

# Stromaufwärts Bilanz Aktionsprogramm Rhein



Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

**Herausgeberin:**

Internationale Kommission  
zum Schutz des Rheins (IKSR)  
Postfach 20 02 53  
D-56002 Koblenz

Tel.: +49-(0)261-12495  
Fax: +49-(0)261-36572  
E-mail: sekretariat@iksr.de  
Internet: www.iksr.org

**Redaktion:**

Dr. Anne Schulte-Wülwer-Leidig, IKSR, Koblenz

**Beteiligte Dienststellen:**

Ronald van Dokkum, Rijkswaterstaat (RIZA), Lelystad; Yves Gobillon, Direction Régionale de l'Environnement d'Alsace (DIREN), Horbourg-Wihr; Edwin Müller, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern; Ralf Schernikau, Deutsche Kommission für die Reinhaltung des Rheins (DeuKo), MUF, Mainz; Dr. Ueli Sieber, BUWAL, Bern

**Konzept und Text:**

Barbara Froehlich-Schmitt

**Fotos:**

P. Kleiber (S. 5 oben), Bert Verhoef (S. 5 unten), BFG (S. 7 + 24), B. Froehlich-Schmitt (S. 8 + 12 + 21 oben, 26 unten), BASF (S. 9), Landesumweltamt NRW (S. 13), Rijkswaterstaat, Directie Noordzee (S. 16, oben), Edition Staeck (S. 16 unten), R. Berg (S. 17 + Fische S. 21), IKSR (S.18), P. Diehl (S. 19), J. Schneider (Nase S.21), O. Niepagenkemper (S. 22 links), M. Baumgärtner (S. 22 unten), Rijkswaterstaat (S. 23), R. Klee, Bay. LA für Wasserwirtschaft (S. 25 oben), Staeber (S. 25 Mitte + unten, S. 26 Mitte), A. Schmitt (S. 26 oben), M. Delpho (S. 27 oben), W. Grönitz (S. 21 oben + 27 unten).  
Titel: Grönitz/Rijkswaterstaat/dpa/IKSR

**Gestaltung und Produktion:**

www.ad-werbeteam.de

ISBN: 3-935324-44-8

**Auflage:** Auflage: 5000

(2000 französisch; ISBN 3-935324-45-6)

(2000 niederländisch; ISBN 3-935324-47-2)

(2000 englisch; ISBN 3-935324-46-4)

©: IKSR-CIPR-CIBR 2003



*Träg und unbekümmert,  
müheles Raum von den Schwingen schüttelend,  
fliegt der Reiher, seinen Weg kennend,  
unter dem Himmel ...*

Virginia Woolf (1921)



	Seite
Zusammenfassung	4
<b>1. Der Plan</b> – Aktionsprogramm Rhein (APR)	5
<b>2. Der Weg</b> – Meilensteine im Gewässerschutz	6
<b>3. Die Bilanz</b> – Ergebnisse des APR	8
<b>3.1 Bilanz chemisch</b> – Bessere Wasserqualität	9
Punkt-Einleitungen	9
Diffuse Einträge	11
Überwachung	13
Problemstoffe	16
<b>3.2 Bilanz technisch</b> – Weniger Unfälle	18
Störfallvorsorge	18
Warn- und Alarmplan	19
<b>3.3 Bilanz biologisch</b> – Mehr Leben im Rhein	20
Essbarkeit von Rheinfischen	20
Fischarten	20
Jungfische	21
Wanderfische	22
Kleintiere	24
Plankton, Wasservögel, Biotopverbund	25
<b>4. Eine neue Vision</b> – Programm Rhein 2020	26
Abkürzungen und Glossar (mit IKS-Info)	28
Literatur-Liste	30

Der Rhein trug früher zu Recht den Titel „Kloake Europas“, denn er war chronisch mit Abwässern belastet. Im Jahr 1986 wurde der Strom durch einen Chemieunfall akut vergiftet. Fische und Kleintiere starben von Basel bis Koblenz. Die Rheinanlieger mussten aktiv werden. Ihre Regierungen gaben der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) den Auftrag, einen Plan zur Rettung des Stroms zu entwerfen. Ein Jahr später stand das Aktionsprogramm Rhein (APR). Es sollte den Rhein bis zum Jahr 2000 gründlich sanieren.

**Am Anfang des neuen Jahrtausends ziehen wir Bilanz.  
Das Ergebnis ist eindrucksvoll: Mit dem Rhein geht es bergauf.**

- 1) **Die Wasserqualität hat sich stark verbessert**, weil weniger verunreinigte Abwässer in den Rhein geleitet werden. Im Klartext: Die punktförmigen Einleitungen der meisten Schadstoffe der „prioritären Liste“ sanken zwischen 1985 und 2000 um 70 bis 100 Prozent. Der Anschlussgrad von Kommunen und Industrie an Kläranlagen stieg von 85 auf 95% an.  
Problematisch bleibt der Stickstoff, der aus landwirtschaftlichen Böden diffus in die Rheinzufüsse sickert und die Nordsee düngt. Einige Schadstoffe, z. B. manche Schwermetalle und Pestizide, haben die hochgesteckten Zielvorgaben der IKSR noch nicht erreicht.
- 2) **Die Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen sind erheblich zurückgegangen**, weil die Betriebe am Rhein besser gegen Störfälle gerüstet sind. Sie haben die Empfehlungen der IKSR zur Störfallvorsorge und Anlagensicherheit umgesetzt.
- 3) **Die Tierwelt im Rhein hat sich erholt**. Rheinfische außer Aalen sind wieder essbar. Mit 63 Arten ist die Fischfauna des alten Rheins fast komplett, es fehlt nur der Stör. Dank neu gebauter Fischpässe an den Wehren können heute Wanderfische, z. B. Lachs und Meerforelle, von der Nordsee bis in den Oberrhein und einige Nebenflüsse im Elsass und im Schwarzwald aufsteigen und dort laichen. Basel ist für die Fische aber noch nicht erreichbar. Die Artenvielfalt der Kleintiere, z. B. von Schnecken, Muscheln und Insekten, hat zugenommen, wenn auch Anspruchslose und Neueinwanderer oft überwiegen.

Das erfolgreiche Rheinprogramm wird fortgesetzt. IKSR und Rheinanliegerstaaten haben eine neue Vision von mehr Raum für den Rhein. Sie wollen dem Fluss Altauen öffnen und damit Naturschutz und Hochwasservorsorge verbinden. **„Rhein 2020“, ein Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins**, soll diese Ziele verwirklichen. Es dient gleichzeitig der EU-Wasserrahmenrichtlinie und ihrem Hauptziel, den „guten chemischen und ökologischen Zustand“ der europäischen Gewässer zu erreichen.

Seit den fünfziger Jahren trug der Rhein das traurige Los der „größten Kloake Europas“. Wirtschaftsboom und Bevölkerungswachstum zeigten ihre Kehrseiten. Anzeichen einer leichten Besserung gab es seit Mitte der siebziger Jahre, denn erste Kläranlagen gingen in Betrieb. Doch der Strom musste weiter große Schadstoffmengen durch regelmäßige Einleitungen und zusätzlich durch Störfälle verkraften. Dann ereignete sich ein größerer Störfall. Am 1. November 1986 brannte eine Lagerhalle der Chemiefirma Sandoz in Schweizerhalle bei Basel. Mit dem Löschwasser flossen etwa 20 Tonnen hochgiftige Pestizide in den Rhein und verursachten Fisch- und Kleintiersterben bis Koblenz. Die Trinkwasserentnahme aus dem Rhein und aus Uferfiltrat wurde bis in die Niederlande gestoppt.

Die Öffentlichkeit reagierte entsetzt. „Am Rhein ist der Störfall der Normalfall“ kritisierten die Medien. Die für den Rhein verantwortlichen Minister trafen sich kurz nach dem Unglück in Zürich und Rotterdam und beauftragten die IKSR, einen Plan auszuarbeiten, um endlich den Rhein von seinem Kloaken-Image zu befreien.

1987 verabschiedeten die Rheinminister in Straßburg das Aktionsprogramm Rhein (APR). Bis zum Jahr 2000 sollte es folgende Ziele verwirklichen:

- Verschwundene Tierarten – z. B. der Lachs – sollen im Rhein wieder heimisch werden.
- Rheinwasser soll tauglich bleiben für die Trinkwasserversorgung.
- Fluss-Sediment soll weniger Schadstoffe enthalten.



Brand bei Sandoz 1986

### Die Rheinminister und der Vertreter der EU...

*...stellen übereinstimmend fest, dass durch den Brand in Schweizerhalle das Ökosystem des Rheins stark geschädigt und vermutlich für längere Zeit gestört wurde. Sie sind tief betroffen und teilen die Besorgnis der Öffentlichkeit. Durch geeignete Maßnahmen wollen sie erreichen, dass künftige Störfälle vermieden oder doch zumindest deren Auswirkung auf den Rhein mit dem Einsatz der besten technischen Mittel verhindert wird.*

*Erklärung der Rhein-Minister am 12.11.1986 in Zürich*

### Zitat aus Aktionsprogramm Rhein

- Maßnahmen zielen auf
- eine beschleunigte Reduzierung der ständigen Belastung aus direkten sowie aus diffusen Einleitungen
  - eine Verringerung der störfallbedingten Gefährdung und
  - eine Verbesserung der hydrologischen, biologischen und morphologischen Verhältnisse.

