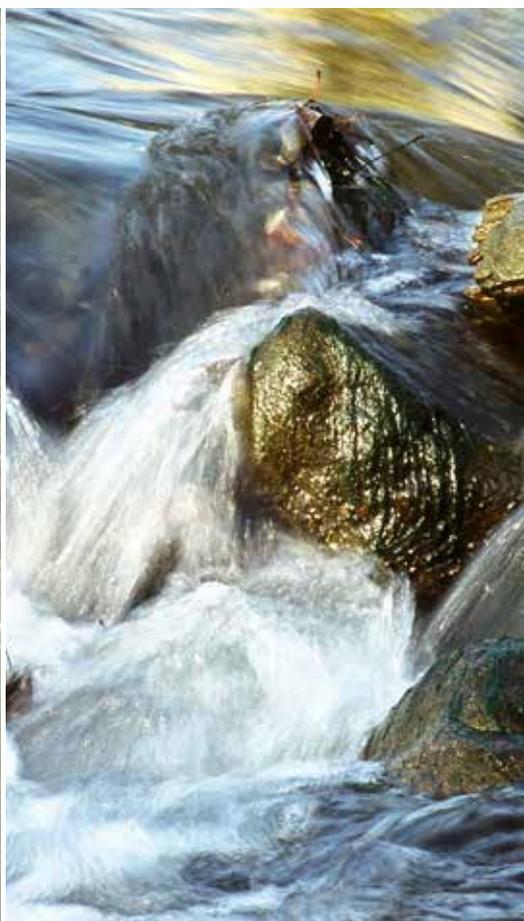


DER RHEIN UND SEIN EINZUGSGEBIET: EIN ÜBERBLICK

- Ökologische Verbesserung
- Chemische Wasserqualität
- Bilanz des Aktionsplans Hochwasser



*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*



DER RHEIN UND SEIN EINZUGSGEBIET: EIN ÜBERBLICK

- Ökologische Verbesserung
- Chemische Wasserqualität
- Bilanz des Aktionsplans Hochwasser

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über ökologische Verbesserungen am Rheinstrom und über die aktuelle chemische Wasserqualität. Zudem wird Bilanz über die bisherige Umsetzung des Aktionsplans Hochwasser gezogen.

Stoffliche Verunreinigungen des Rheins waren 1950 der Ausgangspunkt für die Gründung der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR). Die Übereinkommen zur Reduzierung der Chemie- und der Chlorid-Belastung, die gemeinsame Bewältigung des Sandoz-Unfalls vom 1. November 1986 und die sich daran anschließenden Aktivitäten aller Rheinanliegerstaaten zur dauerhaften Sicherung der Rheinwasserqualität haben zu beachtlichen Erfolgen geführt. Die Rheinwasserqualität war bei unvermindert intensiver Nutzung des Rheineinzugsgebiets aufgrund hoher Bevölkerungsdichte, einer hohen Dichte an Chemiestandorten und einer intensiven Landwirtschaft schon im Jahr 2000 insgesamt wieder so gut, dass die Wassergewinnung aus dem Rhein möglich war und der Lachs und weitere anspruchsvolle Fischarten im Rheineinzugsgebiet wieder einen Lebensraum finden konnten.

Das 1999 unterzeichnete, erweiterte Rheinübereinkommen war ein wichtiger Schritt. Es integriert 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.

Im Mittelpunkt des laufenden Programmes „Rhein 2020“ der IKSR, dass zur Konkretisierung der generellen Ziele zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins beiträgt, stehen als Hauptziele die weitere Verbesserung des Ökosystems Rhein, der Hochwasservorsorge und des Hochwasserschutzes sowie der chemischen Gewässerqualität.

Für die EU-Staaten sind die EU-Wasserrahmenrichtlinie, ihre Tochterrichtlinien und die EU-Hochwasserrichtlinie wesentliche Werkzeuge zur Umsetzung des Programms „Rhein 2020“. Sie beinhalten gemeinsame Verpflichtungen der EU-Staaten, Maßnahmen zu ergreifen und unterstreichen die Notwendigkeit einer integrierten Bewirtschaftung der Fließgewässer in Flussgebietseinheiten.

Weiterhin haben die Staaten im Rheineinzugsgebiet seit dem letzten großen Rheinhochwasser 1995 mehr als 10 Milliarden Euro in die Hochwasservorsorge, den Hochwasserschutz und die Hochwassersensibilisierung investiert, um das Hochwasserrisiko zu mindern und damit den Schutz von Menschen und Sachwerten zu erhöhen.

Dieser IKSR-Fortschrittsbericht fasst die neueren Ergebnisse für die Rhein-Ministerkonferenz 2013 zusammen.

Es werden die wichtigsten ökologischen Verbesserungen seit 2000 in Kapitel 1 und die aktuelle chemische Wasserqualität in Kapitel 2 beschrieben. Die Effekte von Hochwasserschutzmaßnahmen, die im Zeitraum 1995 – 2010 im Rahmen des Aktionsplans Hochwasser in den Staaten im Rheineinzugsgebiet erfolgten, finden sich in Kapitel 3.

1. ÖKOLOGISCHE VERBESSERUNG SEITE 5

1. Reaktivierung von Überschwemmungsauen
2. Wiederanbindung von Rhein-Altarmen und –Nebengewässern
3. Erhöhung der Strukturvielfalt im Uferbereich des Rheins und seiner Rheinarme
4. Wiederherstellung der Durchgängigkeit
5. Gebietsfremde Pflanzen und Tiere im Rhein
6. Zusammenfassung und Fazit

2. CHEMISCHE WASSERQUALITÄT SEITE 13

1. Kommunales Abwasser
2. Industrielles Abwasser
3. Diffuse Stoffeinträge – Stickstoff und Phosphor
4. Diffuse Stoffeinträge – Pflanzenschutzmittel
5. Diffuse Stoffeinträge – Sonstiges
6. Umweltschadensfälle mit Relevanz für den Rhein

3. AKTIONSPLAN HOCHWASSER SEITE 23

1. Umsetzung 1995 – 2010: Wichtigste Ergebnisse
2. Erläuterungen zu den einzelnen Handlungszielen
 - a) Minderung der Hochwasserschadensrisiken
 - b) Minderung der Hochwasserstände
 - c) Verstärkung des Hochwasserbewusstseins
 - d) Verbesserung der Hochwassermeldesysteme
3. Ausblick

1

ÖKOLOGISCHE VERBESSERUNG

1. Reaktivierung von Überschwemmungsauen
2. Wiederanbindung von Rhein-Altarmen und –Nebengewässern
3. Erhöhung der Strukturvielfalt im Uferbereich des Rheins
und seiner Rheinarme
4. Wiederherstellung der Durchgängigkeit
5. Gebietsfremde Pflanzen und Tiere im Rhein
6. Zusammenfassung und Fazit

ÖKOLOGISCHE VERBESSERUNG

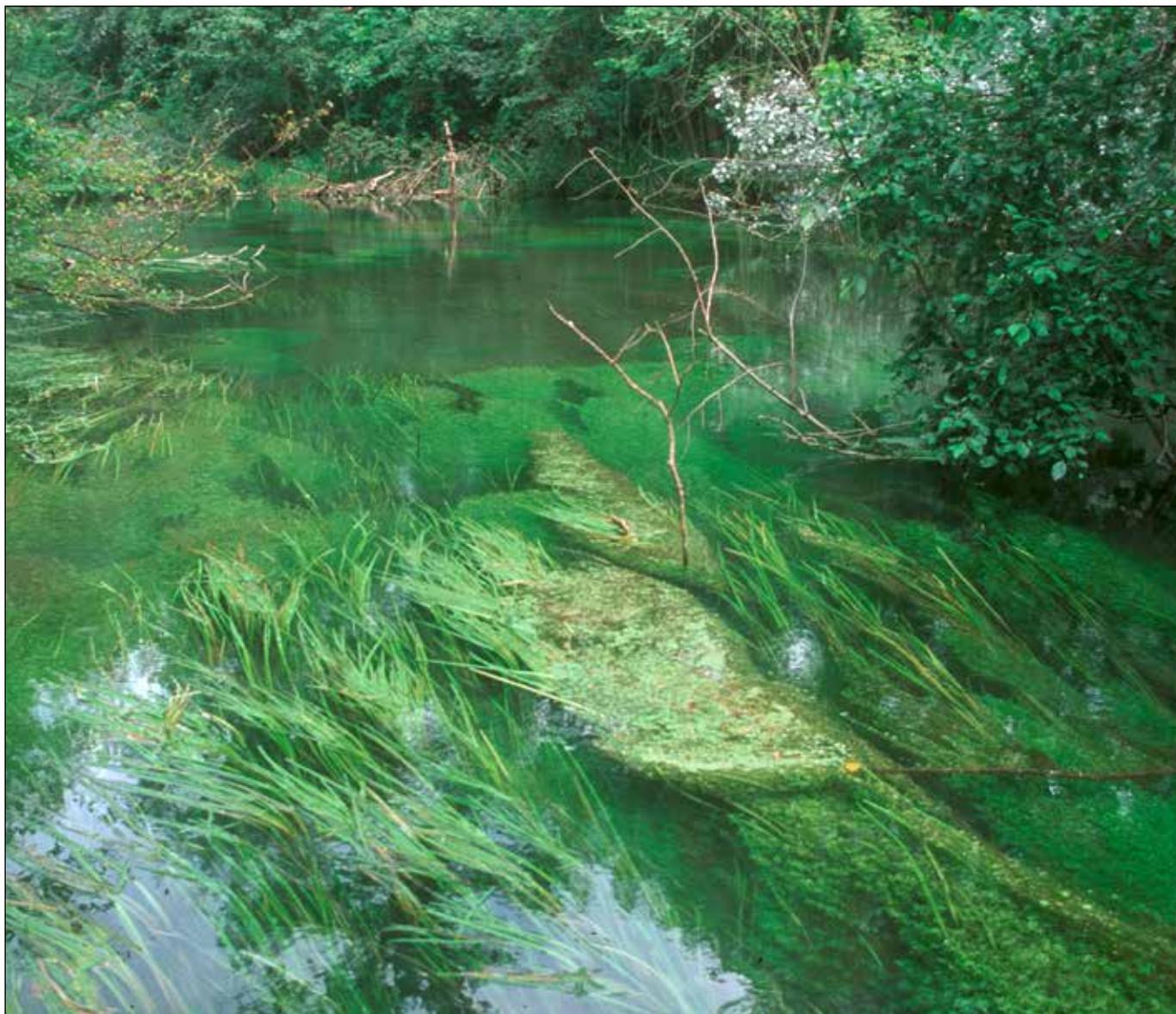
Das IKSR-Programm „Rhein 2020“ formuliert konkrete Ziele für die Verbesserung des Ökosystems am Rheinhauptstrom, die bis 2020 zu erreichen sind. Diese Ziele wurden in die Zusammenfassung der Maßnahmenprogramme im Bewirtschaftungsplan für die internationale Flussgebietsgemeinschaft Rhein gemäß WRRL übernommen.

In der vorliegenden Bilanz wird im Überblick der Fortschritt im Zeitraum 2000 bis 2012 für den Rheinhauptstrom für die folgenden Bereiche dargestellt:

- Reaktivierung von Überschwemmungsaue
- Wiederanbindung von Auengewässern
- Erhöhung der Strukturvielfalt im Uferbereich des Hauptstroms und der Altarme

Für den Bereich **Wiederherstellung der Durchgängigkeit** wurden die „im Masterplan Wanderfische Rhein“ festgelegten Programmgewässer für Wanderfische einbezogen. Ein weiteres Kapitel befasst sich mit gebietsfremden Pflanzen und Tieren im Rhein.

Das Ziel der seit 2000 geltenden europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist der gute Zustand aller Gewässer. Dies heißt, dass u. a. Flüsse wie der Rhein bis 2015 nicht nur sauber, sondern auch ökologisch intakt sein sollen. Durch die Umsetzung von Maßnahmen nach WRRL in den EU-Mitgliedstaaten am Rhein wurden gleichzeitig Fortschritte für das Programm „Rhein 2020“ erzielt.



1. REAKTIVIERUNG VON ÜBERSCHWEMMUNGSAUEN

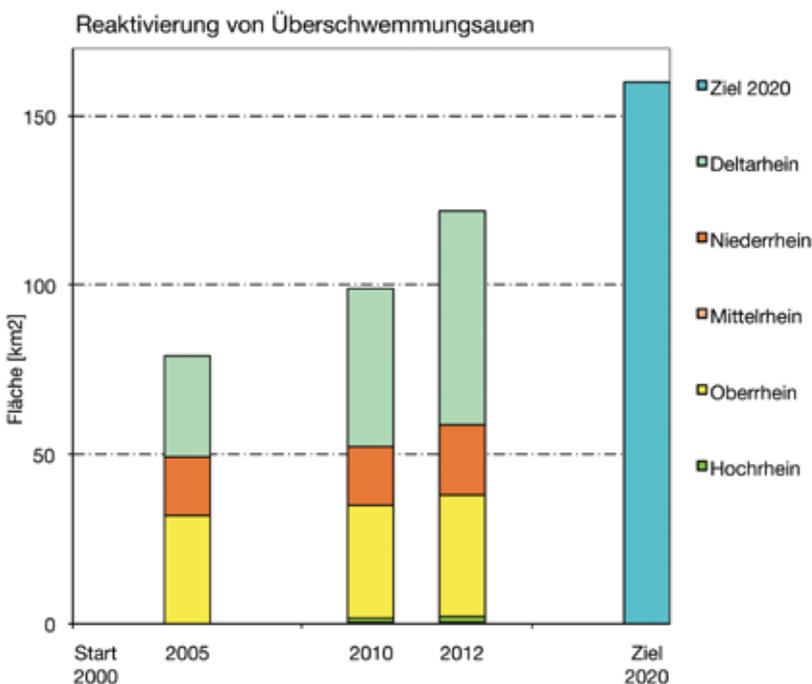
Die Zwischenzielsetzung im Jahr 2005 für die Reaktivierung von Überschwemmungsaunen entlang des Rheins lag bei 20 km². Bis 2005 wurden knapp 80 km² Auen reaktiviert. Diese Fläche bezieht neben Deichrückverlegungen auch ökologisch geflutete Hochwasserrückhalteräume hinter Deichen mit ein. Bis Ende 2012 sind weitere 42 km² und somit insgesamt fast 122 km² reaktiviert worden. Somit erscheint das für 2020 gesetzte Ziel mit 160 km² trotz der Dichte der Nutzungen entlang des Rheinhauptstroms unter Einbeziehung neu geschaffener, ökologisch gefluteter Hochwasserrückhalteräume erreichbar.

Flussauen sind die Niederungen entlang eines Flusses, die von wechselndem Hoch- und Niedrigwasser geprägt sind. Auen sind für das Ökosystem Rhein, aber auch für den Menschen lebensnotwendig. Sie verstärken den Wasserrückhalt und stellen so die beste Hochwasservorsorge dar. Durch die Reaktivierung von Überschwemmungsaunen am Rhein werden Lebensräume für die im Wasser sowie im Ufer- und Auenbereich vorkommenden Pflanzen- und Tierarten erschlossen.

Am Hoch- und Mittelrhein sind die Möglichkeiten hierfür, ebenso wie für die Wiederanbindung von Altarmen, aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten stark eingeschränkt. Hier wurde größtenteils urbanes Vorland gestaltet, wobei kleinräumig durchaus naturnahe Auenbereiche wiederhergestellt werden konnten, die eine positive ökologische Wirkung und sogar Trittsteinfunktion haben können.

