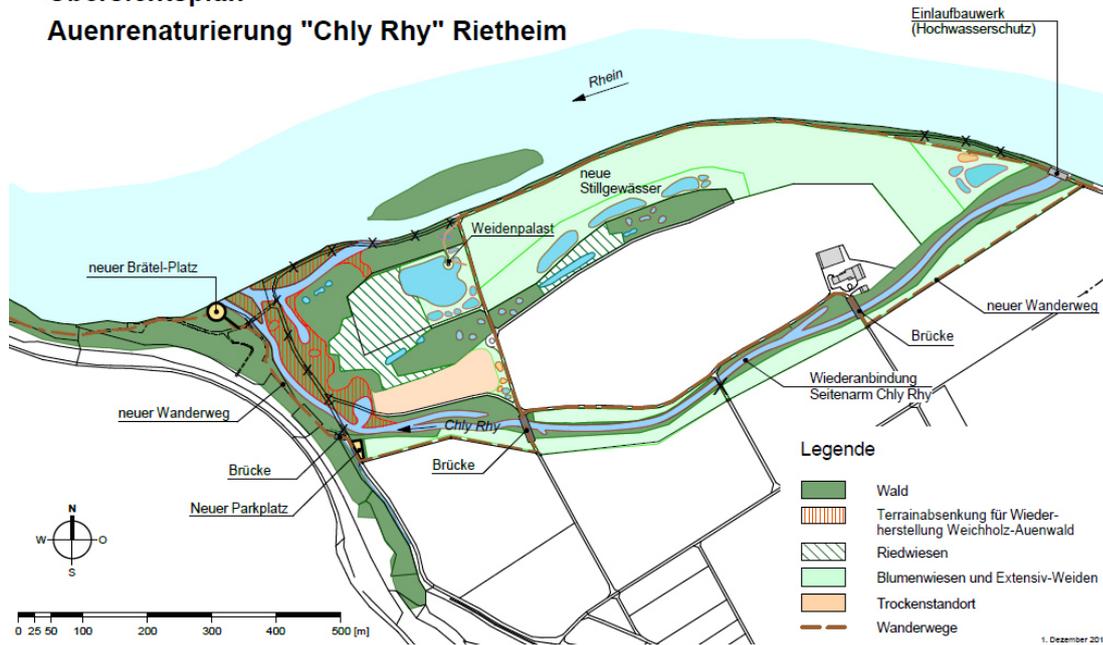


Abbildung 5: Übersichtsplan Projekt

3.3.2 Oberrhein

Südlicher (staugeregelter) Oberrhein

IRP-Rückhalteraum Weil-Breisach

Teil-Rheinabschnitt: Rhein-km 175,3-218,8

Schwerpunktraum: Rückhalteraum Weil-Breisach

Wichtige Einzelprojekte im Schwerpunktraum:

- Neukonzession Kembs
- Naturschutzkonzeption Trockenau
- IRP-Rückhalteraum Weil-Breisach einschließlich Anbindung/Renaturierung von Seitengewässern (Kander, Feuerbach, Hodbach)
- Renaturierung Kandermündung
- INTERREG IV - Redynamisierung des Restrheins
- LIFE „Lebendiger Rhein“ - Wiederherstellung von Trockenrasen
- Ausweitung des Naturschutzgebiets Petite Camargue - Saint-Louis

Ortslage: Weil-Breisach/Neuf-Breisach

Das Gebiet: Rechtsrheinisch werden seit 2009 im Zuge des Integrierten Rheinprogramms (IRP) Flächen für den Hochwasserrückhalteraum Weil-Breisach abgetragen. Diese Tieferlegung des heutigen Geländes ermöglicht eine dynamische Anbindung an den Rheinstrom, so dass auf den tiefergelegten Rohkiesflächen durch Sukzession v.a. Weichholzauen entstehen und kleinflächig auf den höher verbleibenden Geländebereichen durch Pflanzung Hartholzauen entwickelt werden.

Maßnahmen & Ziele: Die Realisierung des ersten Abschnitts (ca. 65 ha, ca. 2,8 Mio. m³ Rückhaltevolumen) zwischen Märkt und Kleinkems ist weit fortgeschritten (vgl. Abb. 6). Teilflächen mit bereits entstandenen neuen Auenwäldern werden schon überflutet und tragen durch ihre bremsende Wirkung zum Hochwasserrückhalt bei. Nebenflüsse wie Kander und Feuerbach haben ein naturnahes Gewässerbett erhalten, so dass Fische und viele weitere Gewässerlebewesen wieder ungehindert wandern können. Auf Böschungen entstehen wieder wertvolle Trockenlebensräume, wie Erfolgskontrollen belegen (z. B. gefundene 72 Wildbienenarten, davon 33 auf der Roten Liste). 2013 wurde mit dem Bau des nördlich gelegenen Abschnittes III begonnen. Auf einer Fläche von etwa 182 ha soll dort ein Rückhaltevolumen von 7,8 Mio. m³ Hochwasser geschaffen werden.

Schutzstatus: FFH-Gebiet, RAMSAR-Gebiet

Gebietsgröße: 596 ha (Gesamtmaßnahme)

Finanzierung & Realisierung: Regierungspräsidium Freiburg

Umsetzung: 2008 bis 2020

Weitere Informationen:

<https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/wasser/irp/rueckhalteraume/weil-breisach/>

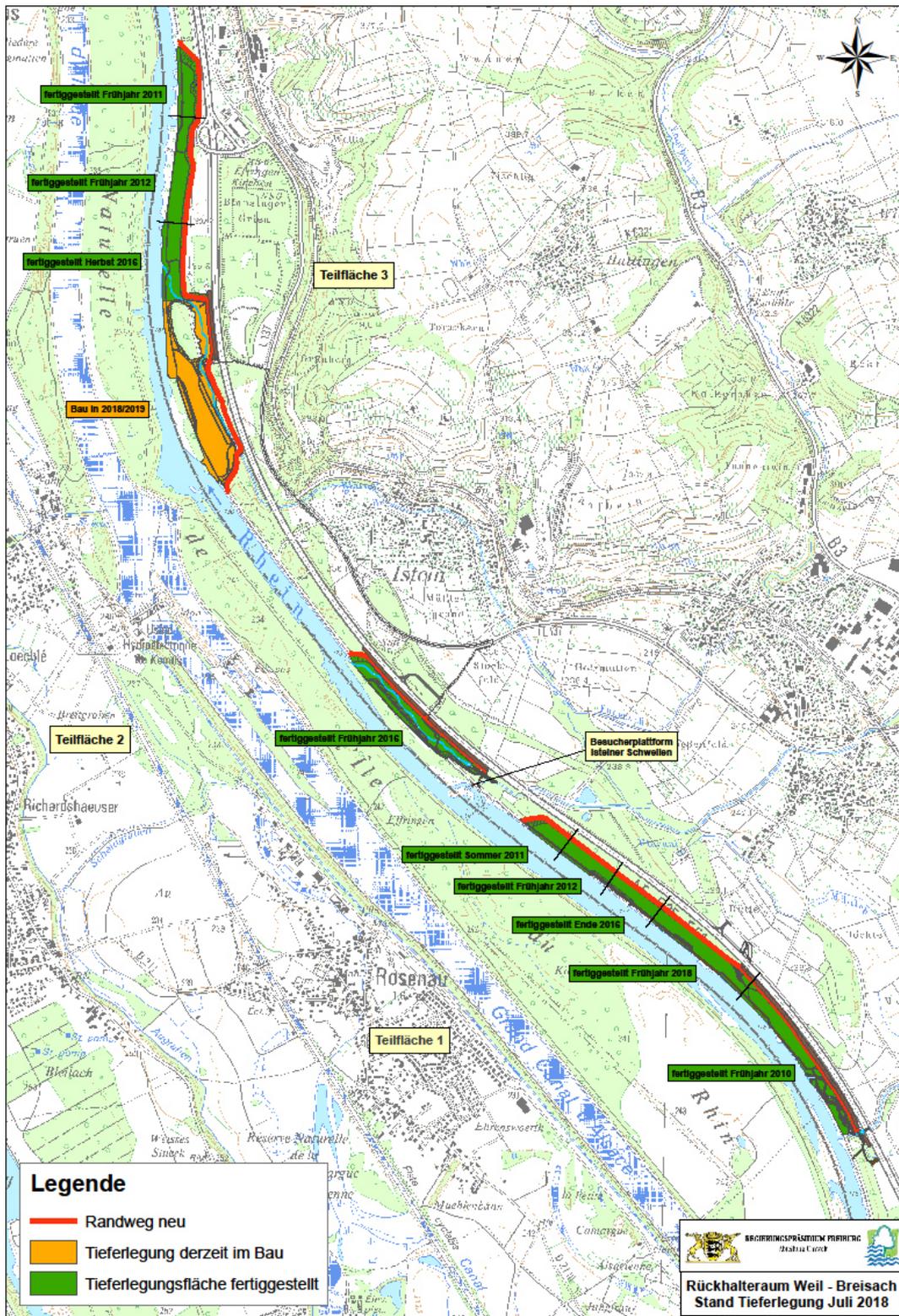


Abbildung 6: Baufortschritt des IRP-Projektes im Rückhalteraum Weil-Breisach (Abschnitt I). Stand: Juli 2018 (Quelle: Regierungspräsidium Freiburg)



Abbildung 7: Rückhalteraum Weil-Breisach (Abschnitt I), Sukzession aus Pappel und Weide von 2012, 2014, 2016 und 2019 (von oben nach unten) nach Tieferlegung (Quelle: Regierungspräsidium Freiburg)

Schwerpunktraum Weil-Breisach

Teil-Rheinabschnitt: Basel-Breisach/Neuf-Breisach - Kehl/Straßburg FR/DE-BW – Rhein-km 226-292

Wichtige Einzelprojekte im Schwerpunktraum:

- Erneuerung der Wasserkraftkonzession Kembs
- Redynamisierung des Alt-/Restrheins
- LIFE „Lebendiger Rhein“ - Wiederherstellung von Trockenrasen
- Ausweitung des Naturschutzgebiets Petite Camargue - Saint-Louis

Ortslage: Village-Neuf/Kembs

Das Gebiet: In Höhe von Kembs im Departement Haut-Rhin ist ein umfassendes Wiederherstellungsprojekt auf den Rheininseln durchgeführt worden. Die Arbeiten sind von der Gesellschaft EDF im Rahmen der Erneuerung der Wasserkraftkonzession Kembs finanziert worden.

Maßnahmen und Ziele: Ziel war die Renaturierung von etwa 100 ha, die ursprünglich dem Maisanbau gewidmet waren, wobei ein Mosaik funktioneller Naturräume wiederhergestellt wurde, um zu einer für die Auen charakteristischen biologischen Vielfalt zurückzukehren. So wurden in diesem beeinträchtigten Raum Trockenrasen, Feuchtrassen, Röhrichte, Wälder, Tümpel usw. wiederhergestellt. Die größte Herausforderung war die Wiederherstellung eines Altrheinarmes über 7 km, der „Kleiner Rhein“ getauft wurde und dessen Verlauf mit Hilfe einer topografischen Studie wiederentdeckt werden konnte. Dieser besteht aus einem stellenweise 25 m breiten Hauptarm, wie auch Seitenarmen und Kiesbänken. Eine Wasserentnahme mit Mindestabfluss 7 m³/s aus dem kanalisierten Rhein sorgt für seine Wasserversorgung. Es sind Bauwerke errichtet worden, welche den Wechsel der Fischfauna und des Bibers ermöglichen. In Höhe des Restrheins längst der Insel wurde der Mindestabfluss (Restwassermenge) im Rahmen des Projektes erheblich erhöht und es wurden Geschiebeverklappungen durchgeführt und Bereiche mit kontrollierter Ufererosion geschaffen.

Der neue Rheinarm wurde im September 2014 mit Wasser beschickt. Das Projekt wurde am 5. Juni 2015 eingeweiht. Es handelt sich um eines der größten Projekte ökologischer Wiederherstellung in Europa.

Gleichzeitig ist der Bereich seit 2006 als Naturschutzgebiet ausgewiesen und wird somit aktiv bewirtschaftet: Beibehaltung offener Naturräume mit Hilfe von Weiden (Konikpferde und Hochlandrinder), Mäharbeiten, Instandhaltung von Tümpeln.

Es läuft ein Umweltmonitoring zwecks Bewertung der Entwicklung der Lebensräume und Habitate im Laufe der künftigen Konzession zur Wasserkraftnutzung. Dadurch wurde nachgewiesen, dass das Wiederherstellungsprojekt erhebliche Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung in dem betroffenen Raum gehabt hat.

Am Restrhein sind zwei neue Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse (Natura 2000) entstanden. 3 Jahre nach den Wiederherstellungsmaßnahmen hat die aquatische Vegetation deutlich zugenommen (*Potamion pectinatis*, *Batrachion fluitantis*) und 6 neue Insektenarten, darunter Libellenarten sind aufgetreten.

Im Kleinen Rhein hat die schnelle Verbesserung der Substratqualität eine schnelle Zunahme bei der taxonomischen Vielfalt der Makroinvertebraten und eine schrittweise Zunahme der Anzahl wertvoller Taxa ermöglicht. Bemerkenswert ist das Auftreten der auf der roten Liste geführten *Hydropsyche exocellata*, die in der Schweiz als ausgestorben gilt. Es gibt eine sehr hohe Artenvielfalt aquatischer Pflanzen. Nennenswert

ist das Auftreten mehrerer Arten von nationalem Interesse: *Butomus umbellatus*, *Juncus subnodulosus*, *Ranunculus sceleratus*, *Veronica catenata*, *Nasturtium microphyllum*, *Callitriche brutia* var. *hamulata*. Der Fisch-Artenvielfalt hat stark zugenommen, von 7 Arten im Jahr 2015 auf eine kumulative Gesamtzahl von 24 Arten im Jahr 2019, darunter Barbe (*Barbus barbus*), Hecht (*Esox lucius*), Gründling (*Gobio gobio*), Äsche (*Thymallus thymallus*), Forelle (*Salmo trutta*), Nase (*Chondrostoma nasus*). Auch ist die Besiedlung des Fließgewässers durch den europäischen Biber (*Castor fiber*) insbesondere im Waldgebiet nennenswert.

Bei der terrestrischen Biodiversität ist eine explosionsartige Zunahme der Amphibienpopulationen zu vermerken, insbesondere der Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), es gibt eine relativ reichhaltige und diversifizierte Libellenpopulation, eine bemerkenswerte Vielfalt an Vogelarten, zu denen mehrere Neuntöter-Paare (*Lanius collurio*) und Goldammern (*Emberiza citrinella*) gehören und zahlreiche Säugetierarten.

Schutzstatus: RAMSAR-Gebiet, staatliches Naturschutzgebiet, Natura 2000 (Vogel- und FFH-Richtlinien)

Größe des Gebietes: etwa 100 ha

Finanzierung: Electricité de France EDF (Ausgleichsmaßnahmen aufgrund Neukonzession des Kraftwerks Kembs) Agence de l'eau Rhin-Meuse

Kosten: 60 Millionen Euro

Umsetzung: 2009–2015

Realisierung durch: Region Elsass, EDF (Ausgleichsmaßnahmen Neukonzessionierung)

Weitere Informationen:

<https://alsace.edf.com/actions/le-projet-mene-par-edf-a-kembs/>

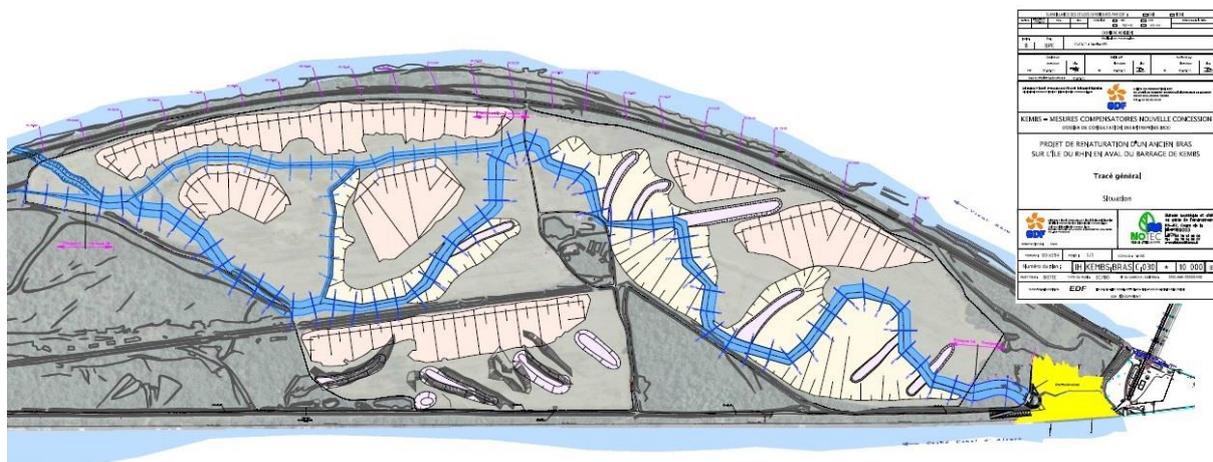


Abbildung 8: Übersichtsplan Projekt



Abbildung 9: Rheininsel bei Kembs

Nördlicher Oberrhein

Altrheinsee Eich

Teil-Rheinabschnitt: Worms-Mainz, Rhein-km 467-468

Schwerpunktraum: Rheinaue bei Eich

Wichtige Einzelprojekte im Schwerpunktraum:

- Nutzungsentflechtung und Wiederherstellung Biotopverbund

Ortslage: Eich (DE-RP), Rhein-km 467

Das Gebiet: Die Ortsgemeinde Eich liegt zwischen den beiden Metropolregionen Rhein-Main und Rhein-Neckar. Aufgrund der Lage in der Rheinaue und ihrer naturräumlichen Ausstattung erfüllt sie überregionale Vorhaltefunktionen für die Trinkwasserversorgung, die Kies- und Sandgewinnung sowie für den Naturschutz. Durch raumplanerische Restriktionen ist nur eine eingeschränkte gemeindliche Entwicklung möglich. Daher strebt die Verbandsgemeinde Eich eine touristische Entwicklung an. Ziel ist hierbei ein „sanfter Tourismus“ mit Nutzung landschaftsgebundener Erholungsformen.

Maßnahmen und Ziele: Die Vorkommen von Binnendünen, Lösshohlwegen und Feuchtgebieten sind von bundes- und europaweiter Bedeutung und dementsprechend nach Naturschutzrecht geschützt.

In der Vergangenheit kam es zu Störungen und Eingriffen in die Altauelandschaft u.a. durch die Anlage eines Kieswerks mit großflächigen Auffüllungen inmitten des Feuchtgebietes. Zudem erfolgte die Anlage einer Badestelle im heutigen Natura 2000 Schutzgebiet. Das Kieswerksgelände mit illegalen Folgenutzungen sowie die örtliche Badestelle übten eine massive Störwirkung innerhalb des Schutzgebietes aus. Das Konzept zur Nutzungsentflechtung und zur Renaturierung sah daher die Verlagerung der Badestelle aus dem Schutzgebiet vor. Die gewaltigen Massen, welche beim Rückbau der Auffüllungen (ca. 165.000 m³) anfielen wurden zur Aufschüttung eines breiten Strandes am Nordgewässer verwendet. Das im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens geänderte Wasserrecht ermöglicht eine deutliche Vergrößerung der Badesees- und Strandfläche von 2,5 ha auf 22 ha mit großem Sandstrand und Liegewiese. Zudem wurde eine zeitgemäße Infrastruktur mit Kiosk und barrierefreiem Sanitärgebäude geschaffen.

