



Bilanz Rhein 2020



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn
International Commission for the Protection of the Rhine

Inhalt

Zusammenfassung	4
1. Einleitung	7
2. Ökologie	8
3. Wasserqualität	16
4. Hochwasser	25
5. Niedrigwasser	33
6. Klimawandel	37





Bilanz Rhein 2020

Zusammenfassung

Die seit 2001 laufende Umsetzung des Programms „Rhein 2020“ umfasst die weitere Verbesserung des Ökosystems Rhein einschließlich der Wasserqualität, die Reduzierung von Hochwasserrisiken sowie den Grundwasserschutz. „Rhein 2020“ wurde durch die Beschlüsse der Rheinministerkonferenzen 2007 und 2013 um die Auswirkungen des Klimawandels sowie die Themen Niedrigwasser und Plastikabfall ergänzt. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL – Richtlinie 2000/60/EG) und die Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL – Richtlinie 2007/60/EG) haben wesentlich zur Realisierung des IKSR-Programms beigetragen.

Die Bilanz macht deutlich, dass viele Ziele des Programms „Rhein 2020“ erreicht oder auf den Weg gebracht, aber nicht alle seinerzeit gesetzten Ziele vollständig erreicht werden konnten. Die nicht erreichten Ziele erfordern weitere Anstrengungen im Rahmen der Umsetzung des IKSR-Programms „Rhein 2040“. Dies gilt auch für neue Problemstellungen in den einzelnen Bereichen Ökologie, Wasserqualität sowie Hoch- und Niedrigwasser unter Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels.

Die Bilanz der Umsetzung des Programms „Rhein 2020“ stellt sich wie folgt dar.

Ökologie

- Seit 2000 wurden rund 140 km² Überschwemmungsflächen reaktiviert und 124 Auengewässer wieder an den Rheinhauptstrom angebunden. Das für 2020 gesetzte Ziel, 100 Alt- und Nebengewässer wieder an den Rhein anzuschließen, wurde bereits Ende 2018 weit übertroffen. Beim Schutz wertvoller Auenökosysteme wurden außerdem erhebliche Fortschritte gemacht.
- Nur 166 km des Rheinuferes konnten seit 2000 ökologisch aufgewertet werden. Wegen intensiver Nutzung als Schifffahrtsstraße bleibt dieses Ziel weit hinter der Vorgabe von 800 km zurück.
- Knapp 600 Wanderhindernisse im Rhein und in den für die Wiederansiedlung von Wanderfischen wichtigen Nebenflüssen sind zurückgebaut oder mit Fischpässen ausgerüstet worden. Mehr als 28 % der wertvollen Habitatflächen für den Lachs sind damit wieder an den Rhein angebunden und weitere Ausbreitungsmöglichkeiten für andere Fisch- und Tierarten gegeben.
- Heute kehren wieder jährlich einige hundert Lachse aus der Nordsee in die erreichbaren Zuflüsse des Rheins zurück und vermehren sich natürlich.
- Ein Meilenstein für die Wiederherstellung der Wanderfischrückkehr aus dem Meer in das Rhein- und Maas-System wurde Ende 2018 mit der teilweisen Öffnung des Haringvlietdamms südlich von Rotterdam gesetzt. Mit dem Bau von Fischpässen an vier großen Staustufen im Oberrhein rückt das Ziel, den Rhein von der Nordsee bis in die Schweiz wieder für die Fischwanderung zu öffnen näher, auch wenn es noch nicht vollständig erreicht ist. Es müssen weitere Wanderhindernisse beseitigt und Habitats aufgewertet werden.

- Alle ökologischen Maßnahmen in Verbindung mit der verbesserten Wasserqualität haben die Voraussetzung für eine Erhöhung der Artenvielfalt geschaffen und machen das Ökosystem des Rheins gegenüber dem Klimawandel widerstandsfähiger. Bei den weiteren Bemühungen müssen die in den Staaten des Rheineinzugsgebiets gesammelten Erfahrungen genutzt und geteilt werden.
- Die Stickstoff-Fracht aus dem Rheineinzugsgebiet in die Nordsee und das Wattenmeer konnte bis 2015 um 15 – 20 % bedingt durch die stetige Ertüchtigung, Optimierung und den Ausbau kommunaler und industrieller Kläranlagen gemindert werden. Eine deutliche Reduzierung des Eintrages von Nährstoffen aus diffusen Quellen (mit dem Schwerpunkt landwirtschaftlicher Bereich, aber auch urbane Gebiete) konnte noch nicht erreicht werden.
- Einträge von Metallen sind bereits zwischen 1987 bis 2000 deutlich reduziert worden. Sie haben sich durch den Bau, sowie die Optimierung und Modernisierung von kommunalen und industriellen Kläranlagen nach 2000 weiter verringert. Belastungsursachen müssen weiter beobachtet und Maßnahmen unvermindert fortgesetzt werden.
- Arzneimittelwirkstoffe sowie ihre Abbau- und Transformationsprodukte sind laut Bilanz 2017 im gesamten Einzugsgebiet des Rheins nachweisbar. Aufbauend auf der Bilanz hat die IKSR 2019 Empfehlungen ausgesprochen, wie die Einträge von Mikroverunreinigungen in die Gewässer weiter reduziert werden können. Darin wurden explizit auch Arzneimittelwirkstoffe und Röntgenkontrastmittel behandelt.
- Die Emissionen von Pflanzenschutzmitteln konnten durch neue gesetzliche Regelungen im Stoffrecht, Anwendungs- und Zulassungsverbote sowie neue Anwendungstechniken deutlich reduziert werden. Insbesondere in kleineren Gewässern kann es jedoch weiterhin zeitweise zu Spitzenbelastungen kommen. Die IKSR-Empfehlungen 2019 zur Reduzierung der Einträge von Mikroverunreinigungen richten sich auch an die Landwirtschaft.
- Die Kommunikation über den internationalen Warn- und Alarmplan (IWAP) Rhein funktioniert staaten- und länderübergreifend gut, verlässlich und web-basiert.
- Von den 22 im Sedimentmanagementplan 2009 identifizierten Risikogebieten wurden an zehn Standorten die Sanierungen erfolgreich abgeschlossen.
- Die Biota-Untersuchungen 2014/15 geben einen Überblick über die Kontamination von Biota (Fischen) mit Schadstoffen im Rheineinzugsgebiet. Einige Stoffe, darunter Quecksilber, überschreiten flächendeckend die vorgegebenen Umweltqualitätsnormen.
- Der mengenmäßige Zustand der Grundwasserkörper ist weitgehend gut (96 %). Bedingt insbesondere durch zu hohe Stickstoffeinträge ist der chemische Zustand jedoch für 33 % der Grundwasserkörper schlecht.

Wasserqualität



Hochwasser

- Die Staaten im Rheineinzugsgebiet haben den Aktionsplan Hochwasser (APH) im Zeitraum 1995 bis 2020 mit Kosten von mehr als 14 Milliarden Euro erfolgreich umgesetzt.
- Das wichtigste Ziel des APH (1998), die „Minderung der Hochwasserschadensrisiken um 25 % bis 2020“ ist erreicht.
- Das APH-Ziel, „Extreme Hochwasserstände unterhalb des staugeregelten Oberrheins bis 2020 um bis zu 70 cm zu mindern“, ist nicht erreicht worden. Viele wasserstandsenkende Maßnahmen sind seit 1995 umgesetzt worden. 2020 wird am Rhein ein Rückhaltevolumen für große Hochwasser von rund 340 Mio. m³ zur Verfügung stehen. Bis 2030 werden es laut Planung rund 540 Mio. m³ sein. Die Minderung um 70 cm wird 2020 jedoch nur punktuell und nur für wenige Hochwasser erreicht. Die Realisierung der Rückhaltmaßnahmen bis 2030 muss intensiviert und beschleunigt werden.
- Das Hochwasserrisikobewusstsein in der Bevölkerung ist u.a. durch die Publikation von Hochwasserrisikokarten gestärkt worden.
- Das Hochwassermeldesystem wurde verbessert. Seit 2005 sind die Vorhersagezeiträume gegenüber 1995 um 100 % verlängert. Jährlich tauschen sich alle Hochwassermelde- und Vorhersagezentralen am Rhein - von der Schweiz bis in die Niederlande - aus, um das System zu optimieren.

Niedrigwasser

- Die IKSR hat auf der Basis einer Bestandsaufnahme 2018 ein rheinweit einheitliches Niedrigwasserüberwachungssystem aufgebaut. Sie wird sich künftig verstärkt über Niedrigwasserereignisse, deren Folgen und Maßnahmen austauschen.

Klimawandel

- IKSR-Studien zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt, die Wassertemperatur und die Ökologie liegen vor.
- Basierend auf Abflussszenarien für die nahe (bis 2050) und die ferne (bis 2100) Zukunft hat die IKSR 2015 ihre Klimawandelanpassungsstrategie erstellt, die in Kürze aktualisiert wird.

Integriertes Vorgehen

- Im Rheineinzugsgebiet gibt es bereits viele, auch grenzüberschreitende Beispiele, die Synergien zwischen Hochwasser-, Gewässer- und Naturschutz aufzeigen; ein solches integriertes Vorgehen soll künftig forciert werden.
- Ein IKSR-Workshop 2018 hat 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.

1. Einleitung

Im Mittelpunkt des Programms „Rhein 2020“¹, dessen Umsetzung die 13. Rheinministerkonferenz 2001 in Straßburg beschlossen hatte, stand die weitere Verbesserung des Ökosystems Rhein, die Verminderung der Hochwasserrisiken sowie der Grundwasserschutz. Die kontinuierliche Überwachung des Zustandes des Rheins und die weitere Verbesserung der Wasserqualität waren auch in den letzten 20 Jahren wichtige Bestandteile des Gewässerschutzes. Die verschiedenen Bereiche sollten im Sinne der nachhaltigen Entwicklung gleichberechtigt und umfassend berücksichtigt werden.

¹ *[Rhein 2020 - Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins \(2001\)](#)*

Die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) wurde 1950 gegründet und hatte zunächst das Ziel, die Wasserqualität zu verbessern. Nach dem katastrophalen Sandoz-Unfall am 1. November 1986 im Raum Basel, bei welchem mehrere Tonnen toxischer Pestizide mit dem Löschwasser aus einer brennenden Lagerhalle in den Rhein gelangten und die aquatischen Lebensgemeinschaften auf hunderten von Kilometern abtöteten, wurde das ambitionierte Aktionsprogramm Rhein gestartet. Erstmals wurden mit der Wiederbesiedlung des Rheins mit früher vorhandenen Fischarten wie dem Lachs ökologische Ziele in ein IKSR-Programm aufgenommen. Nach den Jahrhunderthochwassern am Mittel- und Niederrhein in den 1990er Jahren wurde ein Aktionsplan Hochwasser verabschiedet und somit das Themenspektrum der IKSR erneut erweitert. Das 1999 unterzeichnete, erweiterte Rheinübereinkommen² integrierte die nachhaltige Entwicklung des Ökosystems, die Sicherung der Nutzung von Rheinwasser zur Trinkwassergewinnung, die Verbesserung der Sedimentqualität, die ganzheitliche Hochwasservorsorge und den Hochwasserschutz unter Berücksichtigung ökologischer Erfordernisse und die Entlastung der Nordsee. Seit 2000 gilt zudem die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)³ und seit 2007 die EU-Hochwasser-
risikomanagementrichtlinie (HWRM-RL).⁴ Diese Richtlinien sowie ihre Tochterrichtlinien sind für die EU-Staaten in der IKSR wichtige Instrumente auch zur Umsetzung des Programms „Rhein 2020“.

² *[Übereinkommen zum Schutz des Rheins \(1999\)](#)*

³ *[Richtlinie 2000/60/EG](#)*

⁴ *[Richtlinie 2007/60/EG](#)*

Die Staaten im Rheineinzugsgebiet arbeiten seit 70 Jahren erfolgreich zusammen, um die vielfältigen Nutzungen und den Schutz des Gewässers in Einklang zu bringen. Dabei arbeiten die Mitgliedstaaten der IKSR – die Schweiz, Frankreich, Deutschland, die Niederlande, Luxemburg sowie die Europäische Gemeinschaft – Hand in Hand mit den übrigen Staaten im Rheineinzugsgebiet – Österreich, Liechtenstein, Italien und der belgischen Region Wallonien. Für ihre erfolgreiche Arbeit seit 1950 wurde die IKSR 2013 mit dem European RiverPrize und 2014 mit dem International Thies RiverPrize ausgezeichnet. Detaillierte Informationen zur IKSR sind auf www.iksr.org nachzulesen.

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die Entwicklungen im Bereich Ökologie, Wasserqualität, Hochwasser, Niedrigwasser und Klimawandel. Dabei werden sowohl die erreichten Ziele und Erfolge dargestellt wie auch noch nicht Erreichtes benannt.



2. Ökologie

a. Einleitung

Mit dem Programm „Rhein 2020“ der IKSР wurden im Hinblick auf die nachhaltige Verbesserung des Ökosystems konkrete Ziele für das Jahr 2020 formuliert, darunter

- die Reaktivierung von 160 km² Überschwemmungsaue entlang des Rheinhauptstroms;
- der Anschluss von mindestens 100 Altarmen oder Seitengewässern an die Dynamik des Rheins;
- die Erhöhung der Strukturvielfalt von 800 km Uferlinie entlang des Rheins;
- und die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Rheins bis Basel und der Nebenflüsse aus dem Wanderfischprogramm für flussaufwärts und flussabwärts wandernde Fische (präzisiert in den Rheinministerkonferenzen 2007 und 2013).

Das Ziel der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit für die Auf- und Abwärtswanderung von Fischen wurde nicht nur für den Rhein selbst gesetzt, sondern auch für diejenigen Nebenflüsse, die bedeutende Habitatflächen für Wanderfische enthalten (Programmgewässer). Für die Anzahl durchgängig zu gestaltender Wanderhindernisse wurde seinerzeit kein Ziel festgelegt. Der 2018 aktualisierte „Masterplan Wanderfische Rhein“⁵ zeigt, wie Wanderfischarten im Rheingebiet erhalten und dauerhaft wiederangesiedelt werden können.

⁵[*IKSR-Fachbericht Nr. 247 \(2018\): Masterplan Wanderfische Rhein 2018*](#)

Mit dem Rhein-Messprogramm Biologie werden alle sechs Jahre der Fischbestand, das Makrozoobenthos (Wirbellöse), Makrophyten (Wasserpflanzen), Phytobenthos (festsitzende Algen) und das Plankton im Hauptstrom untersucht.