IKSR (1987): APR, S. 3



Rheinministerkonferenz in Rotterdam

Mit dem Aktionsprogramm gaben die Rheinminister den Anstoß zur Genesung des großen Stromes. Bis Anfang 1990 ließen sie die Ziele des APR konkretisieren und die Maßnahmen teilweise verschärfen. Bei ihren regelmäßigen Rhein-Ministerkonferenzen setzten sie Meilensteine für eine vorbildliche europäische Gewässerschutzpolitik.

### Störfälle und chronische Belastung verringern

Nach dem Start des APR 1987 verabschiedeten die Rheinminister 1988 in Bonn eine Liste von Maßnahmen, um Industrieanlagen am Rhein sicherer zu machen und die **Störfälle** zu reduzieren. Es waren Maßnahmen

- zur Lagerung gefährlicher Stoffe
- zum Bau von Löschwasser-Rückhaltebecken
- zu Warn- und Alarminrichtungen.

Außerdem beschlossen die Rheinminister „Mindestanforderungen an **kommunale Einleitungen**“, um die chronische Belastung des Flusses mit Abwässern weiter zu senken.

### Nordsee und Ökosystem des Rheins schützen

Die Rheinminister reagierten 1989 in Brüssel auf die Nordsee-Katastrophe des Sommers 1988, als riesige Algenteppiche wegen hoher Nährstoffmassen aus Abwässern das Meer erstickten. Die Minister ergänzten die Ziele des APR um den **Schutz der Nordsee** und beschlossen eine Ergänzung der APR-Liste der prioritären Stoffe, deren Einleitungsmengen bis 1995 um 50% reduziert werden sollten.

Außerdem beauftragten sie die IKSr, ein **ökologisches Gesamtkonzept** für den Rhein auszuarbeiten. Es ging um Bett, Ufer, Auen, Altarme und Nebengewässer und um die Wiederansiedlung der Zielart Lachs.

1991 verabschiedete der EG-Ministerrat zwei Richtlinien, um die Belastungen durch Nährstoffe aus kommunalen Abwässern und Düngereinträgen der Landwirtschaft zu verringern (Richtlinie Kommunales Abwasser 91/271/EWG und Nitrat-Richtlinie 91/676/EWG).



Logo für die IKSr  
bei der Ministerkonferenz 1989, Brüssel

## Auenschutz und Hochwasservorsorge verbinden

Weil die Wasserqualität dank abgestimmter Maßnahmen stetig besser wurde, konzentrierten sich die Rheinminister in Bern 1994 stärker auf die Rheinökologie und – nach dem Weltumweltgipfel in Rio 1992 – auf **nachhaltige Entwicklung**, um den Rhein und seine Landschaft sozial- und naturverträglich zu nutzen. Unter dem Eindruck des großen Hochwassers am Rhein 1993 wurde „Mehr Raum für den Rhein“ zusammen mit **Auenschutz** und Biotopverbund ein neues Ziel.

Für die **Bewertung der Wasserqualität** legte die IKSr Zielvorgaben vor, welche die Belange der Trinkwasserversorgung, der Fischerei, der Baggergutproblematik und der Ansprüche der Lebewesen im Rhein gleichrangig berücksichtigen.

Nach den großen Rhein-Hochwassern von 1993 und 1995 stellte die IKSr auf der Basis der Ministererklärung in Arles vom 4. Februar 1995 einen **Aktionsplan Hochwasser** auf, um die Bevölkerung vor Schaden zu bewahren und mehr Raum für den Fluss zu schaffen.

## Flussgebiete nachhaltig entwickeln

Der Aktionsplan Hochwasser wurde 1998 in Rotterdam genehmigt. Die IKSr erhielt den Auftrag, ein neues Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins für die Zeit nach 2000 aufzustellen. Ein neues Übereinkommen integrierte Ökologie, Wasserqualität, Wassermenge und den oberflächennahen Grundwasserschutz in Auengebieten.

Das Europäische Parlament und der Rat verabschiedeten im Jahr 2000 die **Wasser-Rahmenrichtlinie** (WRRL – 2000/60/EG), die einen flächendeckenden europäischen Gewässerschutz nach Flussgebieten verwirklichen soll. Vorbild war die IKSr.

Die Rheinminister beschlossen 2001 in Straßburg das neue **Programm zur nachhaltigen Entwicklung „Rhein 2020“**.



Logo für IKSr ab 1994 nach Unterstützung des Wanderfischprogramms durch den EU-LIFE-Fonds



Hochwasser in Koblenz

Dreisprachigkeit der IKSr seit 1998



Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

### 3. Die Bilanz – Ergebnisse des Aktionsprogramms Rhein (APR)



Loreley

Das Aktionsprogramm Rhein war ein voller Erfolg. Das hatte mehrere Gründe.

Die Ziele waren klar definiert. Der Lachs erwies sich als das richtige Zugpferd. Die zuständigen Rheinminister blieben 13 Jahre lang am Ball. Ihre Beschlüsse wurden von allen Rheinanliegerstaaten umgesetzt. Über Fortschritte und Defizite wurde regelmäßig berichtet. Daraus erwuchs die politische Bereitschaft, die notwendigen öffentlichen Mittel für das Programm zur Verfügung zu stellen und der Wirtschaft die strengen Empfehlungen aufzuerlegen.

Die Vertreter der verschiedenen Staaten arbeiteten in der IKSR engagiert und vertrauensvoll zusammen. Über 150 Experten sorgten für gemeinsame Zielpräzisierung, Abstimmung und Erfolgskontrolle. Das IKSR-Sekretariat koordinierte ihre Treffen, informierte die Öffentlichkeit und knüpfte Verbindungen zu nicht staatlichen Verbänden aus Wirtschaft, Gemeinden und Naturschutz. So wurde eine Flusskommission Kristallisationskern für einen modernen Gewässerschutz. Die IKSR diente anderen Flusskommissionen, die in den neunziger Jahren gegründet wurden, als Vorbild, 1990 an der Elbe, 1994 an Donau, Maas und Schelde und 1996 an der Oder.

Alle Rheinanliegerstaaten, Länder, Kommunen und Betriebe zogen an einem Strang und setzten die Sanierungsmaßnahmen praktisch um. Die Kosten für die Umsetzung des APR wurden für den Zeitraum 1989 bis 1995 auf etwa 13 Milliarden Euro geschätzt, davon allein 9 Milliarden Euro für die Verbesserung von Kläranlagen.

Das APR hatte chemische, technische und biologische Ziele. Deshalb wird im Folgenden in den drei Bereichen Wasserqualität, Störfallvorsorge und Rheinbiologie getrennt Bilanz gezogen.

## Punkt-Einleitungen

Das Aktionsprogramm Rhein war in drei Phasen geteilt.

In **Phase 1** (1987-89) stellte die IKSR eine Liste „prioritärer Stoffe“ auf, inventarisierte Herkunft und Menge der Einleitungen und machte Vorschläge zur Reduzierung. Sie forderte den besten „Stand der Technik“ für die industrielle Produktion und die kommunalen Kläranlagen.

### Eigenschaften von prioritären Stoffen, z. B.

- schädigen Lebewesen im Gewässer
- reichern sich in Fluss-Sedimenten an
- reichern sich in Fischen an
- gefährden Trinkwasserversorgung

In **Phase 2** (bis 1995) sollten die Einleitungsmengen der prioritären Stoffe um 50 Prozent verringert werden, die einiger Schwermetalle sogar um 70 Prozent. Ausgangspunkt dafür war die Einleitungsmenge im Jahr 1985. Außerdem sollte die IKSR in dieser Zeit ein Konzept zur Verringerung der diffusen – das heißt flächenhaften – Belastung ausarbeiten.

In **Phase 3** (bis 2000) wollte man nach einer Zwischenbilanz zusätzliche Maßnahmen durchsetzen – bis zum Verbot gefährlicher Stoffe –, um die Ziele für eine bessere Rheinwasser-Qualität zu erreichen.

### 3 Phasen des APR:

- 1987-89: „Prioritäre Stoffe“ inventarisieren
- bis 1995: Einleitungen um 50-70 % reduzieren
- bis 2000: notfalls nachbessern

### Das APR-Ziel einer besseren Wasserqualität wurde erreicht

Besonders deutlich sanken die Schadstoffeinleitungen aus Kommunen und Industrie. Die Einleitungen der meisten prioritären Stoffe konnten um 70-100% zurückgedrängt werden oder waren 2000 nicht mehr nachweisbar. Heute sind etwa 95% der Bevölkerung im Einzugsgebiet des Rheins an kommunale Kläranlagen angeschlossen, 1985 waren es erst 85%. Kleine Teufel stecken noch im Detail. Einige wenige Stoffe fließen immer noch in zu großen Mengen den Rhein hinunter und in die Nordsee. Andere Stoffe geraten neuerdings ins Blickfeld, z. B. Arzneimittelrückstände und manche hormonell wirkende Substanzen.

### Zitat aus Aktionsprogramm Rhein

„Produktionsbezogene“ Einleitungen umfassen Abwässer, die bei bestimmten Produktionsprozessen in Industrie und Gewerbe entstehen und entweder in eine industrieeigene oder in eine kommunale Abwasserreinigungsanlage eingeleitet werden.