Schutzstatus: Landschaftsschutzgebiet, NATURA 2000

Gebietsgröße: ca. 55 ha

Finanzierung & Realisierung: Die finanziellen Mittel für die Maßnahmen stammen aus Ausgleichsverpflichtungen der Firma Juwi AG für den Bau von Windrädern sowie aus Ausgleichsverpflichtungen der Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz. Durch die Renaturierung des Feuchtgebietes entfiel die Inanspruchnahme von ca. 16 ha Ackerbaufläche, auf denen normalerweise der Ausgleich erbracht worden wäre. Zudem konnte eine Naturschutzmaßnahme durchgeführt werden, die aus den regulären Naturschutzetats nicht zu leisten wäre.

Die aus Naturschutzsicht wichtigen Leitarten Purpurreiher und Zwergdommel gaben die zu schaffenden Habitatqualitäten für die Renaturierung vor: ausgedehnte Flachwasserröhrichte mit Schutz vor Feinden und sonstigen Störungen durch den angrenzenden See. Die neue Unterwassermorphologie ermöglicht die künftige Ausbildung großflächiger Schwimmpflanzenbestände. Um eine unerwünschte Ansiedlung von Gehölzen zu unterbinden, erfolgte die großflächige Abgrabung auf ein Niveau unterhalb des mittleren Seewasserspiegels.

Der Badesee und Strand der Ortsgemeinde Eich liegt nun außerhalb des Natura 2000 Schutzgebietes und verfügt jetzt über zahlreiche Erweiterungsoptionen. Ein Infopfad (Altrhein-Erlebnispfad-Eich der Verbandsgemeinde / Konzept und Umsetzung IB Brauner 2015) ermöglicht Naturbeobachtung und durch die Optimierung der Erlebnisqualität infolge der Renaturierung eine Intensivierung des Landschaftserlebens.

Durch sorgsame Planung und Beteiligung aller Akteure (Windkraftbetreiber Fa. Juwi AG, Kieswerk, Orts- und Verbandsgemeinde Eich, Kreisverwaltung Alzey, Angler, Kioskbetreiberin, Ornithologen und Wasserwirtschaft) konnte eine win-win-Situation geschaffen werden, die positiv für Naturschutz, Landschaftserleben und Naherholung wirkt bei gleichzeitiger Erhöhung der regionalen Wertschöpfung durch Förderung des sanften Tourismus.

Kosten: ca. 1,4 Mio. Euro

Umgesetzt: 2016 bis 2019

Autor des Beitrags und weitere Informationen: Ingenieurbüro Brauner, Franz-Otto Brauner, Worms

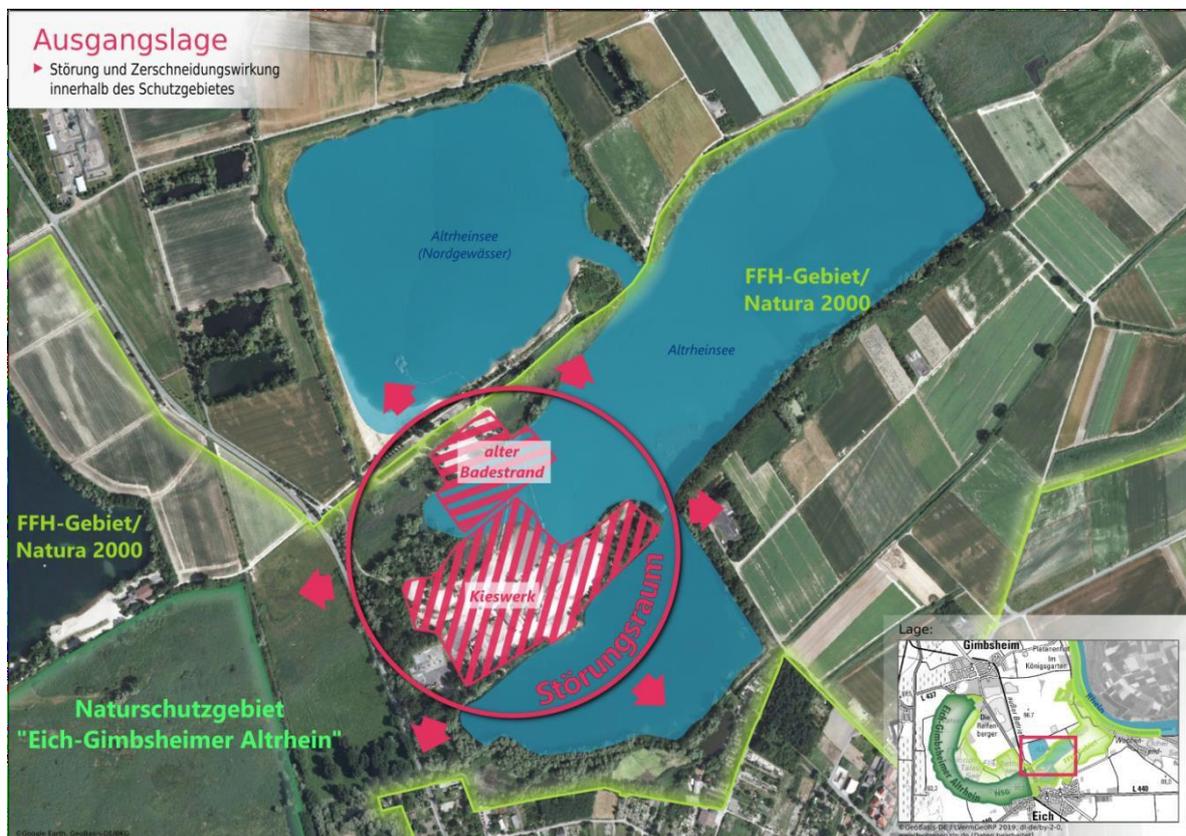


Abbildung 10: Ausgangssituation mit Kieswerk und Badestelle mitten im Natura 2000 Gebiet (Grafik: Ingenieurbüro Brauner, L. Hebermehl, Luftbild: ©GeoBasis-DE / LVerGeoRP (2019) dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet])

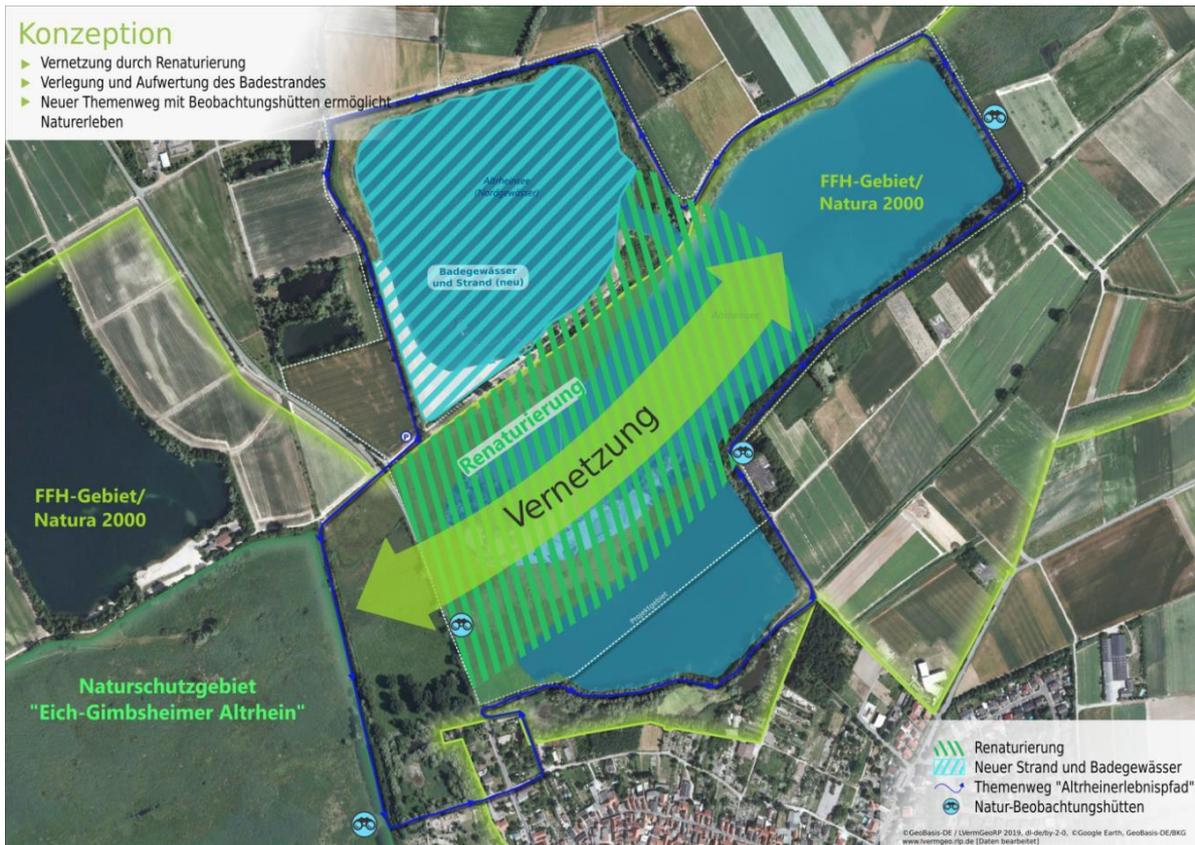


Abbildung 11: Verlagerung der Badestelle und Renaturierung der Fläche des Kieswerkes führen zu einem wiederhergestellten Biotopverbund (Grafik: Ingenieurbüro Brauner, L. Hebermehl, Luftbild: ©GeoBasis-DE / LVerMGeoRP (2019) dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet])

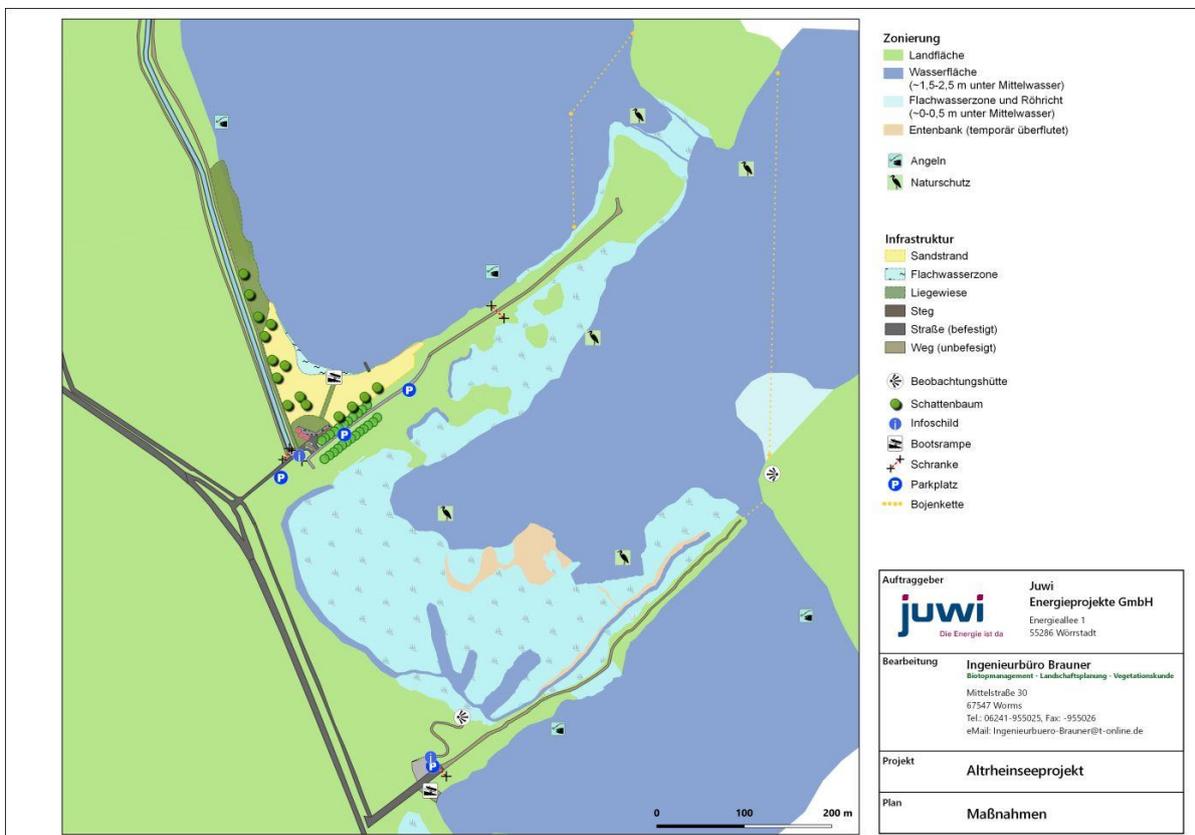


Abbildung 12: Maßnahmenkonzeption (Grafik: Ingenieurbüro Brauner, L. Hebermehl, Luftbild: ©GeoBasis-DE / LVerMGeoRP (2019) dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet])



Abbildung 13: Altes Kieswerk inmitten des Natura 2000 Gebietes (Foto: Franz-Otto Brauner)



Abbildung 14: Bereich der mit Mitteln der Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz renaturierten Fläche (Foto: Franz-Otto Brauner)



Abbildung 15: Zielart: Purpureiheher (*Ardea purpurea*) (Foto: Matthias Schäf, www.living-nature.eu)



Abbildung 16: Zielart: Zwergdommel (*Ixobrychus minutus*) (Foto: Matthias Schäf, www.living-nature.eu)



Abbildung 17: Renaturierte Altarmfläche und (Bildmitte rechts) die nun verlagerte Badestelle der Ortsgemeinde Eich (2020) (Foto: Franz-Otto Brauner)

**Ufer- und Auenrenaturierung Laubenheim
(Bundesprogramm Blaues Band Deutschland (BBD))****Anzahl der Modellprojekte am Rhein:** 3**Teil-Rheinabschnitt:** Rhein-km 490,6-492,5**Schwerpunktraum:** Nördlicher Oberrhein zwischen Karlsruhe und Mainz**Wichtige Einzelprojekte im Schwerpunktraum:**

- Ufer- und Auenrenaturierung Laubenheim (Bauausführung, Teil A 2019/20)
- Uferrenaturierung Kühkopf-Knoblochsau (Bauausführung 2019/20, Rhein-km 474,0 bis 476,5 an das hessische NSG Kühkopf-Knoblochsau nördlich angrenzend)
- Ufer- und Auenrenaturierung Monsterloch (in Vorbereitung, Rhein-km 397,5 bis 403,0 auf der rechten Uferseite in Baden-Württemberg gegenüber der Stadt Speyer)

Ortslage: Mainz-Laubenheim (DE-RP); Rhein-km 490,6-492,5

Das Gebiet: In unmittelbarer Nähe zum Mainzer Stadtteil Laubenheim erstreckt sich das Projektgebiet entlang des Rheinufer jenseits des Rheinhauptdammes und ist somit unmittelbar an die Rheinwasserstände angebunden. Das heißt, dieser Standort ist in Dürrezeiten extremer Hitze und Trockenheit ausgesetzt, bei Hochwasser mitunter tagelangen Überstauungen. Das Gebiet ist für die Naherholung bedeutsam und ist Teil des Naherholungskonzeptes der Stadt Mainz. Vor der Projektumsetzung schloss sich westlich des Ufers von Rhein-km 491,9 bis 492,3 eine brachgefallene - zuvor als Campingplatz genutzte - Fläche an.

Maßnahmen und Ziele: Das Modellprojekt hat zum Ziel typische Uferlebensräume für Flora und Fauna durch die Entwicklung naturnaher dynamischer Uferstrukturen herzustellen. Dazu wurde die mit Pflasterdeckwerk und Schüttsteinen gesicherte Uferböschung zurückgebaut und unterliegt seitdem der Dynamik des Rheins. Die Übergangsbereiche zum noch verbliebenen Deckwerk wurden aus Gründen der Standsicherheit mit technisch-biologischen Maßnahmen gesichert. Durch das Zulassen der hydromorphologischen Prozesse setzt die Umformung des Ufers sehr schnell ein. Daher wurden im Vorgriff die ufersäumenden Hybrid-Pappeln entnommen. Initial wurden geeignete, z. T. autochtone Weiden verschiedener Arten in Form von Setzstangen, Steckhölzern oder als Büsche eingebracht. Der unmittelbar am Ufer laufende Betriebsweg der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) wurde in das Landesinnere verlegt. Die Anlagen des ehemaligen Campingplatzes wurden zurückgebaut. Die ehemalige Campingplatzfläche wurde als Wiese z.T. mit Stromtalwiesenarten entwickelt. Dabei wurde auch eine Zone für die Naherholung vorgesehen.

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) begleitet das Projekt im Rahmen eines mehrjährigen Monitorings, das Fauna, Flora und Hydromorphologie umfasst. Ergänzt wird dies durch den Einsatz von Drohnen im Rahmen des Forschungsprojekts „mDRONES4rivers“ („Moderne Sensorik und luftgestützte Fernerkundung für vegetationskundliche und hydromorphologische Anwendungen an Wasserstraßen“). Ein weiteres Monitoring der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) dient der Ermittlung des schifffahrtlichen Einflusses sowie möglicher Auswirkungen auf den Schiffsverkehr. In einem ersten Schritt wurden die Maßnahmen im Teilgebiet von Rhein-km 491,5-492,5 umgesetzt.

