

International koordinierter Bewirtschaftungsplan

2022 - 2027

für die internationale Flussgebietseinheit Rhein

(Teil A = übergeordneter Teil)

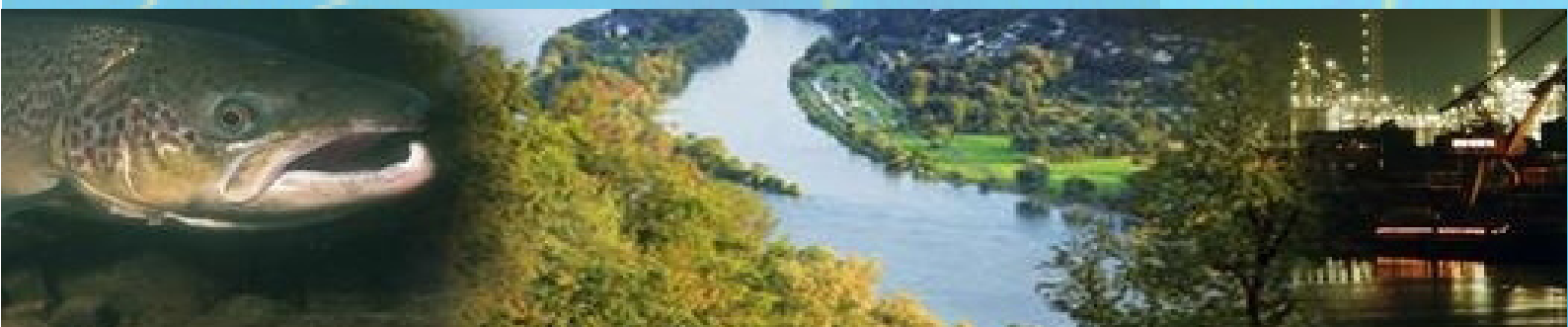
März 2022



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn



Impressum

Gemeinsame Berichterstattung 2021

der Republik Italien,
des Fürstentums Liechtenstein,
der Bundesrepublik Österreich,
der Bundesrepublik Deutschland,
der Republik Frankreich,
des Großherzogtums Luxemburg,
des Königreichs Belgien,
des Königreichs der Niederlande

Unter Mitarbeit

der Schweizerischen Eidgenossenschaft

Datenquellen

Zuständige Behörden in der Flussgebietseinheit Rhein

Koordination

Koordinierungskomitee Rhein mit Unterstützung des Sekretariats der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

Kartenerstellung

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Deutschland

Hinweis

Durch die COVID-19-Pandemie, von der seit März 2020 auch die gesamte Flussgebietseinheit Rhein betroffen ist, haben sich in der Bearbeitung sowie in der Lieferung von Informationen und Daten durch die Staaten im Rheineinzugsgebiet einige Verzögerungen ergeben. Der vorliegende Bewirtschaftungsplan für die IFGE Rhein in der Entwurfsfassung wurde daher einige Monate später als geplant veröffentlicht.

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/>

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	8
1. Beschreibung der internationalen Flussgebietseinheit Rhein	11
1.1 Allgemeine Beschreibung	11
1.2 Abgrenzung der Wasserkörper.....	16
1.2.1 Oberflächenwasserkörper der IFGE Rhein.....	16
1.2.2 Grundwasserkörper der IFGE Rhein.....	17
2. Menschliche Tätigkeiten und Belastungen	18
2.1 Hydromorphologische Veränderungen	18
2.1.1 Morphologische Veränderungen	18
2.1.2 Veränderungen von Abfluss und Abflussdynamik.....	18
2.1.3 Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit.....	18
2.1.4 Wasserentnahmen	19
2.1.5 Auswirkungen der hydromorphologischen Veränderungen auf den Zustand der Gewässer	19
2.2 Chemische Belastung durch diffuse Einträge und Punktquellen	22
2.2.1 Allgemeines.....	23
2.2.2 Relevante Einträge in Oberflächengewässer.....	27
2.2.3 Relevante Einträge ins Grundwasser.....	34
2.3 Andere menschliche Aktivitäten sowie deren Auswirkungen auf den Gewässerzustand.....	36
2.4 Auswirkungen des Klimawandels.....	40
3. Verzeichnis der Schutzgebiete	43
4. Überwachungsnetze und Ergebnisse der Überwachungsprogramme	45
4.1 Oberflächengewässer	45
4.1.1 Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial.....	45
4.1.1.1 Ökologische Gesamtbewertung	46
4.1.1.2 Bewertung der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten	47
4.1.1.3 Untersuchungsergebnisse für biologische Qualitätskomponenten	48
4.1.1.4 Physikalisch-chemische Komponenten und flussgebietsspezifische/rheinrelevante Stoffe als Unterstützung der Bewertung des ökologischen Zustandes / Potenzials	48
4.1.2 Chemischer Zustand.....	54

4.2	Grundwasser	57
4.2.1	Mengenmäßiger Grundwasserzustand	58
4.2.2	Chemischer Grundwasserzustand	60
5.	Umweltziele und Anpassungen	63
5.1	Umweltziele Oberflächengewässer.....	63
5.1.1	Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial.....	63
5.1.2	Chemischer Zustand.....	66
5.2	Grundwasser	67
5.3	Schutzgebiete	68
5.4	Anpassungen von Umweltzielen für Oberflächengewässer und Grundwasser, Gründe.....	69
5.4.1	Fristverlängerungen	69
5.4.2	Festlegung weniger strenger Ziele.....	71
5.4.3	Ausnahme „vorübergehende Verschlechterung“	71
5.4.4	Ausnahmen wegen Verfehlung der Ziele oder Verschlechterung des Zustands.....	72
6.	Wirtschaftliche Analyse	73
6.1	Wirtschaftliche Bedeutung der Wassernutzung.....	73
6.2	Baseline Szenario.....	78
7.	Zusammenfassung der Maßnahmenprogramme.....	81
7.1	Zusammenfassung der Maßnahmen zur Bewältigung der wesentlichen Bewirtschaftungsfragen in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein.....	81
7.1.1	Erhöhung der Habitatvielfalt, Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit	81
7.1.1.1	Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit.....	83
7.1.1.2	Erhöhung der Habitatvielfalt	94
7.1.2	Reduzierung diffuser Einträge, die das Oberflächengewässer und Grundwasser beeinträchtigen (Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel, Metalle und Arsen, weitere gefährliche Stoffe aus Altlasten und andere) und weitere Reduzierung der Belastungen aus industriellen und kommunalen Quellen	103
7.1.2.1	Physikalisch-chemische Komponenten	103
7.1.2.2	Rheinrelevante Stoffe	108
7.1.2.3	Prioritäre (gefährliche) Stoffe und bestimmte andere Stoffe	109
7.1.2.4	Pflanzenschutzmittel (PSM)	111
7.1.2.5	Mikroverunreinigungen	111
7.1.2.6	Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen Grundwasserzustandes	114

7.1.3	Wassernutzungen (Schifffahrt, Energieerzeugung, Hochwasserschutz, raumrelevante Nutzungen und andere) mit den Umweltzielen in Einklang bringen	114
7.2	Zusammenfassung der Maßnahmen gemäß Anhang VII A Nr.7 WRRL	115
7.2.1	Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften	115
7.2.2	Deckung der Kosten der Wasserdienstleistungen	115
7.2.3	Gewässer für die Entnahme von Trinkwasser	121
7.2.4	Entnahme oder Aufstauung von Wasser	121
7.2.5	Punktquellen und sonstige Tätigkeiten mit Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer	121
7.2.6	Direkte Einleitungen in das Grundwasser	121
7.2.7	Prioritäre Stoffe	121
7.2.8	Unbeabsichtigte Verschmutzungen	122
7.2.9	Zusatzmaßnahmen für Wasserkörper, die die gemäß Artikel 4 WRRL festgelegten Ziele voraussichtlich nicht erreichen werden	124
7.2.10	Ergänzende Maßnahmen	125
7.3	Verschmutzung der Meeresumwelt und Zusammenhänge zwischen WRRL und MSRL	125
7.3.1	Verschmutzung der Meeresumwelt.....	125
7.3.2	Zusammenhänge zwischen WRRL und MSRL	125
7.4	Zusammenhänge zwischen WRRL, HWRM-RL und anderen EU-Richtlinien	127
7.5	Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels	128
8.	Verzeichnis detaillierter Programme und Bewirtschaftungspläne	130
8.1	Detaillierte Bewirtschaftungspläne nach Artikel 13 Abs. 5 WRRL.....	130
8.2	Über Artikel 13 Abs. 5 WRRL hinausgehende Programme	130
9.	Information und Anhörung der Öffentlichkeit und deren Ergebnisse	131
10.	Liste der zuständigen Behörden gemäß Anhang I WRRL..	132
11.	Anlaufstellen und Verfahren für die Beschaffung der Hintergrunddokumente.....	132
12.	Zusammenfassung und Ausblick	133

Anlagen

- Anlage 1: Ökologische Bewertung an den Messstellen des Überblicksüberwachungsprogramms nach WRRL
- Anlage 2: Ergebnis der Bewertungen an den Messstellen des Überblicksüberwachungsprogramms für physikalische-chemische Parameter und rheinrelevante Stoffe gemäß WRRL
- Anlage 3: Rhein-Umweltqualitätsnormen (UQN-Rhein) – wissenschaftlicher Stand 2007 - für die Rhein-relevanten Stoffe gemäß CC 17-03 rev. 09./10.10.03
- Anlage 4: Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe
- Anlage 5: Ergebnis der Bewertungen an den Messstellen des Überblicksüberwachungsprogramms Chemie gemäß WRRL
- Anlage 6: Grundwasser-Qualitätsnormen und Schwellenwerte
- Anlage 7: Masterplan Wanderfische Rhein – durchgeführte und geplante hydromorphologische Maßnahmen
- Anlage 8: Liste der Nichtregierungsorganisationen mit Beobachterstatus bei der IKSR
- Anlage 9: Liste der nach Art 3 Abs. 8 (Anhang I) WRRL zuständigen Behörden für das Flussgebietsmanagement in der IFGE Rhein
- Anlage 10: Ableitung des guten ökologischen Zustands / Potenzials
- Anlage 11: Ergebnisse der biologischen Qualitätskomponenten und des Monitorings der Wasservogelbestände
- Anlage 12: Zustand der Wanderfischpopulationen

Karten *(separate Dateien)*

Kartenübersicht

Karte Nr.	Titel
K 1	Topografie und Bodenbedeckung
K 2	Bearbeitungsgebiete
K 3	Oberflächengewässer - Lage und Grenzen der Wasserkörper
K 4	Oberflächengewässer - Gewässertypen
K 5	Grundwasserkörper
K 6	Gewässerkategorien: Natürliche, künstliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper
K 7	Große Querbauwerke: Fischeaufstieg
K 8	Große Querbauwerke: Fischabstieg
K 9	Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch
K 10	Wasserabhängige Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH) – NATURA 2000
K 11	Wasserabhängige Vogelschutzgebiete – NATURA 2000
K 12	Überblicksmessnetz Biologie (Oberflächenwasserkörper)
K 13	Phytoplankton
K 14	Phytobenthos / Makrophyten (inkl. Seegras und Strandschwengel im Wattenmeer)
K 15	Makrozoobenthos
K 16	Fischfauna
K 17	Ökologischer Zustand / Ökologisches Potenzial der Oberflächenwasserkörper - gesamt
K 18	Überblicksmessnetz Chemie (Oberflächenwasserkörper)
K 19	Chemischer Zustand der Oberflächenwasserkörper
K 20	Chemischer Zustand der Oberflächenwasserkörper - Bewertung ohne ubiquitäre Stoffe
K 21	Grundwasser – Messnetz Menge
K 22	Grundwasser – Mengenmäßiger Zustand
K 23	Grundwasser – Überblicksmessnetz Chemie
K 24	Grundwasser – Chemischer Zustand gesamt
K 25	Grundwasser – Chemischer Zustand Nitrat
K 26	Oberflächenwasserkörper - Zielerreichung ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial

K 27	Oberflächenwasserkörper - Zielerreichung chemischer Zustand
K 28	Grundwasser - Zielerreichung mengenmäßiger Zustand
K 29	Grundwasser - Zielerreichung chemischer Zustand
K 30	Masterplan Wanderfische Rhein: Aufwärtspassierbarkeit am Beispiel Lachs und Meerforelle bzw. Bodensee-Seeforelle

Einleitung

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG, im Folgenden WRRL) hat für die EU-Mitgliedstaaten in der Wasserpolitik neue Maßstäbe gesetzt. Fließgewässer, Seen, Küsten- und Übergangsgewässer sowie Grundwasser in einem Flussgebiet (Flussgebietseinheit) werden seitdem als zusammenhängende Ökosysteme betrachtet.

Vorrangiges Ziel der WRRL ist das Erreichen des guten Zustands aller Oberflächengewässer und des Grundwassers bis grundsätzlich 2015 bzw. mit Fristverlängerungen bis 2027. Dazu sind in allen Flussgebietseinheiten (FGE) Bestandsaufnahmen durchzuführen sowie Überwachungsprogramme und koordinierte Bewirtschaftungspläne aufzustellen. Die Einbindung der Öffentlichkeit in den Umsetzungsprozess ist ein wesentliches Element der WRRL. Internationale Flussgebietskommissionen, wie die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), dienen insoweit als grenzüberschreitende Koordinierungsplattformen.

Da die IKSR nicht die gesamte Flussgebietseinheit abdeckt, wurde 2001 das Koordinierungskomitee gegründet, um Liechtenstein, Österreich und die belgische Region Wallonien einzubinden. Da der italienische Anteil an der FGE Rhein nur wenige Quadratkilometer größtenteils unbewohnter Fläche umfasst, nimmt Italien in der Praxis nicht an den Arbeiten der IKSR teil. Die Schweiz ist nicht an die WRRL gebunden, unterstützt die EU-Mitgliedstaaten bei den Koordinierungs- und Harmonisierungsarbeiten jedoch im Rahmen der völkerrechtlichen Übereinkommen und ihrer nationalen Gesetzgebung.

Die IKSR und das Koordinierungskomitee haben 2004 einen Bericht über die Abgrenzung der Flussgebietseinheit Rhein, des Teil A-Gewässernetzes und der zuständigen Behörden¹ erstellt, 2005 einen Bericht über die gemeinsame erste Bestandsaufnahme², 2007 einen Bericht über die Koordinierung der Überblicksüberwachungsprogramme³ und 2009 den ersten international koordinierten Bewirtschaftungsplan⁴ 2010-2015 für die Internationale Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein vorgelegt.

Die bisherigen Koordinierungsergebnisse zur Umsetzung der WRRL im Rheineinzugsgebiet setzen sich aus jeweils übergeordneten Teilen für die ganze Flussgebietseinheit (Teil A) und aus nationalen oder grenzüberschreitenden Teilen B zusammen. Die Teile B sind entweder Berichte der Koordinierung in einigen der neun festgelegten Bearbeitungsgebiete (BAG) oder nationale Berichte, die grenzüberschreitend koordiniert wurden. Die neun BAG wurden nach naturräumlichen Gegebenheiten abgegrenzt und sind meist international: Alpenrhein/Bodensee, Hochrhein, Oberrhein, Neckar, Main, Mittelrhein, Mosel/Saar, Niederrhein, Deltarhein. In den BAG Alpenrhein/Bodensee und Mosel/Saar werden z. B. die Arbeitsstrukturen der bestehenden internationalen Kommissionen (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar) genutzt; diese BAG erstellen auch weiterhin eigene Berichte.

Die WRRL sieht eine Bewirtschaftungsplanung in 6-Jahres-Zyklen vor. Der 2015 veröffentlichte zweite Bewirtschaftungsplan 2016-2021⁵ IFGE Rhein ist bis Ende 2021 zu überprüfen und soweit erforderlich zu aktualisieren. Der vorliegende dritte international koordinierte Bewirtschaftungsplan 2022-2027 für die IFGE Rhein (Teil A = übergeordneter Teil) – nachfolgend durchgehend bezeichnet als „Bewirtschaftungsplan 2022-2027 IFGE Rhein“ – dokumentiert die Aktualisierungen.

¹ [Zuständige Behörden](#)

² [Erste Bestandsaufnahme](#)

³ [Überwachungsprogramme](#)

⁴ [Bewirtschaftungsplan 2010-2015](#)

⁵ [Bewirtschaftungsplan 2016-2021](#)

Das Überprüfungserfordernis gilt auch für einige der Arbeitsschritte. So überprüft die IKSR alle sechs Jahre die Bestandsaufnahme, ohne jedoch einen neuen Bericht zu verfassen. Dies wird gemäß WRRL nur für die erste Bestandsaufnahme gefordert.

Die Erarbeitung des Bewirtschaftungsplans 2022-2027 IFGE Rhein erfolgte gemeinsam durch Vertreter*innen aller betroffenen Staaten. Durch die COVID-19-Pandemie, von der seit März 2020 auch die gesamte Flussgebietseinheit Rhein betroffen ist, haben sich in der Bearbeitung sowie in der Lieferung von Informationen und Daten durch die Staaten im Rheineinzugsgebiet einige Verzögerungen ergeben. Der vorliegende Bewirtschaftungsplan 2022-2027 IFGE Rhein wurde daher einige Monate später als geplant veröffentlicht.

Das Dokument konzentriert sich bei den Oberflächenwasserkörpern erneut auf den Hauptstrom Rhein und die großen Nebenflüsse wie Neckar, Main, Mosel u. a. mit Einzugsgebieten größer als 2.500 km² (vgl. K 2). Für die übrigen Oberflächengewässer wird auf die nationalen oder grenzüberschreitenden Bewirtschaftungspläne (Teile B) verwiesen, die in Kapitel 8 und auf der IKSR-Internetseite verlinkt sind.

Die Aussagen zu Grundwasser beziehen sich auf alle Grundwasserkörper in der IFGE Rhein.

Der Bewirtschaftungsplan 2022-2027 IFGE Rhein beschreibt insbesondere die Überwachungsergebnisse der Rheinmessprogramme Chemie und Biologie, die erreichten und noch zu erreichenden Ziele und das Maßnahmenprogramm. Der Bewirtschaftungsplan dient somit zum einen als Informationsinstrument gegenüber der Öffentlichkeit und der Europäischen Kommission, zum anderen dokumentiert er auch die internationale Koordination und Kooperation der Staaten in der Flussgebietseinheit, die von der WRRL auch in Artikel 3 Abs. 4 und Artikel 13 Abs. 3 eingefordert wird.

Die für die IFGE Rhein vier wesentlichen Bewirtschaftungsfragen gelten weiterhin fort. Sie sind Daueraufgaben für die Staaten im Rheineinzugsgebiet.

- **„Wiederherstellung“⁶ der ökologischen Durchgängigkeit, Erhöhung der Habitatvielfalt;**
- **Reduzierung diffuser Einträge, die das Oberflächengewässer und Grundwasser beeinträchtigen (Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel, Metalle und Arsen, gefährliche Stoffe aus Altlasten und andere);**
- **weitere Reduzierung der klassischen Belastungen aus industriellen und kommunalen Punktquellen;**
- **Wassernutzungen (Schifffahrt, Energieerzeugung, Hochwasserschutz, raumrelevante Nutzungen und andere) mit Umweltzielen in Einklang bringen.**

Diese vordringlichen Fragestellungen spiegeln sich auch im richtungsweisenden Programm „Rhein 2040“⁷ wider, das die Staaten im Rheineinzugsgebiet und die EU im Februar 2020 auf der Rheinministerkonferenz in Amsterdam beschlossen haben.

Das Programm „Rhein 2040“ unterstützt in besonderem Maße auch die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie.

Der Klimawandel wirkt sich auf alle Bewirtschaftungsfragen aus. Den Auswirkungen des Klimawandels wie den Änderungen des Abflussregimes im Rhein mit u. a. häufigeren Hochwasserereignissen und länger anhaltenden Niedrigwasserphasen sowie den Wassertemperaturerhöhungen wurde bei der Erarbeitung des Bewirtschaftungsplans 2022-2027 IFGE Rhein für die IFGE Rhein Rechnung getragen.

Bei der Erarbeitung des Bewirtschaftungsplans 2022-2027 IFGE Rhein wurden auch

⁶ Die Durchgängigkeit soll soweit wie möglich wiederhergestellt werden.

⁷ <https://www.iksr.org/de/iksr/rhein-2040>

Verbesserungspotenziale aufgegriffen, die die EU-Kommission in ihrer Bewertung der internationalen Bewirtschaftungspläne 2016-2021 benannt hatte⁸. So haben die Staaten im Rheineinzugsgebiet unter anderem im Bereich der Methodik weitere Vereinheitlichungen erreicht.

⁸ [Commission Staff Working Document: International Cooperation under the Water Framework Directive \(2000/60/EC\) - Factsheets for International River Basins, page 158-188](#)

1. Beschreibung der internationalen Flussgebietseinheit Rhein

1.1 Allgemeine Beschreibung

Der Rhein verbindet die Alpen mit der Nordsee und ist mit 1.233 km Länge einer der wichtigsten Flüsse Europas. Die rund 200.000 km² des Flussgebiets verteilen sich auf neun Staaten (vgl. Tabelle 1). Das Quellgebiet des Rheins liegt in den schweizerischen Alpen. Von dort fließt der Alpenrhein in den Bodensee. Zwischen dem Bodensee und Basel bildet der Hochrhein über weite Strecken die Grenze zwischen der Schweiz und Deutschland. Nördlich von Basel fließt der deutsch-französische Oberrhein durch die oberrheinische Tiefebene. Bei Bingen beginnt der Mittelrhein, in den bei Koblenz die Mosel mündet. Bei Bonn verlässt der Fluss das Mittelgebirge als deutscher Niederrhein. Stromabwärts der deutsch-niederländischen Grenze teilt der Rhein sich in mehrere Arme und bildet mit der Maas ein breites Flussdelta. Das sich an das IJsselmeer anschließende Wattenmeer erfüllt wichtige Funktionen im Küstenökosystem.

Tabelle 1: Einige Charakteristika der Internationalen Flussgebietseinheit Rhein

Fläche	circa 200.000 km ²
Länge Hauptstrom Rhein	1.233 km
Mittlerer Jahresabfluss	338 m ³ /s (Konstanz), 1.253 m ³ /s (Karlsruhe-Maxau), 2.290 m ³ /s (Rees)
Wichtige Nebenflüsse	Aare, Ill (FR), Neckar, Main (Regnitz, Fränkische Saale), Nahe, Lahn, Mosel (Saar, Meurthe, Sauer), Sieg, Ruhr, Lippe, Vechte
Wichtige Seen	Bodensee, IJsselmeer
Staaten	EU-Mitgliedstaaten (7): Italien, Österreich, Frankreich, Deutschland, Luxemburg, Belgien, Niederlande, übrige Staaten (2): Liechtenstein, Schweiz
Einwohner	über 60 Mio.
Wichtige Nutzungsfunktionen/Interessen	Schifffahrt, Wasserkraft, Industrie und Kraftwerke (Entnahmen und Einleitungen), Siedlungswasserwirtschaft (Umgang mit Abwasser und Regenwasser), Landwirtschaft, Trinkwasserversorgung, Hochwasserschutz, Freizeit, Natur und Bergbau

Weitere Informationen zu den Grenzen der IFGE, den wichtigsten Nebenflüssen und anderen Merkmalen sind den Karten K 1 (Topografie und Bodendeckung nach Corine Land Cover), K 2 (Bearbeitungsgebiete mit Gewässernetz > 2.500 km²) und K 3 (Lage und Grenze der Wasserkörper) zu entnehmen⁹.

Die Fläche der IFGE Rhein berücksichtigt das bisherige Rheineinzugsgebiet (188.715 km²), das Wattenmeer und die Küstengewässer innerhalb einer Seemeile (3.034 km²), sodass insgesamt von einer Fläche von 191.749 km¹⁰ ausgegangen wird. Nur für die Untersuchung des chemischen Zustands werden zusätzlich die Hoheitsgewässer bis zu zwölf Seemeilen eingeschlossen (1-12 Seemeilenzone: 5.534 km²), sodass die Fläche insgesamt bei 197.283 km² liegt.

⁹ Für die Niederlande ist in den Karten der Prinses-Margrietkanaal aufgenommen worden, dessen Bewertung nur auf Ebene B erfolgt.

¹⁰ Laut EU-WRRRL und bestätigt in der EU-Arbeitsgruppensitzung DIS (Data and Information sharing) in Brüssel am 6. und 7. November 2019

Im Rheineinzugsgebiet wird die Hälfte der Fläche landwirtschaftlich genutzt; etwa ein Drittel entfällt auf Waldflächen; rund 10 % sind bebaut und knapp 3 % sind Wasserflächen (vgl. Tabelle 2). Darunter fallen der Bodensee, das IJsselmeer, kleinere Stillgewässer sowie der Rhein und seine Nebengewässer (nicht das Wattenmeer und die Küstengewässer).

Der Rhein gehört zu den am intensivsten genutzten Fließgewässern der Erde. Um die damit verbundenen Belastungen zu reduzieren, wurden bereits in der Vergangenheit umfangreiche Maßnahmen, verbunden mit hohen Investitionen, ergriffen. Weitere Anstrengungen sind erforderlich.

Tabelle 2: Wichtigste Kenndaten der IFGE Rhein (Staaten) – gerundet. Flächennutzungsdaten nach Corine Land Cover 2018 und Einwohnerzahlen 2016 entsprechend Angaben der Delegationen

		IFGE Rhein	IT	CH	LI	AT	DE	FR	LU	BE	NL
Fläche	km ²	197.283* 191.749** 188.715***	2	27.835	160	2.386	105.751	23.831	2.527	771	34.020* 28.486** 25.452***
Anteil an Gesamtfläche der internationalen Flussgebietseinheit Rhein	%		<1	14* 15**/**	<1	1	54* 55** 56***	12*/** 13***	1	<1	17* 15** 14***
Überbaute Flächen und Siedlung	km ²	20.692	0	2.110	21	200	12.389	2.123	245	40	3.563
Freiflächen	km ²	3.777	2	2.940	10	265	296	63	4	1	195
Ackerland	km ²	46.129	0	5.257	22	38	29.791	6.944	439	41	3.596
Dauerkulturen	km ²	3.007	0	46	34	<1	2.480	371	17	<1	58
Grünland	km ²	47.400	<1	7.915	29	896	19.376	4.987	883	398	12.915
Wald/Forst	km ²	62.246	<1	8.549	42	902	40.420	9.078	929	289	2.036
Feuchtflächen	km ²	572	0	44	2	22	59	21	<1	2	421
Wasserflächen	km ²	4.893	0	973	0	62	939	244	9	0	2.666
Einwohner 2016		60,6 Mio.	0	6,6 Mio.	38.000	370.000	36,6 Mio.	3,9 Mio.	591.000	43.000	12,5 Mio.
Anteil an Gesamteinwohnerzahl der IFGE Rhein	%		0	11	<1	1	60	6	1	<1	21

Legende

IT Italien
 CH Schweiz
 LI Liechtenstein
 AT Österreich
 DE Deutschland

FR Frankreich
 LU Luxemburg
 BE Belgien
 NL Niederlande

* Einschließlich Wattenmeer und Küstengewässer bis zur 12 Meilen-Zone (8.568 km²)

** Einschließlich Wattenmeer und Küstengewässer bis 1 Meilen-Zone (3.034 km²)

*** Rheineinzugsgebiet (ohne Wattenmeer und Küstengewässer)

Alle Angaben zu den Flächennutzungen ohne Wattenmeer und Küstengewässer (= Rheineinzugsgebiet)

Zur Verbesserung der Wasserqualität wurden bisher (Stand: 2016) 96 % der in der Flussgebietseinheit Rhein wohnenden über 60 Mio. Menschen an Kläranlagen angeschlossen. Viele große Industriebetriebe bzw. Chemieparks (im Rheineinzugsgebiet liegt ein erheblicher Teil der weltweiten chemischen Produktion) verfügen über eigene Abwasserreinigungsanlagen, die mindestens dem Stand der Technik entsprechen. Aufgrund der enormen Investitionen in den Bau von Kläranlagen in allen Staaten tragen Punktquellen im Vergleich zur Vergangenheit in geringerem Umfang zu den klassischen stofflichen Belastungen bei. Stoffliche Belastungen durch Schad- und Nährstoffe, die zurzeit noch gemessen werden, haben ihre Ursache zu einem großen Teil in diffusen Einträgen. Zur Minderung dieser punktuellen und diffusen Einträge wurden von der Landwirtschaft, der Industrie und von den Kommunen bereits Anstrengungen unternommen. Darüber hinaus wurde im Programm „Rhein 2040“ festgelegt, die Einträge von Mikroverunreinigungen insgesamt um 30 % zu reduzieren. Die genaue Umsetzung dieser Reduktion wird derzeit erarbeitet.

Die im Rheineinzugsgebiet ausgeprägten Bergbauaktivitäten, insbesondere im Mosel-Saargebiet, im Ruhrgebiet (bis 2018) und der Braunkohletagebau am linksrheinischen deutschen Niederrhein sind ebenfalls relevant. Zwar hat der Bergbau stark abgenommen und wird mit dem Ausstieg aus fossilen Energiequellen – so beabsichtigt Deutschland bis spätestens 2038, idealerweise früher, aus der Kohleverstromung auszusteigen – weiter abnehmen, aber die Auswirkungen sind vielerorts weiterhin in den Daten, insbesondere in Bezug auf das Grundwasser, sichtbar.

Das Klima in Europa ändert sich. Es werden höhere Lufttemperaturen, feuchtere Winter und trockenere Sommer erwartet. Regional können kurzzeitig größere Niederschlagsmengen fallen als heute. Für den Rhein bedeutet dies unter anderem, dass sich die Abflusshöhen und die Wassertemperaturen verändern können¹¹. Die Klimaänderungen wirken sich auf den Wasserhaushalt, die Gewässerökologie, den Hochwasserschutz, die Trinkwasserversorgung, die Schifffahrt, die industriellen Aktivitäten und die Landwirtschaft aus. Auf lange Sicht ist davon auszugehen, dass wegen der Temperaturerhöhung der Meeresspiegel ansteigen wird. Das führt in den Niederlanden unter anderem dazu, dass Salz aus dem Meereswasser ins Binnenland eindringt, wodurch die Süßwasserversorgung für verschiedene Nutzungen wie Trinkwasser, Natur, Landwirtschaft und Industrie bedroht wird. Diese Bedrohung verstärkt sich, wenn der Rhein – auch als Folge des Klimawandels - häufiger und über längere Zeiträume Niedrigwasser führt.

Die IKSR hat 2015 ihre erste Klimawandelanpassungsstrategie veröffentlicht¹², die bis 2025 aktualisiert werden soll. Die IKSR widmet sich seit 2016 auch verstärkt der Niedrigwasserproblematik und hat ein Jahr nach dem Niedrigwasserereignis 2018¹³ ein internationales Überwachungssystem für Niedrigwasser eingeführt¹⁴, das gemäß „Rhein 2040“ in den nächsten Jahren weiter ausgebaut werden soll, um die Entwicklung interdisziplinärer Lösungsansätze zu unterstützen.

Die Wasserqualität des Rheins hat besondere Bedeutung auch aufgrund der Anforderungen an die Qualität der Meeresumwelt, insbesondere der Küstengewässer, in die der Rhein mündet.

Zudem liefert der Rhein Trinkwasser für insgesamt 30 Mio. Menschen. Für die Trinkwasserversorgung wird an mehreren großen Aufbereitungsanlagen Rohwasser über direkte Entnahme (Bodensee), Entnahme von Uferfiltrat oder Entnahme von Rheinwasser gewonnen, das durch die Dünen gefiltert wird.

Im Rhein und einigen Nebenflüssen liegen Sedimente, die aus den industriellen und bergbaulichen Aktivitäten der Vergangenheit zum Teil hoch mit Schadstoffen belastet sind. So kann z. B. bei ausgeprägten Hochwassern oder bei Baggerungen unter

¹¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 188](#) (2011); [IKSR-Fachbericht Nr. 213](#) (2014); [IKSR-Fachbericht Nr. 214](#) (2014)

¹² [IKSR-Fachbericht Nr. 219](#) (2015)

¹³ [IKSR-Fachbericht Nr. 263](#) (2020)

¹⁴ [IKSR-Fachbericht Nr. 261](#) (2019) sowie

<https://www.iksr.org/de/themen/niedrigwasser/niedrigwassermonitoring>

anderem zugunsten der Schifffahrt von aufgewirbelten Sedimenten eine vorübergehende Belastung ausgehen. Der 2009 beschlossene Sedimentmanagementplan der IKSR beschäftigt sich näher mit diesem Thema¹⁵.

Hydromorphologische Veränderungen zum Zweck der Schifffahrt und Wasserkraftnutzung sowie Hochwasserschutz, Bodenverbesserung aus damaliger Sicht für die Landwirtschaft (Melioration) und Landgewinn haben dazu geführt, dass der natürliche Lebensraum des Rheins und seiner Nebengewässer sich deutlich verkleinert hat und viele ökologische Funktionen dieser Lebensadern eingeschränkt wurden. Mit dem Programm „Lachs 2020“, dem Bodensee-Seeforellenprogramm, dem „Biotopverbund am Rhein“, und insbesondere dem 2009 verabschiedeten und 2018 aktualisierten Masterplan Wanderfische Rhein¹⁶ sowie den nationalen Aal-Managementplänen, den verschiedenen nationalen Auen- bzw. Wanderfischprogrammen im Rheineinzugsgebiet liegen bereits wichtige Ansätze zu einer Verbesserung der Gewässerökologie im Gewässersystem vor, die durch die Festlegungen des Programms „Rhein 2040“ unter anderem zur Fischdurchgängigkeit weiter konkretisiert werden.

Weitere Details und Informationen zur IFGE Rhein sind der ersten Bestandsaufnahme von 2005¹⁷ zu entnehmen.

¹⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 175](#) (2009)

¹⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 247](#) (2018)

¹⁷ [Bestandsaufnahme](#)

1.2 Abgrenzung der Wasserkörper

1.2.1 Oberflächenwasserkörper der IFGE Rhein

Die Wasserkörper sind nach der WRRL die kleinsten Einheiten für die Bewirtschaftungsplanung. Sie sind entweder einheitliche und bedeutende Abschnitte von Oberflächengewässern, z. B. der Teil eines Flusses, oder abgegrenzte Grundwasservolumen (Artikel 2 Nr. 10 und 12 WRRL). Für die Wasserkörper sind unter anderem der Zustand und die Umweltziele zu beschreiben.

Die WRRL sieht in Anhang II vor, welche Kriterien für die Abgrenzung der Wasserkörper verwendet werden müssen. In der ersten Bestandsaufnahme 2005 ist die Vorgehensweise im Einzelnen beschrieben worden, siehe dort im Kapitel 2.1.1 für Oberflächenwasserkörper und im Kapitel 2.2.1 für die Grundwasserkörper.

Die Karte K 3 gibt die Lage und Grenzen der Oberflächengewässer in dem für den übergeordneten Teil A relevanten Gewässernetz (Basisgewässernetz) wieder. Dieses enthält neben dem Hauptstrom des Rheins die Nebenflüsse mit Einzugsgebieten > 2.500 km², die Seen mit einer Fläche größer 100 km² und als künstliche Gewässer die wichtigsten Schifffahrtsstraßen (Kanäle).

Die Erarbeitung einer Gewässertypologie, die die verschiedenen biologischen „Besiedlungsmuster“ und naturräumlichen Bedingungen von Gewässern widerspiegelt, ist eine wichtige Grundlage für die wesentlich auf biologische Komponenten abgestellte Bewertung des ökologischen Zustands der Gewässer. Die Unterscheidung von Gewässertypen ist zudem eine wesentliche Voraussetzung für die Abgrenzung von Wasserkörpern als Teilelemente einer IFGE.

Das Rhein-Einzugsgebiet hat Anteil an fünf der in Anhang XI WRRL aufgeführten Ökoregionen des Systems A:

- Ökoregion 4 (Alpen, Höhenlage > 800 m),
- Ökoregion 8 und 9 (Westliches und Zentrales Mittelgebirge, Höhenlage 200 – 800 m) und
- Ökoregion 13 und 14 (Westliches und Zentrales Flachland, Höhenlage < 200 m).

Zur Beschreibung der Typen von Oberflächenwasserkörpern haben alle Staaten in der IFGE Rhein das System B nach WRRL (vgl. Anhang II Nr. 1.1 WRRL) gewählt.

Eine ausführliche Darstellung der Typologie des Hauptstroms Rhein findet sich in einem gesonderten Bericht, dem auch die Steckbriefe der einzelnen Stromabschnittstypen zu entnehmen sind¹⁸.

Die Gewässertypen in der IFGE Rhein sind in der Karte K 4 (Oberflächengewässer: Gewässertypen) dargestellt. Eine harmonisierte Darstellung der für die IFGE Rhein zutreffenden jeweiligen nationalen Gewässertypen der Staaten findet sich in Kapitel 2.1.1 der Bestandsaufnahme von 2005. Die nationalen Gewässertypen sowie mögliche in der Zwischenzeit vorgenommene Anpassungen dieser Typen werden in den nationalen Bewirtschaftungsplänen beschrieben, auf die an dieser Stelle verwiesen wird.

Als Referenzbedingungen der einzelnen Gewässertypen sind die national entwickelten typspezifischen Referenzbedingungen heranzuziehen, insoweit wird ebenfalls auf die nationalen Bewirtschaftungspläne verwiesen.

Nach der WRRL kann ein Wasserkörper als natürlich, erheblich verändert oder künstlich eingestuft werden. Das Vorgehen seinerzeit ist in Kapitel 4 der Bestandsaufnahme 2005 ausführlich beschrieben worden. Diese Unterscheidung ist für die für einen Wasserkörper anzustrebenden Umweltziele von Bedeutung. Die Einstufung wurde im Rahmen der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans 2022-2027 IFGE Rhein überprüft.

¹⁸ [IKSR-Fachbericht Nr. 147](#) (2005)

Das Ergebnis dieser Einstufung ist der Karte K 6 (Gewässerkategorien – Natürliche, künstliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) für Teileinzugsgebiete > 2.500 km² zu entnehmen.

Der Ausbau des Rheins und einige seiner großen Nebenflüsse in den letzten Jahrhunderten für die Belange der Schifffahrt, des Hochwasserschutzes und der Wasserkraftnutzung haben große morphologische Veränderungen der Gewässer hervorgerufen.

Von den 230 Oberflächenwasserkörpern im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2.500 km²) sind 36 % als natürlich, die Hälfte als erheblich verändert und 14 % als künstlich eingestuft worden (Abbildung 1, links). Betrachtet man nur die 28 Wasserkörper des Rheinhauptstroms¹⁹, sind 93 % als „erheblich verändert“ eingestuft worden; die 7 % natürlichen Wasserkörper entfallen auf den Hochrhein und die Küstengewässer (Abbildung 1, rechts; vgl. auch Karte K 6).

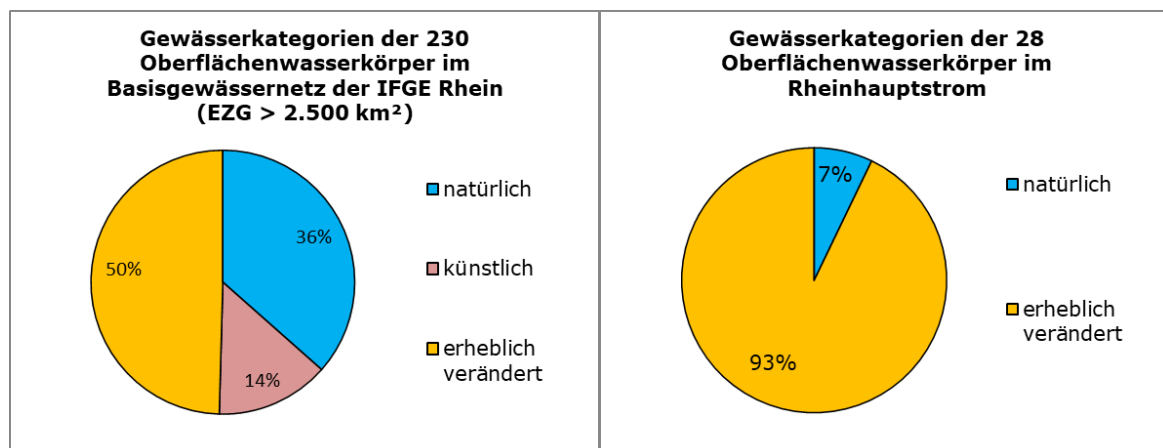


Abbildung 1: Gewässerkategorien aller Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2.500 km², links) und der Oberflächenwasserkörper im Rheinhauptstrom (rechts) auf der Basis der Anzahl der Oberflächenwasserkörper. Datenstand: März 2022; Daten ohne Schweiz²⁰, vgl. Text zur Abbildung 12

1.2.2 Grundwasserkörper der IFGE Rhein

Der Schutz des Grundwassers ist ein zentraler Bestandteil der WRRL. Im Rheineinzugsgebiet ist das Grundwasser unter anderem wichtig für Naturschutzgebiete und dient als Ressource für die Trinkwassergewinnung, die es vor Verschmutzung und Übernutzung zu schützen gilt. Das Grundwasser wird in Form von Grundwasserkörpern abgegrenzt; diese können sich in der Abgrenzung von den Oberflächenwasserkörpern unterscheiden.

Die Karte K 5 gibt die Lage und Grenzen der Grundwasserkörper in der IFGE Rhein einschließlich der an den Staatsgrenzen koordinierten, schraffiert dargestellten Grundwasserkörper wieder.

Hinsichtlich der Abgrenzung der Grundwasserkörper wird auf die Bestandsaufnahme von 2005, Kapitel 2.2.1 und auf zwischenzeitliche nationale Anpassungen (vgl. Teile B) verwiesen.

¹⁹ Die Daten zum Rheinhauptstrom umfassen den Rheinhauptstrom vom Alpenrhein an der Grenze zwischen Vorarlberg und der Schweiz bis inklusive der drei Mündungsarme Waal, Nederrijn/Lek und IJssel, exklusive Bodensee

²⁰ Die Schweiz grenzt als Nicht-EU-Staat weder Wasserkörper ab, noch führt sie eine Bewertung nach Kriterien der WRRL durch. Sie meldet der Europäischen Umweltagentur (EEA) „Berichtseinheiten“ im Rahmen des internationalen Datenaustausches (vgl. Karten). Diese schweizerischen Daten sind in die statistischen Auswertungen (vgl. Abbildungen 1, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19) nicht eingeflossen.

2. Menschliche Tätigkeiten und Belastungen

2.1 Hydromorphologische Veränderungen

Vielfältige wasserbauliche Maßnahmen führten zu großen hydromorphologischen Veränderungen, die erhebliche Auswirkungen auf die ökologische Funktion des Rheins haben. Zu nennen sind unter anderem die fast vollständige Einschränkung der Flusssdynamik, der Verlust von Überschwemmungsgebieten, die Verarmung der biologischen Vielfalt und die Behinderung der Fischwanderung.

Die nachfolgenden Beschreibungen beziehen sich zum größten Teil auf den Rheinhauptstrom, wobei viele Aussagen aber auch auf weitere (Neben-)Gewässer innerhalb der IFGE Rhein zutreffen.

2.1.1 Morphologische Veränderungen

Durch Begradigung und Uferbefestigung wurde der Laufweg verkürzt, was zu einer Zunahme des Gefälles sowie zu einem Absenken des Flussbettes und des alluvialen Grundwassers führte, das an einigen Stellen sehr ausgeprägt ist; durch Deichbau wurden auf weiten Strecken die Auen von der Flusssdynamik abgetrennt. Dadurch sind heute Strukturvielfalt und wichtige Strukturelemente, die für Artenvielfalt und intakte Lebensgemeinschaften notwendig sind, deutlich seltener geworden.

2.1.2 Veränderungen von Abfluss und Abflusssdynamik

Der Rhein ist zwischen Rotterdam und Basel auf einer Strecke von ca. 800 km schiffbar. Von Iffezheim am Oberrhein bis zur Mündung in die Nordsee ist der Rhein über den Rheinarm Waal frei fließend und somit durchgängig. Weitere Verbindungen zwischen dem Rheindeltasystem und der Nordsee wie der Abschlussdeich am IJsselmeer und die Haringvlietschleusen sind, teilweise und zeitweise, für Fische passierbar.

Für die Belange der Schifffahrt, u. a. Wassertiefe und Stabilität der Fahrrinne, der Wasserkraftgewinnung und aus Hochwasserschutzgründen sind im 19. und 20. Jahrhundert umfassende flussbauliche Arbeiten durchgeführt worden. Der Rheinhauptstrom ist reguliert und zahlreiche Wasserbauwerke, beispielsweise ein umfassendes System aus Deichen, Buhnen, Staustufen, Schleusen und festen Schwellen sind errichtet worden.

2.1.3 Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit

Zwischen dem Bodensee und Iffezheim befinden sich im Hauptstrom oder in den Ausleitungsstrecken 21 Staustufen für die Wasserkraftgewinnung. Mehrere dieser Staustufen sind für viele Arten, insbesondere verschiedene Fischarten, sowie Sedimente nicht oder nur bedingt durchgängig. Zur Wasserkraftgewinnung finden sich am Oberlauf des Rheins in den Alpen und Alpenausläufern zahlreiche Stauseen und Staustufen; bei Spitzen im Stromverbrauch regeln die Wasserkraftwerke die Wasserzufuhr oft nach Strombedarf im „Schwallbetrieb“, d. h. Belastungen für Flora und Fauna entstehen nicht nur durch die morphologischen Veränderungen, den Rückstau und die Störung der Durchgängigkeit, sondern auch durch die Stoßeffekte des Schwallbetriebs.

In den großen Nebenflüssen Neckar, Main, Lahn und Mosel gibt es mehr als 100 Staustufen, häufig in Kombination mit Wasserkraftwerken und Schifffahrt, mit Schleusen. In der Flussgebietseinheit Rhein gibt es zudem mehrere bedeutende Schifffahrtskanäle, die verschiedene Flussgebiete miteinander verbinden, wie z. B. den Main-Donau-Kanal. Ziel für diese künstlichen Gewässer ist das (gute) ökologische Potenzial.

2.1.4 Wasserentnahmen

Oberflächengewässer

Die Entnahme von Wasser zur Brauchwassernutzung, zur Trinkwasser- oder zur Energiegewinnung kann eine Beeinträchtigung der Gewässer darstellen.

Im Basisgewässernetz der IFGE Rhein gibt es nur in Luxemburg und in Hessen (Deutschland) Entnahmen von Oberflächenwasser, die als signifikante Belastungen im Sinne der WRRL eingestuft werden. Darüber hinaus gibt es Wasserentnahmen größeren Umfangs für die Trinkwasserversorgung am Bodensee und im Rheindelta.

Grundwasserentnahmen

In weiten Teilen der IFGE Rhein ist die Grundwasserentnahme für die öffentliche Trinkwasserversorgung von Bedeutung. Darüber hinaus wird Grundwasser in Bergbau, Industrie, Gewerbe und für die Bewässerung in der Landwirtschaft genutzt.

Trotz vielfältiger quantitativer Belastungen ist der mengenmäßige Zustand des Grundwassers im Rheineinzugsgebiet überwiegend gut. Eine Ausnahme stellen Grundwasserspiegelsenkungen im Rheinischen Braunkohlerevier dar. Durch intensives begleitendes Monitoring und lokal wirksame Maßnahmen (z. B. Infiltration) wird verhindert, dass schädliche Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme eintreten.

2.1.5 Auswirkungen der hydromorphologischen Veränderungen auf den Zustand der Gewässer

Die hydromorphologischen Veränderungen haben erhebliche Auswirkungen auf die ökologische Funktionsfähigkeit des Rheins:

- die Begradigung und die Eindeichung des Flusses in großen Flussabschnitten und seine anschließende Kanalisierung haben zu einer deutlichen Laufverkürzung, Erhöhung von Gefälle und Fließgeschwindigkeit, einem erheblichen Rückgang der Überflutungsflächen, der Abtrennung von Altarmen und Auenwäldern, der Vereinheitlichung des Flussbettes und der Ufer, dem Verschwinden von Lebensräumen von Fischen und anderen Gewässerorganismen, der Eintiefung des Flussbettes und der Absenkung des Grundwasserspiegels, der Reduzierung von Grundwasserspiegelschwankungen, reduziertem Austausch Grundwasser/Fluss und dem Verlust des reinigenden Filters geführt, den Wälder und Wiesen darstellen;
- die „gezähmten“ Flussufer werden für Industrie und Hafenaktivitäten, Materialabbau (Kiesgruben), Stadtentwicklung und für intensivere Land- und Forstwirtschaft genutzt: infolgedessen sind die ursprünglichen Schwemmlandbereiche weitgehend verschwunden;
- die hohe Anzahl an Staustufen schränkt die ökologische Durchgängigkeit des Rheinsystems erheblich ein (vgl. Karten K 7 und K 8, s. u.):
 - flussaufwärts sind sie für Fische nur zu einem kleinen Teil passierbar, da Fischaufstiegsanlagen fehlen oder nicht ausreichend funktionsfähig sind;
 - flussabwärts sind sie aufgrund fehlender Fischabstiegsanlagen für Fische nur eingeschränkt passierbar. Besonders an Hindernissen mit Turbinen bestehen Verletzungsrisiken bis hin zum Tod der abwandernden Fische;
 - Wanderhindernisse jeder Art bedeuten ein erhöhtes Prädationsrisiko und eine Verzögerung für die Fische (da sie sich länger am Fuß des Hindernisses aufhalten) und bedeuten eine Gefahr der Orientierungslosigkeit nach dem Wehrüberfall sowie eine Verletzungsgefahr beim Aufprall auf Störkörper im Tosbecken;

- hintereinander geschaltete Wasserkraftwerke haben beim Aufstieg (Ermüdung, wiederholte Fehlschläge, Zeitverlust, Prädation) kumulierende Wirkung auf die Wanderfischpopulationen. Dies gilt insbesondere für Langdistanzwanderer wie den Lachs (anadrom) und den Aal (katadrom). Für eine Art wie den Lachs kann diese kumulative Wirkung limitierend sein, wenn alle Junglachse eines Teileinzugsgebietes mehrere Wasserkraftanlagen beim Abstieg überwinden müssen. Für den Aal treten Verletzungen oder Sterblichkeit selbst dann auf, wenn Fischabstiegsanlagen vorhanden sind und / oder die Mortalität an jedem einzelnen Standort als gering eingestuft wird.
- das System des Feststofftransports ist stark beeinträchtigt, was manchmal den fast vollständigen Verlust der Flusssedimente bedeutet sowie die geringe morphologische und biologische Vielfalt der Fließgewässer noch weiter verschlechtert.
- jeder Aufstau verlangsamt die Fließgeschwindigkeit und führt damit zu unnatürlichen Sedimentablagerungen in den Staubereichen, fördert die Eutrophierung, ändert die Artenzusammensetzung sowie ihre Populationsgröße in erheblichem Umfang und erhöht zudem im Sommer die Wassertemperatur, diese Einflüsse wirken sich auch flussabwärts negativ aus;
- die speziell auf die Nachfrage ausgerichtete Stromerzeugung durch Schwallbetrieb (Spitzenstromerzeugung) hat, je nach Intensität, mehr oder minder schädliche Folgen (z. B. das wiederholte Trockenfallen und darauffolgende Absterben von Fischlaich, Fischbrut und Fischnährtieren).

Die hydromorphologischen Veränderungen haben in der Vergangenheit zu einer ökologischen Verarmung der Lebensräume am Rhein geführt. Mehr als 90 % der Überflutungsflächen sind verloren gegangen, mehr als 80 % der Auwälder und Feuchtwiesen sind verschwunden und die Funktion der verbliebenen natürlichen Lebensräume hat sich tiefgreifend verändert.

Übersicht „Querbauwerke“

Die Karten K 7 (Große Querbauwerke: Fischaufstieg) und K 8 (Große Querbauwerke: Fischabstieg) geben einen Überblick über die Passierbarkeit der großen Querbauwerke im Gewässernetz der internationalen Flussgebietseinheit Rhein mit den Teileinzugsgebieten > 2.500 km². Die zusätzlichen Programmgewässer für Wanderfische mit kleineren Teileinzugsgebieten, wie sie in den Karten zum „Masterplan Wanderfische Rhein“²¹ gezeigt werden, sind hier nicht enthalten. Aufgrund des geringen Abstands der Querbauwerke im Oberrhein zwischen Basel und Straßburg wird dieser Rheinabschnitt in den Karten vergrößert dargestellt.

Die Karte K 7 zeigt die Passierbarkeit der Querbauwerke für aufsteigende Wanderfische, wie z. B. für den Lachs oder im Alpenrhein für die Bodensee-Seeforelle, die Karte K 8 die Abwärtspassierbarkeit der Querbauwerke für absteigende Fische, wie z. B. den Aal. Die nationalen Fischexperten haben auf der Basis ihres Wissens und vorliegender Gutachten jeweils die Fischpassierbarkeit der Bauwerke abgeschätzt. An Querbauwerken in Grenzgewässern wurde die Einschätzung der Passierbarkeit bilateral abgestimmt.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit im Maßstab der Flussgebietsebene wurde die Darstellung in der Karte K 7 auf Querbauwerke mit einer Absturzhöhe von ≥ 2 m eingeschränkt. Jedoch stellen auch Querbauwerke mit niedrigerer Fallhöhe für die meisten aufwärts wandernden Fischarten Wanderhindernisse dar. Für abwärts wandernde Fische können gerade niedrigere Querbauwerke mit Wasserkraftanlagen häufig problematisch sein. In den interaktiven Kartenversionen²² der Karten K 7 und K 8 sind daher zusätzlich auch Querbauwerke mit einer Fallhöhe ≥ 1 m bzw. > 1 m mit Wasserkraftanlage optional dargestellt.

²¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\)](#)

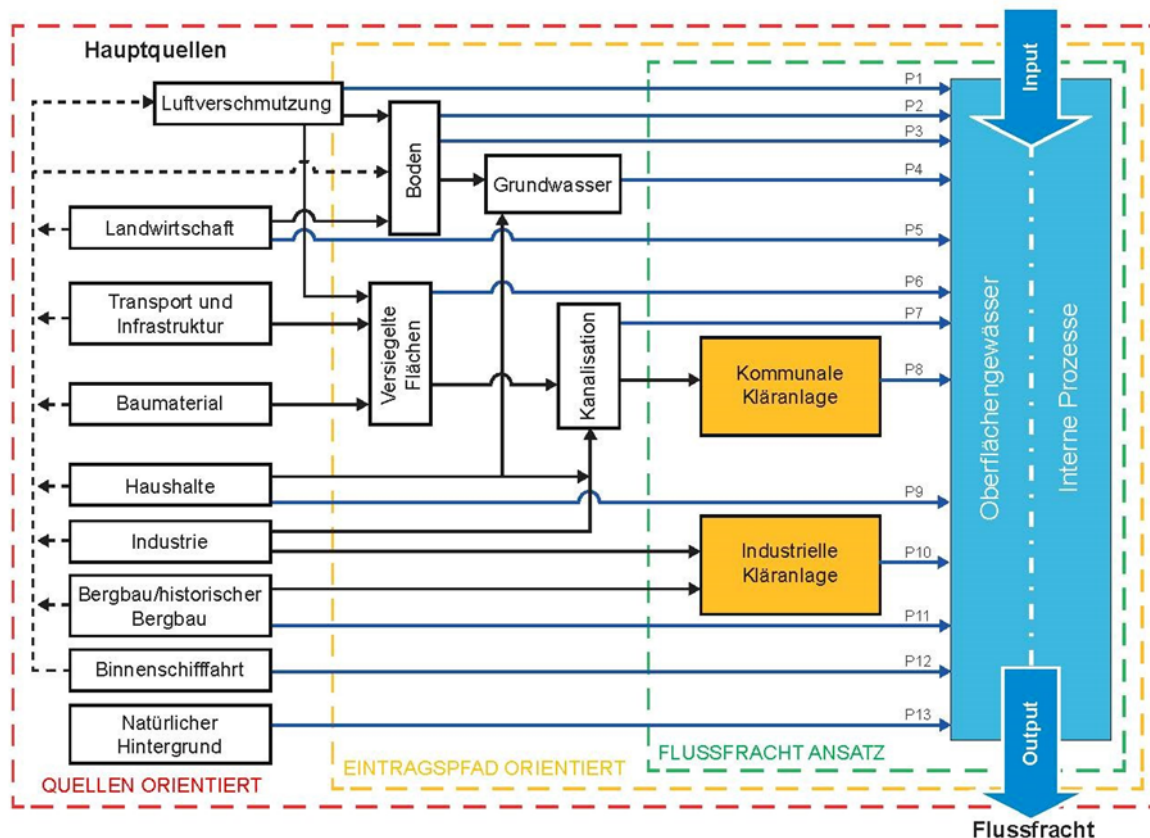
²² K 7: https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_k7web/

K 8: https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_k8web/

Bei Querbauwerken mit Wasserkraftanlage ist zu berücksichtigen, dass die Mortalität trotz der grundsätzlich zu erwartenden Schädigung der Fische in den Turbinen als gering (< 10 %) eingeschätzt wird, wenn nur ein geringer Anteil des Abflusses während der Abwanderungsphasen genutzt wird.

2.2 Chemische Belastung durch diffuse Einträge und Punktquellen

Bei der Bewertung des Zustands der Oberflächen- und Grundwasserkörper spielen chemische Stoffe eine wichtige Rolle. Die chemische Belastung ist auf verschiedene diffuse und punktuelle Einträge zurückzuführen, für die auf EU-Ebene ein Schema erstellt wurde, das Abbildung 2 zu entnehmen ist.



Emissionspfad-Nummer	Eintragspfad
P1	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer
P2	Erosion
P3	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen
P4	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser
P5	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft
P6	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen
P7	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre
P8	Behandeltes kommunales Abwasser
P9	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten
P10	Behandeltes Industrieabwasser
P11	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken
P12	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt
P13	Natürliche Hintergrundbelastung

Abbildung 2: Schema der Eintragspfade in die Oberflächengewässer²³

²³ vgl. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), 2012, Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances, [Guidance Document No. 28](#)

2.2.1 Allgemeines

Punktquellen

Heute wird in der IFGE Rhein das Abwasser aus Haushalten und der an die Kanalisation angeschlossenen Betriebe, die so genannten indirekten industriellen Einleitungen, in rund 5.000 Kläranlagen aufbereitet. Damit ist der überwiegende Teil der Bevölkerung (96 %, vgl. Kapitel 6.1) an eine Kläranlage angeschlossen.

Zwischen 2010 und 2016 ist die Klärkapazität der kommunalen Kläranlagen in der IFGE Rhein von insgesamt knapp über 100 Mio. Einwohnerwerten (EW) auf etwa 106 Mio. EW erweitert worden.

Knapp 200 der kommunalen Kläranlagen verfügen über eine Ausbaugröße > 100.000 EW. Damit stellen sie zwar nur rund 4 % der insgesamt rund 5.000 kommunalen Kläranlagen in der IFGE Rhein dar, was aber der Hälfte der gesamten Klärkapazität entspricht.

Mehr als 3.400 der kommunalen Kläranlagen in der IFGE Rhein, d. h. mehr als zwei Drittel, verfügen über eine Ausbaugröße \leq 10.000 EW und decken etwa 7 % der gesamten Klärkapazität ab.

Eine weitergehende Differenzierung zwischen den Anlagengrößen ergibt sich aus Abbildung 3 und Tabelle 3.

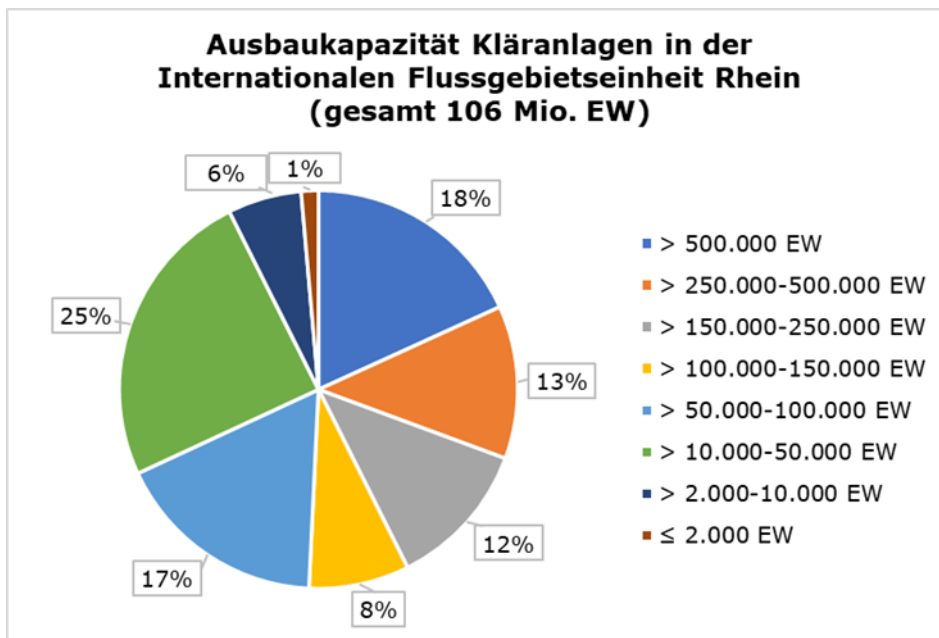
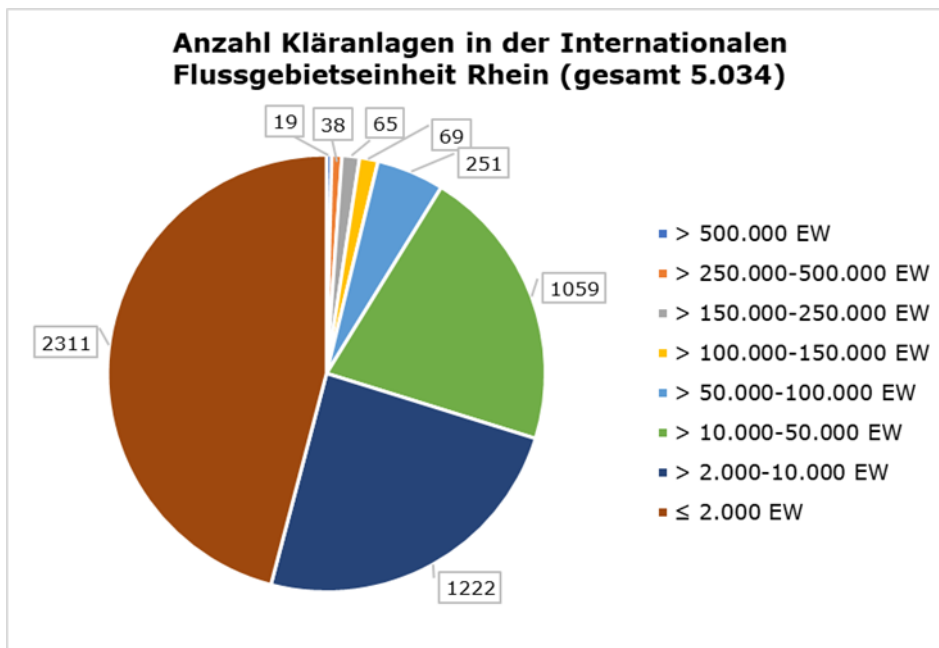


Abbildung 3: Anzahl kommunaler Kläranlagen (KA) und Prozentsatz der gesamten Ausbaugröße pro Kläranlagenkategorie in der IFGE Rhein im Jahr 2016^{24,25}.

Legende: EW=Einwohnerwert

²⁴ nicht berücksichtigt wurden 3 KA ohne Ausbaukapazitätsangabe

²⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 278](#) (2021)

Tabelle 3: Anzahl und Ausbaugröße (gerundet) der kommunalen Kläranlagen (KA) nach Größenklassen in Teil A- und Teil B-Gewässern der IFGE Rhein* im Jahr 2016²⁶

Kläranlagen- größenklassen in EW	Teil A-Gewässer		Teil B-Gewässer		Anteil Anzahl KA in % in der IFGE Rhein	Anteil Ausbau größe EW in % in der IFGE Rhein
	Anzahl KA	Kapa- zität in Mio. EW	Anzahl KA	Kapa- zität in Mio. EW		
> 500.000	11	10,6	8	8,7	0,4	18,2
> 250.000 - 500.000	26	9,0	12	4,3	0,8	12,5
> 150.000 - 250.000	28	5,7	37	7,1	1,3	12
> 100.000 - 150.000	29	3,5	40	5,1	1,4	8,2
> 50.000 - 100.000	90	6,8	161	11,6	5,1	17,3
> 10.000 - 50.000	307	7,8	752	18,3	21,3	24,6
> 2.000 - 10.000	333	1,7	889	4,7	24,6	6
≤ 2.000	376	0,3	1.867	1,1	45,2	1,4
Summe	1.200	45,4	3.766	60,9	100	100

* Teil A mit Gewässern > 2.500 km² (Karte 1), Teil B: alle übrigen Gewässer, nicht berücksichtigt: Gewässer ohne Gewässerteil-Angabe (68 KA)

Aus der Tabelle 3 ergibt sich, dass die Kläranlagen mit größerer Ausbaugröße gleichmäßig über Teil A-Gewässer (Teileinzugsgebietsgröße > 2.500 km²) und Teil B-Gewässer (alle übrigen Gewässer) verteilt sind. Die meisten Kläranlagen mit niedriger Ausbaugröße leiten in erster Linie in die kleineren Teil B-Gewässer ein.

Die EU-Kommunalabwasserrichtlinie²⁷ schreibt vor, dass Betreiber von Kläranlagen über 2.000 EW im Binnenland und über 10.000 EW an der Küste grundsätzlich zur Abwasserreinigung mit biologischen Verfahren (= 2. Reinigungsstufe, inklusive teilweise Stickstoffentfernung durch Nitrifizierung) verpflichtet sind. Eine weitergehende Reinigung (= 3. Reinigungsstufe, d. h. die gezielte Elimination von Phosphor und/oder Stickstoff) ist für eutrophierungsgefährdete Gewässer („empfindliche Gebiete“, die von den Mitgliedstaaten auszuweisen sind, gefordert. Die Mitgliedstaaten haben die Gewässer in ihrem Teil des Rheineinzugsgebiets als empfindliches Gebiet ausgewiesen oder betrachten diese als solche.

Neben der fast 100 % mechanischen und biologischen Reinigung ist in etwa 50 % der kommunalen Kläranlagen auch eine gezielte Stickstoff- und Phosphorreduzierung vorhanden. Eine weitergehende Behandlung zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen, die die Kommunalabwasserrichtlinie nicht fordert, ist (Datenstand 2016) insgesamt bei 26 kommunalen Kläranlagen installiert, vor allem in der Schweiz und den deutschen Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen.

Die von den Kläranlagen eingeleiteten Frachten sind unterschiedlicher Herkunft. Quellen sind nicht nur Abwasser aus Haushalten (u. a. menschliche Ausscheidungen, Verbrauchsprodukte) und indirekte industrielle Einleitungen. Auch Korrosion von Baumaterialien, atmosphärische Deposition und Straßenverkehr gehören dazu, wobei diese Verschmutzungen den Kläranlagen bei Regen über Mischkanalisationen zugeführt werden.

Für industrielle Einleitungen gilt die EU-Industrieemissionsrichtlinie (IE-RL)²⁸, die Regelungen zur Genehmigung, zum Betrieb, zur Überwachung und zur Stilllegung von besonders umweltrelevanten Industrieanlagen in der Europäischen Union enthält.

²⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 278](#) (2021)

²⁷ Richtlinie 91/271/EWG vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser

²⁸ Richtlinie 2010/75/EU vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (engl. Industrial Emissions Directive (IED))

Die regelmäßige Untersuchung der Gewässer bestätigt, dass in den letzten Jahrzehnten große Erfolge bei der Verbesserung der Wasserqualität erzielt werden konnten. Die Nährstoff- und Schadstoffbelastung wurde deutlich reduziert. Gelungen ist dies u. a. durch einen konsequenten, dem Stand der Technik entsprechenden Ausbau der Behandlung von industriellem und kommunalem Abwasser.

Diffuse Einträge

Neben den Punktquellen tragen auch diffuse Einträge wesentlich zur Belastung der Oberflächengewässer und des Grundwassers bei. Eine Betrachtung der Eintragspfade (Emissionsansatz) ist dabei Voraussetzung für effiziente Minderungsmaßnahmen.

Für Minderungsmaßnahmen bezogen auf Gewässerbelastungen aus der landwirtschaftlichen Nutzung stellen folgende europäische Regelungen eine Rahmenvorgabe dar:

Die Nitratrichtlinie (RL 91/676/EWG) setzt europäische Maßstäbe, um den Nitrataustrag aus der Landwirtschaft zu verringern. Teilweise musste in den Staaten bei der Umsetzung in den letzten Jahren noch nachgesteuert werden. Maßnahmen wurden verschärft und Methoden verbessert, um eine ausgewogenere Düngebilanz zu erreichen. Diese Nachbesserungen, die zum Teil auch den Phosphoraustrag betrafen, werden voraussichtlich dazu beitragen die Nährstoffbelastung im Rheineinzugsgebiet zu verringern.

In den vergangenen Jahrzehnten sind bezüglich Nitrat und Phosphor bereits Verbesserungen durch die Ausführung teilweise neuer oder überarbeiteter nationaler Aktionsprogramme erreicht worden. Es sind aber weiterhin deutliche Belastungen festzustellen.

Mit der Pflanzenschutzmittelrichtlinie (RL 91/414/EWG), die durch die EG-Verordnung Nr. 1107/2009 für das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln aufgehoben wurde, der Richtlinie für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden (RL 2009/128/EG) und nationalen Regelungen und Empfehlungen zum sachgerechten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, wie z. B. durch die gezielte Umsetzung von Maßnahmen auf kooperativer Basis in Wasserschutzgebieten, sind inzwischen auch beim Austrag von Pflanzenschutzmitteln Verbesserungen erreicht worden. Weiterhin werden und wurden nationale Aktionspläne zur Minderung der Risiken durch den Pflanzenschutzmitteleinsatz zur Umsetzung der RL 2009/128/EG durchgeführt. Dennoch werden Pflanzenschutzmittel nach wie vor im Basisgewässernetz des Rheins nachgewiesen. Insbesondere in kleineren Gewässern im Einzugsgebiet werden relativ regelmäßig zu bestimmten Jahreszeiten nach Starkregenereignissen Belastungen festgestellt.

Der Rhein ist eine der wichtigsten internationalen Schifffahrtsstraßen der Erde und die bedeutendste Wasserstraße Europas. Zur Begrenzung der Emissionen aus der Schifffahrt ist am 1. November 2009 das Übereinkommen über die Sammlung, Abgabe und Annahme von Abfällen in der Rhein- und Binnenschifffahrt (CDNI) in Kraft getreten. In diesem Vertrag wird der Umgang mit öl- und fetthaltigen Schiffsbetriebsabfällen (Teil A), Ladungsresten (Teil B) und sonstigen Schiffsbetriebsabfällen wie Abwasser und Hausmüll von Passagier- und Hotelschiffen (Teil C) geregelt.

Für Hotel- und Passagierschiffe für mehr als 50 Passagiere ist es seit 2012 verboten, häusliche Abwässer in Oberflächengewässer einzuleiten. Die Schiffe dürfen nur gereinigtes Abwasser entsorgen, oder sie müssen ungereinigtes Abwasser gesichert am Kai abgeben. Zahlreiche Staaten haben seit 2012 Sammelstellen eingerichtet. Im Juni 2021 hat die Konferenz der CDNI-Vertragsparteien beschlossen, dieses Verbot auf Schiffe für 12 bis 50 Passagiere auszudehnen. Dieses Verbot tritt am 1. Januar 2025 in Kraft.

Für die Freizeitschifffahrt mit einer Kapazität unter 50 Personen in Binnengewässern gilt in den Niederlanden seit 2009 darüber hinaus ein Verbot, Toilettenwasser in

Oberflächengewässer zu entsorgen. Um dies zu vereinfachen, sind dort mittlerweile 350 Sammelstellen eingerichtet worden.

2.2.2 Relevante Einträge in Oberflächengewässer

Relevante Einträge ins Oberflächengewässer können in unterschiedliche Stoffgruppen unterteilt werden:

- chemisch-physikalische Parameter, beispielsweise Nährstoffe, wie Stickstoff und Phosphor;
- einzugsgebietsspezifische Stoffe: im Rahmen der IKSR wurden 15 rheinrelevante Stoffe international abgestimmt und Rhein-Umweltqualitätsnormen (UQN-Rhein) festgelegt (s. Anlage 2 und 3). Sofern die UQN-Rhein nicht in die nationale Gesetzgebung übernommen wurde, werden nationale Bewertungsmaßstäbe herangezogen. Zusätzlich haben die Staaten im Rheineinzugsgebiet auf nationaler Ebene flussgebietsspezifische Stoffe festgelegt, welche für die Bewertung des ökologischen Zustands herangezogen werden. Diese flussgebietsspezifischen Stoffe können je nach Staat variieren und werden hier nicht näher betrachtet. Für weitere Informationen wird auf die nationalen Bewirtschaftungspläne verwiesen;
- prioritäre (gefährliche) Stoffe der Richtlinie 2008/105/EG in der Fassung der Richtlinie 2013/39/EU (s. Anlage 4 und 5). Die prioritären (gefährlichen) Stoffe sind Grundlage der Bewertung des chemischen Zustands.

Die Liste der 15 rheinrelevanten Stoffe soll im kommenden Planungszeitraum überprüft werden. Unter anderem kann die alle 3 Jahre aktualisierte Rheinstoffliste dazu die Grundlage bilden.²⁹ Auf der Rheinstoffliste werden Stoffe aufgelistet, welche bei Untersuchungen auffällig hohe Konzentrationen aufwiesen und deshalb regelmäßig weiter gemessen werden müssen. Die Stoffe werden alle 3 Jahre auf ihre Relevanz geprüft.

Derzeit ist die Datenbasis, welche die Grundlage für die Erarbeitung der Rheinstoffliste darstellt³⁰, eine in Teilen andere als die für den Bewirtschaftungsplan.

Nährstoffe

Eine übermäßige Stickstoff- oder Phosphor-Konzentration ist für den ökologischen Zustand in den Binnengewässern problematisch. Erhöhte Stickstoff-Frachten haben außerdem zu einer Belastung der Meeresumwelt, insbesondere des Wattenmeeres, geführt. Das Phänomen ist unter dem Begriff Eutrophierung allgemein bekannt. Für die physikalisch-chemischen Komponenten wurden nationale Orientierungswerte festgelegt, die die biologische Einstufung im Rahmen des ökologischen Zustands unterstützen sollen.

Die Phosphor-Konzentrationen sind im Vergleich mit den nationalen Orientierungswerten sowohl an einigen Messstellen des A-Gewässernetzes als auch in vielen kleineren Gewässern des Einzugsgebietes erhöht.

Stickstoff ist für Binnengewässer in der Regel kein limitierender Faktor für Eutrophierungsprozesse, spielt jedoch auf Ebene A eine wichtige Rolle, da hiervon Belastungen für die Küstengewässer und insbesondere das Wattenmeer ausgehen können.

Die Küstenwasserkörper, die dem Rhein vorgelagert und besonders empfindlich sind, sind gerade mit Blick auf die Artenvielfalt besonders schützenswert.

²⁹ [IKSR-Fachberichte Nr. 215 \(2014\)](#) und [Nr. 242 \(2017\)](#)

³⁰ <http://iksr.bafg.de/iksr/auswahl.asp?S=0>

Die seit 1985 laufenden Anstrengungen zur Stickstoffreduzierung in allen Staaten der IFGE Rhein haben bereits dazu geführt, dass die Stickstoffkonzentrationen in den Küstengewässern abgenommen haben. Sie liegen allerdings immer noch über dem niederländischen Orientierungswert von 0,46 mg DIN/l bei einer Salinität von 30 (DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen). Obwohl die Gesamtbewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton entlang der Holländischen Küste allgemein betrachtet gut bis sehr gut ist, schwankt der Zustand im Wattenmeer und an der Wattenmeerküste zwischen unbefriedigend, mäßig und (sehr) gut. Um einen stabilen guten Zustand zu erreichen und den in der IKSR abgestimmten Wert von 2,8 mg TN/l (= Gesamtstickstoff) mindestens an der Grenze limnisch zu marin weiterhin permanent einhalten zu können, müssen die Belastungsursachen weiter beobachtet und die eingeleiteten Maßnahmen zur Stickstoffreduzierung in allen Staaten der IFGE Rhein unvermindert fortgesetzt werden.

Rheinrelevante Stoffe

Laut aktueller Erhebung (vgl. Kapitel 4) stellen von den 15 rheinrelevanten Stoffen Ammonium, Arsen, Kupfer, Zink, Dichlorvos und PCB an mehreren Messstellen in Anlage 2 ein Problem dar. Für Chrom (Wasserphase), Bentazon, Chlortoluron, Dichlorprop, Dimethoat, MCPA und Mecoprop werden die UQN-Rhein/Orientierungswerte derzeit unterschritten. Für 4-Chloranilin und Dibutylzinn-Kation werden die UQN-Rhein/Orientierungswerte derzeit unterschritten, jedoch liegen nur wenige Messwerte vor.

Metalle/Metalloide und PCB

Hauptquelle für Arsen ist die natürliche Hintergrundbelastung (vgl. Abbildung 4).

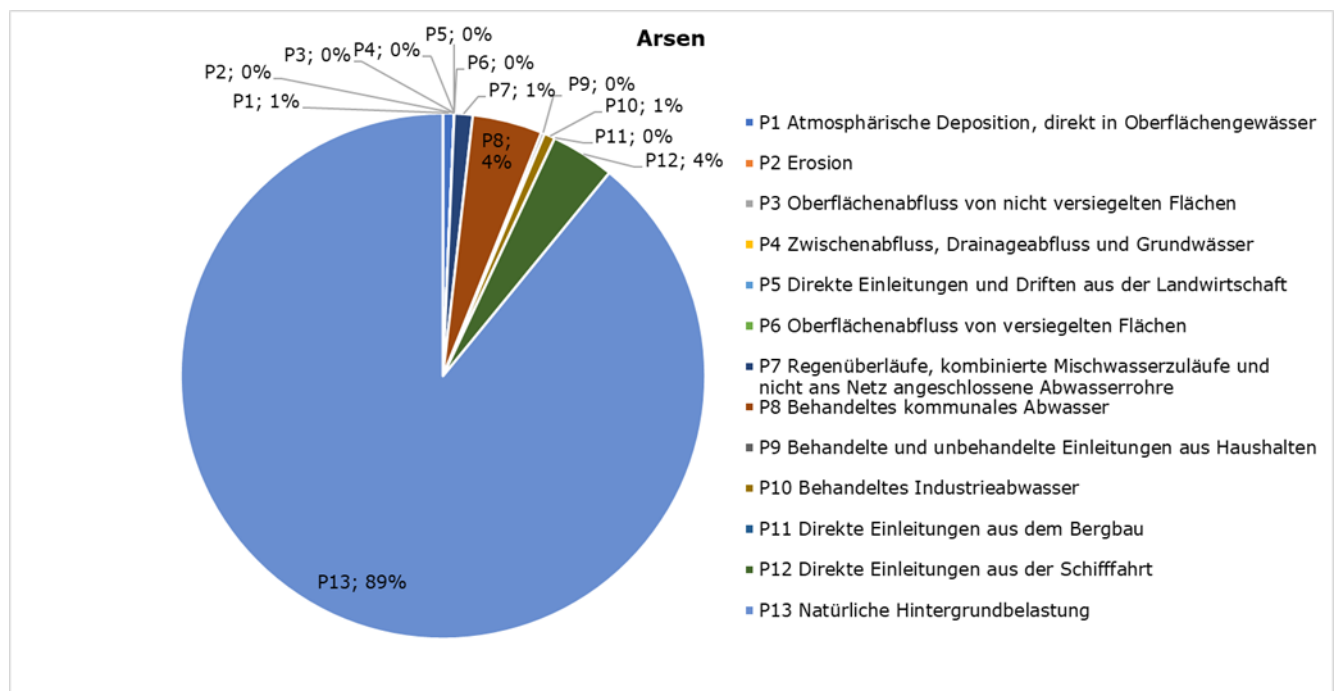


Abbildung 4: Verteilung der Arseneinträge 2016 über die Eintragspfade (Gesamteintrag 79 t)³¹.