In diese Auswertung wurden auch neu geschaffene, steuerbare Hochwasserrückhalteräume einbezogen. In die Flächenberechnung sind jedoch für diese Rückhalteräume nur die Teilflächen eingeflossen, die ökologisch geflutet werden und sich daher in Richtung Aue entwickeln können. Eine Verknüpfung mit Hochwasservorsorgemaßnahmen – unter Beibehaltung der qualitativen Ziele für die Ökologie – muss weiterhin angestrebt werden.

Ziele: Reaktivierung von mindestens 20 km ² Auengebiet bis 2005 und 160 km ² bis 2020				
Angaben in km ² ; kumulative Werte				
	Stand 2005	Stand 2010	Stand 2012	Ziel 2020
Hochrhein	0,05	1,59	1,99	
Oberrhein	31,50	33,12	35,91	
Mittelrhein	0,00	0,00	0,00	
Niederrhein	17,54	17,54	20,88	
Deltarhein	30,00	46,38	63,07	
Summe	79,09	98,63	121,85	160



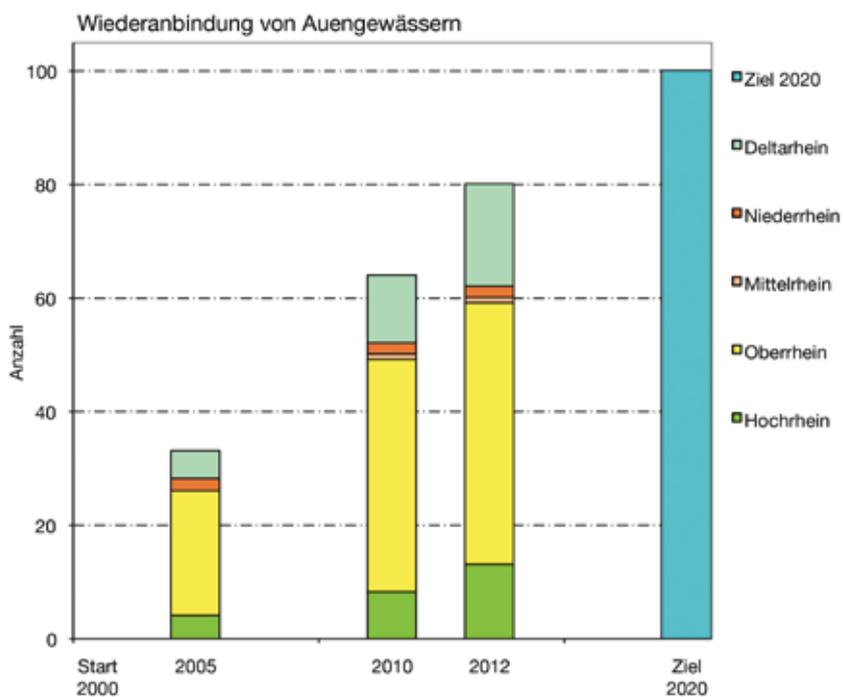
Schwarzmilan (Quelle: M. Woike)

2. WIEDERANBINDUNG VON RHEIN-ALTARMEN UND -NEBENGEWÄSSERN

Bis 2005 wurden 33 Maßnahmen realisiert; das Ziel für 2005, 25 Gewässer anzubinden, wurde somit bereits erreicht.

Bis Ende 2012 sind weitere 47 Gewässer, also insgesamt 80 Gewässer wieder angebunden worden. Das für 2020 gesetzte Ziel, 100 Alt- und Nebengewässer wieder an den Rhein anzuschließen, wird voraussichtlich erreicht.

Wiederanbindung von mindestens 25 Altarmen, Nebengewässern usw. bis 2005; 100 bis 2020				
	Stand 2005	Stand 2010	Stand 2012	Ziel 2020
Hochrhein	4	8	13	
Oberrhein	22	41	46	
Mittlerhein	0	1	1	
Niederrhein	2	2	2	
Deltarhein	5	12	18	
Summe	33	64	80	100



3. ERHÖHUNG DER STRUKTURVIelfALT IM UFERBEREICH DES RHEINS UND SEINER RHEINARME

Bis 2005 wurden Maßnahmen auf 49 km Uferkilometer (am linken oder rechten Rheinufer) realisiert. Das Ziel für 2005, die Strukturvielfalt auf 400 km zu erhöhen, wurde somit nicht erreicht.

Bis Ende 2012 sind Maßnahmen auf weiteren 56 km Uferkilometer, also insgesamt auf 105 km realisiert worden.

Das Ziel für 2020 – 800 km – wurde sehr hoch angesetzt und scheint aufgrund der Dichte der Nutzungen entlang des Rheinhauptstroms schwer erreichbar.

Allerdings wurden für die Auswertung lediglich bauliche Maßnahmen, die ein Planfeststellungsverfahren erfordern, erfasst, nicht jedoch die umweltverträgliche Unterhaltung der Ufer, die mittlerweile vielerorts praktiziert wird. Die tatsächlich verbesserte Gewässerstrecke am Rhein ist also wesentlich länger als hier dargestellt.

Durch die Erhöhung der Strukturvielfalt im Flussbett und in den Uferbereichen kann die Artenvielfalt vergrößert und es können weitere Lebensräume für die im Wasser sowie im Uferbereich vorkommenden Pflanzen- und Tierarten geschaffen werden.

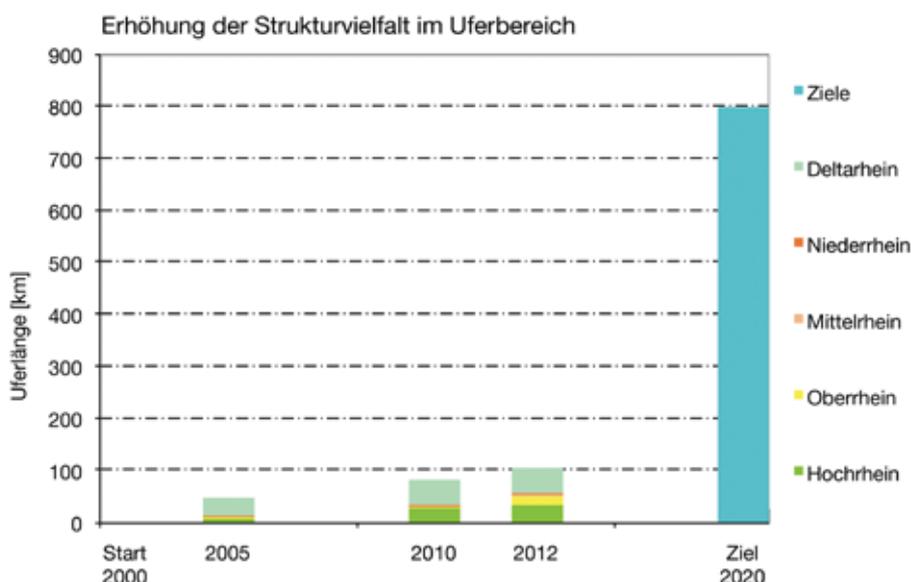
Die Umsetzung dieses Ziels stößt auf wirtschaftliche Schwierigkeiten, die einerseits mit dem Ausmaß des für die Umsetzung ehrgeiziger Maßnahmen erforderlichen Grund und Bodens und der Finanzierung gewisser Baumaßnahmen in Verbindung stehen, aber andererseits teilweise auch auf soziologische Probleme in Bezug auf die Akzeptanz durch Nutzer und Bevölkerung, die häufig Praxis- und Landschaftsänderungen nicht offen gegenüberstehen. Im Uferbereich treffen immer wieder Interessenkonflikte zwischen den Nutzungen und dem benötigten erforderlichen Gewässerraum aufeinander. Ökologische Aufwertungen sind häufig nur in Verbindung mit Ausgleichsmaßnahmen im Rahmen von Konzessionsverhandlungen oder Baumaßnahmen (Schleusen-, Straßenbau, Deichrückverlegungen, Rückhalteräume etc.) möglich. Hier spielen auch die gute Zusammenarbeit mit der Schifffahrt, sowie der Zeitfaktor eine wichtige Rolle.

Erste Erfahrungswerte zeigen jedoch, dass diese Wiederherstellungsmaßnahmen möglich sind und positive Auswirkungen sowohl auf die Wasserlebenswelt als auch auf die am Fluss lebende Bevölkerung haben, die sich den Fluss als Lebensraum zurückerobern können. Die Anstrengungen in Bezug auf die Umsetzung o.g. Ausgleichsmaßnahmen sind somit zu verstärken.

Ziel: Erhöhung der Strukturvielfalt im Uferbereich des Rheins und seiner Rheinarme auf einer Länge von 400 km bis 2005; 800 km bis 2020

Angaben in km; kumulative Werte beider Rheinuferseiten

	Stand 2005	Stand 2010	Stand 2012	Ziel 2020
Hochrhein	6,26	27,46	33,82	
Oberrhein	3,9	4,45	19,17	
Mittlerhein	0	0,5	1,0	
Niederrhein	1,9	1,9	1,9	
Deltarhein	36,51	47,92	49,53	
Summe	48,57	82,24	105,42	800



4. WIEDERHERSTELLUNG DER DURCHGÄNGIGKEIT

Für das Überleben und die Verbreitung von Wanderfischen wie Lachs, Meerforelle, Meerneunauge, Maifisch und Aal, die jeweils eine Lebensphase im Süßwasser und eine im Salzwasser verbringen, ist ein freier Wechsel zwischen den Gewässerstrecken von existenzieller Bedeutung. Wanderfische sind gleichzeitig Pilot- und Indikatorarten für die Lebensbedingungen einer Vielzahl weiterer Organismen. In Alpenrhein und Bodensee ist die Bodensee-Seeforelle die Leitfischart.

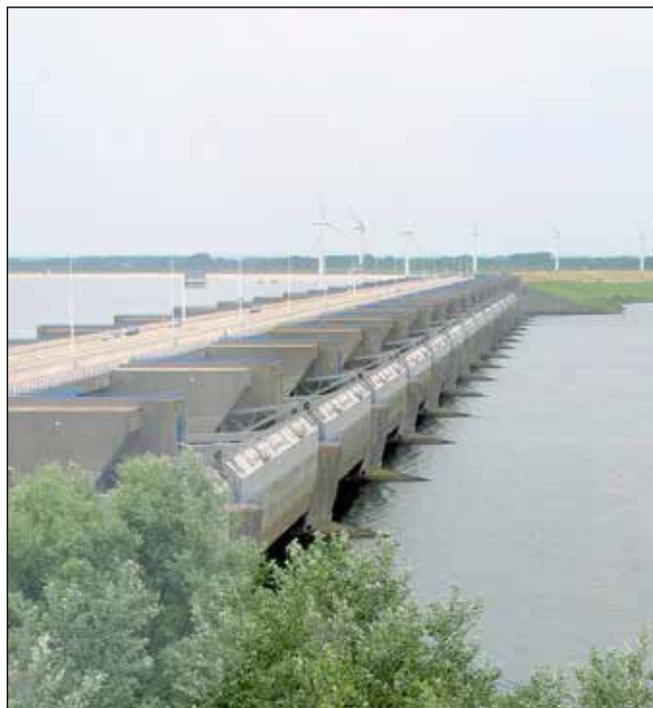
Ziel der Staaten im Rheineinzugsgebiet ist es, die Durchgängigkeit im Rheinhauptstrom bis Basel und in bestimmten Programmgewässern schrittweise wiederherzustellen. Zur Zielerreichung wurde der „Masterplan Wanderfische Rhein“ (vgl. www.iksr.org – Bericht Nr. 179) ausgearbeitet: Zum Aufbau sich selbst erhaltender Lachs- bzw. Seeforellenbestände sollen möglichst viele identifizierte Laich- und Jungfischhabitats im Rheineinzugsgebiet wieder zugänglich gemacht oder revitalisiert werden. Insgesamt sollen durch die geplanten Maßnahmen über 1000 ha Laich- und Jungfischhabitats im Rheineinzugsgebiet erschlossen werden. Im Zeitraum 2000- Ende 2012 wurde die Durchgängigkeit an insgesamt 481 Stauwehren in den Programmgewässern verbessert.

Die größten Herausforderungen im Rheinhauptstrom und den großen Nebenflüssen sind:

- Verbesserung des Fischwechsels an den Haringvlietschleusen und am Abschlussdeich des IJsselmeers;
- die stromaufwärts von Gamsheim liegenden nächsten beiden Staustufen im Oberrhein (Straßburg bis 2015, Beginn der Arbeiten in Gerstheim vor 2015, um das Elz-Dreisam-System im Schwarzwald wieder zu erschließen);
- an 4 Staustufen des Hochrheins (Rheinfelden, Ryburg-Schwörstadt, Albruck-Dogern, Eglisau) sind vorhandene Fischpässe verbessert worden; für das Kraftwerk Rheinau wird über eine höhere Restwasserdotierung verhandelt;
- Umbau zahlreicher großer Staustufen in den schiffbaren Nebenflüssen Mosel (10), Main (6), Lahn (20), Neckar (3) usw.

Hinzu kommen mehrere Hundert Einzelmaßnahmen an kleineren Staustufen in geeigneten Nebenflüssen, in denen die meisten Laichhabitats liegen (vgl. Grafik S. 11).

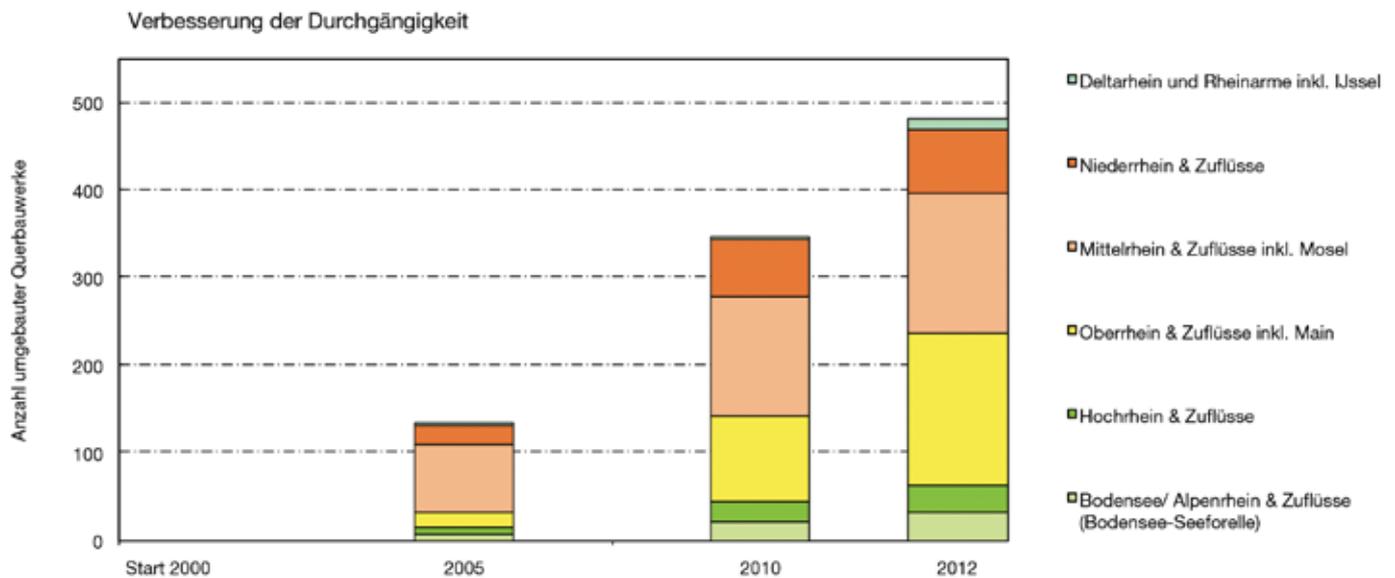
Für die Anzahl umgebauter Querbauwerke wurde seinerzeit im Rahmen des Programms „Rhein 2020“ kein Ziel festgelegt. Die Abbildung zeigt deutlich die Beschleunigung der Maßnahmen durch die Umsetzung der Maßnahmenprogramme gemäß Wasserrahmenrichtlinie.