Schutzstatus: Landschaftsschutzgebiet, Natura 2000 (Rhein)

Gebietsgröße: rund 2 km Uferlänge

Realisierung: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Oberrhein, C8,3, 68159 Mannheim, <https://www.wsa-oberrhein.wsv.de>

Kooperationspartner: Stadt Mainz, Land Rheinland-Pfalz - vertreten durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd

Fachliche Begleitung: Bundesanstalt für Immobilienaufgaben/Bundesforstbetrieb Rhein-Mosel, NABU Naturschutzzentrum Rheinauen

Finanzierung: im Rahmen des Bundesprogramms Blaues Band durch das Bundesumweltministerium (BMU)

Kosten: ca. 0,8 Mio. Euro

Umsetzung: in Ausführung seit 2019/2020

Weitere Informationen: www.blaues-band.bund.de, www.bfn.de/blaugesband.html

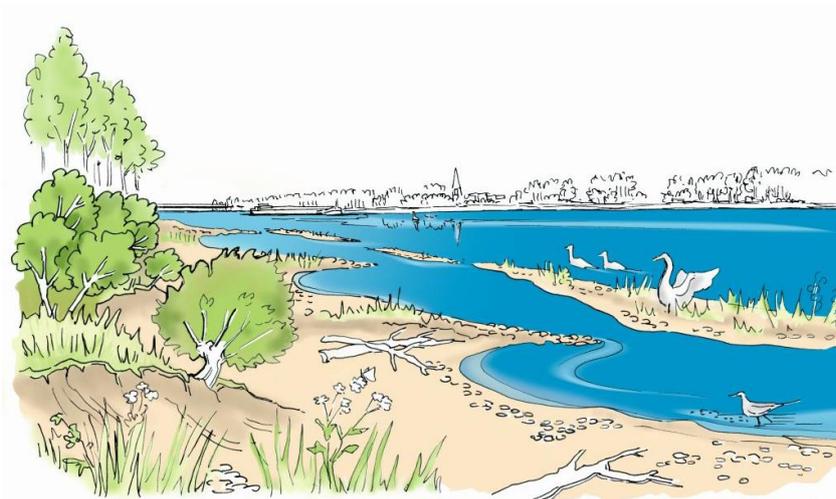


Abbildung 18: Modellprojekt Ufer- und Auenrenaturierung Laubenheim – Zielvorstellung (2017)



Abbildung 19: Ausgangssituation – ein über weite Strecken gepflastertes Deckwerk



Abbildung 20: Rückbauarbeiten am Ufer



Abbildung 21: Begrünte Steinschüttung mit austreibenden Setzstangen



Abbildung 22: Uferabschnitt nach Fertigstellung



Abbildung 23: Hochstauden erobern die Aue

Lebensader Oberrhein**(Bundesprogramm Biologische Vielfalt)****Beteiligte Bundesländer:** Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Hessen**Teil-Rheinabschnitt:** Iffezheim–Bingen, Rhein-km 334-529**Wichtige Einzelprojekte im Schwerpunkt:**

- Arche Noah für seltene Pflanzen
- Neue Kinderstuben für Grasfrosch & Co.
- Trittsteine für die Natur im Siedlungsraum
- Neues Wasser für eine alte Kulturlandschaft

Das Gebiet: Der Hotspot 10 „Nördliche Oberrheinebene mit Hardtplatten“ erstreckt sich über die drei Bundesländer Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Hessen. Maßgebliches Landschaftselement für das Gebiet ist der Rhein mit seinen Nebengewässern und Auen. Gleichzeitig ist dieser größte deutsche Fluss mit seinen Deichen eine wichtige und überregional bedeutsame Vernetzungsachse für Tiere und Pflanzen. Ein wesentliches Charakteristikum des Gebietes ist darüber hinaus die große Bandbreite von nassen bis trockenen Lebensräumen. Im Bereich des Hotspots und seinem näheren Umkreis leben mehrere Millionen Menschen, was zu einem hohen Nutzungs-, Freizeit- und Siedlungsdruck in der Region führt.

Maßnahmen und Ziele: Ziel des Vorhabens ist eine Erhöhung der biologischen Vielfalt im Bereich des Hotspots. Dazu werden u. a. naturschutzfachliche Maßnahmen in besonders bemerkenswerten Lebensraumtypen umgesetzt und über eine intensive Öffentlichkeitsarbeit die Identifikation der zahlreichen hier lebenden Menschen mit dem Hotspot gesteigert.

In den Auebereichen des Hotspots gibt es nur noch wenige naturnahe Waldbereiche. Insbesondere alte Waldbestände sind selten. Noch bestehende Auwaldflächen werden, u. a. über den Kauf von Altbäumen, gesichert, während z. B. geeignete Brachflächen durch Zurückdrängen von Neophyten und Pflanzmaßnahmen wieder in Richtung Auwald entwickelt.

Durch den Klimawandel werden Trockenperioden zukünftig häufiger sein und länger andauern, so dass Kleingewässer aller Voraussicht nach häufiger trockenfallen. Um der zu erwartenden Beeinträchtigung der Habitatqualität entgegen zu wirken und eine stärkere Vernetzung von Amphibienpopulationen in der Aue zu erreichen, werden an zahlreichen Stellen in der Region Kleingewässer wiederhergestellt oder neu angelegt. Durch die größere Dichte der Kleingewässer in der Landschaft wird deren Vernetzung im Sinne von Trittsteinbiotopen deutlich verbessert.

Eine deutliche Aufwertung von aquatischen Ökosystemen ist auch durch den Anschluss von Altarmen und Flutmulden an bestehende Gewässersysteme zu erwarten.

Auch für trockenes und feuchtes Grünland wie Stromtalwiesen, Trockenrasen und Dünenstandorte sind im Projekt eine Aufwertung vorhandener Flächen aber auch die Neuanlage vorgesehen. Letztere wird u. a. mit der Übertragung von Mahdgut von geeigneten Spenderflächen erreicht.

Insbesondere für typische und wertgebende Arten und Lebensräume (z. B. Stromtalwiesen oder Auenamphibien) werden Bestandserfassungen durchgeführt, um bestehende Datenlücken zu schließen. Die Ergebnisse werden veröffentlicht und in vorhandene Arterfassungssysteme der Länder eingespeist, so dass sie als Grundlage für weitergehende Maßnahmen dienen können.

Aufbauend auf Bestandserhebungen und der Identifizierung geeigneter Lebensräume werden konkrete Wiederansiedlungsmaßnahmen für die Sumpfschildkröte und den Schlammpeitzger durchgeführt. Seltene Pflanzenarten z. B. der Stromtalwiesen und Sandtrockenrasen, werden, unabhängig von existierenden Beständen, in

Erhaltungskulturen gesichert, so dass zusätzliche Möglichkeiten der Wiederausbreitung bestehen.

Aufgrund der Lage des Hotspots in einer Region mit mehreren Millionen Einwohnern kommt es einerseits zu negativen Effekten wie einer großen Flächeninanspruchnahme, starken Zerschneidungseffekten und einem hohen Freizeitdruck. Andererseits bietet sich dadurch die Chance eine große Zahl von Menschen zu erreichen und für die Ziele des Projektes zu gewinnen. Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation werden daher im Rahmen des Projektes eine besondere Bedeutung beigemessen. Über Besuchlenkungsmaßnahmen wie Beobachtungstürme, Naturerlebnis-Biotope oder Infotafeln sollen die negativen Folgen der zunehmenden Naherholungsaktivitäten abgemildert werden. Eine interaktive Erlebnisausstellung über die Lebensräume und Arten des Gebietes wird einer möglichst breiten Bevölkerung die Besonderheiten im Hotspot nahebringen und sie für den Schutz der biologischen Vielfalt begeistern.

Projekträger: NABU Landesverband Rheinland-Pfalz

Projektpartner: NABU Landesverband Baden-Württemberg

Fördergeber:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) / Bundesamt für Naturschutz (BfN)
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz
- Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Kosten: 5,21 Mio. Euro

Umsetzung: 01.10.2013 bis 30.09.2019

Weitere Informationen:

- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2020): Lebensader Oberrhein - Naturvielfalt von nass bis trocken. Bonn. <https://biologischevielfalt.bfn.de/bundesprogramm/projekte/projektbeschreibung/en/lebensader-oberrhein.html> (31.08.2020)
- Naturschutzbund Deutschland (NABU) (2018): Gemeinsam Vielfalt schützen ... am Oberrhein zwischen Bingen und Bühl, 1. Auflage. Stuttgart. https://lebensader-oberrhein.de/files/NABU/PDF/180719_Broschuere_LAO-Ansicht.pdf (31.08.2020)

Blühende Deiche am hessischen Oberrhein**(Projekt im Rahmen des „Integrierten Klimaschutzplans Hessen“ (IKSP))****Teil-Rheinabschnitt:** Ludwigshafen (Neckarmündung) bis Mainz (Mainmündung)
(Rhein-km 428-497)**Schwerpunktraum:** Rheinniederung Worms – Oppenheim, Kühkopf, Maulbeeraue**Wichtige Einzelprojekte im Schwerpunktraum:**

- Vernetzung von Haarstrangwurzeleulen-Vorkommen
- Pfeifengraswiesen in der Hammeraue

Ortslage: Groß-Rohrheim, Stockstadt, Riedstadt, Trebur, Ginsheim**Das Gebiet:** Rheindeiche im hessischen Teil des Oberrheins**Maßnahmen und Ziele:** Ziel ist es, die Hessischen Rheindeiche (anschließend auch die Rheinnebendeiche sowie die Maindeiche) als Biotopverbundstruktur optimal zu entwickeln und damit die zahlreichen Schutzgebiete entlang des Rheins zu verbinden. Das Projekt beinhaltet die Erprobung von autochthonem Saatgut/Druschgut, um das Grünland auf den Deichen artenreich und klimaresilient umzubauen und gleichzeitig den Anforderungen der Deichsicherheit Rechnung zu tragen. Neben der Steigerung der Artenvielfalt ist jedoch insbesondere das Mahdregime ausschlaggebend für einen wirksamen Biotopverbund. Daher soll parallel ein geeigneter Pflegeplan erarbeitet werden, der konsequent Staffelmahd umsetzt und Arten, die auf bestimmte Mahdzeitpunkte angewiesen sind, berücksichtigt.

Im Rahmen des IKSP werden außerdem folgende Projekte umgesetzt, die unmittelbar mit den Rheindeichen in Verbindung stehen:

1. „Vernetzung von Haarstrangwurzeleulen-Vorkommen“: hierfür werden im Deichvor- und Deichhinterland geeignete Flächen identifiziert und deren Pflege umgestellt, so dass sich der Arzneihaarstrang etablieren kann. Für die Wiedervernetzung der Restvorkommen von *Gortyna borelii* ist es notwendig ausreichend Flächen mit Haarstrangpflanzen in Flugdistanz zur Verfügung zu stellen. Da der Haarstrang auch auf den Rheindeichen und in einigen Schutzgebieten am Rhein vorkommt, stehen die beiden Projekte in direktem Zusammenhang zueinander.
2. „Pfeifengraswiesen in der Hammeraue“: In diesem Projekt werden Pfeifengraswiesen (LRT 6410) und Magere Flachlandmähwiesen (LRT 6510) gefördert bzw. wiederhergestellt. Da die Hammer-Aue von Gernsheim und Groß-Rohrheim sich in unmittelbarer Nähe des Rheindeiches befindet, gibt es auch hier positive Synergieeffekte zum Projekt „Blühende Deiche“. Außerdem werden auch hier Maßnahmen zur Etablierung des Arzneihaarstrangs durchgeführt (s. o.).

Schutzstatus: Überwiegend außerhalb der Schutzgebiete**Gebietsgröße:** 12,5 Deichkilometer**Finanzierung:** Mittel aus dem „Integrierten Klimaschutzplan Hessen“ (IKSP)**Projektträger:** Regierungspräsidium Darmstadt**Umsetzung:** Seit 2019, Dezernat 41.6 Staatlicher Wasserbau und 53.2 Naturschutz des Regierungspräsidium Darmstadt

Weitere Informationen:

<https://rp-darmstadt.hessen.de/pressemitteilungen/bl%C3%BChende-deiche-am-rhein-rp-stellt-hessisches-pilotprojekt-vor>



Abbildung 24: Staffelmahd bei Trebur



Abbildung 25: Frühjahrsaspekt am Deich Groß-Rohrheim

Altrheinarmrenaturierung bei Geisenheim

Teil-Rheinabschnitt: Wiesbaden/Mainz - Geisenheim; Rhein-km 521-523

Schwerpunktraum: Schönborn'sche Aue, Rheinaue bei Geisenheim

Wichtige Einzelprojekte im Schwerpunktraum:

- Reaktivierung des Altarms bei Geisenheim
- Ausbaggerung des neuen Flussbetts
- Anbringung einer Treibgutsperrre am Zufluss in den Altrheinarm
- Bau zweier Brücken zur Anbindung der neu entstandenen Inselfläche
- Installierung von Eisvogelnisthilfen
- Freistellung eines verlandeten Tümpels als Lebensraum von Kreuzkröten

Ortslage: Geisenheim

Das Gebiet: In den Rheinwiesen zwischen Oestrich-Winkel und Geisenheim befindet sich ein ehemaliger Rheinarm, der durch Buhnenbau im 19. Jahrhundert Land wurde. Der Rheinarm wurde im Zuge der Rheinausbaggerung „Binger Loch“ mit dem dort anfallenden Material großflächig verfüllt. Hierdurch wurde die ehemalige Insel „Schönborn'sche Aue“, die heute von Kleingärten und landwirtschaftlicher Nutzfläche geprägt ist, an das Geisenheimer Rheinufer angebunden.

Maßnahmen und Ziele: Im Zuge des 6-streifigen Ausbaus der A 643 zwischen dem Autobahndreieck Mainz (A 60) und dem Autobahnkreuz Wiesbaden-Schierstein (A 66) und dem Neubau der Schiersteiner Rheinbrücke stellt die Altrheinarmrenaturierung in der Rheinaue bei Geisenheim eine landespflegerische Kompensationsmaßnahme dar.

Durch die Ausbaggerung eines nun dauerhaft durchströmten 1,2 km langen Altarmbetts, das über einen Zu- und Ablauf an den Rhein angeschlossen ist, wird der ehemalige Altrheinarm reaktiviert mit sich anschließender Aue. In den entstehenden Vernässungsbereichen soll sich angrenzend an das Flussbett eine auetypische Vegetation durch natürliche Sukzession entwickeln. Im Vordergrund stehen dabei die Stärkung und Wiederbelebung der natürlichen auendynamischen Prozesse sowie die Entstehung eines natürlichen Auwalds.

Schutzstatus: Vogelschutzgebiet 5914-450 „Inselrhein“; FFH-Gebiet 6013-301 „Rheinwiesen von Oestrich-Winkel und Geisenheim“; FFH-Gebiet 5914-351 „Wanderfischgebiete im Rhein“; Naturschutzgebiet „Rheinwiesen von Oestrich-Winkel und Geisenheim“, NATURA 2000

Gebietsgröße: 4,7 ha

Finanzierung: Hessen Mobil

Projektpartner: Obere Naturschutzbehörde und Obere Wasserbehörde Hessens, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung Südwest, beauftragte Planungsbüros, Hessen Forst, Hessen Mobil

Kosten: 5,6 Mio. Euro

Umsetzung: Ende 2013 bis 2015

Weitere Informationen: <https://www.schiersteinerbruecke.de/artikel/renaturierung-eines-altrheinarms> (Sabine Hilker, Hessen Mobil)



Abbildung 26: Rhein bei Geisenheim mit Schönborn'scher Aue heute



Abbildung 27: Planerische Darstellung der Altrheinarmrenaturierung

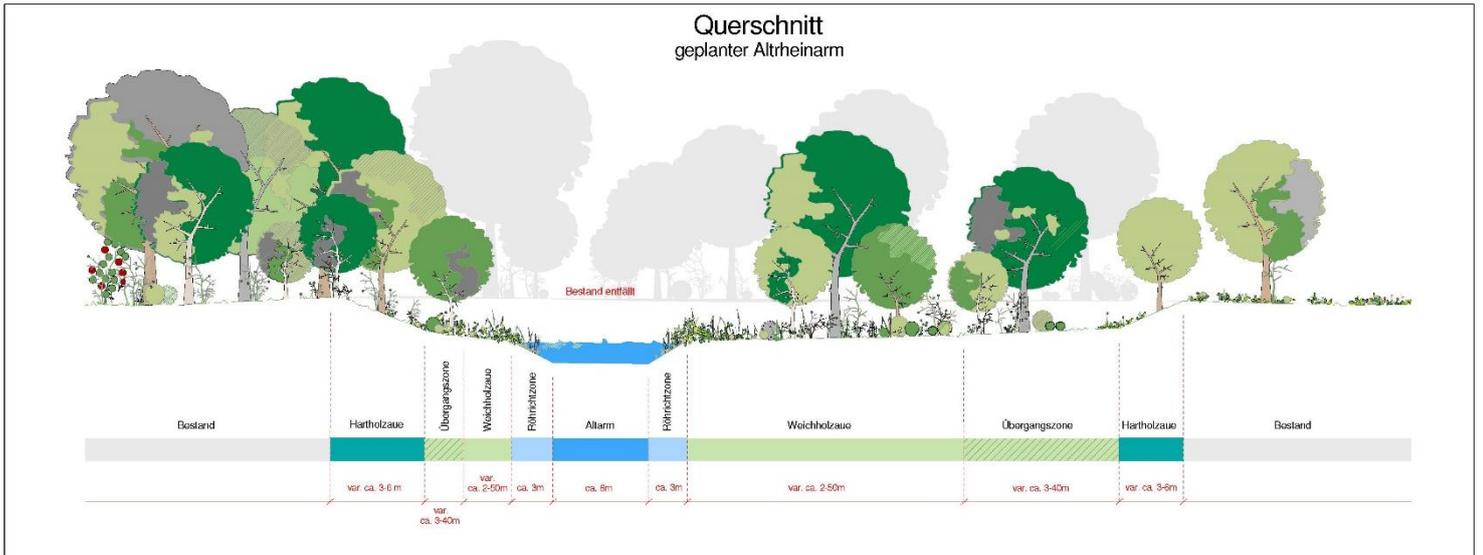


Abbildung 28: Querschnitt des Altrheinarms

3.3.3 Mittelrhein

Umgestaltung des Rheinuferes in Braubach und Lahnstein

(Aktion Blau Plus – Beispielprojekt)

Beteiligte Bundesländer: Rheinland-Pfalz

Teil-Rheinabschnitt: Rhein-km 581-583,5

Wichtige Schwerpunktthemen:

- Wiederherstellung Strukturvielfalt und Artenvielfalt
- Verdrängung illegaler Auennutzung
- Der Fluss wird erlebbar / typische „Rheinromantik“

Ortslage: Rheinabschnitt Bingen (Nahemündung) - Koblenz (Moselmündung)

Aktion Blau Plus:

Die Aktion Blau Plus ist ein Aktionsprogramm des Landes Rheinland-Pfalz zur Wiederherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Fließgewässer. Die Gewässer sollen so entwickelt werden, dass sie mit Form und Struktur den prägenden Hochwasserabflüssen angepasst sind und in diesem nachhaltigen Gleichgewicht alle wesentlichen Funktionen im Naturhaushalt und für den Menschen erfüllen können. Das Aktionsprogramm umfasst alle Aktivitäten des Landes, der Landkreise, der Kommunen und einzelner Bürger, die dieser Zielsetzung dienen.

Ein naturnaher Gewässerzustand ist nur in einer naturnahen Aue möglich. Die ökologische Wiederherstellung der Gewässer ist notwendigerweise mit der Wiederentstehung natürlicher Strukturen und Standortverhältnisse in den umliegenden Auen verbunden. Die Gewässer sind landesweit zu etwa 75 % in einem mehr oder weniger hohen Maße renaturierungsbedürftig - eine große Aufgabe, deren Bewältigung Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Die Aktion Blau Plus soll dazu beitragen, dass Gewässer und Auen ihre ökologischen Funktionen wieder entfalten.

Die Aktion Blau Plus kann in vier Aktionsbereiche gegliedert werden:

- Methodenentwicklung (z. B. Gewässerstrukturkartierung, ökomorphologische Gewässerbewertung)
- Datenbereitstellung (z. B. Gewässertypenatlas, Info-Briefe für Bachpaten)
- Entwicklungskonzepte (z. B. Sanierungskonzept Selz)
- Umsetzung (z. B. Gewässerrandstreifenprojekt Ruwer, Naheprogramm)

Das Gebiet: Zwischen Braubach und Lahnstein wurde die massive Uferbefestigung entfernt, das Ufer abgeflacht und neu strukturiert. Pappeln, tiefhängende Weiden sowie Kies- und Sandstrände bringen den ganz besonderen und ehemals typischen Charakter dieses Rheinabschnitts wieder zurück.