Kupfer hat mehrere bedeutende Quellen. Jedoch stellen Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre im Jahr 2016 wie bereits 2010 die größte Quelle dar (vgl. Abbildung 5).

³¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 278](#) (2021)

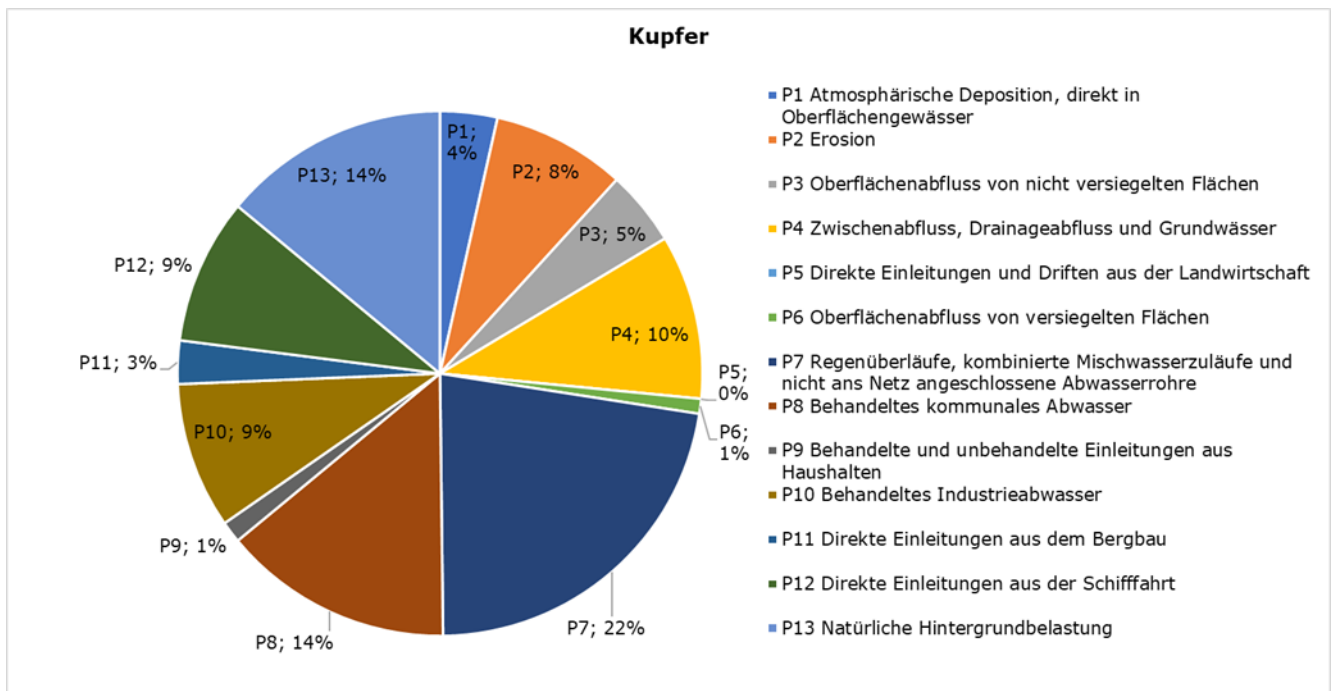


Abbildung 5: Verteilung der Kupfereinträge 2016 über die Eintragspfade (Gesamteintrag 296 t)³².

Die Hauptquellen von Zink sind Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre sowie behandeltes kommunales Abwasser (vgl. Abbildung 6).

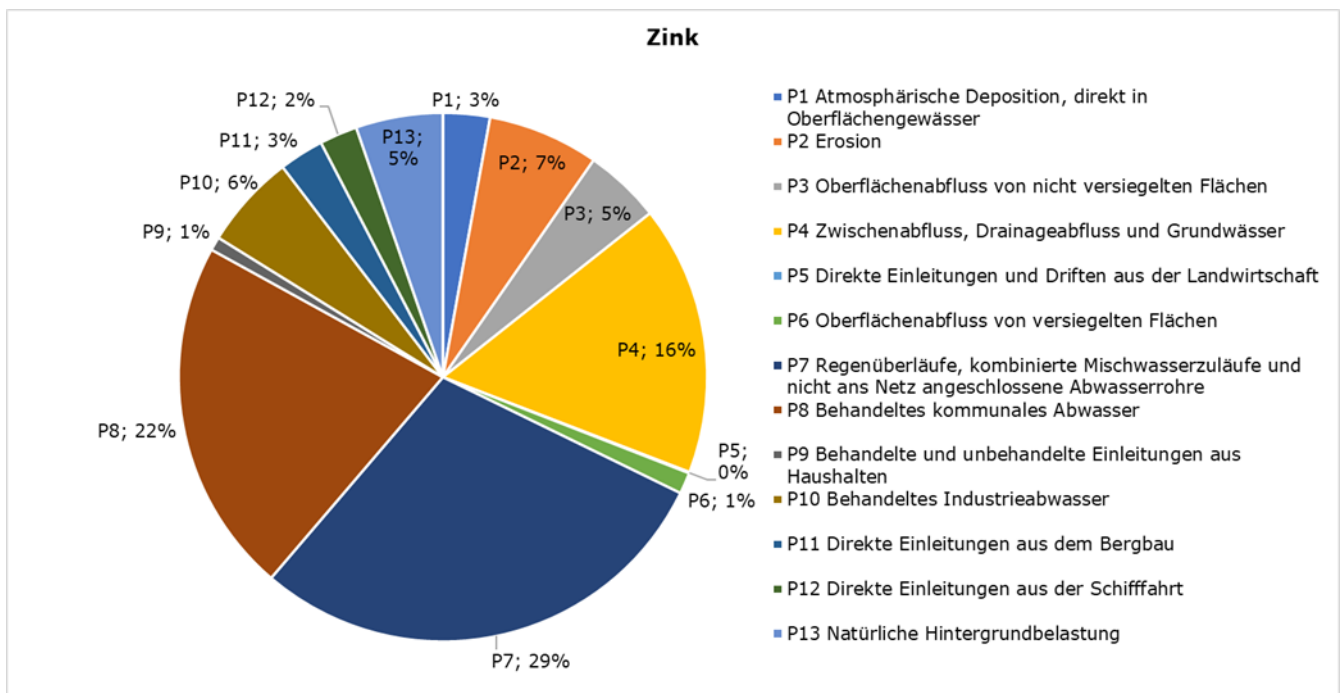


Abbildung 6: Verteilung der Zinkeinträge 2016 über die Eintragspfade (Gesamteintrag 1.290 t)³¹.

³² [IKSR-Fachbericht Nr. 278](#) (2021)

Tabelle 4: Übersicht über die Einträge von Nährstoffen, Metallen und Arsen aus Punktquellen (P8 und P10) von 1985 bis 2016 (gerundet)

t/a	1985 Summe	1992* Summe	1996* Summe	2000* Summe	2010 Summe	2016 Summe
Gesamt-N	-	212.701	170.669	129.973	78.742	69.540
Gesamt-P	50.938	21.918	15.981	12.143	-	5.722
Hg	2,8	1,5	0,9	0,7	0,2	0,2
Cd	21,8	4,1	1,8	1,7	0,8	0,7
Cr	651	106	63	46	18,9	16
Cu	469	150	114	105	89,7	65,5
Ni	394	102	62	63	69,4	39,8
Zn	2.199	811	650	465	419,4	338,6
Pb	303	90	65	43	11	6,2
As	-	21	17	11	5	3,9

- = nicht erfasst worden.

* In den Jahren 1992, 1996 und 2000 waren alle Einträge mit einem „<“ angegeben, weil alle Angaben aus der Schweiz mit „<“ erfolgt sind.

Tabelle 4 zeigt, dass die Emissionen der prioritären und rheinrelevanten Metalle und von Arsen aus Punktquellen seit 1985 deutlich reduziert werden konnten, dies gilt auch für den Zeitraum 2000-2016 obwohl das betrachtete Eintragsgebiet größer als in den Jahren bis 2000 ist.³³ Die Emissionen der Stoffe Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) sind sowohl bei den Kläranlagen als auch bei industriellen Einleitungen deutlich zurückgegangen (vgl. auch Abbildung 7).

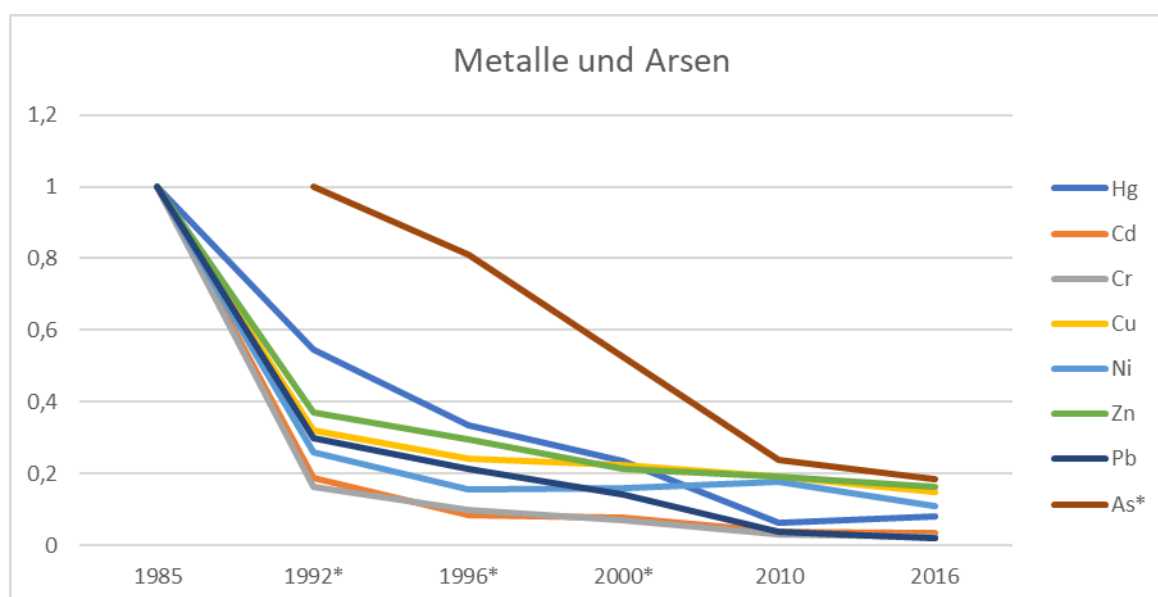


Abbildung 7: Metall- und Arsen-Emissionen aus kommunalen KA und der Industrie von 1985 bis 2016 (indexiert auf das Jahr 1985, As* indexiert auf das Jahr 1992). * In den Jahren 1992, 1996 und 2000 waren alle Einträge mit einem „<“ angegeben, weil alle Angaben aus der Schweiz mit „<“ erfolgt sind.

PCB wurden früher als Weichmacher in Kunststoffen, in Transformatoren und in Hydraulikölen, z. B. im Bergbau, gebraucht. Sie sind langlebig und reichern sich in Nahrungsketten und Sedimenten an. Die heute in der Umwelt weltweit verbreiteten PCB stammen in erster Linie aus früheren Anwendungen und werden aufgrund von Remobilisierungsprozessen immer wieder neu zwischen den einzelnen Umweltkompartimenten verteilt. Es sind keine direkten PCB-Einleitungen mehr bekannt.

³³ Die Emissionen von AT, LI, BE und LU, sowie der Gebiete des Wattenmeers, Watteninseln und Küstengewässern sind bis 2000 nicht erfasst worden - im Gegensatz zu 2010 und 2016.

Ammonium-N

Ammoniumstickstoff kann von Algen und höheren Pflanzen als Nährstoff aufgenommen werden. Die eutrophierende Wirkung spielt in aller Regel in Fließgewässern keine ausschlaggebende Rolle. Dagegen hat Ammonium in der Form von Ammoniak eine erhebliche Bedeutung für die Gewässerbiozönose durch seine toxische Wirkung auf Gewässerorganismen aller biologischen Qualitätskomponenten, insbesondere auf Fische und Fischnährtiere (benthische wirbellose Fauna).

Ammonium-N überschreitet an einigen Messstellen der Nebengewässer den Rhein-UQN/Orientierungswert.

Die Ammonium-N-Belastung an der Messstelle Emschermündung ist den besonderen wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten der Emscher, die einen urbanen Raum entwässert, geschuldet. Minderungsmaßnahmen sind vorgesehen bzw. umgesetzt (u. a. eine moderne Kanalinfrastruktur zur Entlastung des Flusses von Abwässern sowie Modernisierung der kommunalen Kläranlagen). Der Emscherumbau wird voraussichtlich 2022 abgeschlossen.

Pflanzenschutzmittel

Chlortoluron ist das einzige nicht durch die WRRL geregelte Pflanzenschutzmittel, das auch auf den Rheinstofflisten 2014 und 2017 verblieb. Seine Konzentration blieb 2017 an allen Messstellen unter der Rhein-UQN.

Die Rhein-UQN für Dichlorvos ist mit 0,0006 µg/l abgeleitet worden, d. h. bereits geringe Austragsmengen aus der landwirtschaftlichen Anwendung können zur Überschreitung dieses Wertes führen. Dies war im Bereich des Deltarheins und der Küstengewässer auch der Fall. Seit 2013 ist Dichlorvos ein prioritärer Stoff. Deshalb wird im nächsten Abschnitt noch einmal darauf eingegangen.

Prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe der Richtlinie 2008/105/EG in der Fassung der Richtlinie 2013/39/EU

Anlage 4 gibt einen Gesamtüberblick über die Stoffe und Umweltqualitätsnormen (UQN) gemäß Richtlinie 2008/105/EG sowie über die angepassten UQN für einige dieser Stoffe in der Richtlinie 2013/39/EU.

Von den 45 prioritären Stoffen bzw. Stoffgruppen und bestimmten anderen Schadstoffen bzw. Schadstoffgruppen der Richtlinie 2008/105/EG in der Fassung der Richtlinie 2013/39/EU hatten einige Stoffe in der IFGE Rhein die UQN überschritten oder überschreiten sie noch immer und sind deshalb in die Rheinstofflisten 2014 und 2017 aufgenommen worden³⁴ (vgl. Kapitel 4.1.2 und Anlage 5):

- Bromierte Diphenylether (PBDE)
- Blei
- Cadmium
- Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen
- Heptachlor/Heptachlorepoxyd
- Hexachlorbenzol (HCB)
- Hexachlorbutadien
- Isoproturon
- Nickel
- PFOS (aus der Gruppe der PFAS)
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), insbes. Benzo(a)pyren
- Quecksilber
- Tributylzinn

³⁴ [IKSR-Fachberichte Nr. 215 \(2014\)](#) und [Nr. 242 \(2017\)](#)

Da Blei, Cadmium und Isoproturon – wie schon bei der Datenanalyse zum Internationalen Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein – keine Überschreitung der UQN im Basisgewässernetz des IKSR (vgl. Anlage 5) aufweisen, werden sie hier nicht mehr näher betrachtet. Der Verbleib auf der Rheinstoffliste ist durch die Fortschreibung der Datenreihen, teilweise lokaler Relevanz und durch Überschreitungen bei Gesamtgehalten zu erklären. Zudem dienen die Daten in Einzelfällen der Erfolgskontrolle/der Überprüfung der Einhaltung von Aufbrauchfristen (z. B. Isoproturon wird nicht mehr auf der Rheinstoffliste 2021-23 aufgeführt, bleibt jedoch im obligatorischen Messprogramm³⁵).

Weitere Stoffe, welche nicht auf den Rheinstofflisten 2014 und 2017 stehen, jedoch Überschreitungen der UQN aufweisen (vgl. Kap. 4.1.2), sind:

- Bifenox
- Cypermethrin
- Dichlorvos
- Octylphenole

Cypermethrin wird derzeit für die Aufnahme auf die Rheinstoffliste geprüft und eventuell bei der nächsten Überarbeitung aufgenommen. Die übrigen oben genannten Stoffe stehen derzeit nicht auf der Rheinstoffliste, da es sich um lokal begrenzte Belastungen handelt. Jedoch wurde ein Teil dieser Stoffe im fakultativen Rheinmessprogramm Chemie aufgenommen.

In der Richtlinie 2013/39/EU sind einige „persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT) und andere Stoffe, die sich wie PBT verhalten“ als „ubiquitäre Stoffe“ gekennzeichnet worden, das heißt, dass sie jahrzehntelang in der aquatischen Umwelt in Mengen vorkommen können, die ein erhebliches Risiko darstellen, auch dann, wenn bereits umfangreiche Maßnahmen zur Verringerung oder Beseitigung von Emissionen solcher Stoffe getroffen wurden. Dazu gehören die Stoffe / Stoffgruppen bromierte Diphenylether (PBDE), Quecksilber, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), PFOS, Dioxine, Hexabromcyclododecane, Heptachlor und Tributylzinn (TBT). Einige PAK-Verbindungen, namentlich Anthracen, Fluoranthen und Naphthalin, sind nicht als ubiquitäre Stoffe eingestuft worden.

In Bezug auf die emissionsseitige Bestandsaufnahme³¹ erstreckt sich das betrachtete Gebiet für die prioritären Stoffe bis zur 12 Meilen-Zone, im Gegensatz zu den physikalisch-chemischen Parametern und den rheinrelevanten Stoffen, für die das betrachtete Gebiet auf die 1 Meilen-Zone beschränkt ist.

Entwicklung seit 2015

Für die im Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein aufgeführten prioritären Stoffe / Stoffgruppen der WRRL mit UQN-Überschreitungen werden die UQN für Hexachlorbenzol, Hexachlorbutadien und DEHP inzwischen an den Messstellen des Basisgewässernetzes (vgl. Anlage 5) unterschritten.

Überschreitungen, welche im Vergleich zu 2015 hinzugekommen sind, betreffen hauptsächlich Stoffe, welche neu durch die Richtlinie 2013/39/EU hinzugekommen sind und bisher nicht bewertet wurden.

Nickel, für das die Umweltqualitätsnorm an einer Messstelle (Erft) überschritten wurde, wird im Jahr 2016 durch unterschiedliche Quellen eingetragen, hauptsächlich durch Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer sowie Erosion (vgl. Abbildung 8).

³⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 266 \(2020\)](#)

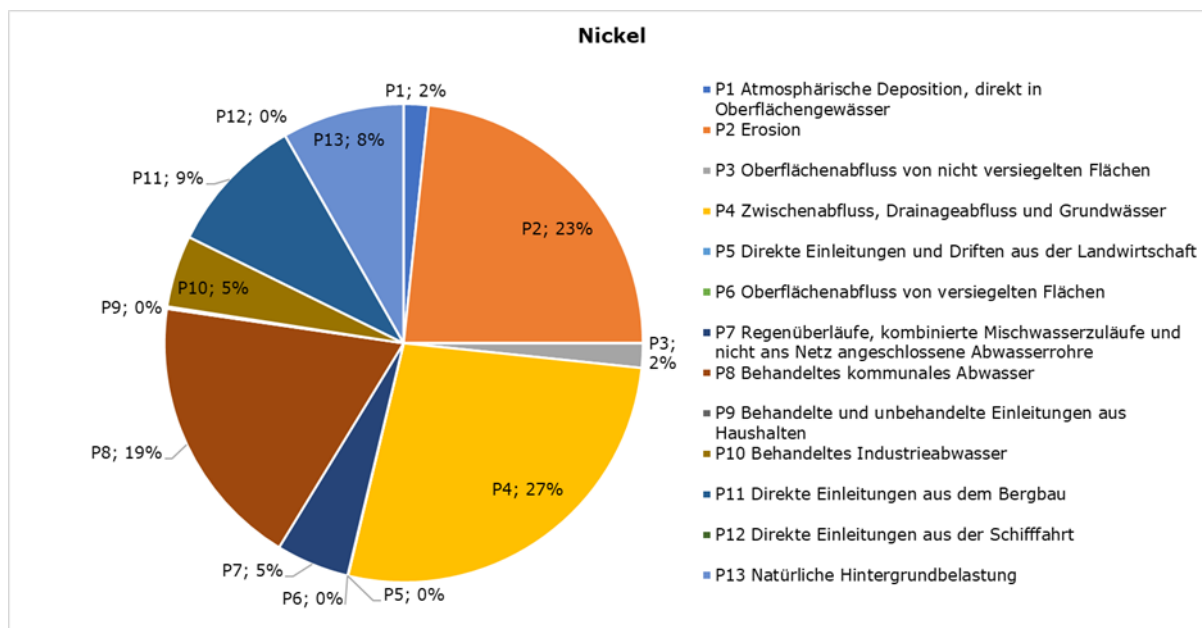


Abbildung 8: Verteilung der Nickeleinträge 2016 über die Eintragspfade (Gesamteintrag 173 t)³⁶.

Quecksilber wurde im Rahmen des internationalen Rheinmessprogramms Chemie fast flächendeckend untersucht. Die Konzentrationen überschreiten an fast allen Messstellen die Umweltqualitätsnorm, die für Biota festgelegt wurde. Die größten Eintragspfade für Quecksilber sind die atmosphärische Deposition sowie Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre, behandeltes kommunales Abwasser und Erosion (vgl. Abbildung 9).

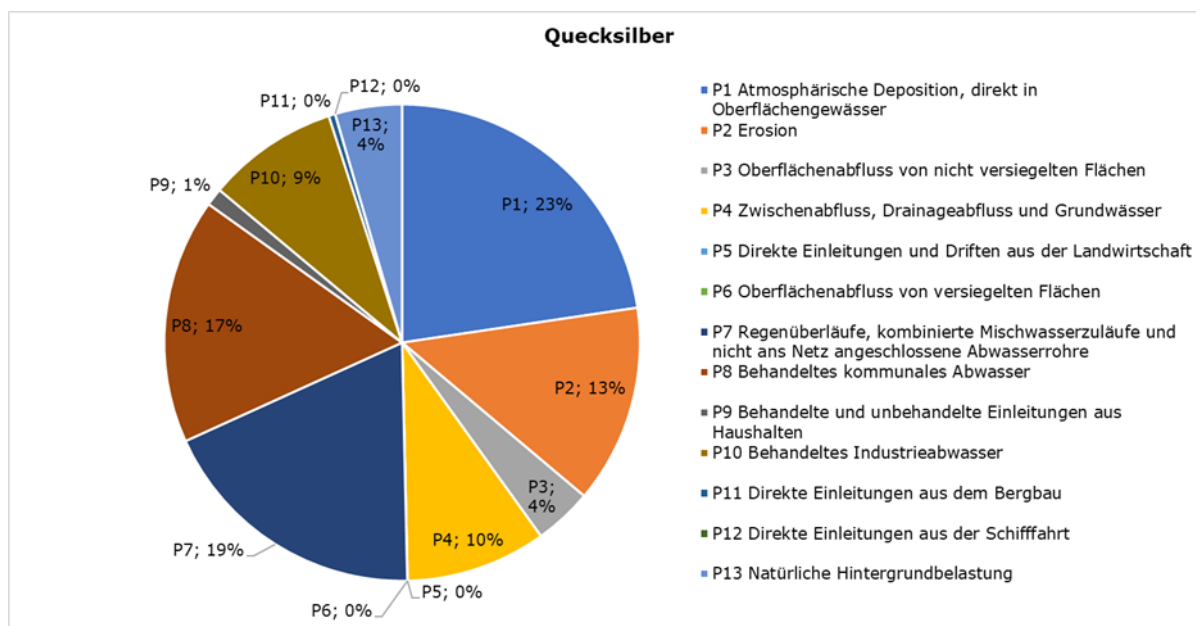


Abbildung 9: Verteilung der Quecksilbereinträge 2016 über die Eintragspfade (Gesamteintrag 0,9 t)³⁶.

Die bromierten Diphenylether (PBDE) wurden im Rahmen des internationalen Rheinmessprogramms Chemie fast flächendeckend untersucht. Ihre Konzentrationen überschreiten an fast allen Messstellen die Umweltqualitätsnorm, die für Biota festgelegt wurde. Als Eintragspfade wurden vor allem atmosphärische Deposition und behandeltes kommunales Abwasser identifiziert.

³⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 278](#) (2021)

Hexachlorbenzol (HCB) kann als Nebenprodukt bei der Synthese von Chlorkohlenwasserstoffen entstehen und wurde früher als Weichmacher und Fungizid eingesetzt. Anders als noch in den Untersuchungen für den Internationalen Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein wurden nunmehr keine Qualitätsnormüberschreitungen an den Messstellen des Basisgewässernetzes (vgl. Anlage 5) in Biota mehr festgestellt.

Die ubiquitären PAK sind nicht direkt an eine lokale Emissionsquelle gebunden. Sie werden vor allem durch diffuse Emissionen aus Verbrennungsanlagen und Motoren, Autoreifen, aus alten Schiffsanstrichen und die Nutzung von Kohlenteer und Kreosot vor allem im Wasserbau als Holzkonservierungsmittel eingetragen. Der wichtigste Eintragspfad ist die atmosphärische Deposition. Diese Aussagen gelten teilweise auch für das nicht als ubiquitär eingestufte Fluoranthen. Neben Fluoranthen werden auch für einige weitere PAK weiterhin Überschreitungen der UQN festgestellt (vgl. Anlage 5).

Perfluorooctylsulfonat (PFOS, als repräsentative und besonders kritische Substanz aus einer Reihe von mehreren Dutzenden per- und polyfluorierten Kohlenwasserstoffverbindungen [PFAS, auch PFC oder PFT]) wurde bereits 2010 in die Verbotliste der Stockholm-Konvention für POPs (persistente organische Schadstoffe) aufgenommen. Die Verwendung dieses Stoffes ist, bis auf bestimmte Ausnahmen, weltweit verboten. In der EU ist die Verwendung von PFOS nur noch als Mittel zur Sprühnebelunterdrückung für nicht dekoratives Hartverchromen (Chrom VI) in geschlossenen Kreislaufsystemen zulässig (Verordnung über persistente organische Schadstoffe (EU) 2019/1021)³⁷. Als Eintragspfade (vgl. Abbildung 2) wurden vor allem behandeltes kommunales Abwasser, daneben auch Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre sowie behandeltes Industrieabwasser identifiziert. Zudem können aufgrund von Schadensfällen belastete Flächen eine Rolle spielen. Die für Biota geltende UQN wurde bei den meisten internationalen Hauptmessstellen überschritten (vgl. Anlage 5).

Das 2014 nicht mehr in der Rheinstoffliste, aber 2017 wieder darauf gelistete, aufgeführte Tributylzinn war im Übrigen im Betrachtungszeitraum an einer Messstelle mit einer Durchschnittskonzentration über der UQN aufgetaucht. Ein Einfluss über diffuse Einträge, z. B. über den früheren Einsatz als Biozid, kann dafür verantwortlich gemacht werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass für Tributylzinn nur wenige Messwerte vorliegen.

2.2.3 Relevante Einträge ins Grundwasser

Die wichtigsten Grundwasserbelastungen sind Nitrat, Ammonium und Pflanzenschutzmittel sowie deren Metabolite vor allem aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen.

Diffuse Einträge (vgl. Abbildung 2) umfassen meist nicht genau lokalisierbare bzw. flächendeckende Stoffeinträge, die in der Regel ungezielt in Gewässer gelangen. Unter den diffusen Eintragspfaden sind für Pflanzenschutzmittel oftmals Drainage, Auswaschung und Oberflächenabfluss die relevantesten.³⁸

Darüber hinaus gibt es Belastungen mit einer Reihe von Stoffen aus diffusen Quellen aus bebauten Gebieten, aus Kleinkläranlagen sowie diffuse Belastungen aus Aktivitäten des Bergbaus.

Relevante Belastungen des Grundwassers aus bebauten Gebieten können z. B. hervorgerufen werden durch Freisetzung von Schadstoffen aus Bauwerken, undichten Rohrleitungen oder Kanälen, Grundwasserschadensfällen, Abschwemmung von befestigten Flächen, Deposition, unkontrollierte Ablagerung von schadstoffhaltigen Materialien sowie aus Altlasten oder industriellen Altstandorten.

³⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/regulierung-von-pfc-unter-reach-clp-stockholm>

³⁸ [IKSR-Fachbericht Nr. 240 \(2016\)](#)

Im Rheinischen Braunkohlerevier wird Braunkohle aus derzeit drei Tagebauen (Garzweiler, Inden, Hambach) in offenen Gruben gefördert. Der Abraum wird soweit möglich in der Grube wieder verkippt oder in Halden abgelagert (z. B. Sophienhöhe). Weiterhin gibt es noch einige Alttagebaue (Fortuna-Garsdorf, Bergheim, Frechen, Ville) mit den dazugehörigen Abraumkippen. Das Braunkohlenebengestein enthält in unterschiedlicher Menge Pyrit (Eisendisulfid), das beim Abbau dem Luftsauerstoff ausgesetzt wird und oxidiert. Dadurch können, bei entsprechend hohem Pyritgehalt, maßgebliche Mengen an Säure, Eisen und Sulfat freigesetzt werden. Unter bestimmten Bedingungen können auch Schwermetalle mobilisiert werden. Lokal führen in den Kippen darüber hinaus Braunkohlereste zu einer Bildung von Ammonium.

Punktquellen können lokal von Bedeutung sein, z. B. punktuelle Schadstoffeinträge aus Altlasten, Altstandorten, Industrieflächen, Abraumkippen, Bergehalden und Mülldeponien. Auch Versalzung kann lokal eine Rolle spielen. Mehrere Punktquellen in einem Grundwasserkörper können gemeinsam möglicherweise die Qualität des Grundwassers als Ganzes beeinflussen.

Zudem wird der Boden voraussichtlich immer intensiver genutzt für die Energiegewinnung (z. B. Geothermie), Energiespeicherung (z. B. Wärme- und Kältespeicherung), Wasserrückhaltung und -speicherung sowie zur Lagerung von Substanzen (z. B. CO₂). Diese Aktivitäten können direkte oder indirekte Auswirkungen haben auf die Grundwasserqualität und den Verunreinigungsprozess langfristig bis in die tieferen Grundwasserschichten verstärken.³⁹

³⁹ [Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit | PBL Planbureau voor de Leefomgeving](#)

2.3 Andere menschliche Aktivitäten sowie deren Auswirkungen auf den Gewässerzustand

Andere Belastungen, die insbesondere im Rhein ab dem Austritt aus dem Bodensee eine Rolle spielen können, sind in verschiedenen aktuellen Nutzungen der Gewässer begründet. Hierzu zählen Energieerzeugung (Hindernisse für die ökologische Durchgängigkeit, Wärmebelastung), Hochwasserschutz (wenig naturnahe Gestaltung im Bereich von Anlagen des technischen Hochwasserschutzes, abrupte Überflutung von Gebieten, die als technische Hochwasserrückhalteräume genutzt werden) und Schifffahrt (Wellenschlag, Turbulenzen durch Schiffsschrauben, Verbreitung von Neozoen oder Verschmutzungen als Folge von Schiffsunfällen, illegalem Umgang mit Restladungen, Reinigungs- und Ballastwasser).

Hinzu kommen die Folgen

- historischer Nutzungen im Rheineinzugsgebiet, die zu verunreinigten Sedimenten mit Risiken der Resuspension und Remobilisation durch Hochwasser oder Baggerarbeiten geführt haben (Altlasten);
- des Bergbaus (hydraulische, thermische und / oder chemische Belastung durch Gruben- oder Sickerwasser);
- der Wärmebelastung (Einleitung von Kühlwasser der Stromkraftwerke und der Industrie).

Beispielhaft werden die Bereiche Sediment- und Wärmebelastung des Rheins hervorgehoben.

Sedimentbelastungen

Sedimentablagerungen werden z. B. durch die durch Staustufenausbau bedingte Abnahme der Fließgeschwindigkeit begünstigt. Dasselbe gilt auch für Häfen und die Nordsee. Die Sedimente können auch heute noch starke Schadstoffbelastungen aufweisen, die auf frühere Einleitungen zurückzuführen sind. Damit besteht das Risiko einer Resuspension und Remobilisierung bei Hochwasser oder Baggerung.

2009 hat die IKSR einen Sedimentmanagementplan⁴⁰ verabschiedet, der zurzeit umgesetzt wird⁴¹. Die meisten der 22 im Sedimentmanagementplan (SMP) Rhein aufgeführten Risikogebiete weisen hohe PCB-Gehalte auf. Dreizehn Risikogebiete liegen in den Niederlanden und sind alle mit hohen PCB-Gehalten belastet. Zwischenzeitlich wurden 10 Standorte erfolgreich saniert, wobei die größte Sanierung Ketelmeer-West betraf. Von den 18 im SMP identifizierten „areas of concern“ wurde die Sanierung an sechs Standorten in den Niederlanden erfolgreich abgeschlossen. Die übrigen Gebiete werden möglicherweise saniert.

Für Hexachlorbenzol (HCB) legen zahlreiche Untersuchungen nahe, dass sich die HCB-Belastung vom Ort der ursprünglichen Einleitungen bei Rheinfeldern (aus der ehemaligen PCP- und Chlorsilan Produktion) über viele Jahre über die Staustufenkette des Oberrheins verteilt hat.

Wärmebelastung

Die Wassertemperaturen im Rhein stiegen im Mittel von 1978 bis 2011 um rund 1 °C bis 1,5 °C an. In Zukunft ist ein weiterer Anstieg der Wassertemperaturen infolge der Auswirkungen des Klimawandels zu erwarten (vgl. Kapitel 2.4).⁴² Daneben tragen Wärmeeinleitungen (z. B. durch Nutzung des Oberflächenwassers zu Kühlzwecken durch u. a. Kraftwerke und die Industrie) zur Erhöhung der Wassertemperatur bei. Die im Jahr

⁴⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 175 \(2009\)](#)

⁴¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 212 \(2014\)](#) und [IKSR-Fachbericht Nr. 269 \(2020\)](#)

⁴² [IKSR-Fachbericht Nr. 209 \(2014\)](#)

2018 genehmigten großen Wärmeeinleitungen, d. h. > 200 MW, sind Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Übersicht „genehmigte Wärmeeinleitungen (> 200 MW) in den Rhein 2010 und 2018“

	Rhein- km	Genehmigte Wärmeeinleitung (> 200 MW) 31.12.2010	Genehmigte Wärmeeinleitung (> 200 MW) 31.12.2018
KKW Fessenheim*	212,4	3.600	3.600
Rhein-Dampfkraftwerk Karlsruhe	359,5	1.175	2.125
KKW Philippsburg**	389,5	4.265	2.810
Großkraftwerk Mannheim (June-Sep.)	416,5	1.014-2.027***	1.563,5
Großkraftwerk Mannheim (Oct.-May)	416,5	2.027	2.947
BASF Ludwigshafen, Kühlwasser****	428,0	1.977	1.977
BASF Ludwigshafen, Kläranlage****	433,0	280/380*****	280/380*****
KKW Biblis	455,0	1.674*****	1.674*****
Kraftwerke Mainz-Wiesbaden	502,0	1.035	785
GEW Köln AG, Köln (2010) / GEW RheinEnergie AG, HKW Niehl (2018)	694,0	394	1.443
Bayer AG (2010) / Currenta (2018), Leverkusen	700,0	611	0
Bayer AG/EC (2010) / Currenta (2018), Dormagen	710,0	268	0
KW Lausward, Düsseldorf	740,5	770	770
Bayer AG, KR Uerdingen	766,0	461	lediglich Temp.- Begrenzung 30°C
KW SW Duisburg	777,0	720	lediglich Temp.- Begrenzung 28/30°C
KW Herm. Wenzel, Duisburg	781,0	545	545
STEAG Walsum	792,0	710	710
STEAG Voerde	799,0	820	0
Solvay, Rheinberg	808,0	208	208
Electrabel Nijmegen (Waal)	885,5	790	0
Electrabel Harculo (IJssel)	975	670	0
Summe		min. 22.833 MW max. 23.946 MW	min. 21.438 MW max. 21.538 MW

* Im Februar 2020 wurde der erste Reaktor und im Juni 2020 der zweite und letzte Reaktor des Kernkraftwerks in Fessenheim abgeschaltet.

** Zum 31.12.2019 wurde das KKW Philippsburg mit Block II stillgelegt; die Kühltürme gesprengt. Restwärmeeintrag im Durchlauf wg. Abklingphase liegt aktuell bei ca. 20 MW. Weitere Abschaltungen sind in Deutschland für die nächsten Jahre geplant.

*** Abhängig von der Einleittemperatur

**** Wärmeeinleitungen Kläranlage und Kühlwasser getrennt, da zwei verschiedene Genehmigungen und verschiedene Einleitstellen.

***** 280 MW von 01.06.-30.09.; 380 MW von 01.10.-31.05.

***** Genehmigte Wärmeeinleitung bei Niedrigwasser. Beide Kraftwerksblöcke sind inzwischen abgeschaltet.

Entwicklung seit 2015

Wie Abbildung 10 und weitere Studien⁴³ belegen, hat die Abschaltung der Kernkraftwerke (Biblis A und B, Philippsburg Block I) ab 2011 zu einer Reduzierung der Wärmebelastung am nördlichen Oberrhein in Mainz im Winter geführt. Neu genehmigte Wärmeeinleitungen bedingten allerdings, dass die Reduzierung bis 2018 ungefähr gleichgeblieben ist. 2019 wurden auch der verbliebene Block II von Philippsburg und 2020 das französische Kernkraftwerk Fessenheim abgeschaltet. Auch an den Nebenflüssen, die in der Tabelle nicht dargestellt sind, erfolgten Abschaltungen von Kernkraftwerken (Grafenrheinfeld am Main 2015, Mühleberg an der Aare 2019). Weitere Abschaltungen werden in den kommenden Jahren folgen, wobei auch nach Abschaltung teilweise noch Kühlwasser benötigt wird und somit Einleitungen erfolgen. Die Interpretation der Daten muss insofern eingeschränkt werden, als dass neben dem Effekt der Wärmeeinleitungen auch im Detail unbekannte Effekte der Lufttemperatur enthalten sind.

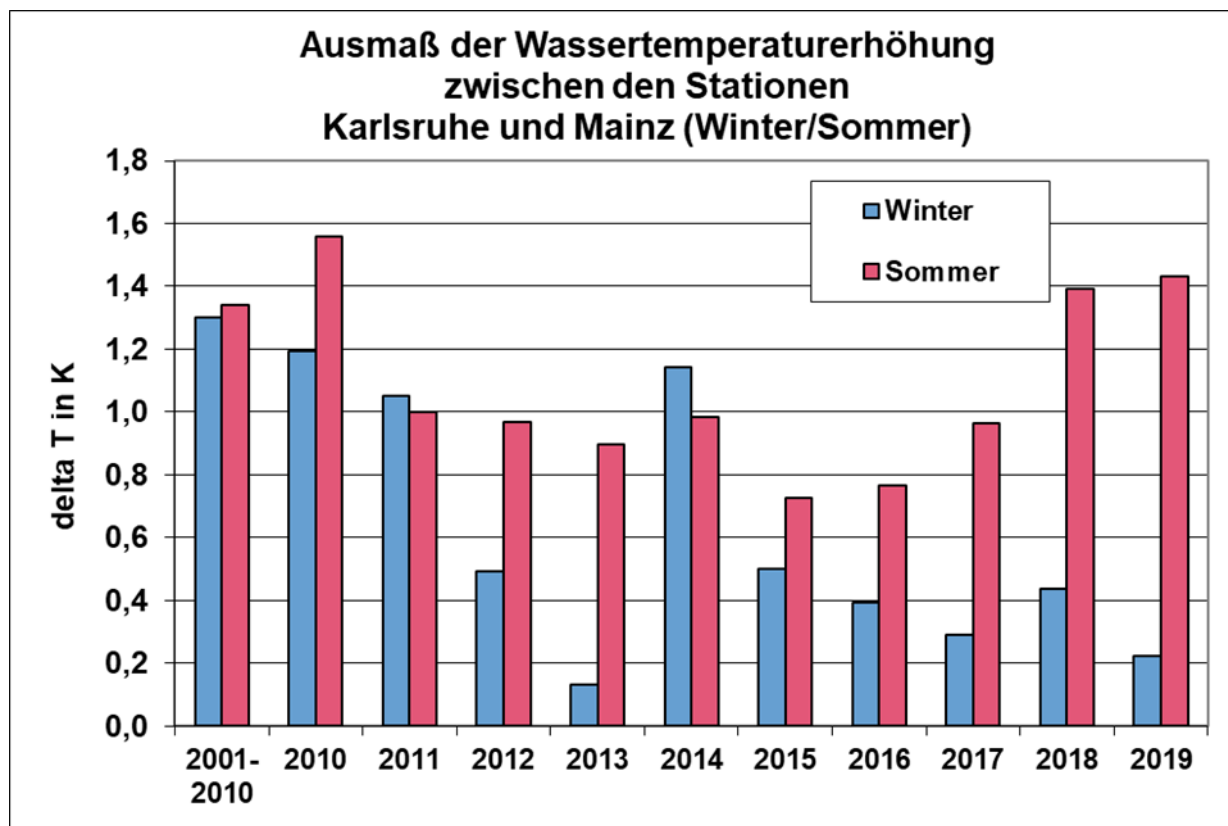


Abbildung 10: Ausmaß der Wassertemperaturerhöhung (Winter = Jan-Mrz, Okt-Dez; Sommer = Apr-Sept) in Kelvin zwischen Karlsruhe und Mainz (Graphik: FGG Rhein) Nota bene: In den Daten ist summarisch der Effekt der Wärmeeinleitungen und der Aufwärmung durch die Lufttemperatur enthalten.

In besonders warmen Sommern mit extrem niedrigen Abflüssen kann die Wassertemperatur durch die kombinierte Wirkung von Lufttemperaturen und Kühlwassereinleitungen so weit ansteigen, dass negative Auswirkungen auf das aquatische Ökosystem zu erwarten sind. Durch wasserrechtliche Beschränkungen nimmt die einleitbare Abwärmemenge mit zunehmender Wassertemperatur aber ab, bei Temperaturen über 28 °C ist in der Regel kein zusätzlicher Wärmeeintrag mehr zulässig.

Inwiefern das anscheinend steigende Ausmaß der Temperaturerhöhung zwischen Karlsruhe und Mainz im Sommer (vgl. Abbildung 10) mit den Wetterphänomenen und

⁴³

https://www.researchgate.net/publication/344929776_Anthropogenic_influence_on_the_Rhine_water_temperatures

ggf. dem Klimawandel zusammenhängt, wäre gesondert zu untersuchen. Die Berücksichtigung des Klimawandels im Programm „Rhein 2040“ und in den Bewirtschaftungsplänen der Länder und Staaten ist Zeichen dafür, dass das Problem erkannt und angegangen wird (vgl. Kapitel 2.4).

2.4 Auswirkungen des Klimawandels

In diesem Kapitel werden verfügbare Untersuchungsergebnisse zum Klimawandel, zu Änderungen des Abflussgeschehens, und der Wassertemperaturen, zu den Auswirkungen auf die Wasserqualität und die Ökologie sowie zu Änderungen der Wassernutzungen im Rheineinzugsgebiet vorgestellt. Die Maßnahmen der Staaten im Rheineinzugsgebiet, um den Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen, sind in Kapitel 7.5 beschrieben.

Im Rheineinzugsgebiet liegen umfangreiche Kenntnisse zu den bereits im 20. Jahrhundert beobachteten Auswirkungen der Klimaänderung auf das Abflussgeschehen im Rhein und die Wassertemperaturentwicklung seit 1978 vor⁴⁴. Des Weiteren sind in den letzten Jahren auf der Basis von Klimaprojektionen pegelbezogene Simulationen für die Entwicklung des Wasserhaushalts⁴⁵ und der Wassertemperatur⁴⁶ in der Flussgebietseinheit Rhein für die nahe Zukunft (bis 2050) und die ferne Zukunft (bis 2100) erstellt worden.

Demnach ist die Entwicklung bis 2050 durch einen fortgesetzten Anstieg der Lufttemperatur gekennzeichnet, der gegenüber der Periode 1961-1990 für das gesamte Rheineinzugsgebiet im Mittel der Periode 2021 bis 2050 zwischen +1 °C und +2 °C liegt.

In der nahen Zukunft (NF, vgl. Abbildung 11) zeigen die Simulationen, dass die Tage mit für bestimmte Fischgemeinschaften kritischen Temperaturschwellenwerten, wie z. B. **Wassertemperaturen** über 25 °C im Vergleich zum Referenzzeitraum (2001-2010) zunehmen werden, und zwar bei geringem Abfluss (Q_{min}) bis auf das Doppelte. In der fernen Zukunft (FF) werden die Tage mit Überschreitungen von 25 °C stark zunehmen (Höchstwert für den guten Zustand in der Barbenregion, z. B. Mittelrhein). Ähnliches gilt auch für die ferne Zukunft für die Überschreitungen von 28 °C. Zahlreiche Neozoen und Ubiquisten unter den Wirbellosen werden durch die erhöhten Wassertemperaturen gefördert. Die Auswirkungen dieser Änderungen auf die Lebensgemeinschaften im Rhein, insbesondere auf die Zielarten des Wanderfischprogramms, sollten weiter beobachtet werden. Die thermische Belastung des Rheins, die in den letzten Jahren im Winter bereits abgenommen hat (vgl. Abbildung 10), sollte weiter in Grenzen gehalten werden.

⁴⁴ <https://www.iksr.org/de/themen/klimaaenderung/>

⁴⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 188 \(2011\)](#)

⁴⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 213 \(2014\)](#); [IKSR-Fachbericht Nr. 214 \(2014\)](#)

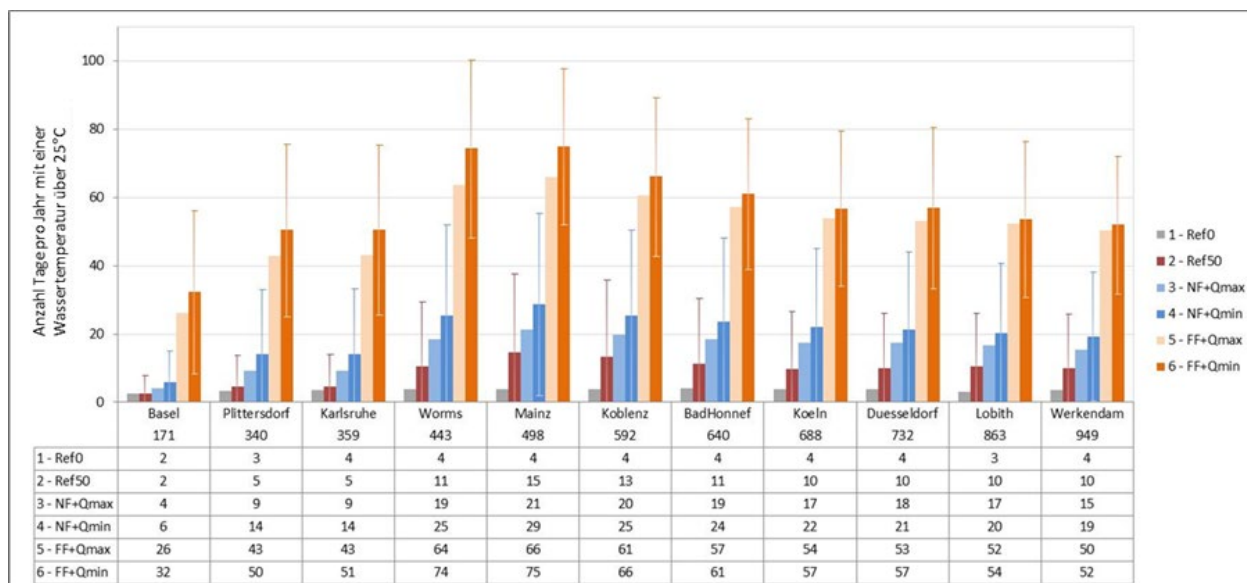


Abbildung 11: Mittlere Anzahl Tage pro Jahr mit einer Wassertemperatur über 25 °C im Rheinverlauf ermittelt mittels LARSIM (Basel-Worms) und SOBEK (Worms-Werkendam). Die Bandbreite in der Abbildung ist für verschiedene Szenarien angegeben. Die y-Achse (Vertikal) zeigt die Anzahl der Tage, an denen die Wassertemperatur von 25°C überschritten wird. Die x-Achse (Horizontale) zeigt verschiedene Standorte mit Flusskilometer. Darunter sind verschiedene Szenarien angegeben: NF = Near Future/Nahe Zukunft, FF = Far future/Ferne Zukunft; Qmin = geringer Abfluss, Qmax = hoher Abfluss; ± Standardabweichungen (Bandbreite der max. Einzelwerten) bei Ref50 (mit 50% der genehmigten Wärmeeinleitungen), NF+Qmin und FF+Qmin. Weitere Erläuterungen können dem [IKSR-Fachbericht Nr. 214 \(2014\)](#) und [IKSR-Fachbericht Nr. 219 \(2015\)](#) entnommen werden.

Für den Winter werden moderate Zunahmen des Niederschlags bis 2050 projiziert. Erhöhte winterliche Niederschläge, die aufgrund der erhöhten Temperaturen zudem vermehrt als Regen statt Schnee fallen, können zu einem moderaten Anstieg der Mittel- und Niedrigwasserabflüsse sowie stromabwärts von Kaub der Hochwasserabflüsse führen.

Projektionen für den Sommer zeigen für den Niederschlag bis 2050 keinen deutlichen Trend auf.

Mit steigender Lufttemperatur wird aufgrund der Ergebnisse der betrachteten Modellketten von einer Zunahme von Hochwasser- aber auch von Extremereignissen in der Flussgebietseinheit ausgegangen, d. h. von deutlichen Veränderungen des Wasserhaushalts, die sich bis zum Ende des 21. Jahrhunderts stärker ausprägen können. Zudem führen die höheren Lufttemperaturen (bis 2100 wird ein Anstieg von +2 °C bis +4 °C projiziert) zu höheren Wassertemperaturen.

Die Richtung der teilweise in der nahen Zukunft (bis 2050) noch gemäßigten Veränderungen des **Wasserhaushalts** wird bei einer Betrachtung des Endes dieses Jahrhunderts deutlich:

- a. im hydrologischen Winterhalbjahr:
 - Zunahme der Niederschläge im Winter
 - Zunahme der Abflüsse
 - Frühzeitige Schmelze von Schnee / Eis / Permafrost, Verschiebung der Schneefallgrenze
- b. im hydrologischen Sommerhalbjahr:
 - Abnahme der Niederschläge (aber voraussichtlich häufigere Starkregenereignisse im Sommer)
 - Abnahme der Abflüsse

- Zunahme der Niedrigwasserperioden.
- c. Zunahme kleinerer bis mittlerer Hochwasser; Zunahmen der Scheitelabflüsse seltener Hochwasser erscheinen möglich, sind jedoch in ihrem Ausmaß nicht zweifelsfrei quantifizierbar.

Eine Studie der internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee beschäftigt sich mit den möglichen Folgen klimatischer Veränderungen auf den Bodensee⁴⁷. Demnach wird es durch den Klimawandel infolge Erwärmung des Wassers und damit verbundenen Veränderungen des Schichtungsverhaltens weniger Durchmischung im Bodensee geben. Sauerstoff kann weniger gut in die tieferen Zonen des Sees gelangen. Die deutliche Reduktion der Nährstoffeinträge in den Bodensee trägt jedoch dazu bei, dass dank des geringen Phosphorgehaltes keine ausgeprägten Sauerstoffdefizite auftreten.

Weitere Elemente in Zusammenhang mit der Hochwasservorsorge finden sich im ersten und im zweiten internationalen Hochwasserrisikomanagementplan der IFGE Rhein (IHWRM-Plan)⁴⁸.

Insbesondere im Zusammenhang mit höheren Wassertemperaturen kann Niedrigwasser negative Konsequenzen für das Ökosystem, die Wasserqualität und die Nutzungen des Rheins haben. Was das Thema Niedrigwasser angeht, hat 2018 die IKSR bestehende Kenntnisse zu Niedrigwasserereignissen im Rheingebiet inventarisiert und analysiert⁴⁹. Gemäß der Analyse historischer Abflussreihen waren Niedrigwasser am Rhein in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts deutlich ausgeprägter und traten mit geringeren Abflüssen und längeren Unterschreitungsdauern als in den letzten 50 Jahren auf, zumal in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts viele Talsperren gebaut wurden. Jedoch ist die Betroffenheit von Wassernutzern gestiegen, wie beispielsweise Schifffahrt, Energiegewinnung, Industrie und Landwirtschaft.

Außerdem sind die Merkmale des Niedrigwasserereignisses am Rhein von 2018, dessen Folgen und die getroffenen Maßnahmen in einem Bericht⁵⁰ dargestellt worden.

Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels erfordern eine Anpassung der Wasserwirtschaft. Diese Maßnahmen sind in Zusammenhang mit Maßnahmen aus anderen Sektoren zur Anpassung an den Klimawandel und deren Wechselwirkungen zu sehen.

⁴⁷ [Klimawandel am Bodensee, IGKB-Bericht Nr. 60 \(2015\)](#)

⁴⁸ [2. IHWRM-Plan](#)

⁴⁹ [IKSR-Fachbericht Nr. 248 \(2018\)](#)

⁵⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 263 \(2020\)](#)

3. Verzeichnis der Schutzgebiete

Gemäß WRRL ist für die IFGE Rhein ein Verzeichnis aller Gebiete erstellt worden, für die gemäß den spezifischen gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften zum Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers oder zur Erhaltung von unmittelbar vom Wasser abhängigen Lebensräumen und Arten ein besonderer Schutzbedarf festgestellt wurde. Drei Karten geben – wie bereits im Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein – die für den Teil A relevanten wasserabhängigen Schutzgebiete wieder:

- Karte K 9: Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch;
- Karte K 10: Wasserabhängige Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH) – Natura 2000 (Richtlinie 92/43/EWG);
- Karte K 11: Wasserabhängige Vogelschutzgebiete – Natura 2000 (Richtlinie 79/409/EWG).

In diesen drei Karten sind für die Schweiz entsprechende Gebiete aufgrund nationaler Gesetzgebung abgebildet:

- in K 9: Kantonale Grundwasserschutzzonen gemäß Gewässerschutzgesetz;⁵¹
- in K 10: FFH-Gebiete: Gebiete aus dem Bundesinventar der Flachmoore⁵² und dem Bundesinventar der Auengebiete;⁵³
- in K 11: Vogelschutzgebiete gemäß dem Bundesinventar der Wasser- und Zugvogelreservate.⁵⁴

Soweit Schutzgebiete grenzüberschreitend sind, haben Abstimmungen stattgefunden. Für die anderen Schutzgebiete wird auf die B-Berichte verwiesen.

Entwicklung seit 2015

(Zahlen ohne Schweiz)

Die Anzahl der Wasserschutzgebiete ist seit dem Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein wieder gestiegen und auch deren Gesamtfläche hat um 1.390 km² zugenommen (Tabelle 6).

Die Anzahl der Erholungs- und Badegewässer ist – ebenso wie die Anzahl und die Fläche der Vogelschutzgebiete – leicht gesunken.

Die Anzahl der FFH-Gebiete hat sich auf 3.250 mehr als verdoppelt, was auf Umstrukturierungen bei den Gebietsausweisungen zurückgeführt werden kann (Ausweisung kleinerer Gebiete). Auch die Fläche hat sich um 245 km² vergrößert.

Die Gesamtfläche wasserabhängiger Natura 2000-Gebiete in der IFGE hat sich um 60 km² auf 35.380 km² verkleinert. Dies entspricht 17,9 % der Gesamtfläche der IFGE mit 12-Meilen-Zone bzw. 18,5 % mit 1-Meilen-Zone. Das ist nur geringfügig weniger als 2015.

Die Gesamtfläche der Wasserschutzgebiete beträgt 24.890 km². Nicht mitgerechnet sind hier die Grundwasserkörper in den Niederlanden, aus denen Wasser für den menschlichen Gebrauch entnommen wird; diese Fläche beläuft sich auf weitere 18.420 km².

⁵¹ [Trinkwasser](#)

⁵² [Moore](#)

⁵³ [Auen](#)

⁵⁴ [Wasser- und Zugvogelreservate](#)

Tabelle 6: Entwicklung von Anzahl und Fläche der Schutzgebiete in der IFGE Rhein
Zahlen ohne Schweiz.

	22.3.2010 (BWP 2010-2015)	12.10.2015 (BWP 2016-2021)	21.01.2021 (BWP 2022-2027)
Wasserschutzgebiete – Anzahl	27.680	9.020	14.780
Gesamtfläche Wasserschutzgebiete (km ²)		23.500	24.890
Fläche der Grundwasserkörper in NL, aus denen Wasser für den menschlichen Gebrauch entnommen wird (km ²)		19.580	18.420
Erholungs- und Badegewässer – Anzahl	985	1.080	1.000
Vogelschutzgebiete – Anzahl	380	390	360
FFH-Gebiete – Anzahl	1.410	1.335	3.250
Vogelschutzgebiete – Fläche (km ²)	17.330	18.340	18.040
FFH-Gebiete – Fläche (km ²)	14.910	17.100	17.345
Gesamtfläche wasserabhängiger Natura 2000-Gebiete (km ²)	32.240	35.440	35.385
in % der Gesamtfläche der IFGE Rhein	17,1 (Grundfläche IFGE Rhein) bzw. 16,3 (inkl. 12- Meilen-Zone)	18,8 (Grundfläche IFGE Rhein) bzw. 18,0 (inkl. 12- Meilen-Zone)	18,8 (Grundfläche IFGE Rhein) bzw. 17,9 (inkl. 12- Meilen-Zone)

Im Rheineinzugsgebiet werden die Wasservogelbestände unter anderem auch aufgrund der EU-Vogelschutzrichtlinie (2009/147/EG) überwacht, unabhängig von der WRRL. Die Ergebnisse des aktuellen Berichts⁵⁵ werden in Anlage 11 kurz dargestellt.

Alle Maßnahmen, die Wasser im gesamten Einzugsgebiet und am Rhein zurückhalten und die natürliche Versickerung vor Ort fördern, also Renaturierungen von Fließgewässern, Reaktivierung von Überschwemmungsgebieten, Extensivierung der Landwirtschaft, Naturentwicklungen, Aufforstungen und Entsiegelungen dienen sowohl der Hochwasservorsorge als auch der Verbesserung der Grund- und Oberflächengewässerqualität sowie -quantität. Gleichzeitig werden auf diesem Wege die Lebensräume für die im Wasser sowie im Ufer- und Auenbereich vorkommenden Pflanzen- und Tierarten verbessert.

⁵⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 277 \(2020\)](#)

4. Überwachungsnetze und Ergebnisse der Überwachungsprogramme

Gewässer müssen in regelmäßigen Abständen überwacht werden, um den aktuellen Zustand zu überprüfen. Des Weiteren zeigt die Überwachung, ob Verbesserungsmaßnahmen in Bezug auf die wesentlichen Bewirtschaftungsfragen Erfolg haben.

Für das Basisgewässernetz des Rheins gibt es bereits seit 1953 ein international über die IKSR, die Internationalen Kommissionen zum Schutz der Mosel und der Saar (IKSMS), die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) und die Deutsche Kommission zur Reinhaltung des Rheins (seit 2011 die Flussgebietsgemeinschaft = FGG Rhein) abgestimmtes chemisches und seit 1990 ein biologisches Messprogramm. Im Rahmen des Rheinmessprogramms Chemie und Biologie⁵⁶ für 2018/2019 gemäß WRRL sind neben den chemischen und physikalischen Parametern auch die biologischen Qualitätskomponenten untersucht worden.

Das international abgestimmte Überblicksmessprogramm wurde in einem gemeinsamen zusammenfassenden Bericht über die Koordinierung der Überblicksüberwachungsprogramme (Teil A)⁵⁷ dargestellt. Das Überblicksmessprogramm wurde erneut für den Zyklus 2022-2027 der WRRL in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

4.1 Oberflächengewässer

Die Messnetze zur Überwachung des ökologischen und chemischen Zustandes sind fristgerecht am 22.12.2006 eingerichtet worden.

Die Karte K 12 zeigt die Lage der Messstellen der biologischen Überblicksüberwachung für das Basisgewässernetz (EZG > 2.500 km²). Die Karte K 18 zeigt die Lage der 56 Messstellen der chemischen und physikalisch-chemischen Überblicksüberwachung, d. h. für die physikalisch-chemischen Komponenten, die rheinrelevanten Stoffe, die prioritären Stoffe gemäß der Richtlinie 2008/105/EG in der Fassung der Richtlinie 2013/39/EU, für das Basisgewässernetz (EZG > 2.500 km²). Kriterien für die Auswahl dieser in den Karten K 12 und K 18 gezeigten Messstellen, die im Bewirtschaftungsplan 2022-2027 IFGE Rhein berücksichtigt werden, waren a) Messstellen im Hauptstrom, b) Mündungsbereiche großer Rhein Nebenflüsse und c) eine Übersicht über den verzweigten Deltabereich. In Salzwasser beschränkt sich die Überwachung zur Feststellung des ökologischen Zustands auf die Küstengewässer, d. h. auf die 1-Meilen-Zone. Die Feststellung des chemischen Zustands erstreckt sich bis zur 12-Meilen-Zone.

4.1.1 Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial

Der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial wird vorrangig durch die biologischen Qualitätskomponenten (Phytoplankton, Makrophyten, Phytobenthos, Makrozoobenthos, Fische) bestimmt. Unterstützend sind hydromorphologische und allgemeine physikalisch-chemische Komponenten mit einzubeziehen.

⁵⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 241 \(2017\)](#)

⁵⁷ [Überwachungsprogramme \(2007\)](#)

4.1.1.1 Ökologische Gesamtbewertung

Abbildung 12 zeigt den aktuellen ökologischen Zustand / das ökologische Potenzial in Prozent auf der Basis der Anzahl Wasserkörper für das Gesamtgewässernetz auf der Ebene A (links) sowie für den Rheinhauptstrom (rechts; Datengrundlage: biologische Messprogramme 2018 / 2019). Demnach sind zurzeit 10 % der Wasserkörper in einem guten Zustand; etwas weniger als die Hälfte wurde mäßig und die restlichen schlechter bewertet. Für 4 % der Wasserkörper liegen keine Angaben vor. Im Rheinhauptstrom wurden 79 % der Wasserkörper als mäßig und 21 % als unbefriedigend eingestuft.

Die Schweiz grenzt als Nicht-EU-Staat weder Wasserkörper ab, noch führt sie eine Bewertung nach Kriterien der WRRL durch. Sie meldet der Europäischen Umweltagentur (EEA) „Berichteinheiten“ im Rahmen des internationalen Datenaustausches (vgl. Karten). Diese schweizerischen Daten sind in die statistischen Auswertungen (vgl. Abbildungen 1, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19) nicht eingeflossen.

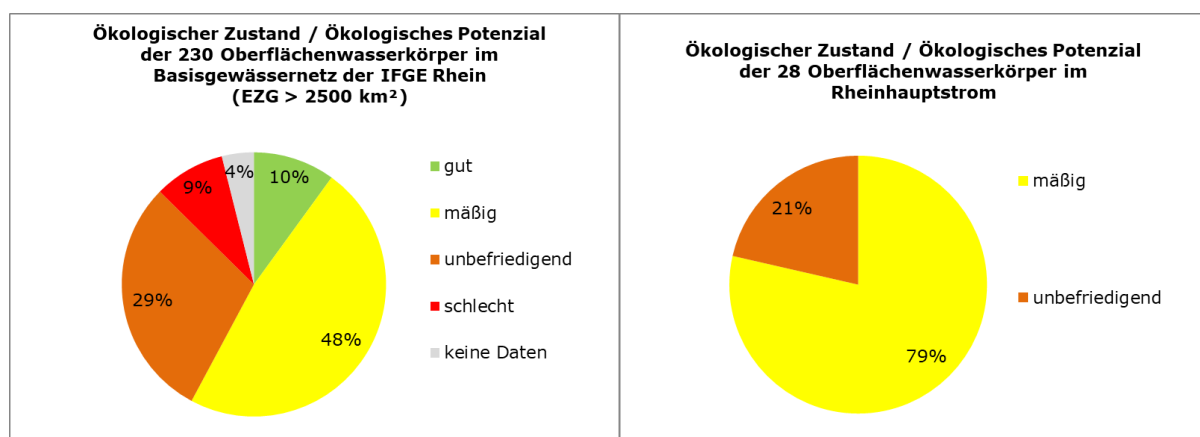


Abbildung 12: Ökologischer Zustand / Ökologisches Potenzial der 230 Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2.500 km², links) und der 28 Oberflächenwasserkörper im Rheinhauptstrom (rechts) auf der Basis der Anzahl der Oberflächenwasserkörper. Datenstand: März 2022; Daten ohne Schweiz, siehe oben

Die Karte K 17 enthält die nationale Bewertung des aktuellen ökologischen Zustandes oder Potenzials für die Oberflächenwasserkörper in der IFGE Rhein (Basisgewässernetz, EZG > 2.500 km²). Darüber hinaus gehende Informationen enthalten die entsprechenden Teile der B-Berichte. Die Überschreitung der Umweltqualitätsnormen für flussgebietspezifische Schadstoffe ist – soweit sie für die Nichterreichung des guten Zustands / Potenzials ausschlaggebend ist – bei der Bewertung kenntlich zu machen (Kartendarstellung: schwarzer Punkt im Wasserkörper). Das heißt, wenn alle vier biologischen Qualitätskomponenten als „gut“ bewertet werden, jedoch die national festgelegten flussgebietspezifischen Stoffe nicht gut sind, wird die Gesamtbewertung „mäßig“. Dieser Fall ist in keinem der Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein gegeben.

Anlage 1 zeigt die aktuelle ökologische Gesamtbewertung für die Wasserkörper, in denen Messstellen des Überblicksmessnetzes Ökologie liegen, im Vergleich mit den Bewirtschaftungsplänen im Jahre 2009 und 2015.

Die Lebensgemeinschaften des Rheins und vieler seiner Zuflüsse verändern sich immer wieder deutlich bedingt durch verschiedene Neozoen, die die Dominanzverhältnisse verschieben. Diese Änderungen hinterlassen auch Spuren in der aktuellen ökologischen Zustandsbewertung und erschweren eine Einschätzung der Zielerreichung. Die durch Maßnahmenprogramme seit 2009 erzielten Effekte auf die Lebensgemeinschaften lassen sich nicht immer klar von natürlich ablaufenden biologischen Wechselwirkungen unterscheiden. Die Verbesserungen, die bei einzelnen biologischen Qualitätskomponenten festzustellen sind (s. Kapitel 4.1.1.2 und Anlage 11), manifestieren sich bei schlechterer Bewertung einer der anderen Komponenten aufgrund des One-out-all-out-Prinzips nicht in der Gesamtbewertung.

4.1.1.2 Bewertung der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten

Alle Mitgliedstaaten bzw. Länder / Regionen haben für jeden Wasserkörper / Gewässertyp und für jede relevante Qualitätskomponente die Kriterien für die Bewertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials nach Anhang V WRRL festgelegt (vgl. Anlage 1).

Die Karte K 13 zeigt die Ergebnisse der aktuellen nationalen Bewertung des Phytoplanktons in der IFGE Rhein (Basisgewässernetz, EZG > 2.500 km²) gemäß WRRL.

Das Phytoplankton zeigt durch seine Artenzusammensetzung und durch zunehmende Biomasse die Nährstoffbelastung im Gewässer an. Die Biomasse des Phytoplanktons, gemessen als Chlorophyll a Gehalt und als Biovolumen, ist auf der Fließstrecke vom Bodensee bis Karlsruhe sehr gering. Das Phytoplankton im **Bodensee** ist einem „guten“ Zustand. Der Zustand im gesamten **Hochrhein** und in Teilen des **Oberrhains** ist hinsichtlich des Phytoplanktons „sehr gut“. Ab der Messstation Karlsruhe nimmt die Biomasse allmählich zu. Dennoch kann der Rhein bis Worms als „gut“ bewertet werden. Von der Mainmündung, über den **Mittelrhein** bis zum **Niederrhein** an die deutsch-niederländischen Grenze ist der Rhein in einem „mäßigen“ Zustand. Das Maximum der Phytoplanktonbiomasse wird an den Messstationen Bimmen / Lobith nahe der deutsch-niederländischen Grenze erreicht. Im Verlauf des **Deltarheins** geht die Phytoplanktonbiomasse wieder etwas zurück. Hier wurden die Fließgewässer hinsichtlich des Phytoplanktons nicht bewertet. Die Stillgewässer **IJsselmeer und Wattenmeer** werden als „mäßig“ bewertet, wohingegen die **Küstengewässer** im Deltarhein in einem „guten“ Zustand sind.

Karte K 14 zeigt die Ergebnisse der aktuellen nationalen Bewertung der biologischen Komponente Makrophyten / Phytobenthos in der IFGE Rhein gemäß WRRL (Basisgewässernetz, EZG > 2.500 km²).

2018/2019 wird der **Bodensee** in allen Teilen als „gut“ bewertet, ebenso der **Hochrhein** bis oberhalb der Aare. Unterhalb der Aaremündung wird der Hochrhein als „mäßig“ bewertet. Der **südliche Oberrhein** bis Breisach wird von deutscher Seite als „gut“, von französischer Seite als „mäßig“ bewertet. Der südliche Oberrhein von Breisach bis Straßburg wird wiederum von deutscher Seite als „mäßig“ und von französischer Seite als „gut“ bewertet. Im weiteren Verlauf (**nördlicher Oberrhein, Mittelrhein**) wird der Rhein bis zur deutsch-niederländischen Grenze durchweg als „mäßig“ bewertet, mit zwei „guten“ Wasserkörpern im Oberrhein (Lautermündung bis Neckarmündung) und im Mittelrhein. Der Abschnitt im **Niederrhein** (Wuppermündung bis Ruhrmündung) hat sich im Vergleich zu 2015 von „unbefriedigend“ auf „mäßig“ verbessert. Im **Deltarhein** haben zahlreiche Wasserkörper hinsichtlich der Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos das „gute“ ökologische Potenzial erreicht. Zur Bewertung der Küsten- und Übergangsgewässer und des Wattenmeers siehe unten (Anlage 11).

Karte K 15 zeigt die aktuelle nationale Bewertung der benthischen wirbellosen Fauna (Makrozoobenthos) in der IFGE Rhein gemäß WRRL (Basisgewässernetz, EZG > 2.500 km²).

Die nationale Bewertung der benthischen Fauna gemäß WRRL ergab für den **Alpenrhein** eine gute Bewertung. Die österreichische Bewertungsmethode für Makrozoobenthos erfasst die Auswirkungen von Stressoren, welche vorwiegend quantitative Aspekte einer Biozönose verändern, nicht (z. B. Auswirkungen von Schwallbetrieb). Somit spiegelt die Bewertung im Alpenrhein die stoffliche und nicht die hydromorphologische Belastung wider.

Der **Hochrhein** ist auf weiten Strecken geprägt durch die reduzierten Fließgeschwindigkeiten aufgrund der Stauhaltungen der 11 Rheinwasserkraftwerke. Darüber hinaus nimmt der Anteil gebietsfremder Arten im weiteren Verlauf des Hochrhains bis Basel zu. Im Hochrhein wird nur eine „mäßige“ Bewertung erreicht. Im schiffbaren Teil des Rheins ab Basel gilt das gute ökologische Potenzial als Umweltziel.

Die Potenzialbewertung für die benthische Fauna ist im kompletten **Oberrhein** bis Bingen „mäßig“. Im **Mittelrhein** bis in den **Niederrhein** bei Duisburg wird das „gute“ ökologische Potenzial erreicht. Ab Duisburg bis zur niederländischen Grenze ist das Potenzial als „mäßig“ eingestuft, was im Vergleich zu 2015 eine Verbesserung von zuvor „unbefriedigendem“ Potenzial darstellt. Die Rheinarme Boven Rijn und Waal wurden als „mäßig“ bewertet, die meisten anderen Wasserkörper im **Deltarhein** jedoch als „gut“.

Die Karte K 16 gibt die aktuelle nationale Bewertung der Fischfauna in der IFGE Rhein gemäß WRRL (Basisgewässernetz, EZG > 2.500 km²) wieder.

Die nationale Bewertung der Fischfauna gemäß WRRL ergab eine „mäßige“ Bewertung des Potenzials im österreichischen **Alpenrhein**. Diese ist vorrangig auf die Strukturarmut infolge der massiven Regulierungen und den Schwall-Sunk-Betrieb der Wasserkraftwerke zurückzuführen. Die Verbesserung im Vergleich zu 2015 ergibt sich lediglich durch Anpassung der Bewertungsskala. Der **Bodensee** ist fischökologisch in einem „guten“ Zustand. Im staugeregelten **Hochrhein** wurde die Fischfauna als „mäßig“ bewertet. Im **südlichen Oberrhein** wurde die Fischfauna von Deutschland/Baden-Württemberg als „mäßig“ bewertet, mit einem „unbefriedigenden“ Abschnitt zwischen Breisach und Straßburg. Von Frankreich wurden diese Abschnitte nicht bewertet, da in Frankreich die biologische Qualitätskomponente Fischfauna nicht bei der Bewertung des ökologischen Potenzials in erheblich veränderten Wasserkörpern berücksichtigt wird. Im **nördlichen Oberrhein** fällt die Bewertung bis zur Mainmündung ebenfalls „mäßig“ aus. Der weitere Verlauf des nördlichen Oberrhains und der **Mittelrhein** wird als „gut“ bewertet und hat sich damit um eine Stufe (vom „mäßigen“ Potenzial) verbessert. Im **Niederrhein** bis zur Ruhrmündung ist das Potenzial „mäßig“. Ab der Ruhrmündung rheinabwärts bis einschließlich des ersten Wasserkörpers im **Deltarhein** (Boven Rijn / Waal) wird der Rhein als „unbefriedigend“ bewertet. Neben anderen Wasserkörpern wurden Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland- und Beerkanaal sowie das **IJsselmeer** als „mäßig“ bewertet. Für die Küstengewässer und das Wattenmeer ist laut Richtlinie keine Bewertung der Fischfauna erforderlich.

4.1.1.3 Untersuchungsergebnisse für biologische Qualitätskomponenten

Die qualitative und quantitative Bestandsaufnahme der biologischen Qualitätskomponenten Fische, wirbellose Kleinlebewesen (Makrozoobenthos), planktische Algen (Phytoplankton) sowie Wasserpflanzen (Makrophyten/ Phytobenthos [hier: benthische Kieselalgen]) im Rahmen des Rheinmessprogramms Biologie⁵⁸ bilden die Datengrundlage für die Bewertungen des ökologischen Zustands / Potenzials (vgl. Kapitel 4.1.1.1 und 4.1.1.2). Die wichtigsten Untersuchungsergebnisse für jede biologische Qualitätskomponente werden in Anlage 11 beschrieben.

4.1.1.4 Physikalisch-chemische Komponenten und flussgebietsspezifische/rheinrelevante Stoffe als Unterstützung der Bewertung des ökologischen Zustandes / Potenzials

Die allgemeinen **physikalisch-chemischen Komponenten** wie z. B. die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor sowie die in den Staaten definierten flussgebietsspezifischen Stoffe fließen in die Bewertung des **ökologischen Zustandes / Potenzials** ein. Anhang V der WRRL fordert eine Bewertung dieser Qualitätskomponenten im Zusammenspiel mit den biologischen Qualitätskomponenten. Diese flussgebietsspezifischen Stoffe können je nach Staat variieren und werden hier nicht näher betrachtet. Für weitere Informationen wird auf die nationalen Bewirtschaftungspläne verwiesen.

⁵⁸ [IKSR-Fachbericht Nr. 241 \(2017\)](#)

Bei den allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten werden für gelösten Sauerstoff, die Wassertemperatur, Chlorid, Gesamtstickstoff, Orthophosphat-Phosphor und Gesamt-Phosphor an einigen Stellen die nationalen Orientierungswerte nicht eingehalten (s. Anlage 2).

Für die Flussgebietseinheit Rhein wurden jedoch auch international abgestimmte rheinrelevante Stoffe definiert. Anlage 2 gibt einen Überblick über die Bewertung der physikalisch-chemischen Komponenten und der rheinrelevanten Stoffe für das Jahr 2017, sofern nicht anders angegeben.

Die Auswahl der **rheinrelevanten Stoffe** orientiert sich an der Umweltrelevanz der jeweiligen Stoffe.

Für die 15 rheinrelevanten Stoffe wurden in der IKSR Umweltqualitätsnormen (UQN-Rhein) abgeleitet (vgl. Anlage 3). Diese werden teilweise auch als nationale Normen angewandt, andernfalls werden die UQN-Rhein angewendet sofern keine nationale Norm zur Verfügung steht.

Die Bewertung der im Rhein festgestellten Stoffkonzentrationen erfolgt anhand des Vergleichs der gemessenen Jahresmittelwerte mit den jeweiligen nationalen Festlegungen, die in der Regel neben dem Rhein weitere Flussgebiete berücksichtigen und deshalb von der UQN-Rhein abweichen können.

Anlage 2 enthält auf Basis der nationalen Bewertungsmaßstäbe die Ergebnisse für die physikalisch-chemischen Komponenten und für die 15 rheinrelevanten Stoffe an 56 Messstellen:

- An einigen Messstellen werden die (nationalen) Umweltqualitätsnormen für Ammonium, Arsen, Kupfer, Zink, Dichlorvos und PCB (Jahresmittelwerte) überschritten;
- an wenigen Messstellen gibt es Überschreitungen für PCB (gelöst: NL-Messstellen im Deltarhein; Schwebstoff: Schwarzbach und Regnitz);
- an allen Stellen werden die nationalen Normen für Chrom, Bentazon, Chlortoluron, Dichlorprop, Dimethoat, MCPA und Mecoprop eingehalten.
- an allen Stellen werden die nationalen Normen für 4-Chloranilin und Dibutylzinn-Kation eingehalten, jedoch liegen nur wenige Messwerte vor.

Für die Metalle **Kupfer und Zink** werden in der Wasserphase Überschreitungen an einigen niederländischen Messstellen und an mehreren Nebenflussmessstellen festgestellt. Im Schwebstoff werden für diese Metalle (in 7 Fällen für Zink, in 3 Fällen für Kupfer) auch an Nebenflüssen, nämlich am Schwarzbach (Trebur-Astheim), an der Lahn sowie an Sieg, Wupper, Erft, Ruhr und Emscher Überschreitungen der nationalen Normen gemessen.

Für die Gruppe der **PCB** gibt es Überschreitungen der Wasser-Umweltqualitätsnormen lediglich im niederländischen Rhein und in einem Küstenwasserkörper. An drei Rheinnebenflüssen in Deutschland (Schwarzbach (Trebur-Astheim), Main, Regnitz) wurden Überschreitungen im Schwebstoff festgestellt und zwar insbesondere bei den höher chlorierten PCB.