Ein weiteres Ziel des Programms „Rhein 2020“ ist es, das ehemals vorhandene Netz rheintypischer Biotope, den Biotopverbund, wiederherzustellen. Die dabei erzielten Fortschritte wurden zuletzt durch positive Beispielprojekte für jeden Rheinabschnitt für den Zeitraum 2005 bis 2013 beschrieben.⁶ Die IKSR prüft, ob künftig flächendeckende Erfolgskontrollen in der gesamten Rheinaue auf Basis von Satellitendaten möglich sind.

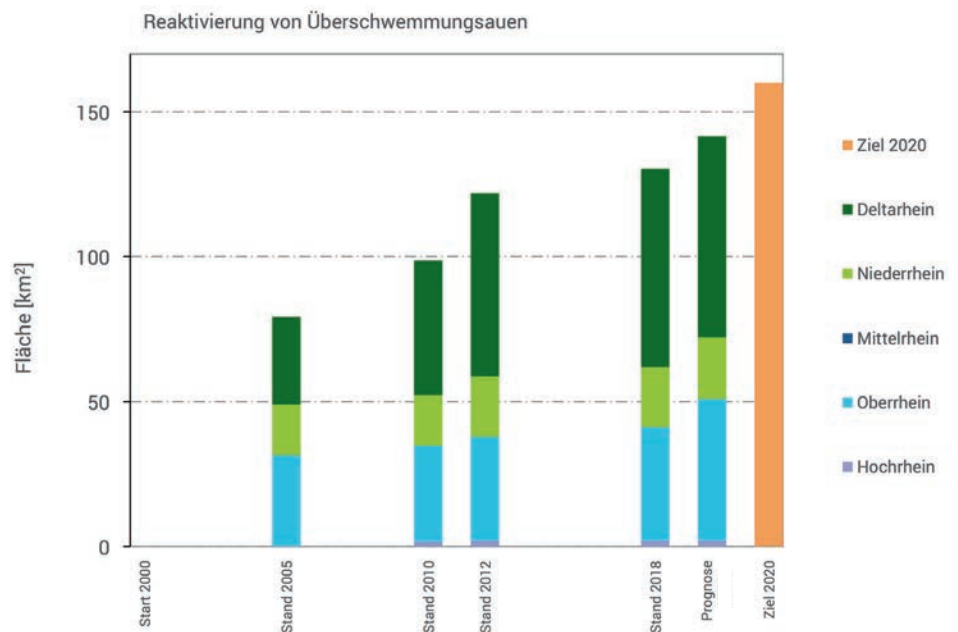
⁶IKSR-Fachbericht Nr. 223 (2015): Überblicksbericht über die Entwicklung des „Biotopverbund am Rhein“ 2005 - 2013

b. Reaktivierung von Überschwemmungsaunen

Auen sind die durch Hoch- und Niedrigwasser geprägten Flächen entlang eines Gewässers mit vielseitigen Funktionen für das Ökosystem und die Menschen. Durch die Reaktivierung von Überschwemmungsflächen, d. h. durch das Wiederzulassen der natürlichen Überflutung und der auetypischen dynamischen Prozesse wie Erosion und Umlagerung, werden wertvolle Lebensräume für Rhein-typische Tier- und Pflanzenarten zurückgewonnen. In Niedrigwassersituationen kann die Aue als Puffer wirken. Der dynamische Austausch zwischen Aue und Grundwasser verbessert zudem das Bodenökosystem und die damit verbundene Selbstreinigungskraft von Gewässern.

Bis Ende 2018 wurden mehr als 130 km² Auenflächen des Rheins reaktiviert. Bis 2020 werden voraussichtlich mehr als 10 km² hinzukommen. Das für 2020 gesetzte Ziel von 160 km² ist über die letzten Jahre kontinuierlich näher gerückt.

Zu den seit 2000 umgesetzten Maßnahmen gehören Deichrückverlegungen, die ökologische Flutung von Hochwasserrückhalteflächen hinter Deichen (vgl. Kap. 4 „Hochwasser“) 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. Die Renaturierungen der Mündungen der Niederrheinzufüsse Emscher und Lippe, das integrierte EU-LIFE-Projekt an der Lahn und das Entwicklungskonzept Alpenrhein sind weitere Beispiele für ganzheitliche Ansätze im internationalen Rheineinzugsgebiet.



Das Programm „Rhein 2020“ zielte ebenfalls auf einen besseren Schutz wertvoller Auen-Ökosysteme ab. Wichtige Fortschritte wurden gemacht. So wurde das französisch-deutsche Feuchtgebiet „Rhine supérieur – Oberrhein“ (47.500 ha) in die Ramsar-Liste⁷ aufgenommen, große Rheinauengebiete wurden nach FFH- und Vogelschutzrichtlinie⁸ eingestuft und mehrere Bereiche wurden zu Naturschutzgebieten erklärt.

⁷Ramsar-Konvention 1971: Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensräume für Wat- und Wasservögel von internationaler Bedeutung

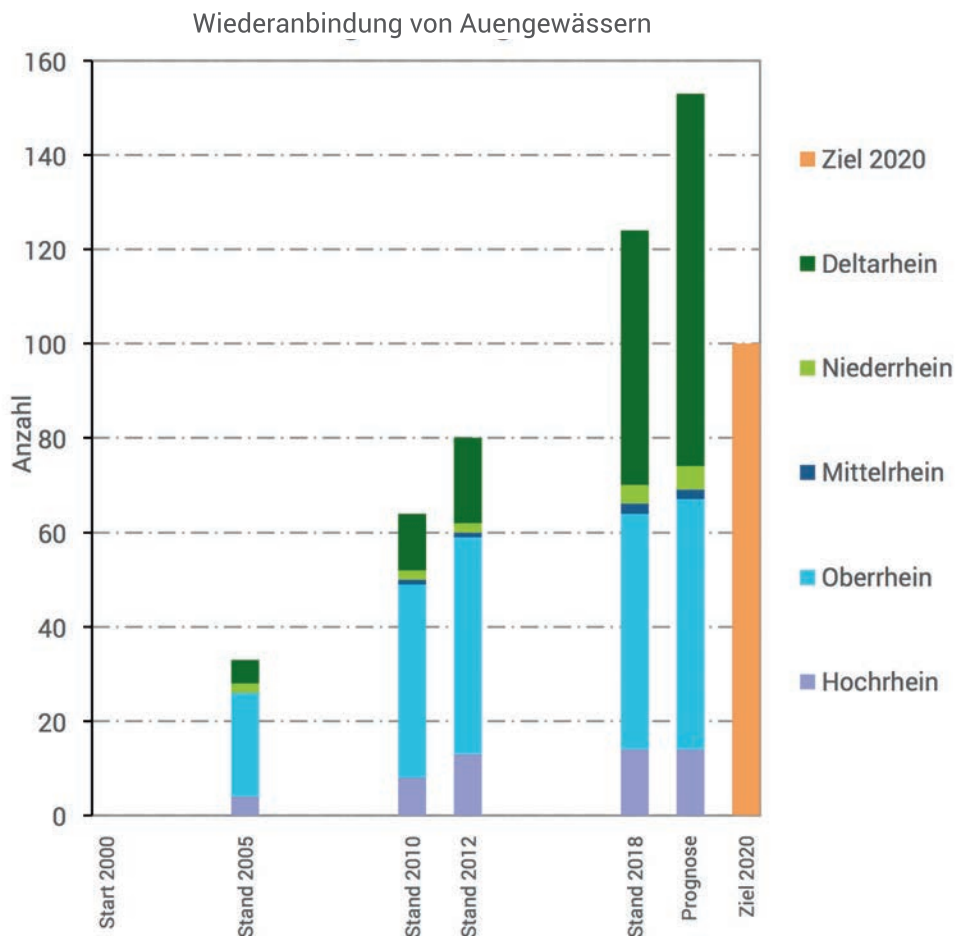
⁸Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG)

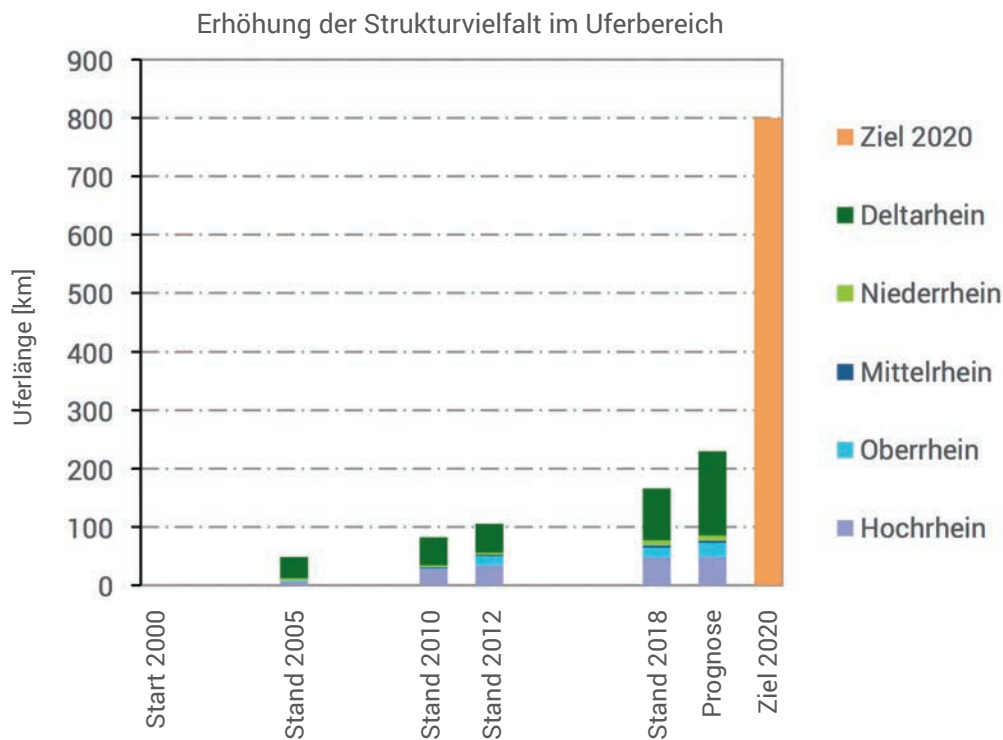
Bis Ende 2018 wurden insgesamt 124 Auengewässer wieder an den Rheinhauptstrom angebunden. Bis 2020 werden es voraussichtlich 154 Gewässer sein. Das für 2020 gesetzte Ziel, 100 Alt- und Nebengewässer wieder an den Rhein anzuschließen, wurde somit bereits Ende 2018 weit übertroffen. Seit Beginn des Programms wurde die Anzahl wieder durchströmter Seitengewässer kontinuierlich gesteigert.

c. Wiederanbindung von Rhein-Altarmen und -Nebengewässern

Die Wiederanbindung von Altarmen und Nebengewässern an den Hauptstrom des Rheins stellt die ökologische Verbindung zwischen dem Fluss und seiner Aue wieder her. Sie schafft wertvolle Lebensräume für eine Vielzahl von wasserabhängigen Tier- und Pflanzenarten. Diese laterale Wiedervernetzung erhöht die wasserabhängige Biodiversität in besonderem Maße. Durch den Anschluss seitlicher Gewässer wird dem Rhein auch mehr Raum gegeben. Dies wirkt sich positiv auf die Hochwasserentlastung aus.

Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten wurden besonders am Deltarhein und Oberrhein zahlreiche Altarme und Flachwasserbuchten wieder an den Rhein angeschlossen und durchströmte Nebengewässer angelegt. Die Renaturierung der Insel Rohrschollen bei Straßburg im Oberrhein ist hierfür ein Beispiel. Zahlreiche Maßnahmen sind zurzeit noch in der Umsetzung oder Planung. Bis Ende 2020 werden voraussichtlich knapp 30 weitere seitliche Gewässer wieder angebunden.





d. Erhöhung der Strukturvielfalt im Uferbereich des Rheins und seiner Rheinarme

Strukturvielfalt fördert biologische Vielfalt. Denn eine abwechslungsreiche Gestaltung von Ufer und Flussbett schafft neue Lebensräume für Rhein-typische Tiere und Pflanzen. Natürlich bewachsene und flache Uferbereiche können auch die Selbstreinigungskraft eines Gewässers stärken und die Attraktivität einer Gewässerlandschaft als Naherholungsraum erhöhen.

Vierorts wurden betonierte oder aus monotonen Steinschüttungen bestehende Uferbereiche durch naturnahe flache und kiesreiche Ufer ersetzt. Durch neu angelegte Kiesinseln, wellenschlaggeschützte Bereiche und das Einbringen von Totholz wurde entlang des Rheins eine Vielfalt neuer Lebensräume für Jungfische, Wasserpflanzen und wirbellose Kleinsttiere wie Krebse und Insektenlarven geschaffen.

Doch 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.

Die Bedeutung der Erhöhung der Uferstrukturvielfalt ist inzwischen erkannt und die Rahmenbedingungen für die Umsetzung entsprechender Maßnahmen verbessern sich zunehmend. Seitens der europäischen Kommission werden Projekte zur Schaffung einer blau-grünen Infrastruktur finanziell gefördert.

Bis Ende 2018 wurden auf insgesamt 166 km Maßnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfalt entlang des Ufers realisiert. Bis Ende 2020 kommen voraussichtlich mehr als 60 km Uferlinie hinzu. Das ursprünglich gesetzte, ambitionierte Ziel, die Strukturvielfalt bis 2020 auf 800 km entlang des Rheins und seiner Rheinarme zu verbessern, wird somit deutlich verfehlt. Die Umsetzung entsprechender Maßnahmen wird durch die vielseitigen Nutzungen entlang des Rheinhauptstroms vielerorts erschwert.

Bis Ende 2018 wurden knapp 600 Wanderhindernisse im Rhein und in den für die Wiederansiedlung von Wanderfischen wichtigen Nebenflüssen zurückgebaut oder mit Fischpässen ausgerüstet. Das Ziel, den Rhein von der Nordsee bis in die Schweiz wieder für die Fischwanderung zu öffnen, ist schrittweise näher gerückt, jedoch noch nicht erreicht. Noch immer sind viele wertvolle Laich- und Jungfischhabitate wegen bestehender Wanderhindernisse nicht erreichbar.



e. Wiederherstellung der Durchgängigkeit

Fast alle Fische führen auf der Suche nach Nahrung, Rückzugsräumen oder Orten zum Ablachen kurze Wanderungen innerhalb von Flüssen und Bächen durch. Manche Fischarten wie der Lachs und der Aal müssen darüber hinaus über weite Distanzen zwischen Meer und Fließgewässern wandern, um sich fortzupflanzen. Gravierende Hindernisse im Rhein und seinen Zuflüssen sind Querbauwerke wie Wehre und Schleusen. Die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit dient nicht nur den Fischen, sondern auch der Verbreitung vieler anderer aquatischer Tier- und Pflanzenarten und damit dem wichtigen genetischen Austausch von Populationen.