Haringvlietschleuse

Ziel: schrittweise Wiederherstellung der Durchgängigkeit in bestimmten Programmgewässern

	Stand 2005	Stand 2010	Stand 2012
Bodensee/ Alpenrhein & Zuflüsse (Bodensee-Seeforelle)	7	21	31
Hochrhein & Zuflüsse	7	23	31
Oberrhein & Zuflüsse inkl. Main	18	97	174
Mittelrhein & Zuflüsse inkl. Mosel	77	137	159
Niederrhein & Zuflüsse	22	65	73
Deltarhein und Rheinarme inkl. IJssel	3	3	13
Summe	134	346	481



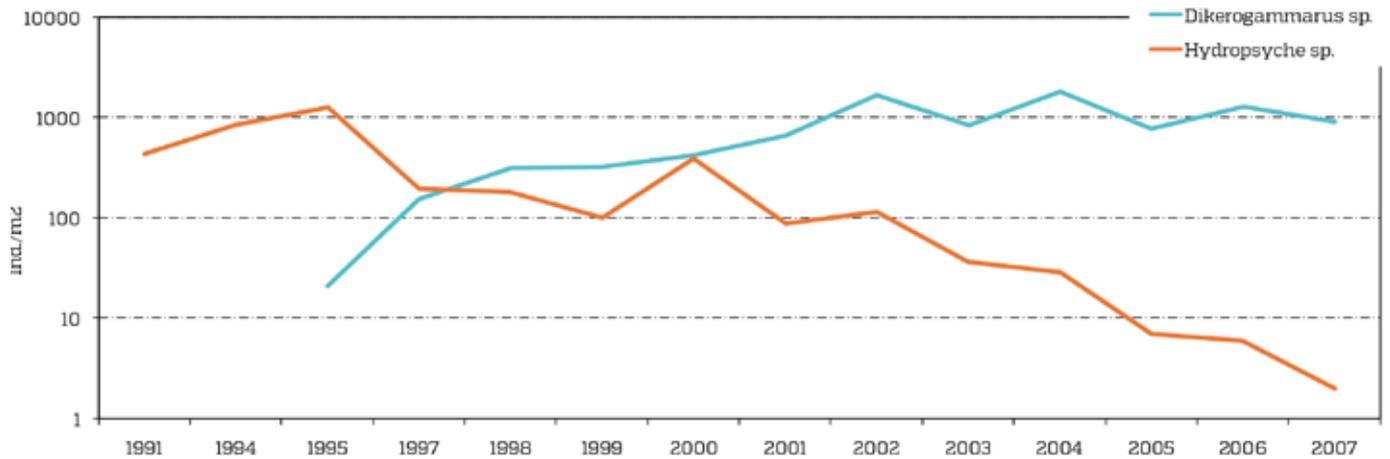
5. GEBIETSFREMDE PFLANZEN UND TIERE IM RHEIN

Neozoen sind aus anderen Regionen stammende, also gebietsfremde Tierarten. Im Rhein findet man unter anderem zahlreiche seit dem Jahr 1992 aus der Schwarzmeerregion über den Main-Donau-Kanal eingewanderte Arten. Diese Neozoen besiedeln den Hauptstrom und die Nebenflüsse oft in erheblichen Biomassen und breiten sich – oft auf Kosten der heimischen Fauna – mit dem Schiffsverkehr auch entgegen der Strömung aus.

Ein solcher Zusammenhang ist beispielsweise für den aus dem Schwarzen Meer eingeschleppten räuberischen Höckerflohkrebses *Dikerogammarus sp.* und die heimische Köcherfliege *Hydropsyche sp.* am Mittelrhein belegt (vgl. Grafik S. 12). Unter den Fischen treten in den vergangenen Jahren zunehmend vor allem die Grundeln (Gobiidae, Odontobutidae) in hohen Individuenzahlen und Dichten auf. Bisher kommen 4 eingewanderte Arten im Rhein vor; in absehbarer Zukunft ist mit zwei weiteren Arten zu rechnen. Die derzeit im Rhein am häufigsten vorkommenden Arten sind Schwarzmaulgrundel (*Neogobius melanostomus*), Kesslergrundel (*N. kessleri*) und Flussgrundel (*N. fluviatilis*). Es wird u. a. Konkurrenz um Nahrung, Standplätze und Laichplätze mit einigen einheimischen Arten befürchtet. Zudem könnte es zu Auswirkungen auf Nahrungsorganismen (einheimische Wirbellose, kleine Fische bzw. Fischeier und -larven), auf die Bestände von Fressfeinden (Raubfische, Kormoran) sowie zur Einschleppung von Parasiten kommen.



Kesslergrundel (Quelle: BfG)



Individuendichte des Höckerflohkrebses *Dikerogammarus sp.* und der Köcherfliege *Hydropsyche sp.* am Mittelrhein

Auch einige gebietsfremde Wasserpflanzenarten (Neophyten) wurden bei den letzten biologischen Bestandsaufnahmen im Rhein festgestellt, z. B. die Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*). Bei der laufenden Bestandsaufnahme 2012/2013 wird auf Neozoen und Neophyten sowie auf die durch sie betroffenen heimischen Arten ein besonderes Augenmerk gerichtet. Die gebietsfremden Pflanzen und Tiere werden sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr merklich zurückdrängen lassen. Heimische Arten, deren Bestände bereits

unter Druck sind – unter anderem auch durch den Klimawandel – werden durch gebietsfremde Arten unter Umständen weiter unter Druck gesetzt. Maßnahmen zur Renaturierung und Verbesserungen der Durchgängigkeit sowie gezielte Artenhilfsprogramme können dazu beitragen, Massenentwicklungen gebietsfremder Arten entgegenzuwirken.

ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Bis Ende 2012 sind über 120 km² Überschwemmungsaue am Rheinhauptstrom reaktiviert und 80 Altrheinarme und Nebengewässer wieder an den Hauptstrom angeschlossen worden. Die seinerzeit im Programm Rhein 2020 gesetzten Ziele bis 2020 sind für diese beiden Maßnahmenbereiche erreichbar.

Die bis 2020 angestrebte Erhöhung der Strukturvielfalt auf 800 km Uferbereiche am Rheinhauptstrom konnte bis Ende 2012 jedoch nur auf 105 Uferkilometern umgesetzt werden. Die bisher durchgeführten Wiederherstellungsmaßnahmen im Uferbereich belegen allerdings, dass sich diese positiv auf die Wasserlebenswelt auswirken und auch die am Fluss lebende Bevölkerung den Rhein wieder als attraktiven Erholungs- und Lebensraum begreift.

Die Fischpassierbarkeit von Programmgewässern des Masterplans Wanderfische ist seit 2000 für Wanderfische an 481 Stauwehren verbessert worden, insbesondere für die Aufwärtswanderung.

Die im Rahmen des IKSR-Programms „Rhein 2020“ bis 2005 erzielten Erfolge für das Ökosystem Rhein konnten durch zahlreiche nationale Maßnahmen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie erheblich gesteigert werden. Die Fortschritte sind beachtlich, auch wenn in einem Teilbereich das für das Jahr 2020 gesetzte Ziel noch fern ist.

2

CHEMISCHE WASSERQUALITÄT

1. Kommunales Abwasser
2. Industrielles Abwasser
3. Diffuse Stoffeinträge – Stickstoff und Phosphor
4. Diffuse Stoffeinträge – Pflanzenschutzmittel
5. Diffuse Stoffeinträge – Sonstiges
6. Umweltschadensfälle mit Relevanz für den Rhein

1. KOMMUNALES ABWASSER

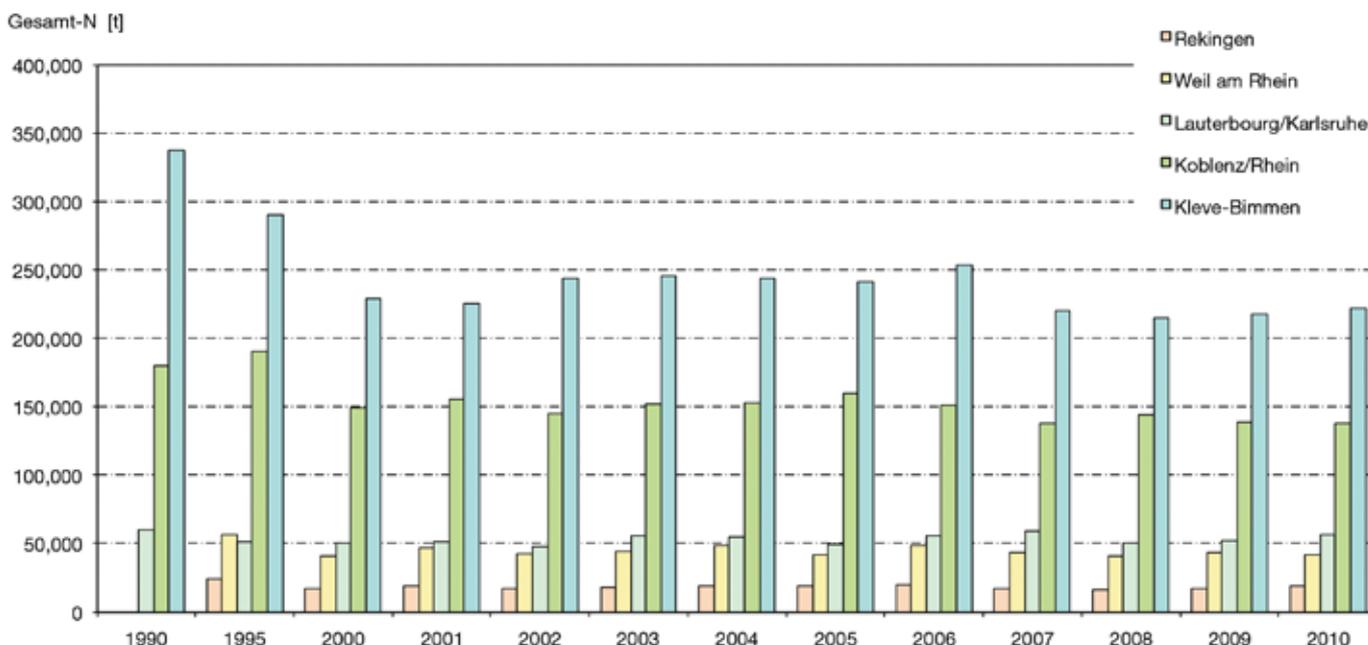
Bereits in den letzten Jahrzehnten haben Industrie und Kommunen erhebliche Leistungen erbracht, um die Belastung der Gewässer, zu mindern. Im Rheineinzugsgebiet sind 96 % der ca. 58 Millionen Einwohner an kommunale Kläranlagen angeschlossen. Die Gesamtreinigungskraft dieser Kläranlagen ist noch höher (ca. 100 Millionen Einwohnerwerte), da dort auch Abwässer aus Industrie und Gewerbe mitbehandelt werden. Kläranlagen mit einer Kapazität über 100.000 Einwohnerwerten (weniger als 4 % der Anzahl aller ca. 5.000 in der Bestandsaufnahme der Kläranlagen) klären ca. die Hälfte der Abwassermenge im Rheineinzugsgebiet.

In den meisten Kläranlagen werden sauerstoffzehrende Stoffe zu über 90 % abgebaut und Stickstoff und Phosphor bis rund 80 % bzw. 85-90 % und mehr entfernt. In den kleineren Kläranlagen sind die Abbauraten meist niedriger. In den Jahren 2000 bis 2010 hat sich die Reinigungsleistung für Stickstoff in einigen Staaten um rund 15 % und für Phosphor um 5 % oder mehr verbessert.

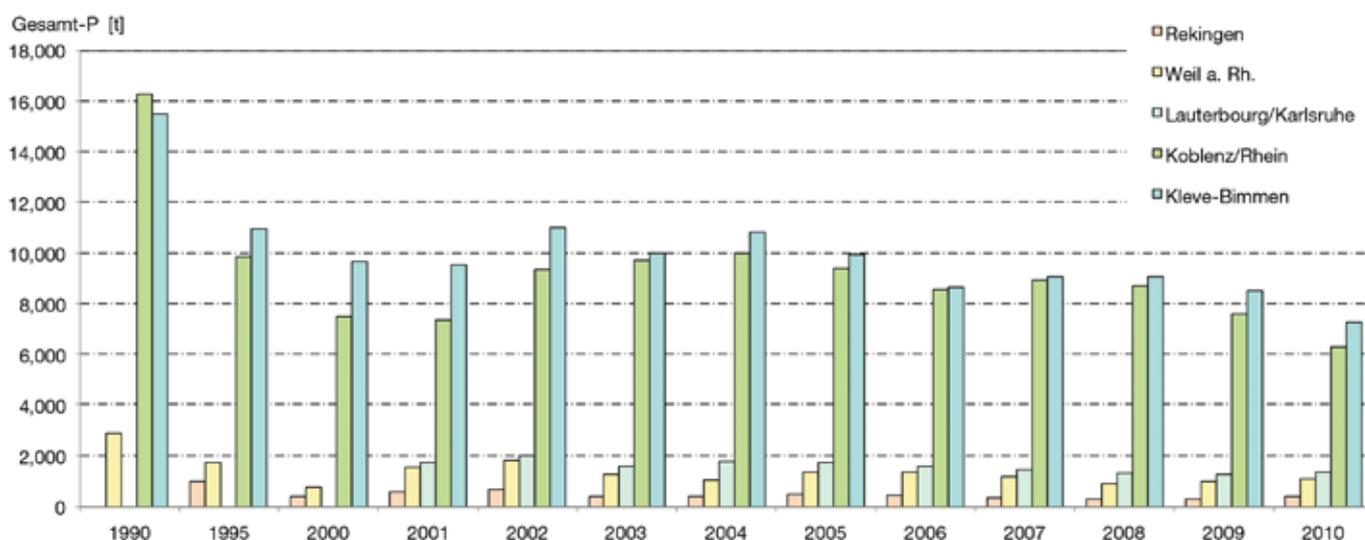
In den Maßnahmenprogrammen in den Staaten im Rheineinzugsgebiet sind weitere Maßnahmen wie Anpassungen an den Stand der Technik, Betriebsverbesserungen und Ausbaumaßnahmen zur weitergehenden Reinigung, u. A. durch Nachbesserung der Stickstoff- und Phosphorentfernung, vorgesehen.