Wie Anlage 2 zeigt, liegen für **Dichlorvos** nur für einen Teil der Messstellen Analysendaten vor, die eine Überprüfung der UQN zugelassen haben. Oftmals waren die Analysenverfahren nicht empfindlich genug. An 5 niederländischen Messstellen wurden Überschreitungen festgestellt. Mit Inkrafttreten der Richtlinie 2013/39/EU zählt Dichlorvos zukünftig zu den prioritären Stoffen, weshalb dieser Stoff auch noch einmal in Kap. 4.1.2 (vgl. auch Anlage 5) betrachtet wird.

Neben bekannten Stoffen können durch Innovationen in der Chemie-Industrie, durch geänderte Anwendung der Konsumenten, durch neue umweltanalytische Möglichkeiten oder durch wachsende Erkenntnisse über die ökotoxikologische Wirkung von Stoffen „**neue**“ **Stoffe** für den Rhein als relevant erkannt werden. Dank verbesserter oder neuer Analysemethoden wie der Non-Target-Analytik

werden inzwischen auch immer wieder „neue“ und oftmals wasserrechtlich nicht geregelte Stoffe entdeckt. Beispielsweise wurde durch die Non-Target-Analytik der Stoff Fexofenadin identifiziert und in das fakultative Rheinmessprogramm Chemie aufgenommen. Fexofenadin ist ein Antihistaminikum und weist als Arzneimittel eine Hintergrundbelastung mit kommunalem Ursprung aus. Allerdings wird es vor allem durch eine Punktquelle in den Main eingeleitet. Diese Punktquelle dominiert den Frachtverlauf unterhalb.

Bei anderen Stoffen sinken die Konzentrationen aufgrund entsprechender Maßnahmen, sodass diese Stoffe nicht mehr rheinrelevant sind. Die Stofflisten werden deshalb regelmäßig fortgeschrieben.

Für das 2015 bis 2020 laufende Rheinmessprogramm Chemie galten die Rheinstofflisten 2014⁵⁹ und 2017⁶⁰.

An der Auswertung der Jahresmittelwerte ist nicht erkennbar, ob die Belastungen des Rheins mit weiteren Stoffen, die aufgrund unfallbedingter oder auch bewusster stoßweiser Emission in die Gewässer gelangen, zum Beispiel von Schiffen oder aus einer nicht ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung stammen. Zur Erfassung derartiger Einträge wird der Rhein zeitnah überwacht und Meldungen oder Warnungen werden über den Internationalen Warn- und Alarmplan Rhein (IWAP) geteilt (siehe auch Kapitel 7.2.8). Die diesbezüglich erkannten Belastungen sind in den jährlichen IWAP-Kompendien der IKSR beschrieben⁶¹. Den entsprechenden **Warn- und Alarmfällen** wird im Rahmen des polizeilichen bzw. wasserwirtschaftlichen Vollzugs nachgegangen.

Außerdem sind an der Auswertung der Daten der Überblicksmessstellen der Ebene A die Belastungen, die in kleineren Gewässern des Einzugsgebietes zum Teil zu Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen führen, nicht immer erkennbar. Nähere Informationen können den Teilen B (Bewirtschaftungspläne der Staaten und Länder) entnommen werden.

Die **physikalisch-chemischen Komponenten** werden im Hauptstrom Rhein seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts in internationaler Abstimmung intensiv überwacht.

Unter anderem durch intensive Landwirtschaft kann es zu erhöhten **Stickstoff**werten im Wasser kommen. Die Stickstoffwerte im Rheineinzugsgebiet werden regelmäßig überwacht. Im Rahmen der IKSR wurde im Bewirtschaftungsplan 2010-2015 IFGE Rheineine Frachtminderung für Stickstoff in Höhe von 17 % vereinbart. Diese wird erreicht, wenn im Rhein bei Bimmen / Lobith und im Mündungsbereich in die Nordsee ein anzustrebender Wert (Zielwert) von 2,8 mg N-Gesamt/l im Jahresmittel eingehalten wird.

⁵⁹ [IKSR-Fachbericht Nr. 215 \(2014\)](#)

⁶⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 242 \(2017\)](#)

⁶¹ Die jährlichen IWAP-Kompendien werden auf der IKSR-Website in der Rubrik „Fachberichte“ veröffentlicht: <https://www.iksr.org/de/oeffentliches/dokumente/archiv/fachberichte>

Tabelle 7: Stickstoffkonzentrationen (berechnete Sommer- und Jahresmittelwert sowie Norm in mg N-gesamt/l) bei Lobith, Maassluis, Kampen und Vrouwezand

Jahr	Lobith		Maassluis*		Kampen		Vrouwezand	
	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr	Sommer	Jahr
Norm	2,5	2,8	2,5	2,8	2,5	2,8	1	-
1985	5,3	6,5	5,1	5,6	5,5	6,4	4,2	4,1
1990	5,0	5,6	4,2	4,8	5,0	5,8	3,5	4,0
1995	3,6	4,3	3,8	4,3	3,6	4,8	3,0	3,6
2000	3,1	3,3	2,9	3,3	3,4	3,9	3,0	3,2
2005	2,6	3,4	2,5	3,0	2,7	3,6	2,1	2,5
2010	2,3	2,9	2,3	3,0	2,6	3,1	2,5	2,7
2011	2,6	3,0	2,2	2,7	2,5	3,1	2,5	2,7
2012	2,3	2,8	2,1	2,6	2,3	2,8	2,2	2,3
2013	2,6	2,9	2,4	2,7	2,6	3,0	2,2	2,6
2014	2,4	2,9	2,1	2,6	2,5	3,0	1,8	2,1
2015	2,5	3,0	2,2	2,6	2,4	3,0	2,2	2,6
2016	2,8	3,8	2,3	2,8	2,6	3,4	2,2	2,3
2017	2,5	3,2	2,1	2,8	2,6	3,6	1,4	2,0
2018	2,7	3,2	1,8	2,4	2,3	3,0	2,2	2,4
2019	2,6	3,2			2,3		2,4	

* Maassluis liegt an einem Übergangsgewässer, weshalb die Norm bei einem Salzgehalt von 30 eigentlich in 0,46 mg DIN/l umgerechnet werden müsste.

Für die berechneten Jahresmittelwerte bei Lobith zeigt Tabelle 7, dass die Stickstoffkonzentrationen im Rhein bis 2010 abgenommen haben und anschließend sowohl mit leichten Zu- wie auch Abnahmen relativ stabil geblieben sind. Ab 2015 ist eine leichte Erhöhung der Jahresmittelwerte bei Lobith mit einem Ausreißer von 3,8 mg N-gesamt/l 2016 festzustellen.

2020 hat sich gezeigt, dass ab 2015 größere Unterschiede zwischen den berechneten und den gemessenen Messwerten für N-gesamt entstanden sind. Tabelle 8 enthält die Messwerte für N-gesamt für Bimmen und Lobith für den Zeitraum 2010-2019.

Tabelle 8: Stickstoffkonzentrationen (Sommer- und Jahresmittelwert in mg N-gesamt/l) bei Lobith und Bimmen, von den Niederlanden (berechnet) und Deutschland (gemessen)

Jahr	Niederlande		Deutschland	
	Lobith berechnet		Lobith gemessen	Bimmen gemessen
	Sommer	Jahresmittel	Jahresmittel	Jahresmittel
2010	2,3	2,9	3,1	3,1
2011	2,6	3,0	2,8	2,8
2012	2,3	2,8	2,7	2,6
2013	2,6	2,9	2,9	2,9
2014	2,4	2,9	2,8	2,6
2015	2,5	3,0	2,6	2,7
2016	2,8	3,8	2,8	2,7
2017	2,5	3,2	2,6	2,7
2018	2,7	3,2	2,3	2,3
2019	2,6	3,2		

Aus der Tabelle 8 geht hervor, dass die Werte für N-gesamt der berechneten Jahresmittelwerte der Niederlande (Spalte 3) und der Messwerte von Deutschland (Spalten 4 und 5) ab 2015 stärker voneinander abweichen, d. h. > 0,2 mg/l. Die für

die Niederlande berechneten Jahresmittelwerte liegen ab diesem Jahr über den deutschen Messwerten.

Deutschland hält ab 2014 infolge der deutschen Messwerte (Spalte 5 in Tabelle 8) bei Bimmen den Zielwert 2,8 mg N-gesamt/l im Jahresmittel ein. Auf Basis der von den Niederlanden berechneten Werte für N-gesamt (Spalte 2 der Tabelle 8) halten die Niederlande bei Lobith den Zielwert 2,5 mg N-gesamt/l Mittelwert des Sommerhalbjahres nicht ein.

Die unterschiedlichen Messwerte können durch Messunsicherheiten (z. B. durch unterschiedliche gehandhabte Bestimmungsgrenzen) und unterschiedliche Methoden erklärt werden. Hierbei fällt vor allem die Streuung innerhalb der Beobachtungen von Kjeldahl-N auf. Diese ist nach 2015 bei Lobith erhöht. Da dieser Parameter ein Bestandteil der Berechnung des Gesamtstickstoffs ist, hat dies auch Einfluss auf den Jahresmittelwert für Gesamtstickstoff bei Lobith.

Ab November 2020 haben die Niederlande (Rijkswaterstaat) an der Messstation Lobith (und allen anderen RWS-Messstationen) damit begonnen, N-gesamt zu messen, anstatt den Wert über Kjeldahl-N, Nitrat und Nitrit zu berechnen. Damit werden die von den Niederlanden und Deutschland angewandten Methoden weiter harmonisiert. Eine erste Analyse deutet darauf hin, dass die Unterschiede hierdurch (teilweise) erklärt werden können. Weitere Abstimmungen hierzu werden zwischen den Niederlanden und Deutschland stattfinden. Dies ist wichtig, da dies Teil der Aufgabe ist, zu bestimmen, ob noch weitere Anstrengungen zur Reduzierung nötig sind.

An den anderen Überblicksmessstellen Kampen, Vechte, IJsselmeer, Wattenmeer und Holländische Küste wurden Überschreitungen des Zielwertes für Gesamtstickstoff gemessen (vgl. Anlage 2).

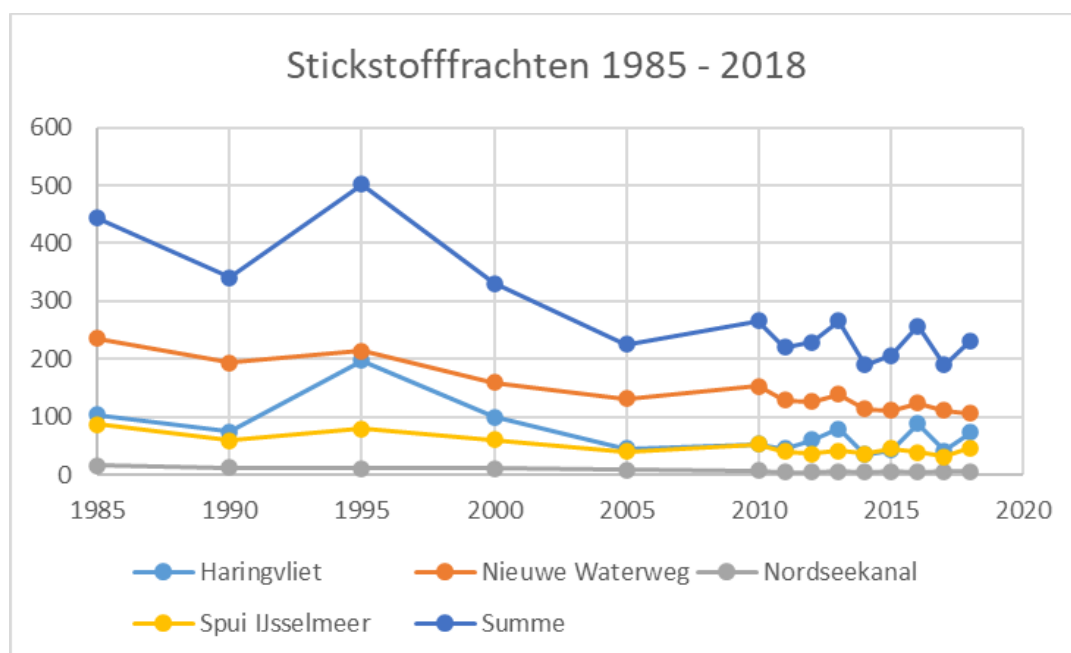


Abbildung 13: Jahresfracht Gesamtstickstoff (in kt), die im Zeitraum 1985-2013 in den Mündungsbereich des Rheins, in die Küstengewässer und in das Wattenmeer eingetragen wurde.

Abbildung 13 zeigt die Frachtentwicklung ab 1985 bis einschließlich 2018 aus der Flussgebietseinheit in die Nordsee und das Wattenmeer, wobei die Frachten ab 2015 eine Überschätzung zeigen können.

Die niederländischen Küstengewässer werden erheblich – aber nicht nur – vom Abfluss des Rheins über den Nieuwe Waterweg und den Haringvliet zur Küste beeinflusst. Es besteht ein direktes Verhältnis zwischen der Fracht des Flusses im Mündungsbereich und den Konzentrationen im Küstenbereich. Schätzungen zufolge

machen der Abfluss des Rheins und der Maas insgesamt 77 % der Gesamtstickstofffracht des Küstenbereichs in der 1-Seemeilen-Küstenzone aus, ca. 13 % kommen aus dem Ärmelkanal, 6 % aus der Schelde in Belgien, 2 % aus Frankreich und je 1 % aus Großbritannien und Deutschland⁶². Im östlichen Teil des Wattenmeers (in den deutschen Küstengewässern) stammen etwa 80 % aus Flussfrachten, wobei die deutschen Flüsse (Ems, Weser, Elbe) mit ca. 50 % und Rhein/Maas mit etwa 30 % beitragen⁶³.

Entwicklung seit 2015

Seit 2015 scheinen die Gesamtstickstofffrachten an den Küstengewässern und im Wattenmeer leicht zuzunehmen. Diese Zunahme kann jedoch auf eine Überschätzung der Gesamtstickstofffrachten zurückzuführen sein. Die Berechnung der Fracht fand auf Basis des berechneten Gesamtstickstoffs statt. Ab Januar 2021 findet sie auf Basis des gemessenen Gesamtstickstoffs statt. Nähere Untersuchungen laufen (siehe auch Text zu Tabelle 8).

2014 (Angabe Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein) und 2019 wurden rund 292 bzw. 255 kt Stickstoff emittiert (vgl. Tabelle 12 in Kap. 7.1.2). Die Prognose für 2027 zeigt eine weitere Abnahme (bis etwa 244 kt), die insbesondere auf die Abnahme der Emissionen aus der Landwirtschaft in Deutschland und den Niederlanden zurückzuführen ist.

Aufgrund der erwarteten weiteren Abnahme der Stickstoffemissionen werden die Konzentrationen und Frachten weiter sinken. Trotz dieser Abnahme bleibt Stickstoff ein relevanter Stoff, der den Zustand aufgrund zu hoher Konzentrationen sowohl in einigen Oberflächengewässern (vgl. Anlage 2) als auch im Grundwasser (vgl. Karte 25) negativ beeinflusst. Um letztlich alle Wasserkörper in einem stabilen guten Zustand zu bringen oder zu halten, müssen die Anstrengungen zur Stickstoffreduzierung weiter fortgeführt werden.

Für **Gesamtphosphor** bzw. **ortho-Phosphat-Phosphor** liegen an vielen der 56 Messstellen des Rheinmessprogramms Chemie Überschreitungen der nationalen Bewertungsmaßstäbe vor (vgl. Anlage 2). Dies betrifft ausschließlich Messstellen an den Zuflüssen des Rheins. An folgenden Messstellen wurden keine Überschreitungen festgestellt: Bregenz/Bregenerach, Fussach/Alpenrhein, Öhningen, Weil am Rhein, Lauterbourg/Karlsruhe, Worms, Mainz, Koblenz (Rhein), Bad Honnef, Düsseldorf, Bimmen/Lobith, Kampen (IJssel), Maassluis, Vrouwezand (IJsselmeer), Deizisau (Neckar), Weschnitz, Erpeldingen (Sauer), Sieg, Wupper, Ruhr und Vecht.

Die **Temperatur** ist ein kritischer Parameter für Pflanzen und Tiere im Gewässer. Hohe Wassertemperaturen (≥ 25 °C) können für Wanderfische einen Stressfaktor darstellen, der ein erhöhtes Infektionsrisiko und eine temporäre Unterbrechung der Aufwärtswanderung nach sich ziehen kann⁶⁴.

Die nationalen Bewertungsmaßstäbe für die Temperatur sind im gesamten Hoch-, Ober-, Mittel- und Niederrhein, auch aufgrund der heißen Sommer in den letzten Jahren, nicht eingehalten (vgl. auch Kap. 2.3), außerdem im Neckar, im Schwarzbach, im Main, in Kinzig und Nidda, im Oberlauf der Lahn, im Oberlauf der Sauer sowie an den Mündungen der niederrheinischen Nebenflüsse des Rheins.

Die Bewertungsmaßstäbe für gelösten **Sauerstoff** oder Sauerstoffsättigung sind an den Messstellen des nördlichen Oberrheins und des Mittelrheins sowie an 20 Nebenflusssmessstellen nicht eingehalten (vgl. Anlage 2). Der **pH-Wert** liegt im Jahresmittel an 13 Nebenflusssmessstellen sowie dem IJsselmeer außerhalb des empfohlenen Wertebereichs.

⁶² Blauw et al. 2006

⁶³ OSPAR/HASEC, Bonn, 28. März - 1. April 2011

⁶⁴ [IKSR-Fachbericht Nr. 167 \(2009\)](#)

Für die Kenngröße **Chlorid** gibt es Überschreitungen an der Moselmessstelle Palzem, an der Lippe-Mündung in Wesel sowie an der Emscher-Mündung.

Für den Bodensee werden die nationalen Bewertungsmaßstäbe und Empfehlungen an der Überblicksmessstelle eingehalten.

4.1.2 Chemischer Zustand

Der chemische Zustand eines Oberflächenwasserkörpers ist anhand der Konzentrationen zu bewerten, die für prioritäre und prioritäre gefährliche Stoffe gemessen werden.

Grundlage des hier ausgewerteten Messprogramms ist die Stoffliste, die in der EU-Richtlinie Prioritäre Stoffe (Richtlinie 2008/105/EG) festgelegt war. Zwischenzeitlich wurde diese durch die Richtlinie 2013/39/EU fortgeschrieben, die bis 14. September 2015 in nationales Recht umgesetzt wurde. Für sieben bereits geregelte Stoffe wurden die UQN überarbeitet. Diese überarbeiteten UQN waren ab dem 22. Dezember 2015 anzuwenden, um durch die neuen Maßnahmenprogramme des zweiten Bewirtschaftungszyklus diese anspruchsvolleren Ziele bis zum 22. Dezember 2021 zu erreichen.

Durch die Änderungen der zu bewertenden Stoffe sowie durch unterschiedliche Messarten, z. B. Messungen in Wasser und Biota, wird die Bewertung und insbesondere die Vergleichbarkeit der Bewertungen in der Zeit und zwischen Messstellen erschwert.

Anlage 5, die Karten 19 und 20 sowie Abbildung 14 enthalten auf Basis der EU-weit-gültigen Bewertungsmaßstäbe die Bewertungen der Umweltqualitätsnormen.

Da die „ubiquitären“ Stoffe / Stoffgruppen nahezu in allen Gewässern Europas vorkommen und somit langfristig in der Umwelt verbleiben, führen diese in der Gesamtbewertung des chemischen Zustands fast flächendeckend in Europa zu einem „nicht guten Zustand“, so auch im Rheineinzugsgebiet. Als „ubiquitär“ wurden folgende Stoffe definiert (Richtlinie 2013/39/EU): Quecksilber, PBDE, Heptachlor/Heptachlorepoxyd, PAK, TBT, PFOS, Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen sowie HBCDD.

Anlage 5 und Karte K 19 zeigen an fast allen Messstellen bzw. für fast alle Wasserkörper im Basisgewässernetz im Rheineinzugsgebiet Überschreitungen der UQN für die ubiquitären Stoffe **Quecksilber, PBDE, Heptachlor/Heptachlorepoxyd**, die teils ubiquitären **PAK-Verbindungen** (insbesondere für Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren und Benzo(g,h,i)perylen) und **PFOS**. Für eine detaillierte Betrachtung der Belastung wird auf die nationalen Bewirtschaftungspläne verwiesen.

Dagegen wurden die ubiquitären Stoffe **Dioxine** nur an zwei Messstellen festgestellt und **HBCDD** an gar keiner Messstelle.

Für **Tributylzinn** in der Wasserphase liegen zu wenige Messwerte vor, als dass eine endgültige Bewertung möglich wäre. Die Daten aus der Schwebstoffanalyse (vgl. Anhang 4, unterster Teil der Tabelle) deuten jedoch an, dass das Tributylzinn-Problem nicht mehr die Ausmaße erreicht wie noch zu Zeiten während seiner Zulassung⁶⁵.

Die nicht als ubiquitär eingestufte PAK-Verbindung **Fluoranthren** überschreitet an einer Großzahl der Messstellen die UQN.

Die übrigen nicht als ubiquitär eingestuften Stoffe weisen weniger Überschreitungen der UQN auf (vgl. Anlage 5):

An einer Messstelle: **Nickel** (Erft);
an zwei Messstellen: **Octylphenole** (Holländische Küste), **Cypermethrin** (Kahl a. Main, Syr), **Anthracen** (Alzette);

⁶⁵ <http://iksr.bafg.de/iksr/auswahl.asp?S=0>

an fünf Messstellen: **Dichlorvos** (Maassluis, Waddenzee (2), Holländische Küste (2)) und **Bifenox** (Neckar (2), Kinzig, Nidda, Lahn (1)).

Darüber hinaus befindet sich im gestauten Oberrhein ein Streckenabschnitt mit einer weiteren UQN-Überschreitung durch Hexachlorbenzol, welcher durch die in Anlage 5 angeführten Messstellen Weil (oberhalb staugeregelter Bereich) und Karlsruhe (unterhalb staugeregelter Bereich) nicht abgebildet wird. Diesbezüglich wird auf die B-Berichte verwiesen.

Weitere prioritäre Stoffe, wie z. B. Blei, Cadmium und viele Pflanzenschutzmittel, weisen derzeit keine Überschreitungen der UQN an den Messstellen im Basisgewässernetz im Jahresdurchschnitt auf (vgl. Anhang 5). Sie werden dennoch detailliert betrachtet, da sie in der Vergangenheit Zielvorgaben und UQN überschritten haben⁶⁶.

Außerdem liegen für etliche Stoffe mit extrem niedrigen UQN an vielen Messstellen die Bestimmungsgrenzen in den Laboren über der UQN, so dass keine gesicherten Aussagen zu treffen sind (Beispiele: Dichlorvos, Cypermethrin, Cybutryn). Für Isoproturon wurden zudem bis zum Anwendungsverbot im Jahr 2017⁶⁷ Schadstoffwellen zur landwirtschaftlichen Anwendungszeit gemessen. Diese führten nicht zu einer Überschreitung der UQN bei den Jahresmittelwerten, jedoch überschritten die Maximalwerte die vorgeschriebenen Qualitätsnormen (ZHK-UQN). Zudem sind in den letzten Jahren einige Meldungen zu erhöhten Isoproturonkonzentrationen über den internationalen Warn- und Alarmplan Rhein erfolgt, die zur Einstellung oder Einschränkung der Rheinwasserentnahme für die Trinkwasseraufbereitung geführt haben. Die letzte Einschränkung der Trinkwassergewinnung aufgrund von Isoproturon erfolgte 2014. Das Anwendungsverbot scheint das Problem der Isoproturonbelastungen somit gelöst zu haben.

Karte K 19 ist in Abbildung 14 (links) zusammengefasst. Abbildung 14 zeigt für alle Wasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (oben) und für den Rheinhauptstrom (unten) die Bewertung des chemischen Zustandes auf der Basis der Anzahl Wasserkörper. 100 % aller Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz und im Rheinhauptstrom wurden als nicht gut eingestuft.

Wegen des flächenhaften Vorkommens eines oder mehrerer der ubiquitären Stoffe wird eine differenzierte Betrachtung der Belastungssituation für die übrigen Stoffe notwendig. Nach der Richtlinie 2013/39/EU besteht deshalb die Möglichkeit, zusätzlich den chemischen Zustand **ohne die ubiquitären Stoffe** darzustellen. Diese Darstellungen sind in Anlage 5, Karte 20 und Abbildung 14 (rechts) enthalten.

Abbildung 14 (rechts) und Karte K 20 verdeutlichen, dass es im Rheineinzugsgebiet in den Rheinzufüssen für einen oder mehrere der nicht-ubiquitär vorkommenden prioritären Stoffe Überschreitungen gibt. Für über die Hälfte der Oberflächenwasserkörper in der IFGE Rhein (Diagramm oben rechts, 59 %) und des Rheinhauptstroms (Diagramm unten rechts, 53 %) werden die UQN für die „nicht ubiquitären“ Stoffe eingehalten. Für differenzierte Darstellungen wird auf die B-Berichte verwiesen.

⁶⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 215 \(2014\)](#)

⁶⁷ https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-db_en

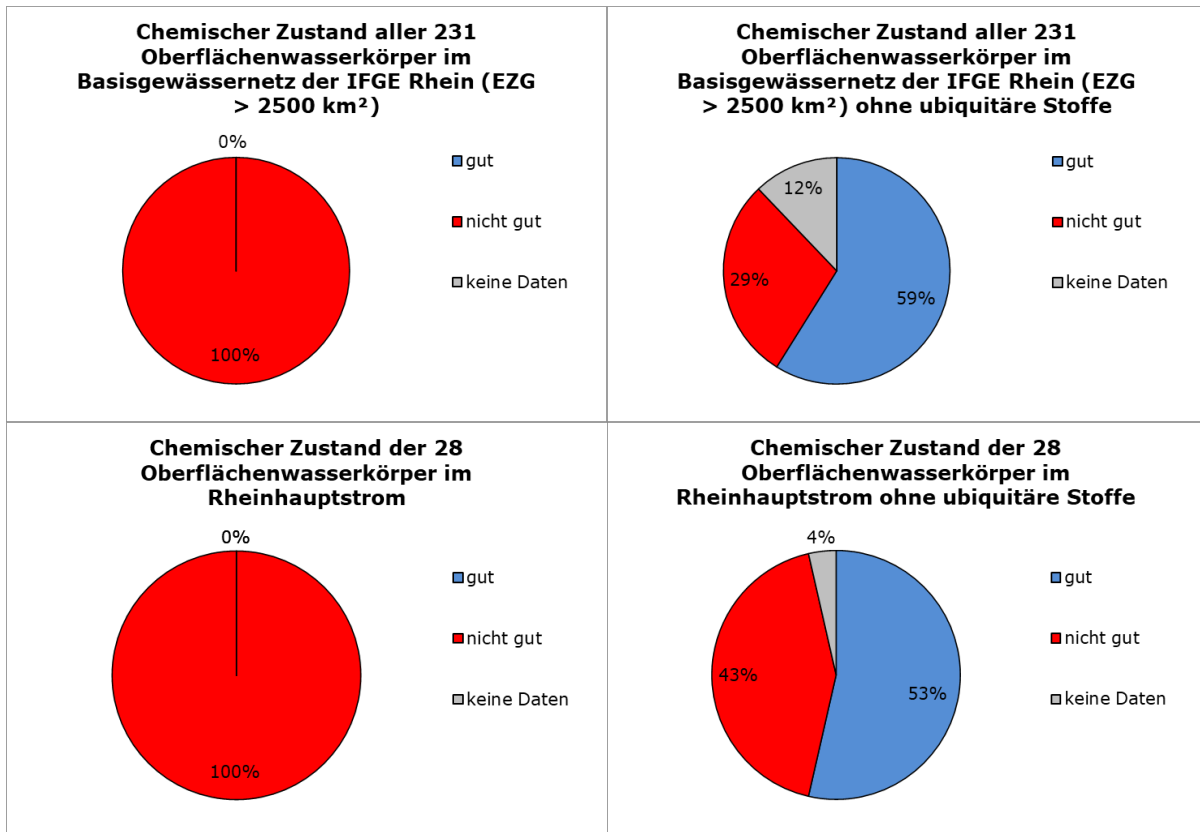


Abbildung 14: Aktueller chemischer Zustand der 231 Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2500 km², oben) und der 28 Oberflächenwasserkörper im Rheinhauptstrom (unten), mit (links) und ohne ubiquitäre Stoffe (rechts). Aktuelle nationale Bewertung gemäß RL 2013/39/EU. Datenstand: März 2022; Daten ohne Schweiz, vgl. Text zu Abbildung 12

4.2 Grundwasser

Die Überwachung des Grundwassers gemäß WRRL erfolgt spätestens seit dem Jahr 2007 i.d.R. im oberen, in einigen Staaten auch unteren Hauptgrundwasserleiter auf Ebene der abgegrenzten Grundwasserkörper oder Grundwasserkörpergruppen.

Die Datenerhebung variiert sowohl zwischen den Staaten als auch zwischen den Bewirtschaftungsplänen, da in manchen Ländern grundlegende Änderungen in der Datenerhebung vorgenommen wurden.

Eine Überblicksüberwachung des chemischen Zustands findet grundsätzlich in jedem Grundwasserkörper statt und dient sowohl der Feststellung und Überwachung des Zustands, als auch der Trendermittlung der Schadstoffkonzentrationen bzw. dem Nachweis der Trendumkehr. Eine operative Überwachung erfolgt nur in den Grundwasserkörpern, die gemäß Bestandsaufnahme und / oder Überblicksüberwachung in „Zielerreichung unwahrscheinlich“ oder „Zielerreichung unklar“ eingestuft wurden und dient der Feststellung des Zustands dieser Grundwasserkörper, sowie der Trendermittlung und der Feststellung der Maßnahmenwirkung hinsichtlich der Zielerreichung.

Vorgaben für die Bewertung des chemischen Grundwasserzustands sind in der WRRL und der Tochtrichtlinie Grundwasser (RL 2006/118/EG) sowie im „Guidance Document: Groundwater Status and Trend Assessment EC 2009“ enthalten. Für den vorliegenden Bewirtschaftungsplan wird zudem die Änderung des Anhangs II der Richtlinie 2006/118/EG durch die Richtlinie 2014/80/EU vom 20. Juni 2014 angewendet.

Mengenmäßiger Zustand

Das Grundwasser ist gemäß Anhang V WRRL in einem guten mengenmäßigen Zustand, wenn keine Übernutzung des Grundwassers und keine signifikante Beeinträchtigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen oder in Verbindung stehenden Oberflächengewässern stattfinden. Weiterhin sollen keine Anzeichen für Intrusionen von Salzen und anderen Stoffen vorliegen.

Beurteilungsmaßstab für den mengenmäßigen Grundwasserzustand ist in erster Linie der Grundwasserstand bzw. die Grundwasserdruckhöhe bei gespannten Grundwasserleitern. Weiterhin werden auch Quellschüttungen herangezogen. Die Analyse der Grundwasserstände wird z. B. durch Trendberechnungen an langjährigen Grundwasserstandganglinien durchgeführt.

Wenn die Messung des Grundwasserstands nicht möglich ist, z. B. im Festgestein, oder nicht genug geeignete Messstellen vorhanden sind, dann werden ergänzend oder alternativ zur Ermittlung des Grundwasserzustands Wasserbilanzen erstellt.

Ein weiteres Kriterium zur Beurteilung des mengenmäßigen Grundwasserzustands ist die Beeinträchtigung grundwasserabhängiger Landökosysteme. Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurden die grundwasserabhängigen Landökosysteme ausgewählt, für die das Risiko einer Beeinträchtigung besteht. Bei Bedarf wird dann hier eine Überwachung des Grundwasserstands durchgeführt.

Gemäß WRRL und Tochtrichtlinie Grundwasser müssen als weiteres Kriterium zur Beurteilung des Grundwasserzustands auch ggf. vorhandene nachteilige Auswirkungen auf mit dem Grundwasser verbundene Oberflächengewässer untersucht werden (sowohl für den mengenmäßigen als auch für den chemischen Zustand).

Chemischer Zustand

Das Grundwasser ist gemäß WRRL und der Tochterrichtlinie Grundwasser (RL 2006/118/EG) in einem guten chemischen Zustand, wenn EU-weite Qualitätsnormen eingehalten werden (Nitrat⁶⁸ 50 mg/l, Pestizide gesamt 0,5 µg/l und Pestizide Einzelstoff 0,1 µg/l) und keine Beeinträchtigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen oder in Verbindung stehenden Oberflächengewässern erfolgt. Weiterhin sollen keine Anzeichen für anthropogen bedingte Intrusionen von Salzen oder anderen Stoffen vorliegen. Nach der Tochterrichtlinie Grundwasser ist ein Grundwasserkörper – neben anderen einzuhaltenden Kriterien – in einem guten chemischen Zustand, wenn an allen Messstellen die o. g. Qualitätsnormen und national festgelegten Schwellenwerte (vgl. Anlage 6: national festgelegte GW-Schwellenwerte) eingehalten werden.

Bei Überschreitung der Qualitätsnorm oder des Schwellenwertes an einer oder mehr Messstellen ist der Grundwasserkörper dann in einem guten Zustand, wenn die Überschreitungen nicht signifikant für den Grundwasserkörper sind. Genaue Ausführungen zur Signifikanzprüfung macht die Tochterrichtlinie nicht. Das „Guidance Document Groundwater Status and Trend Assessment EC 2009“ gibt an, wie diese Signifikanzprüfung ausgeführt werden kann:

Diese Prüfung umfasst die Ausführung verschiedener Tests, damit festgestellt werden kann, ob die Überschreitung eine Verfehlung des guten chemischen Zustands verursacht. Bei diesen Tests werden sowohl Umweltkriterien als auch Nutzungskriterien berücksichtigt. Insgesamt beinhaltet das Verfahren zur Beurteilung des chemischen Grundwasserzustandes 5 unterschiedliche Tests:

Test 1: Allgemeine Qualitätsbeurteilung (die Gesamtfläche bzw. das Gesamtvolumen des Grundwasserkörpers, in dem die Überschreitungen festgestellt wurden, beträgt im Verhältnis zum gesamten Grundwasserkörper weniger als 20 %);

Test 2: Salz oder andere Intrusionen;

Test 3: Oberflächengewässer;

Test 4: Grundwasserabhängige terrestrische Ökosysteme;

Test 5: Trinkwasserschutzgebiete gemäß Art.7 WRRL.

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Überblicksüberwachung ist die Trendermittlung bei signifikant ansteigenden Schadstoffkonzentrationen. Der Ausgangspunkt für die Trendumkehr liegt bei 75 % der Qualitätsnorm bzw. des Schwellenwertes. Bei einem Grundwasserkörper, der bereits im guten Zustand ist, können dennoch Maßnahmen notwendig sein, falls ein signifikant zunehmender Schadstofftrend vorliegt. Bei Erreichung des Ausgangspunktes der Trendumkehr sind Maßnahmen zu ergreifen.

Zur Bewertung der Auswirkungen von relevanten Punktquellen sind zusätzliche Trendermittlungen für festgestellte Schadstoffe durchzuführen und es ist sicherzustellen, dass sich die Schadstofffahnen nicht ausbreiten und zu einer Verschlechterung des chemischen Zustands führen.

4.2.1 Mengenmäßiger Grundwasserzustand

Der mengenmäßige Zustand des Grundwassers im Rheineinzugsgebiet kann – genau wie im Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein – insgesamt als gut bezeichnet werden (vgl. Abbildung 15). Karte K 22 zeigt, dass im Vergleich zum Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein weitgehend die gleichen Grundwasserkörper (3 %) in einem schlechten mengenmäßigen Zustand sind, jedoch sind inzwischen weniger Grundwasserkörper betroffen.

⁶⁸ gemäß Nitratrichtlinie + Tochterrichtlinie Grundwasser

Vereinzelt liegen große Grundwasserabsenkungen, z. B. durch Kohleabbau vor, die regional von Bedeutung sind. In diesem Zusammenhang ist der Braunkohlentagebau am linken Niederrhein zu nennen. Durch die Sümpfungsmaßnahmen der Braunkohletagebaue Hambach, Garzweiler und deren Vorgängertagebaue weisen einige Grundwasserkörper einen „schlechten“ Zustand und signifikante negative Trends der Grundwasserstände auf. Der mengenmäßig „schlechte“ Zustand in den sümpfungsbeeinflussten Grundwasserkörpern wird auf längere Sicht noch anhalten, weil auch weiterhin zum Trockenhalten der Braunkohletagebaue umfangreiche Grundwasserentnahmen in den Tagebauen selbst und in ihrem Umfeld erforderlich sind. Auch durch die große Entnahmetiefe strahlt der Entnahmetrichter und damit der Entnahmeeinfluss der Tagebaue weit in die benachbarten Grundwasserkörper hinein und wird dadurch noch über Jahrzehnte die Grundwasserverhältnisse beeinflussen. Zu den quantitativen Einflüssen des Braunkohlebergbaus existieren Ausnahmeregelungen.

Weitere Ursachen für einen schlechten mengenmäßigen Zustand sind Beeinflussungen grundwasserabhängiger Landökosysteme durch das Phänomen der Eintiefung des Rheins in einigen Abschnitten und durch Auswirkungen des Klimawandels. Der Klimawandel kann insbesondere durch die Zunahme und Intensivierung von Trockenperioden den mengenmäßigen Zustand des Grundwassers beeinflussen.

In den Niederlanden weisen im Allgemeinen fast alle Grundwasserkörper einen guten mengenmäßigen Zustand auf. Die Wechselwirkung zwischen Grundwasser und terrestrischen Ökosystemen wird jedoch bei den meisten niederländischen Grundwasserkörpern im Rheineinzugsgebiet als schlecht beurteilt.

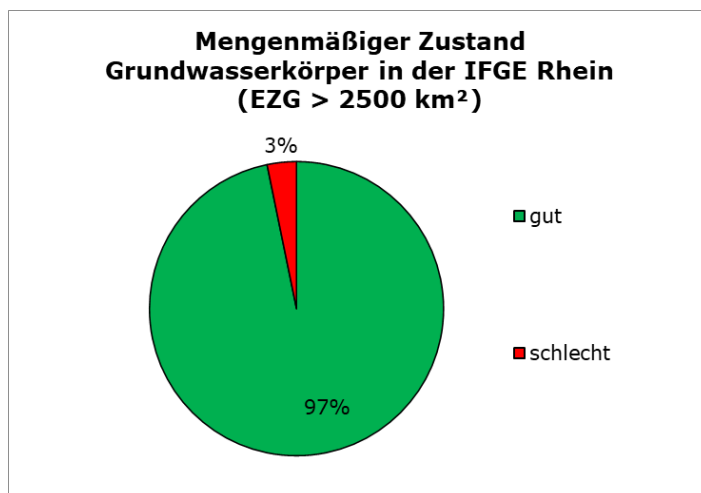


Abbildung 15: Aktueller mengenmäßiger Zustand aller 585 Grundwasserkörper in der IFGE Rhein (EZG > 2500 km²). Datenstand: März 2022; Daten ohne Schweiz, vgl. Text zu Abbildung 12

4.2.2 Chemischer Grundwasserzustand

Das Ergebnis der Bewertung des chemischen Grundwasserzustands in Abbildung 16 und Karte K 24 (Gesamtbewertung) sowie in Karte K 25 (Nitrat) zeigt im Vergleich zum Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein ein ähnliches Bild. Verteilt im gesamten Rheineinzugsgebiet wurden wieder mehrere Grundwasserkörper in den schlechten chemischen Zustand eingestuft (25 %). Jedoch ist die Anzahl dieser Grundwasserkörper rückläufig und der überwiegende Teil der Grundwasserkörper (75 %) ist in einem guten chemischen Zustand.

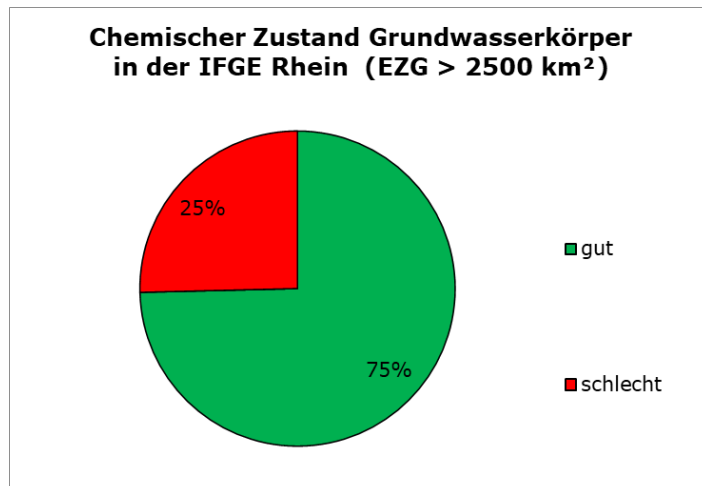


Abbildung 16: Aktueller chemischer Zustand aller 585 Grundwasserkörper in der IFGE Rhein (EZG > 2500 km²). Datenstand: März 2022; Daten ohne Schweiz, vgl. Text zu Abbildung 12

Die Karte K 24 der Gesamtbewertung zeigt weiterhin, markiert mit einem schwarzen Punkt, die Grundwasserkörper mit signifikant steigendem Schadstofftrend. Einige Staaten oder Länder haben hier aufgrund noch nicht ausreichend vorliegender Messreihen noch keinen Trend ausgewiesen, während vereinzelt sogar eine Trendumkehr angegeben wird.

Der chemische Zustand der Grundwasserkörper hat sich im Rheineinzugsgebiet insgesamt gegenüber dem Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein kaum verändert. Hauptbelastung bei den Grundwasserkörpern im schlechten Zustand ist Nitrat, und in geringerem Umfang auch Pflanzenschutzmittel.

Im Rheineinzugsgebiet ist auch weiterhin die Belastung des oberen Hauptgrundwasserleiters durch zu hohe Stickstoffeinträge (Nitrat und Ammonium) das wesentliche Problem. Deshalb wurde eine separate Karte für die Nitratbelastung des Grundwassers erstellt (Karte K 25). Sie unterscheidet sich nur geringfügig von der Karte der Gesamtbelastung, da die weitaus überwiegende Anzahl der belasteten Grundwasserkörper aufgrund von Nitratbelastungen in einem schlechten chemischen Zustand ist. Ursache hierfür ist vor allem die landwirtschaftliche Düngung und intensive Viehhaltung.

Weiterhin zeigt sich, dass der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (mit deren Abbauprodukten / Metaboliten) dazu führt, dass einige Grundwasserkörper in einem schlechten chemischen Zustand sind. Auch die national festgelegten Schwellenwerte für Pflanzenschutzmittel (Anlage 6) führen dazu, dass einige Grundwasserkörper aufgrund dieser Stoffe in einen schlechten chemischen Zustand eingestuft werden. Entsprechendes gilt für nationale Schwellenwerte zu Ammonium, Schwermetallen und Salzen, leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen (LHKW), Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS). Einige Grundwasserkörper verfehlen den guten chemischen Zustand auch aufgrund von:

- Belastungen aus dem Bergbau
- Belastungen aus Altlasten

- Erschwernissen für die Trinkwassergewinnung
- Auswirkungen auf Oberflächengewässer oder
- Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme.

In Deutschland ist trotz eingeleiteter Maßnahmen die Nitratbelastung des Grundwassers auf Grund der ungünstigen hydrogeologischen (mit Karst- und Kluftgrundwasserleitern und häufig gering mächtigen Deckschichten) und klimatischen Verhältnisse (geringe Niederschlagsmengen) noch nicht nennenswert zurückgegangen.

Die Umsetzungen der novellierten Düngeverordnung 2020 in Deutschland sowie der entsprechenden Landesdüngeverordnungen 2021 werden voraussichtlich dazu beitragen, die Ziele der Nitratrichtlinie in Deutschland zu erreichen und damit die Nährstoffproblematik in Grund- und Oberflächengewässern zu verringern. Bei den erweiterten flächendeckenden Anforderungen an die landwirtschaftliche Düngung wird aktuell davon ausgegangen, dass es zukünftig in der Regel keine wesentlichen Überschüsse bzgl. Nitrat gibt, die zu Überschreitungen oder steigenden Trends im Grundwasser führen werden.

Dies wird sich auch auf die IFGE Rhein entsprechend positiv auswirken.

Im deutschen Bundesland Baden-Württemberg hat sich der chemische Zustand der Grundwasserkörper im Einzugsgebiet des Rheins weiter verbessert. Ein direkter Vergleich mit 2015 ist aufgrund einer umfangreichen Neuabgrenzung der Grundwasserkörper nicht möglich. Hinsichtlich Nitrat verfehlen nun 7 von insg. 117 Grundwasserkörper den „guten chemischen Zustand“. Dennoch werden auch hier die bestehenden Maßnahmen weitergeführt, um den erreichten Zustand zu sichern. Einer dieser 7 Grundwasserkörper wird neben der Belastung durch Nitrat auch aufgrund der Belastung mit Chlorid durch den inzwischen eingestellten Kalibergbau bei Fessenheim als im schlechten Zustand eingestuft.

Im deutschen Bundesland Rheinland-Pfalz hat sich der chemische Zustand der Grundwasserkörper im Einzugsgebiet des Rheins leicht verbessert. Hinsichtlich Nitrat konnten 11 von bisher 42 roten Grundwasserkörpern 2020 in den „guten Zustand“ eingestuft werden. Gleichzeitig mussten jedoch vier bisher grüne Grundwasserkörper in den „schlechten Zustand“ eingestuft werden. Insgesamt sinkt damit die Anzahl der roten Grundwasserkörper im Vergleich zum Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein von 42 auf 35.

Der chemische Zustand der Grundwasserkörper hat sich für die bayerischen, hessischen und niedersächsischen Anteile des deutschen Rheineinzugsgebietes 2020 insgesamt gegenüber dem Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein kaum verändert. Hauptbelastung bei den Grundwasserkörpern im schlechten Zustand ist Nitrat, und in geringerem Umfang sind es auch Pflanzenschutzmittel. Die ergriffenen Maßnahmen zeigen bisher – z. B. infolge der Verweilzeiten des Sicker- und Grundwassers – keine messbaren signifikanten Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit.

Im nordrhein-westfälischen Anteil des deutschen Rheineinzugsgebietes hat sich der chemische Zustand leicht verbessert. Inzwischen sind fast 70 % der Grundwasserkörper in einem guten chemischen Zustand, was einem Flächenanteil von ca. 65 % entspricht. Gegenüber dem zweiten Bewirtschaftungsplan ist für das nordrhein-westfälische Rheineinzugsgebiet die Anzahl der Grundwasserkörper mit schlechtem chemischem Zustand insgesamt von 41,3 % auf 30,2 % zurückgegangen. Der Flächenanteil hat von 46,7 % auf 34,7 % abgenommen. Hauptbelastung ist nach wie vor Nitrat, gefolgt von Ammonium, welche insbesondere in landwirtschaftlich geprägten Gebieten zu einem schlechten chemischen Zustand führen.

Die Zahl der Grundwasserkörper im schlechten chemischen Zustand hat im französischen Rheineinzugsgebiet zugenommen. Dies ist jedoch auf die bessere analytische Erfassung von Metaboliten zurückzuführen.

In Luxemburg sind 3 von 6 Grundwasserkörpern aufgrund von Belastungen mit Pestizid-Metaboliten in einem schlechten chemischen Zustand. Die schlechte

Bewertung ist vor allem auf die Abbauprodukte Metolachlor-ESA und Metazachlor-ESA zurückzuführen. Hier sei angemerkt, dass seit Februar 2015 das Ausbringen der Stoffe S-Metolachlor (landesweit) und Metazachlor (in Trinkwasserschutz-zonen) verboten ist. Zudem wurde das Ausbringen von Metazachlor außerhalb der Trinkwasserschutz-zonen auf 750 g/ha/4 Jahre eingeschränkt. In einem der drei Grundwasserkörper wurde außerdem die Qualitätsnorm für Nitrat überschritten. Signifikante Abnahmen der Belastungen wurden trotz eingeleiteter Maßnahmen auf Ebene der Grundwasserkörper noch nicht festgestellt. Aufgrund der langen Verweilzeiten, bedingt durch die natürliche Trägheit des Grundwassers, kann es, je nach Grundwassermessstelle, voraussichtlich Jahre bis Jahrzehnte dauern, bevor die Qualitätsnormen wieder erreicht werden.

Bei den Grundwasserkörpern im niederländischen Teil der Rheinarme erfüllt der allgemeine chemische Zustand für fast alle (9 von 11) Grundwasserkörper die Ziele für Stoffe mit europäischer Norm und national vereinbarten Schwellenwerten. Es gibt fünf Grundwasserkörper, deren Zustand für die Trinkwassergewinnung schlecht ist und zudem ist der Zustand für einige Naturgebiete unzureichend.

Im Wasserkörper Sand Rhein-Ost kann von einem steigenden Trend für Arsen im tiefen Grundwasserleiter gesprochen werden. Im Watt Rhein-Nord weisen der obere und der untere Grundwasserleiter einen steigenden Trend für Chlorid auf. In Salz Rhein-Nord kann von einer Zunahme von Phosphor im oberen Grundwasserleiter gesprochen werden. Die Trendanalyse basiert auf zwei Messjahren. Es gibt keine Hinweise darauf, dass diese negativen Trends durch menschliche Tätigkeiten verursacht werden. Neue Monitoringkampagnen werden zusätzliche Informationen hierzu liefern.

In Düne Rhein-West wurde der allgemeine chemische Zustand im Vergleich zum Jahr 2009 als schlecht bewertet. Dies ist eine Folge des Herabsetzens des Schwellenwertes für Phosphor von 6 auf 2 mg/l. Die Konzentration von Gesamt-Phosphor wird in diesem Grundwasserkörper an mehr als 20 % der Messpunkte überschritten, jedoch liegt für die Konzentration kein negativer Trend vor und ist somit keine Rede von Verschlechterung.

5. Umweltziele und Anpassungen⁶⁹

Artikel 4 WRRL legt die im Grundsatz zu erreichenden Umweltziele pro Wasserkörperkategorie fest. Diese Ziele werden in Tabelle 9 zusammengefasst. Soweit die Ziele nicht bis 2015 erreicht werden können, sind Fristverlängerungen bis 2021 bzw. bis 2027 oder andere Ziele möglich und entsprechend zu begründen.

Tabelle 9: Umweltziele nach WRRL für Wasserkörper

Kategorie: Wasserkörper		Übergeordnetes Ziel			
		Guter Zustand / gutes Potenzial 2015			
		Qualitative Ziele		Quantitative Ziele	
Natürlich	Grundwasser	Keine Verschlechterung		Guter chemischer Zustand	Guter mengenmäßiger Zustand
	Oberflächenwasser	Keine Verschlechterung	Guter ökologischer Zustand	Guter chemischer Zustand	
Erheblich verändert	Oberflächenwasser	Keine Verschlechterung	Gutes ökologisches Potenzial	Guter chemischer Zustand	
Künstlich	Oberflächenwasser	Keine Verschlechterung	Gutes ökologisches Potenzial	Guter chemischer Zustand	

5.1 Umweltziele Oberflächengewässer

5.1.1 Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial

Abbildung 17 (links) zeigt die aktuelle Einschätzung der Staaten in der IFGE Rhein hinsichtlich der Zielerreichung für den guten ökologischen Zustand / das gute ökologische Potenzial der Oberflächenwasserkörper im Jahr 2027. Demnach wird erwartet, dass in weiteren 22 % der Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2.500 km²) die Ziele bis Ende 2027 erreicht werden. Für 65 % wird die Zielerreichung nach 2027 erwartet. Für 3 % der Wasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung vor. Im Rheinhauptstrom wird für 21 % die Zielerreichung bis 2027 und für 72 % der Wasserkörper die Zielerreichung nach 2027 erwartet. Für 7 % der Wasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung vor.

⁶⁹ „Anpassungen“ ist in Deutschland identisch mit „Ausnahmen und Fristverlängerungen“. In den Niederlanden wird der Begriff „Ausnahme“ gemäß Artikel 4 Absatz 4 bis 7 WRRL genutzt.

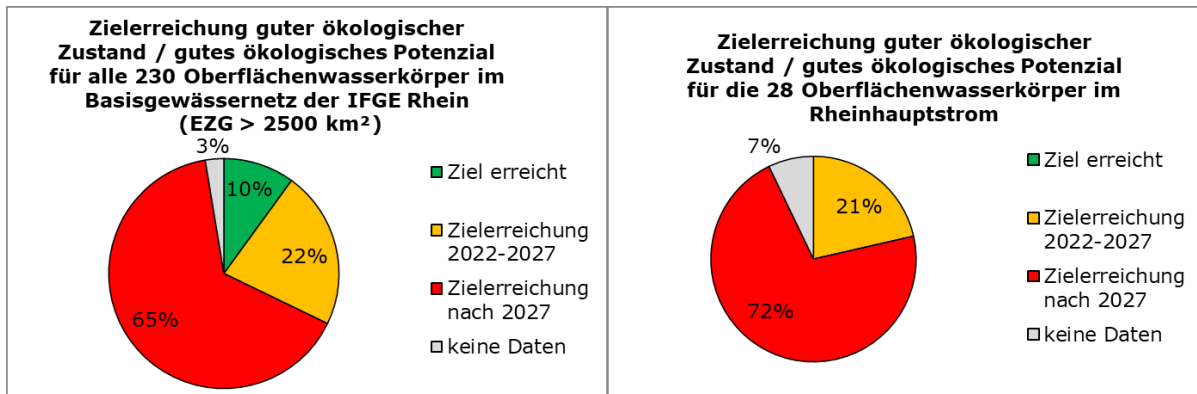


Abbildung 17: Zeiträume für die Zielerreichung des guten ökologischer Zustands / guten ökologischen Potenzials für alle 230 Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2.500 km², links) und für die 28 Oberflächenwasserkörper im Rheinhauptstrom (rechts). Datenstand: März 2022; Daten ohne Schweiz, vgl. Text zu Abbildung 12

Belastungen durch die Nutzungsfunktionen Hochwasserschutz, Schifffahrt, Wasserregulierung und Wasserkraft führen zu weniger günstigen Lebensbedingungen, wodurch niedrigere Werte für die biologischen Qualitätskomponenten verursacht werden, als für den guten ökologischen Zustand / das gute ökologische Potenzial erforderlich:

- die Qualitätskomponente Phytoplankton indiziert den trophischen Zustand eines Flusses. Dabei sind sowohl die Biomasse als auch die Artenzusammensetzung wichtige Indikatoren. Das Wachstum des Phytoplanktons in einem Flussabschnitt wird durch die Nährstoffkonzentrationen, die Trübungs- bzw. Lichtverhältnisse, die Abflussdynamik und die Gewässermorphologie beeinflusst. Hohe Nährstoffkonzentrationen, niedrige Abflüsse mit langen Fließzeiten z. B. durch Stauregulierung und hohe Wassertemperaturen begünstigen Massenentwicklungen des Phytoplanktons.
- die Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos (Wasserpflanzen) erzielt niedrigere Werte, wenn es nur wenige Flachwasserbereiche im Wasserkörper gibt, da Flachwasserbereiche bevorzugt von Makrophyten besiedelt werden. Wellenschlag und der schifffahrtsbedingte Sog und Schwall beeinträchtigen zudem das Wachstum von Wasserpflanzen;
- die Qualitätskomponente benthische Wirbellose (Makrozoobenthos) wird durch geringere Variation und Dynamik des Sohlensubstrats (Steine, Kies und Sand), durch einen höheren Substratanteil, der arm an organischer Substanz ist, und durch die starke Strömung und ständige Substratumlagerungen in der Fahrrinne (mitverursacht durch Ausbau und die Schifffahrt) beeinträchtigt. In den Stauhaltungen hingegen verursachen die erhöhten Feinsedimentablagerungen mit erhöhten organischen Anteilen eine Verstopfung des Lückensystems und somit mögliche Sauerstoffdefizite. Zudem wird die benthische Besiedlung in der Schifffahrtsstraße deutlich von Neozoen dominiert. Als Ursachen dafür kommen insbesondere die Verschleppung und Verbreitung durch die Schiffe selbst (u. a. Anheften an Schiffsrümpfen) und Einwanderung über Kanäle, die verschiedene Flussgebiete miteinander verbinden (insbesondere der Main-Donau-Kanal) in Frage;
- die Qualitätskomponente Fischfauna wird in erster Linie durch das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von Nahrungsquellen und Lebensräumen (insbesondere Laichgebiete) beeinflusst. Ferner stellen die (stark) eingeschränkte Zugänglichkeit von Laichgewässern und von vielfältigen Lebensräumen und die noch eingeschränkte Durchgängigkeit des Gewässers (insbesondere an der Küste, im Rheinhauptstrom, zu den Nebenflüssen, zwischen Hoch- und Niedrigwasserbett) weitere Faktoren dar, die diese Situation verschärfen.

Auch wenn der gute ökologische Zustand für natürliche Gewässer oder das gute ökologische Potenzial für erheblich veränderte Gewässer möglicherweise nicht für alle Wasserkörper bis 2027 erreicht werden kann, wird das aquatische Ökosystem im Basisgewässernetz des Rheins doch mit den Maßnahmen, die umgesetzt werden, erheblich und nachhaltig aufgewertet werden. So gehört die Verbesserung der Durchgängigkeit grundsätzlich auch zu den Anforderungen an erheblich veränderte Wasserkörper.

Nach Anhang V WRRL ist die „Durchgängigkeit des Flusses“ eine „hydromorphologische Komponente in Unterstützung der biologischen Komponenten“. Die gängige Methode für Fischbestandsaufnahmen in großen Flüssen, auf die sich die nationalen Bewertungssysteme (IPR in Frankreich, fiBS in Deutschland) beziehen, ist ufernahe Elektrofischerei. Mit dieser Methode werden (anadrome) Wanderfische, die nur zeitweise im Gewässer anwesend sind, selten erfasst und fließen deshalb auch nur mit geringem rechnerischem Einfluss in das jeweilige Indexergebnis ein. Dies kann gegebenenfalls dazu führen, dass die Fischfauna 2021 in einzelnen Wasserkörpern bereits mit „gut“ bewertet wird, obwohl die Durchgängigkeit des Flusssystemes noch nicht wiederhergestellt worden ist und eventuell auch geplante Verbesserungen der Laichhabitate nicht umgesetzt wurden.

Als wichtige Bewirtschaftungsfrage in der IFGE Rhein und wesentliches Ziel des „Masterplans Wanderfische Rhein“⁷⁰ ist die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Rheins für Wanderfische von der Mündung bis zum Rheinfall (darunter auch Schwellen in den Rheinschlingen) sowie in seinen großen Nebenflüssen, insbesondere der Mosel (bis zur Sauerermündung) als internationalem Zufluss, einschließlich der Programmgewässer des Masterplans Wanderfische identifiziert worden – unabhängig von der Bewertung einzelner Wasserkörper. Dies hat die Rheinministerkonferenz vom 13. Februar 2020 in Amsterdam bekräftigt.

Die Bodensee-Seeforelle als Leitfischart für das BAG Alpenrhein / Bodensee wird im Rahmen der Bewirtschaftungspläne dieses Raumes mitberücksichtigt.

Für den Aal, der seine Aufwuchsphase im Süßwasser verbringt und im Meer ablaicht, ist das Umweltziel gemäß EG-Aalverordnung die Sicherstellung, dass 40 % der Blankaale das Meer erreichen.

Ende 2008 haben alle EU-Mitgliedstaaten mit natürlichen Aalvorkommen Aal-Bewirtschaftungspläne eingereicht, die eine Überlebensrate der abwandernden Aale von mindestens 40 % sicherstellen sollen. Eine Übersicht über nationale Maßnahmen gemäß EG-Aalverordnung im Rheineinzugsgebiet 2014 – 2016 ist einem IKSR-Fachbericht⁷¹ zu entnehmen.

Reduzierungsziele für physikalisch-chemische Komponenten, die der Unterstützung der Erreichung des guten ökologischen Zustandes / des guten ökologischen Potenzials dienen und für die Einträge rheinrelevanter Stoffe

Physikalisch-chemische Komponenten, die die biologischen Befunde unterstützen, sind beispielsweise Sauerstoff, die Nährstoffe Stickstoff, Phosphor sowie Chlorid als auch die Temperatur. Beeinträchtigungen durch Sauerstoffmangel und erhöhte Chloridgehalte sind in den meisten Wasserkörpern im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (Ebene A) nicht mehr relevant. Erhöhte Phosphorkonzentrationen spielen jedoch noch eine Rolle. Zur Temperaturproblematik wird auf die Kapitel 2.3, 2.4 und 7.1.2 verwiesen. Das Reduzierungsziel für Stickstoff beruht, wie nachstehend beschrieben, auf dem Schutz der Meeresumwelt.

Der Zeitplan zur Minderung der Einträge rheinrelevanter Stoffe wird lokal in Abstimmung mit den Rheinanliegerstaaten festgelegt. Eine Reduzierung an der Quelle wird angestrebt. Auf weitere spezifische Schadstoffe oder Stoffgruppen, die nationale Normen erfüllen

⁷⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\)](#)

⁷¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 264 \(2019\)](#)

müssen oder aus Vorsorgegründen zu betrachten sind, wird, soweit erforderlich, in den Bewirtschaftungsplänen (Teile B) eingegangen.

Reduzierungsziele aus Sicht des Meeresschutzes

Die durchschnittliche Gesamtstickstoff-Jahresfracht, die in den Mündungsbereich des Rheins, in die Küstengewässer und in das Wattenmeer eingetragen wurde, lag im Zeitraum 2014-2018 bei etwa 204 kt (vgl. Kapitel 4.1.1.4). Dies sind ungefähr 30 kt weniger als im Zeitraum davor (2007-2013) und ungefähr 70 kt weniger als im Zeitraum 2000-2006.

Um insbesondere im Wattenmeer den guten Zustand für die Qualitätskomponente Phytoplankton zu erreichen, durfte die maximale Fracht von durchschnittlich 192 kt Gesamtstickstoff pro Jahr aus dem Rheineinzugsgebiet in die Nordsee und das Wattenmeer für den Zeitraum 2014-2018 nicht überschritten werden. Da es sich bei der durchschnittlichen Jahresfracht von 204 kt möglicherweise um eine Überschätzung handelt, kann momentan keine abschließende Aussage getroffen werden.

Entwicklung seit 2009

Die vereinbarte Frachtminderung in Höhe von 17 % ist erreicht, wenn im Rhein bei Bimmen / Lobith und im Mündungsbereich in die Nordsee ein anzustrebender Wert (Zielwert) von 2,8 mg N-Gesamt/l im Jahresmittel eingehalten wird. Die Jahresmittelwerte von Gesamt-N bei Lobith lagen von 2009 bis 2015 im Bereich des Zielwertes von 2,8 mg/l (vgl. Tabelle 7 in Kap. 4.1). Seit 2015 sind die durchschnittlichen Jahreskonzentrationen bei Bimmen/Lobith nicht eindeutig. Aber auch für diesen Zeitraum lagen die Werte im Bereich des Zielwertes von 2,8 mg/l (siehe auch Kapitel 4.1.1.4).

Die langfristig festgestellte Gesamt-N-Abnahme hat dazu geführt, dass Phytoplankton an der holländischen Küste einen stabilen guten Zustand erreicht hat. Für die Wattenmeerküste und das Wattenmeer ist dieser Zustand noch nicht so stabil wie an der holländischen Küste. Der Zustand im östlichen Bereich des Wattenmeers ist schlechter als im westlichen Bereich.

Aufgrund der Prognosen für die N-Emissionen im Jahr 2027 (vgl. Abschnitt 7.1.2) wird davon ausgegangen, dass die Konzentration in den kommenden Jahren noch weiter abnehmen wird. Die Wirkung von Maßnahmen tritt erst zeitverzögert ein.

5.1.2 Chemischer Zustand

Abbildung 18 und Karte K 27 zeigen die aktuelle Einschätzung (2020) der Staaten in der IFGE Rhein hinsichtlich der Zielerreichung für den chemischen Zustand der Oberflächenwasserkörper im Jahr 2027. Demnach werden die Ziele für den chemischen Zustand bis 2027 in voraussichtlich 10 % der Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2500 km²) erreicht. Für 88 % wird die Zielerreichung nach 2027 erwartet. Für 2 % der Wasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung vor. Im Rheinhauptstrom wird für 36 % die Zielerreichung bis 2027 und für 64 % der Wasserkörper die Zielerreichung nach 2027 erwartet.

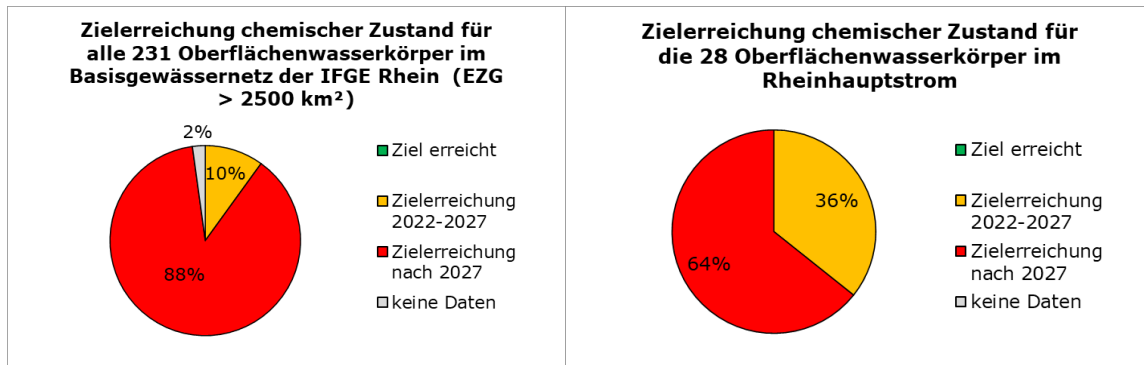


Abbildung 18: Zeiträume für die Zielerreichung des chemischen Zustands für die 231 Oberflächengewässer im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2.500 km², links) und für die 28 Oberflächengewässer im Rheinhauptstrom (rechts). Datenstand: März 2022; Daten ohne Schweiz, vgl. Text zu Abbildung 12

Der auch bis 2027 erwartete geringe Zielerreichungsgrad korreliert mit den ubiquitären Belastungen durch PAK und Quecksilber in zahlreichen Oberflächengewässern des Rheineinzugsgebiets, für die nur langsam Verbesserungen zu erwarten sind. Zudem wird die UQN für den nicht als ubiquitär eingestufteten Stoff Fluoranthren sowohl im Hauptstrom als auch im Einzugsgebiet überwiegend nicht erreicht (vgl. Kapitel 4). Die Verbesserungen, die bei einzelnen Stoffen festzustellen sind (vgl. Kapitel 4.1.2 und Anlage 5), manifestieren sich aufgrund des One-out-all-out-Prinzips nicht in der Gesamtbewertung.

5.2 Grundwasser

Bei Grundwasser müssen Verschlechterungen des mengenmäßigen und chemischen Zustands verhindert und die Umweltziele „guter mengenmäßiger Zustand“ und „guter chemischer Zustand“ (Kapitel 4.2) erreicht werden.

Die allgemein formulierten Zielsetzungen werden von Staaten bzw. Ländern / Regionen spezifisch ausgearbeitet. Teilweise gibt es hydraulische Verbindungen der Grundwasserkörper an den Landes- und Staatsgrenzen. Dazu erfolgen bilaterale Abstimmungen zu den Bewertungen und den zur Zielerreichung erforderlichen Maßnahmen; beispielsweise zwischen den Niederlanden und dem deutschen Bundesland Nordrhein-Westfalen.

Die Abstimmung der Zielsetzungen für das Grundwasser muss daher nur zwischen benachbarten Staaten (auf B-Niveau) erfolgen. Für eine detaillierte Beschreibung der Ausarbeitung der Ziele für Grundwasser und die dazugehörige Abstimmung wird auf die entsprechenden B-Berichterstattungen verwiesen.

Die WRRL legt zudem fest, dass „die Mitgliedstaaten die erforderlichen Maßnahmen durchführen, um alle signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umzukehren“.

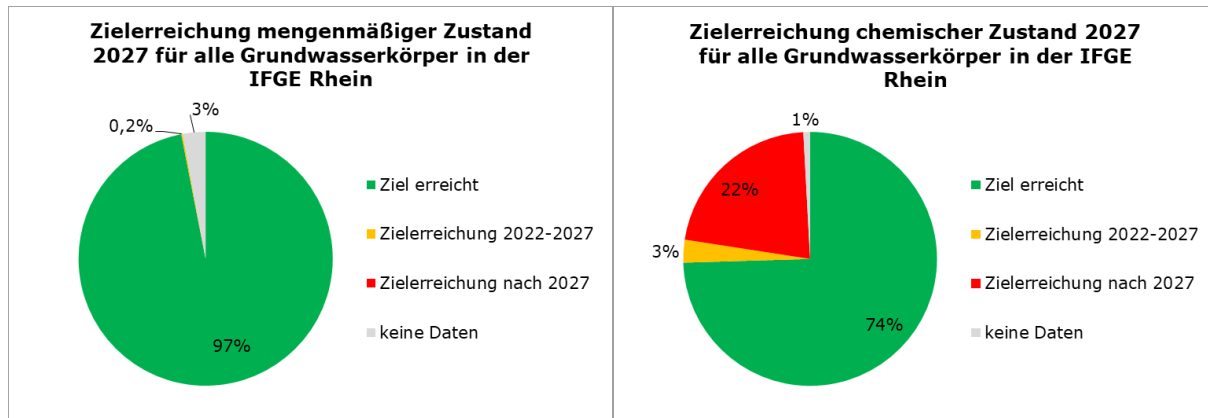


Abbildung 19: Zeiträume für die Zielerreichung des mengenmäßigen Zustands (links) und des chemischen Zustands (rechts) für alle 585 Grundwasserkörper in der IFGE Rhein. Datenstand: März 2022; Daten ohne Schweiz, vgl. Text zu Abbildung 12

Abbildung 19 (links) und Karte K 28 zeigen die aktuelle Einschätzung der Staaten in der IFGE Rhein hinsichtlich der Zielerreichung für den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper; Abbildung 19 (rechts) und Karte K 29 die entsprechenden Angaben für den chemischen Zustand der Grundwasserkörper.

Demnach wird erwartet, dass neben den 97 % der Grundwasserkörper in der IFGE Rhein, die bereits das Ziel des guten mengenmäßigen Zustands erreicht haben, weitere 0,2 % das Ziel im Zeitraum 2022-2027 erreichen werden. Für 3 % der Grundwasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung in Bezug auf das Jahr 2027 vor.

Für den chemischen Zustand wird erwartet, dass neben den 74 % der Grundwasserkörper, die bereits das Ziel des guten chemischen Zustands erreicht haben, weitere 3 % das Ziel im Zeitraum 2022-2027 erreichen werden und weitere 22 % erst nach 2027. Für 1 % der Grundwasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung in Bezug auf das Jahr 2027 vor.

5.3 Schutzgebiete

Artikel 4 Abs. 1 Buchstabe c WRRL legt die Ziele für Schutzgebiete fest: die Mitgliedstaaten „erfüllen spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie alle Normen und Ziele, sofern die gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften, auf deren Grundlage die einzelnen Schutzgebiete ausgewiesen wurden, keine anderweitigen Bestimmungen enthalten“. Es gelten für diese Ziele im Wesentlichen die Anpassungsmöglichkeiten der WRRL.

Für ein Schutzgebiet gibt es somit zwei Arten von Zielen, die zu erreichen sind, d. h. spezifische Ziele der jeweiligen Richtlinie, die für die Ausweisung dieses Gebiets ausschlaggebend war (vgl. Anhang IV WRRL) und die jeweiligen nationalen Umsetzungsnormen und Ziele der WRRL. Diese zu betrachtenden Schutzgebiete werden im Einzelnen in Anhang IV WRRL aufgelistet. Sie entsprechen:

- einerseits Wasserkörpern (derzeitigen und künftigen), die für den menschlichen Gebrauch verwendet werden und nach Artikel 7 Abs. 1 WRRL auszuweisen sind. Diese Wasserkörper liefern mehr als 10 m³ täglich oder bedienen mehr als 50 Personen mit Wasser für den menschlichen Gebrauch;
- andererseits Wasserkörpern, die für Baden und für Wassersport genutzt werden.

Bei den anderen Schutzgebieten handelt es sich um Bereiche, die nicht nur aus Wasserkörpern bestehen:

- „empfindliche“ Gebiete im Sinne der Richtlinie 91/271/EWG zur Aufbereitung

kommunaler Abwässer;

- „gefährdete“ Gebiete im Sinne der Nitratrichtlinie 91/676/EWG zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrate landwirtschaftlichen Ursprungs;
- Habitat- und Artenschutzgebiete, sofern die Erhaltung oder Verbesserung des Wasserzustandes aufgrund der FFH-Richtlinie 92/43/EWG vom 21. Mai 1992 zum Erhalt natürlicher Lebensräume und wildlebender Fauna und Flora und der Vogelschutzrichtlinie 79/409/EWG vom 2. April 1979 zum Erhalt wildlebender Vögel ein wichtiger Faktor für den Schutz ist.

Die in der WRRL zitierten und im Bewirtschaftungsplan 2010-2015 IFGE Rhein angesprochenen Richtlinien 2006/44/EG vom 6. September 2006 zur Qualität der schutz- oder verbesserungswürdigen Binnengewässer, um für Fische geeignet zu sein, und 2006/113/EG vom 12. Dezember 2006 zur erforderlichen Qualität von Muschelgewässern wurden zwischenzeitlich aufgehoben.

Auf die Ausführungen in Kapitel 3 und die zugehörigen Karten wird verwiesen.

5.4 Anpassungen von Umweltzielen für Oberflächengewässer und Grundwasser, Gründe

Die Umsetzung der WRRL ist ein komplexer Prozess, der mit einigen Unsicherheiten bei der Maßnahmenauswahl, Maßnahmenumsetzung und Zielerreichung behaftet ist. Die Staaten im Rheineinzugsgebiet werden alle Anstrengungen unternehmen, um bis 2027 so viele Wasserkörper wie möglich in den guten Zustand zu bringen und so viele Maßnahmen wie möglich zu ergreifen.

Die Zeitvorstellungen der WRRL in Bezug auf das Erreichen des guten Zustands der Gewässer bzw. des Zielzustands sind sehr ehrgeizig. Sie kollidieren auch zunehmend mit globalen, anthropogen bedingten Veränderungen (z. B. den Auswirkungen des Klimawandels).

Die WRRL sieht grundsätzlich vor, dass 15 Jahre nach ihrem Inkrafttreten, also bis zum Ende des Jahres 2015, in allen Wasserkörpern der gute Zustand erreicht sein soll. Unter bestimmten Umständen ist eine Fristverlängerung möglich (Art. 4 Abs. 4).

Die WRRL erlaubt, dass bei ausreichender Begründung weniger strenge Ziele festgelegt werden (Art. 4 Abs. 5). Eine Ausnahme ist außerdem in bestimmten Fällen bei einer Zielverfehlung oder Verschlechterung des Zustands infolge unvorhergesehener Umstände (Art. 4 Abs. 6) oder neuen Eingriffen von übergeordnetem öffentlichem Interesse (Art. 4 Abs. 7) möglich.

Für all diese Ausnahmen gilt, dass diese nur in Anspruch genommen werden dürfen, wenn dies nicht zur dauerhaften Verfehlung von Zielen in anderen Wasserkörpern führt (Art. 4 Abs. 8). Im Fall von möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen stimmen sich die Staaten – wie bisher auch – so früh wie möglich auf bilateraler Ebene ab.

5.4.1 Fristverlängerungen

Fristverlängerungen nach Artikel 4 Abs. 4 WRRL sind möglich, wenn

- die vorgesehenen Maßnahmen nur schrittweise in einem längeren Zeitraum technisch durchführbar sind, oder
- die Einhaltung der Frist mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre oder
- die notwendigen Verbesserungen des Gewässerzustands auf Grund der natürlichen Gegebenheiten nicht fristgerecht erreicht werden können.

Fristverlängerung wegen technischer Durchführbarkeit

Dazu zählen unter anderem Fälle, in denen noch keine technische Lösung vorhanden ist, also z. B. Forschungs- und Entwicklungsbedarf zur Ableitung geeigneter Maßnahmen besteht, oder nicht genügend Informationen über die Ursache der Belastung vorliegen.

Fristverlängerung wegen unverhältnismäßig hohem Aufwand

Diese Fristverlängerung ist einschlägig, wenn die Verwirklichung der Maßnahmen einen unverhältnismäßig hohen Aufwand – insbesondere unverhältnismäßig hohe Kosten – verursachen würde. Auch der Fall, dass die finanzielle Belastung derjenigen, die die Kosten tragen („Kostenträger“), zu hoch ist und eine finanzielle Streckung in Erwägung gezogen werden muss, ist von dieser Fristverlängerung erfasst.

Fristverlängerung wegen natürlicher Gegebenheiten

„Natürliche Gegebenheiten“ sind alle natürlich in einem Einzugsgebiet ablaufenden Prozesse und Bedingungen, welche die Geschwindigkeit der natürlichen Wiederherstellung eines guten Zustandes oder Potenzials von Wasserkörpern bestimmen (z. B. hydrologisch, morphologisch, hydrogeologisch, chemisch, biologisch usw.). Das Erreichen des guten Zustands wird also nicht als unmöglich angesehen, aber es wird eingeschätzt, dass natürlich gegebene Faktoren dafür sorgen, dass sich das Gewässer trotz Ergreifens aller als notwendig angesehener Maßnahmen erst zu einem späteren Zeitpunkt zum guten Zustand hin entwickelt. „Natürliche Gegebenheiten“ in diesem Sinne umfassen auch Umstände, die mit ihren Folgewirkungen früherer menschlicher Aktivitäten den Wiederherstellungsprozess verzögern.

Die Frist zur Zielerreichung kann zweimal um jeweils sechs Jahre, also bis maximal 2027 verlängert werden. Davon ausgenommen sind neue prioritäre Stoffe, für die abweichende Regelungen mit Fristen bis 2033 bzw. 2039 gelten. Ansonsten ist eine Fristverlängerung über 2027 hinaus nur zulässig, wenn die Zielerreichung aufgrund natürlicher Gegebenheiten verfehlt wird. Hier gilt das Gleiche wie für die Fristverlängerung bis 2027.

Die Informationen zu den Gründen der Fristverlängerung und zu den noch erforderlichen Maßnahmen müssen mit Bezug zu den betreffenden Wasserkörpern dargelegt werden. Die Einzelheiten sind den Bewirtschaftungsplänen (Teile B) zu entnehmen.

Beispiele für Gründe für Fristverlängerungen in der IFGE RheinOberflächengewässer

Man kann für die Fristverlängerung beispielsweise die fehlende technische Machbarkeit für Gewässer in Anspruch nehmen, für die weitere Untersuchungen erforderlich sind, um die Ursache für den unzureichenden Zustand zu ergründen und um kosteneffiziente Maßnahmen zu entwickeln. Auch der Zeitaufwand, um Verfahren zum Grunderwerb sorgfältig zu durchlaufen, kann eine solche Inanspruchnahme rechtfertigen.

Aufgrund der Verfehlung des guten chemischen Zustands wegen der ubiquitären Schadstoffe Quecksilber und Bromierte Diphenylether (BDE) wird eine Fristverlängerung wegen natürlicher Gegebenheiten in Anspruch genommen.