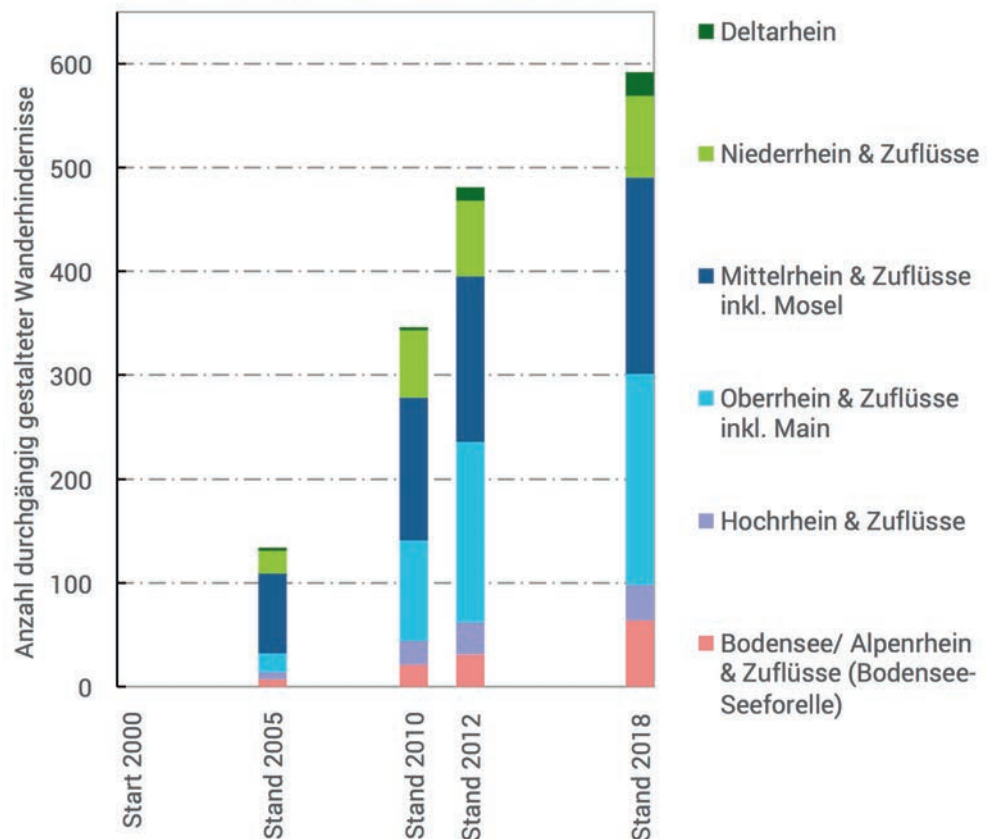
592 Wehre und Schwellen im Rhein und in den Programmgewässern sind wieder durchgängig, demgegenüber stehen noch 160 für Fische nicht passierbare große Querbauwerke mit einer Fallhöhe von mehr als 2 m.

Einige Meilensteine für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit am Rheinhauptstrom wurden aber bereits erreicht. Ende 2018 wurde der Haringvlietdamm südlich von Rotterdam teilweise geöffnet. Für die aus der Nordsee in die Flüsse Maas und Rhein aufsteigenden Lachse ist der Weg bei ausreichendem Abfluss wieder offen.

Außerdem ist der Rheinhauptstrom durch den Bau von vier Fischpässen an den großen Staustufen des Oberrheins in Iffezheim (2000), Gamsheim (2006), Straßburg (2016) und Gerstheim (2019) inzwischen bis unterhalb von Rhinau für Fische durchwanderbar. Die Fischpässe in Straßburg und Gerstheim ermöglichen den Wanderfischen den Zugang zu potenziellen 59 ha Laichhabitaten (Lachs) im Elz-Dreisam-System im Schwarzwald, wenn an drei festen Schwellen (Fallhöhe 1-2 m) im alten Rheinbett in den Schlingen Gerstheim und Rhinau der Aufstieg ermöglicht wird, damit die Fische über den Leopoldskanal aufsteigen können.

Doch der Oberrheinabschnitt zwischen Rhinau und Kembs bei Basel bleibt weiterhin ein Hindernis für die Fischwanderung. Beispielsweise können Lachse die Laichgebiete 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.

Wiederherstellung der Durchgängigkeit im Rhein und in den Programmgewässern für Wanderfische



Hierfür sind in der IKSR gemeinsam technisch und fischökologisch machbare Lösungsmöglichkeiten für Fischaufstiegshilfen an den letzten noch nicht durchgängigen Staustufen des Oberrheins ausgearbeitet worden⁹; die Diskussionen über die Umsetzung gehen jedoch weiter. Im Zuge der Konzessionserneuerung für das Wasserkraftwerk Kembs wurde die Restwassermenge im Restrhein erheblich erhöht und somit ein Ziel des Programms „Rhein 2020“ erreicht.

Neben der Beseitigung von Wanderhindernissen wurden vielerorts

Gewässer und Auen wieder naturnah gestaltet und so Lebensräume für Fische aufgewertet. Die Umsetzung der WRRL hat diese Maßnahmen gefördert.

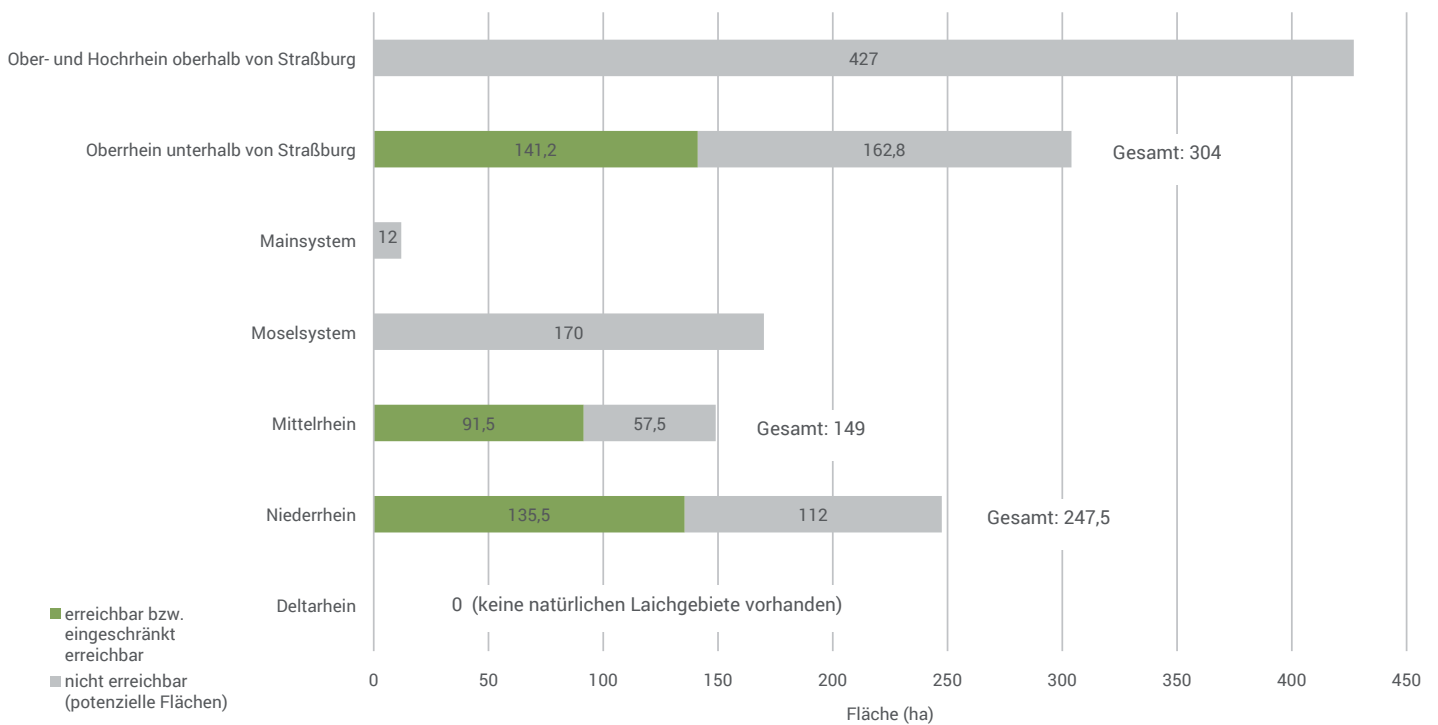
⁹ IKSR-Fachbericht Nr. 262 (2019): Bericht über die Ergebnisse der IKSR-Projektgruppe „Oberrhein“ 2015-2019

Insgesamt sind heute mehr als 28 % der potenziell vorhandenen Lachshabitate (insgesamt mehr als 1.300 ha) wieder an den Rhein angebunden. Noch immer sind jedoch viele wertvolle Laich- und Jungfischhabitate für Wanderfische wegen bestehender Wanderhindernisse nicht erreichbar.

Neben der seit Anfang der 1990er Jahre laufenden Verbesserung der Fischwanderung stromaufwärts, hat sich die IKSR intensiv der gemeinsamen Ermittlung innovativer Abstiegstechniken an Querbauwerken gewidmet. Ziel ist es, den Verlust von jungen Lachsen oder ausgewachsenen Aalen durch Mortalität und Verletzungen bei der Abwärtswanderung in den Turbinen von Wasserkraftanlagen zu verringern.

Heute gibt es für bestehende kleine Wasserkraftwerke, bei denen eine maximale Wassermenge von 50 m³/s durch die Turbinen abgeführt wird, ausreichend Erfahrungen mit gut funktionierenden Abstiegshilfen. Auch an einigen mittelgroßen Kraftwerken mit einer Ausbauwassermenge bis zu 150 m³/s wurden in den vergangenen Jahren bereits funktionsfähige Abstiegsanlagen installiert. Für bestehende größere Anlagen ist noch keine zufriedenstellende, umsetzbare Technik bekannt. Als Übergangslösungen werden mancherorts Managementmaßnahmen an Wasserkraftanlagen oder Fang- und Transportmaßnahmen für den Aal durchgeführt, um zumindest die Fischsterblichkeit und Verletzungen zu verringern. Zudem können auch durch sogenannte „fischschonende“ Turbinen geringere Schädigungsraten erreicht werden.

Laich- und Jungfischhabitatflächen (ha) für Atlantische Lachse in den Programmgewässern für Wanderfische im Rheinsystem - Stand Ende 2018



f. Positive Effekte der Maßnahmen auf die Ökologie

Seit Anfang der 1990er Jahre haben sich dank der nunmehr guten Wasserqualität und der bereits umgesetzten Maßnahmen zur Wiederanbindung von Nebengewässern und Überschwemmungsausläufern, zur Verbesserung der Durchgängigkeit und zur Erhöhung der Strukturvielfalt die Lebensgemeinschaften des Rheinhauptstroms regeneriert. Der Bau industrieller und kommunaler Kläranlagen hat die Sauerstoffverhältnisse im Rhein deutlich verbessert. Damit wurde die Voraussetzung für eine Erhöhung der Artenvielfalt geschaffen. Bei der Fischfauna ist das Artenspektrum nahezu vollständig, wenn auch nicht in allen Abschnitten und in den ursprünglichen Dominanzverhältnissen.

Da das Wasser des Rheins heute klarer ist als vor 40 Jahren, konnten sich lokal wieder rheintypische Wasserpflanzengesellschaften in den Altarmen und in geschützten Buhnenfeldern des Rheins etablieren und dort Lebensräume für Fische bilden.

Die heutige biologische Vielfalt im Rhein ist eine andere als vor 40 Jahren, weil sich viele neue Arten angesiedelt haben, die auch künftig zum Gewässersystem dazugehören werden. Die Renaturierung von Gewässern und die Beseitigung von Wanderhindernissen werden rheintypische Arten begünstigen und das Ökosystem stärken. Einige Fischarten im Rhein und seinen Nebenflüssen (z. B. der Aal) sind z. T. weiterhin mit Schadstoffen aus historischen Verunreinigungen wie Quecksilber belastet.

Neben anderen Rhein-typischen Tier- und Pflanzenarten sind Wanderfische wie der Lachs oder die Seeforelle im Bereich des Alpenrheins besonders gute Indikatoren für den Erfolg des Programms „Rhein 2020“. Denn diese reagieren nicht nur auf den Zustand des Hauptstroms, sondern auch auf die Zuflüsse mit ihren Laichgebieten und Jungfischhabitaten.

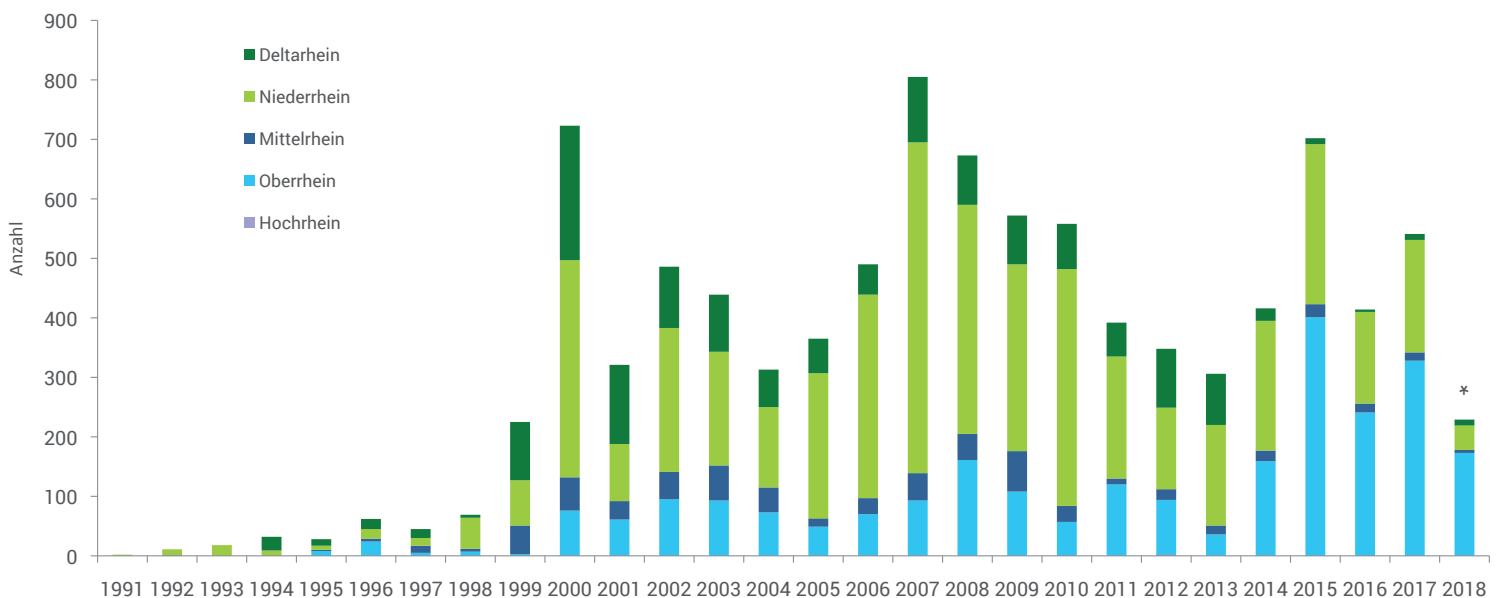


Während der Lachs 1958 im Rhein als verschollen galt, kehren heute wieder jährlich einige hundert Lachse aus der Nordsee in die erreichbaren Zuflüsse des Rheins zurück und vermehren sich dort natürlich.