Maßnahmen und Ziele: Ziel des Vorhabens ist die Förderung der Auendynamik sowie die Erhöhung der Standort- und Artenvielfalt in der Rheinaue. Dies soll insbesondere durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Rückbau der Uferbefestigung und Wiederherstellung eines natürlichen Übergangs zwischen Wasser und Aue
- Anlage von auetypischen Ersatzlebensräumen im amphibischen Bereich
- Förderung der typischen Auevegetation und Beseitigung von standortfremden und windwurfgefährdeten Pappeln
- Schaffen von Angeboten für die naturnahe Erholung
- Besucherlenkung in der Rheinaue

- Verbesserung der Attraktivität des Rheinuferes in den Ortslagen

Projektträger: Land Rheinland-Pfalz

Projektpartner: SGD Nord, Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, Stadt Braubach, Stadt Lahnstein, DLR Osteifel – Westerwald

Fördergeber: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz

Kosten: bisher ca. 300 Mio. Euro (bisher mehr als 1.300 Projekte)

Umsetzung: Aktionsprogramm seit 1995 (Beispielprojekt: 2009 – 2015)

Quellen und weitere Informationen:

- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (2020): Aktuelle Projekte - Warum wird es am Rhein so schön? Zwischen Braubach und Lahnstein. Mainz. <https://aktion-blau-plus.rlp-umwelt.de/servlet/is/11328/>. (14.12.2020)
- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (2020): Aktion Blau Plus. Mainz. <https://lfu.rlp.de/de/unser-amt-service/projekte/aktion-blau-plus/>. (14.12.2020)



Abbildung 29: Massive Uferbefestigungen (Foto: Angelika Halbig, BjörnSEN Beratende Ingenieure, Koblenz)



Abbildung 30: Rückbau der Uferbefestigung und Wiederherstellung eines natürlichen Übergangs zwischen Wasser und Aue (Foto: Martin Hoffmann)

3.3.4 Niederrhein

EU-Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein

Projektanzahl: 8 Projekte mit einem Finanzvolumen > 1 Mio. Euro; zahlreiche weitere kleinere Projekte

Teil-Rheinabschnitt: Lippemündung bis deutsch-niederländische Grenze, Rhein-km 814,4-863,7

Einzelprojekte:

- LIFE-Projekt Grünlandentwicklung zum Schutz gefährdeter Wiesenvögel im EU-Vogelschutzgebiet „Unterer Niederrhein“ (Schwerpunktraum Düffel) – in Umsetzung
- LIFE+-Projekt zur Wiederherstellung des Feuchtgebietscharakters in der Rheinaue Emmericher Ward – in Umsetzung
- LIFE+-Projekt zur Anlage einer durchflossenen Nebenrinne und Anlage von Auenwald in der Emmericher Ward – abgeschlossen
- LIFE+-Projekt „Optimierung des Lebensraumes der Uferschnepfenbrutpopulation im NATURA 2000-Gebiet „NSG Hetter-Millinger Bruch, mit Erweiterung““ – abgeschlossen
- LIFE-Projekt „Lebendige Röhrichte“ – in Umsetzung
- LIFE+-Projekt „Rhein-Nebenrinne Bislich-Vahnum“ – abgeschlossen
- LIFE+-Projekt „Umsetzung des Maßnahmenkonzepts für das VSG Unterer Niederrhein im Naturschutzgebiet „Orsoyer Rheinbogen““ – abgeschlossen
- LIFE-Projekt Wiesenvögel NRW – in Umsetzung
- Umgestaltung Lippemündung – abgeschlossen
- geplantes Projekt Bislicher Insel zur Anlage einer Nebenrinne

Ortslagen: Millingen/Emmerich, Rhein-km 814,4-863,7; Düffel, Rhein-km 857-863,7

Das Gebiet: Der Untere Niederrhein ist durch großflächiges Grünland, z. T. sehr große Altarme und Altwässer, Auwaldinitialen, naturnahe Kies-/Sandufer entlang des Rheins sowie zahlreiche Abgrabungsgewässer charakterisiert. Die Bislicher Insel als Gebiet mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung ist einer der naturnahsten Auenbereiche in NRW.

Maßnahmen und Ziele: Innerhalb von FFH-Gebieten werden die Ziele für die FFH-Lebensraumtypen und FFH-Arten in einzelgebietsbezogenen Maßnahmenkonzepten formuliert. Die Ziele für Vogelarten im Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein werden im Maßnahmenkonzept Unterer Niederrhein aufgeführt.

Zurzeit wurden und werden innerhalb des EU-Vogelschutzgebietes acht LIFE-Projekte umgesetzt. Sie dienen v.a. der Optimierung und Neuentwicklung von Feuchtgrünland, Auenwald und Gewässern. Durch die Anlage von Nebenrinnen in der Emmericher Ward und bei Bislich-Vahnum werden neben der im Fokus stehenden Umsetzung der EU-Vogelschutz- und FFH-Richtlinie ebenfalls Ziele der WRRL bedient. Die Lippemündung wurde naturnah umgestaltet.

Das LIFE-Projekt „Lebendige Röhrichte“ beschäftigt sich mit der Wiederherstellung eines natürlichen Röhrichtbestandes, wie er noch in den 1990er Jahren vorhanden war. Neben fraßgeschützten Initialpflanzungen, ist die Kontrolle der invasiven Art *Nutria (Myocastor*

coypus) ein wesentlicher Baustein. Damit dient das Projekt auch der Umsetzung der IAS-Verordnung über invasive Arten.

Bereits im Jahr 2001 wurden auf der Bislicher Insel Flutmulden angelegt. Diese haben sich als wertvoller Lebensraum für zahlreiche gefährdete Vogel- und Pflanzenarten entwickelt. Mit Hilfe dieser Flutmulden soll durch weitere Projekte der Xantener Altrhein an den Rhein angebunden werden, damit dieser große Altarm wieder naturnah durchströmt wird. Weitere LIFE-Projekte zielen vor allem auf den Erhalt von Wiesenvögeln.

Schutzstatus: EU-Vogelschutzgebiet, große Teilbereiche FFH-Gebiete und Naturschutzgebiete

Gebietsgröße: Verbesserungen auf ca. 4.000 ha und an ca. 15 km Rheinstrecke

Finanzierung:

- LIFE-Projekt Düffel: EU, Land NRW, NABU Naturschutzstation Niederrhein, Stiftung für Natur und Heimat in de Gelderse Poort
- LIFE+-Projekt Wiederherstellung des Feuchtgebietscharakters Emmericher Ward: EU, Land NRW, NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V.
- LIFE+-Projekt Anlage einer Nebenrinne und Anlage von Auenwald Emmericher Ward: EU, Land NRW, Kurt Lange Stiftung, HIT Umwelt- und Naturschutz Stiftungs-GmbH, Naturschutzbund Deutschland, NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V.
- LIFE+-Projekt Hetter: EU, Land NRW, Nordrhein-Westfalen-Stiftung, NABU-Naturschutzstation Niederrhein e. V., Naturschutzzentrum im Kreis Kleve e.V.
- LIFE+-Projekt „Lebendige Röhrichte“: EU, Land NRW, Stöckmann-Stiftung, Kreis Kleve, Deichverband Bislich-Landesgrenze, Hit Umweltstiftung, Naturschutzzentrum im Kreis Kleve e.V.
- LIFE+-Projekt Nebenrinne Bislich-Vahnum: EU, Land NRW, Kurt Lange Stiftung, Michael Otto Stiftung für Umweltschutz, NABU-Naturschutzstation Niederrhein e.V., Biologische Station im Kreis Wesel e.V., Planungsbüro Koenzen, Universität Köln
- LIFE+-Projekt Orsoyer Rheinbogen: EU, Land NRW, Kreis Wesel, HIT Umwelt- und Naturschutz Stiftungs-GmbH, Biologische Station im Kreis Wesel e.V.
- LIFE-Projekt Wiesenvogel NRW: EU, Land NRW, Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest, Biologische Station Gütersloh/Bielefeld, Biologische Station Minden-Lübbecke, Biologische Station Kreis Paderborn-Senne, Biologische Station im Kreis Wesel, Biologische Station Kreis Steinfurt, Biologische Station Zwillbrock, NABU-Naturschutzstation Niederrhein, Naturschutzzentrum im Kreis Kleve, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Verein zur Förderung von Natur, Umwelt und des sinnvollen Umgangs mit Energie in Geseke und Umgebung, VerBund

Umsetzung: 2012-2027

Weitere Informationen:

- <http://www.life-wiesenvoegel-niederrhein.de/index.php/de/>
- <http://www.life-emmericher-ward.de/de>
- <http://www.life-rhein-emmerich.de/de/service>
- <http://www.life-uferschnepfe.de/>
- <https://www.lebendige-roehrichte.de/de/>
- <http://www.life-rhein-bislich.de/cms/>
- <http://www.orsoyer-rheinbogen.de/>
- <https://www.lanuv.nrw.de/life-wiesenvoegel-nrw>



Abbildung 31: Bienenener Altrhein mit Initialpflanzungen angelegt im Rahmen des LIFE-Projektes „Lebendige Röhrichte“ (Foto: Deichverband Bislich-Landesgrenze)



Abbildung 32: Auwald in der Emmericher Ward (Foto: NABU-Naturschutzstation Niederrhein)

3.3.5 Deltarhein

In den letzten Jahren wurden im niederländischen Deltarhein verschiedene Programme umgesetzt, bei denen entweder die Natur und Wasserqualität unmittelbar verbessert wurden oder sie Bestandteil eines Hochwasserschutzprojektes waren. Zunächst werden kurz verschiedene Programme aufgeführt, anschließend folgen Einzelheiten zu einzelnen umgesetzten Projekten.

So wurden spezifische Maßnahmen aus drei Programmen (N2000, WRRL, PAGW) ergriffen, um die Wasserqualität zu verbessern. Dabei kann es sich um greifbare Maßnahmen, aber auch um Vereinbarungen handeln. Jedes Gebiet braucht maßgeschneiderte Lösungen, weshalb für jedes Gebiet geprüft wird, welche Maßnahmen ergriffen werden können. Den unterschiedlichen nachstehenden Programmen ist zu entnehmen, welche Maßnahmen angewandt werden.

Darüber hinaus gibt es weitere Programme, bei denen zusätzlich zu anderen Zielen auch die Wasserqualität und Natur berücksichtigt werden, beispielsweise im Programm „Beheer van de Uiterwarden“ (Auenbewirtschaftung).

Programm „Raum für den Fluss“

Flussabschnitte:

Bovenrijn, Waal

- Deltarheinabschnitt 19 Middenwaal: Nijmegen bis St. Andries (Rhein-km 885-925)
- Deltarheinabschnitt 20 Oostelijke Benedenwaal: St. Andries bis Zuilichem (Rhein-km 925-942)
- Deltarheinabschnitt 21 Westelijke Benedenwaal: Zuilichem bis Gorinchem (Rhein-km 942-955)

Nederrijn, Lek

- Deltarheinabschnitt 22 Pannerdens Kanaal: Pannerdensche Kop bis IJsselkop (Rhein-km 867,5-879)
- Deltarheinabschnitt 23 Doorwerthse Rijn: IJsselkop bis Wageningen (Rhein-km 879-902)
- Deltarheinabschnitt 23 Gestuwde Nederrijn / Lek: Wageningen bis Hagestein (Rhein-km 902-947)

IJssel

- Deltarheinabschnitt 26 Boven-IJssel: IJsselkop bis Dieren (Rhein-km 879-912)
- Deltarheinabschnitt 27 Midden IJssel: Dieren bis Deventer (Rhein-km 912-945)
- Deltarheinabschnitt 28 Sallandse IJssel: Deventer bis Zwolle (Rhein-km 945-976)
- Deltarheinabschnitt 29 Beneden-IJssel: Zwolle bis IJsselmündung (Rhein-km 976-1004)

Standorte: Die Standorte der Projekte „Raum für den Fluss“ können der Abbildung 31 entnommen werden.



Abbildung 33: Übersicht der Standorte zu den Maßnahmen der Projekte „Raum für den Fluss“

Das Gebiet: IJssel, Waal, Nederrijn und Lek

Maßnahmen und Ziele: „Raum für den Fluss“ war ein niederländisches Planfeststellungsverfahren mit dem Ziel, Hochwasser der großen Flüsse entgegenzuwirken und die ‚Qualität des Lebensraums‘ des Flussgebietes zu verbessern.

Aufgrund der extrem hohen Wasserstände in den 1990er Jahren bildete „Raum für den Fluss“ im Jahr 2000 die neue Grundlage für das Hochwasserschutzkonzept für das niederländische Flussgebiet. Seit 2006 haben der Staat und die Regionen in enger Absprache mit den Anliegern an 34 Stellen entlang der IJssel, Waal, des Nederrijn und

der Lek Maßnahmen ergriffen. So wurden die Sicherheit, die Qualität des Lebensraums und die Lebensqualität von etwa vier Mio. Niederländern verbessert.

Die ergriffenen Maßnahmen im Rahmen des Programms „Raum für den Fluss“ beinhalten: Deichrückverlegung, Anlage von Flutmulden, Bühnenabsenkung, Anlage von Parallelwerken, Beseitigung von Hindernissen, Auspolderung, Vorlandabsenkung, Wasserspeicherung, Sommerbettvertiefung und Deichsanierung.

Mehr Raum für den Fluss bedeutet auch eine andere Gestaltung des Flussgebietes. Damit wird nicht nur mehr Hochwasserschutz erreicht, sondern entstehen auch neue Natur- und Erholungsgebiete und somit ein attraktiver Lebensraum für Menschen und Tiere. Dies hatte mitunter seinen Preis. So mussten Menschen und Betriebe bei Auspolderung oder Deichrückverlegung umsiedeln, um dem Fluss Raum zu geben.

Schutzstatus: unterschiedlich, abhängig vom Projektstandort

Gebietsgröße: 34 Stellen entlang von IJssel, Waal, Nederrijn und Lek

Finanzierung: Behörden

Kosten: Die Gesamtkosten für „Raum für den Fluss“ beliefen sich auf 2,3 Milliarden Euro.

Realisierung: Ausgeführt in Zusammenarbeit von Rijkswaterstaat, den Ministerien für Infrastruktur und Wasserwirtschaft und für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität, verschiedenen Wasserverbänden, Provinzen und Gemeinden

Umsetzung: 2006-2019

Quellen und weitere Informationen:

- <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/ruimte-voor-de-rivieren> (zuletzt geprüft am 28. April 2021)
- <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/ruimte-voor-de-rivieren/maatregelen-riviereengebied> (zuletzt geprüft am 28. April 2021)
- Info-Grafik aller ‚Raum für den Fluss‘-Projekte: https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_162887_31/ (zuletzt geprüft am 28. April 2021)
- https://nl.wikipedia.org/wiki/Ruimte_voor_de_rivier (zuletzt geprüft am 28. April 2021)

Raum für den Fluss IJsseldelta

(Projektbeispiel)

Flussabschnitt: Unterlauf der IJssel kurz vor der Mündung ins IJsselmeer;
Deltarheinabschnitt 29: Beneden-IJssel: Zwolle bis IJsselmündung (Rhein-km 976-1004)

Standort: Zwolle, Kampen (IJssel)

Das Gebiet: Die Landschaft an der Midden-IJssel ist durch viele Mäander geprägt. Stromabwärts von Deventer schlängelt sich die Sallandse IJssel durch eine breitere Überschwemmungsfläche mit Altarmen und Uferwällen. Die Landschaft besteht größtenteils aus Grasland, das zum Teil von Rindern und Pferden beweidet wird, sowie mehreren großen Stillgewässern und kleinen Wäldchen. In der jüngsten Vergangenheit ist der Planungsraum vollkommen reguliert worden: die kleinen Flussschlingen wurden teils vom Fluss getrennt, es wurden Buhnen angelegt und die Ufer wurden befestigt. Diese Eingriffe haben zur Folge, dass die Fließgeschwindigkeit zugenommen und das Gewässerbett sich dadurch vertieft hat.

Maßnahmen und Ziele: Um die Überschwemmungsgefahr für Zwolle, Kampen und das Hinterland zu verringern, muss der IJssel u. a. durch Grabung der Flutmulde Reevediep mehr Raum gegeben werden. Zudem werden etwa 450 ha neue Natur entwickelt, darunter vor allem Feuchtgebiete, die den Charakter des IJsseldeltas verstärken. Die IJssel-Auen (Onderdijkse waard) werden mit einem durchströmten Nebengerinne und einem (stehenden) Nebengerinne für Freizeitaktivitäten mit einer Schleuse zum Reevediep wiederhergestellt. Später kommt auch ein durchströmtes Gerinne als Wanderhilfe hinzu. Ein Teilgebiet von etwa 40 ha wird eine Erweiterung des Natura 2000-Gebiets „Veluwerandmeren“, wo ein Röhrichsumpf einen Lebensraum für Drosselrohrsänger, Rohrdommel, Wasserspitzmaus, Bitterling, Schlammpeitzger und Steinbeißer bietet. Zusätzliche werden offene Gewässer und kräuterreiches Grasland entwickelt, die unzähligen anderen Arten wie dem Silberreiher, der Trauerseeschwalbe, der Löffelente, dem Wachtelkönig und der Teichfledermaus zugutekommen. Die ersten Maßnahmen zeigen bereits Wirkung: Die Vegetation entwickelt sich gut.

Schutzstatus: Natura 2000-Gebiet

Gebietsgröße: 450 ha

Finanzierung: Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft, Projektorganisation „Raum für den Fluss“ und Provinz Overijssel

Kosten: 300 Mio. € für die gesamte Gebietsentwicklung

Realisierung: Ministerium für Infrastruktur und Umwelt, Projektorganisation „Raum für den Fluss“ (2/3) und Provinz Overijssel (1/3); wichtigste Basis für die Finanzierung ist hierbei Hochwasserschutz und der Plan Raumordnung (Nota Ruimte).