IKSR (1987): APR, S. 10



Um die Wasserqualität zu verbessern, fixierte die IKSr bei Produktion und Abwässern den Stand der Technik auf internationaler Ebene für folgende vier Industriebereiche:

- Zellstoff-Herstellung
- Organische Chemie
- Oberflächen-Behandlung
- Papier- und Pappe-Herstellung

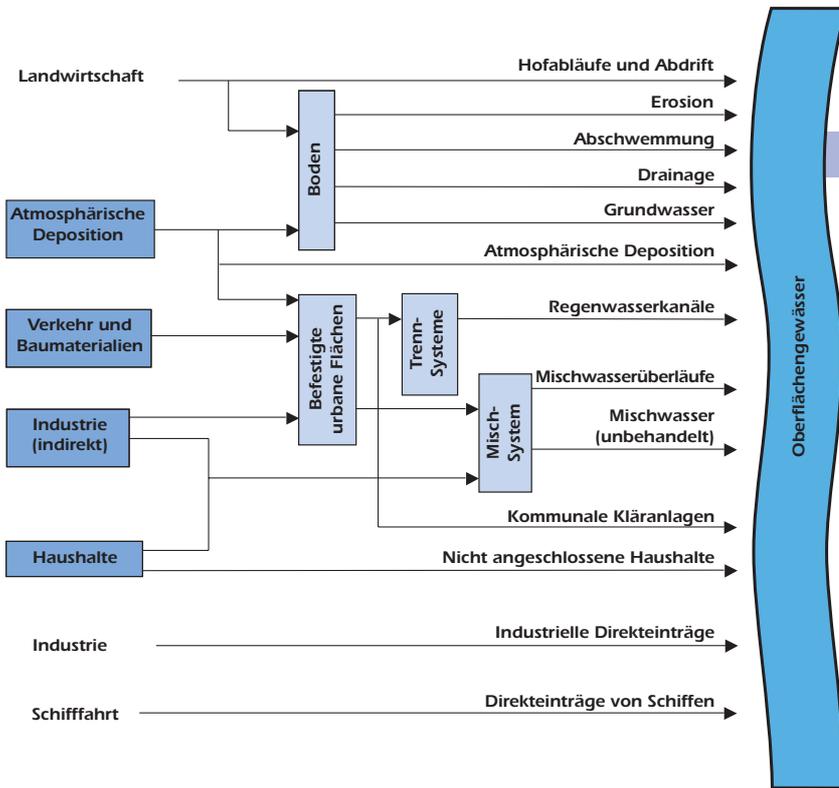
## Abnahme der punktförmigen Einleitungen von 1985 bis 2000

30-49 %	50-69 %	70-100 %	Keine Einleitung**
Gesamtstickstoff (N)	1,1,1-Trichlorethan*	Ammonium	Dioxine (1990-1992)
Arsen	2-Chlortoluol*	Gesamtphosphor (P)	Atrazin (2000)
	4-Chlortoluol*	Blei	Azinphos-ethyl (1990-1992)
	Trichlorbenzole*	Cadmium	Azinphos-methyl (1992-2000)
	Hexachlor-cyclohexan (HCH)*	Chrom	DDT (1990-1992)
		Kupfer	Dichlorvos (2000)
		Nickel	Fenitrothion (1992-2000)
		Quecksilber	Malathion (1992-2000)
		Zink	Parathion-ethyl (1992-2000)
		Benzol*	Parathion-methyl (1990-1992)
		1,2-Dichlorethan*	Simazin (1992-2000)
		Tetrachlorethen*	Trifluralin (1990-2000)
		Tetrachlormethan*	
		Trichlorethen*	
		Trichlormethan (Chloroform)*	
		AOX	
		Chloraniline*	
		Chlornitrobenzole*	
		Hexachlorbenzol (HCB)*	
		Hexachlorbutadien*	
		Polychlorierte Biphenyle (PCB)*	
		Azinphos-methyl	
		Bentazon*	
		Drine*	
		Endosulfan	
		Fenthion	
		Parathion-ethyl	
		Pentachlorphenol (PCP)*	
		Zinnorganische Verbindungen	
<b>Inventar ab 2000</b>			
Benzo(a)pyren			
4-Chloranilin			
3,4-Dichloranilin			
PAK			
Diuron			
Isoproturon			

\* = 1992 bzw. 1996 letztmalig inventarisiert, weil Reduzierungsziel + IKSr-Zielvorgaben erreicht waren

\*\* = Keine Einleitung bei Inventarisierungen feststellbar, Jahresangaben in Klammern

- = Nährstoffe
- = Metalle
- = Pestizide
- = leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe
- = schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe



**Zitat aus Aktionsprogramm Rhein**  
 „Diffuse“ Einleitungen umfassen Belastungen, die entweder aus anderer Verwendung prioritärer Stoffe (außerhalb der Produktionsprozesse) in Industrie und Gewerbe sowie im Haushalt (z. B. Haushaltschemikalien, Lösemittel) oder aus ihrem Gebrauch, z. B. in der Landwirtschaft (z. B. Dünger, Pestizide) herrühren. Ferner sind unter diffusen Belastungen auch solche zu verstehen, die aus Einträgen über die Luft in die Gewässer gelangen.  
 IKSR (1987): APR, S. 10

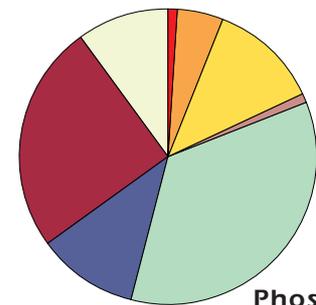
### Diffuse Einträge

Der Bau von Kläranlagen mit einem Kostenaufwand von über 50 Milliarden Euro in den vergangenen 25 Jahren hat sich sehr positiv auf den Rhein ausgewirkt. Nachdem deutlich weniger Schadstoffe aus den Abwasserrohren von Industrie und Kommunen in unsere Bäche und Flüsse gelangen, rücken die diffusen Belastungen stärker ins Blickfeld. Auf vielfältigen Wegen kommen große Mengen von Stoffen diffus in unsere Gewässer, über Luft und Regenwasser, das als Spülwasser wirkt. So werden aus landwirtschaftlich genutzten Böden Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel ausgewaschen oder bei Bodenerosion in hängigen Lagen abgespült. Von Straßen und Plätzen fließt Schmutzwasser ab. Abwassermischkanäle, die auch Regenwasser aufnehmen, laufen bei starken Niederschlägen über, weil sie nicht für große Regenwassermengen ausgebaut wurden.

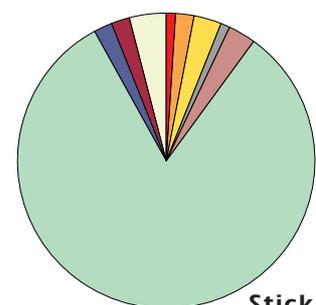
Der **Nährstoff Phosphor** wird hauptsächlich über Bodenerosion und Drainage in die Fließgewässer transportiert.

Für den **Nährstoff Stickstoff** sind die wichtigsten diffusen Eintragspfade in den Rhein Drainage und Grundwasser. Diese Stickstoff-Einträge stammen auch im Jahr 2000 in allen Rheinanliegerstaaten hauptsächlich aus der Landwirtschaft. Der Stickstoff aus stark gedüngten Äckern sickert als Nitrat ins Grundwasser und wandert langsam in Richtung Oberflächengewässer. Auch wenn in den letzten Jahren deutlich weniger Dünger auf vielen landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht wird, wirkt sich das noch nicht auf den Rhein aus. Denn dort kommt das Nitrat mit großer zeitlicher Verzögerung an (vgl. S. 16).

Eintragswege von Stoffen in Oberflächengewässer



- Hofabläufe und Abdrift
- Erosion
- Oberflächenabfluss
- Drainage (+Grundwasser für N+P)
- Atmosphärische Deposition
- Trennkanalesation
- Mischwasser / Überläufe bei Regen
- Mischkanalisation / Einleitung ungeklärt
- Nicht angeschlossene Einwohner



Stickstoff %



Weinbau am Mittelrhein

**Pestizide** aus der Landwirtschaft, z. B. Herbizide, Insektizide und Fungizide, werden mit dem Regen aus Böden ausgewaschen oder vom Boden abgespült und geraten oft beim Reinigen und Befüllen der Spritzgeräte über den Gully in die Gewässer. Beim Ausbringen in der Landschaft können Biozide mit dem Wind verdriftet werden. Einige Pestizide werden auch auf versiegelten Flächen angewendet und bei Regen abgespült.

Mehrere prioritäre Pestizide sind in verschiedenen IKSr-Staaten inzwischen verboten. Die Anwendung mancher zugelassener Stoffe wurde eingeschränkt. Das Antifoulingmittel **Tributylzinn (TBT)** ist nur für Freizeitschiffe in allen Rheinanliegerstaaten verboten.

	Pestizid-Zulassung							
	1985				2000			
	CH	D	F	NL	CH	D	F	NL
Atrazin	+	+	+	+	+	-	+	-
Azinphos-methyl	+	+	+	+	-	-	+	-
Dichlorvos	+	+	+	+	+	+	+	+
Diuron	+	+	+	+	+	+	+	-
Endosulfan	+	+	+	+	+	-	+	-
Fenitrothion	+	-	+	+	-	-	+	+
Fenthion	-	+	+	-	-	-	+	-
Isoproturon	+	+	+	+	+	+	+	+
Malathion	-	+	+	+	-	-	+	+
Parathion-ethyl	+	+	+	+	+	+	+	+
Parathion-methyl	-	+	+	+	-	+	+	+
Simazin	+	+	+	+	+	-	+	-
Tributylzinn (TBT)	(+)	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)
Trifluralin	+	+	+	+	+	+	+	-

CH = Schweiz, D = Deutschland, F = Frankreich, NL = Niederlande

+ = zugelassen - = nicht zugelassen (+) = Verbot für Freizeitschiffe < 25 m

+ bei CH = zugelassen und in Gebrauch

- bei CH = nicht zugelassen oder nicht in Gebrauch

Die ursprüngliche Liste der prioritären Stoffe enthielt nur einige der bioziden Wirkstoffe, die aus der Landwirtschaft und anderen Bereichen in die Gewässer gelangen. Einige, z. B. **Diuron**, wurden 2000 neu aufgenommen.