Die Anstrengungen der vergangenen Jahrzehnte zur Stickstoffverringerung in kommunalen und industriellen Abwassereinleitungen, sowie - in weit geringerem Maße - in der Landwirtschaft, haben zu einer Abnahme der Stickstoffkonzentrationen in den Küstengewässern um ca. 25 % (1985 – 2009) geführt. Insbesondere die Verringerung der vom Rhein transportierten Stickstoffmengen bis 2000 ist auf Maßnahmen in kommunalen Kläranlagen zurückzuführen.

Bei den heute noch messbaren Stickstoffmengen spielen die Einträge aus landwirtschaftlichen Nutzungen eine wichtige Rolle. Auf die hier erforderlichen Minderungsmaßnahmen wird in Kap. 3 eingegangen.



Langjährige Entwicklung der jährlichen Gesamtstickstoffmengen (in Tonnen) an den internationalen Messstellen im Rhein



Langjährige Entwicklung der jährlichen Gesamtposphormengen (in Tonnen) an den internationalen Messstellen im Rhein

Die Untersuchung der Gewässerbelastung (hinsichtlich Konzentrationen und Mengen) zeigt, dass sich neben Stickstoff, Phosphor, Metallen und einigen weiteren „altbekannten“ Substanzen in den gereinigten kommunalen Abwässern viele weitere Stoffe, beispielsweise Rückstände von Haushaltschemikalien, Körperpflegeprodukten und Arzneimitteln finden, die in den existierenden Kläranlagen nach dem heutigen Stand der Technik kommunaler Abwasserbehandlung nur teilweise oder nicht aus dem Abwasser entfernt werden. Eine Bewertung der Wirkung auf die Umwelt ist für Einzelstoffe teilweise, für die Summe der Einzelstoffe noch nicht möglich. Manche Mikroverunreinigungen können nachteilige Auswirkungen auf das Ökosystem des Rheins oder die Gewinnung von Trinkwasser bzw. die Trinkwasserqualität haben.

Für viele der betrachteten Stoffe ist das gereinigte kommunale Abwasser der maßgebliche Eintragspfad, so dass Haushalte sowie Industrie und Gewerbe die wichtigsten Quellen darstellen.

Durch Maßnahmen an der Quelle (Zulassung, Einschränkung der Anwendung von Stoffen in Produktionsprozessen, Vorschriften zur Entsorgung), durch direkte Behandlung von Abwasserteilströmen (dezentrale Maßnahmen) und durch Maßnahmen in kommunalen Kläranlagen (zentrale Maßnahmen) können die Einträge verringert werden.

Zudem können Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe mit Ozonung oder Aktivkohle erweitert werden. Erste Erfahrungen in Kläranlagen zeigen, dass ein breites Spektrum an Mikroverunreinigungen dadurch reduziert werden kann. Für zum Beispiel Arzneimittel, Biozide, Östrogene und Duftstoffe wird eine erhebliche Verbesserung der Eliminationsleistung erreicht. Das gilt nicht für alle Medikamente und z.B. auch nicht für Röntgenkontrastmittel. Der dabei erreichte Eliminationsgrad ist stoffabhängig.

Nachfolgend werden für zwei Stoffgruppen beispielhaft die Zusammenhänge zwischen Verbrauch und Eintrag ins Gewässer sowie den an Rhein-Messstationen messbaren Stoffkonzentrationen erläutert.

Humanarzneimittel

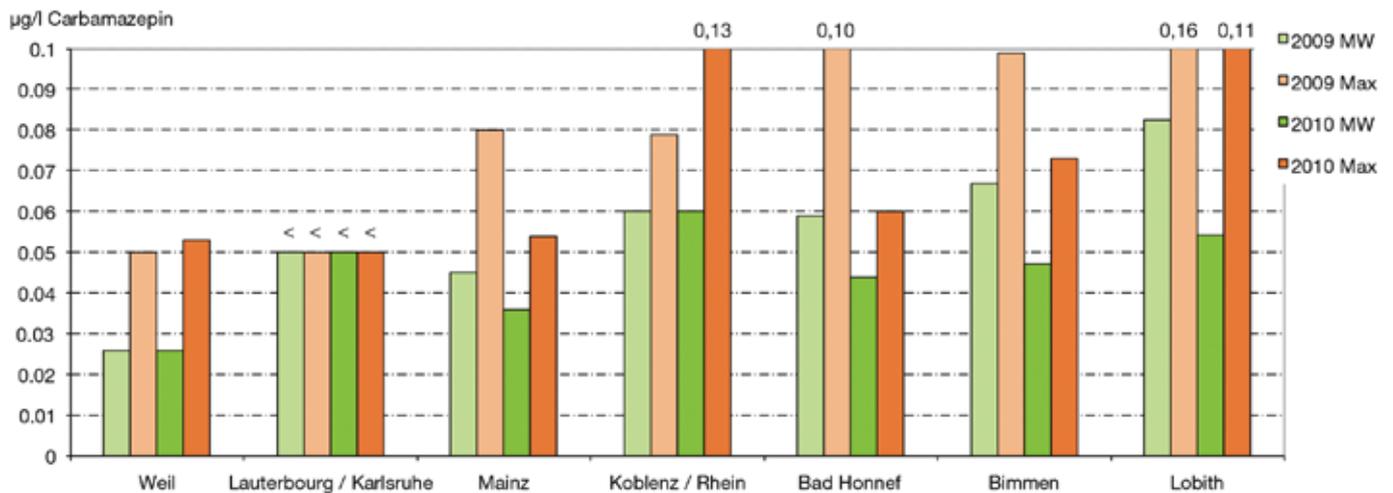
Arzneimittel für den menschlichen Gebrauch (Humanarzneimittel) sind ein unverzichtbarer Bestandteil des heutigen Lebens. Über menschliche Ausscheidungen oder durch unsachgemäße Entsorgung über die Toiletten können Ausgangssubstanzen oder deren Umwandlungsprodukte in das kommunale Abwasser gelangen.

Beispielsweise werden pro Einwohner in den Rheinanliegerstaaten jährlich durchschnittlich 500 – 1.000 mg Carbamazepin (Medikament gegen Epilepsie und Stimmungsschwankungen), auf das Rheineinzugsgebiet umgerechnet etwa 30–60 t, dieser Substanz verwendet. An der Messstelle Bimmen-Lobith werden ca. 6 t/Jahr gemessen, d.h. eine erhebliche Menge gelangt in die Gewässer des Rheineinzugsgebietes.

Von den Humanarzneimitteln wird beispielsweise Bezafibrat (Medikament zur Behandlung von Fettstoffwechselstörungen) relativ gut und Carbamazepin in Kläranlagen nicht entfernt. Im Auslauf kommunaler Kläranlagen können viele Humanarzneimittel in Konzentrationen deutlich über 1 µg/l nachgewiesen werden. Für einzelne Wirkstoffe können auch Einleitungen von Krankenhäusern (z.B. einige Antibiotika) oder Produktionsbetrieben (Produktion von Aktivsubstanzen) von Bedeutung sein.

Auch im Rohwasser von Trinkwassergewinnungsanlagen und teilweise im Trinkwasser werden einige Humanarzneimittel gefunden. Die gemessenen Konzentrationen liegen weit unter der für Menschen therapeutisch wirksamen Dosierung. Auch wenn für den Menschen keine Gefahr ausgeht, sind diese Belastungen unerwünscht. Des Weiteren sind nachteilige Wirkungen auf das Ökosystem nicht gänzlich ausgeschlossen, auch wenn keine verbindlichen Umweltqualitätsnormen (UQN) bestehen.

Wie das Diagramm zu Carbamazepin zeigt, nehmen die Carbamazepin Konzentrationen von Weil am Rhein in der Nähe von Basel bis an die deutsch-niederländische Grenze (Bimmen) zu. Die Konzentrationen an der Messstation Bimmen schwankten im Zeitraum 2006 bis 2011 zwischen 0,02 und 0,12 µg/l.



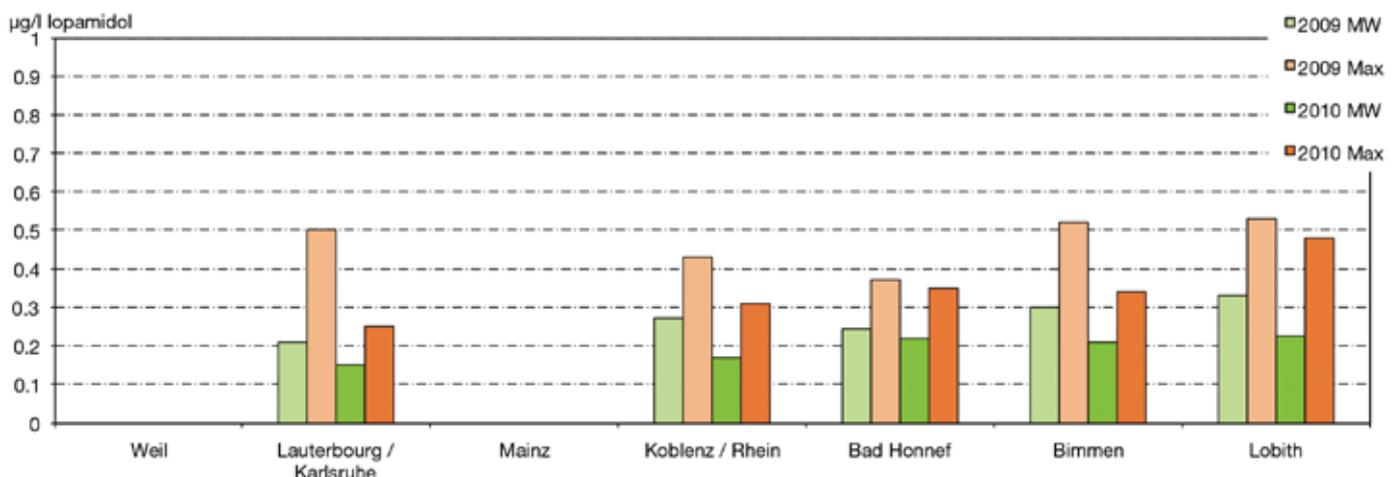
Entwicklung der Carbamazepin-Konzentrationen ($\mu\text{g/l}$) im Längsprofil des Rheins - Internationale Messstellen
(< = kleiner als Bestimmungsgrenze)

Röntgenkontrastmittel

Röntgenkontrastmittel (RKM) werden fast ausschließlich in Krankenhäusern und Röntgeninstituten verabreicht und von den Patienten in der Regel innerhalb von 24 Stunden weitgehend unverändert wieder ausgeschieden. Im Unterschied zu therapeutisch (heilend) eingesetzten Arzneimitteln werden sie jedoch als biologisch inaktive Stoffe entwickelt. Der über Haushalte abgegebene Anteil ist von der Aufenthaltszeit der Patienten in der Klinik oder Röntgenpraxis abhängig. Produktionsbetriebe sind nur in Einzelfällen von Bedeutung. Insgesamt gelangen RKM über das Abwasser aus Kliniken, Röntgenpraxen und Haushalten in das kommunale Abwasser und hauptsächlich über kommunale Kläranlagen (z.B. 90 % für Iopamidol) in die Oberflächengewässer.

Durch die biologische Behandlung können i. d. R. nur geringe Mengen (~8 %) entfernt werden. Da diese Stoffe als biologisch inaktive Stoffe entwickelt wurden, wird ihre ökotoxikologische Wirksamkeit als gering eingeschätzt. Verbindliche UQN liegen bisher nicht vor.

Wie das Diagramm zu Iopamidol zeigt, steigen die Iopamidolgehalte im Rheinlängsprofil leicht an. Die Konzentrationen an der Messstation bei Koblenz schwankten im Zeitraum 2006 bis 2011 zwischen 0.05 und 0.75 $\mu\text{g/l}$.



Entwicklung der Iopamidol-Konzentrationen ($\mu\text{g/l}$) im Längsprofil des Rheins

2. INDUSTRIELLES ABWASSER

Seit Anfang der siebziger Jahre, als der Rhein die Kloake Europas genannt wurde, sind intensive Vermeidungs- und Reduzierungsmaßnahmen von Stoffeinleitungen umgesetzt worden. Im Rheineinzugsgebiet fällt in mehreren tausend Betrieben Produktionsabwasser an, das direkt oder indirekt in die Gewässer eingeleitet werden muss. Vorrang hat inzwischen in den meisten Betrieben die Vermeidung des Abwasseranfalls. Wo dies nicht vollständig möglich ist, werden Klärtechnologien eingesetzt, die branchenspezifisch häufig mehrere auf das Abwasser ausgerichtete Behandlungsstufen enthalten.

Für die Reinigung bestimmter industrieller Abwässer und bezogen auf bestimmte Stoffe ist der Stand der Technik beschrieben. Aber auch bei den industriellen Abwässern sind neben „altbekannten Stoffen“ weitere Stoffe zu betrachten, die bisher nicht über nationale oder europäische Vorschriften geregelt sind. Viele dieser Stoffe werden an den Rhein-Messstationen gemessen. Befunde können zu Suchmeldungen über den Rhein-Warn- und -Alarmplan (s. Kap. 6) führen. In solchen Fällen werden die Ursachen gesucht und teilweise gemeinsam von Behörden und Industriebetrieben Minderungs-technologien entwickelt und umgesetzt. Einige Beispiele werden nachfolgend dargestellt.

Perfluorierte Chemikalien

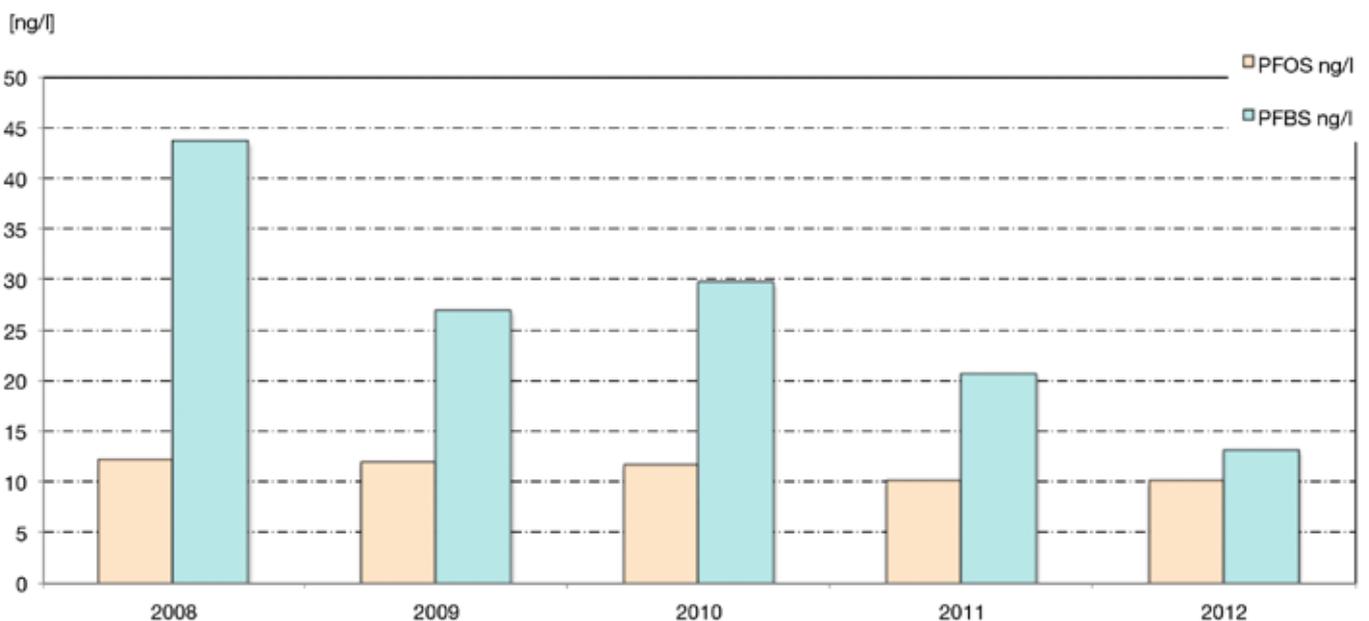
Bei den perfluorierten Chemikalien (PFC) handelt es sich um Chemikalien, die in vielen Bereichen Anwendung finden, z.B. in Antihalt-Beschichtungen für Pfannen, als Regenschutz bei Bekleidung, in Feuerlöschschäumen oder zur Papierveredlung und damit überwiegend über kommunales Abwasser in die Oberflächengewässer eingeleitet werden.