Umsetzung: 2013–2019

Quellen und weitere Informationen:

- https://puc.overheid.nl/PUC/Handlers/DownloadDocument.ashx?identifier=PUC_162898_31&versienummer=1 (letzte Prüfung 28. April 2021)
- <https://www.ijsseldeltaprogramma.nl/programma-ijsseldelta/afgeronde-projecten/reevediep/> (letzte Prüfung 28. April 2021)

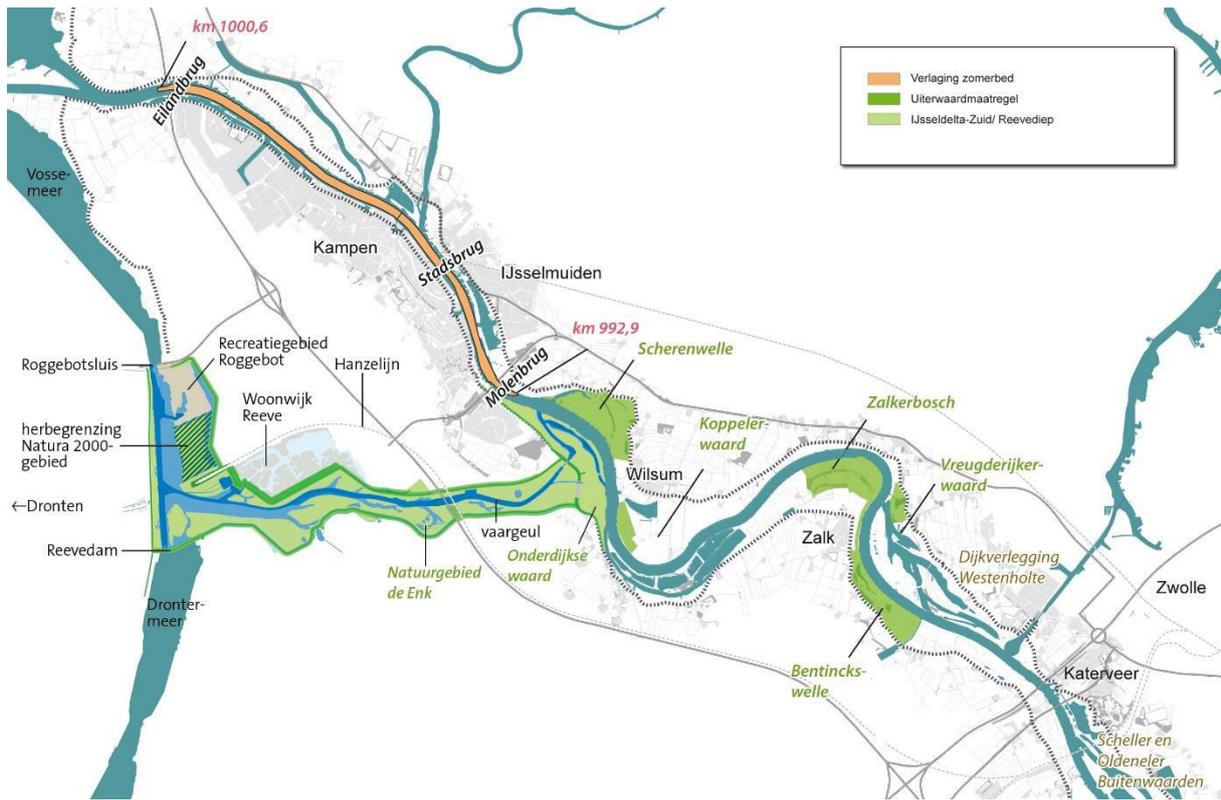


Abbildung 34: Lage des IJsseldeltas mit dem Reevediep

WRRL-Maßnahmen im Zusammenhang mit N2000-Bewirtschaftungsplänen

Flussabschnitt: alle Deltarheinabschnitte

Maßnahmen und Ziele: Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) legt fest, dass die Gewässer in 2027 einen guten Lebensraum für die dort heimischen Pflanzen und Tiere bieten müssen. Hier lässt sich durch Wiederherstellung der Lebensräume und Bewegungsfreiheit für Fische, wie auch durch nachhaltig sauberes und gesundes Wasser noch viel erreichen. Auch die chemische Gewässerqualität muss geschützt werden. Im Flussgebiet überlagern sich die WRRL und Natura 2000. Das europäische NATURA 2000 Netzwerk von Naturgebieten ist auf den Schutz und die Verbreitung von Pflanzen- und Tierarten ausgerichtet, die hier natürlich vorkommen. Für Natura 2000-Gebiete wird auch ein Bewirtschaftungsplan aufgestellt oder Beiträge zu diesem geliefert. Die Maßnahmen, die auf Basis der WRRL getroffen werden, sind nicht nur darauf ausgerichtet, die Wasserqualität zu verbessern, sondern tragen auch zu den Natura 2000-Zielen bei.

Die WRRL-Maßnahmen bestehen vor allem aus den folgenden Lösungsansätzen:

- Vertiefen und Anlegen von Gerinnen und Altarmen
- Bau von Fischpässen
- Gestaltung naturnaher Ufer
- Einbringung von Totholz
- Schaffung von Feuchtgebieten
- Wiederherstellung der Mündungsgebiete
- Schaffung fehlender Lebensräume
- Vernetzung von Gebieten und Wiederherstellung von Übergängen
- Sanierung der Gewässersohle

Natura 2000-Bewirtschaftungsplan: Für jedes Natura 2000-Gebiet wird ein Bewirtschaftungsplan erarbeitet. Dieser beinhaltet die Naturwerte, die in dem Gebiet erhalten oder die dort wiederhergestellt werden müssen - die sog. Instandhaltungsziele des Gebietes - und welche Maßnahmen dazu erforderlich sind. Jeder Plan umfasst einen 6-Jahres-Zeitraum. Anschließend wird geprüft, ob der Plan verlängert oder aktualisiert werden muss. In einem Bewirtschaftungsplan legen der Staat und die Provinzen fest, was in einem Gebiet getan werden kann. Es geht darum, ein Gleichgewicht zwischen der Umsetzung ökologischer Ziele und den Wünschen von Einzelpersonen und Unternehmen zu finden. Daher wird ein Bewirtschaftungsplan in Absprache mit allen Direktbetroffenen erstellt.

Schutzstatus: unterschiedlich, abhängig vom Projektstandort

Gebietsgröße: In den Rheinarmen ist ein Großteil der Vorländer als N2000-Gebiet ausgewiesen. Außerdem sind das IJsselmeer, Markermeer und Randmeren und das Wattenmeer als N2000-Gebiet ausgewiesen. Die WRRL-Wasserkörper umfassen alle Rheinarme. Die Winterdeiche bilden die Grenze des Wasserkörpers, somit gehören die Vorländer zum WRRL-Wasserkörper.

Finanzierung und Realisierung: Behörden

Umsetzung: 2006 bis heute

Quellen und weitere Informationen:

- <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten-regels-en-vergunningen/natuur-en-milieuwetten/kaderrichtlijn-water> (letzte Prüfung 28. April 2021)
- <https://iplo.nl/thema/water/oppervlaktewater/kaderrichtlijn-water/> (letzte Prüfung 28. April 2021)

- <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/> (letzte Prüfung 28. April 2021)
- WRRL-Maßnahmen:
<http://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/maatregelen-waterkwaliteit> (letzte Prüfung 28. April 2021)
- Geoweb Viewer der WRRL durchgeführte Maßnahmen Rijkswaterstaat Oost en Zuid Nederland:
https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/index.html?viewer=ON_KRW.Webviewer_extern (letzte Prüfung 28. April 2021)
- <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/beheer-en-ontwikkeling-rijkswateren/natura-2000>
- <https://www.rwsnatura2000.nl/home/default.aspx>
- https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_159685_31/

Einbringung von Totholz (Projekt-Beispiel)

Flussabschnitt:

Siehe <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/maatregelen-waterkwaliteit/rivierhout> für eine Übersicht der Maßnahmen und Flussabschnitte, in denen Bäume, Baumstümpfe oder Bäume als Schutz eingebracht wurden.

Standort:

Entlang

- des Nederrijn-Lek wurden an fünf Standorten 19 Bäume und an zwei Standorten Baumstämme zum Schutz eingebracht;
- der Waal wurden an sieben Standorten 60 Bäume und 30 Stümpfe eingebracht;
- der IJssel wurden an 10 Standorten 62 Bäume eingebracht.

Das Gebiet: Nederrijn-Lek, Waal, IJssel

Maßnahmen und Ziele: Totholz gehört ganz natürlich in die niederländischen Flüsse. Unterschiedliche Insekten und Fische finden auf und um dieses Holz ihren Lebensraum. Daher verankert Rijkswaterstaat tote Bäume in den Flüssen. So wird ein wichtiges Glied in der Nahrungskette wiederhergestellt und die Wasserqualität verbessert. Die Bäume liegen überall außerhalb der Fahrrinne, also nicht an Stellen, an denen eventuell gebaggert werden muss. Das Zusammenspiel zwischen Pflanzen und Tieren auf und um die Baumrinne wird in einer Zeichnung der Stiftung ARK gezeigt (Abb. 35):



Abbildung 35: Flussholz – die Schlüsselrolle der toten Bäume im Fluss

(https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Tekeningen/Sleutelrol_van_rivierhout_in_de_natuur_kl.pdf)

Gebietsgröße: 22 Standorte entlang von Nederrijn-Lek, Waal und IJssel

Finanzierung: WRRL-Maßnahme

Kosten: Mit Transport, Roden und Verankern kostet das Einbringen eines Baumes zwischen 2.000 € und 5.000 €.

Realisierung durch: Rijkswaterstaat

Umsetzung: 2015-2021

Quellen und weitere Informationen:

- <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/maatregelen-waterkwaliteit> (letzte Prüfung: 28. April 2021)
- <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/maatregelen-waterkwaliteit/rivierhout> (letzte Prüfung: 28. April 2021)
- https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Tekeningen/Sleutelrol_van_rivierhout_in_de_natuur_kl.pdf (letzte Prüfung: 28. April 2021)
- Grün-Blaue Rhein-Allianz (2021): Abwägungen zum Einbringen von Flussholz. Ein Leitfaden für Projektträger und Auszuführende. Übersetzte Version: <https://www.gbra.eu/sites/default/files/2021-06/Flussholz%20Manual%20DEUTSCH%20%28002%29.pdf>

Programmatischer Ansatz Große Gewässer (PAGW)

Flussabschnitt: Ergänzend zu den WRRL- und Natura 2000-Programmen müssen bis 2050 weitere Maßnahmen durchgeführt werden, um die staatlichen Gewässer zukunftsfähig zu machen.

Standort: Das gesamte Maßnahmenpaket besteht aus 33 Projekten, die über die großen Gewässer verteilt sind.

Das Gebiet: Die großen Gewässer: Südwestliches Delta, IJsselmeergebiet, Wattenmeer, Ems-Dollart und Große Flüsse

Maßnahmen und Ziele: Klimawandel und zunehmende Nutzung durch die Gesellschaft sorgen dafür, dass die Belastung der großen Gewässer eher zu- als abnimmt. Im PAGW werden daher ergänzende Maßnahmen geprüft, die die erreichte Wasserqualität mindestens aufrechterhalten und möglichst noch weiter verbessern. Zusammen mit den Maßnahmen der WRRL und Natura 2000 bildet das ein zusammenhängendes Paket, um in den großen Gewässern resiliente Ökologie und stabile Natur zu verwirklichen.

Die Maßnahmen in den Projekten sind in erster Linie auf natürlichere Dynamik im Gewässer und die Wiederherstellung der dazugehörigen ökologischen Prozesse ausgerichtet. Dies könnte die Schaffung fehlender Lebensräume (insbesondere Sümpfe und Nass- und Feuchtgrünland), die Stärkung des Ästuar-Charakters des Deltas, die Wiederherstellung der natürlichen Dynamik und die Gewährleistung allmählicher Übergänge zwischen Land und Wasser sowie Süß- und Salzwasser und/oder bessere Verbindungen zwischen Meer, Ästuaren und Flüssen beinhalten.

Für die Hotspots sollte angestrebt werden, ausgedehnte zusammenhängende Gebiete mit hoher Naturqualität zu schaffen, die als Kerngebiete für die Wanderung in die umliegenden Teile des Flussgebiets dienen können. Die Größe der Hotspots gewährleistet die Resilienz der Ökosysteme gegenüber sich ändernden Bedingungen.

Realisierung: Rijkswaterstaat, die staatliche Forstverwaltung (Staatsbosbeheer) und der Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (Nationaler Dienst für das Unternehmertum) (RVO) arbeiten im Auftrag der Ministerien für Infrastruktur und Wasserwirtschaft (IenW) und Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität (LNV) am Programmatischen Ansatz Große Gewässer (PAGW).

Umsetzung: 2018–2050

Quellen und weitere Informationen:

- www.pagw.nl
- <https://iplo.nl/thema/water/oppervlaktewater/ecologie-maatregelen-effecten/programmatische-aanpak-grote-wateren/>
- <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/ecologie/programmatische-aanpak-grote-wateren-pagw/> (letzte Prüfung 28. April 2021)
- Factsheets PAGW: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/ecologie/programmatische-aanpak-grote-wateren-pagw/@178960/factsheets-programma/> (letzte Prüfung 28. April 2021)
- Informationsblatt Projecten PAGW: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/ecologie/programmatische-aanpak-grote-wateren-pagw/@212499/informatiebladen-projecten-pagw/> (letzte Prüfung 28. April 2021)

4. Synopse Gesamtrhein

In den vorangegangenen Kapiteln wurde der Biotopverbund am Rhein rheinabschnittsweise analysiert. Die Betrachtung des Ist-Zustands, der Entwicklung seit 2006 und des damit einhergehenden Handlungsbedarfs sind lokal bis regional vorgenommen worden. Das Hauptinteresse der IKSR liegt auf der großskaligen, grenzüberschreitenden Sicht auf den Biotopverbund am Rhein.

So wurden mit dem Programm „Rhein 2020“ konkrete Ziele für die nachhaltige Verbesserung der Ökosystems Rhein bis 2020 formuliert, darunter: die Reaktivierung von 160 km² Überschwemmungsaue entlang des Rheinhauptstroms, was mit 140 km² fast erreicht wurde sowie der Anschluss von mindestens 100 Alt- und Nebengewässern an den Rhein, was mit 154 übertraffen wurde (IKSR 2020g).

Das Programm „Rhein 2040“ der IKSR hat die Zielsetzung, bis 2040 rheintypische Habitate zu erhalten, zu schützen und wiederherzustellen. Der Biotopverbund am Rhein soll sich aufgrund der Ausweitung von Kerngebieten und Vernetzung geeigneter ausreichend großer Trittsteinbiotope wesentlich verbessern. Grundlage für die Aktivitäten in Bezug auf den Biotopverbund ist weiterhin das Konzept des „Biotopverbunds am Rhein“ (IKSR 2020a).

Auch im neuen IKSR-Arbeitsplan 2022-2027 ist die flächendeckende Evaluierung der Umsetzung des „Biotopverbunds am Rhein“ unter Anwendung innovativer Untersuchungs- und Überwachungsmethoden (z. B. Fernerkundung) sowie die Überprüfung des Konzepts des Biotopverbundes aufgenommen worden.

Die hier zusammengetragenen Ergebnisse sollen als Grundlage für eine Darstellung des Gesamtrheins dienen. Eine erste Übersicht über die Ergebnisse findet sich in Kapitel 3.1 mit der Gegenüberstellung des Ist-Zustands 2006 und 2020 in Abbildung 1. Die im IKSR-Fachbericht Nr. 154 (vgl. S. 83 (IKSR 2006)) getroffenen generellen Bemerkungen können auch heute noch herangezogen werden.

Die Aussagen zum Ist-Zustand pro Rheinabschnitt sind das Resultat der Angaben der Rheinanliegerstaaten, wie in Kapitel 3 beschrieben und im Atlas zum Biotopverbund dargestellt. Nachfolgend werden pro Biotoptypengruppe die Aussagen präzisiert.

BTG 1 & 2: Aquatischer und amphibischer Bereich der Fließgewässer & Natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer

Der Anteil der Oberflächengewässer am Betrachtungsraum ist wie 2006 relativ groß. Er entspricht hauptsächlich den Rheinhauptstrom. Auen-Stillgewässer sind vor allem im Deltarhein zu finden, verzeichnen aber auch am Oberrhein und am Niederrhein eine Zunahme. Der Handlungsbedarf dieser beiden Biotoptypengruppen liegt natürlicherweise auf dem Erhalt, zu großen Teilen aber auch auf der Neuschaffung zur Arealvergrößerung.

Ein wichtiges Element des Biotopverbundes ist die Durchgängigkeit des Fließgewässers. Bis Ende 2018 wurden knapp 600 Wanderhindernisse im Rhein und in den für die Wiederansiedlung von Wanderfischen wichtigen Nebenflüssen zurückgebaut oder mit Fischpässen ausgerüstet. Das Ziel, den Rhein von der Nordsee bis in die Schweiz wieder für die Fischwanderung zu öffnen, ist schrittweise näher gerückt, jedoch noch nicht erreicht (IKSR 2020g). Der 2018 aktualisierte „Masterplan Wanderfische Rhein“ zeigt, wie Wanderfischarten im Rheingebiet erhalten und dauerhaft wiederangesiedelt werden können (IKSR 2018).

BTG 3: Sümpfe, Röhrichte, Hochstaudenfluren

Im Rheineinzugsgebiet gibt es verschiedene Schwerpunktbereiche, zum Beispiel am Oberrhein (Rheininseln), am Mittelrhein (Bacharacher und Lorcher Werth), am Niederrhein (Altrhein Bienen) oder am Deltarhein (Rhein-Maas-Delta). Der relative Anteil von heute ist vergleichbar mit der Situation 2006. Diese Biotoptypengruppe zeigt noch immer einen deutlichen Entwicklungsbedarf, da durch Flussregulierung und landwirtschaftliche Nutzung der Auen die Flächen dieser BTG und die dazugehörigen Arten stark dezimiert worden sind. Insbesondere am Niederrhein besteht der Handlungsbedarf in der Arealvergrößerung. Am Hoch-, Ober- und Mittelrhein soll für den Erhalt dieser BTG gesorgt werden.

BTG 4: Grünland

Die vorliegenden Ergebnisse unterscheiden nicht zwischen extensiver und intensiver Grünlandnutzung. Es sei angemerkt, dass für den Biotopverbund vor allem die extensiv genutzten Grünlandflächen von Bedeutung sind. Zukünftig soll versucht werden eine Unterscheidung bei der Betrachtung mitaufzunehmen.

Noch immer dominiert diese Biotoptypengruppe die Auenlandschaft über weite Strecken. Der größte Anteil an Grünland findet sich am Deltarhein, gefolgt vom Niederrhein. Zwischen 2006 und 2020 hat der relative Flächenanteil dieser BTG am Hochrhein und am Oberrhein zugenommen, was vermutlich mit umgesetzten Maßnahmen zusammenhängt. Die Flächenabnahme am Niederrhein und insbesondere am Mittelrhein wird auf methodische Unterschiede zurückzuführen sein. Für diese Biotoptypengruppe geht es vor allem am Niederrhein um einen Flächenerhalt. Am Oberrhein soll eine Flächenvergrößerung stattfinden (vgl. Kap. 3.2).

BTG 5: Trockenbiotope

Diese Biotoptypengruppe ist stark regional geprägt und verzeichnet naturgemäß den kleinsten Flächenanteil im gesamten Rheineinzugsgebiet. Den größten Anteil an Trockenbiotopen lässt sich am Oberrhein finden, auch am Hochrhein und am Niederrhein sind Gebiete zu verzeichnen. Beim Handlungsbedarf ist eine leichte Präferenz beim Erhalt festzustellen, wobei auch Vergrößerung und Neuschaffung für diese BTG angestrebt werden. Bedeutende Entwicklungspotential finden sich am Oberrhein auf der Rheininsel bei Kembs zwischen dem Rheinseitenkanal und dem Restrhein sowie am Niederrhein in der „Wisseler Düne“, eine gut ausgeprägte auengebundene Dünenlandschaft.