Die Menge der **Schwermetalle**, die aus diffusen Quellen in den Rhein gelangt, ist heute schätzungsweise zwei- bis viermal so hoch wie die Menge aus punktuellen Einleitungen. Etwa die Hälfte dieser diffusen Einträge stammt aus Regenwasserkanälen oder Regenüberläufen von Abwasserkanälen. Weitere Eintragungspfade sind Erosion und Drainage, das heißt Bodenabtrag und Entwässerung von landwirtschaftlichen Böden. Die Einträge von **Blei** in den Rhein sinken u.a. wegen der Einführung unverbleiten Benzins.

## Überwachung

Bisher haben wir die Einträge von Stoffen in den Rhein betrachtet. Wie der Strom damit fertig wird, muss vor Ort geprüft werden. In neun Überwachungsstellen werden ständig die **Konzentrationen von Schadstoffen** im Rhein gemessen. Die internationale Zusammenarbeit bei der Gewässerüberwachung klappt vorbildlich: In der Mess-Station Weil bei Basel arbeiten Schweizer und Deutsche seit 1993 Hand in Hand. Niederländer und Deutsche betreiben die Mess-Stationen Lobith und Bimmen am Niederrhein seit 2001 gemeinsam.

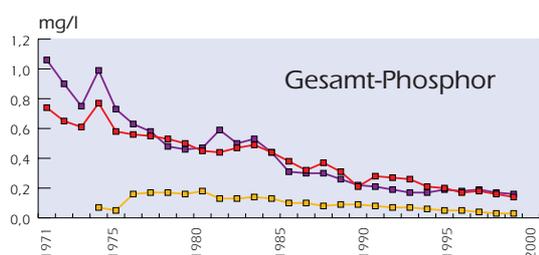
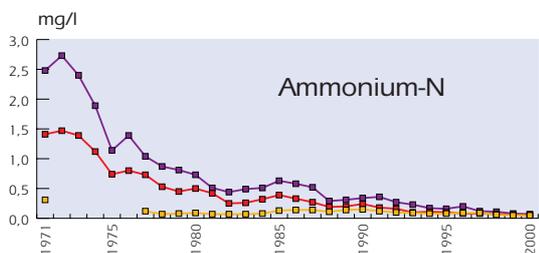
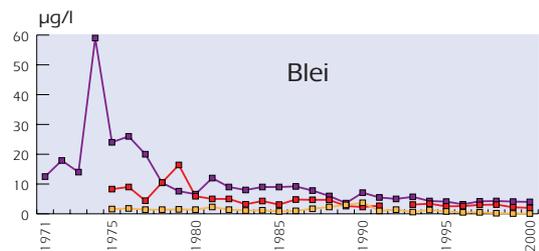
### Zitat aus Aktionsprogramm Rhein

Hierzu ist ein einheitliches IKSR-Mindestüberwachungsprogramm zu erarbeiten, mit dem die Rheinanliegerstaaten in die Lage versetzt werden, die Fortschritte des Aktionsprogramms sowohl bei den Einleitern als auch im Rhein zu verfolgen.

IKSR (1987): APR, S. 11



Bimmen/Lobith



**Zielvorgaben** helfen bei der Bewertung der gemessenen Schadstoff-Konzentrationen. „Zielvorgabe erreicht“ heißt: Der Stoff hat einen festgelegten Höchstwert nicht überschritten. Die Höchstwerte berücksichtigen folgende schützenswerte Ressourcen und deren Nutzung:

- Tier- und Pflanzenwelt
- Fischerei
- Trinkwasserversorgung
- Schwebstoffe und Sedimente
- Meeresumwelt

Wie aus der Ergebnis-Tabelle der 66 Substanzen bzw. Substanzgruppen hervorgeht haben nach den Messungen an den internationalen Mess-Stationen nur wenige Stoffe die Zielvorgaben der IKSr nicht erreicht. Die heute noch problematischen Stoffe werden vor allem diffus in den Rhein eingetragen.

## Die Zielvorgaben für prioritäre Stoffe im Rheinwasser wurden ... \*

nicht erreicht	fast erreicht	klar erreicht
Cadmium	Ammonium-Stickstoff	Benzol
Kupfer	Gesamtphosphor	1,2-Dichlorethan
Zink	Arsen	Tetrachlorethen (PER)
Hexachlorbenzol (HCB)	Blei	Tetrachlormethan
PCB (7 Stoffe)	Chrom	1,1,1-Trichlorethan
Diuron	Nickel	Trichlorethen
Fenitrothion	Quecksilber	2-Chloranilin
Lindan ( $\gamma$ -HCH)	AOX	3-Chloranilin
	Benzo(a)pyren	1-Chlor-2-Nitrobenzol
	Atrazin	1-Chlor-3-Nitrobenzol
	Bentazon	1-Chlor-4-Nitrobenzol
	Isoproturon	2-Chlortoluol
	Tributylzinnkation (TBT)	4-Chlortoluol
	<b>Nicht nachweisbar, da unter Bestimmungsgrenze</b>	3,4-Dichloranilin
	1,4-Dichlorbenzol	Hexachlorbutadien
	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure	1,2,3-Trichlorbenzol
	Trichlormethan (Chloroform)	1,2,4-Trichlorbenzol
	4-Chloranilin	1,3,5-Trichlorbenzol
	Azinphos-methyl	Aldrin
	Dichlorvos	Azinphos-ethyl
	Endosulfan	DDT-Gruppe
	Fenthion	Dibutylzinnkation
	Mecoprop-P	Dieldrin
	Parathion-ethyl	Endrin
	Parathion-methyl	$\alpha$ -HCH
	Trifluralin	$\beta$ -HCH
		$\delta$ -HCH
		Isodrin
		Malathion
		Pentachlorphenol (PCP)
		Simazin
		Tetrabutylzinn
		Triphenylzinnkation (TPT)

\* = Auf Basis der Messdaten 1990 bis 2000 (IKSR 2002: Bericht Nr. 123)

### Frachtschätzung

Aus den gemessenen Konzentrationen lassen sich die Frachten berechnen. Wie viele Kilogramm einer Substanz werden im Jahr vom Rhein transportiert? Weil der Rhein sehr unterschiedliche Wassermengen führt, lassen sich die Jahresfrachten nur schätzen. Es gibt trockene Jahre mit einem mittleren Abfluss von ca. 2000 Kubikmeter pro Sekunde und nasse Jahre mit 2800 m<sup>3</sup>/s (1985 bzw. 1995 bei Bimmen/Lobith).

Einleitungen aus punktuellen Quellen werden durch hohe Abflüsse verdünnt, solche aus diffusen Quellen, z. B. Schwermetalle, nehmen durch Abschwemmungen mit dem Regen zu.

Hochwasserwellen wirbeln belastete Schlämme auf und nehmen sie rheinabwärts mit.

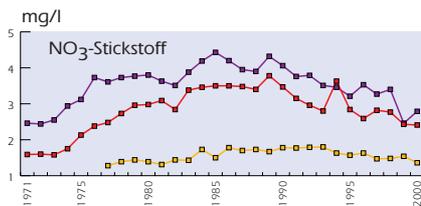
Trotz dieser Gründe für Ungenauigkeiten ist folgendes Ergebnis ziemlich verlässlich: Die Jahresfrachten der meisten prioritären Stoffe haben zwischen 1985 und 2000 abgenommen.

Der Rhein transportierte im Jahr 2000 noch knapp 7.000 Tonnen Ammonium-Stickstoff im Vergleich zu fast 40.000 Tonnen 1985. Die Frachten der Schwermetalle Chrom, Kupfer, Nickel und Cadmium nahmen in dem regenreichen Jahr 1995 zu, sanken aber bis 2000 deutlich ab.

Das Herbizid Atrazin nahm – wegen des Atrazinverbots seit 1991 im flächengrößten Anrainerstaat Deutschland – sehr stark ab. Die HCB-Frachten schwanken stark, weil bei Hochwasser ältere belastete Sedimente aufgewirbelt werden, aber insgesamt nahm die HCB-Fracht ab. Auch die PCB-Frachten im Rhein sanken deutlich.

#### Jahresfrachten von Stoffen bei Bimmen-Lobith

	Einheit	1985	1995	2000
Abfluss	m <sup>3</sup> /s	1.967	2.773	2.500
Ammonium-Stickstoff	t	37.000	14.000	6.800
Gesamtposphor	t	32.000	17.000	13.000
AOX	t	4.700	1.300	1.100
Zink	t	3.600	3.000	1.400
Chrom	t	500	530	150
Kupfer	t	600	630	510
Nickel	t	400	440	230
Blei	t	550	500	250
Arsen	t		190	130
Atrazin	kg	10.000	6.900	1.200
Cadmium	kg	9.000	9.700	5.100
Quecksilber	kg	6.000	3.500	1.600
Summe PCB	kg	390	240	90
Hexachlorbenzol	kg	240	200	100



Entwicklung der Stickstoffbelastung an den Stationen Weil (gelb), Koblenz (rot) und Bimmen/Lobith (violett)



Schaumberge durch Algenblüte an der Nordsee



Albrecht Dürer/Klaus Staeck (1503/1987): Das große Rasenstück

## Problemstoffe

### Stickstoff

1985 landeten über 500.000 Tonnen **Stickstoff** im Rhein. Im Jahr 2000 waren es noch 360.000 Tonnen, etwa ein Drittel aus Abwasserrohren und zwei Drittel diffus.