Die für den guten Zustand erforderlichen Fischlebensgemeinschaften können sich nach abgeschlossener Herstellung der Durchgängigkeit, Schaffung erforderlicher Habitate und Beseitigung der begrenzenden stofflichen Belastungen aufgrund natürlicher Reproduktionsphasen und/oder Zuwanderung erst mit Verzögerung in der geforderten Zusammensetzung und Abundanz wieder entwickeln.

Grundwasser

Für Grundwasserkörper wird eine Fristverlängerung aufgrund natürlicher Gegebenheiten wegen der Belastungen mit Nitrat oder Chlorid in Anspruch genommen, die aufgrund längerer Grundwassererneuerungszeiten trotz ergriffener Maßnahmen noch die Schwellenwerte überschreiten. Aufgrund der Bodenbeschaffenheit, der geologischen

Bedingungen und der Stoffumsetzungsprozesse im Boden gelangen Schadstoffe erst mit z. T. erheblichen Verzögerungen ins Grundwasser und werden auch nur sehr langsam abtransportiert. Dementsprechend zeigt sich auch die Wirkung von Maßnahmen erst mit erheblichem Zeitverzug.

5.4.2 Festlegung weniger strenger Ziele

Für Wasserkörper, die durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt sind oder deren natürliche Gegebenheiten so beschaffen sind, dass nach aktuellem Kenntnisstand die Erreichung des guten Zustands entweder unmöglich ist oder mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre, können unter den Voraussetzungen des Artikel 4 Abs. 5 WRRL weniger strenge Ziele festgelegt werden.

Unter menschliche Tätigkeiten fallen alle – noch andauernden/laufenden – anthropogenen Einflüsse auf den Gewässerzustand, wie z. B. Gewässernutzungen für Transport, Energiegewinnung, Land- und Rohstoffgewinnung oder Braunkohlebergbau. Die Erreichung des guten Zustands ist (nach derzeitigem Kenntnisstand) aus technischen Gründen unmöglich, d. h. es existieren nach derzeitigem Stand der Wissenschaft und Technik keine geeigneten Maßnahmen, um den guten Zustand zu erreichen. Oder die Erreichung des guten Zustands ist nach derzeitigem Kenntnisstand mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden.

Weitere Voraussetzung ist, dass keine bessere Umweltoption besteht.

Als weniger strenges Umweltziel muss der bestmögliche Zustand/Potenzial erreicht werden.

Artikel 4 Abs. 3 – 5 WRRL haben teilweise ähnliche Voraussetzungen und daher werden die hier genannten Voraussetzungen und Beispiele von Staaten auch für die Ausweisung von erheblich veränderten Wasserkörpern oder bei der Inanspruchnahme von Artikel 4 Abs. 4 genutzt. In Bezug auf die Nutzung von Fristverlängerungen und Ausnahmen wird im Detail auf die nationalen Bewirtschaftungspläne verwiesen.

Beispiele

Durch den noch länger stattfindenden Braunkohleabbau am linken Niederrhein werden sowohl der Grundwasserspiegel abgesenkt als auch Auswirkungen auf die Wasserführung in einer Reihe von Oberflächenwasserkörpern verursacht. Auch der chemische Grundwasserzustand ist betroffen.

Entsprechendes gilt für den Kalkabbau im Raum Mettmann/Wuppertal.

Für betroffene Wasserkörper werden wegen der langfristigen Auswirkungen weniger strenge Ziele festgelegt.

5.4.3 Ausnahme „vorübergehende Verschlechterung“

Eine vorübergehende Verschlechterung des Zustands kann gemäß Artikel 4 Abs. 6 WRRL beispielsweise durch aus natürlichen Ursachen herrührende oder durch höhere Gewalt bedingte Umstände verursacht werden, die außergewöhnlich sind oder nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, insbesondere starke Überschwemmungen oder langanhaltende Dürren.

Beispiele

Die Niederlande haben für einige Oberflächenwasserkörper von der Ausnahme „vorübergehende Verschlechterung“ in größerem Umfang als im vorigen BWP-Zeitraum

Gebrauch gemacht. Diese Verschlechterung ist insbesondere die Folge der Trockenperioden 2018, 2019 und 2020.

5.4.4 Ausnahmen wegen Verfehlung der Ziele oder Verschlechterung des Zustands

Nach Artikel 4 Abs.7 WRRL ist das Nichterreichen eines guten Grundwasserzustands, eines guten ökologischen Zustands/Potenzials oder das Nichtverhindern einer Verschlechterung des Zustands eines Wasserkörpers zulässig, wenn dies auf einer neuen Veränderung der physischen Gewässereigenschaften beruht, die Gründe für die Veränderung von übergeordnetem öffentlichem Interesse sind oder wenn der Nutzen der neuen Veränderung für die Gesundheit oder Sicherheit des Menschen oder für die nachhaltige Entwicklung größer ist als der Nutzen, den die Erreichung der Bewirtschaftungsziele für die Umwelt und die Allgemeinheit hat oder wenn die Ziele, die mit der Veränderung des Gewässers verbunden sind, nicht mit anderen geeigneten Maßnahmen erreicht werden können, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben, technisch durchführbar und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden sind.

Eine Ausnahme ist auch bei der Verschlechterung von einem sehr guten in einen guten Zustand eines Oberflächenwasserkörpers möglich, wenn sie auf einer neuen nachhaltigen Entwicklungstätigkeit des Menschen beruht und die oben genannten Bedingungen erfüllt sind.

Beispiele

Sowohl der Braunkohleabbau am linken Niederrhein als auch die Kalksteingewinnung im Wuppertaler Massenkalk schreiten weiterhin fort und erfordern weitergehende Eingriffe in den Wasserhaushalt. Für die betroffenen Wasserkörper werden entsprechende Ausnahmen nach Artikel 4 Abs. 7 WRRL festgelegt.

6. Wirtschaftliche Analyse

Die WRRL integriert wirtschaftliche Aspekte in die europäische Wasserwirtschaftspolitik. Sie fordert im Rahmen der Bestandsaufnahme und für die Bewirtschaftungspläne eine:

- Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung, die den ökonomischen Hintergrund der gegenwärtigen Nutzungen und Belastungen der Gewässer darstellt (Artikel 5, 3. Anstrich und Anhang III WRRL).
- Prognose der Entwicklung menschlicher Aktivitäten für den kommenden Bewirtschaftungszeitraum (bis Ende 2027) innerhalb des sogenannten Baseline Szenarios (Artikel 5, Absatz 1, 3. Anstrich und Anhang III WRRL).
- Berücksichtigung des Grundsatzes der Deckung der Kosten der Wasserdienstleistungen, einschließlich umwelt- und ressourcenbezogener Kosten (Artikel 9 und Anhang III WRRL).

Mit Hilfe der wirtschaftlichen Analyse wird zum einen die sozioökonomische Bedeutung der Wassernutzung verdeutlicht. Zum anderen werden die anthropogenen Ursachen („driving forces“) hinter der gegenwärtigen Belastungssituation der Gewässer dargestellt. Somit liefert die wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung Informationen für die Maßnahmenplanung.

Nachfolgend handelt es sich um eine staatenübergreifende Zusammenfassung. Auf die detaillierten Darstellungen in den Bewirtschaftungsplänen (Teile B) wird auch im Hinblick auf die Identifizierung der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen verwiesen (Anhang III Buchstabe b WRRL). Informationen zur Kostendeckung von Wasserdienstleistungen werden in Kapitel 7.2.2 gegeben.

6.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Wassernutzung

Die wirtschaftliche Beschreibung der Wassernutzung hebt die wirtschaftliche Bedeutung (für Wertschöpfung, Arbeitsmarkt sowie die Versorgung von Bevölkerung und Wirtschaft mit den benötigten Gütern und Ressourcen) und den materiellen Umfang der Wassernutzung (Entnahme- oder Einleitungsmenge) für ein Einzugsgebiet hervor. So wird die Verbindung zwischen wirtschaftlichen Aktivitäten und der Umwelt hergestellt.

Bevölkerung

In der IFGE Rhein leben über 60 Millionen Einwohner (Basis: 2016), verteilt auf 9 Staaten. Das sind ca. 2 Millionen mehr als im Jahr 2000. Die mittlere Bevölkerungsdichte beläuft sich auf etwa 321 Einwohner/km², jedoch verteilt sich die Bevölkerung nicht gleichmäßig auf die verschiedenen Staaten. Die geringste Bevölkerungsdichte lag 2016 im Bereich des wallonischen Teils der IFGE Rhein mit rund 56 Einwohner/km², die höchste im niederländischen Teil mit 491 Einwohner/km² vor (vgl. Tabelle 2).

Fast die gesamte Bevölkerung (bereits rund 99 % im Jahr 2000) in der IFGE Rhein ist an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen.

Der Rhein liefert direkt oder indirekt Trinkwasser für ca. 30 Mio. Menschen. Dies entspricht der Hälfte der Bevölkerung im Rheineinzugsgebiet. Der Pro-Kopf-Trinkwasserverbrauch war lange Zeit insgesamt rückläufig. In den Niederlanden hat er unter Einwirkung von warmen Sommern allerdings wieder zugenommen.

Zum größten Teil (etwa 96 %) ist die Bevölkerung der IFGE Rhein an eine Kläranlage angeschlossen.

Im Durchschnitt verfügen 2 % der Bevölkerung der IFGE Rhein über Kleinkläranlagen, d. h. rund eine Millionen Menschen haben ein eigenes Klärsystem.

Die Ausbaugröße der Kläranlagen in der IFGE Rhein liegt derzeit bei über 106 Millionen Einwohnerwerten. Diese Ausbaugröße, die sich in den letzten Jahren kaum verändert hat, deckt derzeit den Bedarf der Bevölkerung, wie auch den der an eine öffentliche Kläranlage angeschlossenen Industriebetriebe.

Landwirtschaft

In der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ist die Landwirtschaft in Europa, folglich auch in der IFGE Rhein, stark intensiviert worden. Unter anderem aufgrund der fortschreitenden Vergrößerung der Betriebe arbeiten nur noch einige Prozent der berufstätigen Bevölkerung in der Landwirtschaft. Etwa die Hälfte der Fläche der internationalen Flussgebietseinheit Rhein wird landwirtschaftlich genutzt.

Der Sektor hat mit verschiedenen Herausforderungen und Unsicherheiten zu kämpfen (u. a. Druck des Einzelhandels auf die Preisspannen, sich ändernde nationale und europäische Regelungen, Klimawandel), was sich auf Kosten und Betriebskontinuität auswirkt. Als Folge davon finden eine Diversifizierung und Ausweitung von Aktivitäten statt.

Der Anteil ökologischer Anbaufläche an der gesamten nationalen, landwirtschaftlich genutzten Fläche variierte in den Staaten der IFGE Rhein im Jahr 2018 zwischen etwa 3 % und 39 % und liegt für die gesamten nationalen Flächen ca. 8,5 % (vgl. Abbildung 20). Den höchsten Anteil hat Liechtenstein gefolgt von Österreich und der Schweiz. Die niedrigsten Anteile ökologischer Anbauflächen finden sich in Luxemburg und in den Niederlanden.

Die Zunahme der Biolandwirtschaft, die auf den Einsatz von synthetischen Pflanzenschutzmitteln und synthetischen Mineräldüngern verzichtet (vgl. IKSR-Fachberichte Nr. 240 und 278) und durch eine flächengebundene Tierhaltung weniger Ausscheidungen produziert, trägt somit positiv zu einer Verringerung der Gewässerbelastung mit synthetischen Pflanzenschutzmitteln und Nährstoffüberschüssen bei.

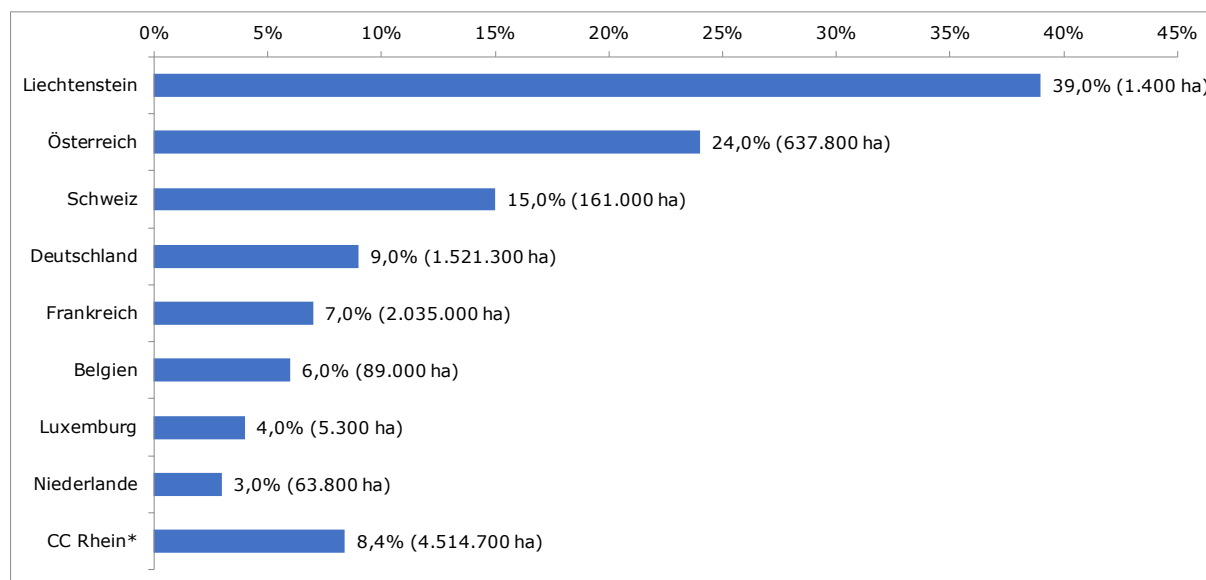


Abbildung 20: Anteil ökologischer Anbaufläche an der gesamten nationalen, landwirtschaftlich genutzten Fläche in % und ha im Jahr 2018 (*: Schweiz, Liechtenstein, Österreich, Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Belgien und die Niederlande)⁷²

⁷² <https://statistics.fibl.org/europe/area.html>

Industrie

Im Laufe der letzten Jahrhunderte haben sich die Industrieaktivitäten in der IFGE Rhein insbesondere auf die metallverarbeitende und die chemische Industrie konzentriert. Im letzten Jahrhundert kamen die stromerzeugenden Kohle- und Kernkraftwerke sowie die Raffinerien hinzu. In einigen Regionen (z. B. im Ruhrgebiet) kam es ab den 1970er Jahren zu einem Rückgang der Schwerindustrie und Verlagerung zum Dienstleistungssektor. Seit 2015 wurden verschiedene Kernkraftwerke stillgelegt (Mühleberg/CH 2019, Philippsburg/DE 2019, Fessenheim/FR 2020).

Durch den bis 2038 geplanten Braunkohleausstieg werden ab dem Jahr 2020 am linken Niederrhein mehrere Braunkohlekraftwerke abgeschaltet. Der erste Kraftwerksblock mit einer Leistung von 300 Megawatt wurde im Jahr 2020 abgeschaltet. In den nächsten beiden Jahren folgen weitere Kraftwerksblöcke mit einer Leistung von insgesamt 2.500 MW. Bis 2030 legt RWE zwei Drittel ihrer Braunkohlekapazität still.⁷³

Um einen Eindruck der Entwicklung in einem der wichtigsten Industriebereiche im Rheineinzugsgebiet in den vergangenen Jahren zu vermitteln, werden einige Fakten und Abbildungen der chemischen Industrie in der Europäischen Union wiedergegeben⁷⁴, ohne den Eindruck erwecken zu wollen, dass dies „pars pro toto“ für die gesamte Industrie gilt.

Der Umsatz der chemischen Produktion belief sich weltweit 2018 auf etwa 3.347 Milliarden Euro. 2013 waren es rund 3.165 Milliarden Euro. Der EU-Anteil am weltweiten Umsatz ist von 2008 bis etwa 2016 deutlich gefallen. Der Anteil lag 2019 mit ca. 17 % knapp vor den USA und deutlich hinter China. In den letzten 5 Jahren war der Anteil konstant (vgl. Abbildung 21). 2019 gab es in diesem Sektor in der EU etwa 3,3 Millionen direkte Beschäftigte.

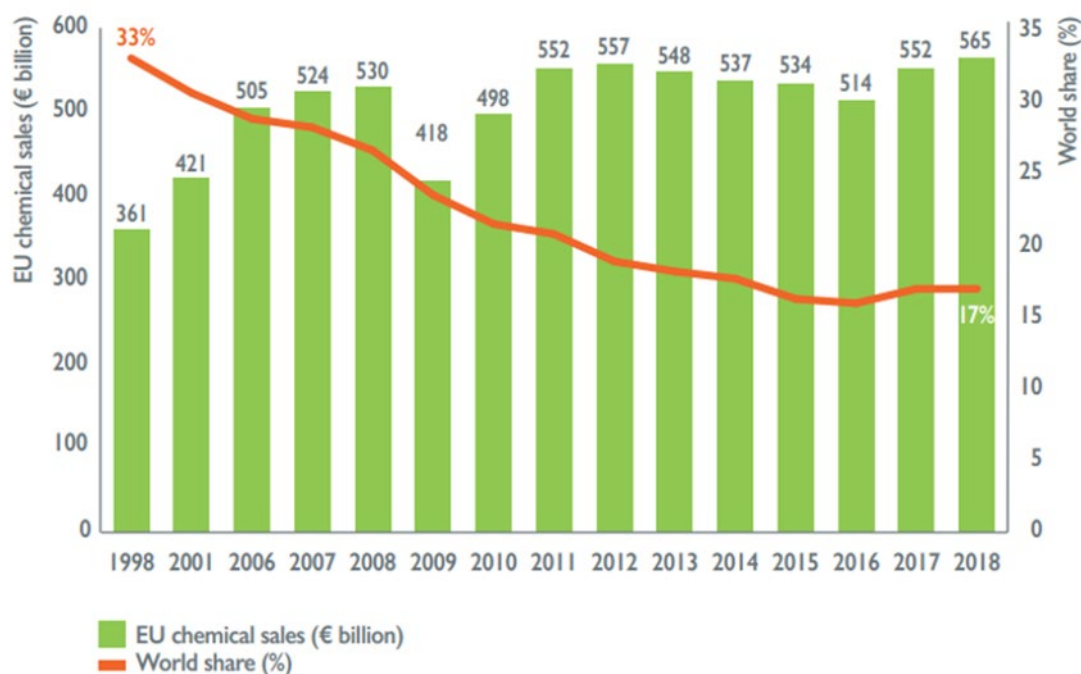


Abbildung 21: Umsatz und Weltmarktanteil der chemischen Industrie in der EU. (Quelle: Cefic, The European chemical industry, Facts and figures 2020 (<https://cefic.org/our-industry/a-pillar-of-the-european-economy/facts-and-figures-of-the-european-chemical-industry/>))

⁷³ <https://www.group.rwe/presse/rwe-ag/2020-07-03-kohleausstieg-nach-zwei-jahren-gesetzlich-geregelt>

⁷⁴ [Cefic, The European chemical industry](https://cefic.org/our-industry/a-pillar-of-the-european-economy/facts-and-figures-of-the-european-chemical-industry/)

Wasserkraftanlagen zur Energieerzeugung

Derzeit wird Wasserkraft in der IFGE Rhein intensiv für die Energiegewinnung genutzt. Ab dem Zusammenfluss von Hinter- und Vorderrhein bis zur Mündung in die Nordsee liegen am Rhein 24 Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftwerke am Rhein und seinen wichtigsten Nebenflüssen haben eine installierte Leistung von mehr als 2.200 MW. Die größte Konzentration an Kraftwerksleistung ist im Hochrhein und im südlichen Oberrhein installiert. Vor der Erweiterung des Kraftwerks Iffezheim ab dem Jahr 2009 betrug die maximale Gesamtleistung aller 10 Wasserkraftanlagen im Oberrhein 1400 MW bei einer durchschnittlichen Produktion von 8,7 Mrd. kWh pro Jahr.⁷⁵ In den Jahren 2009 bis 2013 wurde am Kraftwerk Iffezheim eine fünfte Turbine installiert. In den neuen Fischpässen an den Staustufen Straßburg und Kembs / Märkt sind Kleinkraftwerke (Dotierturbinen) installiert worden.

Im Basisgewässernetz der IFGE Rhein Teil A (Einzugsgebiet > 2.500 km²) sind insgesamt 159 Wasserkraftanlagen installiert (Angabe bezieht sich nur auf Querbauwerke > 2 m Fallhöhe, Bearbeitungsstand: 31. Oktober 2019).

Wasserkraft spielt auch an Nebengewässern eine Rolle.

Schifffahrt und Transport

Die Schifffahrt ist seit langem eine wichtige Nutzung des Rheins. Schon 1816 trat nach dem Wiener Kongress eine Kommission zusammen (die spätere Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, ZKR), um eine gemeinsame Übereinkunft zu erarbeiten. Mit der Mainzer Akte 1831 und Mannheimer Akte 1868 wurden einheitliche Bestimmungen für die Schifffahrt festgelegt.

Der Rhein bzw. seine Mündungsarme Waal und Nederrijn/Lek werden von der Nordsee bis zum etwa 800 km weiter stromaufwärts liegenden Rheinfeld bei Basel als Schifffahrtsstraße genutzt.

Zur Erhaltung der Schifffahrtsfähigkeit müssen Unterhaltungsmaßnahmen am Ufer, dem Gewässerbett und der Infrastruktur durchgeführt werden. Diese Arbeiten umfassen beispielhaft das Ausbessern der Uferdeckwerke, Baggararbeiten zur Beseitigung von Fehltiefen in der Fahrrinne, die Zugabe von Geschiebersatzmaterial und die Instandsetzung von Bühnen. Auch an Anlagen wie Schleusen, an Liegestellen und in Häfen müssen regelmäßig Unterhaltungsarbeiten durchgeführt werden.

Der Rhein ist die mit Abstand wichtigste Wasserstraße in Europa: etwa zwei Drittel des gesamten Güterverkehrs über europäische Wasserstraßen erfolgt über den Rhein. Die Wasserstraßen Rhein und Mosel haben den Status internationaler Schifffahrtsstraßen; ihre Nutzung ist in internationalen Verträgen geregelt.

Über den Rhein und die angrenzenden Wasserstraßen werden, neben nationalen Transporten, die in den ZARA-Häfen (Zeebrügge, Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen) umgeschlagenen Frachten in die Niederlande, nach Deutschland, Luxemburg, Belgien, Frankreich, in die Schweiz und bis in den Donaauraum transportiert. Umgekehrt dient der Rhein auch dem Transport von Exportgütern.

Auf dem gesamten schiffbaren Rhein werden pro Jahr mehr als 300 Mio. t an Gütern befördert. Es dominiert der Transport von Massengütern über längere Distanzen. Dies ist für die betroffenen Industriezweige (Stahlindustrie, chemische Industrie, Energiesektor, usw.) ein ausschlaggebender Standortfaktor. Die Ladungsarten verteilen sich auf 56 % trockene Massengüter (Kohle, Eisenerze, Sand/Kies), 23 % flüssige Massengüter, 7 % Stückgut und 2 % Sonstige. Der Anteil an Containergütern beträgt 12 %, wobei der Anteil an der Wertschöpfung deutlich höher liegt (vgl. Abbildung 22). Die Containerschifffahrt ist ein überproportional wachsender Verkehrsmarkt und hat sich zwischen 2000 und 2017 nahezu

⁷⁵ Infotafel am Kraftwerk Vogelgrün, Juli 2015

verdoppelt. Entsprechend ihrer Verarbeitung bzw. Produktion dominiert bei Erzen und Mineralöl die Bergfahrt und bei Sand/Kies die Talfahrt.

Ein Großteil der Reedereien stammt aus den Niederlanden oder aus Deutschland. Der Netto-Umsatz der deutschen Güterschiffahrtsunternehmen betrug 2016 ca. 1,64 Mrd. € und in den Niederlanden 2,36 Mrd. €.

Eine weitere wichtige Entwicklung ist die Zunahme der durchschnittlichen Ladekapazität der Schiffe, bei gleichzeitig abnehmender Gesamtzahl der Schiffe.

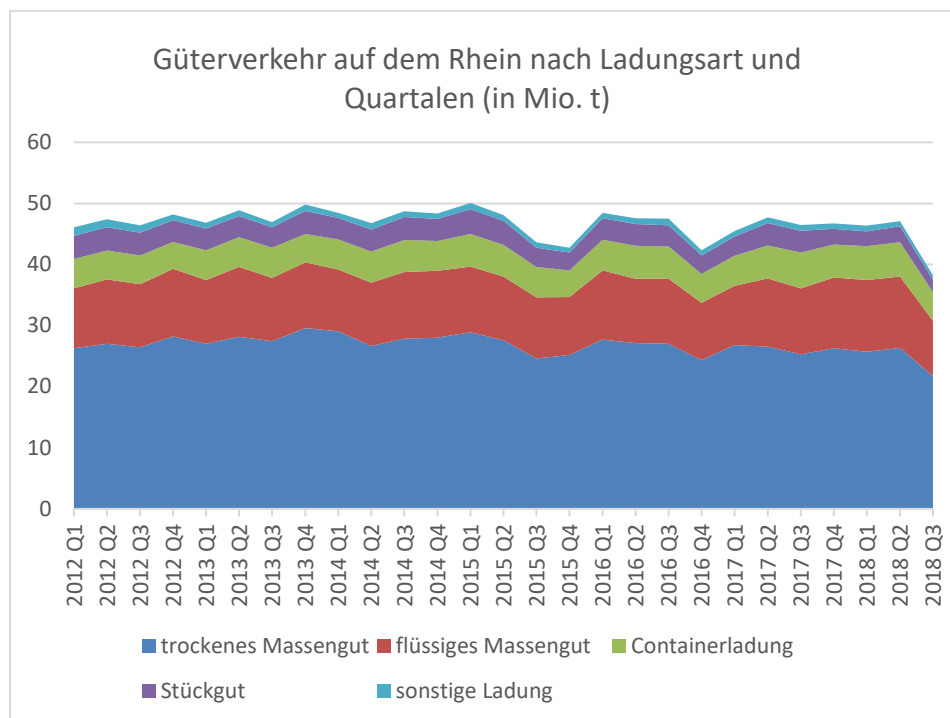


Abbildung 22: Güterverkehr in der Rheinschifffahrt nach Ladungsart und Quartalen in Mio. t (Quelle: Marktbeobachtung der ZKR)

Für weitere Informationen wird auf die ZKR verwiesen.

Die Fahrgastschifffahrt spielt in Deutschland mit über 700 Fahrgastschiffen und 0,52 Mrd. € Netto-Umsatz bzw. in den Niederlanden mit über 600 Fahrgastschiffen und 0,2 Mrd. € Netto-Umsatz (Angaben für gesamte Staaten) ebenfalls eine Rolle.

Der **Bodensee** ist von Bedeutung für die Freizeitschifffahrt und für die touristische Infrastruktur. Die 1973 gegründete Internationale Schifffahrtskommission für den Bodensee ISKB befasst sich mit einheitlichen Schifffahrtsvorschriften, die auch Abgasnormen beinhalten. Derzeit sind am Bodensee rund 58.000 Boote / Schiffe zugelassen.

Fischerei, Tourismus, Sand- und Kiesgewinnung

Das Netto-Ergebnis der Fischerei in den Niederlanden zeigte ab 2012 eine steigende Tendenz und lag 2016 bei ca. 90 Mio. €. Im Jahr 2018 betrug das Netto-Resultat ca. 50 Mio. €. Das Rheindelta ist für die Fischerei in den Niederlanden das wichtigste Gebiet. Die wichtigsten niederländischen Fischereisegmente sind die Kutterfischerei, die Hochseefischerei sowie die Muschel- und Austernzucht. Von geringerer Bedeutung sind die IJsselmeer-Fischerei und die übrige Binnenfischerei.

Andere Nutzungen wie Wassertourismus, z. B. auf Mosel und Lahn, und die Sand- und Kiesgewinnung spielen insgesamt nur regional eine Rolle.

6.2 Baseline Szenario

Das „Baseline-Szenario“ mit dem Zeithorizont 2027 soll Aufschluss geben über die voraussichtliche Entwicklung der Wassernutzungen, die einen maßgeblichen Einfluss auf den Zustand der Gewässer haben. Nach Beschreibung der Ist-Situation der Wassernutzungen (Kapitel 6.1) ist im Rahmen der Risikoanalyse eine Abschätzung hinsichtlich der Entwicklung anthropogener Aktivitäten im Zeitraum bis 2027 vorzunehmen. Betrachtet werden die Entwicklung der Bevölkerung, der Wirtschaft und der Flächennutzung sowie Wassernutzungen (Wasserentnahmen und Abwassereinleitung, Landwirtschaft, Schifffahrt, Wasserkraft).

Im Rahmen der Risikoanalyse werden – neben der Entwicklung von maßgeblichen sozio-ökonomischen Parametern und den Entwicklungen anthropogener Aktivitäten, die Einfluss auf die Belastungssituation der Gewässer ausüben können – die Wirkungen von WRRL-Maßnahmen, d. h. die bis 2021 umgesetzt werden sowie die Klimaentwicklung und deren wasserwirtschaftliche Auswirkungen berücksichtigt.

Bezüglich der Landwirtschaft wird zum Beispiel aufgrund der wachsenden Nachfrage nach Biomasseprodukten und nach Lebensmittelexporten mit einer weiteren Zunahme der Produktion gerechnet. Vor dem Hintergrund des „European Green Deal“ sowie verstärkter Anstrengungen aller Staaten im Rheineinzugsgebiet zur Erhöhung des Anteils landwirtschaftlicher Flächen mit ökologischer Landwirtschaft, erscheint parallel zu diesem Wachstumstrend auch ein Zurückdrängen der Gewässerbelastungen aus der Landwirtschaft möglich.

Das Verkehrsaufkommen für die Schifffahrt stagniert derzeit und die weitere Entwicklung ist schwer zu prognostizieren. Bisher wurde von einem jährlichen Zuwachs von ca. 2-3 % des Transportvolumens ausgegangen.

In Anbetracht der Niedrigwasserjahre 2018 und 2019 gibt es im Bereich der Schifffahrt Diskussionen über geeignete Maßnahmen der Anpassung an den Klimawandel⁷⁶. Neben Forderungen zur Beseitigung von Engstellen in der Fahrrinne oder weiter gehenden Maßnahmen gibt es auch Stimmen, die eine Abkehr vom Trend zu immer größeren Schiffen fordern⁷⁷. Aber auch neue Schiffstypen mit weniger Tiefgang bei gleicher Ladekapazität sind in Entwicklung

Für die internationale Flussgebietseinheit Rhein wurden keine Daten über die Bruttowertschöpfung der Betriebe in allen Staaten erhoben. Seit März 2020 ist auch das Rheineinzugsgebiet von der COVID-19-Pandemie betroffen. Die Pandemie mit einigen „Lock-downs“ hat zeitweise zu einem starken Rückgang der ökonomischen Aktivitäten im Rheineinzugsgebiet geführt.

Der sukzessive Ausstieg aus fossilen Energieträgern sowie der Atomenergie wird in den Staaten im Rheineinzugsgebiet zu einem tendenziellen Rückgang des Bergbaus und der damit verbundenen Gewässerbelastungen bzw. zu einem tendenziellen Rückgang der Wärmeeinleitungen aus Kraftwerken führen.

Der demografische Wandel wird, abgesehen von den jüngsten Entwicklungen bei der Migration, ab einem bestimmten Zeitpunkt voraussichtlich zu einem Rückgang der Bevölkerungszahlen im Rheineinzugsgebiet führen, der Anteil älterer Mitbürger / Mitbürgerinnen steigt (vgl. Abbildung 23). Dabei werden sich die Bevölkerungszahlen sowohl regional als auch lokal unterschiedlich entwickeln. Wirtschaftsstarke Ballungsräume wie die Randstad in den Niederlanden, der Raum Köln/Bonn oder Straßburg und Basel verzeichnen Zuzüge. So rechnen die Niederlande zum Beispiel für 2027 im Vergleich zu 2019 mit einem Bevölkerungswachstum von 4 % im Rheineinzugsgebiet und würde die Anzahl dann bei 12,8 Millionen Menschen liegen. Im Vergleich zu den Zahlen von 2018, wird für Luxemburg bis 2050 ein beachtliches

⁷⁶ vgl. Aktionsplan „Niedrigwasser Rhein“ („8-Punkte-Plan“), der am 04.07.2019 vom deutschen Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und von Vertretern der Chemieindustrie und Binnenschifffahrt unterzeichnet wurde.

⁷⁷ Reflektionspapier „Act now!“ zum Thema Niedrigwasser und Auswirkungen auf die Rheinschifffahrt, Edition 1.0 vom 17. Juni 2020. https://www.ccr-zkr.org/files/documents/workshops/wrshp261119/ien20_06de.pdf

Wachstum von knapp 56 % vorhergesagt, was zu einer Gesamtbevölkerung von bis zu 940.000 führen würde. Die Bevölkerung in Luxemburg gehört damit zu den am stärksten wachsenden Populationen in der Europäischen Union.

Durch Bevölkerungswachstum kann es zu einem stärkeren Nutzungsdruck auf die Gewässer kommen.

In ländlichen Räumen oder altindustriellen Gebieten wie dem Ruhrgebiet geht die Bevölkerung tendenziell zurück. Für die raumbezogenen technischen Infrastrukturen wie Wasser und Abwasser bedeutet diese Entwicklung Anpassungsbedarf vor dem Hintergrund, dass die Effizienz dieser Infrastrukturen maßgeblich von der Bevölkerungsdichte abhängt und dass bei abnehmenden Nutzerzahlen zusätzliche technische Veränderungen aufgrund betrieblicher Probleme notwendig werden können.

Für die Wasser- und Abwasserinfrastruktursysteme bedeuten eine hohe Kapitalintensität und eine lange Nutzungsdauer vor allem der Rohrnetze eine örtlich begrenzte Flexibilität. Das verlangt weit vorausschauende Planungen und die langfristige Berücksichtigung der sich verändernden Bedingungen.

Die Auswirkungen des demografischen Wandels können unterschieden werden in betriebliche Auswirkungen für Wasserversorgung, Abwassertransportsysteme und Kläranlagen, sowie in ökologische, strukturelle und ökonomische Auswirkungen. Zurückgehende Einwohnerzahlen haben einen geringeren Wasserverbrauch zur Folge. Veränderungen im Medikamentenverbrauch infolge einer alternden Gesellschaft können zu höheren Konzentrationen an Arzneimittelrückständen im Abwasser führen. Der geringere Wasserverbrauch kann zu Ablagerungen, Korrosionen, Geruchsentwicklungen und zu einem ungünstigen C/N-Verhältnis durch Abbau im Kanal führen. Möglicherweise sind Kapazitätsanpassungen der Kanalisation und der Kläranlagen als auch gegebenenfalls Stilllegung und Rückbau von Anlagen notwendig.

Zurückgehende Nutzerzahlen bedeuten sowohl für die Wasserversorgung als auch die Abwasserentsorgung zurückgehende (Ab-)Wassermengen und bei den derzeitigen Tarifstrukturen für Wasser und Abwasser zurückgehende Einnahmen.

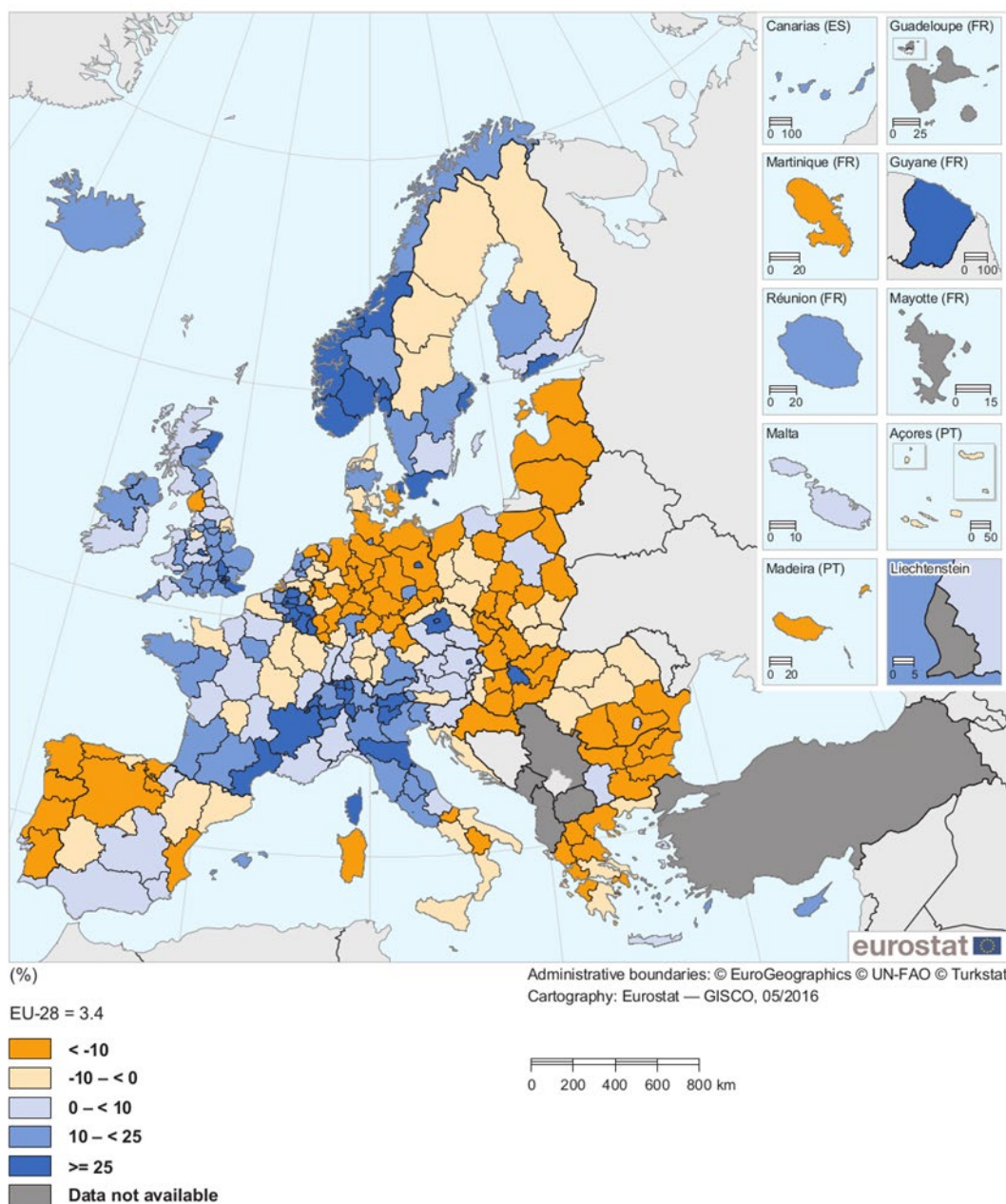


Abbildung 23: Bevölkerungsentwicklung in den NUTS-II-Regionen der EU (2015-2050).
Datenquelle: Eurostat

7. Zusammenfassung der Maßnahmenprogramme

7.1 Zusammenfassung der Maßnahmen zur Bewältigung der wesentlichen Bewirtschaftungsfragen in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein

Die in Kapitel 7.1 zusammengefassten Maßnahmen der EU-Staaten bzw. Bundesländer/Regionen zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele in der IFGE Rhein beziehen sich einerseits auf die **umgesetzten Maßnahmen im Zeitraum 2015-2021**, andererseits enthält dieses Kapitel die **noch ausstehenden Maßnahmen für den Bewirtschaftungsplan 2022–2027 IFGE Rhein**.

7.1.1 Erhöhung der Habitatvielfalt, Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit

Dank der Erfolge des Aktionsprogramms Rhein (1987-2000) und des Programms „Rhein 2020“ (2001-2020) bei der Verbesserung der Wasserqualität haben sich die Lebensgemeinschaften im Rhein wieder erholen können. Wie die Bilanz des Programms „Rhein 2020“⁷⁸ zeigt, sind auch bei der Wiederherstellung der Durchgängigkeit und der Erhöhung der Habitatvielfalt erhebliche Fortschritte im Rheineinzugsgebiet zu verzeichnen. Zur Erreichung des guten ökologischen Zustands oder Potenzials besteht jedoch weiterer Handlungsbedarf.

Die durch die Maßnahmenprogramme erzielten Effekte auf die Lebensgemeinschaften lassen sich nicht immer klar von natürlich ablaufenden biologischen Wechselwirkungen unterscheiden. Vieles wird durch neu einwandernde Arten (Neozoen) überdeckt. Auch wenn, wie in Kapitel 4.1 geschildert, die aktuelle ökologische Bewertung des Rheinökosystems lediglich den momentanen Zustand des Systems wiedergibt, können aus den Langzeittrends der letzten 25 Jahre klare und nachhaltige ökologische Verbesserungen abgeleitet werden. Tabelle 10 zeigt, wie die künftige Umsetzung verschiedener ökologischer Maßnahmen dazu beitragen könnte, diesen Trend fortzusetzen.

Die Umsetzung der verschiedenen ökologischen Maßnahmen unter Fortführung eines intensiven und koordinierten biologischen Monitorings wird auch in Zukunft die Beobachtung langfristiger Trends und Entwicklungen auf der Grundlage robuster Daten ermöglichen. Dies erscheint vor allem im Hinblick auf den Klimawandel von hohem Wert.

Im Folgenden werden generelle und spezifische Maßnahmen beschrieben, die die Lebensbedingungen für Pflanzen und Tiere im Rhein und seinen Nebenflüssen, d. h. die ökologische Funktionsfähigkeit des gesamten Gewässersystems, weiter verbessern und zur Erreichung eines guten ökologischen Zustandes /Potenzials beitragen können. Die erforderlichen Maßnahmen sind in den Maßnahmenprogrammen der Staaten im Rheineinzugsgebiet enthalten.

⁷⁸ [Bilanz „Rhein 2020“ \(2020\)](#)

Tabelle 10: Ökologische Maßnahmen im Rheinhauptstrom und ihre positive Wirkung (+) auf biologische Qualitätskomponenten

Maßnahme	Wirkung auf biologische Qualitätskomponente					Wo beobachtet
	Makrozoobenthos	Fischfauna	Phytoplankton	Phytobenthos	Makrophyten	
Reduzierung der Nährstoffbelastung (s. Kap. 7.1.1.2)	(+) natürlichere Lebensgemeinschaft	(+) natürlichere Lebensgemeinschaft, weniger Biomasse	(+) natürlichere Lebensgemeinschaft, weniger Biomasse	(+) natürlichere Lebensgemeinschaft	(+) Förderung der Bestände durch geringere Abschattung des Grundes (weniger Phytoplankton)	gesamter Rheinhauptstrom (s. IKSR-Bericht Nr. 273, 275, 279 ⁷⁹)
Entfernung von Ufersicherungen (v. a. Uferbefestigung mit Wasserbausteinen) / Reduktion Verbauungsgrad der Ufer (s. Kap. 7.1.1.2)	(+) Erhöhung Artenvielfalt; Reduktion gebietsfremder (insbesondere sessiler) Arten	(+) Reduktion gebietsfremde Grundeln			(+) Erhöhung Artenvielfalt	gesamter Rheinhauptstrom (s. IKSR-Bericht Nr. 223)
Parallelbauwerke oder verlandende Bühnenfelder als strömungsberuhigte, vor Wellenschlag geschützte, strukturreiche Ersatzbiotope im Fluss (s. Kap. 7.1.1.2)	(+)	(+) insbesondere Förderung von Jungfischen	(+)	(+)	(+) Erhöhung Artenvielfalt	Mittelrhein, Niederrhein, Deltarhein (s. IKSR-Berichte Nr. 274, 279)
Verbesserung der Anbindung von Zuflüssen, Auengewässern und Altwässern / laterale Durchgängigkeit, Wiederanbindung von Auen (s. Kap. 7.1.1.2)	(+) Rückbesiedlung durch heimische Arten aus Refugien in den Nebenflüssen	(+) Förderung von pflanzen- und kieslaichenden Arten; Begünstigung der Vermehrung phytophiler Arten (Rotfeder, Hecht, Schleie); Jungfischhabitats für weitere Arten			(+) Verbreitung von Samen	gesamter Rheinhauptstrom (s. IKSR-Bericht Nr. 223 und Kap. 7 im BWP Rhein 2022-2027)
Neuanlage od. Optimierung von Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen (s. Kap. 7.1.1.1)	(+) betrifft nur Aufstiegsanlagen	(+) Langdistanz-Wanderer erreichen Laichgewässer; Mittelstrecken -Wanderer können den Lebensraum wechseln (je nach Lebensstadium); Verbindung lokaler Teilpopulationen => Erhöhung der Fitness			(+) Verbreitung von Samen mit aufsteigenden Fischen (Zoochorie)	Deltarhein Oberrhein Hochrhein und Rhein Nebenflüsse (s. Anlage 7 im BWP Rhein 2022-2027)

⁷⁹ [IKSR-Fachbericht Nr. 279](#) (2021)

7.1.1.1 Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit

Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit in der Flussgebietseinheit Rhein im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (Ebene A, > 2.500 km²) spielt für diadrome Fischarten die wichtigste Rolle. Dies sind Wanderfische, die zwischen Süß- und Salzwasser wandern, also eine Lebensphase im Meer und eine im Rhein oder in seinen Zuflüssen verbringen.

Der **Lachs** (*Salmo salar*) steht seit dem „Aktionsprogramm Rhein“ als Symbol stellvertretend für viele andere Wanderfischarten wie Meerforelle, Meerneunauge und Aal. Im Teil-Einzugsgebiet Alpenrhein / Bodensee ist die **Bodensee-Seeforelle** (*Salmo trutta* - Seeforellenform) der einzige Langdistanz-Wanderfisch, hier läuft seit etwa zwei Jahrzehnten ein erfolgreiches Programm.

Der 2018 aktualisierte „Masterplan Wanderfische Rhein“⁸⁰ zeigt auf, wie Wanderfischarten im Rheingebiet erhalten und dauerhaft wiederangesiedelt werden können. Demnach sollen möglichst viele identifizierte Laich- und Jungfischhabitate in sogenannten Programmgewässern im Rheineinzugsgebiet wieder zugänglich gemacht und / oder revitalisiert werden. Dazu ist unter anderem die Aufwärtswanderung zu verbessern. Insbesondere der Lachs, der ein sehr starkes Heimfindeverhalten (sog. Homing) aufweist, ist darauf angewiesen, dass diese Gewässer vom Meer aus zugänglich sind. Alle genannten Maßnahmen sichern dabei nicht nur die positive Entwicklung der Fischbestände, sondern tragen auch zu einer erhöhten Pufferkapazität des Gewässersystems gegen starke Klimawandel-bedingte Temperaturerhöhungen bei.

Die Fortschritte bei der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Rheins und in seinem Einzugsgebiet wurden in der Bilanz „Rhein 2020“⁸¹ dokumentiert und anlässlich der 16. Rheinministerkonferenz 2020 publiziert.

Die bereits umgesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der Fischdurchgängigkeit im Rheinhauptstrom und den niederländischen Rheinarmen sowie der Stand der Umsetzungsplanung weiterer Maßnahmen, die eine Relevanz für die Durchgängigkeit des Oberrheins haben, sind im IKSR-Fachbericht Nr. 262 (2019) detailliert aufgeführt.

Karte K 30 zeigt den bis Ende 2021 erreichten Fortschritt bei der Wiederherstellung der Erreichbarkeit der Laich- und Jungfischhabitate in den Programmgewässern für Wanderfische sowie den Bedarf für weitere Maßnahmen. Der Rheinhauptstrom ist stromaufwärts bis zur Staustufe Iffezheim für Fische frei durchwanderbar und bis zur Staustufe Rhinau (südlicher Oberrhein) über die Fischpässe an den Staustufen Iffezheim, Gamsheim, Straßburg und Gerstheim zu erreichen. An einigen Zuflüssen wie Ahr und Kinzig sind viele der angestammten Laichgebiete bereits wieder erreichbar und natürliche Reproduktion von Lachsen wird regelmäßig beobachtet.

Die Übersicht in Anlage 7 zeigt, in welchen Programmgewässern und wo im Rheinhauptstrom für Wanderfische Querbauwerke bis Ende 2021 durchgängig gestaltet wurden oder wo solche Maßnahmen sowie weitere Maßnahmen für Wanderfische bis 2027 geplant sind. Insgesamt werden im Zeitraum seit Beginn der Umsetzung von Maßnahmen für Wanderfische in den 1990er Jahren bis 2027 über 2000 Maßnahmen bei geschätzten Kosten von knapp 1 Mrd. Euro umgesetzt.

Die 16. Rheinministerkonferenz hat das Programm „Rhein 2040“ verabschiedet und hält es für notwendig u. a. in den folgenden Bereichen Maßnahmen zu ergreifen:

- die ökologische Durchgängigkeit des Rheins für Wanderfische von der Mündung bis zum Rheinfall (darunter auch Schwellen in den Rheinschlingen), sowie in seinen großen Nebenflüssen, insbesondere der Mosel (bis zur Sauerermündung) als internationalem Zufluss, einschließlich der Programmgewässer des Masterplans Wanderfische, soll wiederhergestellt werden;

⁸⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\)](#)

⁸¹ [Bilanz „Rhein 2020“ \(2020\)](#)

- der Fischpass bei Rhinau wird 2024 betriebsbereit sein; der Fischpass bei Marckolsheim wird 2026 betriebsbereit sein; der Fischpass für den komplexen Bereich Vogelgrün wird so bald wie möglich betriebsbereit sein, um die Übereinstimmung mit der relevanten EU-Gesetzgebung sicherzustellen, damit die Wanderfische den Alt(-Rest-)Rhein und Basel wieder erreichen können. Frankreich wird zuvor erforderliche technische und finanzielle Maßnahmen präzisieren;
- die Fischdurchgängigkeit im Hochrhein bis zum Rheinfluss und in den schweizerischen Programmgewässern (Aare, Reuss, Limmat) wird bis 2030 umgesetzt;
- bis 2030 sind weitere 300 Fischwanderhindernisse im Einzugsgebiet wieder durchgängig zu machen, wodurch rund 60 % der potenziellen und wertvollen Wanderfischhabitate wieder an den Rhein angebunden werden;

Grundsätzlich geht es bei der Wiederherstellung der Durchgängigkeit um die **stromaufwärts und stromabwärts** gerichtete Bewegung der Fische. Für den **Fischschutz beim Abstieg** an Wasserkraftwerken in großen Strömen sind jedoch erst wenige technische Möglichkeiten bekannt. Deshalb wurden am Rheinhauptstrom zunächst die Maßnahmen für die Verbesserung des Aufstiegs betrachtet.

Für kleinere Fließgewässer, so auch für einige Rhein Nebenflüsse, gibt es bereits heute funktionsfähige Fischschutzanlagen, so dass die Abwärtswanderung in diesen Gewässern in den Masterplan einbezogen wird.

Regelmäßiger Erfahrungsaustausch zwischen Expert/innen hat ergeben, dass die flussabwärts gerichtete Fischwanderung (Fischabstieg) bei Wasserkraftanlagen im Rhein sowie in seinen großen Nebenflüssen einschließlich der Programmgewässer des Masterplans Wanderfische so sicherzustellen ist, dass gesunde Fischpopulationen langfristig erhalten werden. Bekräftigt wurde dies auf der 16. Rheinministerkonferenz im Februar 2020. Die Staaten werden die verfügbaren baulichen oder betrieblichen Maßnahmen zur Minderung der Fischsterblichkeit beim Abstieg bewerten, um die am besten geeigneten Maßnahmen für kleine, mittlere und große Wasserkraftwerke zu ermitteln und dort umzusetzen, wo dies möglich ist. Die IKSR wird bis 2024 Empfehlungen für den Fischschutz und Fischabstieg ausarbeiten. Für die Wiederherstellung des Fischabstieges bei großen Wasserkraftanlagen werden die Forschungsanstrengungen u. a. von der Schweiz weitergeführt (s. u.) und der Austausch zum Forschungs- und Wissensstand innerhalb der IKSR fortgeführt.

Insgesamt gilt für den aktuellen Kenntnisstand zum Fischschutz und Fischabstieg im Rheineinzugsgebiet⁸²:

Für bestehende kleine Wasserkraftwerke mit einer Ausbauwassermenge bis 50 m³/s liegen Erfahrungen mit gut funktionierenden Abstiegsanlagen vor. In der Schweiz liegen auch Erfahrungen mit funktionierenden Einrichtungen für bestehende Wasserkraftwerke bis 100 m³/s vor.

Bei mittelgroßen Kraftwerken mit einer Ausbauwassermenge bis zu 150 m³/s wurden in den vergangenen Jahren mehrere Untersuchungen und Nachrüstungen durchgeführt. In dieser Größenordnung wurden schon an mehreren Kraftwerken funktionsfähige Abstiegsanlagen installiert.

Für große Wasserkraftanlagen mit einer Ausbauwassermenge über 150 m³/s und insbesondere für die großen Rheinkraftwerke ist hingegen noch keine zufriedenstellende, umsetzbare Technik vorhanden. Für all diese Themen besteht weiterhin ein hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Zudem ist es notwendig, die Konzepte fischökologisch zu untersuchen, um deren Funktionstüchtigkeit zu ermitteln.

Allerdings können Verluste bei der Abwärtswanderung mit betrieblichen Maßnahmen (z. B. Regime der Turbinen (z. B. Teillast statt Vollast) und zeitweises Öffnen der Wehrfelder) bereits heute potenziell reduziert werden. Hierzu gibt es bisher nur wenige

⁸² [IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\)](#)

ökologische Begleituntersuchungen. Deshalb sollten auch Anstrengungen unternommen werden, um die einzelnen Anlagen auf Optimierungs- und Wirkungspotenzial in dieser Hinsicht zu untersuchen.

Maßnahmen für Wanderfische im Rheinhauptstrom und in den Programmgewässern

Im Folgenden werden spezifische Maßnahmen für Wanderfische beschrieben, die im Rheinhauptstrom und in den einzelnen Programmgewässern umgesetzt werden.

Deltarhein

Durch die kurz unterhalb von Lobith an der deutsch-niederländischen Grenze auftretende Verzweigung des Rheins verteilt sich der Gesamtabfluss auf die drei Arme (ca. 2/3 Waal, 2/9 Nederrijn-Lek und 1/9 IJssel).

Aus dem Meer aufsteigende Wanderfische wie u. a. Atlantischer Lachs, Meerforelle und Maifisch können zurzeit den Wanderweg von der Nordsee über den Nieuwe Waterweg bei Rotterdam und die (Schiffahrtsstraße) Waal frei nutzen.

Mit der Umsetzung des ‚Kier‘-Projekts (Kosten: 80 Mio. €) seit dem 15. November 2018 ist der Weg für aus der Nordsee in die Flüsse Maas und Rhein aufsteigende Lachse auch im Mündungsbereich des Haringvliets (südlich von Rotterdam) bei ausreichendem Abfluss wieder offen.

Derzeit wird an der weiteren Optimierung des Schleusenmanagements an der Staustufe Driel im Nederrijn-Lek gearbeitet, sodass der Fischpass auch bei niedrigem Wasserstand funktioniert.

Am Abschlussdeich wird die Durchgängigkeit zwischen IJsselmeer und Nordsee durch den Bau eines Fischwanderflusses bei Kornwerderzand (Schleusenkomplex an der Ostseite des Abschlussdeichs; veranschlagte Kosten 55 Mio. €; Baubeginn 2020, erwartete Realisierung 2024, vgl. Abbildung 24) weiter verbessert.



Abbildung 24: Bau des Fischwanderflusses, Juli 2020 © Rijkswaterstaat

Rhein ab der deutsch-niederländischen Grenze

Ab der deutsch-niederländischen Grenze (Rhein-km 700) ist der Rheinhauptstrom bis Iffezheim (Rhein-km 334) für Fische frei durchwanderbar und bis Rhinau nach Inbetriebnahme des Fischpasses Gerstheim (Rhein-km 272) im Juni 2019 über die Fischpässe an den Staustufen Iffezheim, Gamsheim, Straßburg und Gerstheim zu erreichen.

Viele Maßnahmen werden in den Programmgewässern und in einigen großen Zuflüssen, vor allem solchen, die als Verbindungsgewässer zwischen Rhein und Programmgewässern dienen, umgesetzt.

Niederrhein und Zuflüsse

Am **Niederrhein** sind die Nebenflüsse **Wupper** mit ihrem Zufluss **Dhünn** und die **Sieg** mit den Zuflüssen **Agger** und **Bröl**, die über mehr als 200 ha Lachsjungfischhabitate verfügen, für die Reproduktion der Wanderfische und den Aufbau einer stabilen Lachspopulation wichtig. Die Lippe ist kein Programmgewässer; es kommen jedoch Wanderfische (Streuner aus der Lachswiederansiedlung, Meerforellen, Neunaugen) vor, so dass auch dort Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit und zur Verbesserung der Laichhabitate wichtig sind.

Mittelrhein und Zuflüsse

Die größten Nebenflüsse des **Mittelrheins** sind die **Mosel** und die **Lahn**. Sie sind Verbindungsgewässer, deren Hauptfunktion in der möglichst freien Fischwanderung zu den stromaufwärts gelegenen Laich- bzw. Jungfischhabitaten für Wanderfische besteht.

An der **Mosel** wird als Kompensation für Eingriffe im Zusammenhang mit dem Bau von zweiten Schleusenammern an allen 10 Staustufen von Koblenz bis Trier auf deutschem Gebiet die Durchgängigkeit (von der Mündung ausgehend) systematisch verbessert. In Koblenz sind der Fischpass und das zugehörige Besucherzentrum „Mosellum“ im September 2011 in Betrieb gegangen (vgl. Abbildung 25).



Abbildung 25: Fischpass und Besucherzentrum „Mosellum“ an der untersten Moselstaustufe in Koblenz (Foto: Bernd Mockenhaupt)

Mit dem Umbau der weiteren Staustufen Lehmen, Müden, Fankel, St. Aldegund, Enkirch, Zeltingen, Wintrich, Detzem und Trier sollen so in Zusammenarbeit mit Luxemburg langfristig die Habitate in der Sauer (70 ha) wieder erschlossen werden. Weitere Details

sind dem Bewirtschaftungsplan für das Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar zu entnehmen (Teil B).

Der Unter- und Mittellauf der **Lahn** in Rheinland-Pfalz ist aufgrund von 11 Staustufen – von denen bisher nur die Staustufe Nassau und die reaktivierte Wasserkraftanlage Bad Ems durchgängig sind – nicht passierbar. Die technische Lösung für die Durchgängigkeit an der Staustufe Lahnstein wird derzeit mit Hilfe eines physikalischen Modells bei der Bundesanstalt für Wasserbau ermittelt. Oberhalb dieses Streckenabschnitts wurde die hessische Lahn in den letzten Jahren sukzessive an 7 Wehranlagen oder -abstürzen durchgängig gestaltet. An weiteren 51 Querbauwerken in der oberen Lahn und an 32 Querbauwerken in den für Wanderfische geeigneten Nebengewässern soll die Durchgängigkeit bis 2027 wiederhergestellt werden. In dem von der EU geförderten integrierten LIFE-Projekt „Living Lahn - ein Fluss, viele Interessen“ (LIFE 14-IPE/DE/000022) wird das Umweltministerium Hessen gemeinsam mit seinen Projektpartnern (Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Umweltministerium Rheinland-Pfalz, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Regierungspräsidium Gießen) bis Ende 2025 verschiedene Maßnahmen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Lahn und einiger ihrer Nebenflüsse auf den Weg bringen. Zudem wird unter Federführung des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamts Mosel-Saar-Lahn mit den Projektpartnern ein Zukunftskonzept für die Nutzung und die ökologische Aufwertung der Bundeswasserstraße Lahn im Einklang mit den verschiedenen Nutzungen, inklusive der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit erarbeiten und anschließend seine Umsetzung auf den Weg gebracht (<https://www.lila-livinglahn.de/>). Verschiedene Stakeholder, Vertreter und Vertreterinnen der Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürger wurden und werden an der Erarbeitung beteiligt. Aufgrund der Ergebnisse der Interessenerhebung und der gesetzlichen Randbedingungen hat die ökologische Aufwertung hierbei einen hohen Stellenwert.

Weitere Maßnahmen sind an den Mittelreinzufüssen **Ahr, Nette, Saynbach, Wisper** und **Nahe** bereits durchgeführt worden oder sind geplant.

Oberrhein und Zuflüsse

Die Erreichbarkeit der Laich- und Jungfischhabitate in den hessischen Mainzuflüssen (Schwarzbach / Taunus, Nidda und Kinzig) sowie im bayerischen Main mit seinen Zuflüssen, u. a. Sinn und Fränkische Saale, wird durch Stauhaltungen im **Main** unterbunden. Für die Verbesserung dieser Situation ist im deutschen Bundesland Bayern auf der Basis der „Durchgängigkeitsstudie schiffbarer bayerischer Main“ ein Gesamtkonzept in Zusammenarbeit mit dem Kraftwerksbetreiber und der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) ausgearbeitet worden. In Hessen ist das Umgehungsgerinne an der untersten Mainstaustufe Kostheim Ende 2009 fertig gestellt worden, Funktionskontrollen wiesen jedoch Defizite an den Fischaufstiegs- und Fischabstiegshilfen auf. Nach Aufforderung durch die Genehmigungsbehörde wurde von Betreiberseite der Bau eines zweiten Einstiegs geplant, im Jahre 2018 genehmigt und in den Jahren 2019-2020 umgesetzt. Für die Optimierung der Fischaufstiegsanlage an der Staustufe Kostheim investiert die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung zeitnah weitere 2,3 Mio. €. Die geplante Umbaumaßnahme an der nächsten Mainstaustufe Eddersheim ist eine Pilotanlage der WSV; der Baubeginn ist nicht vor 2024 vorgesehen. Mit diesen beiden Maßnahmen werden der Schwarzbach im Taunus und die Nidda als Laichgewässer wieder erreichbar. Zudem wurde der Neubau von Fischaufstiegsanlagen an zwei weiteren hessischen Mainstaustufen in Offenbach und Mühlheim vereinbart (voraussichtlicher Baubeginn nicht vor 2024). An den Wasserkraftanlagen der Standorte Offenbach und Mühlheim mit Ausbaumengen von jeweils 180 m³/s wurde zum Zwecke des Fischschutzes als vorübergehende Maßnahme jeweils ein Rechenfeld mit einem 15 mm-Rechen versehen, die Durchflussmengen zur Einhaltung der Anströmgeschwindigkeit am Rechen reduziert und der Abfluss über die Wehrfelder geregelt. Der Einbau des jeweils zweiten Rechenfeldes befindet sich in der

Vorbereitung. Am Standort der Wasserkraftanlage Kostheim am Main ist für den Fischschutz die Planung eines Multifeldrechens in einer fortgeschrittenen Phase.

Der **Neckar** und seine Nebenflüsse stehen nicht im Fokus als Wanderstrecke und Habitate für anadrome Fischarten. Bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen werden jedoch auch Langdistanzwanderfische wie der Aal als katadrome Wanderfischart berücksichtigt. Die Vernetzung vor allem von Laichhabitaten und Jungfischlebensräumen auch für potamale Arten ist für die Entwicklung der Fischfauna insbesondere im schiffbaren Neckar zwischen Mannheim bis Plochingen auf einer Länge von 208 Kilometern von zentraler Bedeutung. Von Seiten des Bundes wurde ein Handlungs- und Priorisierungskonzept für die Herstellung der Durchgängigkeit an Bundeswasserstraßen erarbeitet, in dem auch die 27 Staustufen der Bundeswasserstraße Neckar aufgeführt sind.

Neben der ökologischen Durchgängigkeit des gesamten schiffbaren Neckars müssen für die Fließgewässerbewohner Maßnahmen zur Schaffung von Habitaten in den Altneckarabschnitten durchgeführt werden. Diese stellen die höchsten Potenziale für die Fließgewässerfauna dar. Daher ist die Bereitstellung einer ausreichenden Wasserbeschickung wesentlich. Von hier aus können die umgebenden strukturell verarmten Abschnitte des Neckars und vor allem die Zuflüsse, wie z. B. Jagst, Kocher, Enz wieder besiedelt werden. Darüber hinaus ist erforderlich, dass für die Stillwasserbewohner sowie Arten ohne hohe, spezifische Ansprüche an die Strömung Maßnahmen zur Schaffung von Habitaten in einseitig angeschlossenen, nicht durchflossenen Seitengewässern (Aue-Ersatzstrukturen) oder wellenschlaggeschützten Parallelgerinnen bzw. Uferstrukturen ergriffen werden.

Im untersten Querbauwerk bei Ladenburg wurde bereits ein Fischpass eingerichtet. Derzeit befinden sich die beiden Fischaufstiegsanlagen an den Standorten Kochendorf (Baubeginn voraussichtlich 2022) und Lauffen in der Planung (Baubeginn voraussichtlich bis 2023). In Planung befinden sich zudem die Fischaufstiegsanlagen an den drei Standorten Wehr / Kraftwerk Wieblingen, Schleuse / Kraftwerk Horkheim und Gundelsheim.

Als weitere wichtige Oberrheinzuflüsse sind **Wieslauter, Murg**, französische **Ill** mit dem Zufluss **Bruche**, die **Alb, Rench, Kinzig** und die **Elz** mit dem Zufluss Dreisam zu nennen.

Am **südlichen Oberrhein** unterbrechen Staustufen die Durchgängigkeit im Rheinstrom. Die Staustufen Iffezheim (2000), Gamsheim (2006), Straßburg (2016) und Gerstheim (2019) sind mit Fischpässen ausgestattet.

Die Sicherstellung der Fischdurchgängigkeit an den Staustufen **Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün** in den Alt(Rest-)Rhein ist für die Wiederbesiedlung der stromaufwärts am Hochrhein liegenden Wanderfischprogramm-Gewässer im Bereich Basel sowie für die Aare-Zuflüsse mit kartierten Lachshabitaten unabdingbar. Diese Maßnahmen werden zum Aufbau von Wanderfischpopulationen im Alt(Rest)-Rhein beitragen. Die Situation ist insbesondere bei Vogelgrün komplex, u. a. weil der Schifffahrtskanal und eine Rheininsel mit Anhöhe zwischen dem Einstieg der aufwärts wandernden Fische an der Staustufe Vogelgrün und dem als prioritär betrachteten weiteren Wanderkorridor Altrhein liegen.

Von der IKSR wurden zwei technisch und fischökologisch machbare Lösungen für eine Fischaufstiegsanlage in Vogelgrün erarbeitet.⁸³

Gemäß den Beschlüssen der 16. Rheinministerkonferenz 2020 wird der Fischpass bei Rhinau 2024, der Fischpass bei Marckolsheim 2026 und der Fischpass für den komplexen Bereich Vogelgrün so bald wie möglich betriebsbereit sein.

Ferner sind mehrere **feste Schwellen** in den **Schlingen Gerstheim** und **Rhinau**, fischpassierbar zu gestalten.

⁸³ [IKSR-Fachbericht Nr. 262 \(2019\)](#)

Die 16. Rheinministerkonferenz 2020 hält es für notwendig, die ökologische Durchgängigkeit in den Oberrheinschlingen wie folgt zu realisieren:

- Schlinge Gerstheim, die untere Schwelle (Rappenkopf) bis spätestens 2023,
- Schlinge Rhinau, die zwei unteren Schwellen (Salmengrien und Hausgrund) bis spätestens 2023; gegebenenfalls werden diese zwei Schwellen im Rahmen des geplanten größeren Rhinau Taubergießen-Renaturierungsprojekts durchgängig gemacht, dann bis spätestens 2025,
- hinsichtlich weiterer Schwellen in den Schlingen Gerstheim und Marckolsheim werden die bilateralen Abstimmungen im Ausschuss A zwischen Deutschland und Frankreich fortgesetzt.

Damit wird ein weiterer Abschnitt für die Durchgängigkeit in die Nebenflüsse und in Richtung Basel geöffnet. Für diesen Abschnitt beträgt die Gesamtkostenschätzung mehr als 80 Mio. € für den Zeitraum des Plans 2022-2027.

Wenn die Fischdurchgängigkeit an drei festen Schwellen in den Rheinschlingen Gerstheim und Rhinau auch wiederhergestellt ist, erlauben diese den Wanderfischen den weiteren Aufstieg in das Elz-Dreisam-Einzugsgebiet mit 59 ha Laich- und Jungfischhabitaten. In der Dreisam sind die Oberläufe im Schwarzwald bereits für die Wanderfische erreichbar (s. Karte K30), in der Elz kommen die Wanderfische bereits in den Schwarzwald. Die Oberläufe werden 2027 erreichbar sein (Gesamtkosten: 25,8 Mio. €).

An den **Kulturwehren Kehl und Breisach** sind im Rahmen der Errichtung von Kleinwasserkraftanlagen Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen installiert und die Funktionstüchtigkeit der vorhandenen Fischaufstiegsanlagen verbessert worden. Der Einstieg des Fischpasses am Kulturwehr Breisach soll noch optimiert werden. Es ist geplant, den Prozess zur Verbesserung seiner Auffindbarkeit im französisch-deutschen Ausschuss A zu diskutieren. Die Ergebnisse werden der IKSR mitgeteilt.

Seit 2010 sind in Verbindung mit der Konzessionserneuerung für das Kraftwerk **Kembs** zahlreiche Maßnahmen durchgeführt worden. Ein neues Dotier-Wasserkraftwerk (mit 2 horizontal-achsigen Turbinen mit einer Leistung von jeweils 4,2 MW) in der Nähe der Staustufe Kembs (Märkt) wurde errichtet. Die Mindestwassermenge beträgt im Winter (November – März) 52 m³/s und im April, Mai, September und Oktober in Abhängigkeit vom Zufluss zwischen 54 und 80 m³/s bzw. im Sommer (Juni – August) bis zu 150 m³/s. Die Konzession enthält eine Revisionsklausel für eine mögliche Erhöhung der Restwassermenge ab 2020.

Am neuen Dotierwerk, gelegen auf der Rheininsel, werden 7 m³/s in einen Nebenfluss geleitet, der dem Altrhein zugeführt wird.

Neue Fischpässe, einer für den Auf- und einer für den Abstieg (mit Dotierwerk) sind 2016 am Ende des Kraftwerks oberhalb des Altrheins eingerichtet worden.

Hochrhein und Zuflüsse

Im deutschen Bereich des Hochrheinsystems wurden die Wiese oberhalb des in der Schweiz liegenden Unterlaufs und einige ihrer Zuflüsse als Lachswiederansiedlungsgebiete ausgewiesen. In diesem Bereich ist der Umbau von weiteren Querbauwerken im Gewässersystem und zusätzliche Habitatmaßnahmen sind bis 2027 geplant. Insgesamt sollen so 22 ha Laich- und Jungfischhabitats erschlossen werden.

Am Hochrhein wird zudem die Durchgängigkeit der Gewässersysteme der **Birs** und der **Ergolz** sowie der **Aare** und ihrer Zuflüsse verbessert, so dass dort mehr als 200 ha Laichhabitats erschlossen werden.

Alle sanierungsfälligen Anlagen müssen gemäß schweizerischem Gewässerschutz- und Fischereigesetz bis spätestens 2030 saniert sein, an Grenzkraftwerken mit dem Einverständnis der zuständigen Behörden des betroffenen Nachbarlandes. Auch die 16.

Rheinministerkonferenz hält es für notwendig, dass die Fischdurchgängigkeit im Hochrhein bis zum Rheinfall und in den schweizerischen Programmgewässern (Aare, Reuss, Limmat) bis 2030 wiederhergestellt wird, damit die Laichhabitate zugänglich sind. Die Anlagen am Hochrhein genießen eine hohe Priorität. Die Sanierungen für die Fischdurchgängigkeit werden bei bestehenden Anlagen für den schweizerischen Hoheitsanteil vollumfänglich entschädigt.

Am **Hochrhein** verfügen 10 der 11 Kraftwerke über Fischaufstiegshilfen (Birsfelden, Augst-Wyhlen, Rheinfelden, Ryburg-Schwörstadt, Säckingen, Laufenburg, Albbruck-Dogern, Reckingen, Eglisau und Schaffhausen). Allerdings besteht bei einigen Anlagen noch Sanierungsbedarf bezüglich des Fischaufstiegs. Bei mehreren Rheinkraftwerken zwischen Basel und Aaremündung wurde die Fischdurchgängigkeit bereits stark verbessert (Augst-Wyhlen, Rheinfelden, Ryburg-Schwörstadt und Albbruck-Dogern), wobei überall mindestens zwei gut funktionierende Aufstiegsmöglichkeiten geschaffen wurden. Bei den Kraftwerken Birsfelden, Säckingen und Laufenburg sind teilweise bereits die Sanierungsverfügungen ergangen bzw. die Planungen zur Verbesserung angelaufen. Oberhalb der Aaremündung wird beim Kraftwerk Reckingen die Sanierung der Fischaufstiegshilfe im Rahmen der zurzeit laufenden Neukonzessionierung saniert, beim KW Eglisau ist die Sanierung bereits umgesetzt und beim KW Rheinau ist die Sanierung der Restwasserstrecke seit längerem überfällig und die Sanierung der Fischgängigkeit steht vor recht komplexen Rahmenbedingungen. Insgesamt ist es unerlässlich, dass schlussendlich alle Kraftwerksanlagen über mindestens zwei gut funktionierende Fischaufstiegsanlagen verfügen, um die Fischwanderung über mehrere Staustufen hinweg erfolgreich zu ermöglichen.

Damit die Wanderfische, wenn sie Basel erreicht haben werden, weiter rheinaufwärts wandern und die dortigen Laich- und Jungfischhabitate (aufgrund neuer Kenntnisse aus dem Jahr 2013 im **Aare**-Einzugsgebiet, z. B. Aare bis Bielersee, Limmat, Reuss, Sihl, Reppisch, Bünz, Suhre, Wigger und den Hochrheinzufüssen, z. B. Thur, Töss, Glatt, Möhlinbach, rund 200 ha für den Lachs) erreichen können, werden in der Schweiz die Maßnahmen des Masterplans Wanderfische auf Hochrhein- und Aare-Zuflüsse ausgedehnt.

Die Aare soll bis zum Bielersee durchgängig gestaltet werden (15 Querbauwerke); dazu kommen 2 Querbauwerke in der Birs (7 sind bereits durchgängig gestaltet), eines in der Ergolz, 6 in der Biber und eines im schweizerischen Abschnitt der Wiese.

Die Gesamtkosten werden sich voraussichtlich mindestens im Bereich von 200 bis 300 Millionen CHF bewegen.

Für die Wiederherstellung des Fischabstieges bei großen Wasserkraftanlagen werden die Forschungsanstrengungen von der Schweiz weitergeführt. Zudem wurden zwei Pilotprojekte für den Abstieg an der Aare gestartet. Speziell für die Abwanderung des in der Schweiz vom Aussterben bedrohten Aals wurde für den Hochrhein eine Studie für mögliche Lösungen zum Abstieg bei den Rheinkraftwerken erstellt, um die hohen Gesamtmortalitäten reduzieren zu können. Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass auch dem Fischabstieg am Hochrhein und den anderen Flüssen in der Schweiz ein großes Gewicht gegeben wird. Dies dient auch dazu, die Umsetzung der Beschlüsse der Rheinministerkonferenz vom 13. Februar 2020 im Bereich Fischabstieg zu unterstützen.

Alpenrhein

Im Bearbeitungsgebiet **Alpenrhein / Bodensee** werden zahlreiche Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerökologie umgesetzt. Die Schwerpunkte zur Verbesserung des ökologischen Zustands / Potenzials an den Fließgewässern beinhalten Maßnahmen:

- zur Verbesserung der Durchgängigkeit für Fische; die Bodensee- Seeforelle ist im Einzugsgebiet von Alpenrhein / Bodensee dabei eine in der öffentlichen Wahrnehmung bedeutende „Symbol-Art“;
- zur Verbesserung der Wasserführung in Gewässerabschnitten, die durch Ausleitungen (Restwasser) oder Einleitungen (Schwall-Sunk) belastet sind;
- zur Verbesserung der Gewässermorphologie und Aufweitung des Gewässerraumes.

Am **Alpenrhein** ist die Durchgängigkeit für die Seeforelle von der Mündung in den Bodensee bei Rheinkilometer (Rhein-km) 94 bis zum Zusammenfluss von Hinterrhein und Vorderrhein bei Rhein-km 0 gewährleistet. Die Sohlschwelle bei Buchs (Rhein-km 49,6) und Ellhorn (Rhein-km 33,9) sind für die Seeforelle passierbar, stellen jedoch für andere Fischarten künstliche Ausbreitungsgrenzen dar. Beim Kraftwerk Reichenau (Rhein-km 7) wurde im Jahr 2000 eine technische Fischaufstiegshilfe errichtet. Durch ein laufendes Monitoring konnte nachgewiesen werden, dass auch diese Anlage für die Seeforelle aufwärts passierbar ist. Seit 2010 gehen sowohl die Berufsfischerfänge als auch die Aufsteigerzahlen der Bodensee-Seeforelle an den Kontrollstationen im Alpenrhein bei Reichenau trotz strenger Schonbestimmungen zurück. Um diesen Rückgang zu verstehen und Gegenmaßnahmen zu formulieren, wird derzeit eine vertiefte Ursachenanalyse durchgeführt. Im Fokus stehen dabei die Abflüsse und die Temperaturen in den Zuflüssen.

Gegenwärtig befindet sich der Ausbau der Flussstrecke zwischen österreichischer Illmündung (Rhein-km 65,6) und Bodensee in Planung⁸⁴, womit auch Verbesserungen der Gewässerstruktur einhergehen werden.

Andere Maßnahmen für Wanderfische

Neben dem Neubau und der Optimierung vorhandener Fischauf- und Fischabstiegsanlagen im Rhein gibt es auch anderen Handlungsbedarf⁸⁵. Vielerorts werden weitere hydromorphologische Maßnahmen und Habitatverbesserungen für die Wanderfischbestände durchgeführt (vgl. auch Anlage 7). Diese Maßnahmen werden sich auch positiv auf andere Fischarten und die gesamte aquatische Fauna und Flora auswirken.

Die **Anlage von Nebengerinnen** sowie die **naturnahe Anbindung von Zuflüssen** sind ebenfalls wichtige Maßnahmen für Wanderfische.

Die Wanderfischbestände im Rheineinzugsgebiet sind auch weiterhin auf den Besatz mit Jungfischen angewiesen. Deutschland, Frankreich und die Schweiz versuchen den Atlantischen Lachs wieder in das Rheinsystem einzuführen. Besatzprogramme laufen bereits seit etwa 30 Jahren. Eine kleine Population hat sich seither etabliert, aber die Populationsgröße hat in den letzten Jahren nicht mehr zugenommen. Als Teil der Suche nach den Gründen wurde 2018 ein koordiniertes genetisches Monitoring gestartet, das den Erfolg der natürlichen Fortpflanzung und der verschiedenen Besatzpraktiken bewerten soll, damit die bestmögliche Besatzstrategie entwickelt wird.

Neben diesen wichtigen Maßnahmen sind auch die weitere Verringerung der Schadstoffbelastung, Maßnahmen zur Erhaltung eines naturnahen Temperaturregimes und zur Wiederherstellung der Geschiebedynamik sowie die Wiederherstellung eines

⁸⁴ <https://rhesi.org>

⁸⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\)](#)

naturnahen Wasserhaushalts erforderlich. Auch Maßnahmen im Meeresbereich können großen Einfluss auf die Langdistanzwanderer haben. Noch weitgehend ungeklärt ist der Einfluss von Neobiota auf die Fischzönosen im Rhein.