BTG 6: Auenwälder

Wie auch schon 2006 befindet sich der größte Teil der Auenwälder im Rheineinzugsgebiet am Oberrhein. Schwerpunktbereiche sind beispielsweise die Insel Rhinau sowie die Rastatter Rheinaue. Hier liegt der Handlungsbedarf auf dem Erhalt der bestehenden Auenwälder. Insgesamt weist diese Biotoptypengruppe einen großen Entwicklungsbedarf auf, so soll es im Rheineinzugsgebiet insbesondere zur Flächenvergrößerung kommen. Schaut man sich die Zahlen von 2006 und 2020 vergleichend für den Gesamtrhein an (vgl. Abb. 1), dann lässt sich feststellen, dass in den letzten Jahren bereits eine Arealvergrößerung, beispielsweise durch die Schaffung von Retentionsräumen, stattgefunden hat. Das IKSR-Entwicklungsziel soll auf der Grundlage der aktuellen Methodik und der so gewonnenen neuen Ergebnisse angepasst werden, um auch zukünftig die Auenwälder weiter zu fördern.

BTG 7: Auwaldrelikte

Durch Flussregulierung sowie landwirtschaftliche Nutzung der Auen sind Auenwälder größtenteils verschwunden. Lediglich Relikte früherer Auengebiete sind an diesen Stellen

noch vorhanden. Sowohl eine Flächenvergrößerung als auch Neuschaffung und Errichtung von Verbundstrukturen sind für einen intakten Biotopverbund notwendig. Schwerpunktbereiche lassen sich am Oberrhein sowie am Niederrhein finden.

BTG 8: Sonstige für den Biotopverbund bedeutende Biotoptypen

Diese Biotoptypengruppe umfasst weitere Biotoptypen, die bedeutend für den Biotopverbund am Rhein sind, aber nicht zu den oben beschriebenen charakteristischen Biotoptypen gezählt werden. Eine Übersicht findet sich in Anhang 1. Bei Betrachtung des Gesamtrheins fällt auf, dass sich der Flächenanteil dieser BTG von 2006 bis 2020 nicht verändert hat. Schaut man sich die einzelnen Rheinabschnitte an, wird deutlich, dass diese BTG am Mittelrhein verschwunden ist und am Hochrhein stark zugenommen hat. Diese Unterschiede sind jedoch methodenbedingt zu erklären. Handlungsempfehlungen lassen sich für diese BTG nicht treffen.

Fazit der Synopse

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass das Flussökosystem Rhein ein komplexes Gebilde aus verschiedenen Biotopen und den darin lebenden Organismen ist. Eine getrennte Betrachtung einzelner Biotoptypengruppen wird der Gesamtheit nicht gerecht. Der digitale Atlas³⁷ zum Biotopverbund am Rhein ist daher eine wichtige Ergänzung zu diesem Bericht, da er neben den Ergebnissen der Biotoptypenkartierung von 2020 einen Gesamtüberblick über den Biotopverbund am Rhein inkl. der Schwerpunkt- und Defiziträume mit Bedeutung für bzw. Auswirkung auf den Biotopverbund gibt. Die zuvor genannten Informationen und Entwicklungen sind als Empfehlungen an die Rheinanlieger für eine großräumige Planung zu sehen, um die erwünschte Richtung zu definieren und Möglichkeiten sowie Herausforderungen zu definieren. Im Rahmen des Programms „Rhein 2040“ wird die Umsetzung der Maßnahmen von der IKSR unterstützend begleitet (IKSR 2020a).

Die flächenbezogenen Aussagen zum Biotopverbund Rhein haben wie bereits 2006 zum Ziel, einen Beitrag zur angestrebten Entwicklungsrichtung (vgl. u. a. Kap. 3.1) zu leisten. Es sei jedoch auf methodenbedingte Abweichungen hingewiesen. Die praktische Umsetzung der Maßnahmen vor Ort ist dann im nächsten Schritt Aufgabe der Mitgliedstaaten.

Im nächsten Kapitel werden zusammenfassend Empfehlungen und Maßnahmenvorschläge sowie ein Ausblick für den Schutz bzw. den Erhalt, die Entwicklung und Verbesserung des Biotopverbunds am Rhein gegeben.

³⁷ https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlas_2020/

5. Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick

Eine signifikante Veränderung des Zustands der Biotoptypengruppen am Rhein ist nach 15 Jahren nicht festzustellen. Schaut man sich das Ergebnis für den Gesamtrhein an (vgl. Abb. 1), fällt auf, dass die Verteilung der BTG-Anteile vergleichbar mit 2006 ist. Es können allerdings bereits Trends abgelesen werden, indem die durchgeführten Maßnahmen in Verbindung mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie und Projekte wie „Raum für den Fluss“ Wirkung auf die Biotope entlang des Rheins zeigen. Zum Teil lassen sich für die einzelnen Haupt-Rheinabschnitte Flächenveränderungen nachweisen, wobei die Flächenzunahme am Hoch- und Oberrhein sowie Deltarhein vermutlich hauptsächlich mit den umgesetzten Maßnahmen zu erklären ist und die Flächenverluste am Mittel- und Niederrhein vermutlich methodenbedingt sind.

Erstmals wurde 2020 der Ist-Zustand des Biotopverbunds entlang des Rheins vorwiegend mithilfe digitaler Fernerkundung flächendeckend erfasst. Die verschiedenen Biotoptypengruppen konnten für den größten Teil der Rheinaue basierend auf Satellitendaten aus dem europäischen Copernicus-Programm (Sentinel-2) klassifiziert werden. Die angewandte Fernerkundungsmethode weist jedoch noch Grenzen auf, die die Aussagekraft beeinflusst und eine zuverlässige Bewertung aller BTG bisher nicht zulässt (vgl. Kap. 2, u. a. Tab. 3).

Ein quantitativer Vergleich der verschiedenen BTG lässt sich nur eingeschränkt für die BTG 3 + 4 + 6 + 7 durchführen (vgl. Tab. 4 und Abb. 2): der sichtbare Flächenzuwachs zwischen 2006 und 2020 wird sowohl auf die unterschiedliche Methode als auch auf umgesetzte Maßnahmen zurückzuführen sein. Der zukünftige Flächenbedarf für den Biotopverbund am Rhein wird anhand der geplanten und in Durchführung-begriffenen Projekte deutlich (vgl. Kap. 3.2).

Die Analyse des Biotopverbunds entlang des gesamten Rheins macht deutlich, dass ein substanzieller Flächenbedarf besteht, um einen funktionsfähigen Biotopverbund zu ermöglichen (vgl. Ziele des Biotopverbundkonzepts am Rhein, Kap. 1.1). Die Flächen entlang des Rheins werden jedoch auch durch Besiedlung, Industrie, Landwirtschaft und Hochwasserschutz beansprucht. Entscheidend bleibt die Abwägung der ökologischen Flächenansprüche mit den anderen Nutzern (vgl. auch IKSR 2006, S. 89 ff.).

Die in diesem Bericht genannten Informationen und Entwicklungen sind als Grundlagen für eine großräumige Planung zu sehen. Sie machen den Handlungsbedarf für eine Weiterentwicklung sowie die Möglichkeiten und die Herausforderungen des Biotopverbunds am Rhein deutlich (vgl. Kap. 3.2). Der Atlas zum Biotopverbund am Rhein 2020 stellt die beschriebenen 35 Rheinabschnitte vom Auslauf des Bodensees bis zur Mündung in die Nordsee anhand erläuternder Graphiken inklusive der Ausweisung von Schwerpunkt- und Defiziträumen (vgl. Abb. 3) dar.

Die Prüfung und praktische Umsetzung der Maßnahmen vor Ort ist Aufgabe der Staaten entlang des Rheins. Die 2006 beschriebenen Maßnahmenvorschläge können noch immer genutzt werden (vgl. IKSR 2006, S. 92 ff.). Im Rahmen des Programms „Rhein 2040“ wird die Umsetzung der Maßnahmen von der IKSR unterstützend begleitet (IKSR 2020a).

Zur Überprüfung des Zustands der Biotopverbundflächen und der Umsetzung der für die Verbesserung des Biotopverbundes erforderlichen Entwicklungsmaßnahmen sind auch zukünftig Untersuchungen zur Erfolgskontrolle erforderlich.

Auf der Grundlage der aktuellen Methodik und der so gewonnenen neuen Ergebnisse sind außerdem im Rahmen der künftigen Überprüfung einer Aktualisierung des Konzepts „Biotopverbund am Rhein“ die Entwicklungsziele für alle Biotoptypengruppen entsprechend anzupassen.

Die fernerkundungsbasierte Analyse der BTG erlaubt es, zukünftig in regelmäßigeren Abständen flächendeckende Erfolgskontrollen des Biotopverbunds durchzuführen. Dabei

wird in Zukunft angestrebt, extensiv- und intensiv-genutztes Grünland bei der Analyse zu unterscheiden.

Beim Einsatz der Fernerkundung sind jedoch einige Punkte zu beachten, um Unsicherheiten anzugehen:

Der fernerkundungsbasierte Ansatz sollte durch eine verstärkte Vernetzung von Behörden / Konsortien und Fernerkundungsexperten begleitet sein. Im Idealfall besitzen Behördenvertreter aus dem Naturschutz bzw. der Wasserwirtschaft selbst Fernerkundungsexpertise. Zu Beginn einer Auftragsvergabe für eine fernerkundungsbasierte Analyse sollten die Möglichkeiten aber auch Grenzen der fernerkundungsbasierten Methodik aufgezeigt werden (HUYLENBROECK et al. 2020).

Zu klären sind beispielsweise:

- die zu kartierenden Merkmale (Klassen);
- der Maßstab der Beobachtung (räumliche Auflösung);
- die mögliche Unterscheidung von Biotoptypenuntergruppen (vgl. Anhang 1);
- die Zeit, die benötigt wird, um brauchbare Informationen zu erhalten;
- die Verwendung von digitalen Orthofotos;
- die Verwendung der niederländischen Ökotoptenkarte;
- der Referenzzeitraum und
- die Häufigkeit der Aktualisierung.

Die Ziele können während der Entwicklung oder bei einer Neuvergabe verfeinert werden

Die folgenden Herausforderungen und Handlungsempfehlungen sind anhand des Review-Artikel „Einsatz von Fernerkundung zur Charakterisierung von Ufervegetation: Ein Überblick über verfügbare Werkzeuge und Perspektiven für Bewirtschafter“ (Originaltitel: *„Using remote sensing to characterize riparian vegetation: A review of available tools and perspectives for managers“*) von HUYLENBROECK et al. (2020) zusammengestellt worden:

- Um Monitoringziele in einen Fernerkundungsansatz zu übersetzen, erfordert es die Zusammenarbeit zwischen Fernerkundungsspezialisten und Bewirtschafter. Bewirtschafter sind oft unsicher über das operative Potenzial von Fernerkundungsansätzen.
- Dies trifft in zunehmendem Maße zu, da neue Technologien (z. B. Satelliten, unbemannte Luftfahrzeuge (UAVs, EN: *unmanned aerial vehicles*)) sehr schnell entwickelt zu werden scheinen, sogar schneller als die Anwendungen für ihre Nutzung.
- Daher müssen realistische Überwachungsziele zusammen mit den Fernerkundungsspezialisten definiert werden.
- Hinzu kommt, dass Feld- und Fernerkundungsansätze oft nicht perfekt austauschbar sind.
- Der kollaborative Prozess sollte daher offen genug sein, um die Anpassung von Arbeitsroutinen in Betracht zu ziehen. In ähnlicher Weise müssen, falls relevant, Bewirtschafter und Wissenschaftler aus verschiedenen Bereichen einbezogen werden.
- Es ist wichtig, eine Vielzahl wissenschaftlicher Perspektiven (z. B. Geomatik, Landschaftsplanung, Uferökologie) zu kombinieren, um zu starre oder unpassende Lösungen zu vermeiden.

Diese Ausführungen zeigen die Notwendigkeit der Fortentwicklung der verwendeten fernerkundungsbasierten Methodik und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit für die Durchführung einer zukünftigen Erfolgskontrolle des Biotopverbunds am Rhein.

6. Referenzen

- BFG, WSA BINGEN (2017a): Unterhaltungsplan Rhein Km 499,00 bis Km 505,00 und Km 510,00 bis Km 522,00. Im Auftrag des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Bingen. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1989.
- BFG, WSA MANNHEIM (2017b): Unterhaltungsplan Rhein Km 483,80 bis Km 493,50. Im Auftrag des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Mannheim. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1914.
- BFG, WSA BINGEN (2019a): Unterhaltungsplan Rhein Km 592,60 bis Km 602,10, linkes Ufer und Km 593,65 bis Km 594,65, rechtes Ufer. Im Auftrag des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Bingen. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1980
- BFG, WSA RHEIN (2019b): Unterhaltungsplan Rhein Km 695,00 bis Km 718,20. Im Auftrag des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Rhein. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-2062.
- BFG, WSA RHEIN (2020): Unterhaltungsplan Rhein von Km 605,00 bis Km 642,00 (6 Abschnitte). Im Auftrag des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Rhein. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-2018.
- BFG, WSA RHEIN (2021): Unterhaltungsplan Rhein Km 529,00 bis Km 563,00. Im Auftrag des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Rhein. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-2030.
- BUCK, O., RÜHL, J., SCHROIFF, A., MÜNCH, D., WIEDE, S., BICSAN, A., MÜLLER, S., KLINK, A., HINTERLANG, D., MUETERTHIES, A. (2018): Der Einsatz von Fernerkundung im FFH-Monitoring am Beispiel der Anwendung FELM. Natur und Landschaft, Vol. 93, Nr. 5, S. 215-222; doi: 10.17433/5.2018.50153577.215-223
- EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH (2020): BTG-Klassifikation auf Basis der Biotoptypenhauptgruppen der IKSR in der Rheinaue. Abschlussbericht. V.3.0.
- Geobasis NRW (2020): Historisches Digitales Basis-Landschaftsmodell NW für das Jahr 2020 (verfügbar: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/lm/basis-dlm/2020_basis-dlm_EPSG25832.zip; abgerufen 2021-06); Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0.
- IKSR (2001): Programm Rhein 2020, IKSR-Fachbericht Nr. 116, www.iksr.org.
- IKSR (2006): Biotopverbund am Rhein - Broschüre & Atlas bzw. CD, IKSR-Fachberichte Nr. 154 und 155, www.iksr.org.
- IKSR (2013): Der Rhein und sein Einzugsgebiet: ein Überblick. Broschüre zur Rheinministerkonferenz 2013 mit Ergebnissen des Programms „Rhein 2020“ (2005–2012).
- IKSR (2015a): Überblicksbericht zum „Biotopverbund am Rhein“, IKSR-Fachbericht Nr. 223, www.iksr.org.
- IKSR (2015b): International koordinierter Bewirtschaftungsplan 2015 für die internationale Flussgebietseinheit Rhein, www.iksr.org.
- IKSR (2018): Masterplan Wanderfische Rhein 2018, IKSR-Fachbericht Nr. 247, www.iksr.org.
- IKSR (2020a): Programm Rhein 2040. Der Rhein und sein Einzugsgebiet: nachhaltig bewirtschaftet und klimaresilient, www.iksr.org.
- IKSR (2020b): Das Phytoplankton des Rheins 2018. IKSR-Fachbericht Nr. 273, www.iksr.org.
- IKSR (2020c): Makrophytenverbreitung im Rhein 2018/2019. IKSR-Fachbericht Nr. 274, www.iksr.org.

- IKSR (2020d): Benthische Diatomeen im Rhein 2018/2019. IKSR-Fachbericht Nr. 275, www.iksr.org.
- IKSR (2020e): Das Makrozoobenthos des Rheins 2018. IKSR-Fachbericht Nr. 276, www.iksr.org.
- IKSR (2020f): Wasservögel im internationalen Rheintal: Zahlen, Verbreitungen und Trends. IKSR-Fachbericht Nr. 277, www.iksr.org.
- IKSR (2020g): Bilanz Rhein 2020, www.iksr.org.
- IKSR (2021a): Fische im Rhein 2018/2019. IKSR-Fachbericht Nr. 279, www.iksr.org.
- IKSR (2021b): Die Biologie des Rheins: Synthesebericht zum Rhein-Messprogramm Biologie 2018/2019 und nationale Bewertungen gemäß WRRL. IKSR-Fachbericht Nr. 280, www.iksr.org.
- JOHANSEN, K., PHINN, S., DIXON, I., DOUGLAS, M., LOWRY, J. (2007): Comparison of image and rapid field assessments of riparian zone condition in Australian tropical savannas. *For. Ecol. Manag.* 240, 42–60.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.12.015>.
- HUYLENBROECK, L., LASLIER, M., DUFOUR, S., GEORGES, B., LEJEUNE, P., MICHEZ, A. (2020): Using remote sensing to characterize riparian vegetation: A review of available tools and perspectives for managers. *J. Environ. Manage.* 267:110652. doi: 10.1016/j.jenvman.2020.110652.
- Landwirtschaftskammer NRW (2019): Historische beantragte und als förderfähig festgestellte Teilschläge in NRW für das Wirtschaftsjahr 2019 (verfügbar: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/bodennutzung/landwirtschaft/LWK-TSCHLAG-HIST_EPSG25832_Shape.zip; abgerufen 2021-06); Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0.
- WULDER, M.A., WHITE, J.C., NELSON, R.F., NÆSSET, E., ØRKA, H.O., COOPS, N.C., HILKER, T., BATER, C.W., GOBAKKEN, T. (2012): Lidar sampling for large-area forest characterization: A review. *Remote Sens. Environ.* 121, 196–209.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.02.001>.

Anhänge

Anhang 1: Übersicht der IKSR-Biotoptypengruppen (BTG) 2020

(vgl. BIOTOP(3)19-04)

Hinweis: Die Ergebnisse der Biotoptypengruppenkartierung von 2020 basieren nur auf den Hauptgruppen, vgl. auch IKSR-Biotopatlas 2020.