In der Nordsee wirkt Stickstoff zusammen mit Phosphor als Dünger für Algen, die sich regional massenhaft vermehren können und beim Absterben den Sauerstoffgehalt im Wasser aufzehren.

Das zum Schutz der Nordsee angepeilte Ziel einer Halbierung der Einträge wurde nicht erreicht. Bei den punktuellen Einleitern gelang eine Reduzierung durch Maßnahmen der Industrie und durch den Bau von Denitrifikationsstufen in kommunalen Kläranlagen.

Aber der diffuse Eintrag von Stickstoff durch Auswaschung der landwirtschaftlich gedüngten Böden über Drainage und Grundwasser blieb fast unverändert. Reduzierung der Düngung wird sich wegen der langsamen Boden- und Grundwasserpassage erst nach Jahren im Rhein auswirken (vgl. S. 11).

### Schwermetalle

Auch wenn alle Schwermetalle im Rheinwasser abgenommen haben, ist der Gehalt einiger Metalle im Schwebstoff des Rheins zu hoch.

**Blei** und **Quecksilber** liegen in der Nähe der IKSR-Zielvorgaben. Aber **Cadmium**, **Kupfer** und **Zink** haben die Zielvorgabe verfehlt. Diese Schwermetalle stammen aus vielfältigen, vor allem diffusen Quellen, z. B. Dächern, Wasserleitungen, Mineraldünger, Abrieb von Autoreifen, Bergbauaktivitäten und Rauchgasen. Cadmium reichert sich in Lebewesen an, z. B. in Meeresalgen und Pilzen.

### Pestizide

Viele Chemikalien zur Bekämpfung von Unkraut, Pilzen und Insekten haben im Rhein abgenommen. Aber für 3 Substanzen sind die Zielvorgaben nicht erreicht.

**Diuron** ist ein langlebiges Herbizid, das nur in den Niederlanden verboten ist. Nach der Anwendung als Entkrautungsmittel auf befestigten Flächen, z. B. Höfen und Parkplätzen, wird es vom Regen in die Kanalisation gespült und gelangt über Klärwerke in die Flüsse.

**Fenitrothion** ist ein Insektizid, das auch beim Brandunfall in Schweizerhalle 1986 in den Rhein gelangte und für viele Wasserorganismen giftig ist. Organophosphate wie Fenitrothion wirken als Nervengift. Schon niedrige Konzentrationen im Wasser verändern Nahrungssuche und Lernverhalten von Lachsfischen (FENT 1998, S. 211).

**Lindan** ist ein Insektizid, das vor allem in der Land- und Forstwirtschaft angewendet wird, heute deutlich seltener als früher. Es bewirkt Funktionsstörungen in den Nervenbahnen von Insekten. Die Substanz ist schwer abbaubar und reichert sich wegen Ablagerung im Fettgewebe über die Nahrungsketten an. Die geschätzte Jahresfracht des Rheins im Jahr 2000 betrug 120 Kilo.

#### Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe

Robben und Vögel der Polarregionen enthalten im Körperfett relativ hohe Konzentrationen von langlebigen chlororganischen Verbindungen, wie Lindan, HCB und PCBs, weil diese Chemikalien sich im Nahrungsnetz anreichern.

Lindan und verschiedene PCBs haben sich im Labor als hormonal wirksam erwiesen. Ökosysteme, die mit solchen Substanzen belastet sind, können Störungen der Fortpflanzung und Entwicklung bei Tieren zeigen. In der Nordsee wurde eine Geschlechtsverschiebung bei bestimmten Fischarten hin zu weiblichen Tieren beobachtet (SRU 1996, S. 205).

**Hexachlorbenzol (HCB)** entstand vor allem bei der Produktion von Pentachlorphenol (PCP) als Nebenprodukt und wurde früher als Weichmacher und zur Pilzbekämpfung eingesetzt.

Obwohl der langlebige organische Schadstoff in den Rheinanliegerstaaten längst verboten ist und nicht mehr produziert wird, findet er sich in den Rheinsedimenten und in Aalen.

**Polychlorierte Biphenyle (PCB)** wurden früher als Weichmacher in Kunststoffen, in Transformatoren und in Hydraulikölen gebraucht. Sie sind langlebig und reichern sich in Nahrungsketten und Sedimenten an. Einige fettreiche Rhein-Aale sind noch zu hoch belastet.

Außer den genannten können weitere Stoffe problematisch sein oder werden. Die Überwachung der Rheinwasserqualität bleibt somit ständige Aufgabe des Gewässerschutzes am Rhein.

#### Zitat aus Aktionsprogramm Rhein

*Das Aktionsprogramm dient in erster Linie dazu, den Eintrag von gefährlichen Stoffen zu reduzieren. Daneben bleibt es weiterhin eine Aufgabe, die übrigen Problemstoffe zu vermindern.*

IKSR (1987): APR, S. 8



Aale

### Zitat aus Aktionsprogramm Rhein

Eine besondere Aufmerksamkeit muss dem gesamten Bereich des Umgangs mit gefährlichen Stoffen, die bei Unfällen direkt oder indirekt in die Gewässer gelangen können, gewidmet werden.

IKSR (1987): APR, S. 10



### Störfallvorsorge und Anlagensicherheit

Die Brandkatastrophe bei Basel, die 1986 tagelang Trinkwasserwerke und Fischerei am Rhein bis in die 1000 Kilometer entfernten Niederlande lahm legte, war Auslöser für das Aktionsprogramm Rhein. Der sorgsame Umgang mit gefährlichen Stoffen, die bei Unfällen in die Gewässer gelangen können und die Sicherheit der Industrieanlagen standen daher zu Beginn des APR an vorderster Stelle. Die IKSR inventarisierte zunächst Lager und Produktionsstätten im Rheineinzugsgebiet und gab Empfehlungen zur „**Störfallvorsorge und Anlagensicherheit**“.

**Brandschutzkonzepte** sollen Brände vermeiden, durch bauliche Maßnahmen an der Ausbreitung hindern und durch das Auffangen des Löschmittels Folgeschäden verhüten.

Bei **Genehmigungsverfahren für störfallrelevante Anlagen** empfahl die IKSR ein enges Zusammenwirken zwischen Behörden, Antragstellern, betroffenen Bürgern und Verbänden, um die Störfallvorsorge zu verbessern.

Alle Behälter, die mit gefährlichen Stoffen gefüllt werden, sollen **Überfüllsicherungen** haben, die den Füllvorgang selbsttätig unterbrechen oder hörbaren Alarm auslösen. **Rohrleitungen**, durch die wassergefährdende Stoffe strömen, müssen dicht und beständig sein und klar gekennzeichnet werden.

Die Betriebe müssen **Abdichtungssysteme** mit Auffangwannen etc. für Leckagen und Störfälle einbauen.

Stoffe, die miteinander gefährlich reagieren können, z. B. explosiv, dürfen **nicht zusammen gelagert** werden. Große Mengen brennbaren Materials sollen getrennt lagern.

**Abwasserteilströme** sind empfehlenswert, die Industrieabwässer, Regenwasser und Kühlwasser trennen. Anzustreben ist die Vermeidung oder Minimierung von Abwasser, z. B. durch geschlossene Kreisläufe.

Beim **Umschlag** und Abfüllen der Ladung von Schiffen, LKW oder Bahn in Lagerhallen oder umgekehrt dürfen keine gefährlichen Stoffe in die Gewässer gelangen.

Die **Anlagenüberwachung** in den Betrieben muss rechtzeitig erkennen, wenn gefährliche Stoffe freigesetzt werden.

**Betriebliche Alarmpläne** müssen Rettungsmaßnahmen bei Störfällen genau auflisten.

## Warn- und Alarmplan Rhein

Falls trotz aller Vorsorgemaßnahmen ein Störfall passiert und Schadstoffe in erheblichen Mengen in den Rhein fließen, greift der internationale **Warn- und Alarmplan Rhein (WAP)**, der alle Rheinanliegerstaaten und vor allem die Unterlieger warnt. Der Störfall wird vom Verursacher gemeldet. Dann gibt eine der sieben Hauptwarnzentralen zwischen Basel und Arnhem den Alarm an alle stromabwärts gelegenen Zentralen, örtliche Dienststellen und Wasserversorger weiter. Im Rahmen des APR wurde der WAP durch Methoden der zeitnahen Überwachung erweitert. Die Mess-Stationen der IKSР und der Rheinanliegerstaaten kontrollieren das Rheinwasser ständig chemisch und teils auch durch **Biotests**.