Auch andere, früher weit verbreitete Wanderfische wie der Maifisch, die Meerforelle und das Meerneunauge schwimmen wieder im Rhein. Die Populationen von Lachs, Maifisch und Meerforelle sind noch nicht selbst erhaltend und müssen in den meisten Programmgewässern bzw. im Rhein noch durch Besatzmaßnahmen gestützt werden.

Hingegen konnte der Nordseeschnäpel, eine ursprünglich im Niederrhein und Deltarhein heimische und zwischenzeitlich ausgestorbene Wanderfischart, wieder so erfolgreich angesiedelt werden, dass die Population sich inzwischen, auch ohne Besatzmaßnahmen, erfolgreich etabliert hat.

Nachweise adulter Lachse im Rheinsystem seit dem Jahr 1900 (n=9586)



* Aufgrund des Niedrigwassers im Rheineinzugsgebiet 2018 geringer Aufstieg.

3. Wasserqualität

a. Einleitung

Die IKSR hat sich 2001 zum Ziel gesetzt, dass „die Trinkwassergewinnung mit einfachen, naturnahen Aufbereitungsverfahren möglich ist und Wasserinhaltsstoffe weder einzeln, noch in ihrem Zusammenwirken nachteilige Effekte auf die Lebensgemeinschaften von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen haben.“ Um ein möglichst umfassendes Bild der Belastungssituation zu erhalten, werden das Monitoring, die Bewertungssysteme und die Messtechniken in den Staaten kontinuierlich angepasst und weiterentwickelt wie z. B. mit IKSR-Sondermessprogrammen und Vergleichsuntersuchungen zur Non-Target-Analytik, etc. Ein großer Vorteil dieser neuen Methoden ist die Identifizierung bisher unbekannter Belastungen. Oftmals handelt es sich dabei um Stoffe, für die es noch keine (gesetzlichen) Normen und Erkenntnisse zur Reduzierung gibt, und die Wasserbehörden und die Trinkwasserversorger bei Reduzierungsmaßnahmen vor neue Herausforderungen stellen. Insbesondere bei polaren und persistenten Substanzen bewirken die klassischen Trinkwasseraufbereitungs- bzw. Abwasserreinigungsverfahren oftmals keinen signifikanten Reduzierungseffekt. Ein Vertreter dieser Gruppe ist z.B. Trifluoressigsäure (TFA), ein Salz der Trifluoressigsäure.

Die Messstationen entlang des Rheins, die auch in den Internationalen Warn- und Alarmplan (IWAP) eingebunden sind, sind gute Beispiele für einen vorbeugenden Ansatz beim Gewässerschutz. Auf die in den internationalen Messstationen Weil am Rhein (rheinabwärts von Basel) und Bimmen/Lobith (Grenzregion Deutschland-Niederlande) eingesetzten neuen Messtechniken wird insoweit besonders hingewiesen. Das Messsystem in beiden Stationen ermöglicht unter anderem eine umfassende und zeitnahe Analyse der in das Flusssystem eingeleiteten organischen Stoffe und kann auch unbekannte Substanzen aufdecken. Dadurch lassen sich die Quellen von Verunreinigungen in der Regel zeitnah orten, und die von den Behörden informierten Verursacher können umgehend Gegenmaßnahmen treffen. Insoweit schärft es auch das Umweltbewusstsein der potenziellen Verursacher von Gewässerbelastungen.

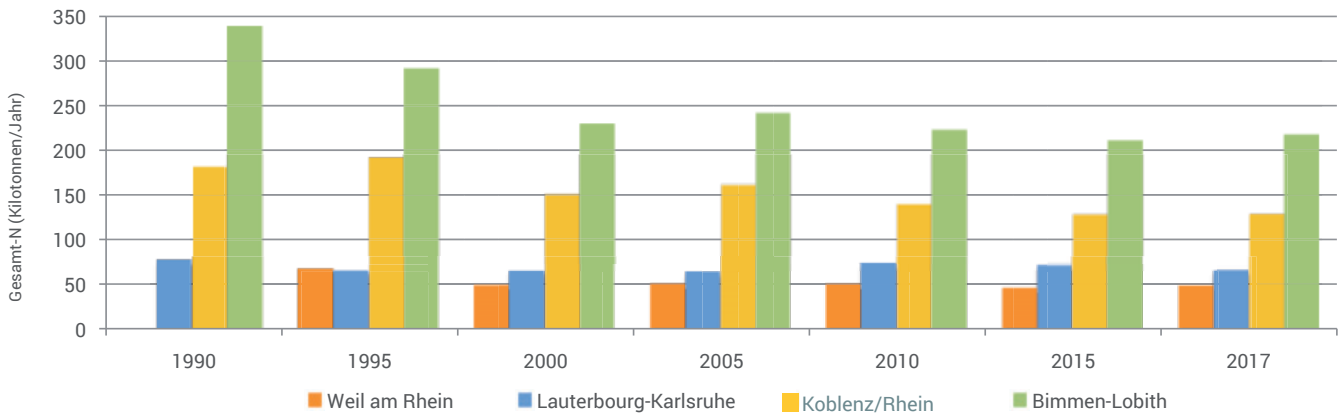
Weiterhin sind seit 2008 ergänzend zu den bisherigen Stoffgruppen, wie z.B. Nährstoffe und Metalle, Informationen über die Relevanz verschiedener Mikroverunreinigungen im Rheineinzugsgebiet und über die Ansätze zur Minderung der Gewässerbelastung zusammengetragen und in stoffgruppenspezifischen IKSR-Fachberichten publiziert worden.

Die bis 2015 vereinbarte Minderung der Stickstoff-Fracht in Höhe von 15 – 20 % aus dem Rheineinzugsgebiet in die Nordsee und das Wattenmeer wurde knapp erreicht (Referenzjahr 2000).

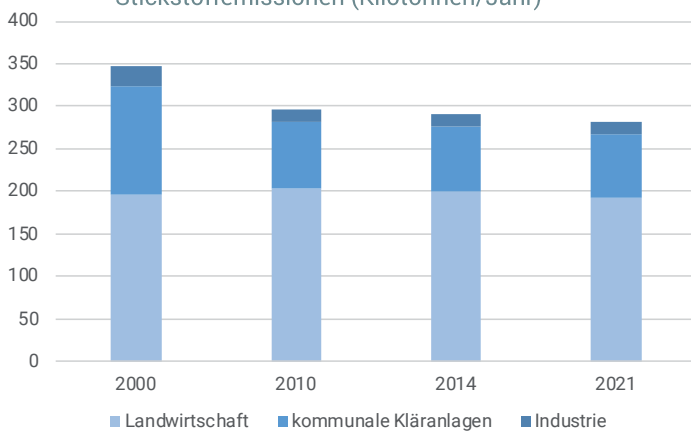
b. Nährstoffe

Es zeigt sich jedoch, dass die deutlichste Reduzierung im Rheineinzugsgebiet bereits vor dem Jahre 2000 stattgefunden hat. Seit 2010 sind die Konzentrationen für P und N auf gleichbleibendem Niveau. Die Phosphor-Konzentrationen im Gewässer überschreiten an einigen Messstellen nach wie vor die nationalen Vorgaben. Seit 1990 sind die Gesamtstickstoff-Frachten am Oberrhein auf gleichbleibendem Niveau und gehen am Mittel- sowie Niederrhein leicht zurück.

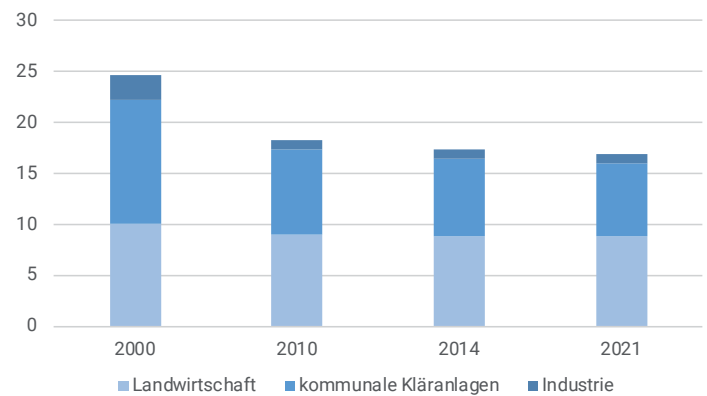
Jahresfrachten Gesamt N (normiert, in Kilotonnen/Jahr)



Stickstoffemissionen (Kilotonnen/Jahr)



Phosphoremissionen (Kilotonnen/Jahr)



Die Reduzierung der Nährstoff-Frachten geht vor allem auf die Anstrengungen im Bereich der kommunalen und industriellen Abwassereinleitungen der vergangenen Jahrzehnte zurück. Bzgl. Phosphor und Ammonium gibt es jedoch teilweise noch Optimierungspotenzial bei kommunalen Kläranlagen. Eine deutliche Reduzierung des Nährstoffeintrages aus diffusen Quellen (mit dem Schwerpunkt Landwirtschaft, aber auch urbane Gebiete) ist noch nicht erreicht. In den kommenden Jahren bedarf es weiterer Anstrengungen, um die Emissionen weiter zu reduzieren.

Um einen guten Zustand in den Küstengewässern wie auch im Binnenland hinsichtlich der Nährstoffe zu erreichen und permanent einhalten zu können, müssen die Belastungsursachen weiter beobachtet und die eingeleiteten Maßnahmen in allen Staaten im Rheineinzugsgebiet, insbesondere auch im Hinblick auf die Stickstoffbelastung des Grundwassers unvermindert fortgesetzt werden.

Die Einträge von Metallen in die Fließgewässer wurden bereits während des Aktionsprogramms Rheins in den Jahren 1987 bis 2000 deutlich reduziert und wurden durch den Bau, sowie die Optimierung und Modernisierung von kommunalen und industriellen Kläranlagen nach 2000 weiter verringert.

c. Metalle

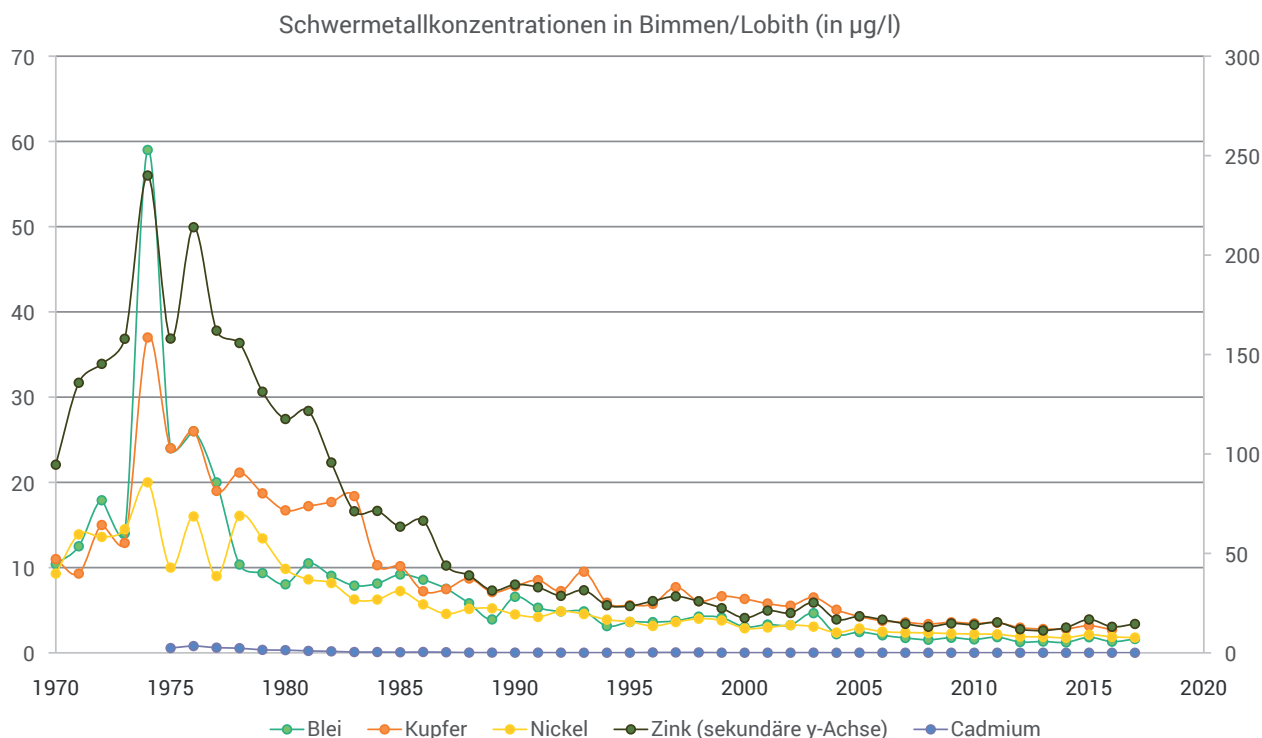
Bei den industriellen Kläranlagen hat man zumeist die höchsten Reduzierungsanteile erzielt. Durch den Rückgang der Bedeutung der Punktquellen werden auch bei den Metallen die Gewässerbelastungen heute meist durch die Einträge aus diffusen Quellen dominiert. Wichtige diffuse Eintragspfade sind u. a. die Erosion, der Grundwasserzufluss und der Oberflächenabfluss.