BTG-Nr.	Name der Biotoptypengruppe (Haupt- und Untergruppen)	Erläuterungen und wesentliche Merkmale
1	aquatischer und amphibischer Bereich der Fließgewässer	
1a	aquatische Fließgewässerzone	Bereiche des Sommerflussbettes (der Flussstrecken) und fließender Seitengewässer teilweise eingestaut
1b	periodisch überschwemmte Pionierlebensräume und Intertidegebiete	offene Kies-, Sand- und Schlammböden mit kurzlebiger, sich meist erst im Spätsommer oder Herbst entwickelnder Pioniervegetation aus überwiegend einjährigen Arten; an Ufern von Fließ- und Stillgewässern mit periodischen Wasserstandsschwankungen (meist im Bereich zwischen Mittel- und Niedrigwasserlinie) sowie entlang von Flutmulden
2	natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer	
2a	Auengewässer natürlichen Ursprungs	Quellen, Altarme, Altwässer, permanent/periodisch bespannte Kolke/Woyen, zeitweilig wasserführende Flutmulden
2b	naturnahe Auengewässer sekundären Ursprungs	altarm-/altwasserähnliche Abtragungsgewässer, Artenschutzgewässer und sonstige künstliche Gewässer, die morphologisch natürlichen Auengewässern weitgehend entsprechen
3	Sümpfe, Röhrichte, Hochstaudenfluren	
3a	Riedwiesen, Flachmoore	grundwassernasse, seggen-/binsendominierte Wiesen
3b	Röhrichte, Großseggenriede	v.a. durch Schilf, Rohrglanzgras, Rohrkolben, Großem Schwaden oder Großseggen dominierte Bestände auf höheren Flussuferzonen, -buchten und in Stillgewässerverlandungszonen
3c	Hochstaudenfluren	hochstaudendominierte Vegetationszonen entlang von Ufern oder auf Brachflächen als Sukzessionsstadium mit z. T. hohem Neophyten-Anteil
4	Grünland	
4a	Nass- und Feuchtgrünland	grundwasser- und überschwemmungsbeeinflusste Wiesen und Weiden
4b	mesophiles Grünland	Wiesen und Weiden auf frischen bis mäßig trockenen Standorten in/außerhalb der Aue und auf den Hochwasserschutzdämmen

4c	Magergrünland	Wiesen und Weiden auf Standorten mit Magerkeitsanzeiger, oft auf Hochwasserschutzdämmen; bewirtschaftet
5	Trockenbiotope	
5a	gehölzfreie Standorte	Halbtrocken- und Trockenrasen auf infolge Erosion instabilen steilen Uferhalden; Flusssüden und Brenne; nicht oder kaum bewirtschaftet
5b	gehölzbestandene Standorte	Gebüsche und Trockenwälder auf i.d.R. stabileren Uferhalden
6	Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich	
6a	Weichholzaunenwälder	grundwasserbeeinflusste und häufig überschwemmte, weidendominierte Gehölze v. a. entlang der Fließgewässer
6b	Hartholzaunenwälder	grundwasserbeeinflusste und zeitweilig überschwemmte, z. T. edellaubholzreiche Wälder
7	heimische Laubwälder, die infolge Eindeichung keine zeitweilige oder permanente Überflutung mehr aufweisen (Auwaldrelikte)	naturnahe, heimische Laubwälder der durch Eindeichung trocken gefallenen Aue (feuchtere Ausprägungen inbegriffen, jedoch keine Bruchwälder)
8	sonstige für den Artenschutz/ Biotopverbund bedeutende Biotoptypen	
8a	heimische Laubwälder auf Standorten die <i>natürlicherweise</i> keine zeitweilige oder permanente Überflutung aufweisen	naturnahe, heimische Laubwälder meist mittlerer Standorte (z. B. Buchenwälder), die natürlicherweise weder zeitweilig überflutet werden (wie Auwälder) noch in permanentem Kontakt mit hochstehendem Grundwasser sind (wie Bruchwälder)
8b	Bruchwälder	heimische Laubwälder in Bruchwaldausprägung (z. B. Moorbirke und Erlenbruchwälder entlang von Randsenken der rezenten oder historischen Aue)
8c	Hecken, Kleingehölze, Reihen und Gruppen heimischer Laubbäume	Kraut- und Gehölzstreifen auf mittleren Standorten entlang genutzter Flächen oder Gewässer, heimische Laubbaumreihe oder -gruppe
8d	Streuobstbestände	Hochstammbestände verschiedener Arten/Sorten über extensiv genutztem Grünland
8e	Stillgewässer der Kies- und Sandabgrabungen	Wasserflächen infolge Abgrabungen mit (potenziell) großer Bedeutung als Sekundärlebensraum (exklusive der unter 2b genannten, naturnäheren Abgrabungsgewässer), z. B. für Fische wenn angebunden an Hauptstrom oder für wassergebundene Vogelarten
8f	künstliche Staugewässer	Teiche, Staugewässer etc. mit (potenziell) großer Bedeutung als Sekundärlebensraum
8g	vegetationsarme Landoberfläche	zumindest zeitweise vegetationsarme oder -freie Landoberfläche; oft angrenzend an Abgrabungsgewässer; inkl. störungsbedingter Annuellenfluren doch

		exkl. solcher die überschwemmungsbedingt sind (BTG 1b); tendenziell naturferner als gehölzfreie Trockenbiotope (BTG 5a)
9	Restliche Flächen, die für den Biotopverbund momentan nicht von Bedeutung sind (lediglich aus methodischen Gründen differenzierte BTG)	diese werden hier nur zur Information gelistet; ihre Berücksichtigung als eigenständige BTG erhöht die Genauigkeit der klassifizierten Landbedeckungskarte für die zuvor genannten BTG
9a	gebietsfremde Laubwälder	z. B. Robinienwälder
9b	Nadelwald immergrün	z. B. Kiefernwälder
9c	Nadelwald laubwerfend	z. B. Lärchenwälder
9d	Wald in atypischem Zustand	z. B. Aufforstungen
9i	Schattenwurf	Flächen die auf den herangezogenen Fernerkundungsdaten stets im Schatten liegen

Anhang 2: Konfusionsmatrix für die BTG-Validierung am Beispiel der Schweiz, der Niederlande und Nordrhein-Westfalen

(vgl. BIOTOP(1)21-04-01)

Konfusionsmatrix der BTG-Validierung für die Schweiz

		Referenz											Total	User's accuracy	margin of error 95% confidence level	
		BTG 1 Aquatischer und amphibischer Bereich der Fließgewässer	BTG 2 Natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer	BTG 3 Sumpf_Roehricht_Hochstaudenfluren	BTG 4 Gruenland	BTG 5 Trockenbiotope	BTG 6 Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich	BTG 7 Heimische Laubwälder ohne Überflutung	BTG 8 Sonstige Biotoptypen	BTG 9 Weitere Biotoptypen	Ackerland	Versiegelung				
K a r t e	BTG 1 Aquatischer und amphibischer Bereich der Fließgewässer	29					1							30	96,67%	+6,53%
	BTG 2 Natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer		23	2			3					2	30	76,67%	+15,39%	
	BTG 3 Sumpf_Roehricht_Hochstaudenfluren			7	5	1	5		3		7	2	30	23,33%	+15,39%	
	BTG 4 Gruenland				20				2		5	3	30	66,67%	+17,16%	
	BTG 5 Trockenbiotope					3	2		6		4	15	30	10,00%	+10,92%	
	BTG 6 Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich						16		10		2	2	30	53,33%	+18,16%	
	BTG 7 Heimische Laubwälder ohne Überflutung												0			
	BTG 8 Sonstige Biotoptypen	1		1			1		26		1		30	86,67%	+12,37%	
	BTG 9 Weitere Biotoptypen	1							5	24			30	80,00%	+14,56%	
	Ackerland										30		30	100,00%	+0,00%	
	Versiegelung	1					1		2			1	25	30	83,33%	+13,56%
Gesamt	32	23	10	25	4	29	0	54	24	50	49	300				
Producer's Accuracy	82,43%	100,00%	22,31%	98,12%	50,12%	31,87%		89,01%	100,00%	84,04%	76,03%		Overall accuracy	margin of error 95% confidence level		
margin of error 95% confidence level	+20,04%	+0,00%	+33,18%	+1,48%	+48,18%	+25,64%		+4,95%	+0,00%	+8,99%	+15,80%		84,84%	+5,16%		

Konfusionsmatrix der BTG-Validierung für die Niederlande

		Referenz										Total	User's accuracy	margin of error 95% confidence level	
		BTG 1 Aquaticher und amphibischer Bereich der Fließgewässer	BTG 2 Natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer	BTG 3 Sumpf_Roehricht_Hochstaudenfluren	BTG 4 Gruenland	BTG 5 Trockenbiotope	BTG 6 Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich	BTG 7 Heimische Laubwälder ohne Überflutung	BTG 8 Sonstige Biototypen	BTG 9 Weitere Biototypen	Ackerland				Versiegelung
K a r t e	BTG 1 Aquaticher und amphibischer Bereich der Fließgewässer	24	3					1			2	30	80,00%	+14,56%	
	BTG 2 Natürliche Auengewässer und naturnahe künstliche Stillgewässer		27	3								30	90,00%	+10,92%	
	BTG 3 Sumpf_Roehricht_Hochstaudenfluren		1	24	3		1	1				30	80,00%	+14,56%	
	BTG 4 Gruenland			1	24			2	1	1	1	30	80,00%	+14,56%	
	BTG 5 Trockenbiotope			17	2			1	1	2	6	29	0,00%	+0,00%	
	BTG 6 Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich		1	4	1		21		3			30	70,00%	+16,68%	
	BTG 7 Heimische Laubwälder ohne Überflutung														+0,00%
	BTG 8 Sonstige Biototypen		6	1	2		1	6	9	1	4	30	20,00%	+14,56%	
	BTG 9 Weitere Biototypen		1	1	2			2	16		8	30	53,33%	+17,51%	
	Ackerland			1	6					23		30	76,67%	+15,39%	
	Versiegelung										27	30	90,00%	+10,92%	
Gesamt		24	39	52	40		23	14	31	28	48	299			
Producer's Accuracy		100,00%	73,83%	33,91%	85,07%		96,12%	17,01%	8,80%	89,65%	77,15%		Overall accuracy	margin of error 95% confidence level	
margin of error 95% confidence level		+0,00%	+12,15%	+14,05%	+7,61%		+5,10%	+14,31%	+6,15%	+12,46%	+14,23%		76,85%	+6,55%	

Konfusionsmatrix der BTG-Validierung für Nordrhein-Westfalen

Valierung innerhalb Gesamtkulisse	Punkte pro BTG im Atlas:	100	BTG im Referenzdatensatz (ground truth)											Σ	Ben. Gen.	Std.Fehler	Ben.Gen.		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				CH	NL	
Fließgewässer: aquatische und amphibische Bereiche	BTG im Atlas 2020	1	88	1	0	8	0	0	0	2	0	0	1	100	88%	2,51	97%	80%	
natürliche Auengewässer und naturnahe künstl. Stillgewässer		2	3	95	0	0	0	1	0	0	0	0	1	100	95%	2,72	77%	90%	
Sümpfe, Röhrichte, Hochstaudenfluren		3	2	0	51	18	1	8	5	10	3	0	2	100	51%	1,42	23%	80%	
Grünland		4	0	1	2	89	0	0	1	4	1	1	1	100	89%	2,53	67%	80%	
Trockenbiotope		5	2	1	1	35	23	2	1	19	9	1	6	100	23%	1,10	10%	0%	
Auenwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich		6	2	0	5	2	0	36	1	40	12	0	2	100	36%	1,40	53%	70%	
Heimische Laubwälder: infolge Eindeichung nicht mehr überflutet		7	2	2	3	2	0	0	74	6	10	0	1	100	74%	2,07	0%	0%	
Sonstige für den Biotopverbund bedeutsame Biotopgruppen		8	0	0	2	3	0	8	5	69	8	2	3	100	69%	1,91	87%	20%	
Weitere hier irrelevante Biotoptypen		9	1	1	2	7	0	0	10	12	67	0	0	100	67%	1,88	80%	53%	
Ackerflächen		10	0	0	1	35	0	0	0	1	1	62	0	100	62%	1,95	10%	77%	
Versiegelung (Siedlung u. Verkehr)		11	3	2	3	37	1	6	5	19	0	0	24	100	24%	1,16	83%	90%	
Stichprobe (n)			103	103	70	236	25	61	102	182	111	66	41	Gesamtgenauigkeit (%)					
Produzentengenauigkeit			85%	92%	73%	38%	92%	59%	73%	38%	60%	94%	59%	62%					
Standardfehler (Konfidenzintervall 95%)			2,49	2,71	1,42	2,55	0,66	1,01	2,07	1,99	1,85	1,77	0,66	GG-Std-Fehler:	0,59				
zum Vergleich andere Produzentengenauigkeiten:														GG:					
	CH		82%	100%	22%	98%	50%	32%	0%	89%	100%	84%	76%				GG:	85%	
	NL		100%	74%	34%	85%	0%	96%	-	17%	9%	90%	77%						77%

Anhang 3: Überführung der Biotop- und Zielkategorien der VBS Rheinland-Pfalz (DE) in die der IKSR

Tabelle 5: Zuordnung VBS-Zieltypen zu den BTG der IKSR (VBS: Planung Vernetzer Biotopsysteme Rheinland-Pfalz)

VBS-Zieltypen	IKSR BTG (Hauptgruppen)
Ackerflächen, Rebfluren, Obstplantagen	0
Bruch- und Sumpfwälder	7
Bäche und Bachuferwälder, Gräben	1
Dünen und Sandrasen	5
Flüsse, Flussauen und Altwasser	1
Flüsse, Flussauen, durchströmte Altwasser	1
Gesteinsaldenwälder	5
Halbtrockenrasen und Weinbergsbrachen	5
Halbtrockenrasen und Weinbergsbrachen / Trockenrasen, Felsen, Gesteinsalden, Trockengebüsche	5
Hartholz-Flussauenwälder	6
Hartholz-Flussauenwälder / Weichholz-Flussauenwälder	6
Hartholz-Flussauenwälder / Nass- und Feuchtwiesen (einschl. Kleinseggenriede)	6
Laubwälder	8
Laubwälder / Trockenwälder	8
Magere Wiesen und Weiden mittlerer Standorte	4
Magere Wiesen und Weiden mittlerer Standorte / Dünen und Sandrasen	4
Magere Wiesen und Weiden mittlerer Standorte / Nass- und Feuchtwiesen (einschl. Kleinseggenriede)	4
Magere Wiesen und Weiden mittlerer Standorte / Stillgewässer	4
Magere Wiesen und Weiden mittlerer Standorte / Strauchbestände	4
Magere Wiesen und Weiden mittlerer Standorte, Dünen und Sandrasen	4
Magere Wiesen und Weiden mittlerer Standorte / Halbtrockenrasen und Weinbergsbrachen	4
Nass- und Feuchtwiesen (einschl. Kleinseggenriede)	4
Nass- und Feuchtwiesen (einschl. Kleinseggenriede) / Röhrichte und Großseggenriede	4
Pioniervegetation	1
Pioniervegetation / Siedlung	1
Quellen und Quellbäche	2
Röhrichte und Großseggenriede	3
Röhrichte und Großseggenriede / Bruch- und Sumpfwälder	3
Röhrichte und Großseggenriede / Stillgewässer	3
Röhrichte und Großseggenriede, Magere Wiesen und Weiden mittlerer Standorte	3
Siedlung	0
Siedlung, Verkehr	0

Stillgewässer	2
Strauchbestände	8
Strauchbestände / Pioniervegetation	8
Trockenrasen, Felsen, Gesteinshalden, Trockengebüsche	5
Trockenwälder	5
Trockenwälder / Trockenrasen, Felsen, Gesteinshalden, Trockengebüsche	5
Weichholz-Flussauenwälder	6
Wiesen und Weiden mittlerer Standorte	4
Übrige Wälder und Forsten	8

Tabelle 6: Zuordnung VBS-Zielkategorien zum Biotopverbundkonzept der IKSR

VBS-Zielkategorien	IKSR Biotopverbundkonzept
Erhalt	Erhalt und ökologische Verbesserung
Entwicklung	Neuschaffung / Vergrößerung
Schwerpunkträume: Entwicklung von Biotopstrukturen im Agrarraum	Erhalt und ökologische Verbesserung
Extensivierung intensiv genutzter Flächen, Erhöhung des Grünlandanteils	Erhalt und ökologische Verbesserung

Anhang 4: Übersicht der laufenden und umgesetzten Beispielmaßnahmen in der Rheinaue

Die hier aufgelisteten laufenden und umgesetzten Beispielmaßnahmen sind im digitalen Biotopatlask³⁸ sowie teilweise im vorliegenden Bericht (*) dargestellt.

Rheinabschnitt	Name der Maßnahme	Link	
Hochrhein	Riedgebiet z'Hose	https://sh.ch/CMS/Webseite/Kanton-Schaffhausen/Behorde/Verwaltung/Baudepartement/Tiefbau-Schaffhausen/Abteilung-Gew-sser-und-Materialabbau-2049416-DE.html	
	Thurmündung Revitalisierung	https://naturzentrum-thurauen.ch/	
	Aue Chly Rhy Rietheim*	https://www.ag.ch/media/kanton_aargau/bvu/dokumente_2/umwelt__natur__landschaft/naturschutz_1/auenschutz_1/Faltblatt_Rietheim_Druckdaten_06062015.pdf	
	Klingnauer Stausee - Aaremündung	http://www.klingnauerstausee.ch/	
	Ausgleichsmaßnahmen Neukonzession Kraftwerk Albbruck - Dogern	http://www.radag.de/index.php?id=286	
	Ausgleichsmaßnahmen Neukonzession Kraftwerk Ryburg - Schwörstadt	https://www.krsag.ch/mensch-umwelt/	
	Umgehungsgewässer Kraftwerk Rheinfelden	https://www.energiesdienst.de/produktion/wasserkraft/wasserkraftwerk-rheinfelden/	
	Uferaufwertung Basel	https://www.tiefbauamt.bs.ch/baustellen-und-projekte/abgeschlossene-baustellen-projekte/rhein_kiesschuettungen.html	
	Oberrhein	IRP-Rückhalteraum Weil-Breisach*	https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/wasser/irp/rueckhalteraeume/weil-breisach/
		Wiederherstellung der Dynamik der Rheinauenhabitate auf der Rohrscholleninsel in Straßburg	https://reserves-naturelles.strasbourg.eu/partenaires/projet-life/
Ökologische Renaturierung der Rheininsel bei Kembs*		https://www.edf.fr/hydraulique-alsace-vosges/kembs-un-projet-environnemental-d-exception	
Ökologische Sanierung der Solelagerbecken auf der Rheininsel		https://biodiversite.grandest.fr/projets/rehabilitation-ecologique-des-bassins-de-stockage-des-saumures-de-lile-du-rhin-accueil-du-public-et-mise-en-valeur-de-la-biodiversite/	
Restaurierungsarbeiten am Altwasser auf der Insel Marckolsheim		http://www.sage-ill-nappe-rhin.alsace/wp-content/uploads/2018/12/Fiche-Retour-Exp_SDEA_AltwasserVF.pdf	
Rheinauen Rastatt		http://www.rheinauen-rastatt.de/	
Lebendige Rheinauen bei Karlsruhe		https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref56/rheinauen/	
Altrheinsee-Projekt Eich*		Fa. Juwi AG	
Lebensader Oberrhein - Kinderstube Grasfrosch		https://lebensader-oberrhein.de/	
Blaues Band - Ufer- und Auenrenaturierung bei Laubenheim*		http://www.blaues-band.bund.de; https://www.bfn.de/blaugesband.html	

³⁸ https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlask_2020/

	Lebensader Oberrhein - Arche Noah*	https://lebensader-oberrhein.de/
	Blühende Deich am Hessischen Oberrhein*	/
	Altrheinarmrenaturierung bei Geisenheim*	https://www.schiersteinerbruecke.de/artikel/renaturierung-eines-altrheinarms
Mittelrhein	Aktion Blau Plus – Umgestaltung des Rheinuferes in Braubach und Lahnstein*	https://aktion-blau-plus.rlp-umwelt.de/servlet/is/11328/
Niederrhein	Projekt Siegmündung	https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung05/54/sonderprojekte/siegmueundung/index.html
	Urdenbacher Altrhein: Wieder dynamisch durch die Niederung	https://www.flussgebiete.nrw.de/urdenbacher-altrhein-wieder-dynamisch-durch-die-niederung-850
	Flachwasserzone in Duisburg-Beeckerwerth	https://www.flussgebiete.nrw.de/lebensraum-flachwasserzone-duisburg-beeckerwerth-847
	Umbau der Emschermündung	/
	Umsetzung des Maßnahmenkonzepts für das VSG Unterer Niederrhein im Naturschutzgebiet „Orsoyer Rheinbogen“	http://www.orsoyer-rheinbogen.de/
	Neue Lippe-Mündungsaue bei Wesel	https://www.eglv.de/lippe/lebendige-lippe/
	Rhein-Nebenrinne Bislich-Vahnum	http://www.life-rhein-bislich.de/cms/
	Reeds for LIFE – Lebendige Röhrichte	https://www.lebendige-roehrichte.de/de/
	Uferschnepfenlebensraum Hetter	http://www.life-uferschnepfe.de/
	Wiederherstellung des Feuchtgebietscharakters der Emmericher Ward	http://www.life-emmericher-ward.de/de
	Anlage einer Nebenrinne und Anlage von Auenwald Emmericher Ward	http://www.life-rhein-emmerich.de/de/service
	Grünlandentwicklung zum Schutz gefährdeter Wiesenvögel im EU-Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein*	http://www.life-wiesenvoegel-niederrhein.de/index.php/de/
Deltarhein	Programm „Raum für den Fluss“*	https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/ruimte-voor-de-rivieren
	Raum für den Fluss IJsseldelta*	https://www.ijsseldeltaprogramma.nl/programma-ijsseldelta/afgeronde-projecten/reevediep/
	WRRL-Maßnahmen im Zusammenhang mit N2000 Bewirtschaftungsplänen*	https://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten-regels-en-vergunningen/natuur-en-milieuwetten/kaderrichtlijn-water
	Einbringung von Totholz*	https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/maatregelen-waterkwaliteit/rivierhout
	Programmatischer Ansatz Große Gewässer (PAGW)*	https://www.pagw.nl/

Anhang 5: Beispielhafte Angaben zum Vorkommen ausgewählter Leitarten / Zielarten am Niederrhein

Im Folgenden wird das Vorkommen einiger Leit- und Zielarten beispielhaft für den Niederrhein erläutert.