Entnahme und Besitz von Lachs und Meerforelle sind im gesamten Rheineinzugsgebiet sowie im niederländischen Küstenbereich gesetzlich verboten. Dennoch beeinflussen Fischerei und auch Prädation den Populationsumfang. Bei der Prädation geht es insbesondere um junge Lachse, die von anderen Fischen wie dem Wels und Vögeln wie dem Kormoran gefressen werden. Berufs- und Freizeitfischer können die Anzahl zurückkehrender adulter Lachse beeinflussen.

Eine Steigerung der Rückkehrerraten von Wanderfischen in die Laichgebiete ist nur möglich, wenn auch Beifänge und illegale Fänge von Salmoniden an der Küste, im Rheindelta und im weiteren Stromverlauf reduziert werden. Durch das Einrichten fischereifreier Zonen (z. B. am Haringvliet), Aufklärung, intensiviertere Kontrollen und konsequente Anwendung des Strafrechts wird bereits versucht, die Mortalität von Salmoniden im Zusammenhang mit der Fischerei zu senken (siehe IKSR-Empfehlungen zur Verbesserung des Vollzugs zur Reduzierung von Beifängen und unzulässigen Salmonidenfängen durch die Berufs- und Angelfischerei ⁸⁶).

Projekte und Maßnahmen für einzelne Wanderfischarten

Maifisch

Umfangreiche Besatzmaßnahmen zur Wiedereinführung des Maifisches im Rheinsystem haben seit 2008 im Oberrhein unterhalb von Iffezheim und im Niederrhein sowie in der Sieg (NRW) im Rahmen eines EU-LIFE-Projektes (2007-2010) und LIFE+-Projektes (2011-2015) stattgefunden. Seit 2017 wird nun das Wiederansiedlungsprogramm im Rahmen des länderübergreifenden Maifischprojektes koordiniert und durchgeführt. Diese Maßnahmen stellen eine Fortführung der Besatzstrategie, sowie die Entwicklung und Etablierung von Monitoringtechniken zur Dokumentation der Bestandsentwicklung und zum Management des Maifisches im Rhein sicher. Der Maifisch wird von den Maßnahmen im Gewässer ebenso profitieren wie die anderen Wanderfische, so dass mittelfristig von einer nachhaltigen Wiedereinführung dieser Art im Rheinsystem ausgegangen werden kann (vgl. Kapitel 4.1, Wanderfische).

Bodensee-Seeforelle

Im Teileinzugsgebiet Alpenrhein / Bodensee ist die Bodensee-Seeforelle (*Salmo trutta* - Seeforellenform) die Fischart mit der längsten Wanderdistanz. Das erfolgreiche Programm zur Rettung der Bodensee-Seeforelle wird von der Arbeitsgruppe Wanderfische der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF) koordiniert. Die IBKF hat 2017 aufbauend auf den Erkenntnissen der in den letzten Jahren durchgeführten Studien zur Verbreitung, Bestandsentwicklung und Genetik der Bodensee-Seeforelle Leitlinien (vgl. IBKF 2017) für die künftige fischereiliche Bewirtschaftung und Fördermaßnahmen dieser gefährdeten Fischart festgelegt. Nach wie vor bestehen erhebliche Lebensraumdefizite in den Bodenseezuflüssen, insbesondere bei deren Durchgängigkeit.

⁸⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 167 \(2009\)](#)

Aal

Im Gegensatz zu anderen Wanderfischen laicht der Aal nicht im Süßgewässer, sondern im Meer (Karibik, vermutlich Sargasso-See). Für diese Fischart ist demnach der ungehinderte Abstieg aus dem Rheingebiet in die Nordsee besonders wichtig.

Zum Schutz und künftigen Management der gefährdeten Aalpopulationen in Europa hat die EU im Juni 2007 die Verordnung (EG Nr. 1100/2007) erlassen, die eine Verringerung der anthropogen verursachten Mortalität der Aale in den Fokus stellt. Mögliche Maßnahmen zum Schutz des Aales sind in der Verordnung genannt, wie beispielsweise die Einschränkung der Fischerei und die Wiederherstellung bzw. Verbesserung der Durchwanderbarkeit der Fließgewässer stromauf- und stromabwärts. Laut dieser Verordnung sind bis Ende 2008 nationale Aalbewirtschaftungspläne aufgestellt und der EU-Kommission berichtet worden. Das Umweltziel gemäß EG-Aalverordnung ist die Sicherstellung einer Überlebensrate von 40 % im Vergleich zum natürlichen Bestand. Im Rahmen der OSPAR-Kommission ist im Juni 2014 ein Beschluss zur Erhaltung des Europäischen Aals gefasst worden.

Detaillierte Informationen zur Gefährdung des Aals und zu den vorgesehenen Maßnahmen in den jeweiligen Staaten des Rheineinzugsgebietes sind dem Masterplan Wanderfische Rhein⁸⁷ und dem Bericht über die nationalen Maßnahmen für den Europäischen Aal im Rheineinzugsgebiet 2014-2016⁸⁸ zu entnehmen. Eine Evaluierung der EU-Aalverordnung durch die EU-Kommission 2020 hat ergeben, dass der Europäische Aal immer noch in einem kritischen Zustand ist.⁸⁹

In der Schweiz ist der Aal durch das nationale Fischereirecht seit 1.1.2021 strenger geschützt. Er wird neu im Anhang I der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) als „vom Aussterben bedroht“ aufgeführt. Damit darf er in der Schweiz nicht mehr gefangen werden. Ausnahmen von diesen nationalen Vorschriften sind unter Umständen in internationalen Grenzgewässern möglich. Dies ist im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit in den entsprechenden Fischereikommissionen zu regeln.

⁸⁷ [IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\)](#)

⁸⁸ [IKSR-Fachbericht Nr. 264 \(2019\)](#)

⁸⁹ [SWD\(2020\)35](#)

7.1.1.2 Erhöhung der Habitatvielfalt

Die Artenvielfalt eines Flusses hängt wesentlich von der Vielfalt seiner morphologischen Strukturen ab. Es gilt deshalb vor allem, die Strukturvielfalt im Flussbett, in den Uferbereichen und in der Aue zu erhöhen und auch die Unterhaltung der Gewässer umweltverträglich zu gestalten. Die Hydromorphologie ist ein unterstützendes Qualitätselement bei der Bewertung des ökologischen Zustands / Potenzials nach der WRRL.

Durch diese Maßnahmen werden weitere Lebensräume für die im Wasser sowie im Ufer- und Auenbereich vorkommenden Pflanzen- und Tierarten erschlossen.

Maßnahmen zur Erhöhung der Habitatvielfalt im Ufer- und Auenbereich sind beispielsweise:

- a) Verbesserung der lateralen Vernetzung mit dem Gewässerumfeld, wo möglich u. a. durch die Anlage und Anbindung von Nebengerinnen (mit ausreichender Durchströmung und unterschiedlicher Strömung), damit die Trittsteinfunktion von Ufer und Gewässerumfeld im Biotopnetz optimiert wird und um pflanzenreiche Seitengewässer, terrassierte Abgrabungsgewässer, aufgestaute Auengewässer, durchströmte Auenzonen mit Stillgewässern und Nebengerinne als Lebensräume für Fische, Wirbellose und Wasserpflanzen zu erschließen;
- b) Förderung der naturnahen Anbindung der Zuflüsse im Mündungsbereich zum Rhein;
- c) Einbeziehung, wo möglich, der Deichrückverlegungen (auch aus Hochwasserschutzgründen sinnvoll) zur Auenausweitung in die Maßnahmenplanung;
- d) Förderung naturnaher Auenv egetation, Anlage von bestockten Gewässerrandstreifen, damit ein Nährstoffrückhalt gewährleistet werden kann, vor allem unterhalb von abschüssigen vegetationsfreien Flächen (Äckern u. ä.), Rückbau von Drainagen, Förderung umweltverträglicher Landbewirtschaftung und Extensivierung zur Verminderung der Feinsedimenteinträge sowie von diffus eingetragenen Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln.

Maßnahmen zur Erhöhung der Habitatvielfalt speziell im Uferbereich sind beispielsweise:

- a) Rückbau von Uferbefestigungen, sofern nicht aus Sicherheits- und Unterhaltungsgründen erforderlich. Da die invasiven Grundeln außerdem von Uferbefestigung mit Wasserbausteinen profitieren, ist die partielle Entfernung von entbehrlich gewordenen Ufersicherungen (z. B. an Gleithängen) eine effektive Maßnahme gegen die weitere Ausbreitung dieser Fischarten. Diese Maßnahmen können auch den Zugang zum Wasser für die Öffentlichkeit verbessern, mit einfachen Vorhaben, zum Beispiel durch die Schaffung von Vorländern, wo möglich;
- b) Optimierung der Strombauwerke, ökologischere Gestaltung der Buhnen, Parallelleitwerke wo räumlich möglich;
- c) Schutz vor Wellenschlag, z. B. durch Parallelbauwerke, Nebengerinne oder verlandende, teilgeschlossene Buhnenfelder. Diese Zonen können strömungsberuhigte und vor Wellenschlag geschützte, strukturreiche Lebensräume im Fluss selbst bilden; von diesen profitieren u. a. Jungfische, Wasserpflanzen und Wirbellose. Von dort aus können Bereiche mit Defiziten von vielen Arten wiederbesiedelt werden; Einbeziehung der Schwall-Sunk-Problematik;
- d) Erhöhung der Strömungsvielfalt;

- e) Revitalisierung von Laich- und Jungfischhabitaten.
- f) Neuanlage von Kiesinseln, Einbringen von Totholz zur Schaffung vielfältiger Lebensräume für Jungfische, Wasserpflanzen und wirbellose Kleinsttiere wie Krebse und Insektenlarven

Diese Beispiele zeigen grundsätzliche Möglichkeiten für zu ergreifende Maßnahmen für die Erhöhung der Habitatvielfalt auf. Viele dieser Maßnahmen (vgl. Abbildungen 26 und 27) sind in die nationalen Maßnahmenprogramme aufgenommen worden.



Abbildung 26: Ruhr bei Wickede 2014 nach der Renaturierungsmaßnahme. Foto: MKULNV NRW



Abbildung 27: Ruhr bei Arnsberg; im Vordergrund ein renaturierter Abschnitt, im Hintergrund ein nicht renaturierter Abschnitt. Foto: G. Bockwinkel, MKULNV NRW

Biotopverbund

Mögliche Maßnahmen für das Erreichen einer höheren Habitat- und Artenvielfalt am Hauptstrom und in den damit verbundenen Auenlandschaften enthält auch das im Bericht und Atlas der IKSR „Biotopverbund am Rhein“⁹⁰ beschriebene Konzept zur Herstellung und Erhaltung eines großräumigen, ökologisch funktionsfähigen Biotopnetzwerks nach dem Trittsteinprinzip:

- Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses;
- Vitalisierung des Gewässers (u. a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils;
- Habitatverbesserung im Gewässer durch Laufänderung, Ufer- oder Sohlgestaltung;
- Verbesserung von Habitaten im Gewässerentwicklungskorridor einschließlich der Auenentwicklung;
- Anschluss von Seitengewässern, Altarmen (Quervernetzung);

⁹⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 154 \(2006\)](#); [Atlas Biotopverbund am Rhein \(2006, IKSR-Fachbericht Nr. 155\)](#)

- Verbesserung des Geschiebehaushalts.

Das Konzept zeigt Potenziale für die Erhaltung, Aufwertung und Vernetzung der wertvollen Biototypen entlang des Rheins vom Bodensee bis zur Mündung in die Nordsee auf, formuliert konkrete Entwicklungsziele für Rheinabschnitte und setzt klare räumliche Schwerpunkte. Es dient gleichermaßen dem Gewässer-, dem Natur- und dem Hochwasserschutz mit allen damit verbundenen Vorteilen.

Erstmals wurde 2020 der Ist-Zustand des Biotopverbunds entlang des Rheins vorwiegend mithilfe digitaler Fernerkundung flächendeckend erfasst⁹¹. Die verschiedenen Biototypengruppen (BTG) (Tabelle 11) 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.

Tabelle 11: Biototypengruppen am Rheinhauptstrom. (IKSR 2006, verändert⁹²)

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 ⁹³
7	Heimische Laubwälder, die infolge Eindeichung keine zeitweilige oder permanente Überflutung mehr aufweisen (Auwaldrelikte) ⁹⁴
8	Sonstige für den Artenschutz / Biotopverbund bedeutende Biototypen
	Restliche Flächen, die für den Biotopverbund momentan nicht von Bedeutung sind ⁹⁵

Im Zeitraum 2016-2020 wurde ein entsprechendes Pilotprojekt⁹⁶ 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 Biototypengruppen in der Rheinaue basierend auf Sentinel-2-Daten mit einer räumlichen Auflösung von 10 m * 10 m ermöglicht.

Basierend auf den Erkenntnissen aus dem Pilotprojekt in NRW, 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.

⁹¹ IKSR-Fachbericht Nr. 284, in Vorbereitung

⁹² [IKSR-Fachbericht Nr. 155 \(2006\)](#)

⁹³ BTG 6 umfasst Weichholz- und Hartholzauenwälder. Zukünftig könnte das Heranziehen von Überschwemmungsdaten (z. B. Höhe, Dauer, etc.) eine Unterscheidung zwischen Weichholz- und Hartholzaue im aktuellen Überschwemmungsbereich ermöglichen.

⁹⁴ 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).

⁹⁵ Dazu zählen bspw. Nadelwälder und gebietsfremde Laubwälder.

⁹⁶ NUMO-NRW (Natur- und Umweltmonitoring NRW)

In Rheinland-Pfalz (DE) konnte eine satelliten-basierte Auswertung aus verschiedenen Gründen nicht wie ursprünglich geplant selbstständig durchgeführt werden. Eine aktuelle Erhebung der BTG in der rheinland-pfälzischen Rheinaue wurde auf Grundlage der zwischenzeitlich aktualisiert vorliegenden Zielekarten der „Planung vernetzter Biotopsysteme Rheinland-Pfalz (VBS)“ (Stand 2017-2020) durchgeführt.

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

Es lässt sich festhalten, dass ein systematischer Vergleich der Ergebnisse von 2006⁹⁷ und von 2020 aufgrund verschiedener Methodik und Datenauflösung nur eingeschränkt möglich ist. Für den Moment lässt sich näherungsweise ein Vergleich der relativen BTG-Anteile an der Gesamtfläche pro Rheinabschnitt 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 wird es ermöglichen, einerseits eine aktualisierte Karte des Biotopverbunds zu erstellen und andererseits seine Entwicklung quantitativ zu analysieren. Diese quantitativen Elemente werden durch eine Sammlung von beispielhaften Maßnahmen und Handlungsbedarfe ergänzt, die in der Rheinaue umgesetzt werden.

Der digitale Atlas⁹⁸ 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 Biotoptypengruppe dargestellt.

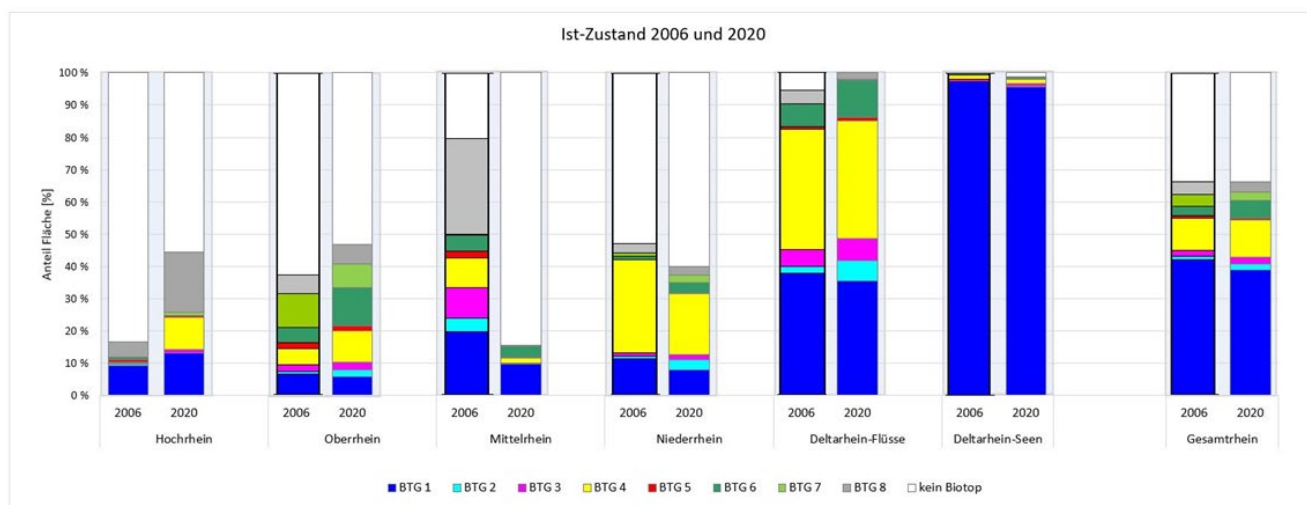


Abbildung 28: Gegenüberstellung der Verteilung der Biotoptypengruppen im Verhältnis zur Gesamtfläche (%) der Rheinabschnitte und für den gesamten Rheinhauptstrom für 2006 und 2020

In Abbildung 28 werden die Informationen über den Ist-Zustand 2020 der Biotoptypengruppen dem Ist-Zustand 2006 gegenübergestellt, unterteilt in die 5 Haupt-Rheinabschnitte. Anzumerken sei, dass bei einem Vergleich der Verteilungen immer methodische Unterschiede zwischen der Bestandsaufnahme 2006 und der flächendeckenden Erfassung 2020 berücksichtigt werden müssen.

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.

⁹⁷ [IKSR-Fachberichte Nr. 154 und Nr. 155 \(2006\)](#)

⁹⁸ https://geoportal.bafg.de/karten/iksr_biotopatlas_2020/, in Vorbereitung

Auch am Oberrhein zeigt sich eine Flächenzunahme, jedoch geringer, als am Hochrhein, die hauptsächlich mit den umgesetzten Maßnahmen zu erklären sind. Die unterschiedlichen Anteile beim Wald [BTG 6 + 7] sind auf die neue Erhebungsmethode mittels Fernerkundung zurückzuführen.

Der Flächenverlust am Mittelrhein hängt in erster Linie mit der Methodenwahl 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. Ansonsten scheint das Ergebnis plausibel zu sein.

Der Deltarhein wurde in dieser Abbildung, 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 zugrunde liegenden Fläche, die durch Deichrückverlegungen gewonnen wurde, als auch eine Verschiebung der BTG- Anteile.

Für die weitere ökologische Verbesserung und Wiederherstellung eines Biotopverbundes am Rhein mit seinen wasserabhängigen, stromnahen Lebensräumen hat die 16. Rheinministerkonferenz 2020 konkret folgende Ziele vereinbart, die im Rahmen des Programms „Rhein 2040“ erreicht werden sollen:

- Ausweitung von Überschwemmungsaunen um 200 km²;
- Wiederanbindung von 100 Altarmen;
- Erhöhung der Strukturvielfalt an 400 km Ufer.

Beispiele für umgesetzte Renaturierungsmaßnahmen

In den letzten Jahrzehnten sind insbesondere im Rahmen des Programms „Rhein 2020“⁹⁹ zahlreiche Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt worden. Zahlreiche Maßnahmen sind zurzeit noch in der Umsetzung oder Planung.

Die Renaturierung der Insel Rohrschollen bei Straßburg im Oberrhein ist ein gutes Beispiel¹⁰⁰.

Innerhalb des größten hessischen Naturschutzgebiets „Kühkopf-Knoblochsau“ wurde die Uferbefestigung auf 2,5 Kilometern Länge entfernt und naturnah gestaltet. So erhält der Oberrhein an dieser Stelle seine natürliche Dynamik zurück und neue Lebensräume für Tiere und Pflanzen können entstehen. Dieses Projekt wurde mit der UN-Dekade Biologische Vielfalt ausgezeichnet, da es in besonderer Weise die Erhaltung der biologischen Vielfalt fördert.

Beim Wiederanschluss von Altarmen wurde das für 2020 gesetzte Ziel deutlich übertroffen, bei der Erhöhung der Strukturvielfalt gibt es eindeutig noch Handlungsbedarf.

Vielorts wurden betonierete oder aus monotonen Steinschüttungen bestehende Uferbereiche durch naturnahe flache und kiesreiche Ufer ersetzt (vgl. Abbildung 29 und 30). Die Maßnahme in Abbildung 29 ist eine Maßnahme der deutschen Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung und eines der ersten Projekte des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“, das bundesweit den Biotopverbund zwischen Fluss, Ufer und Aue an Bundeswasserstraßen fördert.

⁹⁹ Bilanz „Rhein 2020“ (2020)

¹⁰⁰ <https://www.rn-rohrschollen.strasbourg.eu/index.php?page=accueil>



Abbildung 29: Rheinufer Mainz-Laubenheim (Rheinland-Pfalz) vor (links) und nach (rechts) der Strukturverbesserung – von harter Verbauung zum Flachufer (Fotos: Dorothea Gintz, BfG; Corinna Krempel, BfG).



Abbildung 30: Linkes Ufer des Alt-/Restrheins (Frankreich) zwischen Basel und Breisach vor (links) und nach (rechts) der Maßnahme (Fotos: L. Schmitt, Laboratoire Image Ville Environnement, Université de Strasbourg, CNRS)

Das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ will für insgesamt 2.800 km Bundeswasserstraßen, an denen keine nennenswerte Güterschifffahrt mehr stattfindet, und darüber hinaus auch im Kernnetz der Bundeswasserstraßen neue Akzente für Natur- und Gewässerschutz, Hochwasservorsorge sowie Wassertourismus, Freizeitsport und Erholung setzen. Nähere Informationen hierzu finden sich unter www.blaues-band.bund.de.

Das ursprünglich im Programm „Rhein 2020“ gesetzte Ziel, die Strukturvielfalt auf 800 km des Rheins und der Rheinarme zu verbessern, ist noch nicht erreicht. Die Umsetzung dieses Ziels läuft nur schleppend, denn sie ist sowohl ökonomisch als auch gesellschaftlich herausfordernd. Für ehrgeizige Projekte müssen große Flächen entlang der Ufer erworben werden, und mancherorts stehen Nutzer und Anwohner Maßnahmen kritisch gegenüber. Die Umgestaltung der Uferbereiche hin zu einem naturnahen Zustand wird durch die unklare Handlungs- und Kostenträgerschaft für weite Rheinabschnitte verhindert bzw. zumindest verzögert. Sie steht zudem an vielen Stellen im Konflikt mit der Nutzung des Rheins als Schifffahrtsstraße. Soll die Nutzung des Rheins als Transportweg weiterhin möglich bleiben, sind einer umfassenden Renaturierung aufgrund der Verkehrssicherheit Grenzen gesetzt. Aufgrund des Klimawandels und häufigerer Niedrigwasser könnten mittel- bis langfristig angepasste (kleinere oder flachere) Schiffe sinnvoll sein.

Die Bedeutung der Erhöhung der Uferstrukturvielfalt ist inzwischen erkannt und die Rahmenbedingungen für die Umsetzung entsprechender Maßnahmen verbessern sich zunehmend. Seitens der Europäischen Kommission sowie verschiedener nationaler und lokaler Einrichtungen werden Projekte zur Schaffung einer „blau-grünen“ Infrastruktur finanziell gefördert.

Zur Verbesserung des Geschiebehaushaltes und zur Verminderung der Sohlenerosion wird vielerorts gezielt Geschiebe zugegeben oder sedimentiertes Material in Abschnitte mit Geschiebemangel umgelagert. Außerdem sind am französischen Ufer des Oberrheins im Rahmen eines INTERREG-Projektes mit Beteiligung von Fachleuten aus dem Elsass (F) und Baden-Württemberg (D) Versuche mit weitergehenden hydromorphologischen Prozessen (kontrollierte Erosion an zwei Stellen) durchgeführt worden.

Aufgrund der intensiven Nutzung des Rheinhauptstroms als Wasserstraße und der dichten Besiedlung nahe der meisten Uferbereiche ist das Zulassen einer natürlichen Seitenerosion, die eine natürliche Geschiebeverlagerung ermöglichen würde, nur streckenweise möglich. Diese Streckenabschnitte sollten in den Staaten identifiziert und geprüft werden, wo – ohne die Schifffahrt zu beeinträchtigen – die Seitenerosion wieder zugelassen oder begünstigt werden kann.

Der 142 km lange Hochrhein wird heute durch 11 Staustufen zwischen Bodensee und Basel auf einer Länge von knapp 100 km eingestaut. Dadurch und durch die fehlende Geschiebezufuhr aus den Zuflüssen ist der Geschiebetransport im Fluss stark reduziert und der Lebensraum von Fischen und Kleintieren sehr eingeschränkt. Insbesondere die Arten des ursprünglichen Lebensraums sind gefährdet. Der Masterplan „Maßnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein“¹⁰¹ der gemeinsam von dem Schweizer Bundesamt für Energie und dem Regierungspräsidium Freiburg in Auftrag gegeben wurde, zeigt auf, wie der Geschiebetrieb reaktiviert und Flussabschnitte ökologisch aufgewertet werden können. Nach Schweizer Recht sind die Wasserkraftwerke verpflichtet wesentliche Beeinträchtigungen des Geschiebehaushaltes bis 2030 zu beheben. Mit den im Masterplan beschriebenen Maßnahmen, wird den Anforderungen nach Schweizer Recht voraussichtlich entsprochen.

Die Thur, die Töss und die Aare als ursprünglich größte Geschiebelieferanten trugen jährlich mehrere 10.000 m³ Geschiebe in den Rhein ein. Durch den um 1900 einsetzenden Bau der Kraftwerke am Rhein und an der Aare sowie Verbauungen in den Zuflüssen wurden der Geschiebeeintrag in den Rhein und das Transportvermögen zunehmend eingeschränkt. Natürliche oder naturnahe Fließverhältnisse finden sich in den vier frei fließenden Strecken nach dem Bodenseeausfluss, vor dem Rheinfeld, vor der Thurmündung und zwischen dem Kraftwerk Reckingen und der Aaremündung sowie in den Stauwurzelbereichen einiger Kraftwerke. In diesen Strecken besteht auch ein wenig oder nicht beeinflusstes Geschiebetransportvermögen.

Durch den Staubereich des Kraftwerkes Eglisau werden die Geschiebeeinträge aus der Thur und der Töss unterbunden und im Klingnauer Stausee wird das Geschiebe aus der Aare zurückgehalten. Damit sind die ursprünglich dominanten Geschiebezubringer vom Hochrheinsystem abgetrennt. Von den Strecken mit natürlichen oder naturnahen Fließverhältnissen und Geschiebetransportvermögen wird nur noch ein kurzer Abschnitt zwischen Wutach und dem Kraftwerk Albruck-Dogern mit Geschiebe aus der Wutach alimentiert.

Der Masterplan Geschiebe zeigt auf, in welchen Flussabschnitten der Lebensraum für die Fische und Kleintiere verbessert werden kann (vgl. Abbildung 31). Vor allem die noch freifließenden Flussstrecken haben ein großes Geschiebedefizit und ein großes ökologisches Aufwertungspotenzial. Dies sind die freifließende Strecke zwischen dem Kraftwerk Reckingen und dem Kraftwerk Albruck-Dogern (Koblenzer Laufen), die Restwasserstrecke des Kraftwerks Albruck-Dogern sowie Strecken unterhalb der Kraftwerke Säkingen und Rheinfeld. Hingegen bringt eine Geschiebereaktivierung in

¹⁰¹ [Masterplan „Maßnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein“](#)

den von den Kraftwerken eingestauten Bereichen keine wesentliche Verbesserung für die gefährdeten kieslaichenden Fischarten und kiesbewohnenden Kleintiere.

Der Masterplan Geschiebe enthält konkrete Vorschläge, wie der Geschiebetrieb in den Abschnitten mit Aufwertungspotenzial reaktiviert werden kann. Diese Maßnahmen umfassen künstliche Kieszugaben, das Zulassen von Seitenerosion, das Auffüllen von Geschiebefallen sowie die temporäre Absenkung der Wasserspiegel bei den Kraftwerken, um den Geschiebetransport durch die Stauhaltungen zu ermöglichen.

Kieszugaben wurden an mindestens 10 Stellen, überwiegend oberhalb des Zuflusses der Aare, empfohlen. Als jährliche Zugaben sind mehr als 25.000 m³ vorgesehen, zurzeit wird knapp die Hälfte bereits eingebracht. Ziel ist es, bis spätestens 2030 die Geschiebesanierung abzuschließen.

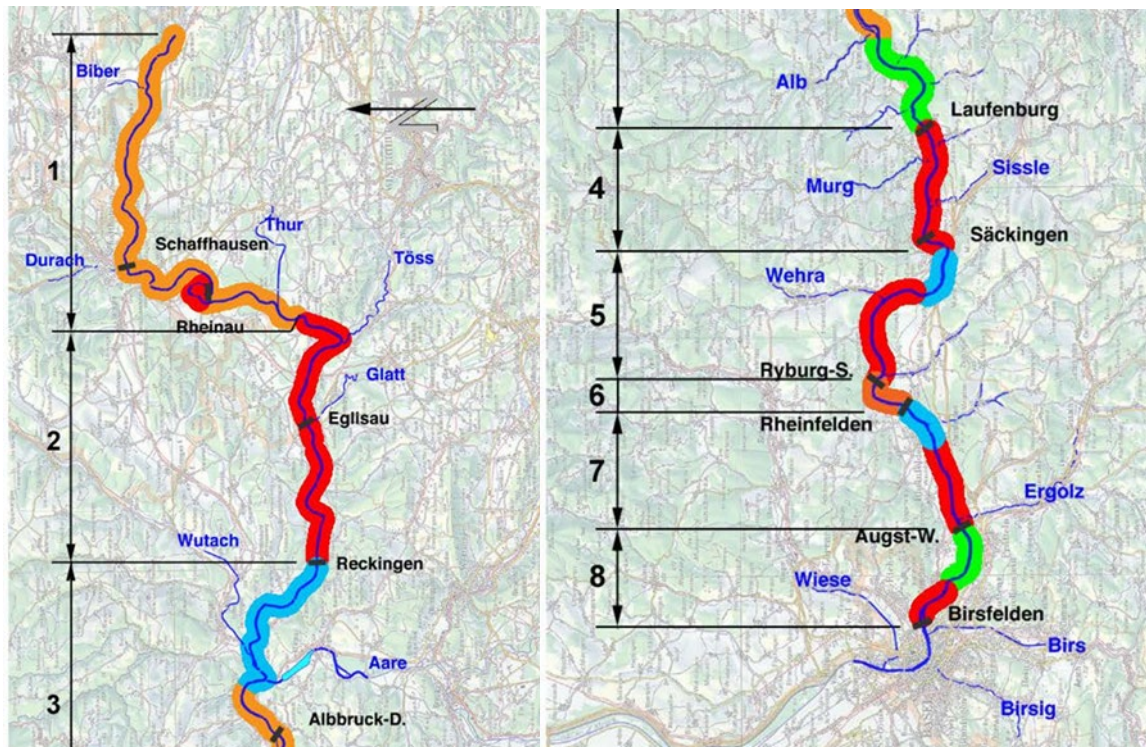


Abbildung 31: Aufwertungspotenzial bezüglich des Geschiebehaushalts am Hochrhein unter Berücksichtigung der bestehenden Kraftwerke. Maßstab 1 : 400'000; ■ Stauwehr; Aufwertungspotenzial ■ sehr groß, ■ groß, ■ mittel, ■ klein / vernachlässigbar

Bis Ende 2018 wurden mehr als 130 km² Auenflächen des Rheins reaktiviert. Das für 2020 gesetzte Ziel von 160 km² ist über die letzten Jahre kontinuierlich näher gerückt. Zu den bis 2018 umgesetzten Maßnahmen gehören Deichrückverlegungen, die ökologische Flutung von Hochwasserrückhalteflächen hinter Deichen sowie die natürlichere Gestaltung von Mündungen an Zuflüssen des Rheins. Immer mehr Projekte folgen einem integrierten Ansatz, d. h. sie haben eine ökologische Verbesserung und einen verbesserten Hochwasserrückhalt sowie zum Teil weitere Ziele gleichzeitig im Visier. Beispielsweise wurden im Rahmen des niederländischen Programms „Raum für den Fluss“ im Deltarhein viele Flächen für den Hochwasserrückhalt zurückgewonnen und zugleich ökologisch aufgewertet (vgl. Abbildung 32).



Abbildung 32: Deichrückverlegung und Nebengerinne Lent / Nijmegen (Waal-km 883) Situation vor (links) und nach (rechts) der Maßnahme (Fotos: Rijkswaterstaat)

Die Renaturierungen der Mündungen der Niederrheinzufüsse Emscher und Lippe, das integrierte EU-LIFE-Projekt an der Lahn, das Entwicklungskonzept Alpenrhein mit dem Projekt Rhesi und die Revitalisierung der Elz (vgl. Abbildung 33) sind weitere Beispiele für ganzheitliche Ansätze im internationalen Rheineinzugsgebiet.

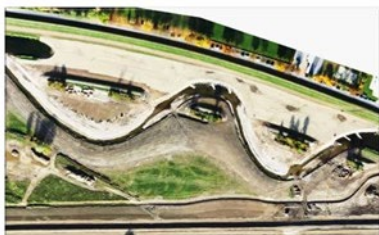
Die ökologische Renaturierung des Flusses und der Auenlebensräume muss z. B. im Rahmen des von Deutschland durchgeführten Integrierten Rhein-Programms oder des neuen, von Frankreich initiierten Plans „Lebendiger Rhein“ fortgeführt und ausgedehnt werden.



Foto: Dieter Ruf



Foto: Dieter Ruf



Fotos: SV Geosolutions GmbH Freiburg

Abbildung 33: Revitalisierung der Elz bei Köndringen (Baden-Württemberg). Links oben vor der Maßnahmenumsetzung. Rechts oben Übersicht über einen Teil des revitalisierten Bereichs (Februar 2020). Unten: Der gleiche Ausschnitt aus dem revitalisierten Bereich aus drei verschiedenen Jahren nachdem mehrere kleine und mittlere Hochwasserereignisse stattgefunden haben, von links nach rechts: November 2016, März 2017 und April 2018. Fließrichtung von rechts nach links. Deutlich wird die Eigendynamik, mit der die Veränderung stattfindet. (© RPF)

7.1.2 Reduzierung diffuser Einträge, die das Oberflächengewässer und Grundwasser beeinträchtigen (Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel, Metalle und Arsen, weitere gefährliche Stoffe aus Altlasten und andere) und weitere Reduzierung der Belastungen aus industriellen und kommunalen Quellen

Die diffusen Stoffeinträge nehmen durch die Abnahme der Einträge aus Punktquellen bei den Gesamtemissionen in Wasser einen größeren prozentualen Anteil ein und sind demzufolge bei der heutigen Gewässerverunreinigung in den Vordergrund getreten. Bei einer weiteren Analyse in Bezug auf mögliche Maßnahmen bezüglich der Reduzierung der Emissionen in die Gewässer müssen jedoch nicht nur die Eintragspfade betrachtet werden, sondern auch die zugrundeliegenden Quellen. Als Folge der geänderten Relevanz der Stoffeinträge müssen zur Verbesserung der Wasserqualität oftmals neben den Staaten auch andere Akteure, wie EU- oder weltweite Gremien, eingebunden werden.

7.1.2.1 Physikalisch-chemische Komponenten

Wichtige Instrumente zur weiteren Verringerung und Vermeidung von **Nährstoffemissionen** in Wasser sind die EG-Richtlinien 91/676/EWG (Nitratrichtlinie), 91/271/EWG (Kommunalabwasserrichtlinie) und in geringerem Ausmaß die Richtlinie 2010/75/EU (IE-Richtlinie). Zudem spielten in den letzten Jahrzehnten die Umsetzung weiterer politischer Programme, z. B. das Aktionsprogramm Rhein und das Programm „Rhein 2020“ - verbunden mit hohen Investitionen - und OSPAR-Empfehlungen eine wichtige Rolle. Hierdurch haben die Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen im gesamten Einzugsgebiet in den letzten Jahrzehnten deutlich abgenommen.

Die Staaten bzw. Länder / Regionen in der IFGE Rhein werden die schon eingeleiteten Maßnahmen zur Minderung der Stickstofffracht fortsetzen, wobei das Verursacherprinzip, geltendes EU-Recht sowie die bereits erbrachten Vorleistungen und Aspekte der Verhältnismäßigkeit berücksichtigt werden. Es wird außerdem davon ausgegangen, dass auch die Nordseeanrainer, die für andere in die Nordsee mündende Flussgebiete Verantwortung tragen, einen entsprechenden Minderungsbeitrag leisten.

Die EU-Staaten in der IFGE Rhein haben zur Umsetzung der Nitratrichtlinie Aktionsprogramme erarbeitet. Abgesehen von der Anpassung von Rechtsvorschriften zur Düngerausbringung werden weitere Maßnahmen durchgeführt oder sind geplant wie z. B.:

- Aufstellen von Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft, die von den Landwirten auf freiwilliger Basis anzuwenden sind;
- Verbot, Düngung im Herbst und Winter oder aber auf wassergesättigten, gefrorenen oder schneebedeckten Böden auszubringen;
- Düngemittel- oder anbaufreie Uferbereiche und Gewässerrandstreifen;
- Verbot Grünland umzupflügen;
- Anlage von Sumpfbereichen und Sumpfpflanzenfeldern;
- Extensivierung der Viehzucht;
- Verbesserung des Umsetzungskoeffizienten und der Düngung;
- Beratungsangebote, die auf eine weitere Verbesserung der Düngungs- und Bewirtschaftungseffizienz ausgerichtet sind, z. B. Informationen über Nährstoffbilanzierungsverfahren und Düngeplanung,
- Förderung von Agrarumweltmaßnahmen, wie z. B. Winterbegrünung mit Zwischenfrüchten und Untersaaten auf Ackerflächen mit dem Ziel der Verringerung des Stickstoffgehalts im Boden im Herbst,

- Investitionsförderung, um z. B. zusätzliche Lagerkapazitäten für Wirtschaftsdünger zu schaffen.

Darüber hinaus bestehen Sonderprogramme, wie der Deltaplan Wasserressourcenmanagement in der Landwirtschaft in den Niederlanden, zur weiteren Reduzierung von Stickstoffemissionen. Zudem existieren in den Staaten verschiedene Regelungen für Trinkwasserschutzgebiete zum Schutz der Trinkwasserversorgung vor dem Eintrag von Nitrat und anderen Stoffen, wie Pflanzenschutzmitteln. Es ist auch vorgesehen, dass diese Regelungen in den am meisten belasteten Trinkwasserentnahmegebieten in bestimmten Teilen des Einzugsgebietes verschärft werden.

Die europäische Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) hat einen bedeutenden Einfluss auf die Wasserwirtschaft. Sie ist auf Förderzeiträume von sieben Jahren ausgerichtet und sollte für den Förderzeitraum 2021-2027 reformiert werden. Da sich die EU-Mitgliedstaaten bis Ende 2020 nicht auf die Details der Reform verständigen konnten, gelten bestehende Regelungen bis 2022 fort. Ab 2023 greifen Neuerungen, die unter anderem darauf abzielen, ökologische Fragestellungen bei der finanziellen Unterstützung der Landwirte stärker zu berücksichtigen (u. a. durch Verknüpfung der Förderung mit Umweltauflagen, Förderung des ökologischen Landbaus und Stärkung kleinerer Betriebe). Mit kurzfristigen positiven Auswirkungen auf die Gewässerqualität ist jedoch nicht zu rechnen, da die Änderungen mit Übergangsfristen versehen sind.

Auf europäischer Ebene wurden außerdem Strategien erarbeitet, die sich positiv auf die Gewässer auswirken können (z. B. die Farm-to-Fork-Strategie im Rahmen des European Green Deal¹⁰²). So sollen im Rahmen der 2020 verabschiedeten EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 die Einträge von Stickstoff und Phosphor um mindestens 50 % reduziert werden. Der Düngemitelesatz soll um mindestens 20 % reduziert werden. Auch der 2021 veröffentlichte Zero Pollution Action Plan zielt auf eine Minderung des Einsatzes von Pestiziden in Luft, Wasser und Boden um 50 % bis 2030 ab.

In Bezug auf die Emissionen aus Kläranlagen ergibt sich, dass Minderungsmaßnahmen seit dem Jahr 2000 weiter erfolgreich waren. Häufig können schon durch Optimierungen des Kläranlagenbetriebs innerhalb der bestehenden Konzepte Verbesserungen erzielt werden. Zu den anderen Maßnahmen zählen beispielsweise neue Standorte für Kläranlagen oder Überbringen / Umleitung und / oder Zusammenschluss von Kläranlagen.

Da nur ein kleiner Teil der Nährstoffemissionen aus der Industrie stammt, ist von Maßnahmen zur weiteren Minderung direkter Einträge aus der Industrie keine signifikante Verbesserung der Rheinwasserqualität in Bezug auf Nährstoffe zu erwarten.

Durch Reduzierungsmaßnahmen konnte die Gesamtstickstofffracht, die aus dem Flussgebiet in die Küstengewässer eingetragen wird, in den vergangenen 30 Jahren um ca. 40 % reduziert werden (vgl. Kapitel 4.1.1.4). Jedoch müssen die Maßnahmen zur Reduzierung insbesondere im Bereich der Landwirtschaft verstärkt werden, um einen stabilen guten Zustand aller Wasserkörper zu erreichen.

Tabelle 12 zeigt die Stickstoffemissionen, und zwar zum einen summiert nach nationalen Einzugsgebieten, zum anderen weiter differenziert nach den Eintragspfaden (kommunal, industriell, Landwirtschaft). Verglichen werden die Emissionen im Jahr 2000, im Bewirtschaftungsplan 2010-2015 IFGE Rhein, im Jahr 2010, im Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein, 2019 und als Hinweis eine Prognose für 2027.

Die berechneten Stickstoffemissionen haben im Jahr 2019 im Vergleich zu 2000 um rund ein Viertel abgenommen. Die wirkliche Abnahme ist wahrscheinlich höher, da bei den aktuellen Berechnungen der diffusen Stickstoffeinträge die natürliche Hintergrundbelastung einbezogen wurde. Dies war bei den Berechnungen für 2000 nicht der Fall. Für das Jahr 2027 wird insgesamt eine weitere Reduktion um etwa 4 % erwartet (vgl. Tabelle 12).

¹⁰² https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en

Tabelle 12: Stickstoffemissionen (gerundet) aus der Landwirtschaft, Kläranlagen und Industrie in die Flussgebietseinheit Rhein und Prognose für 2027 (Kilotonnen/Jahr)

Land	Emission 2000 (in kt)	Emission gemäß BWP 2010-2015 (in kt)	Emission 2010 (in kt)	Emission BWP 2016-2021 (in kt)	Heutige Emissionen (2019) ¹⁰³ (in kt)	Prognose 2027 ¹⁰³ (in kt)
Landwirtschaft (sowie sämtlicher anthropogen bedingter diffuser Einträge) ¹⁰⁴						
AT	2	2	2,0	2,0	2,5 ¹⁰⁵	2,5
LI	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
CH ¹⁰⁶	12 (2001)	11 (2005)	13,0	16,5	17,2	17,2
DE ¹⁰⁷	113	113	145	140 (2011)	107,5 (2016)	100
FR	23	14 (2006)	3,7	3,7	3,6 (2016)	3,5
LU	3,7	3,1	2,7	2,4 (2011)	3,1	3,1
BE/Wallonien	k. A.	1,2	1,6	1,6	1,4	1,4
NL ¹⁰⁸	42	34 (2006)	35,2	34,2 (2013)	31,7	29,3
Rheineinzugsgebiet	> 196	> 178	203	200	167	157
Kläranlagen (einschließlich diffus kommunal ¹⁰⁹)						
AT	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5 ¹¹⁰	0,5
LI	k. A.	0,1	k. A.	k. A.	0,1	0,1
CH	13 (12+1)	12 (11+1) (2005)	9,4	9,4	10,7	10,7
DE	72 (63+9)	60	47,0	47,0 (2011)	47,6 (2016)	47
FR	18 (15+3)	4 (2006)	7,2	7,2	7,2 (2016)	7,2
LU	1,8	1,7	1,6	1,4 (2011)	0,9	0,9
BE/Wallonien	k. A.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NL	22 (20+2)	15 (2006)	12,5	11,0 (2013)	11,9	11,6
Rheineinzugsgebiet	> 128	> 93	78,3	76,5	79,0	78,1
Industrie						
AT	k. A.	0	0,2	k. A.	< 0,01 ¹¹⁰	< 0,01
LI	k. A.	k. A.	0,0	k. A.	0	0
CH	1	1 (2005)	1,3	1,3	0,1	0,1
DE	15	15	9,1	9,1	4,4 (2016)	4,4
FR	5	5 (2005)	2,8	2,8	2,8 (2016)	2,8

¹⁰³ Falls keine Angaben vorhanden waren, wurden die Angaben aus den Jahren zuvor übernommen.¹⁰⁴ Ab 2010 inklusive natürlicher Hintergrundbelastung¹⁰⁵ Österreich: Aktualisierte Modellierungsdaten aus STOBIMO, BMLRT, 2019; Summe aus atmosphärischer Deposition, Erosion einschl. natürlicher Erosion, Oberflächenabfluss, Drainage und Grundwasser. Anstieg der Emissionen aufgrund Modellanpassungen und Berücksichtigung des Oberflächenabflusses sowie der atmosph. Deposition.¹⁰⁶ Schweiz: Berechnungen mit überarbeitetem Modell (2014), Anstieg der Emissionen aus der Landwirtschaft aufgrund Modellanpassungen (Einberechnung der Hintergrundbelastung); alle Angaben für die Schweiz beziehen sich auf das Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen¹⁰⁷ Bei den deutschen Einträgen aus der Landwirtschaft geht die Erosion mit 93 % in die Gesamtberechnung ein.¹⁰⁸ Niederlande: Angaben ohne atmosphärische Deposition (ab 2010 ca. 9 kt)¹⁰⁹ Kommunale Abwasserbehandlungssysteme einschließlich Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre etc.¹¹⁰ Aktualisierte Modellierungsdaten (STOBIMO, BMLRT, 2019)

Land	Emission 2000 (in kt)	Emission gemäß BWP 2010- 2015 (in kt)	Emission 2010 (in kt)	Emission BWP 2016- 2021 (in kt)	Heutige Emissionen (2019)¹⁰³ (in kt)	Prognose 2027¹⁰³ (in kt)
LU	0,007	0,003	0,002	0,001	0,003	0,003
BE/Wallonien	k. A.	0,1	0,0	0,0	0,003	0,003
NL	3	2 (2006)	1,6	1,5 (2013)	1,3	1,3
Rheineinzugsgebiet	> 24	> 23	15,0	14,8	8,7	8,7
IFGE Rhein gesamt	> 348	> 294	296,4	291,6	254,7	243,8

k. A. Keine Angaben verfügbar

Derzeit werden an vielen Messstellen noch Überschreitungen der nationalen Bewertungsmaßstäbe für Phosphor festgestellt (vgl. Kapitel 4.1.1.4 und Anlage 2). Tabelle 13 zeigt die Phosphoremissionen summiert nach nationalen Einzugsgebieten und weiter differenziert nach den Haupteintragspfaden (kommunal, industriell, Landwirtschaft). Verglichen werden die Emissionen im Jahr 2000, 2010, Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein, 2019 und als Hinweis eine Prognose für 2027. Allgemein wird von einer weiteren Reduzierung der Phosphoremissionen ausgegangen.

Tabelle 13: Phosphoremissionen (gerundet) aus der Landwirtschaft, Kläranlagen und Industrie in die Flussgebietseinheit Rhein und Prognose für 2027 (Tonnen/Jahr)

Land	Emissionen 2000 (in t)	Emission 2010 (in t)	Emissionen BWP 2016-2021 ¹¹¹ (in t)	Heutige Emission (2019) ¹¹¹ (in t)	Prognose 2027 ¹¹¹ (in t)
Landwirtschaft (sowie sämtlicher anthropogen bedingter diffuser Einträge)					
AT	k. A.	17,5 ¹¹²	17,5	46,8 ¹¹³	46,8
LI	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
CH ¹¹⁴	272 ¹¹⁵	368	368	540	k. A.
DE	5.070 ¹¹⁵	4.810 ¹¹⁶	4.749 ¹¹⁶ (2011)	3.196 ¹¹⁶ (2016)	3.150
FR	840 ¹¹⁵	780 (2012)	780 (2012)	730 (2016)	730
LU	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
BE/Wallonien	k. A.	33,6	29,6 (2015)	30,1	30,1
NL	3.930	2.946	2.900 (2013)	2.800	2.900
Rheineinzugsgebiet	10.112	8.955	8.844	7.343	7.397
Kläranlagen (einschließlich diffus kommunal) ¹¹⁷					
AT	k. A.	75 ¹¹²	75	33 ¹¹⁸	33
LI	k. A.	3	3	3	3
CH ¹¹⁴	< 1.072 ¹¹⁹	< 1.062	519	420	420
DE	5.585 ¹¹⁹	5.549	5.489 (2011)	4.470 (2016)	4.400
FR	< 3.451 ¹¹⁹	2.565 (2012)	2.565 (2012)	2400 (2016)	2400
LU	k. A.	k. A.	k. A.	121 (2016)	121
BE/Wallonien	k. A.	11,6	11,7 (2015)	9,7	9,7
NL	2.045 ¹¹⁹	1.629	1.514 (2013)	1.600	1.500
Rheineinzugsgebiet	12.153	8.330	7.612	9.057	8.887
Industrie					
AT	k. A.	9,5 ¹¹²	9,5	0,5 ¹¹⁸	0,5
LI	k. A.	0	0	0	0
CH ¹¹⁴	< 20	< 20	< 20	0	0
DE	433	274	269 (2011)	200 (2016)	200
FR	< 536	490 (2012)	490 (2012)	536 (2016)	500
LU	k. A.	k. A.	k. A.	0,7 (2016)	0,7
BE/Wallonien	k. A.	0,8	1,9 (2015)	0,2	0,2
NL	1.434	158	154 (2013)	100	100
Rheineinzugsgebiet	2.423	952	944	837,4	801,4
IFGE Rhein gesamt	24.688	18.237	17.400	17.237	17.085

k. A. Keine Angaben verfügbar

¹¹¹ Falls keine Angaben vorhanden waren, wurden die Angaben aus den Jahren zuvor übernommen.¹¹² Daten aus STOBIMO, UBA/TU-Wien/BMLFUW, 2011; die gesamten P-Emissionen in österreichische Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet inklusive u. a. atmosphärischer Deposition, Erosion von natürlichen Flächen und Schneeschmelze betragen 122 Tonnen pro Jahr.¹¹³ Aktualisierte Modellierungsdaten (STOBIMO, BMLRT, 2019); Summe aus atmosphärischer Deposition, Erosion landwirtschaftlicher Flächen, Oberflächenabfluss, Drainage und Grundwasser. Anstieg der Emissionen aus der Landwirtschaft aufgrund Modellanpassungen und Berücksichtigung des Oberflächenabflusses sowie der atmosphärischen Deposition.¹¹⁴ Alle Angaben für die Schweiz beziehen sich auf das Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen¹¹⁵ [Daten aus Bericht Nr. 134](#): Summe aus Hofabläufen und Abdrift, Erosion, Oberflächenabfluss, Drainage und Grundwasser.¹¹⁶ Die deutschen Einträge aus der Landwirtschaft sowie sämtliche anthropogen bedingte diffuse Einträge werden ohne Berücksichtigung der atmosphärischen Deposition ermittelt.¹¹⁷ Kommunale Abwasserbehandlungssysteme einschließlich Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre etc.¹¹⁸ Aktualisierte Modellierungsdaten (STOBIMO, BMLRT, 2019)¹¹⁹ [Daten aus Bericht Nr. 134](#): Summe aus kommunalen Punktquellen und kommunalen diffusen Quellen

Zur Minderung der Wärmebelastung des Rheins wird auf die Aktivitäten zum Klimaschutz (vgl. Kapitel 2.4) sowie auf die bereits erfolgten Maßnahmen im Rahmen des deutschen Atomausstiegs sowie weiteren Kernkraftwerksabschaltungen und die Abschaltung von Kohlekraftwerken aufgrund des deutschen Kohleausstiegs verwiesen.

7.1.2.2 Rheinrelevante Stoffe

Aufgrund der Messergebnisse (vgl. Anlage 2) überschreiten die rheinrelevanten Stoffe¹²⁰ **Arsen**, **Zink** und **Kupfer**, stellenweise auch **PCB** nach wie vor die Rhein-UQN bzw. Orientierungswerte. Zudem wurden die nationalen UQN von **Dichlorvos** (Maassluis, Wattenmeer und Holländische Küste), sowie **Mecoprop** in der Erft überschritten. Auch Ammonium-Stickstoff bereitet in zahlreichen Nebenflüssen noch Probleme, nicht aber im Rhein-Hauptstrom (vgl. auch Bericht zur Bewertung der Rheinwasserqualität 2015–2016¹²¹).

Um Einträgen dieser Stoffe entgegenzuwirken, sind für **Zink** und **Kupfer** Maßnahmen an der Quelle zu ergreifen, zumal Kläranlagen nicht dafür konzipiert wurden, Metalle aus dem Abwasser zu entfernen. Zur Sanierung gibt es keine eindeutigen Maßnahmen. In verschiedenen Bereichen werden Alternativen zur Anwendung von Kupfer und Zink untersucht.

In der Landwirtschaft wird Kupfer zur Desinfektion der Hufe von Milchvieh eingesetzt. Die Rückstände der sog. Kupferbäder werden häufig mit Mist vermischt. Es werden verschiedene Möglichkeiten zur Reduzierung der Kupferemissionen untersucht.

Für den landwirtschaftlichen Sektor (kupferhaltige Dünge- und Futtermittel) gelten auf EU-Ebene harmonisierte Normen für die maximale Anwendung dieser Metalle im Viehfutter. Bei der Beurteilung der Zusatzstoffe sind die Auswirkungen auf Boden und Gewässer in größerem Ausmaß zu berücksichtigen.

Insgesamt ergibt sich, dass die verfügbaren operationellen Maßnahmen für die Reduzierung diffuser Kupfer- und Zinkeinträge an der Quelle bereits ergriffen oder in Gang gesetzt wurden.

Die heute in der Umwelt weltweit verbreiteten **PCB** stammen in erster Linie aus früheren Anwendungen und werden aufgrund von Remobilisierungsprozessen immer wieder neu zwischen den einzelnen Umweltkompartimenten verteilt. Der Transport erfolgt überwiegend über die Atmosphäre. Ein Großteil der PCB in der Atmosphäre stammt von der Verflüchtigung aus Böden, die zusammen mit den Sedimenten der Gewässer auch die Hauptsenke für PCB sind. Genau wie HCB, kann PCB die Sedimentqualität negativ beeinflussen. Alle Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen an der Quelle sind ergriffen, es sind keine direkten PCB-Einleitungen mehr bekannt. Stark verunreinigte Gewässersedimente sind soweit möglich zu sanieren. Aufgrund weiterer Freisetzung aus Gewässersedimenten scheint ein Erreichen des Ziels bis 2027 nicht in Sicht zu sein.

Neben der Gewässerbelastung ist auch die Belastung der Biota mit PCB maßnahmenrelevant. Umfangreiche Daten zur Belastung von Fischen mit PCB und anderen Schadstoffen liegen in der IFGE Rhein vor und wurden in Berichten zusammengestellt.¹²² Die IKSR hat 2014 / 2015 ein Pilotprogramm zur Überwachung der Kontamination von Fischen durchgeführt¹²³. Das Pilotprogramm ermöglichte zum ersten Mal vergleichbare Ergebnisse für das gesamte Rheineinzugsgebiet und gab einen guten Überblick über die Belastungssituation.¹²⁴ Es war zudem die Basis für ein gemeinsames Konzept für die Messungen der Kontamination von Biota für die WRRL¹²⁵.

¹²⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 215 \(2014\)](#)

¹²¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 251 \(2018\)](#)

¹²² [IKSR-Fachbericht Nr. 195 \(2011\)](#)

¹²³ [IKSR-Fachbericht Nr. 216 \(2014\)](#)

¹²⁴ [IKSR-Fachbericht Nr. 252 \(2018\)](#)

¹²⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 259 \(2019\)](#)

Für die rheinrelevanten Stoffe Arsen, Chrom und Chlortoluron wird hier nicht näher auf Maßnahmen eingegangen. Für weitere Informationen wird auf die entsprechenden B-Berichte verwiesen.

7.1.2.3 Prioritäre (gefährliche) Stoffe und bestimmte andere Stoffe

Von den 45 prioritären Stoffen und bestimmten anderen Schadstoffen der Richtlinie 2008/105/EG in der Fassung der Richtlinie 2013/39/EU, liegen einige Stoffe in der IFGE Rhein verbreitet über den UQN:

- Bromierte Diphenylether (PBDE)
- Hexachlorbenzol (HCB)
- Heptachlor und Heptachlorepoxyd
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Quecksilber
- Tributylzinnverbindungen (TBT)
- PFOS

Bis auf die PAK-Substanz Fluoranthren sowie Hexachlorbenzol sind die übrigen genannten Stoffe EU-weit als **ubiquitär** eingestuft. Es gibt im Allgemeinen wenige Maßnahmen, um die Belastung mit diesen Stoffen kurz- bis mittelfristig zu verringern.

Seit 2002 ist der Gebrauch von PBDE in der EU beschränkt bzw. weitgehend verboten.

PAK-Verbindungen: Es gibt sehr unterschiedliche PAK-Quellen. Die heute im Gewässer feststellbaren PAK-Belastungen sind nicht direkt an eine lokale Emissionsquelle gebunden, sondern gehen auf Sedimentbelastungen sowie auf diffuse Emissionen aus Verbrennungsanlagen und Motoren, Autoreifen, Schifffahrt und die Nutzung von Kohlenteer und Kreosot vor allem im Wasserbau als Holzkonservierungsmittel zurück. Der wichtigste Eintragungspfad ist die atmosphärische Deposition. Der Emissionspfad kann daher in erster Linie über einen internationalen Ansatz zur Verminderung der Emissionen in die Luft beeinflusst werden.

PAK in Steinkohleteer, der als Schiffsbelag in der Binnenschifffahrt angewandt wird, ist in den meisten Staaten der IFGE Rhein verboten. PAK-haltige Einleitungen aus Wasch- oder Ballastwasser werden durch das Übereinkommen über die Sammlung, Abgabe und Annahme von Abfällen in der Rhein- und Binnenschifffahrt (CDNI) geregelt, das am 1. November 2009 in Kraft getreten ist. Die Entladungsstandards (die insbesondere Ballastwasser umfassen) wurden in 2018 unter Berücksichtigung der Umweltschädlichkeit dieser Stoffe revidiert.

Die UQN für PAK werden nicht eingehalten, durch Maßnahmen kann aber eine erhebliche Reduzierung erreicht werden.

Neue Kaminöfen müssen nach der EU-Ökodesign-Richtlinie ab 1. Januar 2022 (in den Niederlanden bereits ab 01. Januar 2020) den sogenannten Ökodesign-Anforderungen entsprechen. Zudem wird über die Kommunikation mit der Öffentlichkeit versucht, den Gebrauch von offenen Kaminen zu verringern, auch angesichts des Feinstaubes, der dabei freigesetzt wird. Die neuen Anforderungen an Kaminöfen werden dazu beitragen die PAK-Emissionen zu reduzieren.

Für **Quecksilber** ist die atmosphärische Deposition der bedeutendste Emissionspfad; eine wichtige Quelle sind Kohlekraftwerke. Zur Senkung der Quecksilberemissionen gibt es nationale, europäische und weltweite Aktivitäten. Im Rahmen der Umsetzung der weltweiten Quecksilberkonvention (Minamata-Übereinkommen von 2013) wird an Beschreibungen der besten verfügbaren Techniken und Umweltpraktiken gearbeitet. Ziel ist der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor der Exposition gegenüber Quecksilber, indem das Vorkommen von Quecksilber in der Umwelt reduziert und die Anwendung von Quecksilber möglichst allmählich eingestellt wird. Sowohl die Europäische Union als auch die Staaten im Rheineinzugsgebiet sind Vertragsparteien dieses Übereinkommens. Es trat am 16. August 2017 in Kraft.

Für die Stoffgruppe Perfluorooctansulfonsäure und ihre Derivate (**PFOS**), die als neuer „ubiquitärer Stoff“ seit 22.12.2018 in zusätzlichen Überwachungs- und Maßnahmenprogrammen zu berücksichtigen ist (RL 2013/39/EU), wurde die UQN nicht überall eingehalten (Anlage 5). PFOS ist eine bekannte Gruppe der PFAS und darf nur noch ausnahmsweise als Mittel zur Sprühnebelunterdrückung für nicht dekoratives Hartverchromen (Chrom VI) in geschlossenen Kreislaufsystemen eingesetzt werden. Die Verwendung von PFOS wurde bereits EU-weit durch die Richtlinie 2006/122/EG weitgehend eingeschränkt. PFOS ist inzwischen über die Stockholmer Konvention weltweit beschränkt und das Verbot europaweit in der Verordnung über persistente organische Schadstoffe (EU) 2019/1021 geregelt. EU-weit wie auch auf größerem internationalem Niveau laufen Anstrengungen, PFOS (und PFOA) in der Produktion zu ersetzen. Die Verwendung von anderen Verbindungen aus der Gruppe der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) nimmt jedoch zu.

Weitere Maßnahmen

Die Freisetzung von Schadstoffen aus dem Gewässersediment kann auch langfristig noch Probleme bereiten. Daher wird das Ziel des guten Zustands möglicherweise nicht erreicht.

HCB gehört, genau wie PCB, zu den Belastungen, die die Sedimentqualität negativ beeinflussen. Es sind keine direkten HCB-Einleitungen mehr bekannt, jedoch erfolgen indirekte Verunreinigungen über verunreinigte Gewässersedimente. Stark verunreinigte Gewässersedimente sind soweit möglich zu sanieren (vgl. Aussagen im folgenden Abschnitt). Aufgrund weiterer Freisetzung aus Gewässersedimenten scheint die Zielerreichung nicht in Sicht zu sein.

Eingriffe des Menschen in das Gewässersystem (Anlage von Deichen und Stauanlagen) haben den Sedimenthaushalt des Rheins tiefgreifend verändert. Abgesehen von diesen hydromorphologischen Veränderungen haben umfangreiche Einleitungen von Stoffen in den letzten Jahrzehnten dazu geführt, dass sich große Mengen verunreinigter Sedimente abgesetzt haben. Die Sedimentqualität wird dadurch bis heute negativ beeinflusst, denn alte Sedimente im Rhein und seinen Nebengewässern können beispielsweise bei Hochwasser oder Baggerungen aufgewirbelt werden. Die Berücksichtigung ökologischer Belange im Umgang mit Baggergut erfolgt in Deutschland beispielsweise nach der Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland.

Die IKSR hat eine Strategie für das Sedimentmanagement am Rhein¹²⁶ mit dem Ziel einer Sanierung von stark verschmutzenden Sedimenten erarbeitet: Von den 93 untersuchten Sedimentationsgebieten wurden 22 als Risikogebiete klassifiziert und 18 als „area of concern“ ausgewiesen. Für die Risikogebiete wurden Sanierungsmaßnahmen benannt, für die „areas of concern“ wurde eine intensive Überwachung empfohlen. Bis Ende 2018¹²⁷ sind 10 der im Sedimentmanagementplan Rhein (2009) identifizierten 22 Risikogebiete saniert worden. In den Niederlanden sind von den insgesamt 22 identifizierten Sedimentationsgebieten die Sanierungsarbeiten an 16 Standorten abgeschlossen worden. Dabei wurden insgesamt ca. 3,5 Mio. m³ verunreinigter Sedimente in verschiedenen Baggerschlammdeponien gelagert und belaufen sich die Gesamtsanierungskosten in den Niederlanden auf ca. 72 Mio. €. Für fünf Risikogebiete wurde im Rahmen weitergehender Untersuchungen festgestellt, dass Sanierungen nicht nötig sind. Für sieben Risikogebiete (Marckolsheim, Rhinau, Eddersheim, Duisburg, Ehrenbreitstein, Brohl und Mondorf) wurde noch keine Sanierung durchgeführt.

Im Programm „Rhein 2040“ wurde vereinbart, dass die Maßnahmen, die im Sedimentmanagementplan ausgewiesen wurden, bis 2025 umgesetzt werden sollen. Zukünftig sollen über den jetzigen Plan hinaus auch die Aspekte Quantität und Hydromorphologie der Sedimente im Zusammenhang betrachtet werden.

Seitens Deutschlands und Frankreichs wurden im Rahmen der Ständigen Kommission für den Ausbau des Oberrheins weitere Untersuchungen zur Hexachlorbenzol (HCB) – Belastung der

¹²⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 175 \(2009\)](#)

¹²⁷ [IKSR-Fachbericht Nr. 269 \(2020\)](#)

Sedimente am Oberrhein durchgeführt. Aufgrund dieser Untersuchungen kann die Stauhaltung Straßburg als Risikogebiet Typ A ausgeschlossen werden. Die Untersuchungsergebnisse an den Wehren Marckolsheim und Rhinau zeigen, dass die HCB - Konzentrationen in den Sedimenten so verteilt sind, dass eine selektive Entnahme von Sedimenten zur Sanierung nicht zielführend erscheint. Mit Ausnahme der Sedimente, die unmittelbar vor den Wehranlagen vorzufinden sind (bis zu 2 bis 3 Meter Tiefe sowohl in Marckolsheim wie auch in Rhinau) gibt es im Zentrum der Wehrfelder keinen Bereich, der aus wirtschaftlich vertretbaren Gründen von Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen auszusparen ist. Stark konsolidierte Bereiche, in denen aus Schifffahrtsinteressen keine Baggeraktivitäten durchgeführt werden (am oberstromigen Ende des Untersuchungsgebietes in Marckolsheim), müssen bei einer Sanierung nicht berücksichtigt werden. Von diesen ist kein Risiko eines Schadstoffeintrags zu erwarten.

Neben Belastungen von Sedimenten können auch Altlasten am Ufer, z. B. in Industriegebieten, die Sediment- und Wasserqualität beeinträchtigen. Dies ist insbesondere bei Hochwasserereignissen, Abschwemmungen durch Starkregenereignisse oder auch indirekte Einträge über das Grundwasser problematisch.

7.1.2.4 Pflanzenschutzmittel (PSM)

PSM werden weltweit eingesetzt. Auch der Einsatz in Europa ist hoch. Der landwirtschaftliche Sektor ist bei weitem der wichtigste Einsatzbereich für PSM. Außerhalb der Landwirtschaft werden PSM ebenfalls eingesetzt, beispielsweise auf versiegelten Flächen, in Privatgärten, auf öffentlichen Grünflächen der Gemeinden, Sportplätzen, entlang des Straßennetzes oder zur Unkrautbekämpfung entlang von Bahnanlagen. PSM gelangen hauptsächlich über diffuse Eintragspfade in die Gewässer.

Die Anwendung bestimmter Pflanzenschutzmittel ist auf europäischer oder nationaler Ebene verboten. Ein Beispiel ist die Anwendung von HCH, die seit 2004 auch auf europäischer Ebene verboten ist.

Die IKSR hat Informationen über die Eintragspfade verschiedener PSM sowie Informationen zu Maßnahmen in den Staaten in der IFGE Rhein gesammelt.¹²⁸ Die Einträge von PSM aus der Landwirtschaft waren zudem einer der Bereiche, für den die IKSR Empfehlungen ausgesprochen hat um die Einträge in die Gewässer zu reduzieren (siehe unten).¹²⁹

7.1.2.5 Mikroverunreinigungen

Eine neue Herausforderung an den Gewässerschutz stellen Mikroverunreinigungen dar, die von der WRRL bzw. der EU-Richtlinie zu prioritären Stoffen nur teilweise erfasst sind. Da sich die IKSR seit Jahren mit diesem Thema auseinandersetzt, wird hier darauf eingegangen.

Unter Mikroverunreinigungen versteht man synthetische organische Substanzen, die im Gewässer in Konzentrationen von einzelnen Nano- bis wenigen Mikrogramm pro Liter vorkommen. Sie können über verschiedene Eintragspfade in die Gewässer gelangen, jedoch stellen kommunale Abwassersammel- und Behandlungssysteme für viele Stoffgruppen einen relevanten Eintragspfad dar. In den heute üblichen mechanisch-biologischen Kläranlagen werden viele Mikroverunreinigungen nicht oder nur teilweise aus dem Abwasser entfernt und gelangen so in die Oberflächengewässer. Mikroverunreinigungen können negative Auswirkungen sowohl auf die Lebensgemeinschaften der Gewässer als auch auf die Trinkwassergewinnung haben.

Auf Basis des Rheinministerbeschlusses 2007 hat sich die IKSR intensiv mit der Beurteilung der Relevanz von neuen Mikroverunreinigungen, beispielsweise durch Arzneimittelrückstände, befasst. Für mehrere Stoffgruppen wie Industriechemikalien¹³⁰,

¹²⁸ [IKSR-Fachbericht Nr. 240 \(2016\)](#)

¹²⁹ [IKSR-Fachbericht Nr. 253 \(2019\)](#)

¹³⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 202 \(2013\)](#)

Komplexbildner¹³¹, Duftstoffe¹³², Röntgenkontrastmittel¹³³, Östrogene¹³⁴, Biozide und Korrosionsschutzmittel¹³⁵ sowie Humanarzneimittel¹³⁶ sind Auswertungsberichte verfügbar. Zudem liegt ein Auswertungsbericht vor, welcher sich mit diffusen Einträgen anhand des Beispiels der Pflanzenschutzmittel beschäftigt (siehe oben)¹³⁷ und eine integrale Bewertung von Mikroverunreinigungen und Maßnahmen zur Reduzierung von Einträgen aus Siedlungs- und Industrieabwässern¹³⁸.

Um Einträge von Mikroverunreinigungen in die Gewässer zu reduzieren werden bereits unterschiedliche Maßnahmen umgesetzt. Die IKSR hat 2017 einen Bilanzbericht erstellt, welcher einen Überblick über die Entwicklung der Belastung mit Mikroverunreinigungen und über die in den Staaten getroffenen und geplanten Maßnahmen gibt.¹³⁹ Auch wenn in allen Staaten bereits Maßnahmen ergriffen werden um die Einträge zu reduzieren und bereits Erfolge sichtbar sind, stellen Mikroverunreinigungen nach wie vor eine Belastung für die Gewässer im Rheineinzugsgebiet dar.

Die IKSR hat daher 2019 Empfehlungen ausgesprochen, um die Einträge in die Gewässer zu reduzieren. Dabei wurden drei Bereiche behandelt:

- Kommunale Abwassersammel- und Behandlungssysteme (z. B. Arzneimittelrückstände und Röntgenkontrastmittel),
- Landwirtschaft (z. B. Pflanzenschutzmittel) und
- Industrie und Gewerbe (z. B. Industriechemikalien).

Sofern möglich sind generell Maßnahmen an der Quelle zu bevorzugen. Diese Maßnahmen tragen zur Vermeidung und/oder Reduzierung der Menge der Mikroverunreinigungen bei, die in die Gewässer gelangen. Diese Maßnahmen werden insbesondere bei Abwasser aus Siedlungsgebieten das Problem nur teilweise lösen können, so dass häufig eine Kombination aus Maßnahmen von der Quelle bis zur End-(Teil-)reinigung erforderlich ist.

Für **kommunale Abwassersammel- und Behandlungssysteme** empfiehlt die IKSR – auf der Grundlage von Priorisierungskriterien, gesammelter Erfahrungen und anderer Aspekte – eine Auswahl von in Frage kommenden Kläranlagen vorzunehmen, die mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgestattet werden sollten.

Die Priorisierungskriterien sind:

- Einleitung mit hohem Anteil an der Belastung in dem Gewässer, in das eingeleitet wird;
- Einleitung in ökologisch empfindliche Gewässer;
- Einleitung in Gewässer, die zur Gewinnung von Trinkwasser genutzt werden.

Bei der Ausarbeitung der Kriterien können unterschiedliche Ansätze angewandt werden.

Zudem wird ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch im Rheineinzugsgebiet sowie gegenseitige Beratung und Unterstützung empfohlen.

Um Arzneimittelrückstände im Gewässer zu reduzieren, kommt in den Niederlanden beispielsweise der integrale Ansatz „Arzneimittelrückstände aus dem Wasser“ zur Anwendung. Hierbei handelt es sich um einen integralen Ansatz mit Maßnahmen an der Quelle, beispielsweise im Pflegesektor, bis hin zu einer Hot-Spot Analyse um ausgewählte Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe auszustatten.

¹³¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 196 \(2012\)](#)

¹³² [IKSR-Fachbericht Nr. 194 \(2011\)](#)

¹³³ [IKSR-Fachbericht Nr. 187 \(2011\)](#)

¹³⁴ [IKSR-Fachbericht Nr. 186 \(2011\)](#)

¹³⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 183 \(2010\)](#)

¹³⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 182 \(2010\)](#)

¹³⁷ [IKSR-Fachbericht Nr. 240 \(2016\)](#)

¹³⁸ [IKSR-Fachbericht Nr. 203 \(2013\)](#)

¹³⁹ [IKSR-Fachbericht Nr. 246 \(2017\)](#)

Bereits heute (Stand 2016) sind 26 Kläranlagen im Rheineinzugsgebiet mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgestattet und die Aufrüstung weiterer Kläranlagen ist in der Planung bzw. Umsetzung.

Für den **Umgang mit Röntgenkontrastmitteln** empfiehlt die IKSR zu prüfen, ob und wie die separate Sammlung von RKM in Krankenhäusern und Röntgenpraxen einschließlich begleitender Informationskampagnen genutzt oder ausgeweitet werden kann. Zudem sind weiterführende Pilotprojekte zu zusätzlichen Maßnahmen zu testen.

Für den Bereich **Landwirtschaft** empfiehlt die IKSR, neben einem regelmäßigen internationalen Erfahrungsaustausch im Rheineinzugsgebiet, sich nicht nur auf einzelne Wirkstoffe zu fokussieren. Metabolite sind gleichfalls zu berücksichtigen. Zudem müssen die in den Aktionsplänen aufgeführten Maßnahmen (Maßnahmenkette von der Quelle bis zur Entsorgung von Produkten) konsequent in konstruktiver Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft, dem Einzelhandel und Verbraucherorganisationen umgesetzt werden. Die Förderung umwelt- und gewässerschonender Landwirtschaft (insbesondere der ökologischen Landwirtschaft) wird zusätzlich empfohlen.

Die Farm-to-fork-Strategie im Rahmen des European Green Deals sieht eine Verminderung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln um 50 % bis 2030 vor.

Zudem gibt es für weitere Bereiche, welche Pestizide emittieren können, Kampagnen, wie in Deutschland die Aktion „Pestizidfreie Stadt“ bei welcher der Einsatz von Pestiziden in Städten und Kommunen reduziert werden soll.¹⁴⁰

Für den Bereich **Industrie und Gewerbe** empfiehlt die IKSR, die Vorbehandlung von Abwasserteilströmen national zu diskutieren und zu regeln. Für persistente bzw. persistente und mobile Stoffe wird empfohlen, ein Minderungsgebot aus Vorsorgegründen zu prüfen. Den als besonders besorgniserregend eingestuften Stoffen¹⁴¹ sollte besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Ein stärkerer Dialog mit der Industrie und dem Gewerbe wird empfohlen. Zudem sind neben den Summenparametern CSB und/oder TOC spezifische Anforderungen an Einzelstoffe und auch wirkungsbezogene Anforderungen in Betracht zu ziehen. Die IKSR empfiehlt einen Erfahrungsaustausch zu bestehenden Testsystemen.

In einigen Staaten wird bereits ein stärkerer Dialog mit der Industrie gesucht. Die Schweiz hat hierfür beispielsweise extra eine Situationsanalyse der Belastungen durchgeführt, um die relevantesten Branchen für die Einträge von Mikroverunreinigungen zu identifizieren. Mit diesen Branchen soll der Dialog nun zum Thema Chemikalieneinträge verstärkt werden.

Die 2019 verabschiedeten IKSR-Empfehlungen werden nun in den Staaten umgesetzt, regelmäßig überprüft und angepasst.

Im Programm „Rhein 2040“ wurde festgelegt, dass die Einträge von Mikroverunreinigungen in die Gewässer aus den Bereichen kommunale Abwassersammel- und Behandlungssysteme, Landwirtschaft sowie Industrie und Gewerbe bis 2040 im Vergleich zum Zeitraum 2016-2018 insgesamt um mindestens 30 % reduziert werden sollen – konsistent mit einer längerfristigen Ambition, die Verschmutzung im gesamten Rheineinzugsgebiet weiter zu verringern. Um die Eintragsreduzierung in regelmäßigen Abständen zahlenmäßig überprüfen zu können und gegebenenfalls das Reduktionsziel zu erhöhen wird in der IKSR derzeit ein gemeinsames Bewertungssystem für die Reduzierung über die drei Bereiche entwickelt.

¹⁴⁰ <https://www.bund.net/umweltgifte/pestizide/pestizidfreie-kommune>

¹⁴¹ REACH Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

7.1.2.6 Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen Grundwasserzustandes

Im Braunkohlerevier an der deutsch-niederländischen Grenze wird durch Versickerung und Ausgleichmaßnahmen dafür gesorgt, dass grundwasserabhängige Ökosysteme dies- und jenseits der Grenze nicht gefährdet sind.

7.1.3 Wassernutzungen (Schifffahrt, Energieerzeugung, Hochwasserschutz, raumrelevante Nutzungen und andere) mit den Umweltzielen in Einklang bringen

Diese vierte wichtige Bewirtschaftungsfrage in der IFGE Rhein ist eher sektorübergreifend. Die Nutzungsfunktionen Trinkwasser, Wasser für Landwirtschaft und Betriebe, Wasser und Transport, Binnenfischerei, Erholung und Tourismus sind mit dem Schutz des Ökosystems in Einklang zu bringen. Dies bedeutet auch, dass ein kontinuierlicher Austausch mit den Gewässernutzern erforderlich ist.

Die IKSR hat eine lange Tradition in der Zusammenarbeit mit Schutz- und Nutzergruppen. Bereits im Zusammenhang mit der Umsetzung des Aktionsprogramms Rhein gab es einen intensiven Informationsaustausch mit der Trinkwasserversorgung, der Industrie, der Schifffahrt und den Hafenbetrieben. Seit 1998 sind Nichtregierungsorganisationen (NGO) und zwischenstaatlichen Organisationen (IGO) in fast allen Gremien der IKSR als Beobachter zugelassen. Nach Anerkennung als Beobachter ist diesen Organisationen nicht nur die Teilnahme an den Plenarsitzungen, sondern auch an den Arbeits- und Expertengruppen möglich. Seit 2016 sind zwei weitere NGOs hinzugekommen, so dass nun insgesamt 21 NGOs in der IKSR einen Beobachterstatus haben.

Die derzeitige Liste der anerkannten NGO findet sich in Anlage 8. Die Vertreter und Vertreterinnen von Umweltorganisationen, Industrieverbänden, Trinkwasserversorgung sowie wissenschaftlich arbeitenden Verbänden sind durch ihre Teilnahme an den Arbeiten der IKSR über die anstehenden Themen und Entscheidungen informiert und haben sich an den Diskussionen auf den verschiedenen Arbeitsebenen beteiligt.