Auch hier gilt es die Belastungsursachen weiter zu beobachten und die eingeleiteten Maßnahmen in allen Staaten im Rheineinzugsgebiet unvermindert fortzusetzen.

Bei Pflanzenschutzmitteln gibt es einige positive Beispiele, bei denen durch neue gesetzliche Regelungen im Stoffrecht (Pflanzenschutzmittel- und Biozidrecht), Anwendungs- und Zulassungsverbote und neue Anwendungstechniken sowie internationale Zusammenarbeit deutliche Reduzierungen der Emissionen erreicht werden konnten.

d. Pflanzenschutzmittel

So liegen beispielsweise die Atrazin-Konzentrationen im Rhein an der Messstation Bimmen seit Jahren in der Regel unterhalb der Bestimmungsgrenze und – mit Ausnahme des Jahres 2000 mit einem Maximalwert von 0,2 µg/l – immer deutlich unter dem Trinkwasser-Zielwert von 0,1 µg/l. Atrazin darf seit 2005 bzw. 2007 in der EU und seit 2009 in der Schweiz nicht mehr angewendet werden. Ein ähnliches Positivbeispiel ist Isoproturon. Dank vielfältiger Maßnahmen, insbesondere in der Landwirtschaft, konnten die Einträge und damit die IWAP-Warmmeldungen am Rhein für Isoproturon stark verringert werden. Seit 2016 wurden keine Isoproturonfunde mehr gemeldet. Hierzu trägt auch bei, dass Isoproturon seit Juni 2016 EU-weit nicht mehr als Wirkstoff zugelassen ist, auch wenn es noch bis Oktober 2017 verwendet werden durfte.



Es werden aber nach wie vor Pflanzenschutzmittel sowie deren Abbauprodukte im Rhein und seinen Zuflüssen - zum Teil sogar oberhalb von Umweltqualitätsnormen (UQN) bzw. von trinkwasserrelevanten Beurteilungswerten - nachgewiesen. Dies gilt vor allem nach stärkeren Regenfällen kurz nach Anwendung in der Landwirtschaft. Insbesondere in kleineren, regionalen Oberflächengewässern kann es bei ungünstiger zeitlicher Korrelation zwischen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Niederschlägen zu Spitzenbelastungen kommen.

Spitzenbelastungen im Rhein werden auch über den internationalen Warn- und Alarmplan Rhein (IWAP) gemeldet. Die Häufigkeit der Meldungen kann dabei auch durch die Messmethoden beeinflusst sein, welche sich über die Jahre immer weiter verbessert haben, so dass deutlich mehr Stoffe gemessen werden können. Damit sind Belastungen durch Pflanzenschutzmittel weiterhin ein Problem für das Ökosystem wie auch für die Trinkwassergewinnung. Entsprechend sind auch hier die eingeleiteten Maßnahmen in allen Staaten im Rheineinzugsgebiet unvermindert fortzusetzen.

e. Arzneimittelwirkstoffe, Biozide und weitere Mikroverunreinigungen

Für Mikroverunreinigungen ist heute bereits deutlich, dass sie die Gewässerqualität negativ beeinflussen und sowohl für die Ökologie als auch für die Trinkwassergewinnung relevant sein können.

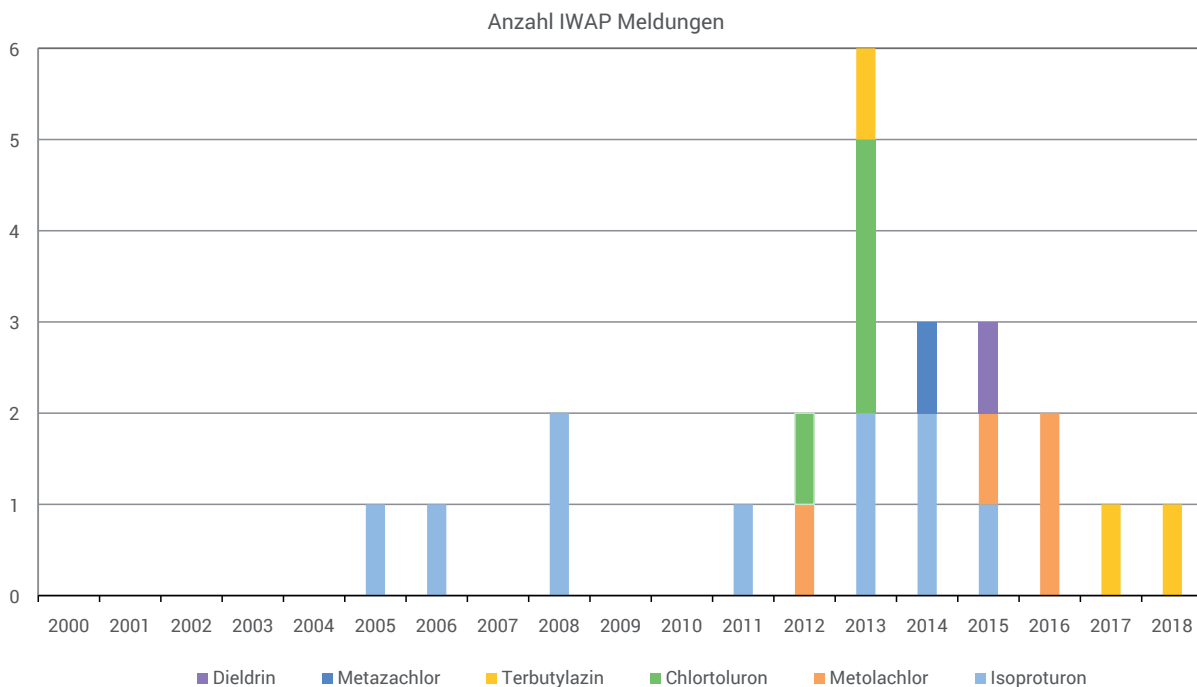
Arzneimittelwirkstoffe wie z. B. Carbamazepin, ihre Abbau- und Transformationsprodukte sind im gesamten Einzugsgebiet des Rheins nachweisbar. Die höchsten Konzentrationen wurden im Unterlauf des Rheins und in Zuflüssen mit einem hohen Anteil an kommunalem Abwasser nachgewiesen. Arzneimittelwirkstoffe werden zudem im Rohwasser von Trinkwassergewinnungsanlagen und teilweise im Trinkwasser gefunden.

Die IKSR hat 2019 Empfehlungen ausgesprochen, wie die Einträge von Mikroverunreinigungen in die Gewässer reduziert werden können.¹⁰

¹⁰ *IKSR-Fachbericht Nr. 253 (2019): IKSR-Empfehlungen zur Reduktion von Mikroverunreinigungen in Gewässern*

Jahresdurchschnittskonzentrationen von Carbamazepin (µg/l)





¹¹IKSR-Fachbericht Nr. 183 (2010): Auswertungsbericht Biozide und Korrosionsschutzmittel

Biozide und Korrosionsschutzmittel werden im Rheineinzugsgebiet weiterhin in stark schwankenden Konzentrationen nachgewiesen.¹¹ Für manche Stoffe kann eine Reduktion der maximalen Konzentrationen beobachtet werden (Beispiel Diethyltoluamid; DEET). Biozid-Konzentrationen können in der Größenordnung von ökotoxikologisch relevanten Werten liegen (z. B. war dies 2016 bei Cybutryn der Fall). Für Biozide und Korrosionsschutzmittel wurden eine teilweise ungenügende Datenlage und komplexe Eintragsmuster festgestellt.

Insbesondere für Röntgenkontrastmittel werden relativ hohe und teilweise steigende Konzentrationen (z. B. für Iopromid) festgestellt. Sie werden als biologisch inaktive Substanzen entwickelt, aufgrund ihrer Stabilität in Kläranlagen kaum abgebaut und können bei der Trinkwassergewinnung ein Problem darstellen.

Für Arzneimittelwirkstoffe und weitere Mikroverunreinigungen stellen Einträge aus dem Kläranlagenablauf (kommunal und industriell) meist den wichtigsten Eintragspfad in die Oberflächengewässer dar. Der Einsatz von weitergehenden Verfahren zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser ist daher eine Maßnahmenoption, wenn weitere Maßnahmen, z. B. an der Quelle und im Produktionsprozess, nicht ausreichen.

f. IWAP Rhein

Die Kommunikation über den internationalen Warn- und Alarmplan Rhein (IWAP Rhein) funktioniert staaten- und bundesländerübergreifend gut und verlässlich.

Der IWAP Rhein¹² ist eine Kernaufgabe der IKSR. Eignet sich trotz aller Vorsorgemaßnahmen ein Störfall oder fließen Schadstoffe in erheblichen Mengen in den Rhein, greift der IWAP Rhein, der alle Rheinanliegerstaaten und vor allem die Unterlieger eines Ereignisses sowie die Trinkwasserwerke warnt. Neben den Warnmeldungen, die nur bei weitreichenden ernststen Gewässerverschmutzungen ausgelöst werden, wird der IWAP auch zunehmend für den Austausch zuverlässiger Informationen über Gewässerverunreinigungen genutzt, die im Rhein, Neckar, Main und kleineren Nebenflüssen durch Messstationen gemessen werden. Für den Fall, dass die Verursacher unbekannt sind, werden die für die Verunreinigung Verantwortlichen über den IWAP gesucht.

¹²IKSR-Fachbericht Nr. 177 (2009): Internationaler Warn- und Alarmplan Rhein

Im Laufe der Zeit wurde er immer wieder an moderne Kommunikationsmittel angepasst und läuft inzwischen über eine Internet-Austauschplattform.

¹³*IKSR-Fachbericht Nr. 255 (2019): Internationaler Warn- und Alarmplan Rhein (IWAP)-Meldungen 2018*

Die Gesamtzahl der Meldungen hat insgesamt im Zeitraum Ende der 80er Jahre bis Anfang der 2000er Jahre abgenommen und stieg seit 2003 wieder an. Dies ist darauf zurückzuführen, dass vor allem durch die ständig intensivierete Überwachung, die verbesserte Ausrüstung der Messstationen und die zunehmende Bedeutung der zeitnahen Gewässerüberwachung immer mehr Meldungen ausgelöst werden.¹³ Außerdem sind die Orientierungswerte für die Auslösung einer Meldung seit 2009 deutlich niedriger.

g. Sedimentmanagement

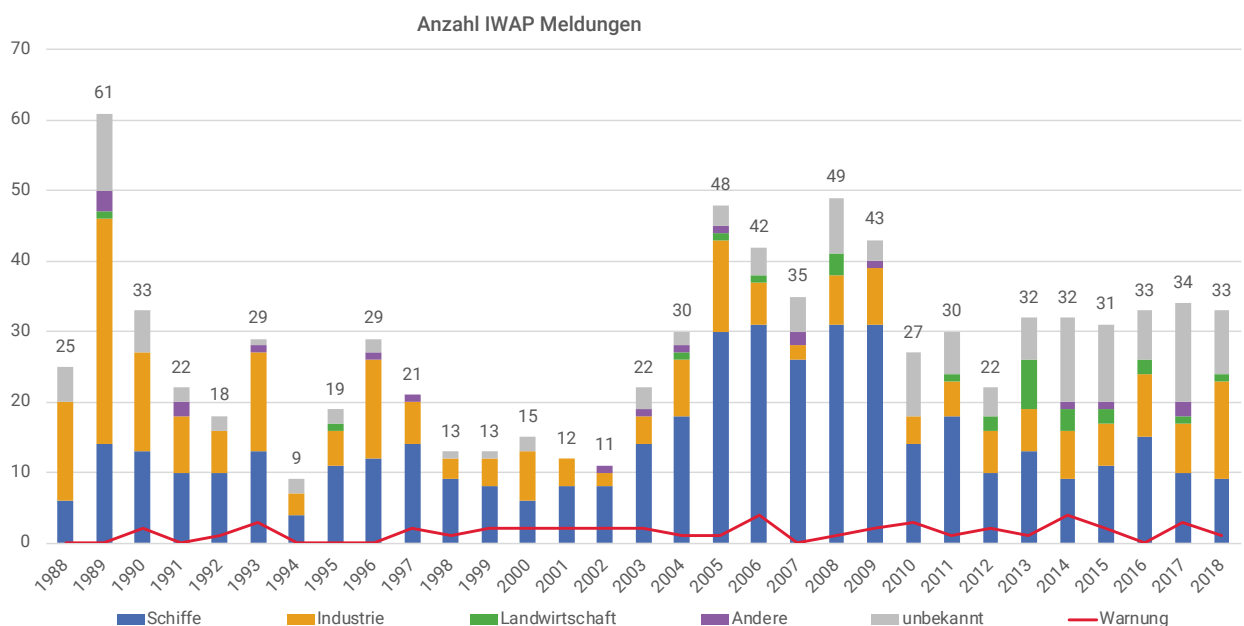
Seit Aufstellung des Sedimentmanagementplanes wurden in allen Staaten weitere Sedimentuntersuchungen sowie in einigen Staaten Sanierungsmaßnahmen durchgeführt bzw. abgeschlossen.

Von den 22 im Sedimentmanagementplan 2009¹⁴ identifizierten Risikogebieten wurden für zehn Standorte die Sanierungen erfolgreich abgeschlossen¹⁵.