Ein mit Blick auf den Schutz der Umwelt und die Wassergewinnung besonders bedeutsame Einzelsubstanz ist die Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), die in verschiedenen Anwendungen, z.B. im Bereich der Fotografie, Drucktechnik, Papierherstellung oder der Galvanik vorkommt.

Die Verwendung von PFOS wurde EU-weit durch die Richtlinie 2006/122/EG weitgehend verboten und weltweit über die Stockholmer Konvention beschränkt.

Eine andere, für Mensch und Ökosysteme giftige, im Vergleich zu PFOS weniger bedeutende, aber aus Vorsorgegründen gleichwohl zu mindernde perfluorierte Einzelsubstanz ist die Perfluorbutansulfonsäure (PFBS). Dieser Stoff wird - anders als PFOS, das aus vielen Quellen in die Gewässer gelangt - punktuell durch einen bestimmten Industrieleiter in den Rhein eingeleitet. Diese Gewässerbelastung konnte durch konkrete Einzelmaßnahmen vermindert werden.

Den Erfolg EU-weiter Maßnahmen und von Einzelmaßnahmen zeigen die Messungen an der Messstation Bimmen. Die Jahresmittelwerte für beide Stoffe liegen inzwischen bei ca. 10 Nanogramm / Liter. Ob eine weitere Abnahme der Konzentrationen mittelfristig durch die o.g. Maßnahmen erreicht wird, bleibt abzuwarten.



Entwicklung der von PFOS- und PFBS-Konzentrationen (ng/l) im Rhein an der internationalen Messstation Bimmen

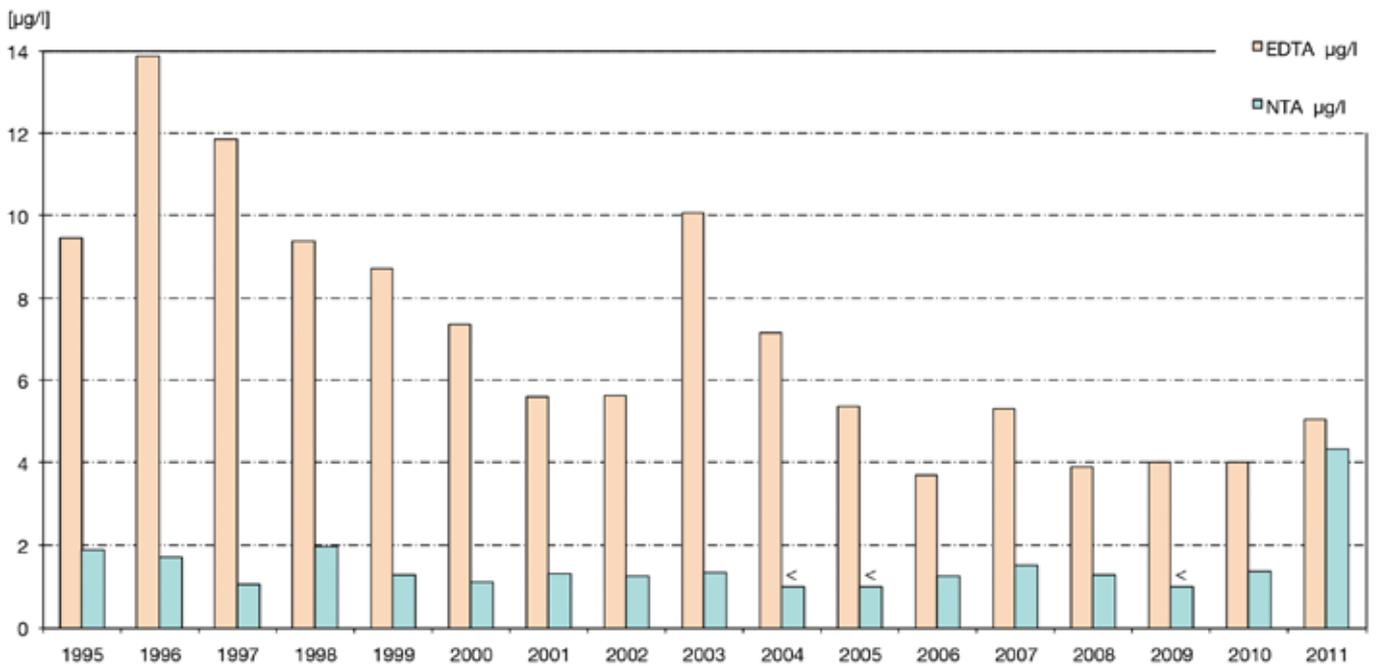


EDTA

EDTA (Ethyldiamintetraessigsäure) wird hauptsächlich in der Fotoindustrie und in der Textilindustrie und in vielen kleineren Nutzungen eingesetzt. Im Durchschnitt wurden von 2005 bis 2009 im Rheineinzugsgebiet 11.000 Tonnen EDTA pro Jahr verwendet.

In Deutschland wurde 1991, zur Minderung der EDTA-Belastungen der Gewässer eine „Erklärung zur Reduktion der Gewässerbelastung durch EDTA“, unterschrieben. In der Folge wurden zahlreiche Reduzierungsmaßnahmen durchgeführt, die im deutschen Rheineinzugsgebiet zu einer Halbierung der EDTA Konzentrationen geführt hatten. Zwischenzeitlich wurden ebenfalls die EDTA-Einleitungen eines Großbetriebes der chemischen Industrie durch technische Verbesserungen nochmals um mehr als 50 % gesenkt.

Es ist allerdings auch kritisch festzustellen, dass EDTA seit Jahren zunehmend durch andere Komplexbildner ersetzt wird. Die Entwicklung wird im folgenden Diagramm dargestellt.



Entwicklung der EDTA- und NTA-Konzentrationen (µg/l) im Rhein an der internationalen Messstation Bimmen (< = kleiner als Bestimmungsgrenze)

3. DIFFUSE STOFFEINTRÄGE – STICKSTOFF UND PHOSPHOR

Eine übermäßige Stickstoff- oder Phosphor-Konzentration kann die biologische Gewässerqualität in den Oberflächengewässern beeinträchtigen. Problematisch sind vor allem hohe Nitrit- und Ammoniakkonzentrationen. Erhöhte Stickstoffmengen führen zudem zu einer Belastung der Meeresumwelt, insbesondere des Wattenmeeres. Das Ökosystem der Küstengewässer wird als mäßig eingestuft, das Wattenmeer als unbefriedigend.

Dadurch, dass an den Kläranlagen umfangreiche Maßnahmen zur Stickstoff- und Phosphorverringerung umgesetzt wurden bzw. noch umgesetzt werden (s. Kap. 1), ist der relative Anteil der Einträge aus der flächenhaften Landwirtschaft größer geworden. Auswaschungen, Abschwemmungen sowie Einträge über Bodenentwässerungen und indirekt über das Grundwasser aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen tragen zur Belastung der Oberflächengewässer bei, wobei die Bedeutung der verschiedenen Eintragspfade für Stickstoff bzw. Phosphor unterschiedlich ist. Intensive Landwirtschaft hat zu den derzeit oft hohen Nitratkonzentrationen im Grundwasser geführt. Diese gelangen sehr langsam

in die Oberflächengewässer. Selbst bei Umsetzung aller Verringerungsmaßnahmen für die Nitratüberschüsse werden die Einträge in die Nordsee nur langsam abnehmen.

Die Nitratüberschüsse werden durch EU-weite Regelungen und folgende Agrarumweltmaßnahmen durch die EU und die Staaten verringert:

- Beratungsprogramme für Landwirte zu Möglichkeiten einer weniger gewässerbelastenden Flächenbewirtschaftung.
- Förderprogramme, in denen landwirtschaftliche Betriebe aus staatlichen und oder europäischen Programmen bei Gewässerschutzmaßnahmen finanziell unterstützt werden. Die Fördermöglichkeiten sind regional unterschiedlich.

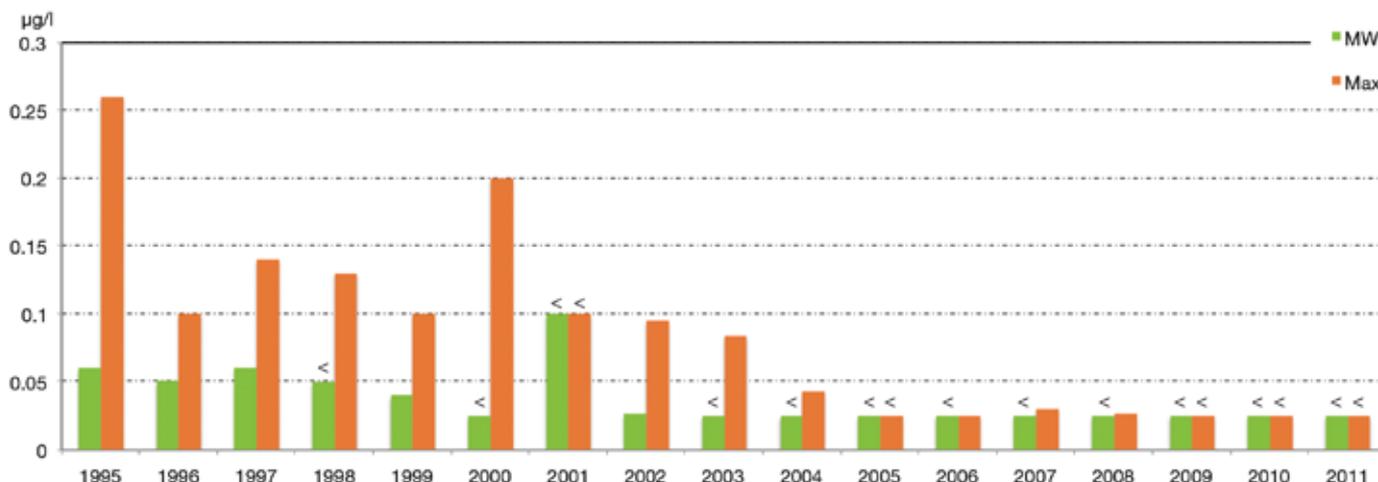
Wichtig ist, dass die Förderpolitik für die Landwirtschaft und für andere Handlungsbereiche den Maßnahmen zum Gewässerschutz nicht entgegen wirken.

4. DIFFUSE STOFFEINTRÄGE – PFLANZENSCHUTZMITTEL

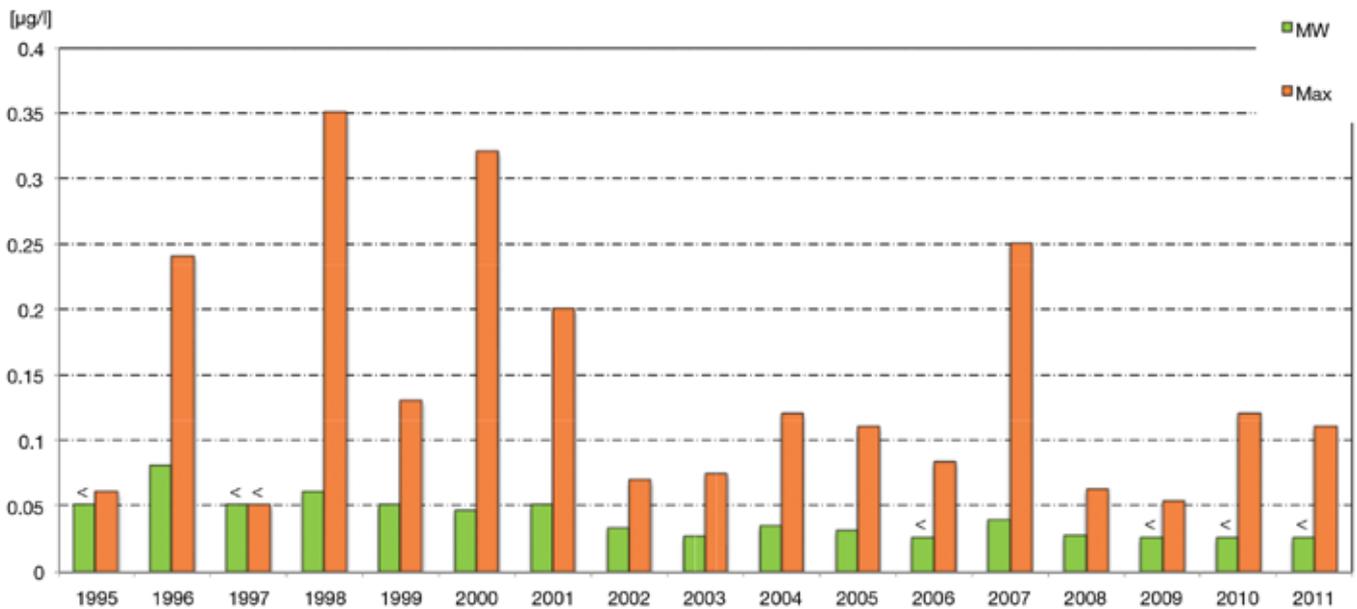
Pflanzenschutzmittelbelastungen sind weiterhin ein Problem für das Ökosystem des Rheins und insbesondere für die Trinkwassergewinnung aus dem Rhein. Die intensiven Bemühungen der Vertragsparteien haben zu einem Rückgang der Belastung des Rheins mit bestimmten Stoffen geführt. Dies wird an zwei Beispielen erläutert.

Pflanzenschutzmittel

Der Stoff Atrazin, dessen Einsatz im gesamten Rheineinzugsgebiet verboten wurde, ist ein Beispiel für den Erfolg von europaweiten Maßnahmen. Die Atrazin-Konzentrationen liegen im Rhein an der Messstation Bimmen seit Jahren in der Regel unterhalb der Bestimmungsgrenze und immer deutlich unter dem Zielwert von 0,1 µg/l.



Entwicklung der Atrazin-Konzentrationen (µg/l) und –Jahreshöchstwerte (µg/l) im Rhein an der internationalen Messstation Bimmen (< = kleiner als Bestimmungsgrenze)



Entwicklung der Isoproturon-Konzentrationen (µg/l) und -Jahreshöchstwerte (µg/l) im Rhein von 1995 bis 2011 an der internationalen Messstation Bimmen (< = kleiner als Bestimmungsgrenze)

Anders sieht die Situation für Isoproturon aus, als Nachfolger des verbotenen Atrazin. Insgesamt ist zwar eine Abnahme festzustellen, aber trotzdem werden für diesen Stoff weiterhin in Bimmen Spit-

zenwerte über 0,1 µg/l nachgewiesen. Die Schadstoffbelastungen treten vor allem dann auf, wenn nach der Ausbringung ungünstige Witterungsbedingungen herrschen (siehe auch Kapitel 6).