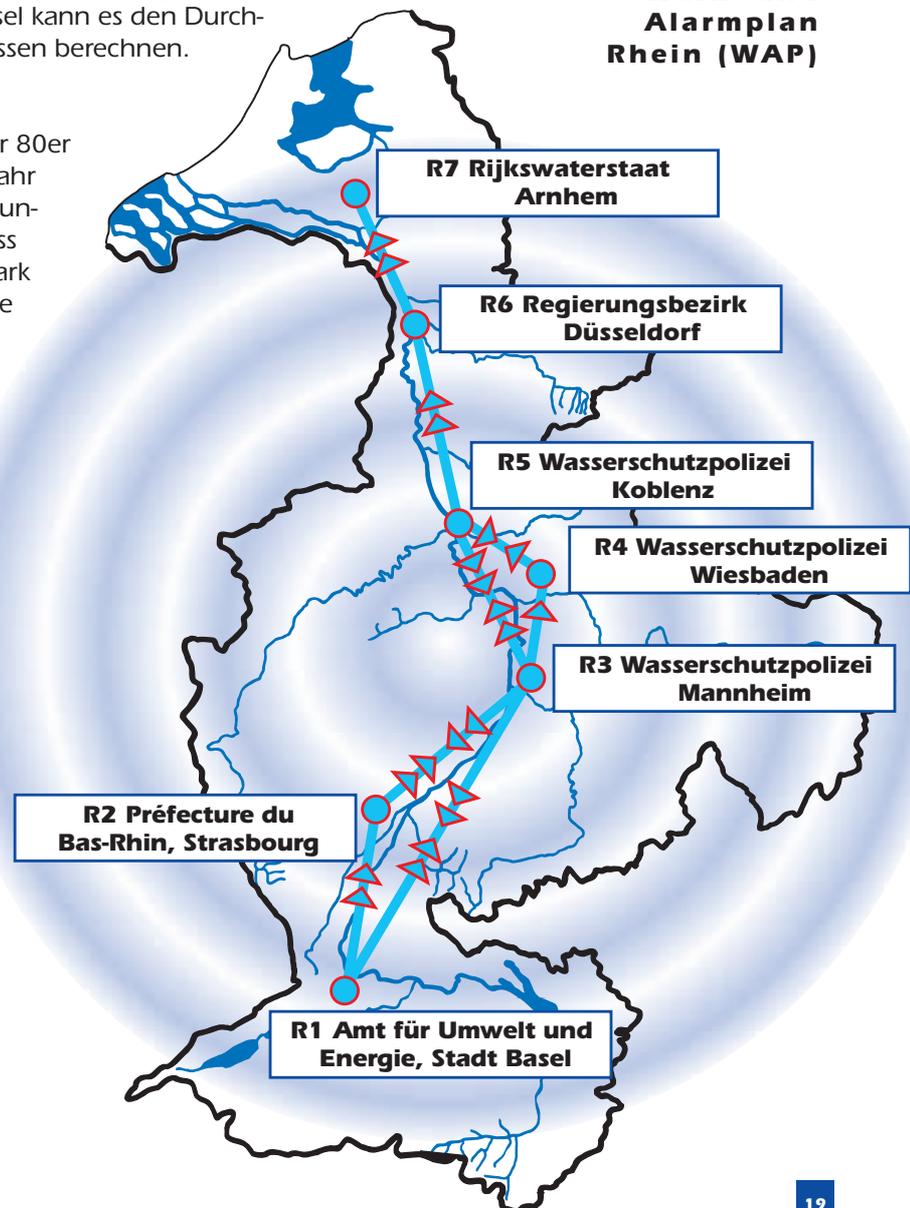
Ergänzt wird der WAP durch das **Rhein-Alarmmodell**, das alle Warnzentralen einsetzt. Das Computermodell kann den Verlauf der Schadstoffwellen im Rhein vom Bodensee bis zur Nordsee vorhersagen. Auch für die Nebenflüsse Aare, Neckar, Main und Mosel kann es den Durchfluss von Giftwellen bei unterschiedlichen Abflüssen berechnen.

Die Anzahl der WAP-Meldungen ist seit Ende der 80er Jahre von fast 60 Meldungen auf etwa 15 pro Jahr deutlich zurückgegangen. Genauere Untersuchungen des Unfallgeschehens am Rhein zeigen, dass die Zahl der Stör- und Unfälle in der Industrie stark abgenommen hat, da innerbetriebliche Vorsorge inzwischen selbstverständlich ist. Wenn heute durch Unfälle Schadstoffe in den Rhein fließen, melden sich die Industriebetriebe in der Regel selbst. Ölverschmutzungen durch Schiffe werden dagegen selten aufgeklärt.



Wasserflöhe reagieren im Biotest auf geringe Giftkonzentrationen

## Warn- und Alarmplan Rhein (WAP)



### Seltene Fischarten im Jahr 2000 im Fischpass der Staustufe Iffezheim:

- Bachsaibling
- Finte
- Maifisch
- Meerforelle
- Meerneunauge
- Zobel

In den siebziger Jahren galt der Rhein als Kloake Europas. Nach dem Chemieunfall bei Basel 1986 sahen wir einen sterbenden Strom. Was konnte das Aktionsprogramm Rhein erreichen? Wie geht es dem Ökosystem heute? – Es klingt fast wie ein Wunder: Wir können zusammen mit dem Fluss aufatmen: Der Rhein lebt.

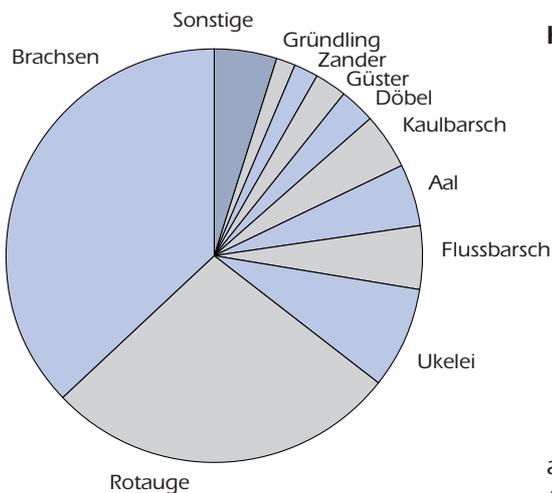
Der Bestand der Rheinfische, der auf der Gewässersohle lebenden Kleintiere sowie des Planktons zwischen Bodensee und Nordsee werden von der IKSР seit 1990 in 5jährlichem Abstand erfasst. Vergleiche mit früheren biologischen Bestandsaufnahmen sind schwierig.

### Essbarkeit von Rheinfischen

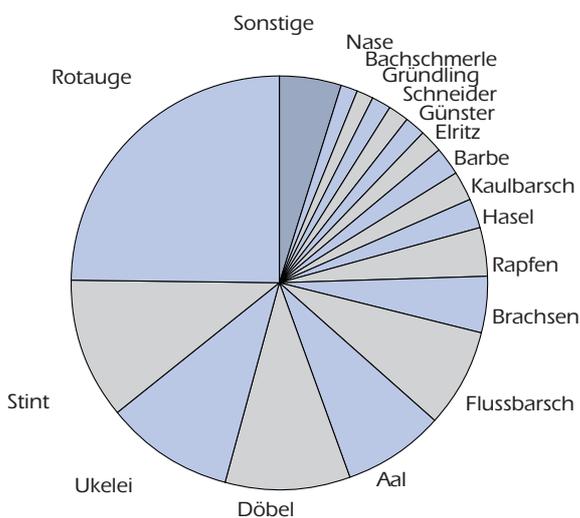
Im Jahr 2000 ließ die IKSР Aale und Rotaugen aus dem Rhein auf etwa 30 Schadstoffe testen. Das Ergebnis ähnelte der Untersuchung im Jahr 1995. Die Rotaugen, d.h. **die meisten Rheinfische, sind danach heute zum Verzehr geeignet.**

In einem Teil der untersuchten Aale sind die chlororganischen Stoffe HCB und PCB noch zu hoch konzentriert und gelten nach dem Lebensmittelrecht als bedenklich. In Aalen reichern sich diese Schadstoffe aufgrund ihres hohen Fettgehaltes am stärksten an. Die höchsten HCB-Gehalte fand man in Rhein-Aalen aus dem Ober- und Mittelrhein. Die Gehalte an anderen Schadstoffen waren in den untersuchten Fischen relativ niedrig.

Fischarten 1995



Fischarten 2000



### Vielfalt der Fischarten

Das **Rotauge** ist heute die häufigste Fischart im Rhein. Wie viele Fischarten leben eigentlich im Rhein? **Von 1996 bis 2000 wurden im Rhein 63 Arten nachgewiesen!** Die Fischartenzahl des alten Rheins ist damit fast komplett, es fehlt nur der Gemeine Stör. Allerdings ist die Individuenverteilung im Jahr 2000 besser als 1995, aber nicht die ursprüngliche. Drei Viertel der gefangenen Fische verteilen sich auf 7 Arten: **Rotauge, Stint, Ukelei, Döbel, Aal, Flussbarsch** und **Brachsen** (1995 waren es 3 Arten). Einige Arten sind Neozoen, also eingewandert, z. B. Sonnenbarsch, Zander und seit 2000 neu nachgewiesen die Marmorgrundel, die aus der Donau über den Main-Donau-Kanal neu zugewandert ist, und der Weißflossengründling. Aber immerhin: Der seltene Hochrheinfisch Schneider und die raren Niederrheinfische Flunder und Quappe haben ihre Bestände vergrößert. Seltene Arten der ehemaligen Rheinfischfauna wurden seit 1996 im Oberrhein und im Rheindelta nachgewiesen: die Wanderfische Maifisch und Nordseeschnäpel. Sogar die sehr seltenen Schmerlenarten Steinbeißer und Schlammpeitzger wurden im Oberrhein entdeckt. Die Langstrecken-Wanderer Lachs und Meerforelle nahmen an Zahl weiter zu.

## Jungfische

Die Menge der Jungfische in einem Gewässer ist ein idealer Indikator für seine Eignung als Lebensraum, da die Larven und Jungfische komplexe Ansprüche stellen und häufig innerhalb des ersten Lebensjahres ihr Habitat wechseln. Untersuchungen zum Jungfischauftreten im Rhein ergänzten daher die Aufnahme des Fischbestandes.

Der wieder eingebürgerte **Lachs**, der als anadromer Wanderfisch aus dem Meer in die Oberläufe von Flüssen und Bächen zum Laichen zieht, vermehrt sich seit 1994 in einigen Nebenflüssen des Rheins zunehmend natürlich.