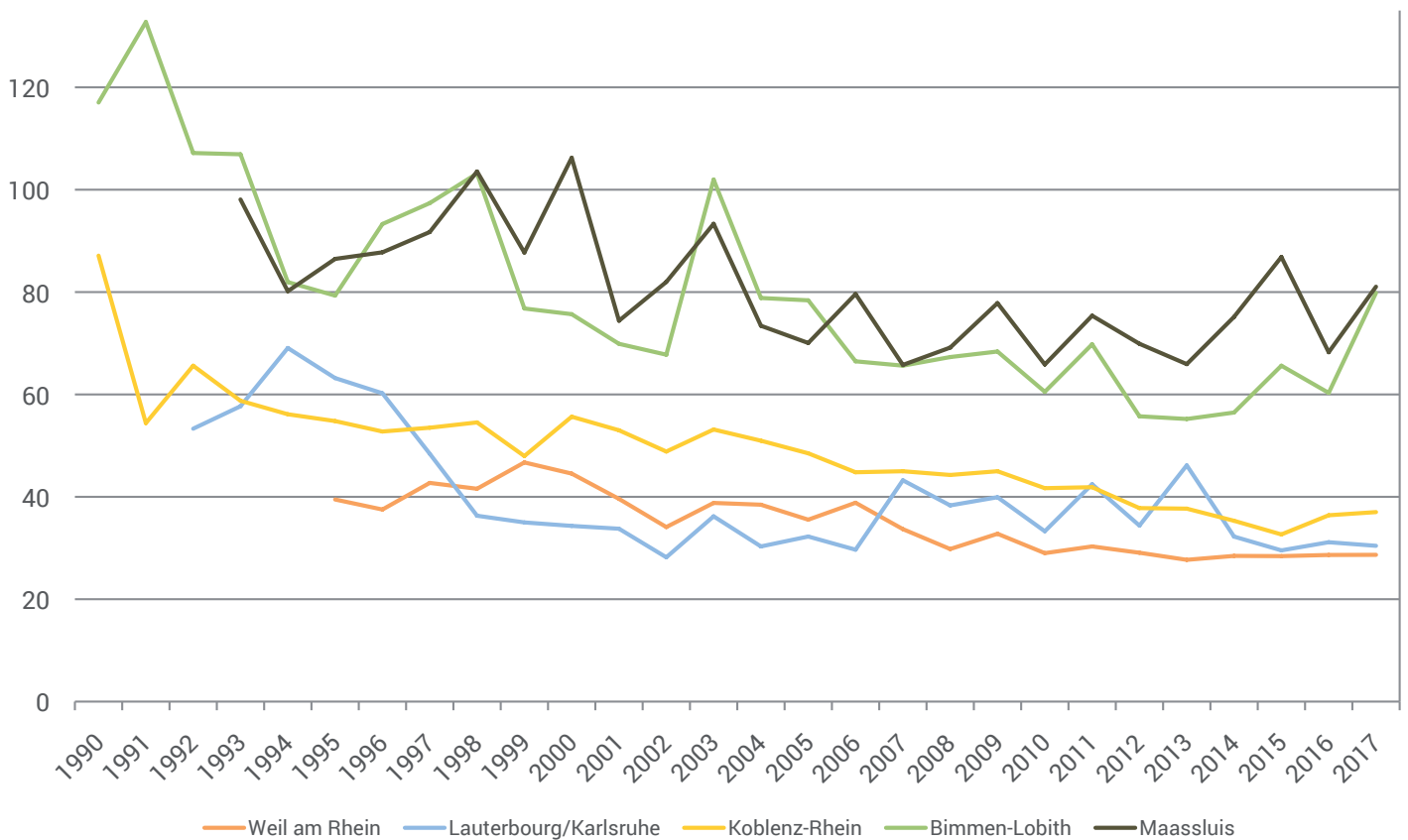
Die Qualität der rezenten Sedimente entspricht im Normalfall derjenigen der aktuellen Schwebstoffe. Die langfristigen Schwebstoffbelastungstrends für Blei beispielsweise zeigen eine stetige Abnahme aufgrund des Rückgangs der Bleieinträge in die Gewässer. Um die Resuspendierung von in Sedimenten gebundenen Altlasten zu vermeiden, ist u. a. die weitere Umsetzung des Sedimentmanagementplans erforderlich.

¹⁴*IKSR-Fachbericht Nr. 175 (2009): Sedimentmanagementplan Rhein*

¹⁵*IKSR-Fachbericht Nr. 212 (2014): Umsetzung des Sedimentmanagementplans*



Entwicklung der Pb Gehalte im Rhein-Schwebstoff (Jahresmittelwerte, mg/kg)



h. Analytik/neu auftretende Substanzen

Die analytischen Verfahren wurden u.a. durch die Möglichkeiten der Non-Target Analytik deutlich weiterentwickelt.

Im Ergebnis können u. a. frachtrelevante Stoffe besser erkannt und bilanziert werden, die aus kommunalen und industriellen Einleitungen emittiert werden. Die Zusammenarbeit der Labore, die Standardisierung von Analytik und die Auswertung entlang des Rheins wurden deutlich verbessert.

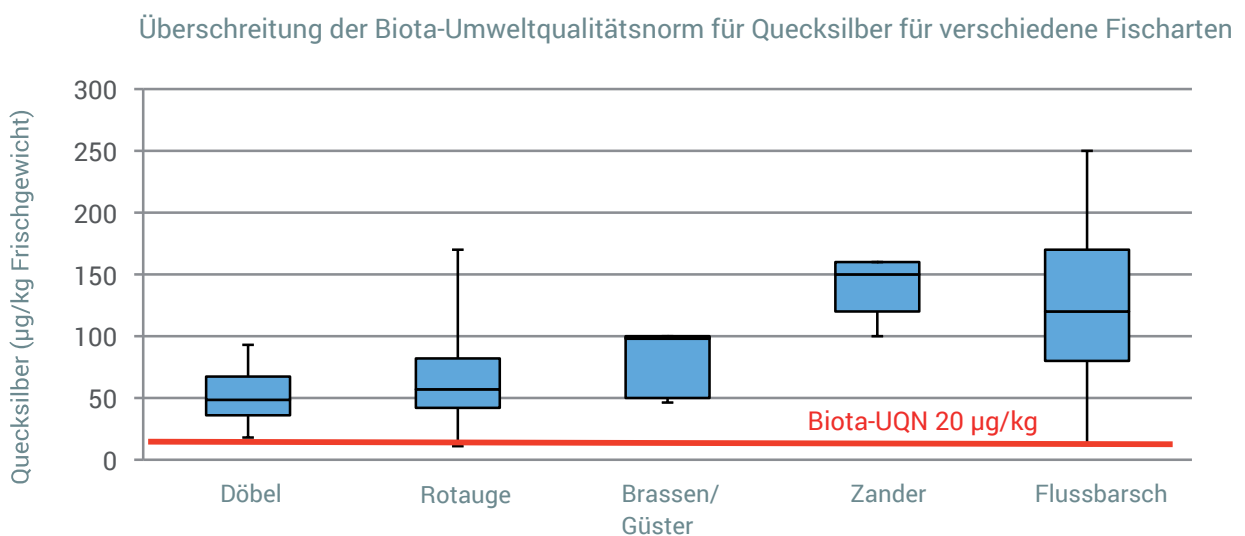
Hinsichtlich des Umgangs mit „neuen“ bzw. wasserrechtlich nicht in allen Staaten geregelten Stoffen, deren Bewertung und der Einschätzung ihrer Relevanz für die Schutzgüter Trinkwassergewinnung und aquatische Lebensgemeinschaften wurde der Informationsaustausch intensiviert.

i. Biota-Untersuchungen

Die IKSR hat 2014 und 2015 ein gemeinsames Untersuchungsprogramm zur Kontamination von Biota (Fischen) mit Schadstoffen im Rheineinzugsgebiet durchgeführt.¹⁶ Ziel war es, vergleichbare Daten zu erhalten, da die Untersuchungen der Staaten zuvor sehr unterschiedlich waren und eine gemeinsame Auswertung kaum möglich war. Für dieses Pilotprogramm wurden ausgewählte Fischarten an 37 Messstellen im Rheineinzugsgebiet analysiert.

¹⁶ *IKSR-Fachbericht Nr. 252 (2018): Statistische Auswertung von Messungen zur Kontamination von Biota/Fischen mit Schadstoffen im Einzugsgebiet des Rheins in den Jahren 2014/2015*

Dabei wurden die UQN für Quecksilber und polybromierte Diphenylether (PBDE) fast flächendeckend überschritten. Für Perfluorooctansäure (PFOS), Hexachlorbenzol (HCB) sowie Heptachlor und Heptachlorepoxyd wurden teilweise Überschreitungen der UQN festgestellt.



Dies gilt auch für Dioxine, Furane und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle, sofern die Ergebnisse auf Körperfett normalisiert werden. Unterschiede in der Belastungssituation waren im Längsverlauf des Rheins und zwischen den Fischarten sichtbar.

Auch in Zukunft sollen die Biota-Untersuchungen im Rheineinzugsgebiet möglichst harmonisiert und damit vergleichbar durchgeführt werden. Laut WRRL müssen die UQN bis 2027 eingehalten werden. Die Staaten sind verpflichtet, hierzu Maßnahmen durchzuführen.

j. (Mikro-)Plastik

Das Thema (Mikro-)Plastik ist weiterhin, insbesondere wegen des Meeresmülls, im Fokus des öffentlichen Interesses. Es ist Gegenstand einer Vielzahl von Forschungsprojekten bzw. Untersuchungsprogrammen. Auch auf der Grundlage der Meeresstrategierahmenrichtlinie¹⁷ findet in der IKSR seit 2013 ein jährlicher Informationsaustausch dazu statt. Dieser Informationsaustausch und die bisher verfügbaren Studien zeigen, dass noch erhebliche Wissenslücken hinsichtlich des Umweltverhaltens und der Umweltfolgen von (Mikro-)Plastik bestehen und die Datenlage zu verbessern ist.

¹⁷ *Richtlinie 2008/56/EG*



Unabhängig davon sind jedoch die Plastikeinträge in die Gewässer zu minimieren und entsprechende Maßnahmen möglichst direkt an der Quelle anzusetzen. Dies ist in erster Linie keine Aufgabe der Wasserwirtschaft, sondern umfasst eine Vielzahl an Sektoren, insbesondere der Abfallwirtschaft und der Industrie.

Daher wurden bereits auf verschiedenen Ebenen außerhalb der IKSR Beschlüsse zur Reduzierung von (Makro-)Plastik in der Umwelt gefasst, u.a. zu Entwicklung und Umsetzung gemeinsamer europäischer Maßnahmen zur Reduzierung und Vermeidung von Kunststoffabfällen, Identifikation von Forschungsbedarf bzw. -schwerpunkten sowie Prüfung von Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrages in die Umwelt.

k. Temperaturveränderung

Die Wärmebelastung im Rheineinzugsgebiet nimmt aufgrund des Klimawandels zu. Die durchschnittlichen Wassertemperaturen stiegen im Mittel von 1978 bis 2011 bereits um rund 1 °C bis 1,5 °C an.¹⁸ Zusätzlich tragen anthropogene Wärmeemissionen zur Temperaturerhöhung bei. Die Abschaltung von Kernkraftwerken in der Schweiz, Deutschland und Frankreich führt aufgrund der Reduzierung der Kühlwassereinleitungen zur Reduzierung der Wärmebelastung.

¹⁸ *IKSR-Fachbericht Nr. 209 (2013): Darstellung der Rheinwassertemperaturen auf der Basis validierter Temperaturmessungen von 1978 bis 2011*

l. Grundwasserzustand

Die mengenmäßige und qualitative Grundwasserüberwachung im Rheineinzugsgebiet erfolgt seit 2000 im Rahmen der Umsetzung der WRRL in sechsjährigen Zyklen. Demnach wurde 2015 der mengenmäßige Zustand des Grundwassers weitgehend als gut bezeichnet. Lediglich 4 % der Grundwasserwasserkörper sind in einem schlechten mengenmäßigen Zustand, z. B. wegen regional großer Grundwasserabsenkungen infolge von Kohleabbau. Bei der Grundwasserqualität sieht es anders aus. Hier sind 67 % der Grundwasserkörper in einem guten chemischen Zustand und 33 % insbesondere bedingt durch zu hohe Stickstoffeinträge (Nitrat und Ammonium) in einem schlechten Zustand.

4. Hochwasser

a. Einleitung

Ausgelöst durch die großen Rheinhochwasser 1993 und 1995 erhielt die IKSR am 4. Februar 1995 in Arles (Frankreich) den Auftrag, einen „Aktionsplan Hochwasser (APH)“ aufzustellen.

Die 12. Rheinministerkonferenz 1998 hat die Umsetzung dieses Aktionsplans bis 2020 mit Kosten in Höhe von 12,3 Milliarden Euro beschlossen. Als Basisjahr wurde 1995 festgelegt.

Seitdem haben sich Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge zu einem umfassenden Hochwasserrisikomanagement weiterentwickelt, das mit dem Inkrafttreten der europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie 2007 (HWRM-RL) festgeschrieben wurde.

Das Hochwasserrisikomanagement berücksichtigt die Auswirkungen des Klimawandels und sucht Synergiewirkungen mit der Aufwertung des Gewässerökosystems, ist ganzheitlich und nachhaltig ausgerichtet, d.h. das zu erreichende Sicherheitsniveau soll ökologisch, ökonomisch und sozial/gesellschaftlich verträglich sein. Die Reduzierung der Hochwasserrisiken und ihrer nachteiligen Folgen steht im Mittelpunkt der bisherigen und künftigen Ziele und Aktivitäten.

Die 1998 für 2020 beschlossenen konkreten und ehrgeizigen Ziele des APH lauteten:

1. Minderung der Hochwasserschadensrisiken um 25 % bis 2020
2. Minderung der Hochwasserstände - Minderung extremer Hochwasserstände um bis zu 70 cm bis 2020 unterhalb des staugeregelten Bereichs (60 cm durch Wasserrückhaltung am Rhein und etwa 10 cm durch Wasserrückhalt im Rheineinzugsgebiet)
3. Verstärkung des Hochwasserbewusstseins durch Aufstellung und Verbreitung von Hochwasserrisikokarten für 100 % der hochwassergefährdeten Flächen
4. Verbesserung des Hochwassermeldesystems – kurzfristige Verbesserung der Hochwassermeldesysteme durch internationale Zusammenarbeit. Verlängerung der Vorhersagezeiträume um 100 % bis 2005.

Diese Ziele wurden 2015 in die Ziele des 1. Hochwasserrisikomanagementplans (HWRP) überführt:

1. Vermeidung neuer inakzeptabler Risiken
2. Reduktion bestehender Risiken auf ein akzeptables Niveau
3. Reduktion nachteiliger Folgen während eines Hochwassers
4. Reduktion nachteiliger Folgen nach einem Hochwasser.

Das Ziel „Minderung der Hochwasserschadensrisiken um 25 % im Zeitraum 1995 bis 2020“ ist für die wirtschaftlichen Hochwasserrisiken bei Umsetzung der im APH vereinbarten Schutz- und Vorsorgemaßnahmen bis 2020 erreicht. Risikoreduzierungen sind gleichfalls für die anderen im HWRP aufgeführten Schutzgüter „Menschliche Gesundheit“, „Kulturgüter“ und „Umwelt“ festgestellt worden.



b. Minderung der Hochwasserschadensrisiken

Das Hochwasserrisiko ist die Kombination von Ausmaß und Wahrscheinlichkeit möglicher Schäden. Der mögliche Schaden ist abhängig von den betroffenen Personen und Sachwerten sowie ihrer Verletzlichkeit und kann durch Maßnahmen, wie z.B. die Freihaltung von Bebauung und Objektschutz verringert werden. Technische Schutzmaßnahmen wie beispielsweise der Bau oder die Ertüchtigung von Deichen, Rückhaltemaßnahmen oder flussbetterweiternde Maßnahmen beeinflussen die Hochwasserwahrscheinlichkeit.