Eine detaillierte Übersicht zu biotoptypenspezifischen Leitarten lässt sich dem IKSR-Fachbericht Nr. 154 (S. 13-29) (IKSR 2006) entnehmen.

Vögel³⁹

Flussregenpfeifer:

Verbreitung: Der Flussregenpfeifer besiedelt nahezu die gesamte Rheinaue von Bonn bis Emmerich. Wichtige Bruthabitate sind zum einen die vegetationsfreien bzw. -armen Flächen auf Schotter-, Kies- und Sandbänken des Rheins, zum anderen die angrenzenden Sand- und Kiesabgrabungen.

Entwicklung: Regelmäßig wird der Bestand des Flussregenpfeifers in den rheinnahen NSG im VSG Unterer Niederrhein standardisiert erfasst. Insgesamt ist der Bestandstrend der Art in der Rheinaue aufgrund erheblicher Beeinträchtigungen und Störungen durch Freizeitnutzung negativ, da der Bruterfolg zu gering ist. Zudem verändern sich die Sekundärlebensräume häufig durch Vegetationsaufwuchs und Umnutzung der Abgrabungen. Wichtigste **Maßnahme** für den Schutz der Art ist die Schaffung von störungsarmen Kiesflächen zur Brutzeit am Rheinufer.

Schwarzstorch:

Verbreitung: Das Brutgebiet des Schwarzstorches in NRW liegt in den Mittelgebirgslagen und im Weserbergland. In der Rheinaue zwischen Bonn und Emmerich ist der Schwarzstorch in der Regel seltener Durchzügler und Nahrungsgast vor allem im August und September während der Herbstmigration. Hier nutzt er vor allem die Altarme, z. B. in Bienen-Praest und auf der Bislicher Insel sowie die Flachwasserbereiche und Blänken im Rheinvorland.

Entwicklung/Maßnahmen: Bruten im Tiefland von NRW, insbesondere am Niederrhein, sind nicht bekannt. Um die Nahrungsflächen für die Art zu optimieren sind, wurden Auenrenaturierungsprojekte u. a. in der Emmericher Ward, in der Rheinaue Bislich-Vahnum, im Orsoyer Rheinbogen und in der Urdenbacher Kämpe durchgeführt.

Weißstorch:

Verbreitung/Entwicklung: Im Jahr 1996 fand die erste Weißstorchbrut am Unteren Niederrhein statt. Seitdem nimmt der Brutbestand entlang der Rheinschiene zwischen Duisburg und der niederländischen Landesgrenze kontinuierlich zu. Aktuell brüten rund 40 Paare im VSG Unteren Niederrhein. Zumeist nisten die Weißstörche in der Rheinaue auf aufgestellten Masten und nutzen das Rheinvorland zur Nahrungssuche.

Maßnahmen: Durch die Optimierung der Auenlebensräume profitierte die Art deutlich. In den letzten Jahren finden verstärkt Bruten auf Bäumen, insbesondere im NSG Bislicher Insel, statt. Insbesondere die Schaffung von überschwemmtem Grünland, Blänken und Flachwassermulden erhöht das Nahrungsangebot dieser Großvogelart.

³⁹ siehe auch IKSR-Fachbericht Nr. 277 (2020)

Schwarzmilan:

Verbreitung/Entwicklung: Nordrhein-Westfalen liegt an der Nordwestgrenze des europäischen Verbreitungsgebiets des Schwarzmilans. In den letzten Jahren hat die Art ihren landesweiten Brutbestand erhöht. Die aktuell höchste Siedlungsdichte mit rund 12 Paaren beherbergt das Auensystem des Rheins von Bonn bis Emmerich. Der Brutbestand wird durch ehrenamtliche Ornithologen bzw. durch Biologische Stationen erfasst.

Maßnahmen: Der Schwarzmilan profitiert durch die Schaffung und Entwicklung der Auenlebensräume entlang der Rheinschiene. Wichtig für die Art sind auch störungsarme Brutplätze, wie zum Beispiel die Kernzone der Bislicher Insel, wo zwei Bruten 2019 stattfanden.

Große Rohrdommel:

Verbreitung: Die Große Rohrdommel brütet unregelmäßig in NRW, ist jedoch regelmäßig Durchzügler und Wintergast. Im Rahmen der Migration werden Rohrdommeln auch in der gesamten Rheinaue in geringer Anzahl nachgewiesen. Für die Ansiedlung der Art fehlen jedoch größere, wasserseitige Röhrriechbereiche.

Entwicklung: Am Unteren Niederrhein sind die Schilfbestände in den letzten Jahren rückgängig. Ursächlich für die Habitatverluste sind wechselnde Wasserstände, absinkende Grundwasserstände und Fraßschäden durch Nutria und Graugänse.

Maßnahmen: Das LIFE-Projekt Lebendige Röhrriech in den NSG Bienener Altrhein und Grietherorter Altrhein fördert schilfbewohnende Vogelarten und somit auch die Große Rohrdommel.

Blässgans:

Verbreitung/Entwicklung: Die gegenwärtige Winterpopulation der Blässgans in Westeuropa wird auf ca. 950.000 bis 1,2 Mio. Individuen geschätzt, von denen ein Teil in NRW und im Besonderen am Niederrhein überwintert. Der landesweite Überwinterungsbestand der Blässgans in NRW schwankt innerhalb der letzten zehn Jahre (seit Winter 2004/05 bis 2013/14) zwischen rund 124.000 und 247.000 Individuen, davon rund 80 % am Unteren Niederrhein. Die Erfassung der Blässgans erfolgte durch die AG Gänse der Nordrhein-Westfälischen Ornithologengesellschaft, unterstützt durch die Biologische Station am Unteren Niederrhein. Aufgrund der Witterungsbedingungen und der Nahrungsverfügbarkeit schwanken die Rast- und Überwinterungsbestände zwischen Duisburg und der niederländischen Landesgrenze deutlich.

Maßnahmen: Das Land NRW entschädigt die Fraßschäden, die durch Blässgänse entstehen. Dafür dürfen die Landnutzer die Gänse nicht stören bzw. von den Nahrungsflächen vergrämen. Ebenfalls profitiert die Art von den zahlreichen Auengewässern, die zum Trinken bzw. als Schlafplätze aufgesucht werden.

Laubfrosch

Verbreitung/Entwicklung: Der Laubfrosch zählte früher in NRW wie auch in ganz Deutschland zu den weit verbreiteten „Allerweltsarten“. Im Tiefland war der Laubfrosch in NRW entlang der großen Flüsse als typischer Flussauenbewohner weit verbreitet. Nachdem die Bestandssituation schon in den 1980er Jahren als problematisch beschrieben wurde, war der Laubfrosch schon in den 1990er Jahren einer der am stärksten gefährdeten Amphibienarten.

Heute liegt der Verbreitungsschwerpunkt des Laubfrosches in NRW im Münsterland und den südlich angrenzenden Kreisen Soest und Unna sowie der Stadt Hamm. Am Niederrhein sind die ehemals zahlreichen Vorkommen nahezu restlos verschwunden. Im

Zeitraum von 2006 bis heute sind keine nennenswerten Veränderungen der Laubfroschpopulation im Gebiet des Niederrheins bekannt.

Der Hauptgrund für die massiven **Verluste** liegt vor allen in der Zerstörung und Zerschneidung der Lebensräume. Ein vernetztes Biotopsystem ist für eine überlebensfähige Population des Laubfrosches essenziell. Isolierte Vorkommen sind auf regelmäßigen Fortpflanzungserfolg angewiesen, da der Laubfrosch in freier Wildbahn eine geringe Lebenserwartung hat. Das Ausbleiben von Nachwuchs, häufig über ganze Jahrgänge, ist allerdings die Regel, wenn Laichgewässer austrocknen und keine Ausweichgewässer vorhanden sind. Somit wird deutlich, dass selbst zahlreiche isolierte Vorkommen den Bestand im Rheinland nicht langfristig sichern können. Lediglich ein funktionierendes Biotopverbundsystem kann im stark zerschnittenen Rheinland die Bestände sichern.

In NRW gab es umfangreiche Schutzbemühungen im Rahmen des **Artenhilfsprogramms Laubfrosch** im Artenschutzprogramm NRW, welches den Laubfrosch als Repräsentant eines integralen Artenschutzansatzes, aufgrund seiner landes- aber auch bundesweiten Bedrohung, behandelte. Das Programm startete 1989 mit einer umfassenden Grundlagenuntersuchung. Aus den Ergebnissen wurden Schutz-, Pflege und Entwicklungsziele entwickelt, die in Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sowie Biotop- und Vernetzungsplänen festgehalten wurden. Im Anschluss an die Planungsphase wurde mit der teilweisen Wiederherstellung der historischen Verbreitung durch Verbindung isolierter Vorkommen begonnen. Im letzten Schritt des Artenhilfsprogramms wird die Wirksamkeit der Maßnahmen überwacht und festgehalten.

Im Rahmen des Artenhilfsprogramms Laubfrosch waren Maßnahmen, v. a. eine **Aussetzung** von Tieren, in der **Dingdener Heide** geplant. Die Dingdener Heide wurde seit 1987 zu einem Feuchtwiesenschutzgebiet von überregionaler Bedeutung entwickelt und kann künftig eine hohe Vernetzungsfunktion mit den Laubfrosch Populationen westwärts aus der holländischen Provinz Overijssel und nordostwärts mit Populationen aus der holländischen Provinz Gelderland übernehmen. Die Wiederansiedlung war ein Erfolg, die Population in der Dingdener Heide ist bis heute stabil.

Der Fokus der Schutzbemühungen sollte auch künftig auf der Sicherung von Restvorkommen und deren Vernetzung unter Berücksichtigung des Metapopulationssystems liegen.

In NRW läuft außerdem, allerdings außerhalb des Rheinlandes, das großflächig angelegte Wiedervernetzungs-konzept „Ein König sucht sein Reich“ im Münsterland.

Darüber hinaus werden vom Land NRW zahlreiche vor allem präventive Maßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung gefährlicher Amphibienkrankheiten kommuniziert, die durch Pilze verursacht werden.

Kammolch

Der Nördliche Kammolch (*Triturus cristatus*) ist eine typische Offenlandart der Ebenen und des Hügellandes. Entlang des Rheintals liegt sein Verbreitungsschwerpunkt in der Niederrheinischen Bucht und im Niederrheinischen Tiefland.

Verbreitung: Der Primärlebensraum des Kammolches in NRW sind Auen und Altarme großer Flusssysteme wie des Rheins. Ursprüngliche Auengewässer mit stark schwankenden Wasserständen fehlen heute jedoch fast völlig. Daher gibt es aktuell nur wenige Nachweise in Altwässern. Als Sekundärstandorte kommen größere Abgrabungsgewässer in Frage.

Kammolche laichen ausschließlich in stehenden Gewässern, vor allem in krautreichen Kleinweihern und Tümpeln mit nicht zu großer Beschattung. Bevorzugt werden tiefe (über 50 cm), strukturreiche Gewässer mit ausgeprägter Unterwasservegetation und Röhrichten in offenen Niederungen, selten auch in größeren Waldgebieten. Fischgewässer

werden gemieden. Ein regelmäßiges (auch mit mehrjährigen Abständen) Austrocknen der Gewässer, oder ein periodisches Trockenfallen, das mit Beginn des Monats August anfängt, ist hilfreich als Schutz vor Prädatoren (Fische, Libellen).

Vorteilhaft ist das Vorhandensein von benachbarten Gewässern, die durch günstige terrestrische Habitate verbunden sein sollten.

Als Landlebensraum werden Grünländer und andere offene Biotope genutzt, selten Wald. Diese terrestrischen Habitate liegen oft in unmittelbarer Nähe zum Gewässer. Die meisten Kammolche überwintern gewässernah an Land. Eine strukturreiche Kulturlandschaft begünstigt die Art.

Die **Hauptgefährdungsursachen** sind die Intensivierung der Landwirtschaft, die zu Eutrophierung der Gewässer führt, der Fischbesatz und der Flächenverbrauch vor allem in Nähe der Ballungsräume. Die daraus resultierende Verinselung von Habitaten und der Verlust von Metapopulationen sind bedeutende Gefährdungsfaktoren für den Kammolch.

Für den Bereich des NSG Worringer Bruch wurde ein spezifisches Kammolch-Fachkonzept entwickelt, welches im Rahmen des geplanten Polder Köln-Worringen erstellt wurde. Es enthält kohärenzsichernde Maßnahmen für die dort residierende Kammolch-Population, ein Monitoring-Konzept und ein Risikomanagement (u. a. die Risikominimierung hinsichtlich potenzieller Fischeinträge), welches mit dem LANUV und der Stadt Köln abgestimmt wurde.

Fische⁴⁰

Entwicklung: Obwohl zahlreiche Befischungen durchgeführt werden, ist es am Rhein besonders schwer den Fischbestand zu beurteilen. Dies liegt vor allem an methodischen Schwierigkeiten der Nachweisbarkeit einiger Fischarten (verschiedene optimale Erfassungszeiten, -habitate und -methoden) und auch Rückschlüsse auf die Abundanz der einzelnen Arten sind nur sehr eingeschränkt möglich. Zusätzlich haben jüngst die Extremwetterjahre 2018 und 2019 mit hohen Wassertemperaturen und niedrigen Wasserständen vermutlich zu starken Veränderungen in der Artenzusammensetzung geführt.

Auch wenn keine genauen Zahlen zu einzelnen Arten vorliegen, ist generell festzustellen, dass der Rhein noch zahlreiche Defizite aufweist, die zu einem unzureichenden Zustand der Fischpopulationen führen. So fehlen u. a. strömungsberuhigte Zonen, Flachwasserzonen und angeschlossene Nebenrinnen als Rückzugsmöglichkeit und Jungfischhabitat. Die Schifffahrt, thermische wie auch andere Belastungen führen zu weiteren Negativeinflüssen auf die vorkommenden Fische. Die voranschreitende Entkopplung von Strom und Aue macht vor allem Auenarten wie Hecht und Schlammpeitzger Probleme.

Zusätzlich haben sich in den letzten Jahren einige nicht heimische, teils invasive Fische (u. a. verschiedene Grundeln) im Rhein ausgebreitet und kommen teilweise mit hohen Individuenzahlen vor. Auswirkungen auf die heimischen Fischarten sind weiterhin zu beobachten.

Maßnahmen: Im Rahmen der Umsetzung der **Wasserrahmenrichtlinie** (WRRL) wurden in NRW bereits zahlreiche Maßnahmen geplant und durchgeführt. Die Maßnahmen wirken den vorhandenen strukturellen und ökologischen Defiziten entgegen und führen z. B. zur Strukturanreicherung in Uferbereichen. Für Fische besonders relevant sind außerdem Maßnahmen, die der Durchgängigkeit des Gewässers dienen, wie z. B. der Bau von Fischtreppe oder der Umbau von Querbauwerken. Dies gilt auch für

⁴⁰ siehe auch IKSR-Fachbericht Nr. 279 (2021)

die Durchwanderbarkeit von Nebenrinnen bzw. Altarmen, die teilweise bereits mit Fischaufstiegshilfen ausgestattet wurden.

Neben den Planungen und Maßnahmen, die im Rahmen der WRRL erarbeitet und umgesetzt wurden, wurden auch zahlreiche Maßnahmen und Projekte im Rahmen der FFH-Richtlinie initiiert, die den FFH-relevanten Fischarten und auch der gesamten Fischfauna im Rhein dienen. Dazu zählen u. a. das Life-Projekt zur Wiederherstellung des Feuchtgebietscharakters in der Rheinaue Emmericher Ward oder das Life-Projekt Rhein-Nebenrinne Bislich-Vahnum.

Zurzeit wird ein Maßnahmenkonzept für das **FFH-Gebiet Rhein-Fischschutzzone** erarbeitet, welches Teile der Rheinaue und des Stromes abdeckt und neben FFH-Lebensraumtypen v. a. die Rheinfische des Anhangs II als Schutzziel hat. Die Maßnahmen in dem Konzept sollen gute Erhaltungszustände der relevanten Fischarten (Flussneunauge, Groppe, Lachs, Maifisch, Meerneunauge, Steinbeißer) sicherstellen und zielen v. a. auf die Anbindung und Schaffung von Nebenrinnen sowie die Umgestaltung von Bühnenfeldern und Uferbereichen. Darüber hinaus befinden sich zahlreiche Maßnahmenkonzepte für FFH-Gebiete in der Erarbeitung (wenige auch schon in der Umsetzung), die in der Rheinaue liegen oder Teile der dem Rhein zufließenden Fließgewässern (z.B. Lippe, Sieg) abdecken.

Im Rahmen des **Wanderfischprogramms** werden schon seit 1998 die dem Rhein zufließenden Flüsse u. a. Sieg oder Wupper, für die Wanderfischart Lachs optimiert und die aufsteigenden Lachse registriert. Von den zurückkehrenden Lachsen werden weiterhin und bis auf weiteres Junglachse künstlich gewonnen, angezogen und wieder freigesetzt, um den Bestand des wilden Lachses zu stützen. Das Projekt ist erfolgreich, seit Beginn der Wiederansiedlungsbemühungen wurden über 3500 Lachs-Rückkehrer nachgewiesen.

Für den Maifisch wurde im Rahmen des Life-Projektes Alosa alosa „Schutz und Wiederherstellung der Bestände des Maifisches in den Einzugsgebieten des Rheins und der Gironde“ von 2011 bis 2015 ebenfalls ein groß angelegtes Wiederansiedlungsprogramm im Einzugsgebiet des Rheins durchgeführt. Die Population des Maifisches wird ebenfalls weiterhin durch das Wanderfischprogramm durch Aussetzungen gestützt.