Auf internationaler Ebene sind in den letzten Jahren zunehmend verschiedene Kongresse und Workshops mit unterschiedlichen Nutzergruppen durchgeführt worden, um diese für die Erreichung der Umweltziele zu sensibilisieren und gemeinsame Problemlösungen zu suchen.

Die drei „Rhein-Kommissionen“, die IKSR, die Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) und die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR), mit Unterstützung des schweizerischen Bundesamtes für Umwelt (BAFU), haben sich im Rahmen des internationalen Symposiums „Low flows in the Rhine catchment“ (Niedrigwasser im Rheineinzugsgebiet; 20. - 21. September 2017) eingehend mit dem Thema Niedrigwasser auseinandergesetzt.

In den kommenden Jahren soll die Zusammenarbeit mit verschiedenen Nutzergruppen im Rahmen der IKSR weiter intensiviert werden. Im Programm „Rhein 2040“ ist diesem Thema ein separates Kapitel gewidmet. Die IKSR wird den Austausch mit anderen Kommissionen und Organisationen fortsetzen und die Zusammenarbeit mit Beobachtern und Stakeholdern, auch unter Einbeziehung der Landwirtschaft, ausbauen. Konkret sind bis 2027 bisher folgende Workshops angedacht:

Workshop zum Austausch über den Umgang mit Starkregenereignissen,

Workshop zur Einbeziehung verschiedener Akteurs- und Nutzergruppen bei der Anpassung der IKSR-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel.

Es ist wichtig, alle Nutzer und Betroffenen in die Entscheidungsprozesse über zu ergreifende Maßnahmen einzubinden, um im Sinne der WRRL zu einer nachhaltigen Entwicklung des Gewässersystems zu gelangen. In allen Staaten, Bundesländern oder Regionen gibt es unterschiedlich zusammengesetzte Gremien (z. B. Vertreter der

Gebietskörperschaften, Landwirte, Industrie, Verbraucher, NGO, Stromproduzenten, Handelskammern), die auf den unterschiedlichen Ebenen informiert und damit in die Maßnahmenplanung eingebunden werden.

7.2 Zusammenfassung der Maßnahmen gemäß Anhang VII A Nr.7 WRRL

7.2.1 Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften

Es wird auf die Angaben zur Umsetzung der EU-rechtlichen Vorgaben zum Gewässerschutz in den Maßnahmenprogrammen der EU-Staaten in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein verwiesen.

7.2.2 Deckung der Kosten der Wasserdienstleistungen

Die WRRL regelt in Artikel 9 Abs. 1 das Prinzip der Kostendeckung, um eine nachhaltige Wassernutzung zu stärken. Die Kostendeckung basiert auf nationalen Regelungen und wird daher auf nationaler Ebene dargelegt. Umwelt- und Ressourcenkosten werden zurzeit nur soweit berücksichtigt, wie sie internalisiert sind. Die im Einzugsgebiet des Rheins liegenden EU-Mitgliedstaaten haben ihre Kostendeckung unterschiedlich analysiert. Gemeinsam ist allen Analysen, dass die Kosten aller Schritte der Trinkwasserversorgung (Trinkwassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung) und der Abwasserbeseitigung (Abwassersammlung, -ableitung und -behandlung) untersucht worden sind. Gemeinsam ist weiter – bis auf die Niederlande und Frankreich –, dass die Kostendeckung nicht getrennt für die Sektoren Haushalte, Industrie und Landwirtschaft untersucht wird, weil die erforderlichen Daten nicht vorliegen.

Es ist zu betonen, dass die festgestellten Kostendeckungsgrade angesichts der unterschiedlichen Analysemethoden nicht vergleichbar sind.

Aus den Analysen ist Folgendes für die einzelnen Staaten zu erkennen.

Österreich

Für die Nationalen Gewässerbewirtschaftungspläne 2009 und 2015 war die Kostendeckung für die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung anhand der Gesamtkosten und Gesamteinnahmen dieser größtenteils von den Kommunen erbrachten Wasserdienstleistungen berechnet worden.

Nach Expertenschätzungen betragen die Beiträge des Sektors Industrie 20 bis 25 %, die der Haushalte 70 bis 75 % und die der Landwirtschaft 2 bis 5 % zur Deckung der Kosten dieser Wasserdienstleistungen. Die Beitragsanteile entsprachen in ihrer Größenordnung auch dem jeweiligen sektoralen Kostenanteil an den Wasserdienstleistungen. Diese in den Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplänen (NGP) 2009 und 2015 getroffenen Annahmen erscheinen unter Berücksichtigung der aktuellen Ergebnisse der ökonomischen Analyse weiterhin zutreffend.

Für die nunmehrige Analyse der Wasser- und Abwasserpreise sowie der Kostendeckung wurden (auf der Grundlage von Daten aus dem Zeitraum 2014 bis 2018) alle Kosten des laufenden Betriebs sowie die Investitionskosten der Anlagen und die internalisierten Umwelt- und Ressourcenkosten berücksichtigt. Im Bereich der Wasserversorgung ergibt sich ein Kostendeckungsgrad von 116 %, für Abwasserentsorgung von 114 %.

Umwelt- und Ressourcenkosten sind durch den Einsatz unterschiedlicher finanzrelevanter Instrumente (Gebühren, Umweltauflagen etc.) internalisiert und in den detaillierten finanziellen Kosten mitberücksichtigt.

Frankreich

Berechnung des Kostendeckungssatzes

In Frankreich befasst sich die Analyse der Kostendeckung mit den Wasserdienstleistungen in Verbindung mit den drei Bereichen Industrie, Landwirtschaft und Haushalte. Im Bereich der Haushalte betrachtet man gesondert die Produktionsaktivitäten, die den Haushaltsaktivitäten gleichgestellt sind. Anhand dieser Analyse können die Finanzströme unter den Nutzerkategorien aufgezeigt werden, wie auch die indirekten Umweltkosten und -Nutzen (z. B. selbstreinigende Funktion wiederhergestellter Flüsse). Diese Analyse betrifft die Jahre 2013 bis 2016.

Haushalte und gleichgestellte häusliche Aktivitäten

Ziel der Berechnung der Kostendeckung für Haushalte und Produktionsaktivitäten, die den Haushaltsaktivitäten gleichgestellt sind, ist zu ermitteln, ob die Einnahmen der öffentlichen Trinkwasserversorgung und Abwasseraufbereitung gleichzeitig die laufenden Unkosten und die Kosten für Erneuerung der Infrastruktur, d. h. der Kläranlagen, der Trinkwasseraufbereitungsanlagen und der Leitungsnetze decken.

Sieht man von den Umweltkosten ab, liegt die Kostendeckung für häusliche Nutzer in der Flussgebietseinheit bei 100 %. Die von den häuslichen Nutzern entrichteten Zahlungen entsprechen somit den erhaltenen Leistungen.

Schließt man die Umweltkosten ein, sinkt die Kostendeckung um 16 Punkte auf 84 %.

Sieht man von den Umweltkosten ab, liegt die Kostendeckung für Produktionsaktivitäten, die den Haushaltsaktivitäten gleichgestellt sind, in der Flussgebietseinheit bei 96 %. Die von diesen Aktivitäten entrichteten Zahlungen liegen somit unter den erhaltenen Leistungen.

Schließt man die Umweltkosten ein, sinkt die Kostendeckung um 17 Punkte auf 79 %.

Industriesektor

Die Berechnung der Kostendeckung für die Industrie basiert auf den Betriebskosten und den Investitionskosten. So kann der finanzielle Einsatz der Industrie für die Abwasseraufbereitung und den Ressourcenschutz gemessen werden. Dadurch kann überprüft werden, ob das Verursacherprinzip zur Anwendung kommt.

Sieht man von den Umweltkosten ab, liegt die Kostendeckung für industrielle Nutzer in der Flussgebietseinheit bei 101 %. Die von den Industriellen entrichteten Zahlungen liegen somit über den erhaltenen Leistungen.

Schließt man die Umweltkosten ein, sinkt die Kostendeckung um 8 Punkte auf 93 %.

Agrarsektor

Zum Schutz der Wasserressourcen haben die Landwirte, insbesondere die Viehzüchter, in den letzten Jahren in Anlagen investiert, die zu einer besseren Beherrschung der Hofabläufe beitragen. Auch die Bewässerung verursacht Betriebs- und Investitionskosten für Landwirte, die ermittelt werden sollten.

Um das Verursacherprinzip aufzuzeigen, müssen diese Betriebs- und Investitionskosten den Kosten für Wasserversorgung und Abwasseraufbereitung gegenübergestellt werden.

Sieht man von den Umweltkosten ab, liegt die Kostendeckung für landwirtschaftliche Nutzer in der Flussgebietseinheit bei 89 %. Die von den Landwirten entrichteten Zahlungen liegen somit weit unter den erhaltenen Leistungen.

Schließt man die Umweltkosten ein, sinkt die Kostendeckung um 23 Punkte auf 63 %.

Deutschland

Für die 2019 durchzuführende Aktualisierung der Wirtschaftlichen Analyse für den Bewirtschaftungszeitraum 2022-2027 hat die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) ihre Handlungsempfehlung fortgeschrieben, um eine einheitliche Darstellung der Analyseergebnisse zu gewährleisten

(https://www.lawa.de/documents/handlungsanleitung-wirtschaftliche-analyse_2_3_1607682700.pdf). Als Datenquellen für die Beschreibung der

wirtschaftlichen Bedeutung der Wassernutzungen wurden vor allem die Erhebungen der Statistischen Landesämter (2016) mit Datenstand 31.12.2016 herangezogen. Des Weiteren behandelt die Wirtschaftliche Analyse die Themen Kostendeckung von Wasserdienstleistungen (nach Artikel 9 WRRL) sowie die Beurteilung der Kosteneffizienz von Maßnahmen (nach Anhang III WRRL).

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichen Analyse lassen sich für das deutsche Rheineinzugsgebiet wie folgt zusammenfassen:

Unter Wasserdienstleistungen werden in Deutschland Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung verstanden. Der Grundsatz der Kostendeckung der Wasserdienstleistungen entsprechend den Anforderungen des Artikels 9 Abs. 1 WRRL ist allein schon durch die Vorgaben der Kommunalabgabengesetze erfüllt. Demnach müssen die Gebühren grundsätzlich so bemessen werden, dass das Gebührenaufkommen die Kosten deckt, aber nicht überschreitet. Die Kosten sind dabei nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen zu ermitteln. Überschreiten oder Unterschreiten die Einnahmen einer Kalkulationsperiode die tatsächlichen Kosten für die Wasserversorgung oder die Abwasserbeseitigung, so ist dies grundsätzlich in der folgenden Kalkulationsperiode oder den folgenden Kalkulationsperioden auszugleichen. Diese Grundsätze gelten unabhängig davon, ob Benutzungsgebühren oder privatrechtliche Entgelte erhoben werden. Die Wasserdienstleister unterliegen der Kommunalaufsicht bzw. der kartellrechtlichen Missbrauchskontrolle.

In verschiedenen Benchmarkingprojekten der Länder wurde die Kostendeckung überprüft. Die Kostendeckungsgrade bei der Trinkwasserversorgung liegen bundesweit bei rund 100 %. Dabei lagen die einzelnen Ergebnisse der Länderprojekte bei der Trinkwasserversorgung zwischen 95 % und 107 %, die Kostendeckungsgrade der Abwasserentsorgung zwischen 93 % und 105 %.

Die in Artikel 9 WRRL geforderte Berücksichtigung von Umwelt- und Ressourcenkosten bei der Kostendeckung von Wasserdienstleistungen der Ver- und Entsorger wird in Deutschland neben den umweltrechtlichen Auflagen für die Wasserdienstleister insbesondere durch zwei Instrumente umgesetzt: Wasserentnahmeentgelte der Bundesländer und die bundesweit geltende Abwasserabgabe. Zusätzlich zur Internalisierung von Umwelt- und Ressourcenkosten tragen diese Instrumente durch ihre Lenkungs- und Finanzierungsfunktion zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele der WRRL bei.

Artikel 9 Abs. 1 Satz 2 Spiegelstrich 2 WRRL verlangt, dass die verschiedenen Wassernutzungen, die mindestens in die Sektoren Haushalte, Industrie und Landwirtschaft aufzugliedern sind, einen angemessenen Beitrag zur Deckung der Kosten der Wasserdienstleistungen leisten. Im Ergebnis der Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) vom 11. September 2014 ist es ausreichend, in Bezug auf das Kostendeckungsgebot die Wasserdienstleistungen Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung näher zu betrachten.

Die Indirekteinleiter (von Haushalten und Industrie) tragen über Anschlussbeiträge und Benutzungsgebühren, die in eine Grund- (zur Abdeckung der Fixkosten) und eine Mengengebühr aufgeteilt sein können, die Kosten der öffentlichen Abwasserbeseitigung. Sie beteiligen sich daher angemessen an den Kosten. Bei Wasserentnahmen (von Haushalten, Industrie und Landwirtschaft) aus dem öffentlichen Netz gilt, dass sich das Entgelt für die Entnahme von Trinkwasser für die genannten Nutzungen, das die Gesamtkosten deckt, regelmäßig aus einem Grundentgelt zur Deckung der Fixkosten und

einem mengenabhängigen Entgelt zusammensetzt. Es liegt daher auch hier eine angemessene Beteiligung vor.

Die hohen Qualitätsstandards bei den Wasserdienstleistungen, das hohe Maß an Kostendeckung und die bestehenden erheblichen Anreize der Gebührenpolitik sorgen für einen effizienten Umgang mit der Ressource Wasser im Sinne der WRRL in Deutschland, was sich insbesondere im geringen pro-Kopf Wasserverbrauch auch im europäischen Vergleich zeigt.

Obwohl das Vorgehen zur Maßnahmenfindung und -auswahl nach Bundesland, nach Gewässertyp, nach Maßnahmenart, nach Naturregion und vielen weiteren Parametern variieren kann, gilt generell in Deutschland, dass eine Vielzahl von ähnlichen Mechanismen auf den verschiedenen Entscheidungsebenen zum Tragen kommt und damit die (Kosten-) Effizienz von Maßnahmen im Rahmen der Entscheidungsprozesse gesichert wird. Zu den wesentlichen Instrumenten und Mechanismen, die bundesweit die Auswahl kosteneffizienter Maßnahmen unterstützen, zählen Verfahrensvorschriften für eine wirtschaftliche und sparsame Ausführung von Vorhaben der öffentlichen Hand.

Weitere Informationen sind den Bewirtschaftungsplänen der Länder und dem gemeinsamen Überblicksbericht der FGG Rhein (Link) zu entnehmen.

Luxemburg

Gemäß Punkt 42 des Artikel 2 des geänderten luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 (*Loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau*) beinhalten die Wasserdienstleistungen alle Dienstleistungen, die für die Haushalte, öffentliche Einrichtungen oder wirtschaftliche Tätigkeiten jeder Art Folgendes zur Verfügung stellen:

- Entnahme, Aufstauung, Speicherung, Behandlung und Verteilung von Oberflächen- oder Grundwasser;
- Anlagen für die Sammlung und Behandlung von Abwasser oder Regenwasser, die anschließend in Oberflächengewässer einleiten.

Der Wasserpreis und die Deckung der Kosten für Dienstleistungen in Verbindung mit der Wassernutzung fallen unter Artikel 12 bis 17 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008. Zur Erreichung der Kostendeckung bestehen die Wassergebühren, die den Nutzern der Wasserdienstleistungen von den Gemeinden berechnet werden, je aus einer Teilgebühr für Trinkwasser und für Abwasser. Gemäß den Vorgaben des Artikels 12 des Wassergesetzes unterscheiden die Wasserpreisschemata vier Sektoren. Es sind dies die Industrie, Haushalte, die Landwirtschaft und das Hotel- und Gaststättengewerbe (Horeca), die jeweils einen angemessenen Beitrag zur Kostendeckung leisten sollen.

Seit dem 1. Januar 2010 können die Gesamtkosten für Planung, Bau, Betrieb, Instandhaltung und Wartung der Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsinfrastruktur einschließlich deren Abschreibung aus der Gebühr für Wasser für den menschlichen Gebrauch (*redevance eau destinée à la consommation humaine*) und aus der Abwassergebühr (*redevance assainissement*) gedeckt werden. Der Wasserpreis ergibt sich unter anderem aus diesen beiden Gebühren, für deren Erhebung die Gemeinden und Gemeindeverbände zuständig sind. Damit ist es den Gemeinden möglich, die Trinkwasser- und Abwasserinfrastrukturen nachhaltig auf einem hohen qualitativen Niveau zu halten. Da der Wasserpreis und die Abgabenbestimmungen von jeder einzelnen Gemeinde festgelegt werden, kann der Wasserpreis von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich ausfallen.

Um den umwelt- und ressourcenbezogenen Kosten Rechnung zu tragen, wurden zusätzlich zwei staatliche Steuern eingeführt, die Wasserentnahmesteuer (*taxe de prélèvement d'eau*) und die Abwassersteuer (*taxe de rejet des eaux usées*). Während die Wasserentnahmesteuer durch das luxemburgische Wassergesetz festgelegt wurde, wird die Abwassersteuer jährlich über eine großherzogliche Verordnung festgelegt. Diese betrug im Jahr 2021 11 Cent pro m³ im Vergleich zu 15 Cent pro m³ im Jahr 2014. Die Einnahmen dieser Steuern fließen integral in den Wasserwirtschaftsfonds (*fonds pour la gestion de*

l'eau), mit dem Projekte im Wasserwirtschaftsbereich staatlich finanziell unterstützt werden. So werden aus dem Wasserwirtschaftsfonds beispielsweise Erstinvestitionshilfen für Investitionen in den Bereichen Abwasserbehandlung, Regenwasserbewirtschaftung, Gewässerunterhaltung und -renaturierung gewährt. Die Nutzungsbedingungen und -zwecke der Bezuschussung von Projekten durch den Wasserwirtschaftsfonds sind über das Wassergesetz geregelt.

Es wird darauf hingewiesen, dass unter Berücksichtigung der Umwelt- und wirtschaftlichen Auswirkungen, wie auch gewisser geografischer Bedingungen in den unterschiedlichen Regionen des Großherzogtums Luxemburg die Kostendeckung Ende 2012 für die drei Bereiche Haushalte, Industrie und Landwirtschaft mit jeweils etwa 85 % in vertretbarer Höhe lag.

Belgien (Wallonien)

In Wallonien hat man die Kostendeckung für die öffentliche Trinkwasserversorgung und für die Abwasserentsorgung untersucht. Der Kostendeckungsgrad für die Trinkwasserproduktion und -versorgung in der IFGE Rhein in Wallonien wurde für das Referenzjahr 2017 geschätzt. Die Ergebnisse pro Wirtschaftssektor sind wie folgt:

- 115,6 % für die Landwirtschaft,
- 112,7 % für die Industrie,
- 95,0 % für die Haushalte.

Der Kostendeckungsgrad für die öffentliche Abwasserbehandlung (Abwassersammlung und -aufbereitung) in der IFGE Rhein wurde für das Referenzjahr 2017 geschätzt. Die Ergebnisse pro Wirtschaftssektor sind wie folgt:

- 9 % für die Industrie,
- 135,3 % für Haushalte.

Niederlande

Die Gesamtkosten, um die Niederlande vor Hochwasser zu schützen und um für ausreichend und sauberes (Trink-)Wasser zu sorgen, belaufen sich auf 7,3 Mrd. Euro (2018). Davon tragen die Wasserverbände 42 %, die Gemeinden 20 %, die Trinkwasserbetriebe 21 %, das Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat [Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft] 15 % und die Provinzen 2 %. Außerdem werden gut 1 Mrd. Euro für die Bewirtschaftung der Wasserwege ausgegeben. Insgesamt ist das gut 1 % des Bruttoinlandsproduktes. Nahezu alle Kosten für das Wasserqualitätsmanagement werden durch Abgaben der Wasserverbände und Gemeinden und Trinkwasserkosten finanziert.

In den Niederlanden gibt es fünf verschiedene Wasserdienstleistungen:

- Produktion und Bereitstellung von Wasser: Hierbei geht es um die Produktion von und die Versorgung mit Trinkwasser, Prozesswasser (inklusive Beregnungswasser für die Landwirtschaft) und Kühlwasser. Die Kosten für die Trinkwasserproduktion und -versorgung werden in den Niederlanden durch die Wasserversorger getragen und an die Verbraucher weitergegeben, teils durch Fixkosten (für das Leitungsnetz), teils durch einen kostendeckenden Tarif pro m³ Wasser für die Produktion und Reinigung von Leitungswasser (Artikel 11 des Trinkwassergesetzes). Die Kosten für die Aufbereitung von Oberflächen- und Grundwasser nehmen zu, da neu auftretende Stoffe häufiger vorkommen. Die steigenden Kosten werden durch Einsparungen an anderer Stelle im Prozess kompensiert. Der Trinkwasserpreis für einen Haushalt liegt in 2020 im Durchschnitt bei 1,35 € pro Kubikmeter (vor Abgaben). Die Wasserverbände berechnen in einigen Fällen die Kosten für die Zuleitung von Süßwasser für den Landwirtschaftssektor, beispielsweise in Gebieten mit Brackwasser oder für die

- Frostschutzberechnung im Obstanbau;
- Sammeln und Abführen von Niederschlags- und Abwasser: Dies betrifft die Kanalisation, inklusive Grundwasserdrainage in der Stadt. Hierbei geht es um das Sammeln und Verarbeiten von Abwasser und Niederschlagswasser und um Maßnahmen, um nachteilige Folgen des Grundwasserstands zu vermeiden oder einzuschränken. Die Kosten für Investitionen, für die Verwaltung und den Unterhalt der Kanalisation werden durch die Gemeinden getragen. Der größte Teil dieser Kosten wird über die Kanalisationsabgabe (Artikel 228a des Gemeinderechts) gegenfinanziert.
 - Abwasseraufbereitung: Anlage, Übernahme, Verbesserung, Management, Unterhalt und Bedienung von reinigungstechnischer Infrastruktur (Transportpumpen und -leitungen, Klär- und Schlammverarbeitungsanlagen) sorgen dafür, dass das anfallende Abwasser gereinigt und innerhalb der dafür geltenden rechtlichen Anforderungen in Oberflächengewässer abgeführt wird. Die Kosten werden über die Klär-Abgabe gedeckt (Artikel 122d des Wasserverband-Gesetzes), die durch die Wasserverbände (Waterschappen) auf alle Einleitungen in die Kanalisation und auf reinigungstechnische Infrastruktur erhoben wird, und durch die Verschmutzungsabgabe (Artikel 7.2 Wassergesetz) für Einleitungen in Oberflächengewässer. Mit diesen Mitteln wird das häusliche Abwasser mindestens entsprechend den Anforderungen aus der Richtlinie zur Behandlung von kommunalem Abwasser aufbereitet. Vielerorts erfolgt eine weitere Aufbereitung für Nährstoffe, um die Umweltqualitätsnormen aus der WRRL zu erfüllen. Die Höhe der Abgaben wird auf der Basis der Anzahl von Verschmutzungseinheiten bestimmt;
 - Grundwassermanagement: Die Wasserdienstleistung Grundwassermanagement betrifft das quantitative Management des tief liegenden Grundwassers, insbesondere bestehend aus der Regulierung und Kontrolle von Entnahmen. Diesbezüglich sind die Provinzen die befugten Stellen und dürfen eine Grundwasserabgabe erheben, um die Kosten der Provinz für das Grundwassermanagement zu finanzieren (Artikel 7.7 des Wassergesetzes). Die Abgabe wird auf umfangreiche Entnahmen, insbesondere durch die Trinkwasserbetriebe und die Industrie erhoben. Bei kleineren Entnahmen, beispielsweise für den häuslichen Bereich oder landwirtschaftliche Anwendungen gilt die Abgabe nicht als kosteneffizient und es wurde beschlossen, die benutzte Menge nicht zu messen.
 - Regionales Management der Gewässersysteme: Hierunter fällt das Management der regionalen Gewässersysteme, unter anderem das Gewässersystemmanagement der Wasserverbände. Wichtige Aufgaben sind Hochwasserschutz, ausreichend und sauberes Wasser. Das Management von oberflächennahem Grundwasser ist aufgrund von Beschlüssen zu Pegelständen auch Bestandteil des regionalen Wassermanagements. Auch die Drainage durch die Landwirtschaft wird über Beschlüsse zu Pegelständen reguliert. Die Wasserverbände decken die Kosten aus der Gewässersystemabgabe (Artikel 117 des Wasserverbandsgesetzes).

Für alle (durch Behörden und Trinkwasserbetriebe geleisteten) Wasserdienstleistungen gilt, dass der Kostendeckungsmechanismus verankert ist (im Trinkwassergesetz, Gemeindegesetz, Wasserverbandgesetz, Wassergesetz). Durch eine Verrechnung von Kosten und Einnahmen (aus Reserven), um Preisschwankungen weitestgehend zu vermeiden, kann der Prozentsatz in einem besonderen Jahr von 100 % abweichen. Da alle Kosten über die Abgaben gedeckt werden müssen und kein Gewinn erwirtschaftet werden darf, liegt der Prozentsatz über einen längeren Zeitraum betrachtet per definitionem immer bei 100 %. Das Ausmaß der Kostendeckung liegt 2020 auf vergleichbarem Niveau, wie in den Plänen aus 2015 berichtet, da die Kosten zu 96-104 % durch die Nutzer gedeckt wurden.

Ein Großteil der Kosten für Wasserdienstleistungen ist auf den Umweltschutz zurückzuführen und kann daher als Umweltkosten gemäß Artikel 9 Abs. 1 WRRL betrachtet werden. So gilt, dass für die ‚Abwasseraufbereitung‘ die Wasserdienstleistung voll und ganz im Dienste des Umweltschutzes steht. Die Kosten der Wasserdienstleistung entsprechen dann den Umwelt- und Ressourcenkosten. Diese Umwelt- und Ressourcenkosten sind außerdem ganz in den Preis internalisiert, den die Nutzer für diese Wasserdienstleistung zahlen. Auch für die anderen Wasserdienstleistungen sind die Umwelt- und Ressourcenkosten Bestandteil der Gesamtkosten der Wasserdienstleistung. Der genaue Anteil kann jedoch nur annähernd angegeben werden, aber auch hier gilt, dass die Umweltkosten intern verrechnet wurden.

7.2.3 Gewässer für die Entnahme von Trinkwasser

In den Staaten bzw. Bundesländern / Regionen des Rheineinzugsgebietes wird ein großer Anteil des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen (via Uferfiltration, künstliche Grundwasseranreicherung und Direktentnahmen). Auch daraus ergeben sich entsprechende auf den Trinkwasserschutz ausgerichtete Schutzanforderungen für die Bewirtschaftung dieser Wasserkörper.

Einen besonderen Schutz für die Trinkwasserversorgung stellt die Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten dar, vgl. Karte K 9.

7.2.4 Entnahme oder Aufstauung von Wasser

Im Basisgewässernetz der IFGE Rhein gibt es nur in Luxemburg und in Hessen (Deutschland) Entnahmen von Oberflächenwasser, die als signifikante Belastungen im Sinne der WRRL eingestuft werden. Darüber hinaus gibt es Wasserentnahmen größeren Umfangs für die Trinkwasserversorgung am Bodensee und im Rheindelta.

Es wird auf die nationalen Rechtsvorschriften sowie die Bewirtschaftungspläne (Teile B) verwiesen.

7.2.5 Punktquellen und sonstige Tätigkeiten mit Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer

Für die übergeordnete Betrachtung der internationalen Flussgebietseinheit Rhein wird auf die Behandlung der vier wesentlichen Bewirtschaftungsfragen in Kapitel 7.1 verwiesen.

7.2.6 Direkte Einleitungen in das Grundwasser

Direkte Einleitungen in das Grundwasser sind auf Ebene der Flussgebietseinheit nicht relevant (Ebene Teil A). Eine detaillierte Beschreibung der Auswirkungen der Fälle, in denen eine Genehmigung zu direkten Einleitungen in das Grundwasser erteilt wurde, findet sich in den Bewirtschaftungsplänen (Teile B).

Künstliche Auffüllungen oder Anreicherungen von Grundwasserkörpern sind lokal begrenzt.

7.2.7 Prioritäre Stoffe

Es wird auf die entsprechenden Ausführungen unter Kapitel 7.1.2 zu den betroffenen Bewirtschaftungsfragen verwiesen.

7.2.8 Unbeabsichtigte Verschmutzungen

Störfallvorsorge und Anlagensicherheit

In der Praxis können Störfälle in Industrieanlagen zu weitreichenden grenzüberschreitenden Auswirkungen in Gewässern - insbesondere zur Einschränkung ihrer Nutzung als Trink- oder Brauchwasser - sowie zur Schädigung des aquatischen Ökosystems führen.

Deshalb wurden in den vergangenen Jahren für die relevanten Sicherheitsbereiche bei Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen „Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins zur Störfallvorsorge und Anlagensicherheit“ erarbeitet, die von der Internetseite der IKSR (www.iksr.org) heruntergeladen werden können. In den Rheinanliegerstaaten entsprechen die nationalen Regelungen diesen Empfehlungen.

Während die Analysen des Unfallgeschehens am Rhein eine erhebliche Reduzierung der Unfälle bei solchen Anlagen sichtbar machen, zeigen sie gleichzeitig, dass die schiffverkehrsbedingten Einleitungen in den Jahren 2004 bis 2008 zugenommen und danach wieder abgenommen haben (vgl. Abbildung 34).

Durch die Umsetzung und die Kontrolle der Regelungen des CDNI-Übereinkommens müssen die Belastungen der Gewässer durch Schiffsabfälle der Binnenschifffahrt in den Vertragsstaaten Niederlande, Deutschland, Belgien, Frankreich, Schweiz und Luxemburg weiter reduziert werden.

Internationaler Warn- und Alarmplan Rhein

In den 1980er Jahren richtete die IKSR einen sowohl emissions- als auch immissionsorientierten internationalen Warn- und Alarmplan (IWAP Rhein) ein, um Gefahren durch Gewässerverschmutzungen abzuwehren und die Ursachen von Verschmutzungen (Einleitungen, industrielle Unfälle oder Schiffshavarien u. ä.) aufzudecken und zu verfolgen.

Ein wesentliches Element des IWAP sind die mit automatischen Frühwarnsystemen ausgestatteten Gewässerüberwachungsstationen.

Sieben internationale Hauptwarnzentralen sammeln und verteilen Meldungen (vgl. Abbildung 35). Sowohl die Internationalen Hauptwarnzentralen als auch die Fachbehörden können bei der Beurteilung einer Alarmsituation auf ein Fließzeitmodell, einen Satz von Orientierungswerten für „alarmrelevante“ Konzentrationen und Frachten, Listen von Stoffdatenbanken und weitere Hilfsmittel zurückgreifen.

Meldungen werden innerhalb des IWAP Rhein mit Hilfe standardisierter dreisprachiger (deutsch, französisch, niederländisch) Formulare stromaufwärts (Suchmeldungen) bzw. stromabwärts (Informationen oder Warnungen) versandt. Der Austausch dieser Meldungen erfolgt seit 2020 über eine [Internet-Plattform](#). Die Entwicklung der über den IWAP Rhein erfolgten Meldungen im Zeitraum 1985 bis 2019 ist Abbildung 34 zu entnehmen.

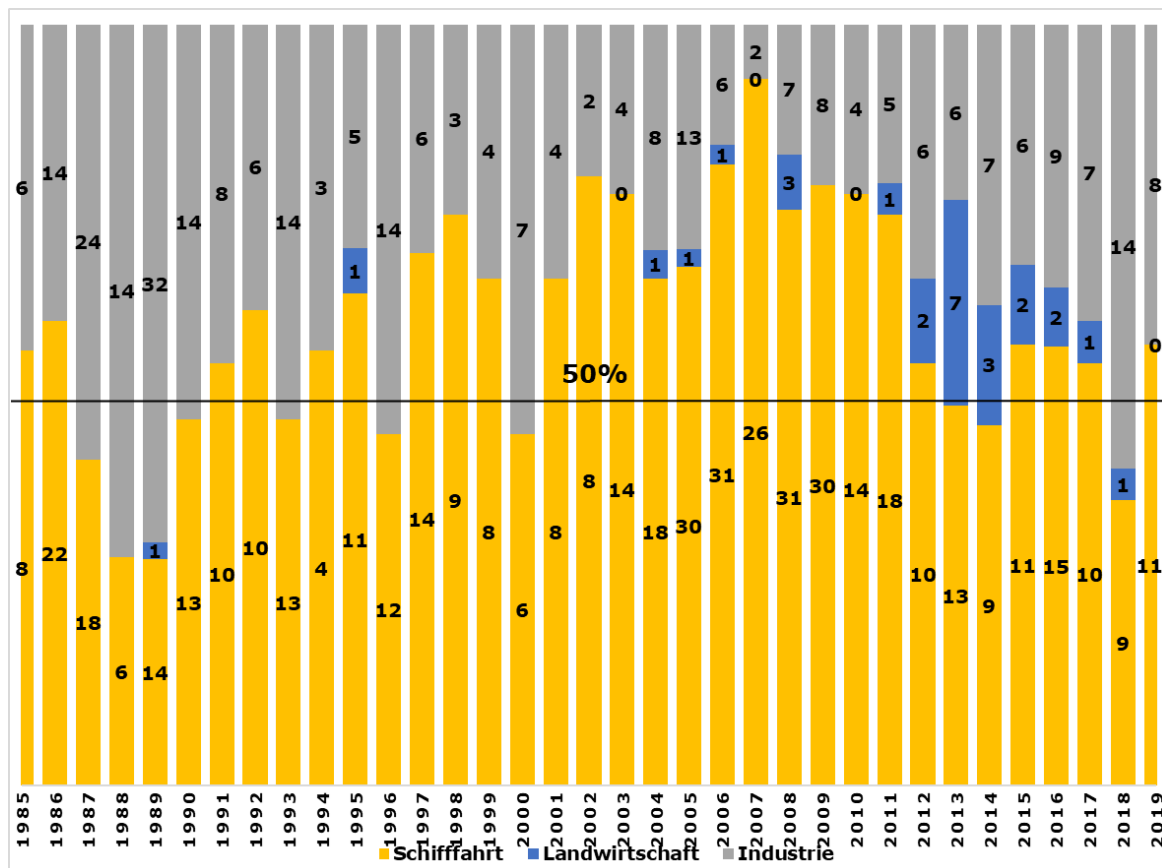


Abbildung 34: Entwicklung der Anzahl der Meldungen, welche höchstwahrscheinlich ihren Ursprung in der Schifffahrt, Industrie oder Landwirtschaft haben, im Zeitraum 1985 bis 2019

Die Anzahl der Meldungen, welche wahrscheinlich einen industriellen Ursprung haben, schwankt im betrachteten Zeitraum (1985-2019) zwischen 2 und 32 Meldungen pro Jahr. Die meisten Meldungen (32 Meldungen) wurden 1989 verzeichnet, die wenigsten Meldungen erfolgten in den Jahren 2002 und 2007.

Die schiffsbedingten Meldungen haben seit 2001, mit einem Maximum 2006 und 2008 (je 31 Meldungen), deutlich zugenommen. Seit 2011 sinkt die Anzahl der schiffsbedingten Meldungen, der Anteil der Schifffahrt an der Summe der Meldungen liegt jedoch fast für den gesamten betrachteten Zeitraum bei über 50 %.

Die Anzahl der durch die Landwirtschaft verursachten Meldungen schwankt zwischen 1 und 3 und erreicht im Jahr 2013 mit 7 Meldungen ein Maximum. Der Anteil an der Summe der Meldungen liegt seit 1985 nie über 25 %.

Über Informationsmeldungen hinausgehende Warnungen werden von den Internationalen Hauptwarnzentralen bei Gewässerverschmutzungen mit wassergefährdenden Stoffen ausgelöst, die in Menge oder Konzentration die Gewässergüte des Rheins oder die Trinkwasserversorgung am Rhein nachteilig beeinflussen können und / oder ein großes öffentliches Interesse erwarten lassen.

Einige Bearbeitungsgebiete in der Flussgebietseinheit Rhein (z. B. die Internationalen Kommissionen zum Schutz von Mosel und Saar, IKSMS) verfügen über eigene Warn- und Alarmpläne, die in den B-Berichten detaillierter beschrieben werden.

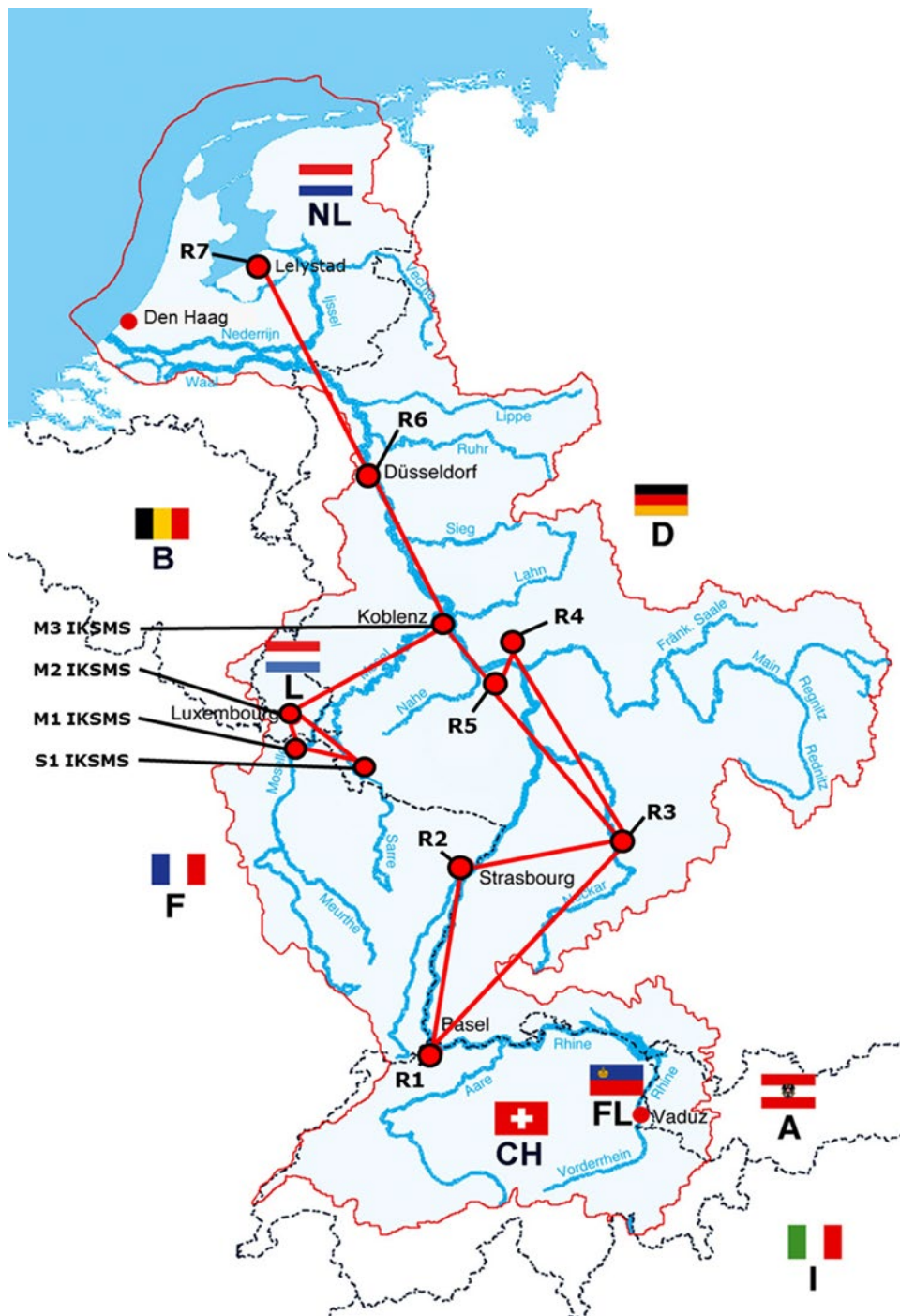


Abbildung 35: Internationale Hauptwarnzentralen – Stand 2019

7.2.9 Zusatzmaßnahmen für Wasserkörper, die die gemäß Artikel 4 WRRL festgelegten Ziele voraussichtlich nicht erreichen werden

Zu Zusatzmaßnahmen nach Artikel 11 Abs. 5 WRRL kann derzeit noch nichts ausgeführt werden, weil diese erst festzulegen sind, wenn die Ziele mit den in den Maßnahmenprogrammen geplanten Maßnahmen nicht erreicht werden können.

7.2.10 Ergänzende Maßnahmen

Soweit es sich um ergänzende Maßnahmen für die wesentlichen Bewirtschaftungsfragen handelt, wird auf Kapitel 7.1 verwiesen. Weitere Details ergeben sich aus den Bewirtschaftungsplänen (Teile B).

7.3 Verschmutzung der Meeresumwelt und Zusammenhänge zwischen WRRL und MSRL

7.3.1 Verschmutzung der Meeresumwelt

Die Qualitätsverbesserung der Meeresumwelt, insbesondere der Küstengebiete von Nordsee und Wattenmeer erfolgt auch über Emissionsmaßnahmen an Land. Durch Wiederherstellungs- und strukturelle Maßnahmen im Mündungsbereich und weiter stromaufwärts nimmt die Selbstreinigungskraft der Oberflächengewässer zu. Dies führt auch zur Wiederherstellung natürlicher Übergänge (Süßwasser-Salzwasser, nass-trocken) und zur Zunahme der Wasseraufenthaltszeit aufgrund längerer Wasserrückhaltung. Letztlich kommt das auch der Meeresumwelt zugute.

In Bezug auf viele prioritäre und sonstige Stoffbelastungen entspricht die Wasserqualität der Meeresumwelt den Umweltqualitätszielen. Bei den prioritären Stoffen werden die Normen für verschiedene PAK-Verbindungen sowie Quecksilber überschritten. Diese Stoffe werden mit dem Begriff „ubiquitäre Stoffe“ zusammengefasst. Es sind persistente (langlebige) Stoffe, die noch jahrzehntelang in der aquatischen Umwelt in Konzentrationen vorhanden sein werden, die ein signifikantes Risiko darstellen, selbst wenn bereits umfangreiche Maßnahmen durchgeführt wurden, um die Emissionen einzuschränken oder einzustellen. Seitdem das Anwendungsverbot für TBT als Schiffsanstrich im Jahr 2003 in Kraft getreten ist, lassen Trendmessungen in Schwebstoffen und Sediment eine starke Abnahme erkennen. Im Gegensatz zum vorherigen Bewirtschaftungsplan gibt es nun beinahe keine Überschreitungen mehr. Zudem wurden an der Holländischen Küste Überschreitungen von Octylphenolen, bromierten Diphenylethern, Heptachlor/Heptachlorepoxyd und Dichlorvos gemessen. Die Norm für Dichlorvos wird auch im Wattenmeer überschritten. Von den übrigen Schadstoffen wurden die ZHK-Grenzwerte für Arsen und Benzo(a)anthracen im Wattenmeer bzw. für Arsen und Zink an der Holländischen Küste überschritten.

In Bezug auf die Zielsetzung für Stickstoff für den Schutz der Meeresumwelt wird auf Kapitel 5.1.1, für die Maßnahmen auf Kapitel 7.1.2 verwiesen.

7.3.2 Zusammenhänge zwischen WRRL und MSRL

Am 15. Juli 2008 ist die europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/56/EG, MSRL) in Kraft getreten. Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um spätestens bis zum Jahr 2020 einen guten Zustand der Meeresumwelt zu erreichen oder zu erhalten, seinen Schutz und seine Erhaltung auf Dauer zu gewährleisten und eine künftige Verschlechterung zu vermeiden. Die Staaten müssen den Zustand der Meeresumwelt regelmäßig bewerten, überwachen und Maßnahmenprogramme erarbeiten. Der gute Zustand ist bis Ende 2020 noch nicht erreicht worden.

Die MSRL enthält auch Vorgaben, die die Abstimmung mit anderen europäischen Regelungen gewährleisten sollen. So sieht sie in Bezug auf die in die Meere mündenden Binnengewässer eine Zusammenarbeit mit den Flussgebietskommissionen vor. Damit wurde begonnen, das ist aber weiter zu intensivieren.

Im Wesentlichen gibt es drei Themenbereiche, die eine Verzahnung zwischen der MSRL und der WRRL notwendig machen:

- 1) Biodiversität / diadrome Fischarten (Wanderfische und ihre Wanderung zwischen Süß- und Salzwasser),

- 2) Nährstoffe und Schadstoffe sowie
- 3) Abfälle.

Die Zusammenhänge zwischen beiden Richtlinien werden in verschiedenen Gremien der IKSR behandelt.

In Bezug auf die ersten beiden Themen sind die bereits aufgrund der WRRL und in diesem Bewirtschaftungsplan dargestellten Maßnahmen ausschlaggebend; hierzu wird auf die Kapitel 7.1.1, 7.1.2 und 7.1.3 verwiesen.

Für zwischen Süß- und Salzwasser wechselnde Wanderfischarten sind freie Wanderwege im Mündungsbereich für ihren Lebenszyklus essenziell. Daher sind insbesondere die Maßnahmen zur Verbesserung des Aufstiegs in das Rheineinzugsgebiet sowie die Möglichkeiten des Abstiegs in den Niederlanden von großer Wichtigkeit. Hervorzuheben sind die in Kapitel 7.1.1 aufgeführten Maßnahmen im Rheindelta an den Haringvlietschleusen („De Kier“) und die in Bau befindliche Fischwechselanlage am Abschlussdeich des IJsselmeers, in der Form eines Fischwanderflusses.

Gemäß der Anfangsbewertung nach MSRL ist der gute Umweltzustand für Eutrophierung im niederländischen Teil der Nordsee in den Jahren nach 2020 erreichbar.¹⁴² Da die Flüsse als Eintragspfade eine Rolle spielen, ist die Voraussetzung hierfür, dass die im (internationalen) WRRL-Rahmen vereinbarten Maßnahmen zur Erreichung der Ziele für Nährstoffe umgesetzt werden. Der Umweltzustand wird durch Monitoring sorgfältig überwacht werden.

Für das dritte Thema „Abfälle“ spielen die Flüsse ebenfalls eine Rolle als wichtige Eintragspfade. Der Eintrag von Mikroplastik muss vom Transport von größeren Müllteilen unterschieden werden. Vorrangig ist die Produkt- und Abfallpolitik gefragt, um den Eintrag von Abfällen, insbesondere Makroplastik, in die Umwelt und damit auch in die Gewässer zu vermeiden. Dazu gibt es zahlreiche Aktivitäten auf nationaler und auf EU-Ebene, wie zum Beispiel die Einweg-Kunststoff-Richtlinie der EU.

Verschiedene Untersuchungen zu (Makro-)Abfällen aus den Flüssen haben in den Niederlanden erste Erkenntnisse über die Zusammensetzung des transportierten Mülls, die Einschätzung von Belastungen und die Quellen gegeben. Auf der Grundlage dieser Informationen werden die Niederlande sich u. a. mit dem MSRL-Maßnahmenprogramm dafür einsetzen, die Quellen des Mülls in Flüssen effektiv zu bekämpfen. Mögliche Quellen sind die (Kunststoff-)Industrie, das Baugewerbe, der Transportsektor (insbesondere die Binnenschifffahrt), die Sandgewinnung, die Aufschüttung von Sandgewinnungsseen und die Erholung. Ähnliche Studien gibt es in anderen Staaten.

Im Hinblick auf Abfälle haben sich die Niederlande bei der Umsetzung der MSRL für 2020 folgende Ziele gesetzt:¹⁴²

- Die Menge an Abfällen im Meer nimmt mit der Zeit ab;
- die Menge an Mikroabfällen im Meer nimmt langfristig ab;
- die Menge an Abfällen und Mikroabfällen, die durch Meerestiere aufgenommen wird, liegt auf einem Niveau, das für die Gesundheit der jeweiligen Tierarten nicht schädlich ist.

Der Kenntnisstand über die Quellen und das Vorkommen von (primärem) Mikroplastik in der Meeresumwelt und in den Flüssen verbessert sich fortlaufend. Mögliche Quellen sind hier u. a. Fasern aus Textilien, Reifenabrieb und Plastikpellet-Verlust in der Industrie. Zu Mikroplastik in Binnengewässern gibt es jedoch noch zu wenige und wenn, dann kaum vergleichbare Erkenntnisse. Es gibt keine einheitlichen Bewertungsmaßstäbe oder Methoden. Daher sind auf nationaler und EU-Ebene weitere Untersuchungen zur Vertiefung der Kenntnisse erforderlich. Auf IKSR Ebene werden derzeit Entwicklungen auf

¹⁴² Mariene strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020, deel 1, Ministerie van Infrastructuur en Milieu i.s.m. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 2012; Mariene strategie (deel 1), Actualisatie van huidige milieutoestand, goede milieutoestand, milieudoelen en indicatoren, 2018-2024, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat i.s.m. Minister van LNV, Den Haag, 2018

dem Gebiet von Forschung, Monitoring, Pilotprojekten und möglichen Herangehensweisen in den Staaten gesammelt und ein Austausch zwischen den Staaten gefördert.

Im Rahmen der OSPAR-Kommission ist im Juni 2014 ein OSPAR-Aktionsplan zum Meeresmüll beschlossen worden. Ein entsprechender Informationsaustausch zwischen der OSPARCOM und der IKSR hat begonnen und soll, auch im Sinne der MSRL, fortgesetzt werden. OSPAR hat 2016 einen Bericht mit einer Inventarisierung von Wissen und Maßnahmen zu Abfällen in Flüssen veröffentlicht. Auf Basis der Kenntnisse aus diesem Bericht hat OSPAR 2017 einen Workshop für einen Austausch von Experten der OSPAR und der Flusskommissionen organisiert. Derzeit arbeitet man auf Ebene der OSPAR an einer Überprüfung des OSPAR-Aktionsplans. Es ist zu erwarten, dass die OPSAR 2022 eine aktualisierte Version des Aktionsplans verabschieden wird.

7.4 Zusammenhänge zwischen WRRL, HWRM-RL und anderen EU-Richtlinien

Die Richtlinie zum Hochwasserrisikomanagement (Richtlinie 2007/60/EG; HWRM-RL) sieht eine Verzahnung mit der WRRL auf der Maßnahmenebene vor. Die Umsetzung der HWRM-RL beeinflusst die Arbeiten der jetzigen und künftigen Hochwasservorsorge in der IFGE Rhein maßgeblich. Es wird daher auf den zeitgleich bis zum 22.12.2021 zu erstellenden zweiten IHWRM-Plan für die IFGE Rhein¹⁴³ verwiesen.

Um Synergien zwischen HWRM-RL- und WRRL-Maßnahmen zu schaffen, wird das EU Resource Document "Links between the Floods Directive (FD 2007/60/EC) and Water Framework Directive (WFD 2000/60/EC)" berücksichtigt.¹⁴⁴ Das gleiche gilt für den Abschlussbericht aus dem Workshop 2019 über hydromorphologische Maßnahmen der HWRM-RL und WRRL "Finding Synergies and Addressing Challenges" („Synergien finden und Herausforderungen angehen")¹⁴⁵ sowie für die Ergebnisse der hydromorphologischen Aktivitäten von ECOSTAT/ATG zum ökologischen Potenzial und möglichen Beeinträchtigungen aus Wassernutzungen¹⁴⁶.

Im Rheineinzugsgebiet gibt es bereits viele, auch grenzüberschreitende Beispiele, die Synergien zwischen Hochwasser-, Gewässer- und Naturschutz aufzeigen. Beispielprojekte für Synergien wurden u. a. im internationalen HWRM-Plan der IFGE Rhein, im Rahmen der Erfolgskontrolle 2005-2013 für den Biotopverbund am Rhein¹⁴⁷ sowie im Abschlussbericht zum 2018 stattgefundenen IKSR-Workshop der Arbeitsgruppen Hoch- und Niedrigwasser und Ökologie über „Hochwasservorsorge und Gewässeraufwertung im Rheineinzugsgebiet - Herausforderungen und Erfolgsfaktoren¹⁴⁸", dargestellt. Ein solches integriertes Vorgehen soll künftig vorangebracht werden.

Der IKSR-Workshop 2018 hat außerdem Schlüsselfaktoren für eine erfolgreiche Umsetzung integrierter Maßnahmen identifiziert wie die Erarbeitung gemeinsamer Visionen, Ziele und Projekte durch verschiedene Akteure. Kompromisse müssen gefunden werden. Wichtige Elemente sind die Sensibilisierung sowie eine angemessene Nutzung der noch verfügbaren Flächen.

In Bezug auf die Einbeziehung weiterer EU-Richtlinien haben die Rheinminister 2013 in Basel sowie 2020 in Amsterdam bekräftigt, dass die Aktivitäten des Gewässer- und des Naturschutzes künftig noch besser miteinander zu verknüpfen sind, um wechselseitige

¹⁴³ <https://www.iksr.org/de/eu-richtlinien/hochwasserrichtlinie/hochwasserrisikomanagementplan>

¹⁴⁴ [Technical Report - 2014 – 078](#)

¹⁴⁵ Vgl. <https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/4fd3feb2-388a-49d2-a688-88064ae0dfd7>

¹⁴⁶ Teil 1: Beeinflusst durch die Wasserspeicherung:

<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC103830>

Teil 2: Auswirkungen von Hochwasserschutzbauwerken:

<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110957>

Teil 3: Beeinflusst durch Entwässerungssysteme:

<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110959>

¹⁴⁷ [IKSR-Fachbericht Nr. 223 \(2015\)](#)

¹⁴⁸ [IKSR-Fachbericht Nr. 260 \(2019\)](#)

Synergieeffekte zu nutzen. So sind die Ziele für die wasserabhängigen NATURA 2000-Gebiete in die Umsetzung der WRRL einzubeziehen. Die Schaffung von Überschwemmungsgebieten dient gleichzeitig einer ökologischen Verbesserung wie auch dem natürlichen Wasserrückhalt. Im Sinne eines ökologisch ganzheitlichen Ansatzes ist den sektorenübergreifenden Ansatz (Ökologie – Hochwasserschutz und weitere Nutzungs-/Schutzfunktionen) im Programm „Rhein 2040“¹⁴⁹ (Rheinministerkonferenz 2020) verankert.

7.5 Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels

Die IKSR hat eine **Anpassungsstrategie an den Klimawandel für die IFGE Rhein** erarbeitet, für die regelmäßige Aktualisierungen geplant sind.¹⁵⁰ Die Strategie beinhaltet auch in Kurzform den aktuellen Kenntnisstand über mögliche Auswirkungen von Änderungen des Abflussgeschehens und der Wassertemperatur auf das Ökosystem, die Wasserqualität und die Nutzungen des Rheins¹⁵¹ sowie mögliche Handlungsperspektiven.

Ausgeprägte Niedrigwasserphasen, wie 2018 und 2019, führen zur Beeinträchtigung der Ökologie, der Wasserqualität und der Nutzungen des Rheins, z. B. für die Schifffahrt und die Trinkwassernutzung.¹⁵² Auswirkungen von Niedrigwasserereignissen auf das Ökosystem wurden in der Bestandsaufnahme der Niedrigwasserverhältnisse am Rhein behandelt. 2019 wurde eine rheinweit einheitliche Niedrigwasserüberwachung eingeführt.¹⁵³ Mögliche Auswirkungen der Wassertemperatur-Änderungen auf die Ökologie und die Wasserqualität sind bereits im Kapitel 2.4 erwähnt worden.

Basierend auf den in Kapitel 2.4 genannten Studien haben erhöhte Wassertemperaturen und verminderte Abflüsse, bedingt durch Niedrigwasserperioden, auf den Sauerstoffgehalt und die Gewässerökologie Auswirkungen, die bei der Umsetzung von Maßnahmen mit in Betracht gezogen werden sollten. In Seen und aufgestauten Flussabschnitten wird die Veränderung der Schichtung des Wassers die natürlichen Prozesse verändern. Bei beeinträchtigter Durchwanderbarkeit der Gewässer haben die im Wasser lebenden Tiere keine Ausweichmöglichkeit, in kältere Gewässer(abschnitte) abzuwandern und sich in zeitweilig ausgetrockneten Abschnitten später wieder anzusiedeln. Anhand der Berechnungen von Niedrigwasserwerten in Verbindung mit der Wassertemperatur kann man die Belastung für die Gewässerökologie einschätzen und Maßnahmen in Niedrigwassersituationen in Betracht ziehen. Durch zunehmende Starkregenereignisse, die auch eine Folge des Klimawandels darstellen, werden zudem vermehrt Sedimente in die Gewässer eingetragen, was deren Qualität ebenfalls beeinträchtigen kann.

Hydromorphologische Maßnahmen zur Beschattung der Gewässer und Förderung der Gewässerdynamik werden mit zunehmenden Niedrigwasserereignissen an Bedeutung gewinnen. Die durch Niedrigwasser und höhere Wassertemperaturen herbeigeführten Belastungen spiegeln sich in der Artengemeinschaft der Fische, Makroinvertebraten und auch Phytoplankton wider (z. B. vermehrtes Aufkommen von Algenblüten) und sollten in den Bestandsaufnahmen sowie in die Umsetzung der Maßnahmen zum Schutz der Gewässer mit einbezogen werden.

Eine Bewertung des Einflusses von Niedrigwasser auf die Gewässer ist in Zukunft von größter Wichtigkeit, um auch praktische Maßnahmen umsetzen zu können, die Niedrigwasserperioden entgegenwirken bzw. deren negative Auswirkungen mindern.

Die Anpassungsstrategie der IKSR an den Klimawandel soll entsprechend des auf der Rheinministerkonferenz 2020¹⁵⁴ in Amsterdam beschlossenen Programms „Rhein 2040“ bis 2025 fortgeschrieben werden. Dafür sollen bis 2023 die Abflussprojektionen

¹⁴⁹ [IKSR-Programm „Rhein 2040“ \(2020\)](#)

¹⁵⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 219 \(2015\)](#)

¹⁵¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 204 \(2013\)](#)

¹⁵² [IKSR-Fachbericht Nr. 263 \(2019\)](#)

¹⁵³ [IKSR-Fachbericht Nr. 261 \(2019\)](#)

¹⁵⁴ [IKSR-Kommuniqué, Ministerkonferenz 2020](#)

aktualisiert und bis 2024 die Projektionen für die Wassertemperaturen im Rhein aktualisiert werden.

8. Verzeichnis detaillierter Programme und Bewirtschaftungspläne

8.1 Detaillierte Bewirtschaftungspläne nach Artikel 13 Abs. 5 WRRL

Die IKSMS erarbeiten einen eigenen internationalen Bewirtschaftungsplan für die Einzugsgebiete von Mosel und Saar (www.iksms-cipms.org). Ebenso kümmert sich die IGKB um die Umsetzung der WRRL für den Bodensee (www.igkb.org).

Es wird zudem auf die Bewirtschaftungspläne Teile B der Staaten und Regionen / Länder verwiesen:

Wallonien (Belgien): <http://environnement.wallonie.be>

Deutschland:

Flussgebietsgemeinschaft Rhein: www.fgg-rhein.de

Baden-Württemberg: www.wrrl.baden-wuerttemberg.de

Bayern: www.wrrl.bayern.de

Hessen: www.flussgebiete.hessen.de

Niedersachsen: www.nlwkn.niedersachsen.de

Nordrhein-Westfalen: www.flussgebiete.nrw.de

Rheinland-Pfalz: www.wrrl.rlp.de

Saarland: www.saarland.de/wrrl.htm

Thüringen: <https://aktion-fluss.de/>

Frankreich: <http://www.eau-rhin-meuse.fr/>

Liechtenstein: <http://www.au.llv.li/>

Luxemburg: www.waasser.lu

Niederlande: <http://www.iplo.nl/water-sgbbp3>

Österreich: <https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wisa/>; www.vorarlberg.at

Schweiz: www.bafu.admin.ch/wasser

8.2 Über Artikel 13 Abs. 5 WRRL hinausgehende Programme

Über Artikel 13 Abs. 5 WRRL hinaus sind im Rahmen der IKSR und anderer internationaler Zusammenarbeit im Rheineinzugsgebiet folgende Programme erarbeitet worden, die sich mit besonderen Aspekten der Wasserwirtschaft befassen: Der Masterplan Wanderfische¹⁵⁵ und das Bodensee-Seeforellenprogramm¹⁵⁶ sowie der Biotopverbund¹⁵⁷.

Die IKSR hat das neue Programm „Rhein 2040¹⁵⁸“, als Nachfolger des 2020 ausgelaufenen Programms „Rhein 2020¹⁵⁹“ beschlossen. Beide Programme enthalten Zielsetzungen, die auch zur Umsetzung der WRRL beigetragen haben bzw. beitragen werden.

¹⁵⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\)](#)

¹⁵⁶ <http://www.ibkf.org/publikationen/>

¹⁵⁷ [IKSR-Fachbericht Nr. 154 \(2006\)](#); [Atlas Biotopverbund am Rhein \(2006, IKSR-Fachbericht Nr. 155\)](#)

¹⁵⁸ [IKSR-Programm „Rhein 2040“ \(2020\)](#)

¹⁵⁹ [Rheinministerkonferenz 2001: Rhein 2020](#)

9. Information und Anhörung der Öffentlichkeit und deren Ergebnisse

Die WRRL fordert in Artikel 14, dass die Mitgliedstaaten die Öffentlichkeit – also alle Bürgerinnen und Bürger im Rheineinzugsgebiet – informieren und anhören und alle interessierten Stellen aktiv beteiligen. Folgende drei Phasen der Anhörung sieht die Richtlinie zu den wichtigsten Schritten der Umsetzung vor:

- zum Zeitplan und Arbeitsplan;
- zu den wichtigsten Wasserbewirtschaftungsfragen;
- zum Bewirtschaftungsplan.

Diese Anhörungsschritte wurden bzw. werden von den Mitgliedstaaten bzw. Ländern / Regionen in der IFGE Rhein durchgeführt. Für Einzelheiten wird auf die Bewirtschaftungspläne (Teile B) verwiesen.

Die Information der Öffentlichkeit erfolgt in der IFGE Rhein auch auf internationaler Ebene. Auf der Internetseite der IKSR www.iksr.org sind umfangreiche Informationen über die Flussgebietseinheit Rhein und die WRRL für die Öffentlichkeit verfügbar. Zudem stehen alle, insbesondere die auf internationaler Ebene erstellten Berichte und Publikationen (Broschüre „Rhein ohne Grenzen“) zum Download zur Verfügung. In der IKSR sind die anerkannten Beobachter in den Arbeitsgruppen und der Plenarsitzung / des Koordinierungskomitees vertreten und haben somit die Möglichkeit, ihre Anliegen in die Diskussionen einzubringen. Die IKSR hat ihre anerkannten Beobachter aktiv in die Arbeiten zur Erstellung dieses dritten Bewirtschaftungsplans eingebunden. Anlage 8 enthält die Liste der in der IKSR anerkannten NGO (Stand 2020).

Der Bewirtschaftungsplan 2022-2027 IFGE Rhein wurde am 15. April 2021 im Entwurf auf www.iksr.org veröffentlicht und stand bis zum 15. Oktober 2021 für die Öffentlichkeitsbeteiligung zur Verfügung. In diesem Zeitraum sind insgesamt zwei Stellungnahmen im Sekretariat eingegangen. Zahlreiche Vorschläge wurden bei der Überarbeitung des Plans berücksichtigt. Über die Aspekte, die in den Stellungnahmen angesprochen wurden, wurde eine abgestimmte Übersicht mit Antworten erstellt. Sie wird an die Stellungnehmenden geschickt und auf der Internetseite der IKSR veröffentlicht (<https://www.iksr.org/de/eu-richtlinien/wasserrahmenrichtlinie/oeffentlichkeitsbeteiligung>).

Um auf nationaler Ebene die aktive Einbeziehung, insbesondere der organisierten Öffentlichkeit (Verbände der Landwirtschaft, des Umweltschutzes, der Wasserkrafterzeuger etc.) in den Umsetzungsprozess der WRRL zu fördern, haben die Staaten bzw. Länder / Regionen – entsprechend der spezifischen Gegebenheiten - unterschiedliche Ansätze gewählt. Oft wurden frühzeitig dauerhafte oder temporäre Diskussionsgremien auf nationaler und regionaler Ebene eingerichtet, die den Umsetzungsprozess begleiten. Wegen der Einzelheiten wird auch hier auf die Bewirtschaftungspläne (Teile B) sowie auf die unter www.iksr.org verlinkten Informationen zu nationalen Anhörungen verwiesen.

10. Liste der zuständigen Behörden gemäß Anhang I WRRL

Die Liste der zuständigen Behörden ergibt sich aus Anlage 9.

11. Anlaufstellen und Verfahren für die Beschaffung der Hintergrunddokumente

Es wird auf die Liste der zuständigen Behörden in Anlage 9 verwiesen. Des Weiteren wird auf die Internetseite der IKSR (www.iksr.org) sowie auf die detaillierten Angaben – auch hinsichtlich des Verfahrens für die Beschaffung von Hintergrunddokumenten – in den Bewirtschaftungsplänen (Teile B) bzw. auf die einschlägigen nationalen Websites aufmerksam gemacht.

12. Zusammenfassung und Ausblick

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG, WRRL) hat für die EU-Mitgliedstaaten in der Wasserpolitik neue Maßstäbe gesetzt. Ziel der WRRL ist das Erreichen des guten Zustands aller Oberflächengewässer und des Grundwassers bis grundsätzlich 2015. Die internationalen Flussgebietskommissionen, wie die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), dienen als grenzüberschreitende Koordinierungsplattformen, um dieses Ziel gemeinsam zu erreichen. Zum Wohl des Rheins und aller ihm zufließenden Gewässer kooperieren die Staaten im Rheineinzugsgebiet bereits seit 1950 in der IKSR und haben schon vor der Umsetzung der WRRL gemeinsam viele Fortschritte im Gewässerschutz erzielt.

Der international koordinierte Bewirtschaftungsplan 2022-2027 für die Internationale Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein (Teil A mit Teileinzugsgebieten > 2.500 km²) – im Dokument durchgehend bezeichnet als „Bewirtschaftungsplan 2022-2027 IFGE Rhein“ – beschreibt insbesondere die Überwachungsergebnisse der Rheinmessprogramme Chemie und Biologie, die zu erreichenden Ziele und die Maßnahmenprogramme. Er dient als Informationsinstrument gegenüber der Öffentlichkeit und der Europäischen Kommission und dokumentiert die internationale Koordination und Kooperation der Staaten in der Flussgebietseinheit.

Einige Entwicklungen seit der Veröffentlichung des Bewirtschaftungsplanes für die IFGE Rhein 2016-2021 im Jahr 2015 können separaten Textkästen in den Kapiteln entnommen werden.

Auf der Datengrundlage der biologischen Messprogramme 2018 / 2019 wurden die Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein (EZG > 2500 km²) wie folgt bewertet: 10 % haben den guten ökologischen Zustand / das gute ökologische Potenzial erreicht, was eine Verbesserung um 7 % darstellt; 48 % wurde mäßig und die restlichen schlechter bewertet. Im Rheinhauptstrom werden 79 % der Wasserkörper als mäßig und 21 % als unbefriedigend eingestuft. Dies stellt eine Verbesserung um 16 % im Vergleich zu 2015 dar. Im Jahr 2027 werden die Ziele hinsichtlich des ökologischen Zustands / Potenzials in voraussichtlich weiteren 22 % der Oberflächenwasserkörper erreicht. Für 65 % wird die Zielerreichung nach 2027 erwartet. Für 3 % der Oberflächenwasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung in Bezug auf das Jahr 2027 vor. Im Rheinhauptstrom wird für 21 % die Zielerreichung bis 2027 und für 72 % der Wasserkörper die Zielerreichung nach 2027 erwartet.

Für den chemischen Zustand der Oberflächenwasserkörper im Basisgewässernetz der IFGE Rhein werden aufgrund der Belastung durch prioritäre Schadstoffe mit ubiquitärer Verbreitung 100 % für den Rheinhauptstrom als nicht gut eingestuft. Ohne die Berücksichtigung der ubiquitären Stoffe sieht die Situation deutlich besser aus. Dann können über die Hälfte der Oberflächenwasserkörper als gut eingestuft werden (59 % insgesamt und 53 % im Rheinhauptstrom).

Im Jahr 2027 werden die Ziele hinsichtlich des chemischen Zustands in voraussichtlich 10 % der Oberflächenwasserkörper erreicht. Für 88 % wird die Zielerreichung nach 2027 erwartet. Für 2 % der Oberflächenwasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung in Bezug auf das Jahr 2027 vor. Im Rheinhauptstrom wird für 36 % die Zielerreichung bis 2027 und für 64 % der Oberflächenwasserkörper die Zielerreichung nach 2027 erwartet.

Der mengenmäßige und chemische Grundwasserzustand hat sich im Vergleich zum Bewirtschaftungsplan 2016 – 2021 IFGE Rhein leicht verbessert. Inzwischen befinden sich 97 % der Grundwasserkörper in einem guten mengenmäßigen Zustand und 75 % in einem guten chemischen Zustand. Im Jahr 2027 werden die Ziele hinsichtlich des mengenmäßigen Zustands in voraussichtlich 97,2 % der Grundwasserkörper erreicht. Für 3 % der Grundwasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung in Bezug auf das Jahr 2027 vor. Für den chemischen Zustand wird erwartet, dass neben den 74 % der Grundwasserkörper, die bereits das Ziel des guten chemischen Zustands erreicht haben, weitere 3 % das Ziel im Zeitraum 2022-2027 erreichen werden und weitere 22 % erst

nach 2027. Für 1 % der Grundwasserkörper liegen keine Daten zur Zielerreichung in Bezug auf das Jahr 2027 vor.

Auch wenn der gute Zustand bzw. das gute Potenzial weiterhin nicht überall erreicht worden ist, sind in der IFGE Rhein seit Inkrafttreten der WRRL wichtige Fortschritte bei den **vier wesentlichen Bewirtschaftungsfragen** bis 2021 zu verzeichnen. Es sind jedoch weitere Maßnahmen erforderlich:

1. **Wiederherstellung¹⁶⁰ der ökologischen Durchgängigkeit, Erhöhung der Habitatvielfalt**

Fortschritte

Seit 2000 wurden knapp 600 Wanderhindernisse im Rhein und in den für die Wiederansiedlung von Wanderfischen wichtigen Nebenflüssen zurückgebaut oder mit Fischpässen ausgerüstet. Mehr als 28 % der wertvollen Habitatflächen für den Lachs sind damit wieder erreichbar und weitere Ausbreitungsmöglichkeiten für andere Fisch- und Tierarten gegeben. Das Ziel, die **ökologische Durchgängigkeit** des Rheins von der Nordsee bis in die Schweiz wiederherzustellen, ist schrittweise näher gerückt, jedoch noch nicht erreicht. Noch immer sind viele wertvolle Laich- und Jungfischhabitats wegen bestehender Wanderhindernisse nicht erreichbar.

Der Oberrheinabschnitt zwischen Rhinau und Kembs bei Basel bleibt weiterhin ein Hindernis für die Fischwanderung. Beispielsweise können Lachse die Laichgebiete im Alt-/Restrhein, in den Basler Zuflüssen Birs, Ergolz und Wiese sowie in weiteren Hochrhein Nebenflüssen erst nutzen, wenn auch die drei verbleibenden Staustufen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün im Oberrhein passierbar gemacht worden sind. Wenn die Fischdurchgängigkeit an drei festen Schwellen in den Rheinschlingen Gerstheim und Rhinau ebenfalls wiederhergestellt ist, erlauben diese den Wanderfischen den weiteren Aufstieg in das Elz-Dreisam-Einzugsgebiet mit 59 ha Laich- und Jungfischhabitats.

Zur **Erhöhung der Habitatvielfalt** sind im Zeitraum 2000-2018 an über 160 km Rheinufer die Ufersicherungen entfernt und am Mittel-, Nieder- und Deltarhein Parallelbauwerke oder verlandete Bühnenfelder als strömungsberuhigte, vor Wellenschlag geschützte und strukturreiche Ersatzbiotop im Fluss geschaffen worden. 124 Altarme und Nebengewässer sind wieder an die Stromdynamik angeschlossen worden. Mehr als 130 km² Rheinauen reaktiviert worden. Diese Maßnahmen verbessern die laterale Durchgängigkeit, ermöglichen die Wiederbesiedlung von Lebensräumen, fördern die Verbreitung und den Austausch von Wassertieren und -pflanzen und erhöhen die Biodiversität.

Sachstand

Die aktuelle Bewertung des Rheinökosystems gibt lediglich den momentanen Zustand des Systems wieder. Die Verbesserungen, die bei einzelnen biologischen Qualitätskomponenten festzustellen sind, manifestieren sich bei schlechterer Bewertung einer der anderen Komponenten aufgrund des One-out-all-out-Prinzips nicht in der Gesamtbewertung. Aus den Langzeittrends der letzten 25 Jahre können dennoch klare und nachhaltige ökologische Verbesserungen abgeleitet werden. Die künftige Umsetzung der beschriebenen ökologischen Maßnahmen wird dazu beitragen, diesen Trend fortzusetzen.

¹⁶⁰ Die Durchgängigkeit soll soweit wie möglich wiederhergestellt werden.

Maßnahmen

Der Fischpass bei Rhinau soll 2024, der Fischpass bei Marckolsheim 2026 und der Fischpass für den komplexen Bereich Vogelgrün so bald wie möglich betriebsbereit sein, um die Übereinstimmung mit der relevanten EU-Gesetzgebung sicherzustellen, damit die Wanderfische den Alt(-Rest-)Rhein und die Laichgebiete in den Basler Zuflüssen Birs, Ergolz und Wiese sowie in weiteren Hochrhein Nebenflüssen wieder erreichen können.

Zahlreiche weitere Maßnahmen sind geplant, um die Wiederherstellung der Durchgängigkeit im Rheineinzugsgebiet voranzubringen und die Habitatvielfalt zu erhöhen, z. B. mit der weiteren Umsetzung des „Biotopverbunds am Rhein“. Im Rahmen des Programms „Rhein 2040“ wurde vereinbart, dass 200 km² Auenflächen (= Überschwemmungsgebiete) wiederhergestellt und 100 Altarme und Nebengewässer wieder an den Rhein angebunden werden sollen. Die Strukturvielfalt an 400 km Ufer soll z. B. durch die Entfernung von Uferverbauungen erhöht werden.

2. Reduzierung diffuser Einträge, die das Oberflächengewässer und Grundwasser beeinträchtigen (Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel, Metalle, gefährliche Stoffe aus Altlasten und andere)

Fortschritte

Die vereinbarte Frachtminderung für Stickstoff in Höhe von 17 % ist erreicht, wenn im Rhein bei Bimmen / Lobith und im Mündungsbereich in die Nordsee ein anzustrebender Wert (Zielwert) von 2,8 mg N-Gesamt/l im Jahresmittel eingehalten wird. Die Jahresmittelwerte von Gesamt-N bei Lobith lagen von 2009 bis 2015 im Bereich des Zielwertes von 2,8 mg/l. Seit 2015 sind die durchschnittlichen Jahreskonzentrationen bei Bimmen/Lobith nicht eindeutig. Aber auch für diesen Zeitraum lagen die Werte im Bereich des Zielwertes von 2,8 mg/l.

Bis Ende 2018 sind 10 der im Sedimentmanagementplan Rhein (2009) identifizierten 22 Risikogebiete saniert worden. In den Niederlanden sind von den insgesamt 22 identifizierten Sedimentationsgebieten die Sanierungsarbeiten an 16 Standorten abgeschlossen worden. Für fünf Risikogebiete wurde im Rahmen weitergehender Untersuchungen festgestellt, dass Sanierungen nicht nötig sind.

Sowohl der mengenmäßige als auch der chemische Zustand der Grundwasserkörper hat sich im Rheineinzugsgebiet insgesamt gegenüber dem Bewirtschaftungsplan 2016-2021 IFGE Rhein leicht verbessert.

Sachstand

Die Belastungen durch diffuse Stoffeinträge nehmen - wegen der deutlichen Reduzierung punktueller industrieller und kommunaler Einleitungen - prozentual zu.

Fast alle Wasserkörper im Basisgewässernetz im Rheineinzugsgebiet weisen Überschreitungen der UQN für die ubiquitären Stoffe Quecksilber, PBDE, Heptachlor/Heptachlorepoxid, PAK-Verbindungen und PFOS auf. Die nicht als ubiquitär eingestufte PAK-Verbindung Fluoranthen überschreitet gleichfalls an vielen Messstellen die UQN, so dass auch diese Substanz für die Einstufung „nicht gut“ verantwortlich ist.

Zudem gibt es PCB- und HCB-Belastungen in Sedimenten, für die 2009 der Sedimentmanagementplan verabschiedet wurde, der weiterhin umgesetzt wird.

Die Belastung des oberen Hauptgrundwasserleiters durch zu hohe Stickstoffeinträge (Nitrat und Ammonium) ist weiterhin das wesentliche Problem für den chemischen Grundwasserzustand. Die weitaus überwiegende Anzahl der belasteten Grundwasserkörper ist aufgrund von Nitratbelastungen in einem schlechten chemischen Zustand. Weiterhin zeigt sich, dass der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln

(mit deren Abbauprodukten / Metaboliten) dazu führt, dass einige Grundwasserkörper in einem schlechten chemischen Zustand sind.

Der mengenmäßige Grundwasserzustand kann weiterhin als gut bezeichnet werden.

Maßnahmen

Maßnahmen zur weiteren Reduzierung der Nährstoffe Stickstoff und Phosphor, die zum großen Teil auf der Änderung der landwirtschaftlichen Bodennutzung und Bodenbearbeitung beruhen, können nur gemeinsam mit der Landwirtschaft realisiert werden. Die laufende Umsetzung der Nitratrictlinie (RL 91/676/EWG), der Richtlinie für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden (RL 2009/128/EG) und nationaler Regelungen sowie Empfehlungen zum sachgerechten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind unvermindert weiter zu führen.

Aufgrund ihrer Persistenz und ihrer umfassenden Verbreitung gibt es im Allgemeinen wenige Maßnahmen, um die Belastung mit ubiquitären Stoffen kurz- bis mittelfristig zu verringern.

Andere mögliche Maßnahmen sind Sanierungen der restlichen Risikogebiete des Sedimentmanagementplans die gemäß dem Programm „Rhein 2040“ bis 2025 umgesetzt werden müssen.

Der mengenmäßig schlechte Zustand von wenigen Grundwasserkörpern wird größtenteils noch weiter bestehen, da sie durch den Braunkohletagebau beeinträchtigt sind.

Insbesondere die Aktionsprogramme zur Umsetzung der Nitratrictlinie sollten dazu beitragen die Belastungen der Grundwasserkörper mit Stickstoff zu reduzieren.

3. Weitere Reduzierung der klassischen Belastungen aus industriellen und kommunalen Punktquellen

Fortschritte

Die **Belastungen aus industriellen und kommunalen Punktquellen** konnten weiter **reduziert** werden. Die Einleitungen der prioritären und rheinrelevanten Stoffe aus Kläranlagen und der Industrie konnten seit 1985 deutlich reduziert und die punktuellen Stickstoff- und Phosphoreinleitungen aus der Industrie um mehr als die Hälfte, diejenigen aus kommunalen Kläranlagen um etwa ein Drittel gesenkt werden. Seit Anfang der 1970er Jahre sind in der Industrie intensive Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen von Stoffeinleitungen umgesetzt worden. Auch in den vergangenen Jahren konnten die Emissionen weiter reduziert werden, jedoch in weit geringerem Umfang.