5. DIFFUSE STOFFEINTRÄGE – SONSTIGES

Die Belastung des Rheins geht nicht nur auf die Haushalte, industrielles Abwasser und die Landwirtschaft zurück.

Zum Beispiel werden Zink und Kupfer auch über die Abschwemmung belasteter Stäube eingetragen. Die Wiederaufwirbelung belasteter Sedimente kann die Wasserqualität des Rheins auch mit Stoffen belasten, die schon seit Jahrzehnten im Rheineinzugsgebiet nicht mehr eingesetzt werden. Nachfolgend sind die diffusen Stoffeinträge sowie die Erfolge von Minderungsmaßnahmen an den Beispielen Zink / Kupfer und PCB / HCB dargestellt.

Zink und Kupfer

Gemäß Bewirtschaftungsplan 2009 sind folgende Quellen ursächlich für die Belastung des Rheins mit Kupfer und Zink:

- *Bauwesen (Rosten von Wasserleitungen und Regenrinnen);*
- *Autoverkehr (Kupfer in Bremsbelägen und Zink in Autoreifen);*
- *Straßenausstattung (Zink in Leitplanken);*
- *Schifffahrt (Kupfer und Zink auf der Schiffshülle);*
- *Landwirtschaft (Kupferbäder in der Viehwirtschaft, Kupfer und Zink in Viehfutter und Mist).*

Die IKSR-Vertragsparteien haben bereits verschiedene Verringerungsmaßnahmen getroffen. Zum Beispiel werden im Bereich der Regenwasserbehandlung insbesondere in den Ballungsräumen des Rheineinzugsgebiets durch den Neubau bzw. der Anpassung der Kanalisation Schadstoffe vermehrt zurückgehalten.

Eine aktuelle Auswertung zeigt, dass für den Zeitraum 2000-2010 an der Messstelle Bimmen-Lobith die Zinkmenge um 13 % und die Kupfermenge um 44 % zurückgegangen sind.



PCB und HCB in Sedimenten

Im Rhein sind weiterhin Sedimente enthalten, die die Schadstoffbelastungen der vergangenen Jahrzehnte und Jahrhunderte speichern und weiterhin wieder aufgewirbelt werden können. Zur Minderung der Sedimentbelastungen im Rhein hat die IKSR einen Sedimentmanagementplan verabschiedet.

Es ist zu erwarten, dass durch die Minderungsmaßnahmen an der Quelle und durch die Umsetzung des Sedimentmanagementplans die Stoffkonzentrationen im Schwebstoff / Sediment und außerdem die Belastung von Fischen langfristig zurückgehen.

PCB

In vielen der 22 im Sedimentmanagementplan ausgewiesenen Risikogebiete werden hohe PCB-Gehalte gemessen. Zwischenzeitlich sind acht Standorte saniert worden. Die umfangreichsten Sanierungsarbeiten sind im Ketelmeer-West (Niederlande) durchgeführt worden, wobei gut 2 Mio. m³ verunreinigte Sedimente ausgebaggert und in der Deponie IJsselooq gelagert wurden.

Hexachlorbenzen

Hexachlorbenzen (HCB) wird bereits seit mehreren Jahrzehnten nicht mehr durch Industriebetriebe eingeleitet. Zahlreiche Untersuchungen der letzten Jahre zeigen, dass sich die Hauptquelle der HCB-Belastung vom Ort der ursprünglichen bedeutsamen Einleitungen bei Rheinfeldern (aus der ehemaligen Pentachlorphenol- und Chlorsilan-Produktion) über viele Jahre über die Staustufenkette des Oberrheins verteilt hat.

In 2009 stellte sich die Situation so dar, dass die großen Stauhaltungen Iffezheim und Gamsheim sowie die Stauhaltung Gerstheim und teilweise Strasbourg relativ niedrige HCB-Belastungen aufwiesen (130-150 µg/kg HCB im Mittel), trotzdem aber die Kriterien des Sedimentmanagementplans zur Baggergutumlagerung nicht eingehalten werden konnten. Die Empfehlungen in diesem Plan erfordern klare Absprachen für die Sanierung.

Hierzu wurden in 2012 in den Stauhaltungen Marckolsheim, Rhinau, Gerstheim und Straßburg weitergehende Untersuchungen durchgeführt, wobei in den Stauhaltungen Gerstheim und Straßburg keine sanierungsbedürftigen Belastungen nachgewiesen wurden. Auf Grundlage dieser Ergebnisse werden nun Möglichkeiten für den Umgang mit den belasteten Sedimenten der Risikogebiete in den Stauhaltungen Marckolsheim und Rhinau untersucht.

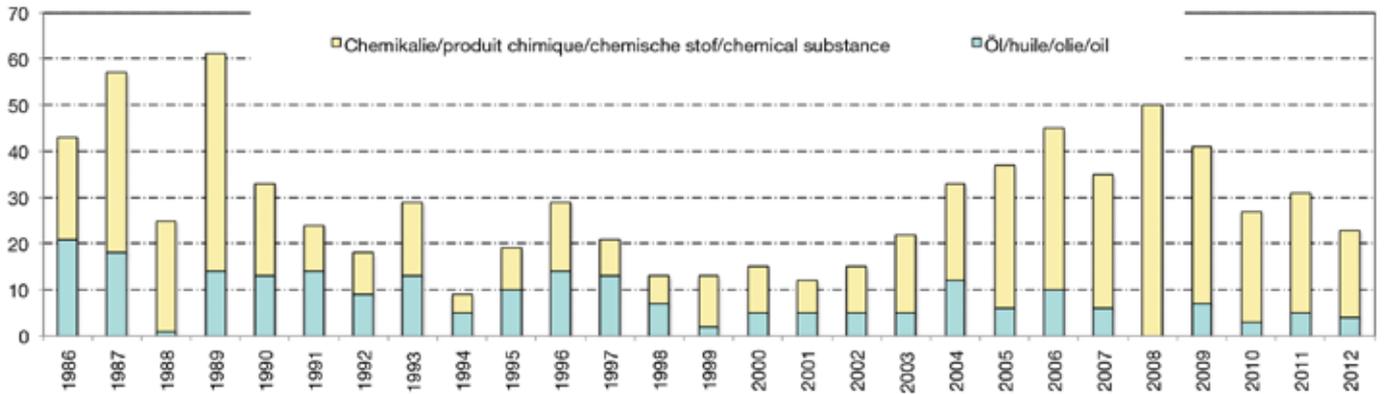
6. UMWELTSCHADENSFÄLLE MIT RELEVANZ FÜR DEN RHEIN

Ein ebenfalls nicht zu vernachlässigender Gesichtspunkt, der von der IKSR in der Vergangenheit intensiv nach dem Unfall bei Basel (Sandoz) beraten und von den Vertragsparteien in Maßnahmen umgesetzt wurde, ist der Schutz des Rheins vor Verschmutzungen durch Industrieunfälle und Betriebsstörungen. Hierzu wurden an den Industrieanlagen am Rhein durch die Vertragsparteien und die Unternehmen umfangreiche Maßnahmen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen getroffen. Außerdem wurden verschiedene Messstationen entlang des Rheins so eingerichtet, dass die Rheinwasserqualität intensiv und zeitnah über 365 Tage im Jahr für mehrere hundert Stoffe im Rhein überwacht wird.

Im Schadensfall wird der Warn- und Alarmplan Rhein (WAP) wirksam. An 7 internationalen Hauptwarnzentralen arbeiten die Mitarbeiter/innen in Bereitschaft, um Meldungen über Schadensfälle oder über erhöhte Stoffkonzentrationen im Rhein entgegenzuneh-

men, zu bewerten und an die Ober- und Unterlieger, insbesondere auch an die Trinkwasserversorger am Rhein weiterzugeben. Die Labore der Staaten und der deutschen Bundesländer arbeiten eng zusammen, um möglichst schnell die Eintragsstellen zu ermitteln und die Wirkungen auf die Wasserversorgung und das Ökosystem einzuschätzen.

Die Meldungen werden jährlich dokumentiert, ausgewertet und zusammengestellt. Während über die Jahre ein deutlicher Rückgang der Betriebsstörungen von Industrieanlagen festzustellen ist, überwiegen heute die Ereignisse, die auf Einträge aus der Schifffahrt zurückgehen. Es werden außerdem regelmäßig noch die in Kap. 4 beschriebenen Belastungen durch saisonale PSM-Anwendung festgestellt.



Entwicklung der Anzahl der WAP-Chemikalien-Meldungen von 1986 bis 2012

Die Zahl der WAP-Chemikalien Meldungen hat insgesamt im Zeitraum Ende der 80er Jahre bis Ende der 90er Jahre abgenommen und lag bis 2002 konstant bei etwa 10 Meldungen (davon im Durchschnitt eine Warnung pro Jahr). Seit 2003 ist eine Zunahme der Chemikalienmeldungen zu verzeichnen, deren bisheriger Höhepunkt 2008 mit 50 Meldungen erreicht wurde, um dann 2012 wieder auf 19 zu fallen. Die Zunahme der Chemikalienmeldungen ab 2003 ist insbesondere auf verbesserte Analysemöglichkeiten in den Messstationen zurückzuführen. Der Rückgang seit 2008 ist auf den

Rückgang der MTBE / ETBE Meldungen zurückzuführen. Der Beitrag einzelner Faktoren, wie z. B. die auf dem Rhein transportierten Mengen oder die Anzahl der nicht entdeckten illegalen Einleitungen, zum beobachteten Rückgang schiffahrtsbedingter Verunreinigungen des Rheins mit MTBE / ETBE lässt sich mit der heutigen Datenlage über Ladungen und Schiffsbewegungen nicht eindeutig klären.

Beispiele für Belastungswellen mit Auswirkungen auf die Trinkwassergewinnung:

Diglyme

Diglyme ist ein vorwiegend in der Industrie eingesetztes Lösungsmittel, dessen höchste Konzentrationen 2009 im Unterlauf des Rheins gemessen wurden. Die vor 2006 öfter im Rhein gemessenen Diglyme-Wellen konnten durch Maßnahmen bei einem bedeutenden industriellen Einleiter verringert werden.

Metolachlor

Ende Mai 2012 wurde eine Metolachlorwelle (Unkrautvernichtungsmittel) im Rhein gemessen. Starkregenereignisse in den Maisanbauregionen der Südpfalz, des Nordelsass und im östlichen Rheinhessen könnten zu dieser Metachlorwelle geführt haben.

Isoproturon

Zur Zeit der Feldbestellung des Winter- und des Sommergetreides kommt es jedes Jahr an der Messstation Bimmen vor allem immer dann zu Belastungen des Rheins mit Isoproturon über 0,1 µg/l, wenn nach der Aufbringung Tage mit starken Niederschlägen folgen.

3

AKTIONSPLAN HOCHWASSER

1. Umsetzung 1995 – 2010: Wichtigste Ergebnisse
2. Erläuterungen zu den einzelnen Handlungszielen
 - a.) Minderung der Hochwasserschadensrisiken
 - b.) Minderung der Hochwasserstände
 - c.) Verstärkung des Hochwasserbewusstseins
 - d.) Verbesserung der Hochwassermeldesysteme
3. Ausblick

DER AKTIONSPLAN HOCHWASSER

Die IKSR hat in der 12. Rhein-Ministerkonferenz am 22. Januar 1998 in Rotterdam die Umsetzung des „Aktionsplans Hochwasser“ (APH) beschlossen. Auslöser für dessen Aufstellung waren zwei extreme Winterhochwasserereignisse im Dezember 1993 und im Januar/Februar 1995. Dasselbe gilt für den Aktionsplan Hochwasser der Internationalen Kommissionen für Mosel und Saar (IKSMS). Der bis 2020 laufende APH zielt darauf ab, Menschen und Güter entlang des Rheins und seiner Nebenflüsse vor Hochwasser besser zu schützen und gleichzeitig den Fluss und seine Aue ökologisch zu verbessern. Der Aktionsplan stützt sich auf die unten stehenden fünf generellen **Leitsätze** und die vier **Handlungsziele** (s. S. 25) mit vereinbarten Fristen für die Umsetzung der Maßnahmen. In der IKSR wird die Umsetzung des APH koordiniert, die Maßnahmen werden auf nationaler oder regionaler Ebene durchgeführt.

Die fünf Leitsätze des Hochwasserrisikomanagements für die Umsetzung des APH



Wasser gehört dazu –

d. h. wir müssen mit Hochwasser als Naturereignis leben.



Wasser rückhalten –

d. h. Wasser aus Regen, Schneeschmelze etc. soll möglichst langsam den Nebenflüssen und dem Hauptstrom zugeführt werden.



Raum für den Fluss –

d. h. der Fluss braucht seinen Platz, um sich bei Hochwasser ausdehnen zu können.



Wissen um die Gefahr –

d. h. die möglichen Betroffenen sollten einerseits über die Hochwassergefahr mit den wahrscheinlichen Auswirkungen und eventuellen Schäden Bescheid wissen, andererseits aber auch wissen, was sie selbst zur Vorsorge unternehmen können und wie sie sich im Ernstfall verhalten sollten.



Integriert und solidarisch handeln –

d. h. ALLE müssen aktiv werden und an einem Strang ziehen.

Über den Stand der Umsetzung des APH hat die IKSR 2001 und 2006/2007 ausführlich berichtet. Diese Bilanz enthält die wichtigsten Ergebnisse für den Zeitraum 1995 – 2010 und gibt einen Ausblick auf die nächsten Schritte, u.a. die anstehende Umsetzung der europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL). Seit 2007 ist die IKSR verantwortlich für die koordinierte Umsetzung der HWRM-RL im Rheineinzugsgebiet. Dementsprechend beziehen sich die Aktionen der IKSR im Bereich Hochwasserrisikomanagement künftig nicht nur auf das Einzugsgebiet nördlich vom Bodensee,

sondern auch auf den Alpenrhein, den Bodensee, das IJsselmeer und die niederländische Küste (Rheindelta).

Detaillierte Informationen über den APH und seine Umsetzung (vgl. Fachberichte Nr. 200 und 199) sowie über die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie finden Sie auf der Internetseite unter www.iksr.org.

1. UMSETZUNG 1995 – 2010: WICHTIGSTE ERGEBNISSE

Die Staaten und Länder haben bereits viele Maßnahmen umgesetzt, mit denen schrittweise die vier Handlungsziele des Aktionsplans Hochwasser erreicht werden sollen.