Um mehr Jungfischhabitats z. B. für Lachse bereitzustellen, soll der **Restrhein** neben dem Rheinseitenkanal in der Oberrheinniederung im Zuge der Konzessionserneuerung für das Kraftwerk Kembs, die im Jahr 2007 ansteht, eine höhere und natürlichere Wasserführung erhalten.

Sorgen bereitet der katadrome **Aal**, der zum atlantischen Sargassomeer zieht, um dort zu laichen. Die jungen Aale, Glasaale genannt, wandern aus dem Meer den Rhein hinauf. In allen Rheinabschnitten fanden sich zu wenige Jungaale. Dafür werden mehrere Ursachen diskutiert: Überfischung der Glasaale im Meer, Sterben der abwandernden Aale in Turbinen der Wasserkraftwerke, Parasiten etc. Seit Jahren wird der Aal durch Besatz gestützt, was durch Ausschalten der natürlichen Selektion die Anpassungsfähigkeit senkt.

Die strömungsliebende **Barbe** war ehemalige Leitfischart im nördlichen Oberrhein und im Mittelrhein. Sie zeigt heute wieder gute Erfolge bei der natürlichen Vermehrung. Der Wanderfisch **Nase** war im Niederrhein die dominante Jungfisch-Art im Jahr 2000.

Der Raubfisch **Zander** zeigte sich in großen Jungfischzahlen in der Wasserentnahmestelle eines Atomkraftwerks am Rhein. Die anspruchslosen Arten **Rotaugen**, **Ukelei** und **Brachsen** sind die häufigsten Jungfische besonders in den Nebengewässern des Rheins. Die Stillgewässer liebenden Arten **Rotfeder**, **Schleie** und **Karassche** wurden nur selten nachgewiesen, weil es am Rhein nur noch wenige geeignete Altarme und Altwässer gibt.



Restrhein



Rotaugen



Barbe



Nase



Zander

## Internationaler Lachsvertrag 1885:

Zur Hebung des Lachsbestandes im Rheingebiete soll darauf Bedacht genommen werden, dass

1. die natürlichen Laichplätze in den Nebenflüssen den aufsteigenden Lachsen wieder möglichst erschlossen und zugänglich gemacht werden.

(REICHSAMT 1886)



Lachs am Siegwehrl in Buisdorf

**Zielarten** im Naturschutz repräsentieren bestimmte Lebensformen und Biotoptypen und dienen zur Erfolgskontrolle von Schutzmaßnahmen. In ihrem Kielwasser werden andere Arten der Lebensgemeinschaft mit geschützt.

(MEYER-CORDS u.a. 1999)

## Wanderfische

Das Aktionsprogramm Rhein mit der Initiative „Lachs 2000“ kämpfte nicht zuletzt für die Rückkehr der Wanderfische in den Rhein. Nachdem die Qualität des Rheinwassers eindeutig verbessert werden konnte, packten die Anliegerstaaten 1993 unter Leitung der IKSr und mit Unterstützung der EU konkrete Habitat-Projekte an. Dabei ging es vor allem um die Wiederbelebung der Rhein-Zuflüsse und den Bau von Fischpässen an Stauwehren.

Der Lachs ist eine ideale Zielart für die Wiederbelebung des Rheins, weil er die Lebensform Wanderfische und den Biotopverbund von den Alpen bis zum Atlantik repräsentiert. Die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen in den Laichgebieten der Flussoberläufe, an Wanderhindernissen im Fluss und in den Fanggebieten im Meer lässt sich an seinen Beständen direkt ablesen.

### Zielarten Wanderfische

- Atlantischer Lachs
- Meerforelle
- Maifisch
- Finte
- Nordseeschnäpel
- Nase
- Gemeiner Stör †
- Meerneunauge
- Flussneunauge

### Welche Arten kehren zurück?

- einzelne Rückkehrer
- natürliche Vermehrung
- Bestände nehmen zu

Seit Juni 2000 durchschwimmen Wanderfische den neuen Fischpass am Stauwehr Iffezheim im Oberrhein. Bis Ende 2002 wurden dort bei der 24-stündigen Videoüberwachung des Fischaufstiegs etwa 240 **erwachsene Lachse**, 920 **Meerforellen**, 260 **Meerneunaugen** und einige **Maifische** beobachtet.



Fischpass am Stauwehr Iffezheim

Seit der Eröffnung dieses Fischpasses können Wanderfische das elsässische Ill-Bruche-System wieder erreichen und in die Schwarzwälder Flüsse Acher und Rench aufsteigen. Ende 2003 soll am Stauwehr Gamsheim ein ähnlicher Fischpass gebaut werden, der die Schwarzwälder Kinzig wieder öffnen wird.

Das Flussneunauge taucht vereinzelt im Oberrhein und zunehmend in den Rheinzulüssen Sieg, Lahn und Saynbach auf. Auch im Mittelrhein wurden **Flussneunaugen** und sogar **Meerneunaugen** entdeckt.

Seit Juni 2000 betreiben die deutschen Bundesländer Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz zusammen eine Kontroll- und Fangstation an dem Niederrhein-Zufluss Sieg bei Buisdorf. Bis Ende Dezember 2002 wurden dort etwa 630 **Lachse** und 270 **Meerforellen** gezählt.

Immer mehr Nachweise natürlicher Vermehrung von Lachsen, die aus dem Meer in die nun zugänglichen Laichreviere von Sieg, Saynbach, Ahr und Ill zurückkehren, werden gemeldet.

Im niederländischen Rheindelta nahm die Zahl der Wanderfische in den letzten fünf Jahren ebenfalls deutlich zu. Im Rheinarm Lek ist an der Staustufe Driel ein Fischpass gebaut worden. Die Fischpässe in Hagestein und Amerongen sollen Mitte 2004 in Betrieb gehen.

Die Schleusen am Abschlussdamm Haringvliet sollen ab 2006 so gesteuert werden, dass sich wieder eine Brackwasserzone entwickeln kann und Wanderfische vom Meer in die Rheinmündung aufsteigen können.

Im Jahr 2000 erließ die niederländische Regierung ein ganzjähriges **Fangverbot für Lachse und Meerforellen** in Binnen- und Küstengewässern. Damit sind die beiden Hauptzielarten des Lachs 2000-Programms der IKSR nun im ganzen Einzugsgebiet des Rheins und seinem Mündungsgebiet im Meer geschützt.

Maßnahmen zur Verbesserung der Fischbiotope laufen in vielen Nebenflüssen des Rheins, um das erfolgreiche Wanderfischprogramm im Rahmen von „Rhein 2020“ fortzusetzen.



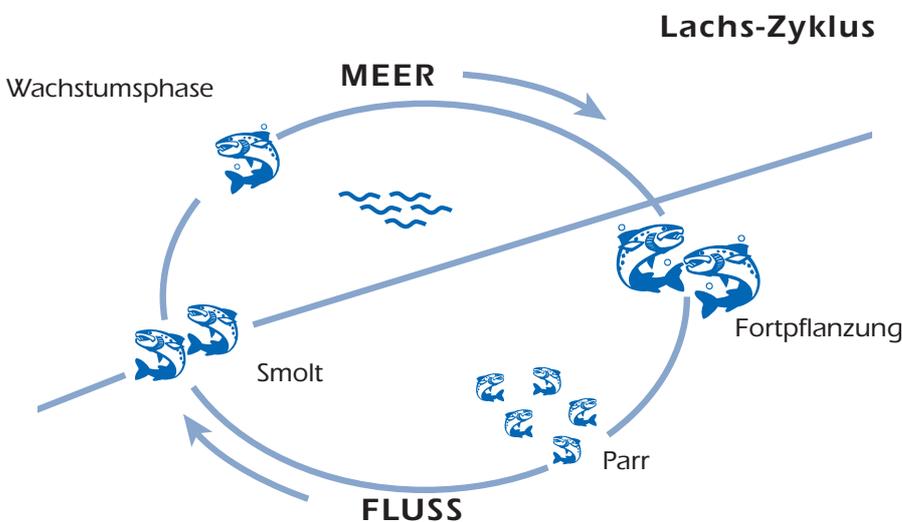
Rheindelta

**Zitat aus Aktionsprogramm Rhein**

Die Ziele des APR... erfordern eine Verbesserung

- des Zustandes des Rheins in physikalischer, chemischer und biologischer Hinsicht und
- der biologischen Wirksamkeit des Rheins durch renaturierende Maßnahmen.