Sachstand

Zwischen 2010 und 2016 ist die Klärkapazität der kommunalen Kläranlagen in der IFGE Rhein von insgesamt knapp über 100 Mio. Einwohnerwerten (EW) auf etwa 106 Mio. EW erweitert worden.

Neben der fast 100 % mechanischen und biologischen Reinigung ist in etwa 50 % der kommunalen Kläranlagen auch eine gezielte Stickstoff- und Phosphorentfernung vorhanden. Eine weitergehende Behandlung zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen, die die Kommunalabwasserrichtlinie nicht fordert, ist derzeit insgesamt bei 26 kommunalen Kläranlagen installiert, vor allem in der Schweiz und den deutschen Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen.

Für die Überschreitungen der UQN bzw. Orientierungswerte können industrielle und kommunale Kläranlagen besonders lokal von Bedeutung sein.

Die Mehrheit der Oberflächenwasserkörper überschreitet die UQN einiger prioritärer Stoffe, die Orientierungswerte einiger physikalisch-chemischen Parameter und einiger rheinrelevanter Stoffe.

Maßnahmen

Die IKSR hat in ihren 2019 veröffentlichten Empfehlungen zur Reduzierung von Mikroverunreinigungen auf der Grundlage von Priorisierungskriterien, gesammelter Erfahrungen und anderer Aspekte unter anderem empfohlen, geeignete Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe auszustatten.

Auch Optimierungen des Kläranlagenbetriebs innerhalb der bestehenden Konzepte werden weiter zur Reduzierung der Emissionen beitragen. Dies gilt insbesondere auch für Maßnahmen zur Reduzierung der Phosphoreinträge, die über die Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie hinausgehen.

4. Wassernutzungen mit Umweltzielen in Einklang bringen.

Die vierte wichtige Bewirtschaftungsfrage ist sektorübergreifend, d. h. verschiedene **Nutzungsfunktionen** wie Trinkwasser, Wasser für Landwirtschaft und Betriebe, Wasser und Schifffahrt, Binnenfischerei, Erholung und Tourismus sind **mit dem Schutz des Ökosystems in Einklang zu bringen**. Dies bedeutet auch, dass ein kontinuierlicher Austausch mit den Gewässernutzern erforderlich ist. Das erfolgt im Rahmen der NGO-Beteiligung in der IKSR sowie über die Einbeziehung aller Nutzer in verschiedenen Workshops.

Der Anteil ökologisch bewirtschafteter landwirtschaftlicher Flächen hat in den letzten sechs Jahren kontinuierlich zugenommen und zeigt eine weiter steigende Tendenz. Dies trägt zu einer Verringerung der Gewässerbelastung bei. Die Abschaltung weiterer Kohlekraftwerke und Kernkraftwerke in den kommenden Jahren wird sich ebenfalls positiv auswirken. Die Abschaltung einiger Kraftwerke zwischen Karlsruhe und Mainz hat bereits zu einer nachweisbaren Entlastung der Rheinwassertemperaturen am nördlichen Oberrhein im Winter geführt. Das Verkehrsaufkommen für die Schifffahrt stagniert.

In den kommenden Jahren soll die Zusammenarbeit mit verschiedenen Nutzergruppen im Rahmen der IKSR intensiviert werden. Die IKSR wird den Austausch mit anderen Kommissionen und Organisationen fortsetzen und die Zusammenarbeit mit Beobachtern und Stakeholdern, darunter insbesondere der Landwirtschaft, ausbauen.

Mikroverunreinigungen

Die Strategie der IKSR zum Umgang mit Mikroverunreinigungen und die durch sie formulierten Empfehlungen sind die Basis für die weiteren Arbeiten.

Die Rheinministerkonferenz 2020 in Amsterdam hat im Programm „Rhein 2040“ das Ziel vereinbart, die Einträge von Mikroverunreinigungen in die Gewässer bis 2040 im Vergleich zum Zeitraum 2016-2018 insgesamt um mindestens 30 % zu reduzieren.

Klimawandel

Den **Auswirkungen des Klimawandels** wie den Änderungen des Abflussregimes im Rhein mit u. a. **häufigeren Hochwasserereignissen und länger anhaltenden Niedrigwasserphasen** sowie der Erhöhung der Wassertemperatur ist bei der Bearbeitung der vier wesentlichen Bewirtschaftungsfragen künftig verstärkt Rechnung zu tragen. Die Grundlagen dafür sind mit verschiedenen Szenarienstudien zum **Wasserhaushalt und zur Wassertemperatur** im Rahmen der IKSR erhoben worden. Die Anpassungsstrategie der IKSR an den Klimawandel geht darauf im Einzelnen

ein und wird bis 2025 fortgeschrieben werden. Dabei sollen auch verschiedene Gruppen von Wassernutzern einbezogen werden.

ANLAGEN

Anlage 1: Ökologische Bewertung an den Messstellen des Überblicksüberwachungsprogramms nach WRRL

					Ökolog. Zustand	Ökolog. Potenzial								
Stand: 13.01.2022					sehr gut	1	-	Allgemeine physikalisch-chemische Parameter und flussgebietspezifische Schadstoffe						
* Kategorie: Für Hochrhein 2 galt 2009 noch die Kategorie „erheblich verändert“					gut	2	2	alle Umweltqualitätsnormen eingehalten						
** Phytoplankton, Makrophyten / Phytobenthos: In DE wird auch in erheblich veränderten Wasserkörpern der ökologische Zustand und nicht das Potenzial bestimmt. In DE-BW bezieht sich das Ergebnis für Makrophyten / Phytobenthos auf die komplette Biokomponente. In Frankreich wurden keine Makrophyten bewertet und für Phytobenthos das Potenzial bestimmt.					mäßig	3	3	eine oder mehrere Umweltqualitätsnormen nicht eingehalten						
*** Makrozoobenthos und Fische: In FR steht kein Bewertungsverfahren zur Verfügung. In den Niederrheinzufüssen in DE-NW wurde für die Fischfauna noch kein ökologisches Potenzial bestimmt. Die Abweichung von One-out-all-out-Prinzip für die Fischfauna in den Wasserkörpern Oberrhein 7 und Mittelrhein ist zwischen DE-RP und DE-HE abgestimmt (die Ergebnisse für Fische in DE-RP sind repräsentativer). In AT spiegelt die Makrozoobenthos-Methode nur die stoffliche Belastung wieder. Die hydromorphologische Belastung wird durch die Fischfauna erfasst.					unbefriedigend	4	4	Bewertung der Qualitätskomponente nicht erforderlich						
**** Gesamtbewertung: Wenn die 4 biologischen Komponenten alle mit „gut“ bewertet wurden und einer der unterstützenden Parameter als „nicht gut“, wird die ökologische Gesamtbewertung auf „mäßig“ (= 3 = gelb) heruntergestuft. In den Niederlanden wird auch für die physikalisch-chemischen Parameter die 5-skalierte Bewertung angewendet.					schlecht	5	5	Keine Erhebung bzw. Bewertung der Komponente / Datenlage unzureichend						
Wasserkörper	Fluss-km	IKSR-Überblicksüberwachungs-Messstelle im Wasserkörper	Nation/Land	Kategorie*	Phytoplankton **	Makrophyten/Phytobenthos **	Makrozoobenthos ***	Fischfauna ***	spezifische Schadstoffe (vgl. Anlage 2)	allgemeine physikalisch-chemische Parameter (vgl. Anlage 2)	Gesamtbewertung 2009 ****	Gesamtbewertung 2015 ****	Gesamtbewertung 2021 ****	
ALPENRHEIN Reichenau – Bodensee														
Alpenrhein		Fussach	AT/Vorarlberg/CH (SG)	erheblich verändert		2	2	3			3	3	3	
BODENSEE														
BOD-OS Bodensee-Obersee	keine Kilometrierung	Fischbach-Uttwil	DE-BW	natürlich	2	2		2			2	2	2	
BOD-USZ Bod.-Untersee		Zellersee	CH / St. Gallen	natürlich	2	2		2			2	2	2	
HOCHRHEIN Bodensee – Basel														
Hochrhein 1 Eschenzer Horn bis oberhalb Aare	24-45	Öhningen	CH / DE-BW	natürlich	1	2	3	3			2	3	3	
Hochrhein 2 unterhalb Aare bis einschl. Wiese	45-170		CH / DE-BW	natürlich	1	3	3	3				3	3	
OBERRHEIN Basel – Bingen														
Oberrhein 1 - OR 1 - Rhein 1 - Alter Rhein, Basel bis Breisach	170-225	Weil am Rhein	DE-BW	erheblich verändert	1	2	3	3			3	3	3	
			FR	erheblich verändert	./.	3					3	3	3	
		<i>Ergebnis der Abstimmung</i>		erheblich verändert								3	3	
Oberrhein 2 - OR 2 - Rhein 2 - Rheinschlinge, Breisach bis Straßburg	225-292	oberhalb Rhinau	DE-BW	erheblich verändert	1	3	3	4				4	4	
			FR	erheblich verändert	./.	2					3	3	3	
		<i>Ergebnis der Abstimmung</i>		erheblich verändert								4	4	
Oberrhein 3 - OR 3 - Rhein 3 - Staugeregelte Rheinstraße, Straßburg bis Iffezheim	292-352	oberhalb Gamsheim	DE-BW	erheblich verändert	1	3	3	3				3	3	
			FR	erheblich verändert	./.	3					4	3	3	
		<i>Ergebnis der Abstimmung</i>		erheblich verändert								3	3	
Oberrhein 4 - OR 4 - Rhein 4 - Staustufe Iffezheim bis oberhalb Lautermündung	352-428	Karlsruhe	DE-BW	erheblich verändert	1	3	3	3			4	3	3	
		oberhalb Lauterbourg/Karlsruhe	FR	erheblich verändert	./.	3					4	3	3	
		<i>Ergebnis der Abstimmung</i>		erheblich verändert								3	3	
Oberrhein 5 - OR 5 - Lauter- bis Neckarmündung	352-428		DE-BW	erheblich verändert	1	3	3	3				4	3	
			DE-RP	erheblich verändert	1	2	3	3			3	4	3	
Oberrhein 6 - OR 6 - Neckar- bis Mainmündung	428-497		DE-BW	erheblich verändert	2	3	3	3				3	3	
			DE-HE	erheblich verändert	2	3	3	3						
		Worms	DE-RP	erheblich verändert	2	3	3	3			4			
Oberrhein 7 - OR 7 - Main- bis Nahemündung	497-529	Mainz/Wiesbaden	DE-HE	erheblich verändert	3	3	3	2				3	3	
			DE-RP	erheblich verändert	3	3	3	2			4			
MITTELRAIN Bingen – Bonn														
Mittelrhein (MR)	529-639		DE-HE	erheblich verändert	3	3	2	2				3	3	
		Koblenz	DE-RP	erheblich verändert	3	3	2	2			4			
NIEDERRHEIN Bonn – Kleve-Bimmen/Lobith														
Niederrhein 1 - NR 1 - Bad Honnef bis Leverkusen	639-701	Köln-Godorf	DE-NW	erheblich verändert	3	3	2	3			4	3	3	
Niederrhein 2 - NR 2 - Leverkusen bis Duisburg	701-764	Düsseldorf-Hafen	DE-NW	erheblich verändert	3	3	2	3			4	4	3	
Niederrhein 3 - NR 3 - Duisburg bis Wesel	764-811	Duisburg-Walsum/Orsoy	DE-NW	erheblich verändert	3	3	3	4			5	4	4	
Niederrhein 4 - NR 4 - Wesel bis Kleve	811-865	Niedermoermter/Rees	DE-NW	erheblich verändert	3	3	3	4			5	4	4	
DELTARHEIN Lobith - Hoek van Holland														
Boven-Rijn, Waal	880-930	Lobith	NL	erheblich verändert		2	3	4			4	4	4	
Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland-, Beerkanaal	998-1013	Maassluis	NL	künstlich	2	2	2	3			3	3	3	
IJsselmeer	n.a.	Vrouwezand	NL	erheblich verändert	3	2	2	3			3	3	3	
Wattenmeer	n.a.	Dantziggat, Doove Balg west	NL	natürlich	3	4	2				4	4	4	
Holländische Küste (Küstengewässer)	n.a.	Noordwijk 2	NL	natürlich	2		2				3	3	3	
Wattenküste (Küstengewässer)	n.a.	Boomkensdiep	NL	natürlich	2		2				3	3	3	

Wasserkörper	Fluss-km	IKSR-Überblicksüberwachungs-Messstelle im Wasserkörper	Nation/Land	Kategorie*	Phytoplankton **	Makrophyten/Phytobenthos **	Makrozoobenthos ***	Fischfauna ***	spezifische Schadstoffe (vgl. Anlage 2)	allgemeine physikalisch-chemische Parameter (vgl. Anlage 2)	Gesamtbewertung 2009 ****	Gesamtbewertung 2015 ****	Gesamtbewertung 2021 ****
NEBENFLÜSSE - OBERRHEIN													
Neckar 4-03 (unterhalb Fils bis oberhalb Enz)	140-208	Neckar bei Deizisau	DE-BW	erheblich verändert	3	3	4	3			3	4	4
Neckar 4-04 (unterhalb Enz bis oberhalb Kocher)	105-140	Neckar bei Kochendorf	DE-BW	erheblich verändert	3	3	5	3			5	4	5
Neckar 4-05 (unterhalb Kocher bis Mündung)	0-105	Neckar bei Mannheim	DE-BW	erheblich verändert	3	4	5	3			4	4	5
Weschnitz		Weschnitz bei Biblis-Wattenheim	DE-HE	natürlich	./.	4	4	4			4	4	4
Schwarzbach/Astheim		Schwarzbach bei Trebur-Astheim	DE-HE	natürlich	./.	4	5	3			4	5	5
Maingebiet													
Regnitz vom Zusammenfluss von Rednitz und Pegnitz bis Zusammenfluss mit Main-Donau-Kanal (2_F044)		Regnitz bei Hausen	DE-BY	erheblich verändert	./.	3	3	3			4	4	3
Main von Einmündung Mainkanal bis Einmündung Fränkische Saale (2_F119)	211-299,7	Main bei Erlabrunn	DE-BY	erheblich verändert	3	3	3	3			3	3	3
Main von Kloster Banz bis Einmündung der Regnitz (2_F099)	384,5-422,4	Main bei Hallstadt	DE-BY	natürlich	2	3	2	4			3	4	4
Main von der Staustufe Wallstadt bis Landesgrenze HE/BY bei Kahl (2_F146)	101,4-66,6	Main bei Kahl	DE-BY	erheblich verändert	3	3	4	3			3	4	4
Main		Main bei Bischofsheim	DE-HE	erheblich verändert	1	4	3	3			4	4	4
Nidda		Nidda bei Frankfurt-Nied	DE-HE	erheblich verändert	./.	4	3	3			5	4	4
Kinzig		Kinzig bei Hanau	DE-HE	natürlich	./.	3	4	4			5	4	4
NEBENFLÜSSE - MITTELRHEIN													
Nahe													
Untere Nahe		Nahe bei Dietersheim	DE-RP	natürlich	2	3	2	3			3	3	3
Lahn													
Lahn		Lahn bei Limburg-Staffel	DE-HE	erheblich verändert	./.	5	5	4			5	5	5
Lahn		Lahn bei Solms-Oberbiel	DE-HE	erheblich verändert	./.	4	4	4			5	4	4
Untere Lahn		Lahn bei Lahnstein	DE-RP	erheblich verändert	3	3	4	3			5	4	4
Mosel-Saar-Gebiet													
Blies		Blies bei Reinheim	DE-SL	natürlich	./.	3	2	2		./.	4	3	3
Nied		Nied bei Niedaltdorf	DE-SL	natürlich	2	3	2	2		./.	2	3	3
Saar, Saarland - Landesgrenze FR bis Landesgrenze DE-RP	25,9-102,8	Saar bei Güdigen	DE-SL	erheblich verändert	2	3	2	2		./.	4	4	3
		Saar bei Fremersdorf	DE-SL	erheblich verändert	3	4	3	4		./.	4	4	4
Saar (DE-RP)	0-25,9	Saar bei Serrig (keine Überblicksmessstelle)	DE-RP	erheblich verändert	3	4	4	3			5	4	4
Saar - Wiltinger Bogen (DE-RP)	4,75-7,81	Saar bei Kanzem	DE-RP	natürlich	2	3	5	3			5	4	5
Alzette		Alzette bei Ettelbruck	LU	natürlich	./.	3	4	3			4	4	4
Syr		Syr bei Merter	LU	natürlich	./.	3	4	3			4	3	4
Sauer		Sauer bei Erpeldingen	LU	natürlich	./.	3	2	3			4	3	3
Sauer		Sauer, Mündung bei Wasserbillig	LU und DE-RP	natürlich	3	3	2	3			3	3	3
Obere Mosel	206-242	Mosel bei Palzem	LU und DE-RP	erheblich verändert	3	4	4	3			5	4	4
Untere Mosel	0-206	Mosel bei Fankel	DE-RP	erheblich verändert	3	4	5	3			5	4	5
		Mosel bei Koblenz	DE-RP	erheblich verändert	3	4	5	3			5	4	5
NEBENFLÜSSE - NIEDERRHEIN													
Sieg		Sieg bei Menden (St. Augustin)	DE-NW	natürlich	./.	3	2	4			4	3	4
Ruhr		Ruhr bei Fröndenberg	DE-NW	erheblich verändert	./.	3	3	2			5	4	3
Ruhr		Ruhr-Mündung (Duisburg Ruhrort)	DE-NW	erheblich verändert	./.	3	4	4			5	5	4
Lippe		Lippe bei Lippborg	DE-NW	natürlich	./.	2	2	3			4	3	3
Lippe		Lippe bei Wesel	DE-NW	natürlich	./.	3	5	5			5	4	5
NEBENFLÜSSE - DELTARHEIN													
Vechte, Oberlauf		Vechte bei Laar	DE-NI	erheblich verändert	./.	3	3	3			4	3	3
Vechtdelta Groot Salland	n.a.	Vechterweerd	NL	erheblich verändert		2	3	3			3	4	3

Anlage 2: Ergebnis der Bewertungen an den Messstellen des Überblicksüberwachungsprogramms für physikalisch-chemische Parameter und rheinrelevante Stoffe gemäß WRRL

Physikalisch-chemische Parameter und rheinrelevante Stoffe gemäß WRRL

Legend: UQN/Orientierungswerte überschritten, UQN/Orientierungswerte unterschritten, wegen zu hoher BG nicht entscheidbar, keine Messwerte vorhanden, Bei Küstengewässer außerhalb der 1-Meilenzone: Keine Klassifizierung erforderlich, Noch keine UQN festgelegt (Messwert). Messstellen an Binnenoberflächengewässern, Messstellen an "sonstigen Oberflächengewässern".

Stand: 15.01.2021

Datenbasis 2017

Table with columns: Stoff, CAS Nr., Value (WFD-Codelist), Einheit, Status WRRL bzw. Rheinstoffliste (rhr). Lists parameters like Gelöster Sauerstoff, Wassertemperatur, pH, etc.

Ein oder mehrere nationale(s) Bewertungskriterien(um) überschritten. Alle nationalen Bewertungskriterien unterschritten.

Rheinrelevante Stoffe

Table listing various substances (NH4-N, Schwermetalle, PCBs, Organozinnverbindungen) with their CAS numbers, values, and status (2011, 2014, 2017, 2018).

Alle oder mehrere UQN für Rhein-relevante Stoffe überschritten. Alle UQN für Rhein-relevante Stoffe unterschritten.

** Datenbasis 2018. *** Rekingen gehört zwar zu den internationalen Hauptmessstellen, liegt jedoch in der Schweiz und ist daher nicht Teil der Berichterstattung nach WRRL.

Main data grid showing monitoring results for 50 stations across various rivers (Bregenz, Rhein, Neckar, Weschnitz, Schwarzbach, Main, Regnitz, Kinzig, Nidda, Nahe, Lahn, Mosel, Saar, Blies, Nied, Aizette, Syr, Sauer, Sieg, Wupper, Erft, Ruhr, Emscher, Lippe, Vecht, IJsselmeer, Waddensee, Holländische Küste, Waddenkust). Columns include station name, river, and a grid of colored cells (green, yellow, red) representing compliance status for different parameters.

Anlage 3: Rhein-Umweltqualitätsnormen (UQN-Rhein)* für die Rhein-relevanten Stoffe gemäß den IKSR Fachberichten Nr. 164 und Nr. 234 **

Stoff	JD-UQN-Rhein Binnenober- flächengewässer nach WRRL (in µg/l)	ZHK-UQN-Rhein Binnenoberflächen- gewässer nach WRRL (in µg/l)	UQN-Rhein Binnen- oberflächengewässer „Wasser für den menschlichen Ge- brauch“ (98/83/EG) ⁶⁾ (in µg/l)	JD-UQN-Rhein Küsten- und Über- gangsgewässer nach WRRL (in µg/l)	ZHK-UQN-Rhein Küsten- und Übergangsgewässer nach WRRL (in µg/l)
Arsen ¹⁾	HK ²⁾ + 0,5	HK ²⁾ + 8,0	10	HK ²⁾ + 0,6	HK ²⁾ + 1,1
Chrom ¹⁾	HK ²⁾ + 3,4	- ⁷⁾	50	HK ²⁾ + 0,6	- ⁷⁾
Zink ¹⁾	HK ²⁾ + 7,8	HK ²⁾ + 15,6	-	HK ²⁾ + 3	-
Kupfer ¹⁾³⁾	2,8	3,6	2.000	3,5	4,5
Bentazon	73	450	0,1	7,3	45
4-Chloranilin	0,22	1,2	0,1 ⁵⁾	0,057	0,12
Chlortoluron	0,4	2,3	0,1	0,04	0,23
Dichlorvos	0,0006	0,0007	0,1	0,00006	0,00007
Dichlorprop	1,0	7,6	0,1	0,13	0,76
Dimethoat	0,07	0,7	0,1	0,07	0,7
Mecoprop	18	160	0,1	1,8	16
MCPA	1,4	15	0,1	0,14	1,5
Dibutylzinnverbindungen (bezogen auf Kation)	0,09	-	-	0,09	-
Ammonium-N ⁴⁾	abhängig von Temperatur und pH; vgl. Tabelle a	abhängig von Temperatur und pH; vgl. Tabelle b	390	-	-
PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153	Der Abschluss der Arbeiten auf EU- Ebene ist abzuwarten.	Der Abschluss der Arbeiten auf EU- Ebene ist abzuwarten.	-	Der Abschluss der Arbeiten auf EU- Ebene ist abzuwarten.	Der Abschluss der Arbeiten auf EU- Ebene ist abzuwarten.

UQN-Rhein = Umweltqualitätsnorm Rhein; ZHK = zulässige Höchstkonzentration; JD = Jahresdurchschnitt

* In den Niederlanden gesetzlich festgelegt als Konzentrationswerte

** Die IKSR-Zielvorgaben für den Hauptstrom (vgl. www.iksr.org: IKSR - Dokument Nr. 159) gelten weiter. Die Konzentrationen dürfen langfristig nicht signifikant zunehmen (Verschlechterungsverbot). National eventuell anspruchsvollere Normen bleiben unberührt.

¹⁾ Die UQN beziehen sich auf die gelösten Anteile (filtrierte Probe); bei Chrom bezieht sie sich auf die Summe Chrom (III und VI)

²⁾ HK = Hintergrundkonzentration

Arsen: HK = 1 µg/l (Rhein und Nebenflüsse)

Chrom (Summe Cr III und VI): HK = 0,38 µg/l (Rhein und Nebenflüsse), ca. 0,02 – 0,5 µg/l (sonstige Gewässer)

Zink: HK = 3 µg/l Rhein und Nebenflüsse, 1 µg/l sonst. Gewässer

- 3) Wenn eine Überschreitung der Norm festgestellt wird, kann bei der Prüfung von Monitoringdaten eine Korrektur für die Verfügbarkeit des Metalls durchgeführt werden, wobei der Einfluss von pH, DOC, Härte und anderen relevanten Parametern berücksichtigt wird.
- 4) siehe Stoffdatenblatt mit den für pH und Temperatur korrigierten Werten
- 5) 4-Chloranilin ist nicht nur Industriechemikalie, sondern auch Abbauprodukt von Pflanzenschutzmitteln.
- 6) Für Oberflächenwasserkörper zur Trinkwassergewinnung ist der maximale Wert der Richtlinie „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ (98/83/EG) anzustreben, wenn dieser unter dem für Binnenoberflächengewässer abgeleiteten Wert der UQN-Rhein nach WRRL liegt.
- 7) Der abgeleitete Wert ist nicht anwendbar. Der Wert der „JD-UQN-Rhein“ bietet ausreichenden Schutz.

Ergänzung zu Fußnote 4: Stoffdatenblatt mit den für pH und Temperatur korrigierten Werten

Tabelle a

JD-UQN-Rhein Binnenoberflächengewässer nach WRRL NH₃-N,
umgerechnet in Ammonium-Stickstoff gesamt (NH₄-N + NH₃-N) in mg/l

		Temperatur						
		0	5	10	15	20	25	30
pH	5,5	157,467	104,122	69,862	47,529	32,763	22,869	16,153
	6	49,798	32,929	22,095	15,033	10,363	7,237	5,111
	6,5	15,750	10,416	6,990	4,757	3,280	2,291	1,619
	7	4,984	3,297	2,213	1,507	1,040	0,727	0,515
	7,5	1,579	1,045	0,703	0,479	0,332	0,233	0,166
	7,6	1,255	0,831	0,559	0,382	0,264	0,186	0,132
	7,7	0,998	0,661	0,445	0,304	0,211	0,148	0,106
	7,8	0,793	0,526	0,354	0,242	0,168	0,119	0,085
	7,9	0,631	0,419	0,282	0,193	0,135	0,095	0,068
	8	0,502	0,333	0,225	0,154	0,108	0,076	0,055
	8,1	0,400	0,266	0,180	0,123	0,086	0,062	0,045
	8,2	0,318	0,212	0,143	0,099	0,069	0,050	0,036
	8,3	0,254	0,169	0,115	0,079	0,056	0,040	0,030
	8,4	0,202	0,135	0,092	0,064	0,045	0,033	0,024
	8,5	0,162	0,108	0,074	0,052	0,037	0,027	0,020
	9	0,054	0,037	0,026	0,019	0,014	0,011	0,009

Grau hinterlegt: überschreitet den imperativen Wert der ehemaligen Fischgewässer-Richtlinie von 0,778 mg/l NH₄-N + NH₃-N bzw. 1 mg/l Ammonium

Tabelle b

ZHK-UQN-Rhein Binnenoberflächengewässer nach WRRL NH₃-N,
umgerechnet in Ammonium-Stickstoff gesamt (NH₄-N + NH₃-N) in mg/l

		Temperatur						
		0	5	10	15	20	25	30
pH	5,5	314,950	208,243	139,724	95,057	65,526	45,737	32,306
	6	99,597	65,858	44,190	30,065	20,727	14,469	10,222
	6,5	31,501	20,838	13,980	9,513	6,560	4,581	3,238
	7	9,967	6,593	4,426	3,014	2,080	1,454	1,030
	7,5	3,157	2,091	1,405	0,959	0,663	0,465	0,331
	7,6	2,510	1,662	1,118	0,763	0,529	0,371	0,265
	7,7	1,995	1,322	0,890	0,608	0,422	0,297	0,212
	7,8	1,587	0,780	0,708	0,485	0,337	0,237	0,170
	7,9	1,262	0,979	0,564	0,387	0,269	0,190	0,137
	8	1,004	0,667	0,450	0,309	0,215	0,153	0,110
	8,1	0,799	0,535	0,359	0,247	0,173	0,123	0,089
	8,2	0,637	0,424	0,287	0,198	0,139	0,099	0,073
	8,3	0,507	0,338	0,230	0,159	0,112	0,081	0,059
	8,4	0,405	0,270	0,184	0,128	0,091	0,066	0,049
	8,5	0,323	0,216	0,148	0,103	0,074	0,054	0,040
	9	0,108	0,074	0,052	0,038	0,029	0,023	0,018

Grau hinterlegt: überschreitet den imperativen Wert der ehemaligen Fischgewässer-Richtlinie von 0,778 mg/l NH₄-N + NH₃-N bzw. 1 mg/l Ammonium.

Anlage 4: Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe

JD: Jahresdurchschnitt; ZHK: zulässige Höchstkonzentration; Einheit: [µg/l]

Num- mer	Stoffname	CAS Nummer ⁱ	Anhang II Richtlinie 2013/39/EU				UQN Biota ^v [µg/kg Nassgewicht]	UQN gültig ab	Erreichung guter chemischer Zustand bis
			JD-UQN ⁱⁱ Binnen- oberflächengewässer ⁱⁱⁱ	JD-UQN ⁱⁱ Sonstige Oberflächengewässer	ZHK-UQN ^{iv} Binnen- oberflächengewässer ⁱⁱⁱ	ZHK-UQN ^{iv} Sonstige Oberflächengewässer			
1	Alachlor	15972-60-8	0,3	0,3	0,7	0,7		13.01.2009	22.12.2015
2	Anthrazen	120-12-7	0,1	0,1	0,1	0,1		22.12.2015	22.12.2021
3	Atrazin	1912-24-9	0,6	0,6	2,0	2,0		13.01.2009	22.12.2015
4	Benzol	71-43-2	10	8	50	50		13.01.2009	22.12.2015
5	bromierte Diphenylether ^{vi}	32534-81-9	-	-	0,14	0,014	0,0085	22.12.2015	22.12.2021
6	Cadmium und Verbindungen (je nach Wasserhärteklasse) ^{vii}	7440-43-9	≤ 0,08 (Kl. 1) 0,08 (Kl. 2) 0,09 (Kl. 3) 0,15 (Kl. 4) 0,25 (Kl. 5)	0,2	≤ 0,45 (Kl. 1) 0,45 (Kl. 2) 0,6 (Kl. 3) 0,9 (Kl. 4) 1,5 (Kl. 5)	≤ 0,45 (Kl. 1) 0,45 (Kl. 2) 0,6 (Kl. 3) 0,9 (Kl. 4) 1,5 (Kl. 5)		13.01.2009	22.12.2015
6bis	Tetrachlorkohlenstoff ^{viii}	56-23-5	12	12	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
7	C ₁₀₋₁₃ -Chloralkane (SCCP)	85535-84-8	0,4	0,4	1,4	1,4		13.01.2009	22.12.2015
8	Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1	0,1	0,3	0,3		13.01.2009	22.12.2015
9	Chlorpyriphos	2921-88-2	0,03	0,03	0,1	0,1		13.01.2009	22.12.2015
9bis	Cyclodien Pestizide: Aldrin ^{viii} Dieldrin ^{viii} Endrin ^{viii} Isodrin ^{viii}	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	Σ=0,01	Σ=0,005	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
9ter	DDT-gesamt ^{viii, ix} p.p.'-DDT ^{viii}	nicht anwendbar 50-29-3	0,025 0,01	0,025 0,01	nicht anwendbar nicht anwendbar	nicht anwendbar nicht anwendbar		13.01.2009 13.01.2009	22.12.2015 22.12.2015
10	1,2-Dichlorethan	107-06-2	10	10	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
11	Dichlormethan (Methylenchlorid)	75-09-2	20	20	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
12	Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
13	Diuron	330-54-1	0,2	0,2	1,8	1,8		13.01.2009	22.12.2015
14	Endosulfan	115-29-7	0,005	0,0005	0,01	0,004		13.01.2009	22.12.2015
15	Fluoranthen	206-44-0	0,0063	0,0063	0,12	0,12	30	22.12.2015	22.12.2021
16	Hexachlorbenzol	118-74-1	-	-	0,05	0,05	10	13.01.2009	22.12.2015
17	Hexachlorbutadien	87-68-3	-	-	0,6	0,6	55	13.01.2009	22.12.2015
18	Hexachlorcyclohexan	608-73-1	0,02	0,002	0,04	0,02		13.01.2009	22.12.2015
19	Isoproturon	34123-59-6	0,3	0,3	1,0	1,0		13.01.2009	22.12.2015
20	Blei und Bleiverbindungen	7439-92-1	1,2 ^{xi}	1,3	14	14		22.12.2015	22.12.2021
21	Quecksilber und Quecksilber- verbindungen	7439-97-6	-	-	0,07	0,07	20	13.01.2009	22.12.2015
22	Naphthalin	91-20-3	2	2	130	130		22.12.2015	22.12.2021
23	Nickel und Nickel- verbindungen	7440-02-0	4 ^{xi}	8,6	34	34		22.12.2015	22.12.2021
24	Nonylphenol (4-Nonylphenol)	104-40-5	0,3	0,3	2,0	2,0		13.01.2009	22.12.2015
25	Octylphenol (4-(1,1',3,3'- Tetramethylbutyl)-phenol))	140-66-9	0,1	0,01	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
26	Pentachlorbenzol	608-93-5	0,007	0,0007	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
27	Pentachlorphenol	87-86-5	0,4	0,4	1	1		13.01.2009	22.12.2015
28	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ^{xii}	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar		22.12.2015	22.12.2021
	Benzo(a)pyren	50-32-8	0,00017	0,00017	0,27	0,027	5	13.01.2009	22.12.2015
	Benzo(b)fluoranthen	205-99-2	^{xiii}	^{xiii}	0,017	0,017	^{xiii}	13.01.2009	22.12.2015
	Benzo(k)fluoranthen	207-08-9	^{xiii}	^{xiii}	0,017	0,017	^{xiii}	13.01.2009	22.12.2015
	Benzo(g,h,i)perylene	191-24-2	^{xiii}	^{xiii}	0,0082	0,00082	^{xiii}	13.01.2009	22.12.2015
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5	^{xiii}	^{xiii}	nicht anwendbar	nicht anwendbar	^{xiii}	13.01.2009	22.12.2015
29	Simazin	122-34-9	1	1	4	4		13.01.2009	22.12.2015
29bis	Tetrachlorethylen ^{viii}	127-18-4	10	10	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015

Num- mer	Stoffname	CAS Nummer ⁱ	Anhang II Richtlinie 2013/39/EU				UQN Biota ^v [µg/kg Nassgewicht]	UQN gültig ab	Erreichung guter chemischer Zustand bis
			JD-UQN ⁱⁱ Binnen- oberflächengewässer ⁱⁱⁱ	JD-UQN ⁱⁱ Sonstige Oberflächengewässer	ZHK-UQN ^{iv} Binnen- oberflächengewässer ⁱⁱⁱ	ZHK-UQN ^{iv} Sonstige Oberflächengewässer			
29ter	Trichlorethylen ^{viii}	79-01-6	10	10	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
30	Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation)	36643-28-4	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015		13.01.2009	22.12.2015
31	Trichlorbenzole	12002-48-1	0,4	0,4	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
32	Trichlormethan	67-66-3	2,5	2,5	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
33	Trifluralin	1582-09-8	0,03	0,03	nicht anwendbar	nicht anwendbar		13.01.2009	22.12.2015
34	Dicofol	115-32-2	0,0013	0,000032	nicht anwendbar	nicht anwendbar	33	22.12.2018	22.12.2027
35	Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS)	1763-23-1	0,00065	0,00013	36	7,2	9,1	22.12.2018	22.12.2027
36	Quinoxifen	124495-18-7	0,15	0,015	2,7	0,54		22.12.2018	22.12.2027
37	Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen				nicht anwendbar	nicht anwendbar	Summe PCDD + PCDF + PCB-DL 0,0065 µg.kg ⁻¹ TEQ ^{xiv}	22.12.2018	22.12.2027
38	Aclonifen	74070-46-5	0,12	0,012	0,12	0,012		22.12.2018	22.12.2027
39	Bifenox	42576-02-3	0,012	0,0012	0,04	0,004		22.12.2018	22.12.2027
40	Cybutryn	28159-98-0	0,0025	0,0025	0,016	0,016		22.12.2018	22.12.2027
41	Cypermethrin	52315-07-8	0,00008	0,000008	0,0006	0,00006		22.12.2018	22.12.2027
42	Dichlorvos	62-73-7	0,0006	0,00006	0,0007	0,00007		22.12.2018	22.12.2027
43	Hexabromcyclododecan (HBCDD)		0,0016	0,0008	0,5	0,05	167	22.12.2018	22.12.2027
44	Heptachlor und Heptachlorepoxyd	76-44-8/ 1024-57-3	0,0000002	0,00000001	0,0003	0,00003	6,7 × 10 ⁻³	22.12.2018	22.12.2027
45	Terbutryn	886-50-0	0,065	0,0065	0,34	0,34		22.12.2018	22.12.2027

ⁱ CAS: Chemical Abstracts Service.

ⁱⁱ Dieser Parameter ist die Umweltqualitätsnorm (UQN) ausgedrückt als Jahresdurchschnitt (JD-UQN). Sofern nicht anders angegeben, gilt er für die Gesamtkonzentration aller Isomere.

ⁱⁱⁱ Binnenoberflächengewässer umfassen Flüsse und Seen sowie mit diesen verbundene künstliche oder erheblich veränderte Wasserkörper.

^{iv} Dieser Parameter ist die Umweltqualitätsnorm ausgedrückt als zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN). Ist für die ZHK-UQN "nicht anwendbar" angegeben, so gelten die JD-UQN-Werte auch bei kurzfristigen Verschmutzungsspitzenwerten bei kontinuierlicher Einleitung als ausreichendes Schutzniveau, da sie deutlich niedriger sind als die auf der Grundlage der akuten Toxizität gewonnenen Werte.

^v Sofern nicht anders vermerkt, bezieht sich die Biota-UQN auf Fische. Ein alternatives Biota-Taxon oder eine andere Matrix können stattdessen überwacht werden, sofern die angewendete UQN ein gleichwertiges Schutzniveau bietet. Für Stoffe mit den Nummern 15 (Fluoranthene) und 28 (PAK) bezieht sich die Biota-UQN auf Krebstiere und Weichtiere. Für die Zwecke der Bewertung des chemischen Zustands ist die Überwachung von Fluoranthenen und PAK in Fischen nicht geeignet. Für den Stoff mit der Nummer 37 (Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen) bezieht sich die Biota-UQN auf Fische, Krebstiere und Weichtiere; im Einklang mit Abschnitt 5.3 des Anhangs der Verordnung (EU) Nr. 1259/2011 der Kommission vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln (ABl. L 320 vom 3.12.2011, S. 18).

^{vi} Für die unter bromierte Diphenylether (Nr. 5) fallende Gruppe prioritärer Stoffe, die in der Entscheidung Nr. 2455/2001/EG aufgeführt sind, wird nur für Kongenere der Nummern 28, 47, 99, 100, 153 und 154 eine Umweltqualitätsnorm festgesetzt.

^{vii} Bei Cadmium und Cadmiumverbindungen (Nr. 6) hängt die UQN von der Wasserhärte ab, die in fünf Klassenkategorien abgebildet wird (Klasse 1: <40 mg CaCO₃/l, Klasse 2: 40 bis <50 mg CaCO₃/l, Klasse 3: 50 bis <100 mg CaCO₃/l, Klasse 4: 100 bis <200 mg CaCO₃/l und Klasse 5: ≥200 mg CaCO₃/l).

^{viii} Hierbei handelt es sich nicht um einen prioritären Stoff, sondern um einen der sonstigen Schadstoffe, bei denen die Umweltqualitätsnormen mit denen identisch sind, die in den vor dem 13. Januar 2009 geltenden Rechtsvorschriften festgelegt worden sind.

^{ix} DDT insgesamt umfasst die Summe der Isomere 1,1,1-Trichlor-2,2-bis-(p-chlorphenyl)ethan (CAS-Nr. 50-29-3; EU-Nr. 200-024-3), 1,1,1-Trichlor-2-(o-chlorphenyl)-2-(p-chlorphenyl)ethan (CAS-Nr. 789-02-6; EU-Nr. 212-332-5), 1,1-Dichlor-2,2-bis-(p-chlorphenyl)ethylen (CAS-Nr. 72-55-9; EU-Nr. 200-784-6) und 1,1-Dichlor-2,2-bis-(p-chlorphenyl)ethan (CAS-Nr. 72-54-8; EU-Nr. 200-783-0).

^x Wendet ein Mitgliedstaat die Umweltqualitätsnormen für Biota nicht an, so führt er strengere Umweltqualitätsnormen für Wasser ein, so dass das gleiche Schutzniveau erreicht wird wie mit den in Artikel 3 Absatz 2 dieser Richtlinie festgelegten Umweltqualitätsnormen für Biota. Der Mitgliedstaat unterrichtet die Kommission und die anderen Mitgliedstaaten über den in Artikel 21 der Richtlinie 2000/60/EG genannten Ausschuss über die Gründe für die Wahl dieses Vorgehens und die festgesetzten alternativen Umweltqualitätsnormen für Wasser sowie über die Daten und die Methode für die Ableitung der alternativen Umweltqualitätsnormen und die Kategorien von Oberflächengewässern, für die sie gelten sollen.

^{xi} Diese UQN beziehen sich auf bioverfügbare Konzentrationen der Stoffe

^{xii} Bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) (Nr. 28) gilt jede einzelne Umweltqualitätsnorm, d. h. die Umweltqualitätsnorm für Benzo(a)pyren, und die Umweltqualitätsnorm für die Summe von Benzo(b)fluoranthenen und Benzo(k)fluoranthenen und die Umweltqualitätsnorm für die Summe von Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren müssen eingehalten werden.

^{xiii} Bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) (Nr. 28) bezieht sich die Biota-UQN und die entsprechende JD-UQN in Wasser auf die Konzentration von Benzo(a)pyren, auf dessen Toxizität diese beruhen. Benzo(a)pyren kann als Marker für die anderen PAK betrachtet werden; daher ist nur Benzo(a)pyren zum Vergleich mit der Biota-UQN und der entsprechenden JD-UQN in Wasser zu überwachen

^{xiv} PCDD: polychlorierte Dibenzoparadioxine; PCDF: polychlorierte Dibenzofurane; PCB-DL: dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle; TEQ: Toxizitätsäquivalente nach den Toxizitätsäquivalenzfaktoren der Weltgesundheitsorganisation von 2005."

Anlage 5: Ergebnis der Bewertungen an den Messstellen des Überblicksüberwachungsprogramms Chemie gemäß WRRL

Prioritäre Stoffe		Legende für die Bewertung								Legende für die Messstellen																																																																																																																																																																	
Richtlinie 2008/105/EG, geändert durch Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik		UQN überschritten UQN unterschritten								Messstellen an Binnenoberflächengewässern Messstellen an "sonstigen Oberflächengewässern"																																																																																																																																																																	
		X wegen zu hoher BG nicht entscheidbar - keine Messwerte vorhanden																																																																																																																																																																									
Stoff	Value (WFD-Codelist)	CAS	Einheit	Nr. WRRL	JD-UQN WRRL	JD-UQN WRRL	ZHK-UQN WRRL	ZHK-UQN WRRL	Binnenoberflächengewässer	sonstige Oberflächengewässer	Fluss																																																																																																																																																																
											Messstellen-Nr.																																																																																																																																																																
											Bregenz					Rhein										Neckar					Weschnitz		Schwarzbach			Main				Regnitz		Kinzig		Nidda		Nahe		Lahn			Mosel			Saar			Biles	Nied	Alzette	Syr	Sauer		Siege	Wupper	Erft	Ruhr	Emscher	Lippe	Vecht	IJsselmeer	Waddenzee		Holländische Küste		Waddenkust																																																																																																
											61					60					5					1					2					7					11					12					13					32					34					41					43					42					8					9					10					31		28			54				24		23		25		55		26		27		19		29			30			20			15			17			18			21			22			14			52	53	56	62	63		16		36	37	40	38	33	39	51	44	45		46		47		48		49	50
											Fussach/Alpenrhein					Öhningen					Rehlingen					Weil am Rhein					Karlsruhe/Lauterbourg					Worms					Heinz					Koblenz					Bad Honnef					Düsseldorfer-Rheide					Bimmen					Lobith					Kampfen					Kasseltal					Deutsau					Kochendorf					Nennheim					Biblis-Wattenheim		Treibur-Asstheim			Halsstadt				Erfabrunn		Kehl a. Main		Bischolsheim		Neuen		Hennau		Nied		Dietesheim		Solms-Oberbiel			Limburg			Lahnstein			Palzem			Fankel			Koblenz			Saartrücken			Frensdorf			Kanzern			Reinheim	Niederkirch	Etterbruck	Mertert	Erpeldingen		Wasserbillig		Merden	Opfaden	Erpighoven	Külheim	Emscher-Mündung	Wesel	Vecht slau Vechterweerd	Vrouweoord	Dovere Belp meet		Pantzigat		Noordwijk-2		Noordwijk-10		Boornkelding	Terschelling-10
											61					60					5					1					2					7					11					12					13					32					34					41					43					42					8					9					10					31		28			54				24		23		25		55		26		27		19		29			30			20			15			17			18			21			22			14			52	53	56	62	63		16		36	37	40	38	33	39	51	44	45		46		47		48		49	50
											61					60					5					1					2					7					11					12					13					32					34					41					43					42					8					9					10					31		28			54				24		23		25		55		26		27		19		29			30			20			15			17			18			21			22			14			52	53	56	62	63		16		36	37	40	38	33	39	51	44	45		46		47		48		49	50

Stand: 11.10.2021

Datenbasis 2017

Prioritäre Stoffe							Legende für die Bewertung										Legende für die Messstellen																																									
Richtlinie 2008/105/EG, geändert durch Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik							UQN unterschritten UQN überschritten X wegen zu hoher BG nicht entscheidbar - keine Messwerte vorhanden										Messstellen an Binnenoberflächengewässern Messstellen an "sonstigen Oberflächengewässern"																																									
							Fluss Rhein Neckar Weschnitz Schwarzbach Main Regnitz Kinzig Nidda Nahe Lahn Mosel Saar Bies Nied Alzette Syr Sauer Sieg Wupper Erft Ruhr Emscher Lippe Vecht IJsselmeer Waaddenze Holländische Küste Waddenkust																																																			
Stoff	Value (WFD-Codiert)	CAS	Einheit	Nr. WRRL	JD-UQN WRRL	sonstige Oberflächen-gewässer	ZHK-UQN WRRL	ZHK-UQN WRRL	Messstellen-Nr.																																																	
chemische Parameter (chemischer Zustand)					Binnenoberflächengewässer	sonstige Oberflächen-gewässer	Binnenoberflächengewässer	sonstige Oberflächen-gewässer	Messstellen-Namen																																																	
PAK																																																										
Anthracen	35	120-12-7	µg/l	2	0,1	0,1	0,1	0,1																																																		
Fluoranthene	49	206-44-0	µg/l	15	0,0063 und 30 µg/kg Nassgewicht (Biota)	0,0063 und 30 µg/kg Nassgewicht (Biota)	0,12	0,12																																																		
Naphthalin	57	91-20-3	µg/l	22	2	2	130	130																																																		
Benzo(a)pyren	66	50-32-8	µg/l	28	0,00017 und 5 µg/kg Nassgewicht (Biota)	0,00017 und 5 µg/kg Nassgewicht (Biota)	0,27	0,027																																																		
(1) Benzo(b)fluoranthene	67	205-99-2	µg/l	28	siehe **	siehe **	0,017	0,017																																																		
(2) Benzo(k)fluoranthene	69	207-08-9	µg/l	28	siehe **	siehe **	0,017	0,017																																																		
(3) Benzo(ghi)perylene	68	191-24-2	µg/l	28	siehe **	siehe **	0,0082	0,00082																																																		
(4) Indeno(1,2,3-cd)pyrene	70	193-39-5	µg/l	28	siehe **	siehe **																																																				
Organozinverbindungen																																																										
Tributylzinn-Kation	73	36643-28-4	µg/l	30	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015																																																		
Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen																																																										
Perfluorkarbonsäure und ihre Derivate (PFOS)	1763-23-1		µg/l	35	0,0005 und 9,1 µg/kg Nassgewicht (Biota)	0,00013 und 9,1 µg/kg Nassgewicht (Biota)	36	7,2																																																		
Dioxine																																																										
Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen			µg/l	37	Summe PCDD + PCDF + PCB-DL 0,0065 µg.kg ⁻¹ TEQ	Summe PCDD + PCDF + PCB-DL 0,0065 µg.kg ⁻¹ TEQ	-	-																																																		
Fiammschutzmittel																																																										
Hexabromcyclododecan (HBCDD)	3194-55-6		µg/l	43	0,0016 und 167 µg/kg Nassgewicht (Biota)	0,0008 und 167 µg/kg Nassgewicht (Biota)	0,5	0,05																																																		
Eine oder mehrere UQN überschritten																																																										
Alle UQN unterschritten																																																										
Ohne ubiquitäre Stoffe:																																																										
Eine oder mehrere UQN überschritten																																																										
Alle UQN unterschritten																																																										
Aus Schwebstoff berechnet:																																																										
DDT insgesamt	n.a.																																																									
p,p'-DDD	72-54-8		µg/l	9b																																																						
p,p'-DDE	72-55-9		µg/l	9b																																																						
p,p'-DDT	789-02-6		µg/l	9b																																																						
p,p'-DDE	50-29-3		µg/l	9b																																																						
p,p'-DDT	50-29-3		µg/l	9a																																																						
Cyrtolien-Pestizide																																																										
Aldrin	309-00-2		µg/l	9a																																																						
Dieldrin	60-57-1		µg/l	9a																																																						
Endrin	72-20-8		µg/l	9a																																																						
Isodrin	465-73-6		µg/l	9a																																																						
PAK																																																										
Anthracen	120-12-7		µg/l	2			0,1	0,1																																																		
Fluoranthene	206-44-0		µg/l	15			0,12	0,12																																																		
Naphthalin	91-20-3		µg/l	22			130	130																																																		
Benzo(a)pyren	50-32-8		µg/l	28			0,27	0,027																																																		
(1) Benzo(b)fluoranthene	205-99-2		µg/l	28			0,017	0,017																																																		
(2) Benzo(k)fluoranthene	207-08-9		µg/l	28			0,017	0,017																																																		
(3) Benzo(ghi)perylene	191-24-2		µg/l	28			0,0082	0,00082																																																		
(4) Indeno(1,2,3-cd)pyrene	193-39-5		µg/l	28																																																						
Organozinverbindungen																																																										
Tributylzinn-Kation	36643-28-4		µg/l	30			0,0015	0,0015																																																		
Hexachlorbenzol																																																										
Pentachlorbenzol																																																										
Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)																																																										
Endosulfan																																																										
Summe Hexachlorcyclohexan (α- bis β-HCH)																																																										
α-HCH (Lindan)																																																										
β-HCH																																																										
γ-HCH																																																										
δ-HCH																																																										
ε-HCH																																																										
Eine oder mehrere UQN überschritten																																																										
Alle UQN unterschritten																																																										
Ohne ubiquitäre Stoffe:																																																										
Eine oder mehrere UQN überschritten																																																										
Alle UQN unterschritten																																																										
ubiquitäre Stoffe																																																										

neu verpflichtende Stoffe nach WRRL in roter Schrift
 *) Rekingen gehört zwar zu den internationalen Hauptmessstellen, liegt jedoch in der Schweiz und ist daher nicht Teil der Berichterstattung nach WRRL
 **) Bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) (Nr. 28) bezieht sich die Biota-UQN und die entsprechende JD-UQN in Wasser auf die Konzentration von Benzo(a)pyren, auf dessen Toxizität diese beruhen. Benzo(a)pyren kann als Marker für die anderen PAK betrachtet werden; daher ist nur Benzo(a)pyren zum Vergleich mit der Biota-UQN und der entsprechenden JD-UQN in Wasser zu überwachen. An den Messstellen Wattenmeer, Holländische Küste und Wattenmeerküste wird der ZHK-Wert für Benzo(ghi)perylene überschritten. Dies überdeckt die Markerfunktion von Benzo(a)pyren auf Basis der JD-UQN, wodurch die Gesamtbewertung für diese Wasserkörper letztendlich nicht gut ist.

Anlage 6: Grundwasser-Qualitätsnormen und Schwellenwerte

Stand: 11.12.2020

Parameter			Qualitätsnormen (2006/118/EG)						
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	50 (CH: 25)						
Summe PSM		µg/l	0,5						
Einzelstoff PSM		µg/l	0,1						
			Schwellenwerte						
			AT	CH*	DE	FR	LU	BE/WAL	NL
Leitfähigkeit		µS/cm	2250			1000 (20°C) 1100 (25°C)	2.500 (bei 20 °C)		
Arsen	As	µg/l	9		10	10	10	10	13,2**
Tetrachlorethylen	C ₂ Cl ₄	µg/l		1		10		4	
Trichlorethylen	C ₂ HCl ₃	µg/l		1		10		7	
Summe Trichlorethylen und Tetrachlorethylen		µg/l	9		10	10	10		
Cadmium	Cd	µg/l	4,5		0,5	5	1	3	0,35
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	180	40	250	250	250	150	160**
Cyanid (gesamt)	CN	µg/l				50		50	
Chrom	Cr	µg/l	45			50		9 (Cr VI)	
Kupfer	Cu	µg/l	1800			2000		100	
Quecksilber	Hg	µg/l	0,9		0,2	1	1	1	
Natrium	Na	mg/l				200	-		
Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/l	0,45		0,5	0,5	0,5	0,5	
Nickel	Ni	µg/l	18			20		20	20
Nitrit	NO ₂ ⁻	mg/l			0,5	0,3	0,5	0,1	
Oxidierbarkeit (KMnO ₄)	Organischer Stoff	mg/l O ₂				5			
Gesamtphosphor	P	mg/l P ₂ O ₅			¹⁶¹	0,5 (Orthophosphate)	0,3 (Phosphat)	1,15	2,0 mg P/l**
Blei	Pb	µg/l	9		10	10	10	10	7,4
Antimon	Sb	µg/l				5			
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	225	40	250	250	250***	250	
organischer Gesamtkohlenstoff	TOC	mg/l C		2 (DOC)					
Zink	Zn	µg/l				5.000		200	

Geogene Belastungen führen nicht zu einem schlechten Grundwasserzustand.

* Anforderungen an Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist.

** In zwei Grundwasserkörpern ist der Schwellenwert für Chlorid nicht relevant, für Gesamt-Phosphor 6,9 mg P/l und für Arsen 18,7 µg/l.

*** Je nach Geologie kann dieser Schwellenwert lokal überschritten werden.

¹⁶¹ In der Grundwasserverordnung ist ein Schwellenwert für Ortho-Phosphat von 0,5 mg/l (entsprechend 0,163 mg/l als ortho-Phosphat-P) festgelegt.

Anlage 7: Masterplan Wanderfische Rhein: durchgeführte und geplante hydromorphologische Maßnahmen

Datenstand: November 2021							
Rheinabschnitt / Flusssystem	Umsetzung bis 2021			Umsetzung 2022-2027			Land
	Anzahl Maßnahmen			Anzahl Maßnahmen			
	Rückbau Querbauwerke	Konstruktion Fischpässe/ fischfreundliches Siel- und Schleusenmanagement	Habitatmaß- nahmen und sonstige	Rückbau Querbauwerke	Konstruktion Fischpässe/ fischfreundliches Siel- und Schleusenmanagement	Habitatmaß- nahmen und sonstige	
Deltarhein und Rheinarme							
Rheinhauptstrom (inkl. Haringvliet)	6	24	44		16	14	NL
Vechte*	2	3	8				DENI
Niederrhein und Zuflüsse							
Wupper	2	2	14	1		7	DENW
Sieg			42				DENW
Sieg	19		1	2		1	DERP
Mittelrhein und Zuflüsse							
Rheinhauptstrom			2			16	DEHE
Rheinhauptstrom			1				DERP
Ahr	12		4				DERP
Nette	19	1	5			3	DERP
Saynbach	16		2	2			DERP
Mosel inkl. Zuflüsse	11	2	3	1	1	4	DERP
Mosel inkl. Zuflüsse				2	11	47	LU
Lahn	1	73	80		38	93	DEHE
Lahn	23	1	4	1			DERP
Wisper		4			1	2	DEHE
Nahe	25		7	6		13	DERP
Nahe	1		4				DESL
Umgestaltung Bacharacher Rheinufer (Renaturierung Mündungsbereich Münzbach)			1				DERP
Oberrhein und Zuflüsse							
Rheinhauptstrom			2				DEBW
Rheinhauptstrom			11			86	DEHE
Rheinhauptstrom			3			1	DERP
Main inkl. Zuflüsse*			1				DE-BW
Main inkl. Zuflüsse*		1			2**		DEBY
Main inkl. Zuflüsse*	3	57	96		15	386	DEHE
Kinzig (Zufluss Main)	5	27	28		7	55	DEHE
Weschnitz		1		2**			DEBW
Weschnitz		5	21			20	DEHE
Neckar*	3	19	42	2**	6**	3	DEBW
Neckar*			3		4	4	DEHE
(Wies)Lauter	6		4			2	DERP
(Wies)Lauter	4**			1**			FR
Alb/Moosalb	3	3	6				DEBW
Murg / Oosystem	1	14	8	2**		2	DEBW
Rheinhauptstrom (Iffezheim)		1					FRXX, DE
Rheinhauptstrom (Gamsheim)		1					FRXX, DE
Rheinhauptstrom (Straßburg)		1					FRXX
Rheinhauptstrom (Schlinge Straßburg, Insel Rohrschollen)			4				FRXX
Rheinhauptstrom (Gerstheim)		1					FRXX

	Umsetzung bis 2021			Umsetzung 2022-2027			Land
	Anzahl Maßnahmen			Anzahl Maßnahmen			
Rheinabschnitt / Flusssystem	Rückbau Querbauwerke	Konstruktion Fischpässe/ fischfreundliches Siel- und Schleusenmanagement	Habitatmaß- nahmen und sonstige	Rückbau Querbauwerke	Konstruktion Fischpässe/ fischfreundliches Siel- und Schleusenmanagement	Habitatmaß- nahmen und sonstige	
Rheinhauptstrom (Schlinge Gerstheim, untere Schwelle Rappenkopf)					1		FRXX
Rheinhauptstrom (Rhinau)					1		FRXX
Rheinhauptstrom (Schlinge Rhinau, Insel Rhinau)			2				FRXX
Rheinhauptstrom (Schlinge Rhinau, 2 untere Schwellen Salmengrien und Hausgrund)					2		FRXX
Rheinhauptstrom (Marckolsheim)					1		FRXX
Rheinhauptstrom (Vogelgrün)***							FRXX
Kembs (Märkt)		1					FRXX
Ill (Frankreich)	152**		4				FRXX
Rench		12	3	5**		1	DEBW
Kinzig		33	9	2**		2	DEBW
Elz-Dreisam-System		35	5	5**		2	DEBW
Sandbach		1					DEBW
andere direkte Zuflüsse des Rheinhauptstroms			9			1	DERP
Hochrhein und Zuflüsse							
Rheinhauptstrom			1		12		CH/DEBW
Rheinhauptstrom		1	16	1**		3	DEBW
Wiese		7	2	5**		1	DEBW
andere direkte Zuflüsse des Rheinhauptstroms		5					DEBW
Bodensee / Alpenrhein und Zuflüsse (Bodensee-Seeforelle)							
Bodensee-Zuflüsse		3	3		17	6	AT
Bodensee-Zuflüsse		43	11	4**			DEBW
Bodensee-Zuflüsse	4		3				DEBY
Ill (Österreich)	3	16	6		3	5	AT
Ehbach					1	1	AT
Nonnenbach		1	1				DEBW
Summe	165	399	526	15	131	781	
Summe Maßnahmen gesamt (bis 2027)	2017						
Summe Kostenschätzung in Euro gesamt (bis 2027)	979.833.111						
* Gewässer(abschnitt) steht nicht im Fokus als Wanderstrecke und Habitat für Wanderfische.							
** Rückbau Querbauwerk oder Konstruktion Fischpass oder fischfreundliches Siel- und Schleusenmanagement							
*** gemäß Beschluss der 16. Rheinministerkonferenz soll der Fischpass für den komplexen Bereich Vogelgrün so bald wie möglich betriebsbereit sein.							

Anlage 8: Nichtregierungsorganisationen mit Beobachterstatus bei der IKSR

AK Wasser im BBU
Alfred-Döblin-Platz 1
D - 79100 Freiburg
www.akwasser.de

Alsace Nature
8, rue Adèle Riton
F - 67000 Strasbourg
www.alsacenature.org

Arbeitsgemeinschaft Revitalisierung Alpenrhein/Bodensee
c/o WWF Regiobüro
St. Gallen
Merkurstr. 2
CH - 9001 St. Gallen
www.lebendigerrhein.org

Arbeitsgemeinschaft Renaturierung des Hochrheins
Weinsteig 192, Postfach 1157
CH - 8201 Schaffhausen
www.arge-hochrhein.ch

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
Landesgeschäftsstelle Rheinland-Pfalz
Hindenburgplatz 3
D - 55118 Mainz
www.bund-rlp.de

Conseil Européen de l'Industrie Chimique (CEFIC)
Avenue E. Van Nieuwenhuysse 4 box 1
B - 1160 Bruxelles
www.cefic.be

Deutscher Angelfischerverband e. V.
Reinhardtstr. 14
D - 10117 Berlin
www.dafv.de

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
D - 53773 Hennef
www.dwa.de

EBU - UENF
Postbus 23210
NL - 3001 KE Rotterdam
www.ebu-uenf.org

EurAqua Network
Deltares
Princetonlaan
P.O.Box 85467
NL - 3508 AL Utrecht
www.euraqua.org

European Union of National Associations of Water Suppliers and Waste Water Services
EurEau
Rue du Luxembourg 47-51
B - 1050 Bruxelles
www.eureau.org

Fédération Nationale de la Pêche en France et de la protection du milieu aquatique
108/110 rue Saint-Maur
F - 75011 Paris
www.federationpeche.fr

Greenpeace International
Ottho Heldringstraat 5
NL - 1016 AZ Amsterdam
www.greenpeace.org/international

Hochwassernotgemeinschaft Rhein Gemeinde- und Städtebund
Deutschhausplatz 1
D - 55116 Mainz
www.hochwassernotgemeinschaft-rhein.de

IAWR - Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet
c/o Stadtwerke Karlsruhe
Daxlander Straße 72
D - 76185 Karlsruhe
www.iawr.org

NABU-Naturschutzstation Niederrhein
Im Hammereisen 27E
D - 47559 Kranenburg
www.nabu.de und www.nabu-naturschutzstation.de

Rheinkolleg e. V.
Stadthaus
Maximilianstr. 100
D - 67346 Speyer
www.rheinkolleg.de

Sportvisserij Nederland
Postbus 162
NL - 3720 AD Bilthoven
www.sportvisserijnederland.nl

VGB PowerTech Service GmbH
Deilbachtal 173
D - 45257 Essen
www.vgb.org

Wereld Natuur Fonds
Driebergseweg 10
Postbus 7
NL - 3700 AA Zeist
www.wnf.nl

WWF Schweiz
Hohlstraße 110
Postfach
CH - 8010 Zürich
www.wwf.ch

Anlage 9: Liste der nach Art. 3 Abs. 8 und Anhang I WRRL zuständigen Behörden für das Flussgebietsmanagement in der IFGE Rhein

Staat Land	Schweiz	Italien	Liechtenstein	Österreich	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Frankreich	Luxemburg	Belgien	Niederlande
Name der zuständigen Behörde	Schweiz ist zur Umsetzung WRRL nicht verpflichtet (CH) Ansprechstelle für Information / Koordination: Bundesamt für Umwelt BAFU	Region Lombardei, für große Baumaßnahmen wie Dämme staatliches Umweltministerium (IT)	Regierung des Fürstentums Liechtenstein	Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (AT)	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg (UM)	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)	Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz (MUEEF)	Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes (MUV)	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV)	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Bauen und Klimaschutz (MU)	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)	Der koordinierende Präfekt für das Einzugsgebiet Rhein-Maas, Präfekt des Departements Bas-Rhin, Präfekt der Region Grand-Est	Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung Ansprechstelle für Information / Koordination: Administration de la gestion de l'eau (Luxemburgische Wasserbehörde)	Wallonische Regierung	Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft, falls erforderlich zusammen mit dem Innenministerium und Ministerium für königliche Angelegenheiten sowie dem Ministerium für Wirtschaft und Klima	
Anschrift der zuständigen Behörde	BAFU CH-3003 Bern	Regione Lombardia Via Pola, 14 I - 20125 Milano	Regierungsgebäude Peter-Kaiser-Platz 1 9490 Vaduz	Stubenring 1 A - 1010 Wien	Kernerplatz 9 D-70182 Stuttgart	Rosenkavallerplatz 2 D-81925 München	Mainzer Str. 80 D-65189 Wiesbaden	Kaiser-Friedrich-Str. 1 D-55116 Mainz	Keplerstr. 18 D-66117 Saarbrücken	Schwannstr. 3 D-40476 Düsseldorf	Archivstr. 2 D-30169 Hannover	Beethovenstraße 3, D-99096 Erfurt	5 place de la République F - 67000 Strasbourg	4, Place de l'Europe L-1499 Luxemburg	Rue Mazy, 25*27 B -5100 Namur (Jambes)	Postbus 20901 2500 EX Den Haag Niederland	
Rechtlicher Status der zuständigen Behörde	Nationale Aufsichtsbehörde	Oberste Wasserbehörde der Region		Oberste Wasserbehörde der Republik Österreich	Oberste Wasserbehörde des Landes	Oberste Wasserbehörde des Landes	Oberste Wasserbehörde des Landes	Oberste Wasserbehörde des Landes	Oberste Wasserbehörde des Landes	Oberste Wasserbehörde des Landes	Oberste Wasserbehörde des Landes	Oberste Wasserbehörde des Landes	Der koordinierende Präfekt für das Einzugsgebiet koordiniert und setzt u. a. die staatliche Politik bezogen auf die Wasserwirtschaft und den polizeilichen Vollzug um (Artikel L 213-3 des Umweltgesetzbuches)	Ministerium	Regionale Regierung	Oberste Behörde des Staates auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft	
Zuständigkeiten	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Umsetzung und Koordination der staatlichen Politik bezogen auf die Wasserwirtschaft und den polizeilichen Vollzug	Rechts- und Fachaufsicht	Politische Planung, Ausführung, Bewirtschaftung, und Koordination	Politische Planung, Ausführung, Handhabung, sowie Koordination	

In allen Staaten, Regionen und Ländern sind zahlreiche Behörden auf verschiedenen Ebenen an der Umsetzung der WRRL aktiv beteiligt.

Anlage 10: Ableitung des guten ökologischen Zustands / Potenzials

Die staatenübergreifende Vergleichbarkeit des ökologischen Zustands / Potenzials der Wasserkörper ist eine wichtige Voraussetzung für einen harmonisierten Gewässerschutz in internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE). Rhein, Mosel und Saar stellen an vielen Abschnitten Grenzflüsse dar, deren Wasserkörper von zwei Staaten parallel bewertet werden müssen.

Für den europaweiten Vergleich natürlicher Wasserkörper wurden die nationalen biologischen Bewertungsverfahren (ausgenommen Fischfauna in großen Flüssen) im Prozess der Interkalibrierung bezüglich ihrer Grenze „gut/mäßig“ einander angeglichen. Die Kriterien und Umweltqualitätsnormen für die chemisch-physikalische Bewertung des ökologischen Zustands bleiben hingegen weiterhin Sache der Mitgliedstaaten.

Die überwiegende Mehrzahl der Wasserkörper im Rheinhauptstrom und seinen Nebengewässern > 2.500 km² EZG sind als „erheblich verändert“ (HMWB) eingestuft worden. Damit gilt für sie das gute ökologische Potenzial (GÖP) als Umweltziel. Im Rahmen einer Harmonisierung der Bewertung erheblich veränderter Wasserkörper hat die EU-Kommission mit den Mitgliedstaaten einen Leitfaden zur Ableitung des GÖPs erarbeitet¹⁶². Im Unterschied zur Interkalibrierung der biologischen Bewertungsverfahren werden dabei die Minderungsmaßnahmen bezogen auf die verschiedenen Nutzungen verglichen. EU-Leitfäden zu Minderungsmaßnahmen im Hinblick auf Wasserspeicherung¹⁶³, Landentwässerung¹⁶⁴ und Hochwasserschutz¹⁶⁵ wurden publiziert; ein Workshop zu Minderungsmaßnahmen für die Binnenschifffahrt fand im Juni 2017 statt. Da es sich um eine Harmonisierung und keine Interkalibrierung der Verfahren zur Ableitung des GÖP handelt, bleibt es wichtig, dass über das GÖP ein gemeinsames Verständnis in der FGE besteht.

Für die Bestimmung des ökologischen Potenzials bestehen zwei Verfahren: Die biologische Ableitung (CIS-Referenzansatz) und der maßnahmenbasierte Ansatz (Prager Ansatz), der von der EU-Kommission als Alternative zur biologischen Ableitung anerkannt wurde. Ausgangspunkt ist die Definition des höchsten ökologischen Potenzials (HÖP) als der Gewässerzustand, der sich durch die Umsetzung aller technisch machbaren Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung eines Wasserkörpers ohne signifikant negative Auswirkungen auf die spezifizierten Nutzungen oder die Umwelt im weiteren Sinne (gemäß Art. 4 Abs. 3 WRRL) einstellt. Das GÖP wird als Abstufung hiervon verstanden, indem alle Maßnahmen mit nur geringen ökologischen Wirkungen vom HÖP abgezogen wurden.

Für den dritten Bewirtschaftungsplan haben die Staaten der IFGE Rhein ihre Bewertungsverfahren weiter entwickelt, jedoch nicht grundsätzlich verändert.

Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Verfahren sind für die Abstimmung der Bewertungsergebnisse an den Grenzwasserkörpern von Bedeutung und in der IFGE Rhein fachlich intensiv diskutiert worden.

Nach wie vor wird das HÖP (in F auch das GÖP) durch die Umsetzung aller technisch machbaren Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung eines Wasserkörpers ohne signifikant negative Auswirkungen auf die spezifizierten Nutzungen oder die Umwelt im weiteren Sinne (gemäß Art. 4 Abs. 3 WRRL) definiert (vgl. Abbildung 36). In den Niederlanden, Luxemburg und Deutschland wird diese Information letztlich in eine numerische biologische Information transformiert (in EQR-Einheiten des ökologischen Potenzials für Wirbellose und Fische; in NL zusätzlich für Makrophyten; in LUX nur für die Fische), die die ökologischen Wirkungen der Maßnahmen berücksichtigen. Durch die

¹⁶² [vgl. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive \(2000/60/EC\), 2012, Steps for defining and assessing ecological potential for improving comparability of Heavily Modified Water Bodies, Guidance Document No. 37](#)

¹⁶³ <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC103830/kj-na-28413-en-n.pdf>

¹⁶⁴ http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110959/jrc110959_jrc110959_final_online.pdf

¹⁶⁵ <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110957>

Festlegung des HÖPs und GÖPs für die biologischen Qualitätselemente Fische und Makroinvertebraten im Rahmen eines investigativen Monitorings für jeden der acht erheblich veränderten Wasserkörper soll in Luxemburg der Maßnahmenansatz künftig vollkommen durch den Referenzansatz ersetzt werden. Frankreich bedient sich einer komplementären Vorgehensweise, die nicht die positiven Maßnahmeneffekte in den Mittelpunkt stellt, sondern den Grad der hydromorphologischen Belastung klassifiziert. Die Transformation auf die von den morphologischen Veränderungen betroffenen Organismengruppen ist dadurch nicht notwendig.

Wie auch durch die Arbeiten auf EU-Ebene zur Harmonisierung der Bewertung erheblich veränderter Wasserkörper bestätigt, ist die unmittelbare Vergleichbarkeit aller vier Verfahren nur auf der Ebene der umzusetzenden Maßnahmen gegeben ([Guidance Document No. 37 – 2019: Steps for defining and assessing ecological potential for improving comparability of Heavily Modified Water Bodies](#)). Die Methoden sind jedoch nicht vergleichbar für die Gesamtbewertung des ökologischen Potenzials.

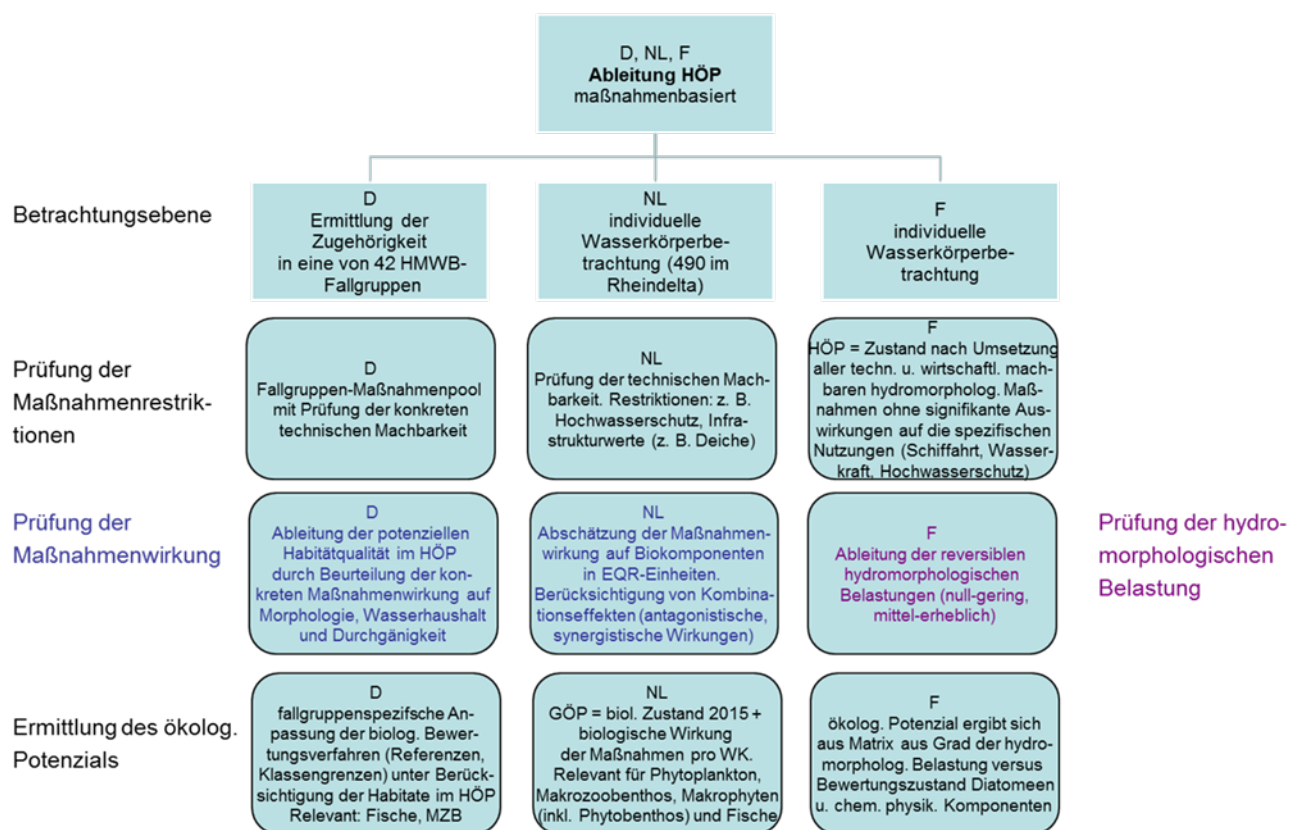


Abbildung 36: Schema zur Ableitung des guten bzw. höchsten ökologischen Potenzials (GÖP bzw. HÖP)

Die nationalen Maßnahmen, die in den EU-Staaten zur Verbesserung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials ergriffen werden, sind in Kapitel 7.1 beschrieben.

Anlage 11: Ergebnisse der biologischen Qualitätskomponenten und des Monitorings der Wasservogelbestände

***Phytoplankton*¹⁶⁶**

Als Plankton werden im Wasser schwebende, meist mikroskopisch kleine Organismen bezeichnet. Es ist in großen Flüssen, neben dem Phytobenthos und der übrigen aquatischen Flora, einer der wichtigen Primärproduzenten. Phytoplankton kann in großen Flüssen bei starker Entwicklung die bekannten Eutrophierungserscheinungen ausbilden und erhöhte Trübung und Sauerstoffzehrung beim späteren Abbau der Biomasse verursachen. Es haben allerdings nicht alle Staaten Ziele nach der WRRL für das Phytoplankton festgelegt. Dies hängt damit zusammen, dass die Aufenthaltsdauer von Phytoplankton in Flüssen relativ gering ist. Eine übermäßige Algenblüte ist ein guter Indikator für Eutrophierung. Wenn es keine übermäßige Algenblüte gibt, bedeutet dies allerdings nicht notwendigerweise, dass es keine Eutrophierung gibt. In Gewässern, in denen das Wasser zum Stillstand kommt und die Aufenthaltsdauer zunimmt, nimmt die Wahrscheinlichkeit von Eutrophierungseffekten zu, z. B. in abgetrennten Flussarmen, in Seen sowie in Küsten- und Übergangsgewässern.

Während eine typische Frühjahrsalgenblüte 2018 nur am Niederrhein an der Messstelle Bimmen beobachtet wurde, entwickelte sich im August 2018 im Unterschied zu früheren Jahresgängen entlang der Fließstrecke eine ausgeprägte sommerliche Algenblüte. Diese prägte sich mit zwei Spitzen zunächst als Kieselalgenblüte und direkt anschließend als Grünalgenblüte aus. Sie erreicht dabei stellenweise sehr hohe Chlorophyllkonzentrationen, wie sie seit Beginn der 1990er Jahre nicht mehr gemessen worden waren.

Auch im Jahr 2018 waren Anzahl und Biomasse des tierischen Planktons (Zooplankton), dem das Phytoplankton als Nahrungsquelle dient, gering. Diese sehr geringe Anzahl überraschte, weil während der Niedrigwasserphase starke Phytoplanktonblüten auftraten, die viel Nahrung für Rädertierchen (Rotatorien) boten. Möglicherweise waren aber diese Phytoplanktonblüten zu kurz, so dass die Rotatorien mit ihren längeren Generationszeiten darauf nicht reagieren konnten. Auch die Anzahl freischwimmender Muschellarven war sehr gering.

Der Vergleich mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen zeigt, dass aktuelle hydrologische Gegebenheiten und die Witterungsbedingungen den langfristigen Trend überlagern und saisonale Algenblüten fördern. Während eines abflussreichen Frühjahrs wie im Jahr 2009 und tendenziell auch 2018 ist die Phytoplanktonentwicklung gering. Besonders deutlich wurde der Witterungseinfluss während der sommerlichen Niedrigwasserphase 2018. Hier profitierte das Phytoplankton von verlängerten Fließzeiten, höheren Wassertemperaturen und verringerter Aktivität der Muscheln. Hierdurch konnte das Phytoplankton in Koblenz und Bimmen zu hohen Konzentrationen heranwachsen. Folglich ist trotz der deutlich zurückgegangenen Gesamt-P-Konzentration das Potenzial zur Bildung von Algenblüten im Rhein noch immer vorhanden.

Die witterungsbedingte Phytoplanktodynamik im Jahr 2018 macht deutlich, dass ein dauerhaftes Monitoring des Phytoplanktons mit relativ engen zeitlichen Probenahmerastern dringend notwendig ist, um Managementenerfolge sichtbar zu machen und langfristige Umweltveränderungen zu dokumentieren (vgl. Abbildung 37).