Die Minderung der Hochwasserschadensrisiken wurde über die vielfältig umgesetzten Maßnahmen erreicht. Die IKSR hat die Umsetzung der Maßnahmen und die Zielerreichung regelmäßig quantitativ ausgewertet, zuletzt mit dem speziellen IKSR-Tool „FloRiAn“ und die wichtigen Ergebnisse in den IKSR-Fachberichten publiziert.¹⁹

c. Übersicht über realisierte Maßnahmen

Die Tabelle zeigt, dass viele Maßnahmen am Rhein oder im Einzugsgebiet realisiert wurden, die entweder lokal, regional oder/und auch überregional wirken können: Verbesserung des Wasserrückhalts am Rhein und im gesamten Einzugsgebiet, Erhaltung und/oder Ausweitung von Überschwemmungsflächen an Rhein Nebenflüssen, Deichrückverlegungen, Renaturierungen, Extensivierung der Landwirtschaft, Naturentwicklung und Aufforstungen, aber auch örtlicher Schutz etc.

Ein großer Teil der Maßnahmen kann als sogenannte No-regret- und Win-win-Maßnahme angesehen werden. Das heißt, sie wirken sich nicht nur positiv auf die Hochwasservorsorge, sondern auch auf die Wasserqualität und die Ökologie aus (siehe Kap. 2 „Ökologie“). Sie mindern auch die Auswirkungen des Klimawandels.

In den Kapiteln d bis f werden einige wichtige Maßnahmen näher erläutert.

¹⁹IKSR-Fachbericht Nr. 200 (2012): *Aktionsplan Hochwasser 1995-2010: Handlungsziele, Umsetzung und Ergebnisse* und IKSR-Fachbericht Nr. 236 (2016): *Nachweis der Minderung des Hochwasserrisikos (APH, Handlungsziel 1) unter Berücksichtigung der Maßnahmentypen und Schutzgüter der HWRM-RL*

Die Tabelle enthält die im Rahmen der IKSR zusammengestellten Informationen über die im Zeitraum 1995 bis 2020 umgesetzten Maßnahmen. Der Aktionsplan Hochwasser enthielt ehrgeizige konkrete Ziele. Nicht alle Maßnahmen konnten wie vorgesehen bis 2020 umgesetzt werden, da sie sich in der Umsetzung komplizierter als geplant erwiesen. Jedoch zeigt die Ausgabenhöhe von 14,1 Milliarden Euro, dass sogar höhere Investitionen als 1998 geschätzt getätigt wurden.

Aktionsplan Hochwasser Rhein Maßnahmenübersicht und Umsetzung von 1995 bis 2020	
Wasserrückhalt	
Am Rhein	
Reaktivierung von Überschwemmgebieten	140 km ²
Technische Hochwasserrückhaltungen	340 Mio m ³
Im Rheineinzugsgebiet	
Renaturierungen (Flusskilometer)	> 5650 km
Reaktivierung von Überschwemmungsgebieten	> 1230 km ²
Extensivierung Landwirtschaft	14690 km ²
Naturentwicklung, Aufforstungen	> 1040 km ²
Technische Hochwasserrückhaltungen	55 Mio m ³
Förderung der Niederschlagsversickerung	Verbesserungen, jedoch schwierige Datenerfassung
Technischer Hochwasserschutz	
Deichunterhaltung und -ertüchtigung, Anpassung an das Schutzniveau, örtlicher Hochwasserschutz am Rhein und im Einzugsgebiet (Flusskilometer)	> 2290 km
Vorsorgemaßnahmen im Planungsbereich	
Sensibilisierung	Verbesserungen durch Erstellung von Webseiten, Broschüren, Organisation von Veranstaltungen und Hochwasserübungen
Erstellung von Gefahren- und Risikokarten	100 %
Hochwasservorhersage	
Verbesserung der Hochwasservorhersage- und Hochwassermeldesysteme	Verbesserungen der Systeme, der Datengrundlagen und der Öffentlichkeitsinformation
Verlängerung der Vorhersagezeiträume	100 %



Das APH-Ziel „Extreme Hochwasserstände um bis zu 70 cm bis 2020 unterhalb des staugeregelten Oberrheins zu mindern (60 cm durch Wasserrückhaltung am Rhein und etwa 10 cm durch Wasserrückhalt im Rheineinzugsgebiet)“, wurde nicht erreicht. Die bisherigen Maßnahmen führen aber bereits zu einer erheblichen Reduzierung der Wasserstände und tragen damit wesentlich zur Hochwasserrisikominderung bei. 2020 steht am Rhein ein Rückhaltevolumen von rund 340 Mio. m³ zur Verfügung. Bis 2030 werden zusätzliche Rückhaltmaßnahmen – die zum Teil für den APH 2020 geplant waren - laut HWRP umgesetzt, sodass sich das Gesamtrückhaltevolumen ab diesem Zeitpunkt auf rund 540 Mio. m³ belaufen wird. Damit können weitere Minderungen bei extremen Hochwasserständen erzielt werden.

d. Minderung der Hochwasserstände

Rückhaltmaßnahmen und Flussbetterweiterungen sorgen für eine Senkung des Wasserstandes und demzufolge eine Abnahme der Hochwasserwahrscheinlichkeit. Die wasserstandslenkende Wirkung von Maßnahmen wie z. B. Rückhalteräumen ist standortabhängig und ist nicht für alle extremen Hochwasserereignisse gleich wirksam: Nah der Maßnahme ist diese größer als weiter entfernt von der Maßnahme. Außerdem kann ein Rückhalteraum derart angelegt werden, dass er häufig geflutet wird oder, dass er nur in wesentlich selteneren und extremeren Situationen genutzt werden muss.

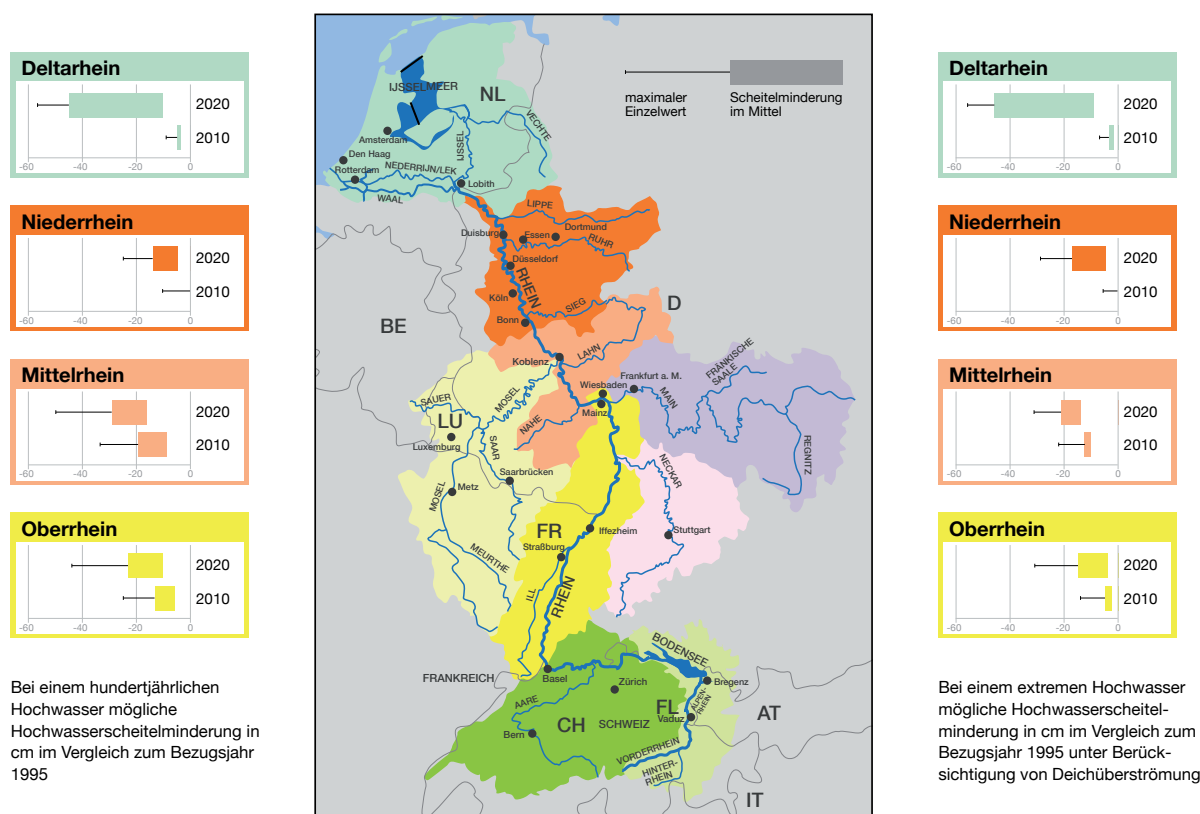
Viele der wasserstandslenkenden Maßnahmen wurden in den letzten 25 Jahren in den Staaten im Rheineinzugsgebiet umgesetzt, um das entsprechende APH-Ziel zu erreichen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass ein Teil der ursprünglich bis 2020 geplanten Maßnahmen voraussichtlich erst 2030 realisiert sein wird. Eine Abnahme um 70 cm wird nur punktuell und nur für wenige Hochwasserereignisse erreicht. Die angestrebte Minderung von 70 cm Wasserstand bei Hochwasser wird nur mit weiteren Rückhalteräumen möglich oder mit abflussverbessernden Maßnahmen – sofern keine Unterlieger gefährdet werden. Um dieses Ziel vollständig zu erreichen, sind weitere große Anstrengungen in den Staaten, Ländern und Regionen im Rheineinzugsgebiet erforderlich.

Die Gründe dafür, dass nicht alle bis 2020 geplanten Maßnahmen umgesetzt wurden, sind vielfältig: technische, administrative sowie rechtliche Hindernisse/Einschränkungen, durch die die Umsetzung verzögert wird.

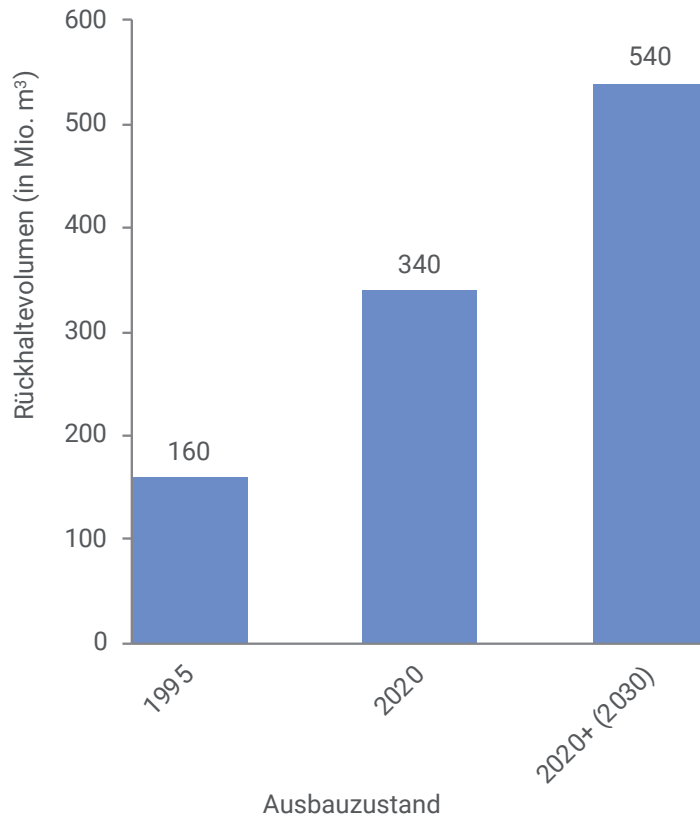
Die Berechnungsergebnisse zeigen mögliche Hochwasserscheitelminderungen durch wasserstandslenkende Maßnahmen für die Ausbauzustände des Rheins 2010 und 2020 an den Abschnitten des Ober-, Mittel- und Niederrheins für ein etwa hundertjährliches Hochwasser und ein Extremhochwasser.

In den Niederlanden sorgen die Maßnahmen des bis 2020 laufenden Programms „Raum für den Fluss“ für eine zusätzliche Reduzierung der Wasserstände. Diese haben unterschiedliche Wirkungen auf die drei Rheinarme: Die größten Wasserstandminderungen im Deltarhein ergeben sich für die IJssel; in Waal und Lek fallen sie geringer aus. Die Abbildung zeigt für den Deltarhein die Spannweite der mittleren Minderungen über alle drei Arme. Für die anderen Rheinabschnitte ist die Spanne der aussagekräftigsten Mittelwerte für einige Rheinpegel in den jeweiligen Rheinabschnitten dargestellt.²⁰

²⁰*IKSR-Fachbericht Nr. 199 (2012): Nachweis der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Minderung der Hochwasserstände im Rhein*



Rückhaltevolumen für unterschiedliche Ausbauzustände des Rheins



Die Abbildung zeigt Rückhaltevolumen für unterschiedliche Ausbauzustände des Rheins, insbesondere 2020 (rund 340 Mio. m³) und 2030 (Planung, 540 Mio. m³).

e. Verstärkung des Hochwasserbewusstseins

Die Verstärkung des Hochwasserbewusstseins durch Aufstellung und Verbreitung von Hochwasserrisikokarten für 100 % der Überschwemmungsgebiete und der hochwassergefährdeten Bereiche bis zum Jahr 2005 spielt eine große und wichtige Rolle und das Ziel ist erreicht.

Mit dem 2001 erstellten und 2015 im Zuge der HWRM-RL aktualisierten webbasierten „Rheinatlas“ mit Hochwassergefahrenkarten und -risikokarten für den Rheinhauptstrom vom Bodenseeauslauf bis zur Mündung in die Nordsee ist es möglich, die Bevölkerung über die Hochwasserrisiken am Rhein umfassend zu informieren und zu sensibilisieren. Hinzu kamen viele unterschiedliche nationale und regionale Sensibilisierungsmaßnahmen (Internetseiten, Infokampagnen, Broschüren, ...). Seit Ende der 1990er Jahre beteiligen sich die NGOs als IKSR-Beobachter intensiv an den IKSR-Hochwasserarbeiten, begleiten diese kritisch und leisten wesentliche Beiträge zur Informationsweitergabe. Dasselbe gilt auch für die in den letzten Jahren ins Leben gerufenen kommunalen Hochwasserpartnerschaften am Rhein und an der Mosel.