Überblick über die vier Handlungsziele des APH und deren Erreichungsstand bis 2010

Handlungsziele des Aktionsplans Hochwasser für das Zieljahr 2020 bezogen auf 1995	Ergebnisse der Umsetzung des APH bis 2010 im Vergleich zum Bezugsjahr 1995
<p>1</p> <p>Minderung der Hochwasserschadensrisiken um 25 % bis 2020</p>	<p>2005 wurde aufgrund grober Abschätzungen eine Verringerung der Schadenrisiken gegenüber dem Zustand von 1995 festgestellt. In den nicht eingedeichten Rheinstrecken liegt die Verringerung im Bereich des gesteckten Ziels, in den eingedeichten Strecken ist sie jedoch deutlich geringer. 2014 werden neue und detailliertere Ergebnisse erwartet.</p>
<p>2</p> <p>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)</p>	<p>Die größte Wirkung zur Minderung der Hochwasserstände entlang des Rheins haben die am Rhein selbst realisierten Rückhaltmaßnahmen. 2010 steht am Rhein ein Rückhaltevolumen von rund 230 Mio. m³ zur Verfügung. Damit und mit den derzeit geplanten Maßnahmen kann das angestrebte Maximalziel von 60 cm jedoch nur punktuell und nur für wenige Hochwasser erreicht werden. Ein durchgehendes Erreichen des gesteckten Ziels wäre nur mit weiteren Rückhalteräumen bzw. in Kombination mit Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses möglich.</p>
<p>3</p> <p>Verstärkung des Hochwasserbewusstseins durch Aufstellung und Verbreitung von Hochwasserrisikokarten für 100 % der hochwassergefährdeten Flächen</p>	<p>Das Ziel wurde für den Hauptstrom des Rheins erreicht. Die seit 2001 verfügbaren Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten (vgl. IKSR-Rheinatlas 2001) konnten das Risikobewusstsein der Bevölkerung erhöhen und stellen ein hervorragendes Sensibilisierungsmittel dar. Die Staaten haben zudem auch viele andere Sensibilisierungsmaßnahmen umgesetzt. Der Atlas wird anhand neuer nationaler Daten bis 2014 aktualisiert.</p>
<p>4</p> <p>Verbesserung des Hochwassermeldesystems – kurzfristige Verbesserung der Hochwassermeldesysteme durch internationale Zusammenarbeit. Verlängerung der Vorhersagezeiträume um 100 % bis 2005</p>	<p>Die Vorhersagezeiträume wurden bereits bis 2005 am Ober- und Mittelrhein von 24 auf 48 Stunden und am Niederrhein von 48 auf 96 Stunden verlängert. Trotz vieler neuer Entwicklungen in den letzten Jahren ist bei verlängerten Vorhersagezeiträumen jedoch nicht von der derselben Verlässlichkeit auszugehen wie bei kurzfristigeren Vorhersagen.</p>

Die gesamten Kosten für die im APH bis 2020 enthaltenen Maßnahmen sind Anfang 1998 grob auf 12,3 Milliarden Euro geschätzt worden. Bis Ende 2010 sind bereits 10,3 Mrd. Euro ausgegeben worden, da der Bau von Hochwasserrückhaltepoldern, Deichrückverlegungen, Vorlandabsenkungen sowie die Unterhaltung und

Ertüchtigung von Deichen besonders teuer sind. Weiteren Kosten in Milliardenhöhe werden für die bereits bis 2020 zu realisierenden Maßnahmen anfallen, die weit über die seinerzeit veranschlagte Summe hinausgehen. Die folgende Tabelle zeigt das Erreichte bis Ende 2010 auf.

Aktionsplan Hochwasser ‚Rhein‘: Maßnahmen als Differenz zwischen den Zeiträumen und Aufwand im Gesamtzeitraum

Maßnahmenkategorien	Maßnahmen		Aufwand in Mio. €
	1995-2005	1995-2010	1995-2010
Wasserrückhalt im Rheineinzugsgebiet			
Renaturierungen (km)	>2400	>4000	880
Reaktivierung von Überschwemmungsgebieten (km ²)	>200	>300	
Extensivierung der Landwirtschaft (km ²)	>4600	>14000	3160
Naturentwicklung, Aufforstungen (km ²)	>900	>1000	
Förderung der Niederschlagsversickerung (km ²)	60	>60	510
Technische Hochwasserrückhaltungen (Mio. m ³)	40	>60	780
Wasserrückhalt am Rhein			
Reaktivierung von Überschwemmungsgebieten (km ²)	30	60	740
Technische Hochwasserrückhaltungen (Mio. m ³)	50	70	570
Technischer Hochwasserschutz			
Unterhaltung und Ertüchtigung der Deiche, Anpassung an das allgemeine und lokale Schutzniveau, inklusive örtlicher Schutz am Rhein und im Einzugsgebiet (km)	1160	>1400	3560
Vorsorgemaßnahmen im Planungsbereich			
Sensibilisierung	Mittels Webseiten, Broschüren, Veranstaltungen und Hochwasserübungen		90
Erstellung von Gefahren- und Risikokarten	100 %	100 %	
Hochwasservorhersage			
Verlängerung der Vorhersagezeiträume	100 %	100 %	10
Verbesserung der Hochwasservorhersage- und Hochwassermeldesysteme	Verbesserungen der Systeme und der Datengrundlagen, Erstellung von Internetseiten, etc		
Summe			10300

2. ERLÄUTERUNGEN ZU DEN EINZELNEN HANDLUNGSZIELEN

a) Minderung der Hochwasserschadensrisiken

Die Minderung der Hochwasserschadensrisiken um ein Viertel bis zum Jahr 2020 - verglichen mit 1995 - ist das übergreifende Ziel des Aktionsplans Hochwasser. Die weiteren Handlungsziele tragen durch verschiedene Maßnahmen dazu bei, das Risiko zu verringern. Der IKS-Rheinatlas 2001 stellt die Schadensrisiken bei einem Extremhochwasser am Rhein vom Bodenseeauslauf bis zur Rheinmündung in die Nordsee dar (vgl. www.iksr.org). Die Aktualisierung dieses Atlas läuft zurzeit; sie baut auf den national erstellten Hochwassergefahren- und -risikokarten für die HWRM-RL auf.

An nicht eingedeichten Rheinstrecken konnte das Risiko vermindert werden. Hier gibt es durch die häufige Erfahrung mit Hochwasser ein ausgeprägtes Hochwasserbewusstsein und daher eine höhere Bereitschaft selbst vorzusorgen. Hier wissen viele Bürger/innen wie man sich bei anlaufendem Hochwasser informiert, vorbereitet und sein Eigentum schützen kann (vgl. neben stehendes Beispiel und IKS-R-Broschüre: „Hochwasservorsorge: Maßnahmen und ihre Wirksamkeit“).



Wenn zudem wasserstandsenkende Schutzmaßnahmen realisiert werden, ändert sich die Überschwemmungswahrscheinlichkeit, d.h. Hochwasser treten dann seltener auf bzw. erreichen geringere Höchststände. Dies trägt zu einer deutlichen Risikominderung bei.



*Nicht eingedeichte Rheinstrecke
(Mittelrhein; Quelle: Klaus Wendling, MULEWF Rheinland-Pfalz)*

An eingedeichten Strecken haben die Schadenspotentiale nur wenig oder gar nicht abgenommen, da die Hausbesitzer/innen infolge des höheren Schutzgrades durch die Deiche selten oder gar nicht an Gebäudeschutz denken. Bei Deichversagen können hohe Schäden die Folge sein.



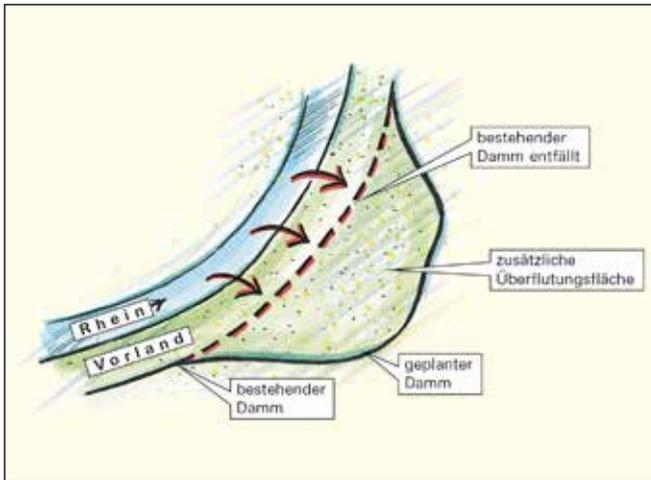
Eingedeichte Rheinstrecke (Oberrhein)

Einige Streckenabschnitte weisen heute durch Deichertüchtigung, verbesserten Objektschutz und eine geringere Überschwemmungswahrscheinlichkeit niedrigere Schadensrisiken als 1995 auf.

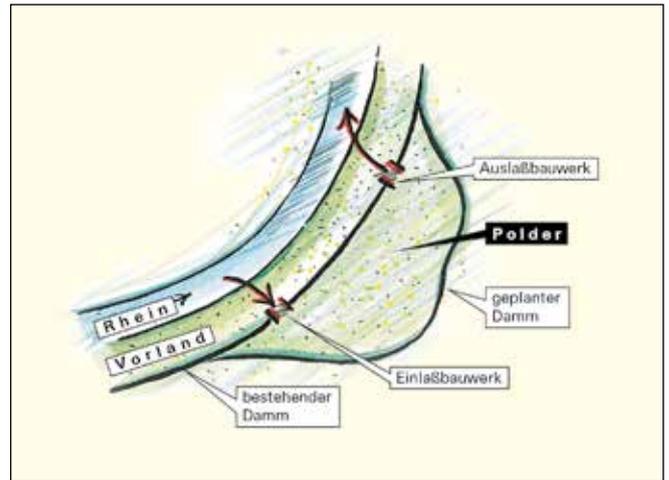
b) Minderung der Hochwasserstände

Einige Beispiele für wirksame Maßnahmen, die geeignet sind, Hochwasserstände abzumindern, werden bildlich dargestellt:

- Deichrückverlegung zur Reaktivierung von Überschwemmungsgebieten
- Hochwasserrückhalteräume/Rückhaltepolder
- Vorlandabsenkung



© Regierungspräsidium Freiburg - Integriertes Rheinprogramm



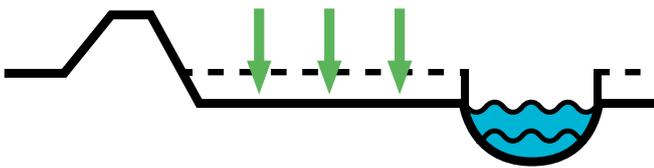
© Regierungspräsidium Freiburg - Integriertes Rheinprogramm

Deichrückverlegung:

Verlegung eines Deiches landeinwärts, wodurch das Vorland wieder zurück gewonnen wird und dem Fluss mehr Raum zur Verfügung steht.

Hochwasserrückhaltepolder:

Rückhaltepolder sind Gebiete, die in besonderen Fällen (gezielt) geflutet werden (können). Das Rheinwasser durchfließt dann den Polder und strömt mit einer zeitlichen Verzögerung durch das Auslassbauwerk wieder zurück in den Rhein.

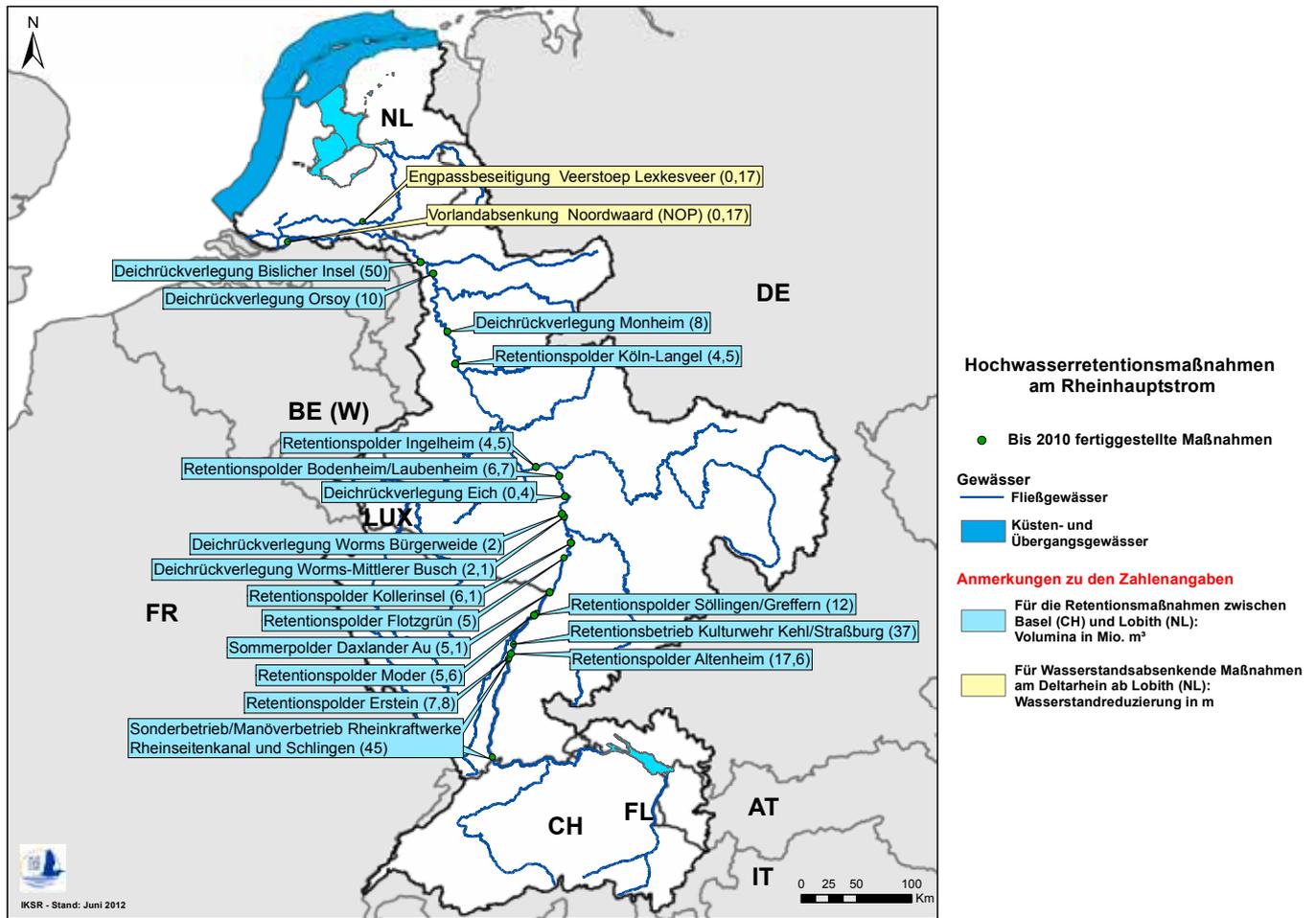


Vorlandabsenkung:

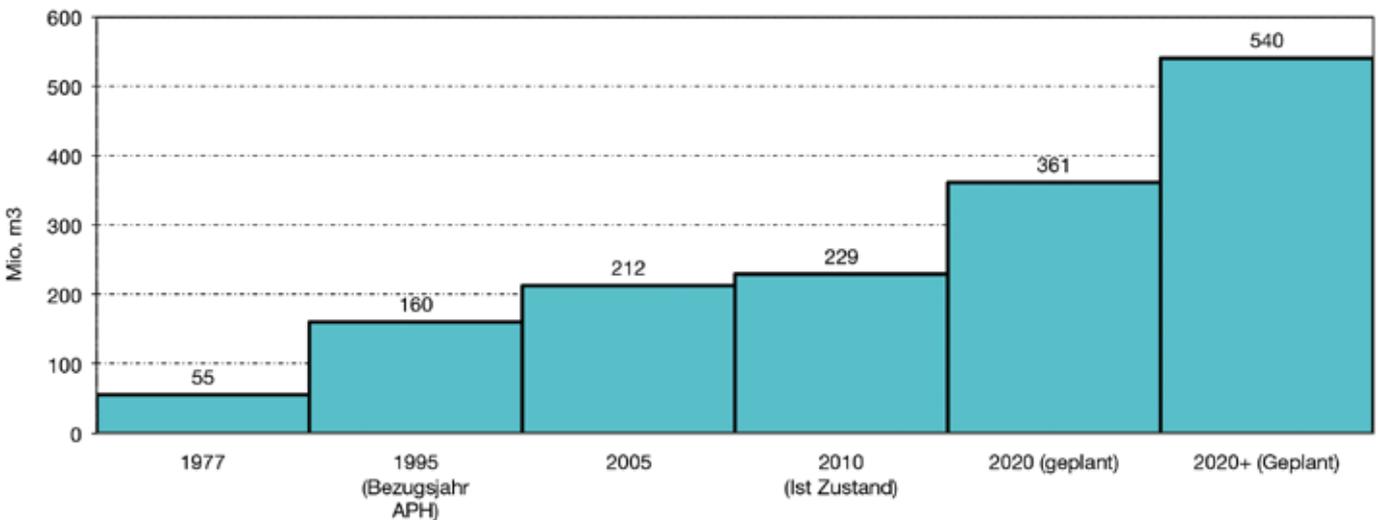
Durch das Abgraben von Vorland oder (Teilen) des Vorlandes wird dem Fluss mehr Raum zur Verfügung gestellt.