¹⁶⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 273 \(2020\)](#)

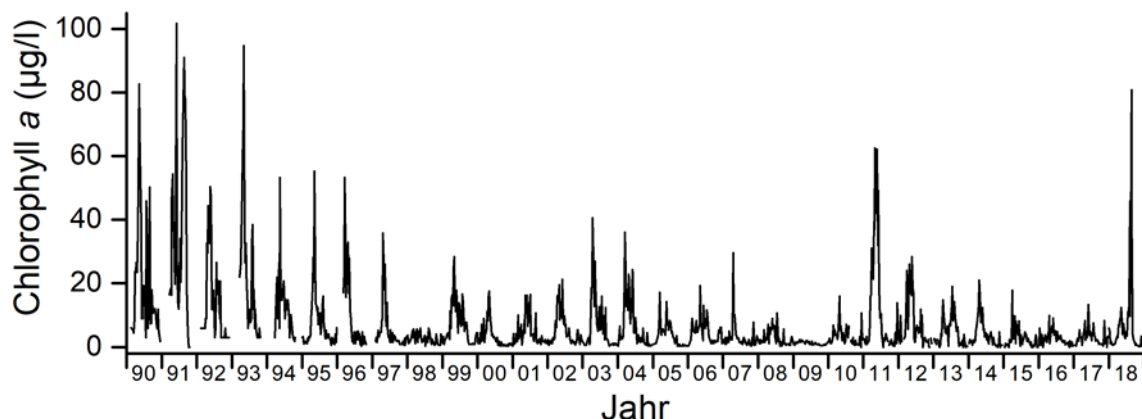


Abbildung 37: Entwicklung der Chlorophyll a-Konzentration an der Messstelle Koblenz seit 1990. Daten: Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG).

Phytoplankton in Küsten- und Übergangsgewässern

Für Küstengewässer und Übergangsgewässer ist das Phytoplankton die wichtigste biologische Qualitätskomponente zur Indikation der Eutrophierung und wird nach seiner Biomasse (als Chlorophyll a) und in seiner Taxazusammensetzung (nur Schaumalgen der Gattung *Phaeocystis*) bewertet¹⁶⁷.

Obwohl der niederländische Orientierungswert von 0,46 mg DIN/l bei einer Salinität von 30 (DIN = Dissolved Inorganic Nitrogen) überschritten wird, erreicht das Phytoplankton an der holländischen Küste in manchen Jahren einen (sehr) guten Zustand (vgl. Tabelle 14). An der Wattenmeerküste und im Wattenmeer schneidet der Zustand in den letzten Jahren weniger hoch ab. Je nach Lage ist die Bewertung gut bis unbefriedigend und insgesamt mäßig. Ab 2019 wird die Phaeocystisblüte in den Niederlanden nicht mehr zur Beurteilung herangezogen, da Untersuchungen gezeigt haben, dass dies kein guter Indikator für die Beurteilung der Eutrophierung ist.

Tabelle 14: Abschließende Bewertung (Minimum des Mittelwerts (von Chl und Phaeocystis) und Chl) der Qualitätskomponente Phytoplankton auf der Grundlage des niederländischen Bewertungssystems.¹⁶⁸

Messstation	Wasserkörper	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Noordwijk2	Holl. Küste	0,76	0,62	0,64	0,66	0,92	0,56	0,81	0,61	0,51	0,75	0,80
Terschelling4	Wattenmeer-küste	0,71	0,39	0,68	0,46	0,68	0,57	0,60	0,54	0,56	0,64	0,53
Dantziggat	Wattenmeer Ost	0,48	0,54	0,44	0,50	0,48	0,33	0,49	0,43	0,37	0,52	0,53
Doove balg west	Wattenmeer West			0,74	0,65	0,72	0,77	0,69	0,60	0,62	0,59	0,68
Marsdiep noord	Wattenmeer West			0,68	0,56	0,74	0,40	0,68	0,57	0,67	0,52	0,61
	Wattenmeer gesamt	0,48	0,54	0,62	0,57	0,65	0,46	0,59	0,51	0,52	0,54	0,59






¹⁶⁷VAN DER MOLEN 2012: Referenties en maatlaten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. STOWA 2012-31

¹⁶⁸Eutrophierung ist einer der Deskriptoren des „Guten Zustands der Meeresumwelt“ in der Meeresstrategierahmenrichtlinie (MSRM). Die EU-Mitgliedstaaten mit Meeresgewässern im Nordostatlantik haben mit der Europäischen Kommission vereinbart, eine gemeinsame Bewertung im Rahmen von OSPAR als Basis für ihre nationalen Berichtsverpflichtungen zu nutzen. Für den OSPAR-Indikator wird die An- oder Abwesenheit von extremen *Phaeocystis*-Blüten als Bewertungskriterium genutzt, während für die WRRL die Länge des Zeitraums, in dem *Phaeocystis*-Blüten vorkommen, maßgeblich ist. Die OSPAR-Bewertung für die MSRL wird 2017 vorgenommen.

Tabelle 15: Vergleich der abschließenden Bewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton für das Jahr 2020 auf der Grundlage des niederländischen Bewertungssystems gemäß Interkalibrierungsbeschluss 2018¹⁶⁹ und Interkalibrierungsbeschluss 2013¹⁷⁰.

Messstation	Wasserkörper	2020	2020
		Berechnet gemäß Interkalibrierungsbeschluss 2018	Berechnet gemäß Interkalibrierungsbeschluss 2013
Noordwijk2	Holl. Küste	0,84	0,78
Terschelling4	Wattenmeerküste	0,64	0,80
Dantziggat, Doove balg West und Marsdiep Noord	Wattenmeer gesamt	0,54	0,67

Legende: Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial

Sehr gut	
Gut	
Mäßig	
Unbefriedigend	
Schlecht	

Entsprechend der Interkalibrierung 2018 haben die Niederlande beschlossen, ab 2020 für die betreffenden Küstengewässer zwei Bewertungen durchzuführen. Tabelle 15 zeigt für das Phytoplankton im Jahr 2020 sowohl das gemäß Interkalibrierungsbeschluss 2013 als auch das gemäß Interkalibrierungsbeschluss 2018 berechnete Bewertungsergebnis. Für zwei von drei Bewertungsergebnissen bedeutet dies eine strengere Bewertung. Um den Eutrophierungszustand von Gewässern, die zum Typ Wattenmeer gehören, besser zu verstehen und auf Basis dieses Verständnisses die Bewertungsgrenzwerte (u. a. für Chlorophyll a) zu verbessern, wurde das INTERREG-Projekt Wasserqualität Wattenmeer gestartet. Daran beteiligen sich eine Reihe deutscher und niederländischer Forschungsinstitute und Behörden. Das Projekt ist 2019 angelaufen und endet 2022 und wird mit Mitteln des INTERREG-Programms Ems-Region unterstützt.

Satellitenüberwachung

Für die Nordsee geht man derzeit dazu über, Chlorophyll a mittels Satellitenüberwachung zu bewerten. Dazu hat das Europäische Projekt JMP-EUNOSAT konkrete Vorschläge einschließlich eines Vorschlags zu Bewertungskriterien unterbreitet. Dieser Vorschlag beinhaltet für die Niederlande vermutlich strengere Bewertungskriterien als die heutigen. Dieser Vorschlag wird im Rahmen geplanter OSPAR-Sitzungen 2020 und 2021 diskutiert. Die Ergebnisse sind somit noch unsicher. Ebenso ist unsicher, was strengere Bewertungskriterien für die vorgeschlagenen Maßnahmen, wie beispielsweise in WRRL-Bewirtschaftungsplänen, bedeuten. Denn der überwiegende Teil der Nährstoffe stammt aus den Flusseinzugsgebieten. Aus den Niederlanden haben Rhein und Maas den größten Einfluss auf die Nordsee.

Makrophyten¹⁷¹

Aquatische **Makrophyten** (Wasserpflanzen) können ebenfalls zur Beurteilung der Nährstoffbelastung von Fließgewässern herangezogen werden; sie reagieren aber auch deutlich auf Eingriffe in das Abflussregime (z. B. Aufstau) und spiegeln die strukturellen Bedingungen im Gewässer wider (Substratdiversität und Substratdynamik, Verbauungsgrad von Ufer und Gewässersohle). Die Teilkomponente der Makrophyten wurde im Rahmen des Rheinmessprogramms Biologie unabhängig vom Algenaufwuchs (Phytobenthos) betrachtet. Für die Wasserpflanzengesellschaften des Rheins kann bisher

¹⁶⁹ Beschluss 2018/229 der EU-Kommission vom 12. Februar 2018: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018D0229&from=EN>

¹⁷⁰ Beschluss 2013/480 der EU-Kommission vom 8. Oktober 2013: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013D0480&from=EN>

¹⁷¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 274 \(2020\)](#)

keine Referenz beschrieben werden, sodass eine WRRL-konforme Bewertung unmöglich ist. Die wertenden Aussagen beruhen daher auf einer **gutachterlichen Ersteinschätzung** einzelner Messstellen unter Berücksichtigung der Anzahl der Arten und der Wuchsformen, dem Vorkommen von Gütezeigern und dem Grad der Vegetationsbedeckung.

An 50 Messstellen im Rheinhauptstrom wurden 2018/2019 55 aquatische Makrophytenarten nachgewiesen: 33 höhere Pflanzen, 18 Moose und 4 Armleuchteralgen. Die meisten Nachweise betrafen *Potamogeton pectinatus* (Kamm-Laichkraut, 32, vgl. Abbildung 38), *Myriophyllum spicatum* (Ähriges Tausendblatt, 29), und *Fontinalis antipyretica* (Gewöhnliches Quellmoos, 26). Einige Arten, die 2012/2013 noch beobachtet wurden, konnten nicht mehr nachgewiesen werden. 18 Arten wurden erstmalig nachgewiesen. Ein Vergleich wird dadurch erschwert, dass die Anzahl der Messstellen deutlich zugenommen hat – von 36 Messstellen in 2012/2013 auf 50 in 2018/2019. Die Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*), ein Neophyt, der sich seit Mitte des letzten Jahrhunderts in Mitteleuropa rasch ausgebreitet hat, wurde 2018/2019 mit Ausnahme des Alpenrheins und des Niederrheins in allen Abschnitten nachgewiesen; hier jeweils an mehreren Untersuchungsstellen.

Im **Alpenrhein** prägen im Unterlauf die aquatischen Moose das Besiedlungsbild, welches vor allem in den ständig benetzten Bereichen eine ausgeprägte Entwicklung zeigt. Der Makrophytenbestand war „gut ausgeprägt“.

Die Untersuchungsstellen im **Hochrhein** zeichneten sich 2018/2019 durch eine geringe bzw. mittlere Bedeckung der aquatischen Vegetation aus (< 2 % bzw. 2-5 %), die im Vergleich zu 2012/2013 wuchsformenreich ist. 2012/2013 wiesen alle Untersuchungsstellen im Hochrhein nur eine geringe Bedeckung der aquatischen Vegetation aus (unter 2 %). Jeweils zwei Untersuchungsstellen wurden als mit „leichten Defiziten“ bzw. mit „deutlichen Defiziten“ eingestuft.

Im **Ober- und Mittelrhein** wiesen die meisten Untersuchungsstellen Deckungswerte von unter 2 % auf, 2012/2013 waren überwiegend Deckungswerte von über 2 % zu verzeichnen. In beiden Berichtszeiträumen waren aber auch einzelne Untersuchungsstellen vorhanden, die mittlere bzw. hohe Bedeckung der aquatischen Vegetation aufwiesen (3 Stellen mit 5-25 % und eine Stelle mit über 25 %).

Im **Oberrhein** sind die Makrophyten-Bestände heterogen; einige weisen „sehr starke Defizite“ auf, andere sind „gut ausgeprägt“. Die 3 Probestellen im **Mittelrhein** decken den Bereich von „gut ausgeprägt“, mit „leichten Defiziten“ bis zu mit „deutlichen Defiziten“ ab und sind arten- sowie wuchsformenreich.

Im **Niederrhein** fehlten 2018/2019 an allen Untersuchungsstellen aquatische Makrophyten komplett, was diese mit „sehr starken Defiziten“ einstuft. 2012/2013 waren zumindest an einigen Untersuchungsstellen Makrophyten mit sehr geringer Deckung vorhanden. Mögliche Gründe für das Fehlen der Makrophyten am Niederrhein sind die Strukturarmut mit anthropogen geprägter Flussmorphologie und die stärkere Trübung, die u. a. durch die zunehmende Schifffahrt bedingt sein kann. Am Niederrhein treten auch vergleichsweise hohe Chlorophyll-Konzentrationen auf, die zusätzlich zu einer eingeschränkten Lichtverfügbarkeit führen können.

Im **Deltarhein** wurden 2012/2013 mit einer Ausnahme an allen Stellen keine Wasserpflanzen nachgewiesen. 2018/2019 war die Bedeckung sehr heterogen; einige Probestellen weisen „sehr starke Defizite“ auf, andere sind „gut ausgeprägt“. Neben Stellen ohne Bewuchs gab es auch Stellen mit geringem, mittlerem und starkem Bewuchs.

Die Probestellen Bacharach (Mittelrhein, km 541), Speyer (Oberrhein, km 389) und Oude Maas (Deltarhein, km 957-985) weisen im Untersuchungszeitraum mit jeweils 14 bzw. 16 Arten die am besten ausgeprägten Makrophyten-Bestände im gesamten Rheinverlauf auf.

Die beobachtete räumliche und zeitliche Heterogenität der Makrophyten-Verbreitung im Rhein (vgl. Abbildung 39) erklärt sich (a) durch die schwierige repräsentative Erfassung,

(b) durch unterschiedlich günstige Abflusssituationen in den Messjahren und (c) durch die lokale Ausprägung vorteilhafter Uferstrukturen (z. B. geschützte Bühnenfelder mit günstigen Substratverhältnissen).



Abbildung 38: Makrophyten (Wasserpflanzen) im Rhein.

Links: Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*). Das Kamm-Laichkraut wurde 2006/2007 noch in allen Abschnitten des Rheins (vom Hoch- bis zum Deltarhein) nachgewiesen. Im Jahr 2013 kam die Art nur im Ober- und Mittelrhein vor. 2018/2019 wurde *Potamogeton pectinatus* mit Ausnahme des Alpenrheins und des Niederrheins in allen Abschnitten nachgewiesen; hier jeweils an mehreren Untersuchungsstellen.

Rechts: Durchwachsenes Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*). Die Art kommt im Ober- und Mittelrhein vor. Bei stärkerer Eutrophierung verschwindet sie. An allen Untersuchungsstellen des Hochrheins, sowie an einer Untersuchungsstelle des Deltarheins konnte die Art 2018/2019 nachgewiesen werden (Fotos: K. van de Weyer).

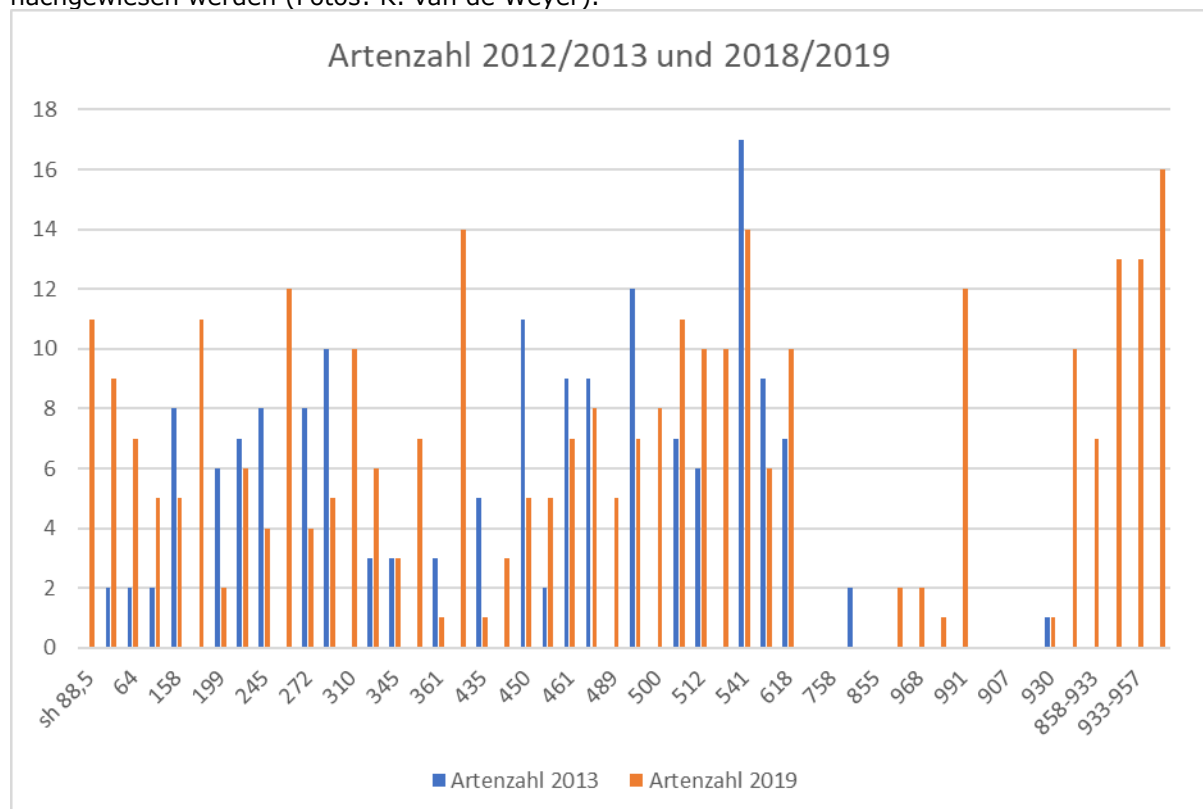


Abbildung 39: Artenzahl aquatischer Makrophyten im Verlauf des Rheinhauptstroms mit Angabe der Rhein-Kilometer in den Untersuchungszeiträumen 2012/2013 und 2018/2019 (Rheinabschnitte: AP: 88,5; HR: 64-158; OR: 199-512; MR: 541-618; NR: 758-855; DR: 968-933/957)

Phytobenthos¹⁷²

Das **Phytobenthos** (vor allem benthische Diatomeen = Kieselalgen) reagiert auf Veränderungen der Wasserqualität mit charakteristischen Verschiebungen des Artenspektrums und der Arthäufigkeiten und liefert Hinweise auf die Nährstoff- und Salzbelastung, die Saprobie und den Säurezustand im Gewässer. An den 41 analysierten Standorten wurden in den Jahren 2018/2019 340 Arten festsitzender Kieselalgen (benthische Diatomeen) erhoben, was selbst für einen großen Fluss wie den Rhein eine erhebliche Artenvielfalt darstellt. Viele Arten kommen jedoch nur an wenigen Messstellen vor, während eine relativ geringe Anzahl von Arten (25) an mehr als 50 % der untersuchten Standorte vorkommt. Abbildung 40 zeigt die Abundanz, d. h., die Anzahl von Individuen in einer Probe, von 5 häufigen benthischen Kieselalgen im Rhein (vgl. auch Fotos in Abbildung 41).

Die im Rheinverlauf vorkommenden Lebensgemeinschaften von Kieselalgenarten mit bestimmten indikativen Eigenschaften (sogenannte Gilden) spiegeln die abnehmende Fließgeschwindigkeit bei gleichzeitiger Zunahme des Nährstoffangebots und organischer Stoffe wider: Die Artenzusammensetzung im **Hochrhein** ist typisch für Fließgewässer mit wenig Nährstoffen und organischen Substanzen. Ab dem **Oberrhein bis ins Delta** machen Arten, die für nährstoffreiche Lebensräume typisch sind, einen erheblichen Anteil aus. Im **Rheindelta** kommen zusätzlich planktonartige und halophile (salzliebende) Arten vor.

Die benthischen Diatomeen werden seit 2006/2007 im Rheinmessprogramm untersucht. Es lässt sich eine gute Abfolge von Diatomeen-Gemeinschaften bei abnehmender Fließgeschwindigkeit und gleichzeitiger Zunahme des Nährstoffangebots vom Ober- zum Unterlauf des Rheins feststellen. Der größte Teil des Rheinlaufs ist somit durch Taxa gekennzeichnet, die eine mittlere Nährstoffzufuhr bevorzugen, sowie durch eine Dominanz von Taxa, die für eine hohe und mäßige Sauerstoffzufuhr charakteristisch sind.

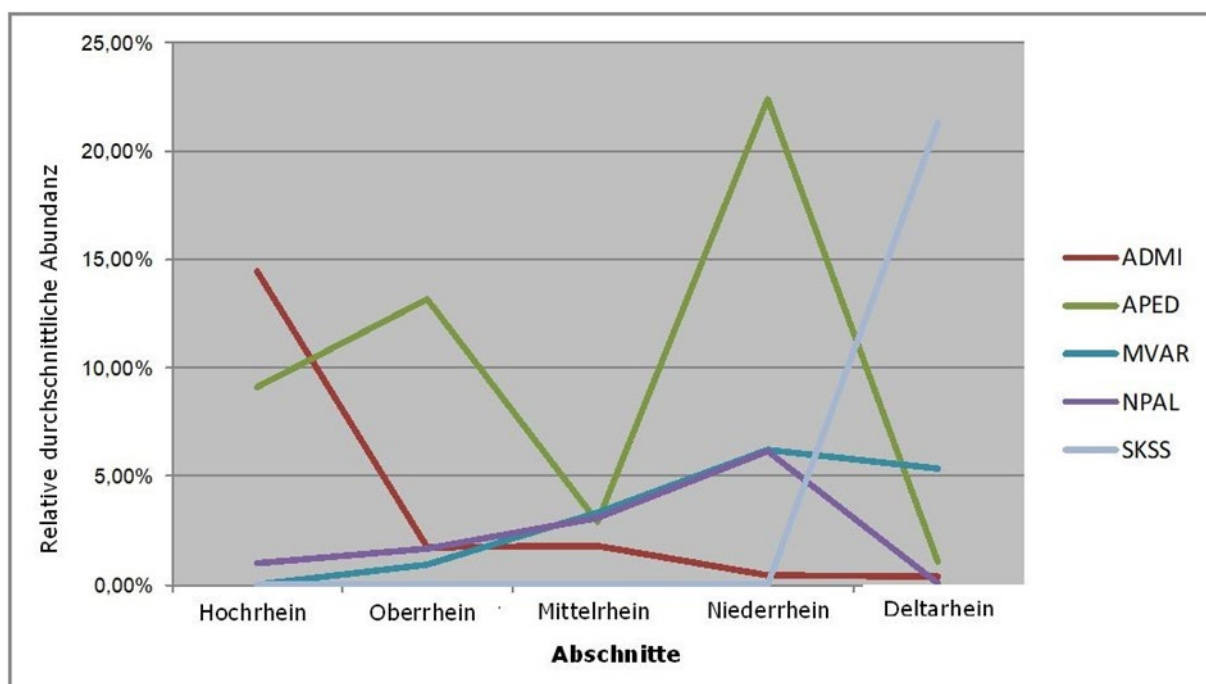


Abbildung 40: Durchschnittliche Abundanz von 5 aspektbildenden Arten benthischer Kieselalgen (Diatomeen) in den Rheinabschnitten

ADMI: *Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki sensu lato; APED: *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow; MVAR: *Melosira Varians* (Agardh); NPAL: *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith; SKSS: *Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge.

¹⁷² [IKSR-Fachbericht Nr. 275 \(2020\)](#)

Achnanthydium minutissimum sensu lato ist eine verschmutzungsempfindliche Art, die im Hochrhein in großer Individuendichte auftritt und in anderen Rheinabschnitten nur sporadisch.

Amphora pediculus wurde zwar in allen Rheinabschnitten erhoben, kommt am Niederrhein jedoch in größerer Abundanz vor. Die geringe Abundanz im Mittelrhein ist im Vergleich zur Bestandsaufnahme 2012/2013 eine Besonderheit. Sie gilt als euryök und ubiquitär, d. h. die Art bevorzugt mäßig nährstoffreiche Gewässer und toleriert verschiedene Lebensraumbedingungen. Sie ist eine Pionierart in Lebensräumen mit starker Beweidung des Biofilms (beispielsweise durch Wirbellose oder Fische).

Melosira varians und *Nitzschia palea* nehmen in der durchschnittlichen Abundanz in stromabwärtiger Richtung zu. *Melosira varians* ist eine benthische Tychoplanktonart, das heißt sie ist typisch für eutrophe (nährstoffreiche) Stillgewässer und hat in den Proben des Unterlaufs einen erheblichen Anteil. Die allmähliche Zunahme der durchschnittlichen Abundanz des sehr verschmutzungsunempfindlichen Taxons *Nitzschia palea* ist mit dem organischen Zufluss und somit der allmählichen Zunahme organischer und trophischer Belastung im Rhein in Verbindung zu bringen. Sein Verschwinden aus dem Rheindelta ist vermutlich eher auf die stark lenitischen Bedingungen zurückzuführen, die für das Taxon eher ungünstig sind, als auf eine Verbesserung der Wasserqualität.

Skeletonema subsalsum ist typisch für das Rheindelta. Die besonderen, sehr lenitischen Bedingungen dieses Abschnitts begünstigen starke Sedimentation und erklären das sehr abundante Vorkommen dieser Planktonart im Benthos.

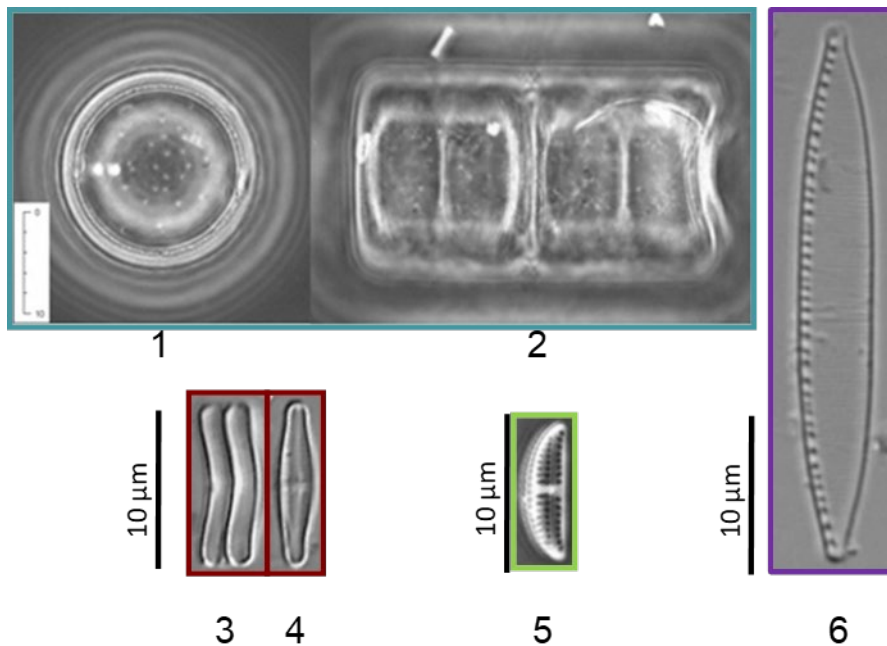


Abbildung 41: Fotos von 4 aspektbildenden Arten benthischer Kieselalgen (Diatomeen) in den verschiedenen Rheinabschnitten. 1-2: *Melosira varians* Draufsicht (1) und Seitenansicht (2); 3-4: *Achnanthydium minutissimum* sensu lato in Seitenansicht (3) und Draufsicht (4); 5: *Amphora pediculus*; 6: *Nitzschia palea*; Fotos D. Heudre.

Makrozoobenthos¹⁷³

Das **Makrozoobenthos** (an der Gewässersohle lebende Wirbellose) indiziert durch seine Artenzusammensetzung, Dominanzen und das Vorkommen von Neozoen (aus fremden Regionen stammende Arten) die Wasserqualität und die strukturellen Bedingungen im Gewässer. Insgesamt wurden im Rhein von den Alpen bis zur Nordsee über 500 **Makrozoobenthosarten** festgestellt. Aspektbildend sind vor allem Weichtiere (Mollusca), Wenigborster (Oligochaeta), Krebse (Crustacea), Insekten (Insecta), Süßwasserschwämme (Spongillidae) und Moostierchen (Bryozoa).

¹⁷³ [IKSR-Fachbericht Nr. 276 \(2020\)](#)

Die Zusammensetzung des Makrozoobenthos im Rhein war eng mit der stofflichen Belastung des Flusswassers verknüpft. Analog zur steigenden Abwasserbelastung des Rheins sank die Zahl rheintypischer Arten bis Anfang der 70er Jahre drastisch. Mit der Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse durch den Bau von Kläranlagen kehrten viele charakteristische Flussarten ab Mitte der 1980er und 1990er Jahre zurück (Abbildung 42). Seit dem Jahr 2000 nahm jedoch insbesondere die Wasserinsektenfauna wieder ab. Als Ursache hierfür wird jetzt die verstärkte Ausbreitung von **Neozoen** im Rhein diskutiert. Diese vor allem seit dem Jahr 1992 über den Main-Donau-Kanal aus fremden Regionen eingeschleppten Tierarten besiedeln den Rhein oft in erheblichen Biomassen und breiten sich aus – oft auf Kosten der heimischen Fauna.

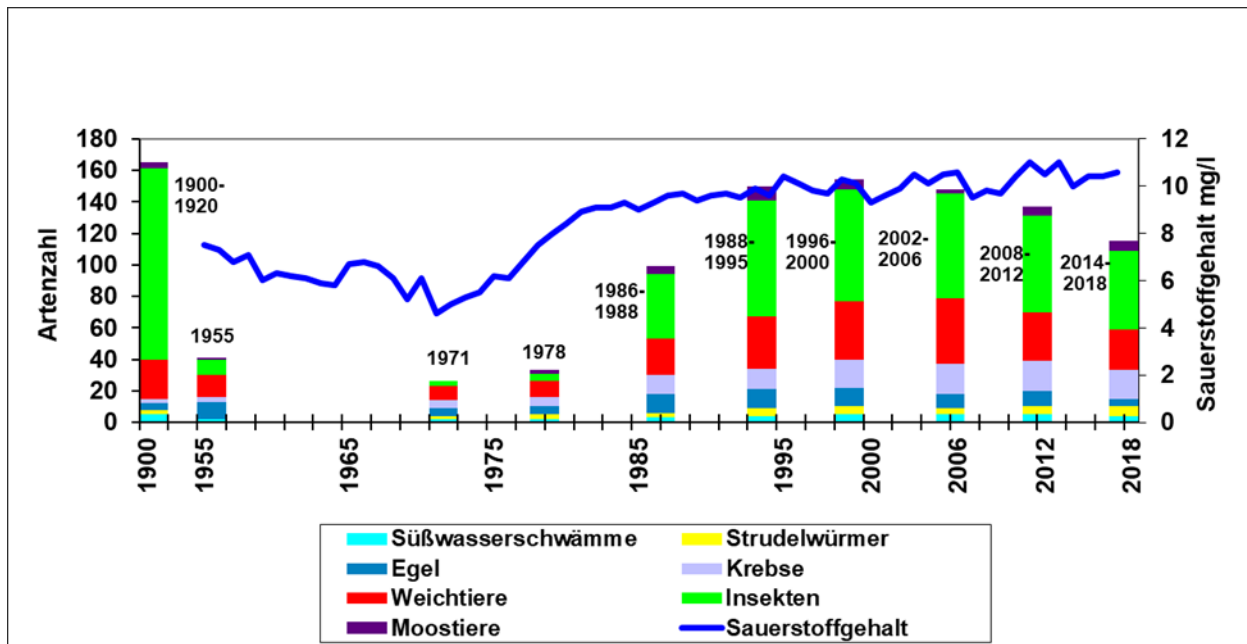


Abbildung 42: Historische Entwicklung der Lebensgemeinschaft des Rheins zwischen Basel und der deutsch-niederländischen Grenze in Beziehung zum durchschnittlichen Sauerstoffgehalt des Rheins bei Bimmen (ausgewählte Tiergruppen).

Im **Vorder- und Hinterrhein** sowie im **Alpenrhein** dominieren strömungsliebende Insektenarten, d. h. Eintagsfliegen-, Steinfliegen- und Köcherfliegenlarven, die typisch sind für das Alpenrheinsystem. Das Makrozoobenthos der untersuchten alpinen Rheinabschnitte ist erheblich von strukturellen und hydrologischen Defiziten beeinflusst. Der Schwall-Sunk-Betrieb der Wasserkraftwerke im Alpenrhein beeinträchtigt in erheblichem Maße Artenzahl, Artenzusammensetzung und Individuendichte. Dennoch kommen verschiedene seltene Arten entlang der untersuchten Rheinstrecke vor, und von den in den übrigen Rheinabschnitten eingeschleppten Neozoen konnte bislang keine Art in den Unterlauf des Alpenrheins einwandern.

Der **Bodensee** als Stillgewässer hat eine eigene, vom übrigen Rhein deutlich verschiedene Faunenzusammensetzung. Neozoenarten, wie der Höckerflohkrebs, die Donau-Schwebegarnele, der Kamberkrebs sowie die Körbchenmuschel erreichen hohe Individuendichten. 2016 wurde die Quaggamuschel erstmals nachgewiesen, die sich stark ausbreitet und die Dreikantmuschel verdrängt.

Die natürliche Längsgliederung des Rheins wird ab Basel durch anthropogene Eingriffe stark überlagert. Im schiffbaren, ausgebauten Rhein (Ober-, Mittel-, Niederrhein, Deltarhein) ist die benthische Fauna weitgehend vereinheitlicht und es dominieren – neben Neozoen – gemeine und häufige Besiedler größerer Flüsse und Ströme mit geringen Ansprüchen an ihren Lebensraum (Ubiquisten). Ursprüngliche Faunenelemente findet man z. T. in angebundenen Altarmen und Restrheinschlingen.

Im **Mittelrhein** sinkt der Neozoen-Anteil und der einiger angestammter Rheinarten steigt an. Dabei spielt offensichtlich die Rückbesiedlung durch einheimische Arten aus Refugien in den Nebenflüssen eine Rolle.

Im weiteren Verlauf des **Niederrheins** lassen sich ebenfalls im Rhein weitverbreitete Arten finden. Charakteristisch sind ferner sessile Arten, wie Moostierchen und Süßwasserschwämme, die zur Selbstreinigung des Flusses beitragen.

Das sandige Substrat des **Deltarheins** wird vor allem von Zuckmückenlarven (Chironomiden), Borstenwürmern (Oligochaeten) und Muscheln besiedelt, während auf Hartsubstrat eine ähnliche Lebensgemeinschaft wie am Niederrhein zu finden ist. Im küstennahen Deltarhein ist die Fauna aus Brackwasser- und marinen Arten zusammengesetzt.

Neozoen

Neozoen sind aus anderen Regionen stammende fremde Tierarten. Vor allem nach Fertigstellung des Main-Donau-Kanals im Jahre 1992 gelangten Organismen aus dem unteren Donauebiet und dem Schwarzen Meer in den Rhein. Die Ausbreitung erfolgte am Rhein auch entgegen der Strömung mit dem Schiffsverkehr. Dies führte in den 90er Jahren zu einer Umstrukturierung der Lebensgemeinschaft. Neozoen rückten sowohl in der Dominanz (= relative Häufigkeit einer Art im Vergleich zu den übrigen Arten, bezogen auf eine bestimmte Lebensraumgröße), als auch in der Konstanz (= relative Verteilung einer Art im Vergleich zu den übrigen Arten, bezogen auf eine bestimmte Lebensraumgröße) in die vorderen Positionen auf. Ursprüngliche Rheinarten (z. B. *Hydropsyche* sp.) oder Alt-Neozoen (z. B. *Gammarus tigrinus*) wurden abgelöst.

Die Liste der im Rhein zwischen 2001 und 2018 nachgewiesenen Neozoen unter den Wirbellosen konnte um einige Brackwasser- bzw. marine Arten aus dem Deltarhein ergänzt werden und umfasst 49 Arten, davon 24 Krebsarten (Crustaceae).

Gut untersucht sind die vier neozoischen Muschelarten im Rhein. Die Quagga-Dreikantmuschel *Dreissena rostriformis bugensis*, ursprünglich im nordwestlichen Teil des Schwarzen Meeres und in dessen Zuflüssen beheimatet, breitet sich seit 2006 zunehmend im Rheingebiet aus und erreicht lokal Individuendichten von weit mehr als 1000 Ind./m². Die seit über 100 Jahren im Rhein vorkommende Zebramuschel *D. polymorpha* und die Quaggamuschel haben bezüglich Habitat, Ernährung und Fortpflanzung ähnliche Strategien. Zeitgleich mit der Ausbreitung der Quaggamuschel ist ein Rückgang der Zebramuschel festzustellen.

Die Flusskahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* wurde schon von Lauterborn (1916-1918) im Oberrhein und Mittelrhein als weit verbreitet beschrieben. Während die Art zu Zeiten stärkster Rheinverschmutzung weitgehend verschwand, konnte sie zwischen 1988 und 1992 an mehreren Rheinabschnitten in z. T. auch hoher Dichte nachgewiesen werden¹⁷⁴. Ab dem Jahr 1995 erlosch das Vorkommen der Flusskahnschnecke im Rhein weitgehend – vermutlich aufgrund der stark zunehmenden Dominanz von Neozoen, insbesondere des omnivoren Krebses *Dikerogammarus villosus*. Nach einem ersten Wiederfund von *T. fluviatilis* unterhalb der Mainmündung im Mai 2006 breitete sich die Art in den folgenden Jahren weiter aus und besiedelt 2012 den Rhein als geschlossenen Bestand zwischen Worms und Koblenz bei Einzelfunden in Basel. 2018 ist eine nahezu flächendeckende Besiedlung des Rheins vorhanden (vgl. Abbildung 43).

¹⁷⁴ [IKSR-Fachbericht Nr. 74 \(1996\)](#): Das Makrozoobenthos des Rheins 1990-1995.- Redakt. Franz Schöll (BfG), IKSR- Bericht der AG Ökologie, 27 S + Anlagen.

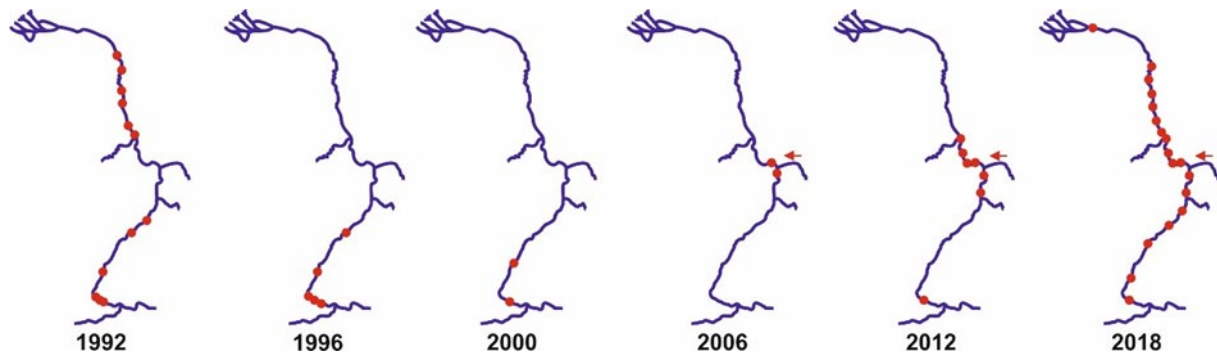


Abbildung 43: Verbreitung der Flusskahnschnecke *Theodoxus fluviatilis* im schiffbaren Rhein (Westermann et al. 2007, ergänzt), Vorkommen in Nebengewässern nicht berücksichtigt.

Die Vermutung, dass die Wiederbesiedlung des Rheins von stabilen Beständen der Flusskahnschnecke in der Donau ausgeht, wurde inzwischen durch genetische Untersuchungen untermauert: Die Schwarzmeerform unterscheidet sich in ihrer genetischen Ausstattung von der ursprünglichen Rheinform und kann somit als „kryptisches Neozoen“ bezeichnet werden. Dennoch besteht aus ökologischer Sicht kein Grund, die „neue“ Art im Rhein nicht ebenso hoch zu bewerten wie die „alte“, da sie dem gleichen Lebensformtyp angehört.

Die Verfrachtung von gebietsfremden Arten über Küstenhäfen und Kanäle durch den Schiffsverkehr ist ein vielfach beschriebenes Phänomen. Das Potential der Binnenschiffe als Vektor für die Ausbreitung gebietsfremder Arten war bislang nicht näher untersucht (SCHWARTZ & SCHÖLL 2018). Die Untersuchung ergab, dass alle Schiffskörper bewachsen waren, jedoch in Bewuchsstärke und Artanzahl variierten (vgl. Abbildung 44). Bemerkenswert ist der Nachweis einer Seepockenkolonie (*Balanus improvisus*), die im Rhein bis in den Duisburger Hafen gelangte. Ferner fuhren die meisten Schiffe mit Ballastwasser, welches die Einfuhr und Ausbreitung von Neobiota befördern kann. Auf Kanälen ist der Schiffsanteil mit Ballastwasser deutlich höher (75 %), als auf den übrigen Wasserstraßen (54 %), was mit der Reduzierung der Schiffshöhe über dem Wasserspiegel beim Durchfahren niedriger Brücken zusammenhängt.

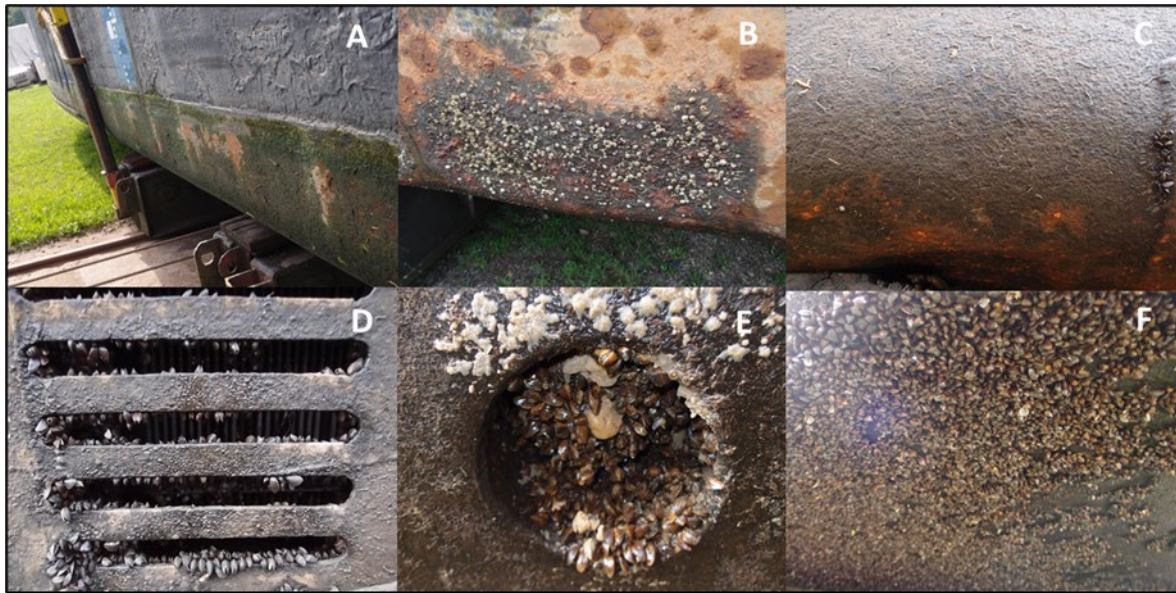


Abbildung 44: Fouling verschiedener Binnenschiffe (A) Schwacher Bewuchs mit Grünalgen bedeckt. (B) Lückenhafter Bewuchs mit der Seepocke *Balanus improvisus*. (C) Flächendeckendes Mikrofuouling mit vereinzelt Muscheln und Insektenlarven. (D) Bewuchs von Muscheln (*Dreissena rostriformis bugensis*) in Seekästen. (E) Bewuchs von *D. rostriformis bugensis* und Schwämmen in Ballastwasserpumpenöffnung. (F) Flächendeckender Bewuchs von *D. rostriformis bugensis*, assoziiert mit anderen Arten (SCHWARTZ & SCHÖLL 2018).

Fische¹⁷⁵

Artenzusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fische zeigen großräumige Strukturen, Durchgängigkeit, Abflussänderungen (z. B. Aufstau, Entnahme, Ausleitung) sowie thermische Belastungen an. Mit insgesamt 70 Fischarten (inklusive Rundmäuler wie Fluss- und Meerneunauge, vgl. Abbildung 45) ist die Artenvielfalt der Fischfauna im Rhein hoch und mit Ausnahme des Europäischen Störs konnten im Rahmen der Fischbestandsaufnahme 2018/2019 alle historisch belegten Arten nachgewiesen werden. Die Fangergebnisse der Elektrofischungen werden vielerorts von gebietsfremden Grundeln, allen voran der Schwarzmundgrundel dominiert, insbesondere in den Uferbereichen mit Uferbefestigung mit Wasserbausteinen¹⁷⁶. Weiterhin finden sich zumeist ökologisch anpassungsfähige Arten wie Rotauge, Brachsen, Döbel (vgl. Abbildung 45), Flussbarsch und Ukelei.

Die meisten Fischarten finden sich im **Oberrhein** und im **Deltarhein**. Dies erklärt sich zum einen aus der hohen Probestellendichte und zum anderen aus der besonderen Lebensraumtypen-Ausstattung in diesen Abschnitten. Im Oberrhein spielen die wasserpflanzenreichen Rheinauen eine Rolle, im Deltarhein sind es die Brackwasserlebensräume und das IJsselmeer. Die Makrophyten-Vegetation hat insbesondere am Oberrhein und Mittelrhein – hier vor allem in den Altarmen und in den Bühnenfeldern des Hauptstroms – erheblich zugenommen. Diese Entwicklung begünstigt die Vermehrung phytophiler Arten. Vielen weiteren Arten stehen damit wichtige Jungfischhabitate zur Verfügung.

Im **Alpenrhein** wurden bisher 23 Fischarten nachgewiesen (davon 3 gebietsfremd). Dabei dominieren inzwischen Strömer mit Abstand den Fischbestand, Groppen, Bach- und Regenbogenforellen sind nicht selten.

Im **Hochrhein** sind 29 Arten erfasst worden. Dabei dominieren Barbe und Döbel. Auch Schneider, Schwarzmundgrundel und Ukelei sind nicht selten. Die im Rahmen des BAFU-Jungfischmonitorings gewonnenen Daten 2017/2018 zeigen davon abweichende relative Häufigkeiten. Zugenommen haben die Jungfischzahlen von Döbel, Barbe, Nase und Hasel

¹⁷⁵ [IKSR-Fachbericht Nr. 279 \(2021\)](#)

¹⁷⁶ [IKSR-Fachbericht Nr. 208 \(2013\)](#)

und die der Schwarzmundgrundel, die 2012 erst in wenigen Exemplaren den Hochrhein erreicht hatte.

Im **südlichen Oberrhein** können 36 Arten nachgewiesen werden. Bereits hier beginnt die Dominanz der gebietsfremden Schwarzmundgrundel. Sie macht mehr als ein Drittel der gefangenen Individuen aus. Die Kesslergrundel ist hingegen stark rückläufig. Das Rotauge ist aktuell die zweithäufigste Art, knapp gefolgt von der Ukelei und dem Döbel. Als Besonderheit ist der Einzelfang eines Italienischen Steinbeißers (*Cobitis bilineata*) bei Kembs zu erwähnen, der ansonsten nur noch für den Hochrhein bekannt ist. In den Stauräumen fehlen Habitats für strömungsliebende Arten wie die Nase, die nur in geringen Häufigkeiten vorkommt. Trotz potenziell verfügbarer Habitats, vor allem im Altrhein, sind anadrome Wanderfische in diesem Bereich extrem selten, da die ökologische Durchgängigkeit für die Rheinabschnitte ab Rhinau noch nicht wiederhergestellt ist.

Erfreulich ist die Wiederbesiedlung des Rheins durch den Bitterling. Diese Art breitet sich vor allem im **nördlichen Oberrhein** stetig aus. Auch der ehemals seltene Steinbeißer ist mittlerweile wieder regelmäßig im Oberrhein vertreten. Die Schwarzmundgrundel erreicht hier mit 41 % der gefangenen Individuen ihre höchste Dominanz. Es folgen Rotauge und Ukelei. Insgesamt werden dort 29 Arten nachgewiesen.

Im Durchbruchstal des **Mittelrheins** nimmt die Strömungsgeschwindigkeit zu, sodass gute Bedingungen für rheophile Arten bestehen. Insgesamt können 35 Arten erfasst werden, wobei auch hier wieder 38 % der Fänge auf die Schwarzmundgrundel fällt. Die Zusammensetzung der übrigen Arten ähnelt der im nördlichen Oberrhein, wobei die Nase 16 % der gefangenen Individuen ausmacht und auch der Aal im Mittelrhein etwas häufiger vorkommt und dort 6 % ausmacht.

Der **Niederrhein** weist 22 Arten auf. Auch in diesem Rheinabschnitt entfällt der größte Fanganteil auf die Schwarzmundgrundel. Daneben tritt die Ukelei mit 19 % dominant in Erscheinung. Im subdominanten Bereich folgen die Arten Flussbarsch, Nase und Aal.

Deltarhein und IJsselmeer weisen zusammen die höchste Individuen- und Artendichte aller Rheinabschnitte auf. Hier ist der Flussbarsch mit Abstand die häufigste Art, was möglicherweise einzig auf ein ausgesprochen gutes Fortpflanzungsjahr dieser Art zurückgeführt werden kann. Es folgen Rotauge, Schwarzmundgrundel, Kaulbarsch, Brachsen und Günster. Insgesamt konnten hier 41 Arten erfasst werden.

Allgemein hat die **Fischdichte** seit den 1980er Jahren stark abgenommen und ist seit 1993 annähernd stabil (Daten aus dem Niederrhein und von der Reuse Mosel / Koblenz). Dies hängt vermutlich mit der – bereits vor Inkraftsetzung der WRRL erzielten – Verbesserung der Gewässergüte im Rhein und seinen Zuflüssen und der entsprechenden Abnahme der organischen Substanz und damit des Nahrungsangebots im Zeitraum 1984 bis 1993 zusammen. Die Fischdichten im Rheinverlauf selbst schwanken oft stark, selbst innerhalb eines Jahres. Seit dem letzten Fischmonitoring 2012/2013 lassen sich keine weitergehenden Aussagen über eine sich erneut verändernde Fischdichte im Rhein machen. Die **Dominanzverhältnisse** variieren ebenfalls stark, insbesondere bei sehr häufigen Fischarten wie Rotauge, Brachsen, Barbe und Döbel. Dennoch sind gegenüber früheren Erhebungen teils erhebliche Dominanzverschiebungen zu verzeichnen. Dies ist eine Folge der räumlichen Ausbreitung und Bestandszunahme der gebietsfremden Grundeln, welche seit der IKSR-Erhebung im Rhein 2006/2007 zu verzeichnen ist. An den IKSR-Probestellen machte allein die Schwarzmundgrundel im Durchschnitt 28 % der Nachweise aus; örtlich wurden am Oberrhein über 90 % relative Häufigkeit verzeichnet. Es ist zu vermuten, dass es zu Verdrängungseffekten gegenüber heimischen Arten kommt. Beispielsweise erfuhr der regelmäßig vorkommende Kaulbarsch besonders dort einen deutlichen Rückgang, wo Uferbefestigungen mit Wasserbausteinen vorherrschen, welche für die Grundelarten geradezu ideale Strukturen darstellen und hohe Bestandsdichten ermöglichen. Weiterhin stellen die Grundeln eine neue Nahrungsquelle für fischfressende Arten wie Zander, Barbe, Rapfen und Flussbarsch dar. Entsprechend könnten sich in den kommenden Jahren erhebliche Veränderungen im Nahrungsnetz einstellen, die möglicherweise auch zu Bestandsrückgängen bei den Grundeln führen.



Abbildung 45: links: Meerneunauge (*Petromyzon marinus*); rechts: Döbel (*Squalius cephalus*).
Fotos: J. Schneider

Abbildung 46 zeigt, dass die Artenvielfalt im Rhein wie in den Jahren zuvor sehr hoch ist. Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass der Rhein ein Gewässer ist, dessen Fischbestände im Verlauf der letzten 25 Jahre einen starken Wandel erfahren haben. Durch die starke Verbesserung der Wasserqualität besiedeln einige Arten jetzt wieder den Rhein oder haben sich wieder ausgebreitet. Hinzu kommt das Auftreten von Grundelarten aus dem ponto-kaspischen Raum, welches zu einem weiteren Anstieg der Artenzahl geführt hat. Die Artenzahl darf deshalb nicht isoliert als Kriterium für die ökologische Verbesserung des Rheins betrachtet werden, da eine Erhöhung auch eine Störung aufzeigen kann, wie das Auftreten der gebietsfremden Grundeln belegt.

Die Zunahme der nachgewiesenen Arten ist zudem auch auf eine bessere Datenlage zurückzuführen. Durch die steigende Untersuchungsintensität im Rahmen des WRRL-Monitorings, durch den Bau von weiteren Kontrollstationen an Fischaufstiegsanlagen an großen Flusskraftwerken, durch Sonderuntersuchungen und durch neue Erfassungstechniken wächst die Kenntnis bezüglich der Fischfauna des Rheins. Dies zeigt der Vergleich der Artenzahlen der fünf Untersuchungskampagnen der IKSR von 1995 bis 2019 sehr deutlich (vgl. Abbildung 46). Der Rückgang der Artenzahl im Deltarhein im Jahr 2013 ist kein wirklicher Rückgang, sondern die Folge des Fischereiverbots auf Aal aufgrund der hohen Dioxingehalte im Jahr 2011. Dadurch fehlt das Monitoring der Beifänge in den Reusen der Berufsfischer.

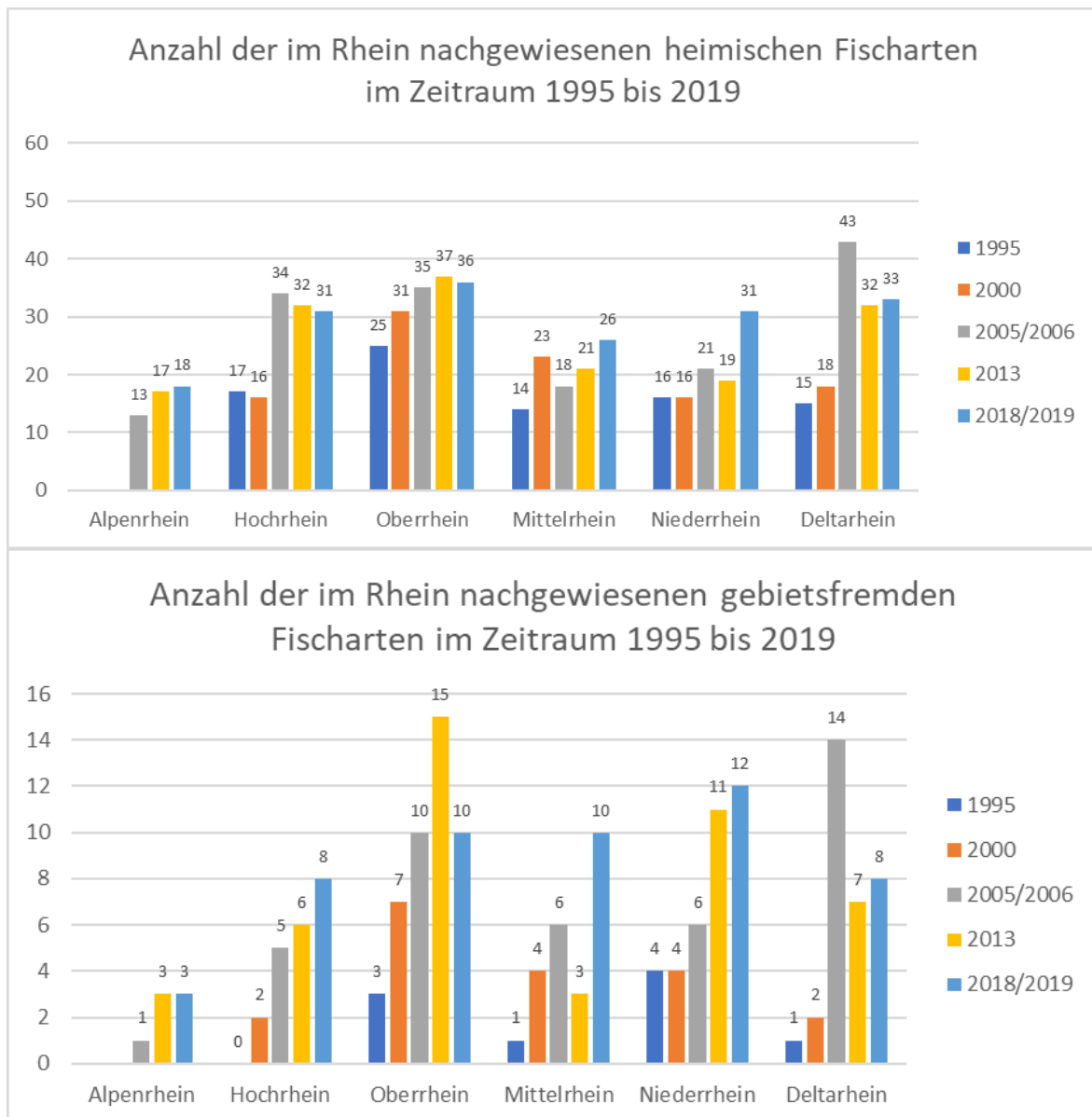


Abbildung 46: Anzahl der in den einzelnen Rheinabschnitten nachgewiesenen heimischen (oben) und gebietsfremden (unten) Fischarten im Zeitraum 1995 bis 2019.

Im aktualisierten „Masterplan Wanderfische Rhein“¹⁷⁷ wurden die bis 2018 erzielten Fortschritte bei der Erhaltung und der Wiedereinführung von Wanderfischarten umfassend dokumentiert. Aktuelle Angaben zu den Wanderfischbeständen finden sich in Anlage 12.

Wasservögel

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 überwinterten Wasservögel vor. Nun wurde zum dritten Mal eine zusammenfassende Übersicht für das internationale Rheintal veröffentlicht¹⁷⁸.

¹⁷⁷ [IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\)](#)

¹⁷⁸ [IKSR-Fachbericht Nr. 277 \(2020\)](#)

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 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.

Im Durchschnitt beherbergte das Rheintal in den Wintern 2015/16 bis 2017/18 über 1,1 Millionen einheimische Wasservögel aus 70 Arten, von denen 25 Arten in international bedeutenden Beständen (d. h. > 1 % der biogeographischen Population) vorkamen.

Vergleicht man die Bestandszahlen zwischen den Gewässern bzw. Flussabschnitten, so wird deutlich, dass die See-Ökosysteme Bodensee, IJsselmeer, Markermeer und Randmeren sowie der Rheinhauptstrom jeweils etwa die Hälfte der Wasservögel beherbergen. Das jahreszeitliche Auftreten der einzelnen Arten variiert beträchtlich, was auf unterschiedliche Überwinterungsstrategien und die unterschiedliche geographische Lage der einzelnen Teile des Rheins zurückzuführen ist. Im Allgemeinen sind die Zahlen in den Monaten November bis Februar am höchsten. Ab Februar verlassen viele Wasservögel das internationale Rheingebiet wieder in Richtung ihrer Brutgebiete.

Die Untersuchung der Veränderungen zwischen den Wasservogelzahlen sowie den ökologischen Veränderungen im Rheintal ergaben auf Grundlage gleicher Nahrungs- und Habitatpräferenzen eine starke Zunahme der Wasservögel, die Wasserpflanzen fressen. Die Anzahl an Arten, die auf Grünland äsen, ist stabil oder hat abgenommen. Wasservogelarten, die hauptsächlich Süßwassermuscheln fressen, sind rückläufig. Bei den größeren, fischfressenden Arten ist kein klarer Trend zu erkennen. Zugenommen haben Arten, die im Flachwasser nach Nahrung suchen. Diese Entwicklungen lassen sich auf die Verbesserung der Wasserqualität des Rheins zurückführen.

Das aktuelle Wasservogelmonitoring konzentriert sich auf das Vorkommen von nicht-brütenden Wasservögeln. Zukünftig sollte geprüft werden, ob auch Daten aus der Brutzeit entlang des Rheins zusammengeführt werden können.

Anlage 12: Zustand der Wanderfischpopulationen

Aufgrund der Fortschritte bei der Wiederherstellung der Erreichbarkeit bzw. Passierbarkeit der Reproduktionsgewässer in den letzten 25 Jahren hatte sich die Bestandssituation der **Langdistanz-Wanderfische** zunächst verbessert: Bis 2007 zeigten ansteigende Rückkehrerzahlen, insbesondere bei **Lachs** und **Meerneunauge**, sowie eine stark steigende Zahl an Reproduktionsbelegen in erreichbaren Gewässern den Erfolg der Maßnahmen. Im Zeitraum 2008 bis 2013 wurde ein Rückgang der Nachweise zumindest bei den Großsalmoniden Lachs und **Meerforelle** verzeichnet. Als Ursachen im gemeinsamen Wanderkorridor Rhein und / oder im Küstengebiet werden Fischerei (illegale Entnahme), hoher Fraßdruck auf Smolts durch Raubfische und Kormoran sowie hohe Mortalitätsraten der Smolts bedingt durch Wasserkraftanlagen diskutiert. Zudem vermutet man rückläufige Überlebensraten im marinen Lebensabschnitt. In den oberen Rheinabschnitten haben die Bauarbeiten zum Einbau der 5. Turbine an der Staustufe Iffezheim zwischen April 2009 und Oktober 2013 zu einem Rückgang bei den Aufsteigerzahlen zahlreicher Fischarten geführt. Im Zeitraum 2013 bis 2019 sind die Rückkehrerzahlen wieder angestiegen, insbesondere bei Lachs, Meerneunauge und Meerforelle. Dies ist sicherlich durch den Abschluss der Bauarbeiten an den Fischpässen Iffezheim und Gamsbshausen zu erklären. Die niedrigen Rückkehrerzahlen 2018 sind neben Unregelmäßigkeiten beim Monitoring (Juni) sowie Arbeiten am Fischpass zwischen August und November, auf das Niedrigwasserereignis am Rhein zwischen Juli und November 2018 zurückzuführen (vgl. Tabelle 16, Abbildung 47).

Am 12. Oktober 2019 wurde der erste Lachs im Fischpass in Kembs (Alt-/Restrhein) entdeckt, der auf dem Weg in die Schweiz ist (vgl. Abbildung 48). Dieser ist vermutlich durch Schiffsschleusen bis dorthin gelangt.

Das neue Programm „Rhein 2040“, das im Februar 2020 im Rahmen der 16. Rheinministerkonferenz verabschiedet wurde, setzt konkrete Ziele für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit im Rheineinzugsgebiet¹⁷⁹. Durch den Bau der Fischpässe an den Oberrheinstaufstufen Rhinau, Marckolsheim und Vogelgrün sowie an den Staustufen im Hochrhein soll die Durchgängigkeit des Rheins bis zum Rheinfall von Schaffhausen wiederhergestellt werden.

Ob das **Flussneunauge** einem ähnlichen Trend wie dem der Großsalmoniden unterliegt, kann angesichts der wenigen Nachweise derzeit nicht bewertet werden.

Beim **Meerneunauge** ist der Rückgang der Nachweiszahlen wohl auch auf die Baumaßnahmen in Iffezheim von 2009 bis 2013 und das dadurch eingeschränkte Monitoring zurückzuführen. Die Rückkehrerzahlen sind weiterhin rückläufig. Die Rückkehrerzahlen des **Maifischs** dürften in den kommenden Jahren aufgrund der zurückliegenden Besatzmaßnahmen in Hessen und Nordrhein-Westfalen deutlich ansteigen. Die Zählungen am Fischpass in Iffezheim im Oberrhein bestätigen diese Vermutung. Dort wurde im Jahr 2014 erstmals eine hohe Anzahl aufsteigender Maifische (157) dokumentiert (vgl. Abbildung 47). Funde einzelner Jungfische 2013 und 2014 im Oberrhein, oberhalb aller Besatzmaßnahmen, deuten zudem auf eine natürliche Reproduktion des Maifischs hin. Auch 2015 wurden noch verhältnismäßig viele Maifische dokumentiert, bevor sich Nachweise auf einem deutlich niedrigeren Niveau eingestellt haben. Aber diese Zahlen sind um ein Vielfaches höher als die vereinzeltten Nachweise vor 2014. Zudem ist im gesamten Rheinsystem sowie an der Kontrollstation Iffezheim in den Jahren ab 2017 wieder ein leichter Anstieg der Maifische festzustellen, trotz des Niedrigwassers in 2018 und 2019 (vgl. Tabelle 16 und Abbildung 47).

¹⁷⁹ [IKSR-Programm „Rhein 2040“ \(2020\)](#)

Tabelle 16: Ergebnisse der Fischzählung an der Staustufe Iffezheim seit 2008. Aufgrund von Bauarbeiten zum Einbau der 5. Turbine an der Staustufe Iffezheim war der dortige Fischpass zwischen April 2009 und Oktober 2013 teilweise außer Betrieb. Juni 2018: kein Monitoring; August – November 2018: Bauarbeiten am Fischpass

Fischart	Wissenschaftl. Name	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Lachs	<i>Salmo salar</i>	86	52	18	50	22	4	87	228	145	171	106	72	203
Meerforelle	<i>Salmo trutta trutta</i>	101	66	40	68	20	13	191	69	154	83	53	33	43
Meerneunaug	<i>Petromyzon marinus</i>	145	225	23	3	15	0	145	138	79	74	35	31	72
Maifisch	<i>Alosa alosa</i>	2	0	0	0	0	0	157	84	19	14	24	32	36
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	12.886	8.121	13.681	4.480	4.958	0	6.801	7.988	8.612	12.111	113.297	84.456	62.882
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	720	426	370	830	451	313	9.380	18.274	4.440	19.042	2.452	2.997	3.063
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	2.064	1.833	1.383	1.034	2.056	333	5.356	5.176	4.940	3.955	1.985	1.954	1.019
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i>	726	352	182	145	137	0	20.350	7.215	20.333	1.396	3.739	5.059	64
Rapfen	<i>Aspius aspius</i>	2.122	1.590	1.329	773	673	5	3.658	5.932	2.330	1.673	2.106	2.116	4.313
Brachse	<i>Abramis brama</i>	2.941	2.433	3.326	1.517	1.144	5	1.928	2.076	3.476	1.897	3.445	6.587	2.496
Übrige Arten		439	383	801	415	722	182	4.013	3.208	2.819	1.922	1.457	2.249	1.000
Gesamt		22.232	15.481	21.153	9.315	10.198	855	52.066	50.388	47.347	42.338	128.699	103.686	75.191

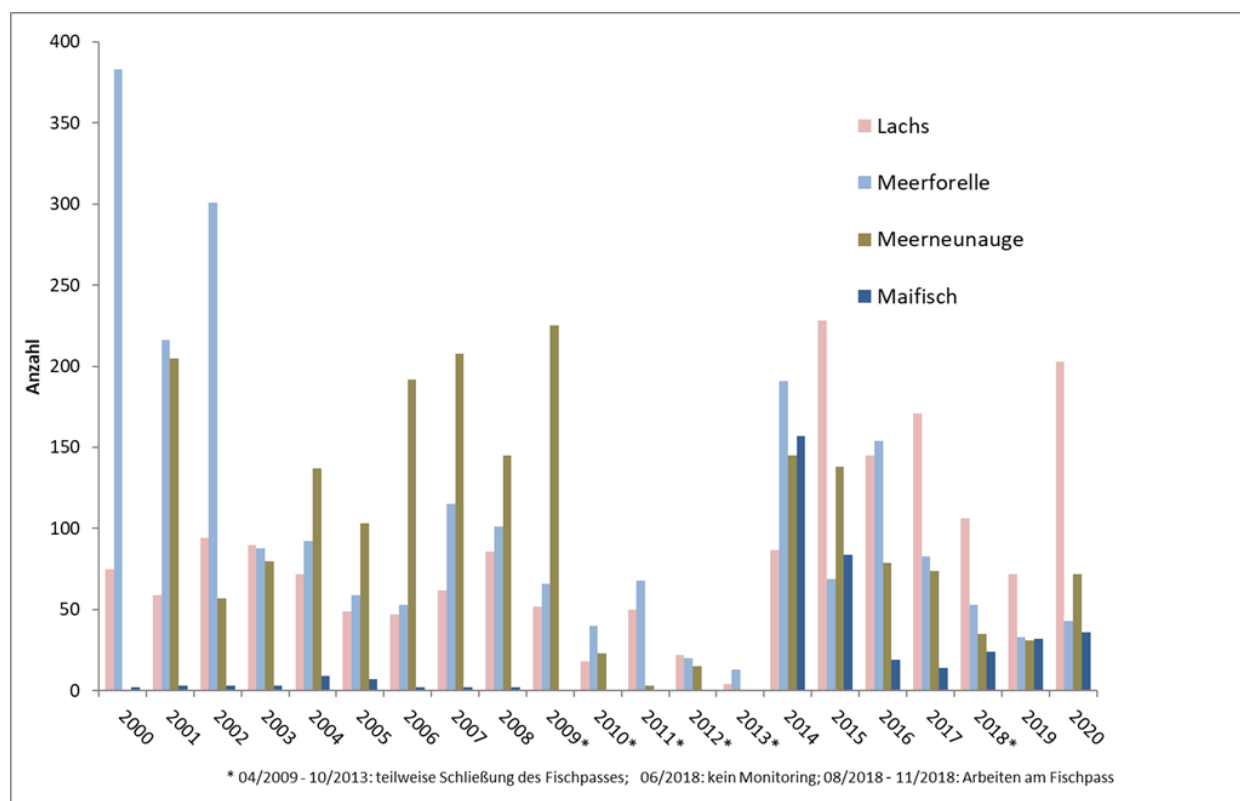


Abbildung 47: Ergebnisse der Fischzählung an der Staustufe Iffezheim für ausgewählte Langdistanzwanderfische seit 2000.

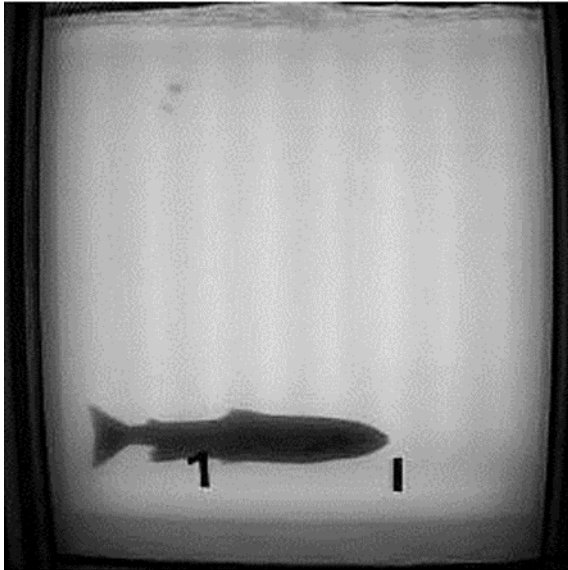


Abbildung 48: Erster Lachs im Fischpass in Kembs auf dem Weg in die Schweiz. Foto: EDF.

Im Teileinzugsgebiet Alpenrhein / Bodensee ist die **Bodensee-Seeforelle** (*Salmo trutta lacustris*) der einzige Langdistanz-Wanderfisch. Sie wird deshalb in der Bodenseeregion auch als „Binnenlachs“ bezeichnet. Ihr kommt, ähnlich wie dem Lachs flussab des Rheinfalles, eine bedeutende Rolle für die Erreichung der Gewässerschutzziele zu. Die Bodensee-Seeforelle wächst im Bodensee bis zur Laichreife heran, bevor sie zum Abbläuen in die Bodenseezuflüsse aufsteigt. Sie überwindet dabei bis zu 130 km bis in die Zuflüsse des Alpenrheins. Aufgrund der komplexen Lebensraumansprüche können sich selbst erhaltende Seeforellenpopulationen nur in vernetzten, durchgängigen Gewässersystemen etablieren, die geeignete Teillebensräume für alle Entwicklungsstadien bieten, sodass der gesamte Lebenszyklus der Art ablaufen kann.

In den 1970er Jahren sank der Ertrag der Seeforelle im Bodensee trotz Besatzmaßnahmen kontinuierlich ab (vgl. Abbildung 49). Das erste Seeforellenprogramm der „Arbeitsgruppe Seeforelle“ war rückblickend dafür verantwortlich, dass die Seeforelle im Bodensee überhaupt überleben konnte und heute wieder fischereilich genutzt werden kann. Entscheidende Maßnahmen waren die Rettung der letzten Laichfische, die dadurch ermöglichten Besatzmaßnahmen und die schrittweise Beseitigung von Wanderhindernissen in den Laichflüssen. Vor allem die Errichtung der Fischwanderhilfe beim Kraftwerk Reichenau (Schweiz) im Jahr 2000 war ein wichtiger Schritt zur Wiedererschließung historischer Laichgewässer. Um ihren Bestand nachhaltig zu sichern, muss den Fischen die Möglichkeit zurückgegeben werden gesunde, sich selbsterhaltende Populationen aufzubauen. Langfristiges Ziel ist es, die heute noch intensiven Besatzmaßnahmen zu reduzieren oder ganz auf sie verzichten zu können.

Seit 2010 gehen sowohl die Berufsfischerfänge als auch die Aufsteigerzahlen der Bodensee-Seeforelle an den Kontrollstationen im Alpenrhein bei Reichenau trotz strenger Schonbestimmungen zurück. Um diesen Rückgang zu verstehen und Gegenmaßnahmen zu formulieren, wird derzeit eine vertiefte Ursachenanalyse durchgeführt. Im Fokus stehen dabei die Abflüsse und die Temperaturen in den Zuflüssen.

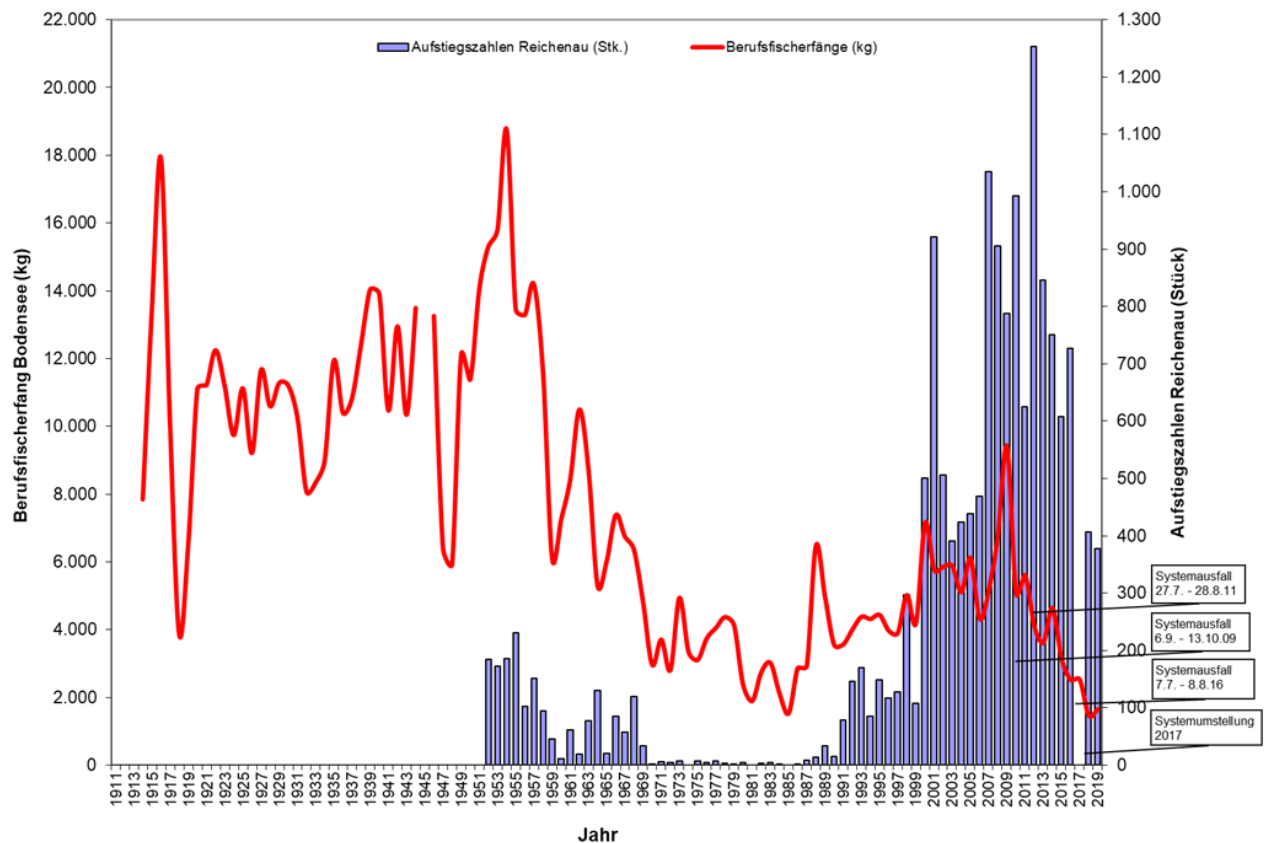


Abbildung 49: Bodensee-Seeforellenfänge in der Berufsfischerei des Bodensee-Obersees sowie Aufstiegszahlen beim Kraftwerk Reichenau (Schweiz): Laichfischfang (bis 1999), Reusenkontrolle (ab 2000), Videozählung (ab 2007), Systemumstellung 2017 (VAKI), eingeschränkter Betrieb 2019 (Mai-Dez.).

Die Bestände des **Europäischen Aals** sind fast im gesamten Verbreitungsgebiet in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen, auch im Rhein und seinen Zuflüssen¹⁸⁰. Der Aufstieg der Glasaale in die Flüsse beträgt seit Beginn der 1980er Jahre im Vergleich zum langjährigen Mittelwert nur noch wenige Prozent. Bekannte Ursachen sind unter anderem Lebensraumveränderungen, Parasitenbefall, der Ausbau der Wasserkraftnutzung zur Stromproduktion, Überfischung der Glasaal- und Blankaalbestände, Schadstoffbelastungen in Sedimenten sowie Fraßdruck durch den Kormoran etc. Der Glasaal-Index, der auf Basis der im April und Mai in der Nähe der Schiffsschleusen bei Stellendam im Haringvliet gefangenen Glasaale berechnet wird, zeigt seit den 1980er Jahren insgesamt einen abnehmenden Trend mit besonders niedrigen Werten seit 2003¹⁸¹. Eine Ausnahme stellt das Jahr 2019 dar, in dem eine sehr hohe Anzahl an Aalen in Iffezheim gezählt wurde (vgl. Tabelle 16). Die Wanderung des Aals wird – in fast allen Gewässern, in denen er im Rheingebiet verbreitet ist – durch Querbauwerke beeinträchtigt, insbesondere im Deltarhein, im südlichen Oberrhein und in fast allen Rheinzufüssen. Besonders abwandernde Aale sind gefährdet: Sie geraten häufig in Kraftwerksturbinen, Entnahmebauwerke, Pumpen etc. Aufgrund ihrer Körperlänge können sie schwere, meist letale Verletzungen erleiden; die kumulative Mortalität kann bei mehreren aufeinander folgenden Querbauwerken als erheblich eingeschätzt werden.

Der **Europäische Stör** (*Acipenser sturio*) ist im Rheineinzugsgebiet in den 1940er / 1950er Jahren ausgestorben und gehört zu den am meisten bedrohten Arten weltweit. Im Rahmen eines NGO-geführten Artenschutzprojekts („First Sturgeon Action Plan“) werden seit 2012 in den Niederlanden im Deltarhein wieder einige Individuen ausgesetzt.

¹⁸⁰ [IKSR-Fachbericht Nr. 264 \(2019\)](#)

¹⁸¹ [Griffioen et al. 2016](#)