Rheinatlas



f. Verbesserung des Hochwassermeldesystems

Der erforderliche Daten- (Hochwassermeldungen, Vorhersagen, Messdaten) und Informationsaustausch zwischen den beteiligten und verantwortlichen Personen der Hochwasservorhersagezentralen am Rhein von der Schweiz bis in die Niederlande ist heute institutionalisiert und, begleitend zur Umsetzung der HWRM-RL, eine Selbstverständlichkeit. Dabei werden auch jeweils Neuentwicklungen vorgestellt, technische und kommunikative Optimierungen erprobt, so dass das System im Ereignisfall gut funktioniert und immer auf dem neuesten Stand der Entwicklung ist.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Verlängerung der Hochwasservorhersagen zwischen 1995 und 2020.

Das Ziel zur Verbesserung des Hochwassermeldesystems einschließlich der Verlängerung der Vorhersagezeiträume um 100 % bis 2005 ist vollständig erreicht worden. Die enge Zusammenarbeit und der Datenaustausch zwischen den Hochwasservorhersagezentralen am Rhein sowie technische und kommunikative Verbesserungen sind erfolgt.

Rheinabschnitt/Pegel	Vorhersagehorizont bei Hochwasser		zusätzlicher Abschätzungszeitraum (teilweise intern, teilweise publiziert)
	Jahr 1995	Jahr 2020	Jahr 2020
Hochrhein/Basel	72 h	72 h ¹	bis zu 10 Tage
Oberrhein/Maxau	24 h	48 h ²	bis zu 7 Tage
Mittlerhein/Andernach	24 h	48 h ²	bis zu 4 Tage
Niederrhein/Lobith	48 h	96 h	bis zu 15 Tage

¹ Beim Hochrhein bestand kein Handlungsbedarf zur Verlängerung der Vorhersagezeit für die Periode 1995 - 2005
² Die Vorhersagestunden 25 - 48 werden als „Abschätzung“ gekennzeichnet



Rheinarm Nähe Koblenz (Mittelrhein) bei Niedrigwasser

5. Niedrigwasser

a. Einleitung

Niedrigwasser gehört zum natürlichen Abflussverhalten der Flüsse, kann aber ökologische und ökonomische Probleme verursachen. Während Hochwasserereignisse schnell ablaufen und binnen kurzer Zeit zu hohen Schäden führen können, entwickeln sich Niedrigwasserphasen über einen längeren Zeitraum und erscheinen zunächst weniger spektakulär. Die Verkleinerung der Lebensräume kann negative Folgen für aquatische Lebensgemeinschaften haben, insbesondere wenn Niedrigwasser zusammen mit hohen Wassertemperaturen und geringen Sauerstoffgehalten im Gewässer auftritt wie im Extremsommer 2003. Es können sich insbesondere bei langanhaltenden Ereignissen erhebliche finanzielle Einbußen durch Niedrigwasser zum Beispiel durch Einschränkung der Schifffahrt, durch Ladungseinschränkungen aufgrund geringer Wassertiefe oder geringerer Stromgewinnung ergeben. Auch die Wasserversorgung und die Landwirtschaft sind betroffen.

Die Entstehung und das Ausmaß von Niedrigwasserereignissen können sich infolge des Klimawandels verändern.

b. Bestandsaufnahme zu Niedrigwasserereignissen

Vorhandene Kenntnisse zu Niedrigwasserperioden im Rheingebiet wurden zusammengeführt und hydrologische Messdaten seit Anfang des letzten Jahrhunderts analysiert. Auch künftige potenzielle Änderungen der Niedrigwasserabflüsse infolge des Klimawandels wurden untersucht.

Messdaten seit dem Anfang des 20. Jahrhunderts zeigen, dass Niedrigwasserperioden am Rhein in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts deutlich ausgeprägter waren. Sie verzeichneten geringere Abflüsse und dauerten länger als in den letzten 50 Jahren. Niedrigwasser treten also nicht häufiger auf als in der Vergangenheit. Diese hydrologische Erkenntnis ist überwiegend dem regulierenden Einfluss vieler Speicherseen im Alpenraum zuzuschreiben. Die Empfindlichkeit der Nutzer des Rheins wie beispielsweise die Schifffahrt, Energiegewinnung, Industrie und Landwirtschaft, ist jedoch gestiegen.

Die 2018 publizierte Bestandsaufnahme zu den Niedrigwasserverhältnissen am Rhein²¹ liefert für die Rheinanliegerstaaten eine gemeinsame Basis und ein gemeinsames Verständnis von Niedrigwassersituationen und deren grenzüberschreitende Auswirkungen.

²¹[*IKSR-Fachbericht Nr. 248 \(2018\): Bestandsaufnahme zu den Niedrigwasserverhältnissen am Rhein*](#)

Da Niedrigwasser sich aber unmittelbar auf die Wasserqualität, Ökologie und Nutzungen auswirkt, hat die IKSR ein eigenes Niedrigwasserüberwachungssystem aufgebaut, welches während des Niedrigwasserereignisses 2018 im Testbetrieb lief und seit Sommer 2019 auf www.iksr.org abrufbar ist²².

²²*IKSR-Fachbericht Nr. 261 (2019): IKSR-Niedrigwasserüberwachung am Rhein und in seinem Einzugsgebiet*

Ein IKSR-Bericht über das extreme Rheinniedrigwasser von Juli bis November 2018 wurde publiziert.²³

²³*IKSR-Fachbericht Nr. 263 (2020): Bericht zum Niedrigwasserereignis Juli - November 2018*

c. Niedrigwasserüberwachung

Für die Niedrigwasserüberwachung sind im Rahmen der IKSR – nach vorheriger Abstimmung mit den Internationalen Kommissionen zum Schutz der Mosel und der Saar (IKSMS) sowie der Internationalen Maas-Kommission (IMK) – gemeinsame Abflussschwellenwerte und Klassifizierungen für die Intensität von Niedrigwasser festgelegt worden: Der Abflussschwellenwert NM7Q entspricht dem niedrigsten arithmetischen Mittel (Summe der Werte geteilt durch ihre Anzahl) an sieben aufeinanderfolgenden Tagen der vorangegangenen Woche. Er ist ein guter Frühwarnwert. Zur Darstellung der Intensität des Niedrigwassers haben sich die Staaten auf eine 5-stufige Klassifizierung geeinigt (vgl. nachfolgende Tabelle).

Die einheitliche rheinweite IKSR-Niedrigwasserüberwachung, seit Sommer 2019 auf der IKSR-Internetseite abrufbar und mit dem Undine-Portal der BfG verlinkt, erlaubt aktuelle Niedrigwasserereignisse direkt vergleichend einzuordnen und mögliche Veränderungen im Niedrigwasserabflussgeschehen zu detektieren.

d. Austausch über Niedrigwasserereignisse

Das Niedrigwasserereignis 2018 lässt sich bezogen auf die Niedrigwasserabflüsse als rund 40-jährliches „sehr seltenes“ Ereignis, bezogen auf die Niedrigwasserdauer als ein gut 100-jährliches „extremes“ Ereignis einstufen. Neben ökologischen Schädigungen war insbesondere die Wirtschaft durch Produktionsminderungen und stark reduzierte Transportmöglichkeiten auf der Wasserstraße betroffen.



Mäuseturm am Mittelrhein im Oktober 2018

Klassifizierung der Intensität eines Niedrigwassers (abgestimmt mit den IKSMS und IMK)

Farbe	Klasse	Ausprägung	Bezeichnung
grün	0	\geq NM7Q(T2)	normal = kein NW
gelb	1	$<$ NM7Q(T2)	häufiger NW
orange	2	$<$ NM7Q(T5)	weniger häufiger NW
rot	3	$<$ NM7Q(T10)	selteneres NW
violett	4	$<$ NM7Q(T20)	sehr seltenes NW
schwarz	5	$<$ NM7Q(T50)	extrem seltenes NW



6. Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungsstrategie

a. Einleitung

Seit Ende der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts hat die Bedeutung des Klimawandels zugenommen. Die 14. Rheinministerkonferenz stellte 2007 fest, dass die Auswirkungen des Klimawandels im Wassersektor deutlich erkennbar sind und beauftragte die IKSR, sich mit dieser Thematik auseinanderzusetzen.

b. Auswirkungen des Klimawandels

In Nordwesteuropa muss mit häufigeren Hochwasserereignissen, längeren Niedrigwasserständen sowie mit höheren Temperaturen der Oberflächengewässer und mit einer Veränderung der Neubildung von Grundwasser, in regional unterschiedlichem Maß, gerechnet werden²⁴.

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 vor. Des Weiteren sind in den letzten Jahren auf der Basis von Klimaprojektionen pegelbezogene Simulationen für die Entwicklung des Wasserhaushalts und der Wassertemperatur in der Flussgebietseinheit Rhein für die nahe Zukunft (bis 2050) und die ferne Zukunft (bis 2100) erstellt worden.

²⁴IKSR-Fachbericht Nr. 188 (2011): Szenarienstudie für das Abflussregime des Rheins

Bis 2050 (nahe Zukunft) wird von gemäßigten Veränderungen der Lufttemperatur, des Wasserhaushalts und der Wassertemperatur für das gesamte Rheineinzugsgebiet ausgegangen. Bis 2100 wird die Entwicklung deutlicher im Vergleich zur Referenzperiode 1961-1990:

a. Lufttemperatur: bis 2100 Anstieg von +2 °C bis + 4 °C, wobei bis 2050 +1 °C bis +2 °C erwartet werden	
b. Veränderungen des Wasserhaushalts im hydrologischen Winterhalbjahr:	
	Zunahme der Niederschläge im Winter
	Zunahme der Abflüsse
	Frühzeitige Schmelze von Schnee/Eis/Permafrost, Verschiebung der Schneefallgrenze
c. Veränderungen des Wasserhaushalts im hydrologischen Sommerhalbjahr:	
	Abnahme der Niederschläge (aber möglich häufigere Starkregenereignisse im Sommer)
	Abnahme der Abflüsse
	Zunahme der Niedrigwasserperioden.
d. Zunahme kleinerer bis mittlerer Hochwasser, Zunahmen der Scheitelabflüsse seltener Hochwasser erscheinen möglich, sind jedoch in ihrem Ausmaß nicht zweifelsfrei quantifizierbar.	
e. Wassertemperatur: höhere Lufttemperaturen führen zu höheren Wassertemperaturen (insbesondere bei geringem Abfluss): bis 2050 bzw. 2100 starke Zunahme der Tage mit Überschreitungen von 25 °C sowie 28 °C.	

c. Klimawandel-Anpassung

Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels erfordern eine Anpassung der Wasserwirtschaft. Die erforderlichen Maßnahmen sind in Zusammenhang mit Maßnahmen aus anderen Sektoren zur Anpassung an den Klimawandel und deren Wechselwirkungen zu sehen. Anpassungsmaßnahmen der Wasserwirtschaft sollten darauf abzielen, die grundlegenden Schutz- und Nutzungsfunktionen der Gewässer auch in einem veränderten Klima zu gewährleisten; dies ist mit sogenannten No-regret- und Win-win-Maßnahmen möglich. Wenn es sich um Maßnahmen in der Fläche handelt, ist auch die Raumordnung und Bauleitplanung angesprochen.

Die Hauptaussagen der 2015 publizierten IKSR-Klimawandelanpassungsstrategie gelten weiterhin:

1. Fortsetzung und Verstärkung der Maßnahmen im Rahmen der Vermeidung, Vorsorge, des Krisenmanagements, aufbauend auf den bisherigen APH-Maßnahmen, die in den nationalen und regionalen HWRM-Plänen zur Reduzierung derzeitiger Hochwasserrisiken vorgesehen sind. Im Zuge der erwarteten Zunahme von Hochwasserereignissen und der möglicherweise häufiger auftretenden Extremereignisse werden die geplanten Maßnahmen zur Schaffung von mehr Raum für die (zeitweise) Hochwasserrückhaltung künftig wichtiger ebenso wie die umfassende Sensibilisierung der Öffentlichkeit und die Hochwasservorsorge;
2. Sicherung und Freihaltung überflutungsgefährdeter Flächen in Siedlungsgebieten und der dezentrale Wasserrückhalt auf der gesamten Fläche des Einzugsgebietes;
3. Berücksichtigung der zuvor genannten Maßnahmen bei der Erstellung der künftigen Hochwasserrisikomanagementpläne gemäß HWRM-RL und Bewirtschaftungspläne gemäß WRRL;
4. Ausarbeitung und Vorhaltung wasserwirtschaftlicher Vorsorgemaßnahmen für kritische Niedrigwasserperioden einschließlich grenzüberschreitender Abstimmung dieser Maßnahmen;
5. Wiederherstellung/Förderung möglichst naturnaher Gewässer und aquatischer Lebensräume sowie der Vernetzung von Lebensräumen wie in den Umweltzielen der WRRL vorgegeben. Wechselseitige Synergieeffekte sind zu nutzen und zu stärken.
6. Einbeziehung der sozio-ökonomischen Entwicklungen bei den Maßnahmen in der Wasserwirtschaft und Abstimmung mit entsprechenden Maßnahmen in anderen Sektoren (Trinkwasserversorgung, Wasserentnahme, Stromproduktion, Schifffahrt, Landwirtschaft, Fischerei und Naherholung).

Außerdem müssen die Kenntnisse über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Biozönosen und die mit dem Fluss verbundenen Ökosysteme durch Studien und Überwachungsmaßnahmen weiter entwickelt werden.

2015 veröffentlichte die IKSR die erste IKSR-Klimawandelanpassungsstrategie für das Rheineinzugsgebiet²⁵. Sie enthält eine Zusammenstellung der Kenntnisse und bildet einen Handlungsrahmen für Anpassungsmöglichkeiten.

²⁵IKSR-Fachbericht Nr. 219 (2015): [Klimawandelanpassungsstrategie für die IFGE Rhein](#)



Impressum

Herausgeberin: Internationale Kommission
zum Schutz des Rheins (IKSR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15
D-56002 Koblenz
Tel.: +49-(0)261-94252-0 – Fax: +49-(0)261-94252-52
Email: sekretariat@iksr.de - www.iksr.org
©IKSR-CIPR-ICBR 2020

Sprachen: Deutsch, Französisch, Niederländisch, Englisch
Gestaltung: Vera Dreyer
Druck: lokay, zertifizierter Umweltdruck, klimaneutral

Bildnachweise

Titel: Peter Jost, maleo/Photocase;
S. 2-3, S. 15, S. 28, S. 31, S. 36: Jörg
Schneider; S. 35: Klaus Wendling;
S. 6, S. 24, S. 33, S. 40 IKSR;
Rückseite: Jochen Fischer

Der Nachdruck – auch auszugsweise
– ist nur mit Genehmigung und
entsprechender Quellenangabe
gestattet.