Quelle: RWS, *Ruimte voor de Rivier*

Die nachstehende Übersichtskarte gibt die bis 2010 realisierten Rückhaltemaßnahmen und die einsetzbaren Rückhaltevolumina an.



Die nachfolgende Grafik zeigt die am Rheinstrom in den Jahren 1977, 1995 (Basisjahr für den Aktionsplan Hochwasser) 2005 und Ende 2010 verfügbaren Gesamt- Rückhaltevolumina aufgrund der im jeweiligen Jahr fertig gestellten Maßnahmen (=Ausbauzustand). Die Angaben für 2020 und nach 2020 (2020+) entsprechen dem Zustand nach der Realisierung aller vorgesehenen Maßnahmen.



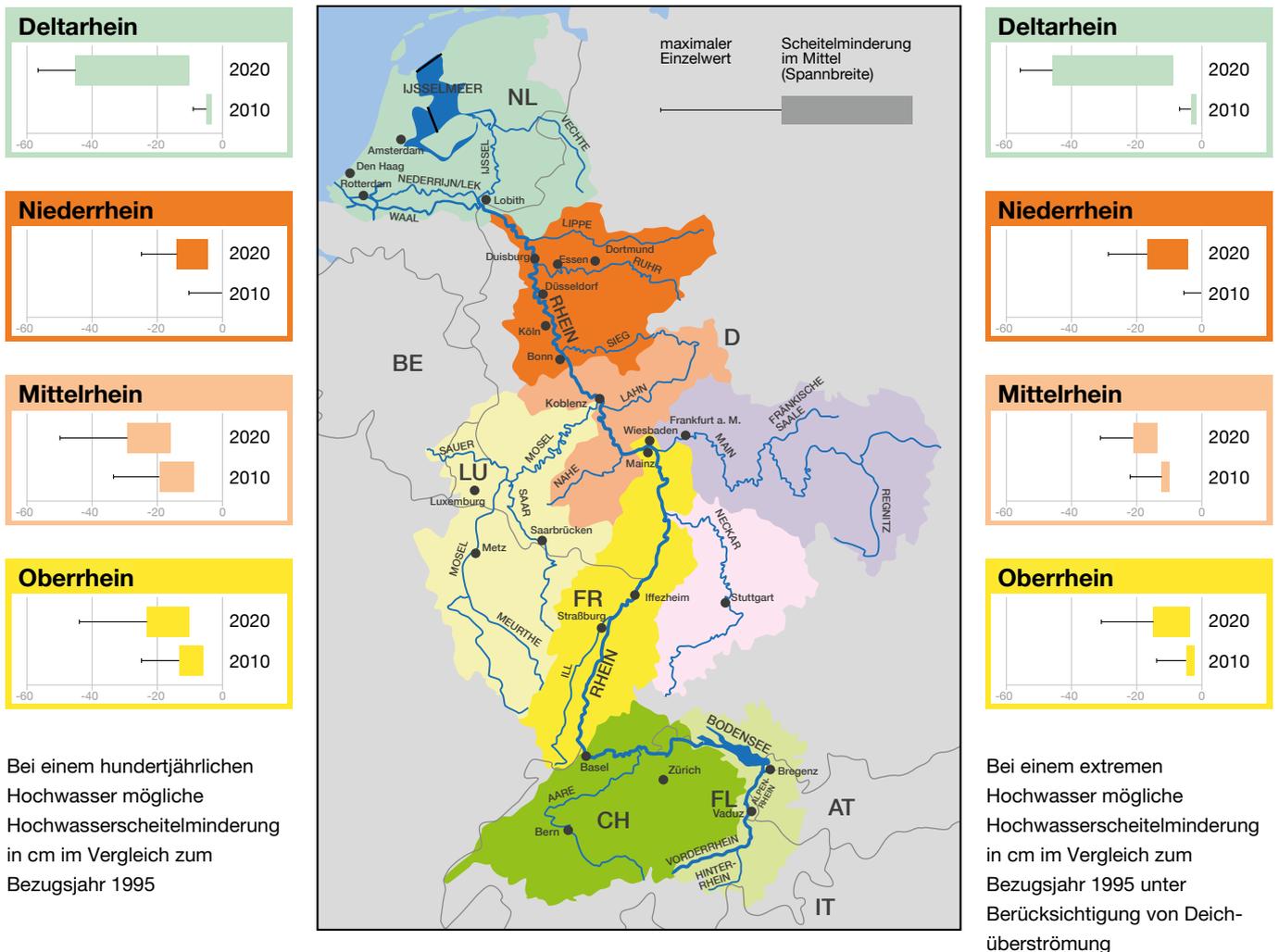
Rückhaltevolumina am Rhein gemäß IKSR-Bericht Nr. 200

Mit der vorliegenden Bilanz ist erstmalig ganzheitlich der Rheinhauptstrom mit seinen Rückhaltungen für eine große Zahl von Hochwasserereignissen modelliert worden. Die Ergebnisse erlauben ebenfalls erstmals eine fundierte Beurteilung, inwieweit die seinerzeit im Aktionsplan Hochwasser formulierten Ziele erreicht werden können.

Die Ergebnisse zeigen die **mittleren Änderungen der Wasserstände** für die jeweiligen Ausbaurzustände des Rheins 2010 und 2020 an den verschiedenen **Rheinabschnitten** für ein etwa **hundertjähriges Hochwasser** und ein **Extremhochwasser**. Sie umfassen die Spanne der aussagekräftigsten Mittelwerte der Reduzierung der Wasserstände an den Rheinpegeln bzw. Rheinabschnitten, die durch die gefluteten Retentionsräume und flussbeterweiternde Maßnahmen zu erwarten sind und können der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

Für den **Zustand 2010** (bei maximal 229 Mio. m³ einsetzbarem Retentionsvolumen) und den **Zustand 2020** werden im **Mittel** für den Bereich eines **hundertjährigen Hochwassers (HQ100)** folgende Minderungen der Hochwasserscheitel durch die bis 2010 und 2020 realisierten Maßnahmen erreicht (Bezugsjahr 1995; s. Abb. links).

Für den **Zustand 2010** und den **Zustand 2020** werden im **Mittel** für den Bereich eines **Extremhochwassers (HQExtrem)** - unter Berücksichtigung von Deichüberströmung¹ - folgende Minderungen der Hochwasserscheitel durch die bis 2010 und 2020 realisierten Maßnahmen erreicht (Bezugsjahr 1995; s. Abb. rechts).



Anmerkung: Der Deltarhein besteht aus den drei Armen Nederrrijn/Lek, Waal und IJssel. Die Wasserstand senkenden Maßnahmen in den Niederlanden haben unterschiedliche Wirkungen auf diese drei Rheinarme. Die größten Wasserstandminderungen ergeben sich

für die IJssel; in Waal und Lek fallen sie geringer aus. Die Grafik zeigt die Spannbreite der mittleren Minderungen über alle drei Arme (Deltarhein).

¹ Bei Extremhochwasser können Deiche überströmt werden. Diese Auswirkungen sind in der Berechnung berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der Wirkung aller im Zeitraum 1977 - 2010 realisierten Hochwasserrückhaltemaßnahmen ergeben sich deutlich größere Wasserstandminderungen, die am Oberrhein weitere 20 – 40 cm ergeben. Die Wasserstandminderungen am Mittelrhein werden vollständig durch die Hochwasserrückhaltemaßnahmen am

Oberrhein bewirkt. Am Niederrhein sind hinsichtlich der Minderungen der Hochwasserscheitel keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Ausbauzuständen 1977 und 1995 gegeben.

c) Verstärkung des Hochwasserbewusstseins



Atlas der Überschwemmungsgefährdung und möglichen Schäden bei Extremhochwasser am Rhein (Rhein Atlas 2001) als interaktive Karte auf www.ksr.org.

Das Gefahrenbewusstsein von Betroffenen ist unmittelbar nach einem Hochwasser sehr ausgeprägt. Gibt es längere Zeit kein Hochwasser oder keine regelmäßige Sensibilisierungskampagne, nimmt das Bewusstsein für das Gefahrenpotenzial schnell ab.

Mit dem Rheinatlas der IKSr, der am Rheinhauptstrom die hochwassergefährdeten Gebiete und mögliche Schäden aufzeigt, ist das Ziel des Aktionsplans Hochwasser, das Hochwasserrisikobewusstsein durch Erstellung und Veröffentlichung von **Risikokarten für 100 % der Überschwemmungsflächen am Rhein** zu stärken, bereits 2005 erreicht worden.

Zudem haben die Staaten, Länder und Regionen seit 1995 neben Karten zahlreiche weitere Sensibilisierungsmittel wie Webseiten, Broschüren, Ausstellungen und Übungen entwickelt und genutzt. Darüber hinaus wurden Partnerschaften zwischen Kommunen und Verbänden zur Verbesserung der Hochwasservorsorge gebildet. Mit Hilfe dieser Mittel werden die Bürger/innen über verschiedene Hochwasserthemen wie beispielsweise die Entstehung eines Hochwassers oder die wichtige Eigenvorsorge informiert.

d) Verbesserung der Hochwassermeldesysteme

Für die staatenübergreifende Zusammenarbeit bei der Hochwasservorhersage- und -meldung am Rhein sind die Hochwasserzentralen der Schweiz, Frankreichs, der deutschen Bundesländer Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz sowie der Niederlande verantwortlich. Um eine bestmögliche Vorhersage für den Rheinstrom zu gewährleisten, erstellt jede der Hochwasserzentralen auf Basis örtlicher Kenntnisse und Modelle die Vorhersagen für die Einzugsgebiete im jeweiligen Zuständigkeitsbereich und gibt diese automatisiert und zeitnah an die flussabwärts gelegenen Zentralen weiter. Die Experten treffen sich einmal jährlich, um Erfahrungen auszutauschen und die gemeinsame Vorhersagekette weiter zu entwickeln.

Die von den Hochwasserzentralen Rhein eingesetzten hydrologischen Vorhersagesysteme wurden in den letzten Jahren deutlich verbessert und weiterentwickelt. Bereits 2005 wurde die im Aktionsplan Hochwasser als Ziel vorgesehene Verlängerung der Vorhersagezeiträume um 100 % erreicht.

Die Hochwasserinformationen für den Rhein und seine Zuflüsse werden auf verschiedenen Verbreitungswegen für die zuständigen Behörden der Wasserwirtschaft und Katastrophenschutz, für die betroffenen Bürger/innen, Industrie und Gewerbe sowie für die weitere Öffentlichkeit und die Medien bereit gestellt.

Die Vorhersage wird insbesondere über die Internetseiten (auch als mobile Anwendungen) wie z.B. www.hochwasser-rlp.de, verbreitet. Auf der IKS-R-Homepage (www.iks-r.org) enthält eine Karte alle Links zu den Hochwasservorhersagen und -meldezentralen. Vor oder während eines Hochwassers werden mehrmals täglich aktualisierte Lageberichte erstellt und verbreitet (Internet, Radio, Fernsehen, etc.).



Hochwasserschutzzentrale in Köln (Quelle: STEB Köln)





3. AUSBLICK

Die Rheinanliegerstaaten haben den Aktionsplan Hochwasser (APH) zwischen 1995 und 2010 mit vielen Maßnahmen erfolgreich umgesetzt. Der bereits im APH enthaltene Ansatz des Hochwasserrisikomanagements wird konsequent im bis 2015 aufzustellenden Hochwasserrisiko-management-Plan Rhein (HWRM-Plan) weiterverfolgt werden. Neben den technischen Hochwasserschutzmaßnahmen, durch deren weiteren Ausbau es zwischen 2010 und 2020 erneut zu einer deutlichen Steigerung des Rückhaltevolumens am Rhein kommen wird, stehen vor allem Maßnahmen zur Verringerung des Hochwasserrisikos im Vordergrund. Bei der Risikobetrachtung werden nicht nur der Schutz von Menschen und Wirtschaft, sondern auch der Umwelt und der Kulturgüter berücksichtigt.

Die europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) ist ein wichtiges Instrument, die bisherigen Aktivitäten weiterzuführen, neu zu justieren und in gewissen Schwerpunktbereichen zu verstärken. Sie verpflichtet die Mitgliedstaaten auch, bis Ende 2013 Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten zu erstellen. In diesem Zuge wird der IKSR-Rheinatlas 2014 aktualisiert.

Die Auswirkungen des Klimawandels stellen eine zukünftige Herausforderung dar: die mittleren Abflüsse des Rheins und seiner Nebenflüsse könnten sich bis 2050 im Winterhalbjahr bis 20% erhöhen und im Sommerhalbjahr um bis zu 10% verringern. Daher können sich die Hochwassergefahr im Winter und die Niedrigwassergefahr im Sommer erhöhen.

Die Rheinanliegerstaaten setzen also ihre Anstrengungen fort, die vom Hochwasser Betroffenen im Hinblick auf ihre Hochwassergefährdung zu sensibilisieren und auf Hochwasser vorzubereiten. Das vorrangige Ziel im Rheineinzugsgebiet bleibt, das Hochwasserrisiko in Zusammenarbeit mit den vielen Betroffenen und Akteuren weiter zu vermindern.

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

E-Mail: Sekretariat@iksr.de; www.iksr.org

© IKSR-CIPR-ICBR 2013

Gesamtauflage: 6.000 Exemplare

Sprachen: Deutsch, Französisch, Niederländisch, Englisch

ISBN: 3-941994-45-X

Bildnachweis

Fotos (sofern nicht direkt mit Quellenhinweis versehen)

Titel: links Rheinufer (BfG), Mitte strömendes Wasser (BMU), rechts Pegellatte (Shutterstock); S. 2: Rhein bei Bingen (Klaus Wendling); S. 6: Gießen (M.-H. Claudel), S. 14: Kläranlage Koblenz (Stadtentwässerung Koblenz); S. 18 und 20: Laboraufnahmen (Flussgebietsgemeinschaft Rhein, Worms); S. 10 Haringvlietschleusen (IKSR); S. 27 oben (STEB Köln), unten rechts (IKSR); S. 32: Rhein bei Kaub (Klaus Wendling); S. 33: Mittelrhein (Klaus Wendling)

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



*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*