IKSR (1987): APR, S. 7





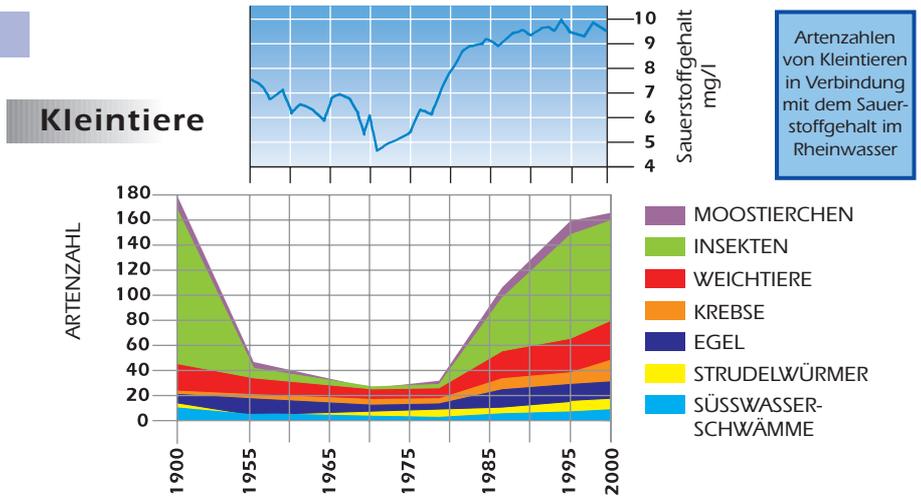
Larve der Eintagsfliege  
*Oligoneuriella rhenana*



Großlibelle  
*Gomphus vulgatissimus*



Körbchenmuschel  
*Corbicula fluminea*



Etwa 300 Arten des „Makrozoobenthos“ wurden im Jahr 2000 im Rhein gefunden, die meisten im Hochrhein und im südlichen Oberrhein. 1990 und 1995 hatten die Forscher etwa 200 Arten entdeckt. Also ein Aufwärtstrend für das Leben im Rhein? – Die Antwort ist nicht ganz so einfach. Denn die Kleintierfauna hat sich zwar erholt, aber in manchen Rheinabschnitten sank die Artenzahl – wohl wegen Defiziten in der Fluss-Struktur. Außerdem sind die meisten gefundenen Kleintiere anspruchslos. Immer noch fehlen viele Insektenarten, die vor 100 Jahren im Rhein häufig waren, z. B. die Eintagsfliege ***Oligoneuriella rhenana***.

Aber charakteristische Flussarten, die aus dem Rhein weitgehend verschwunden waren, breiten sich aus. Jüngstes Beispiel sind Großlibellen, deren Larven mehrfach im Rhein entdeckt wurden.

#### Typische Flussarten zurück im Rhein

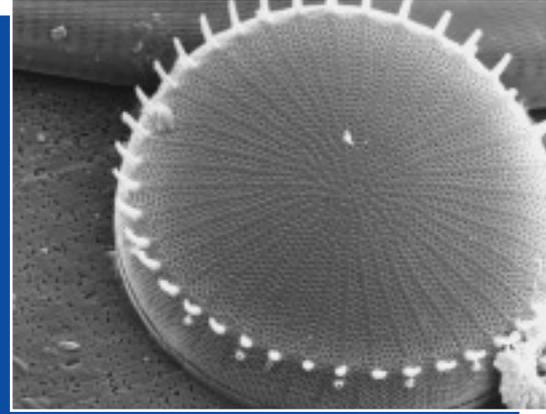
- Ephoron virgo (Eintagsfliege)
- Heptagenia sulphurea (Eintagsfliege)
- Psychomyia pusilla (Köcherfliege)
- Aphelocheirus aestivalis (Wanze)
- Unio tumidus (Muschel)
- Gomphus flavipes (Großlibelle)
- Gomphus vulgatissimus (Großlibelle)

Viele neue Arten sind eingewandert, besonders in den 90er Jahren und dominieren streckenweise über die bisherigen Arten. In einzelnen Rheinabschnitten erreicht ihr Anteil bis zu 90%. Einige **Neozoen** kommen über den Main-Donau-Kanal, der 1992 eröffnet wurde, oder über andere Wege. Die **Körbchenmuschel**, die aus asiatischen und afrikanischen Regionen stammt, erschien 1988 im Niederrhein, hatte 1994 Basel erreicht und gehört heute zu den häufigsten Muschelarten im Rhein.

## Plankton

Die Bestandsaufnahme des Rhein-Planktons im Jahr 2000 zeigte folgendes Bild: Im Vergleich zu 1995 gab es eine leichte Verbesserung des **Trophiegrades** der Rheinwasserproben, was aus dem Rückgang des Gehaltes an Chlorophyll-a geschlossen wurde. Der Nährstoffgehalt beeinflusst in einem Strom wie dem Rhein die Entwicklung des Phytoplanktons weniger als das physikalische und hydrodynamische Faktoren tun, z. B. die Fließgeschwindigkeit.

Das **Phytoplankton** setzte sich so zusammen: Kieselalgen überwogen nach Masse, fädige Blaualgen nach Zellzahl. Das **Zooplankton** zeigt seit 1995 einen rückläufigen Trend. Die wichtigsten Gruppen waren überall im Rhein Urtiere und Rädertiere. Kleinkrebse, z. B. Wasserflöhe und Hüpferlinge, traten erst im Deltarhein auf.



Typische Kieselalge aus dem Rhein (stark vergrößert)

## Wasservögel

Tafel- und Reiherenten tauchen im Rhein gerne nach Muscheln, z. B. der Wandermuschel *Dreissena polymorpha*. Der **Winterbestand** der Wasservögel am Rhein betrug 2000 etwa 2 Millionen Exemplare, die sich auf 42 Arten verteilten. Am häufigsten waren die Pflanzenfresser, z. B. Blässgans, Blässhuhn, Stockente, und die Muschelfresser, z. B. Reiher- und Tafelente. Fischfresser, z. B. Haubentaucher und Kormoran, stellten unter 5% des Wasservogelbestands.

Der Rhein ist vom Bodensee bis zum Delta für Wasservögel wichtiges Rast- und Überwinterungsgebiet. Auf dem Vogelzug dient er auch als Leitlinie für andere Vogelschwärme, z. B. Kraniche.



## Biotopverbund

Die IKSr stellte 1991 ein „Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein“ auf, dem Vorbereitungen für einen „Biotopverbund“ folgten. 1998 veröffentlichte die IKSr den „Rhein-Atlas – Ökologie und Hochwasserschutz“ mit Karten der wertvollen Biotope in der Rheinniederung. Inzwischen wurden die Biotope 8 Typengruppen zugeordnet.

### Biotoptypengruppen in der Rheinniederung

- Aquatischer und amphibischer Bereich der Fließgewässer
- Natürliche Auengewässer
- Sümpfe, Röhrichte und Hochstaudenfluren
- Grünland
- Trockenbiotope
- Auwälder im aktuellen Überschwemmungsbereich
- Wälder in der ehemaligen Aue
- Sonstige für den Artenschutz bedeutende Biotoptypen

Am Rhein, seinen Nebengewässern und Nebenflüssen laufen bereits viele Maßnahmen in Richtung Renaturierung und Biotopverbund. Sie weiten die Auen auf, schließen Altgewässer und Altarme an, geben dem Rhein mehr Raum und fördern ökologische Vernetzung. Gleichzeitig verbessern diese Renaturierungen den Wasserrückhalt im Sinne des Aktionsplans Hochwasser.



Rhein-Auwald

## Wunschträume von Rheinländern

- Rhein-Aal essen
- Im Rheinwasser baden
- Biber in der Rheinaue beobachten



Die Bilanz zum Aktionsprogramm Rhein hat bewiesen: Visionen können wahr werden, wenn man ihre Verwirklichung mit Energie und in realistischen Schritten angeht.

Das APR hat im Jahr 2000 seine Laufzeit beendet und seine Ziele erreicht. Das Rheinwasser ist deutlich sauberer, Störfälle kommen seltener vor, Lachse wandern wieder bis in den Oberrhein und laichen in Nebenflüssen. – Und jetzt, wie geht's weiter?

Es gibt eine neue Vision vom Rhein: Ein grünes Band von Auen begleitet den Strom, nimmt Hochwasser auf und strotzt vor amphibischem Leben. Die Artenvielfalt von rheintypischen Tieren und Pflanzen steigt weiter an. Lachse wandern bis in den Raum Basel und erhalten ihren Bestand ohne Besatz. Rheinische und Rheinmuscheln sind eine begehrte Delikatesse...

Um diese Vision zu verwirklichen, stellt die IKSR zu Beginn des 21. Jahrhunderts ein neues Programm vor. Es heißt „**Rhein 2020**“. Das Programm setzt seine Schwerpunkte in den Bereichen Ökologie, Naturschutz, Hochwasservorsorge und Grundwasserschutz. Daneben soll die Wasserqualität weiter überwacht und verbessert werden.

Im Januar 2001 haben die Rheinminister dieses „Programm zur nachhaltigen Entwicklung“ des Rheins verabschiedet. Es wird die Forderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der gleichartigen Wasserpolitik der Schweiz im Einzugsgebiet des Rheins umsetzen.

## Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der EU von 2000

- betrachtet ein Flusseinzugsgebiet als Ganzes
- fordert eine integrative Bewertung und Bewirtschaftung
- stellt eine Liste von prioritären Stoffen auf
- setzt Schwerpunkt auf biologische Indikatoren
- definiert den guten chemischen Zustand
- definiert den guten ökologischen Zustand
- setzt als Frist für das Erreichen des guten Zustandes in allen europäischen Gewässern das Jahr 2015

Um die Ziele und Visionen zu verwirklichen, nennt das Programm „Rhein 2020“ zahlreiche konkrete Aktionen – mit genauen Flächenangaben und zeitlichen Fristen.

Die Aktionen ergänzen und verstärken sich gegenseitig. So fördert extensivere Landwirtschaft in den Auen Naturschutz und Wasserqualität, weil weniger Nähr- und Schadstoffe in Grund- und Oberflächenwasser geraten.

**Hochwasservorsorge** und **Auenentwicklung** sollen eng miteinander verzahnt werden. Verstärkter Wasserrückhalt in ehemaligen Auen und im gesamten Einzugsgebiet verbessert die Hochwasservorsorge für den Menschen. Gleichzeitig sichert mehr Raum für den Fluss die biologische Vielfalt in den Auen und damit den Schatz natürlicher Ressourcen am Rhein.

#### Aktionen für Biotopverbund und Naturschutz

- Freie Fließstrecken erhalten
- Gewässerdynamik wieder zulassen
- Ufer- und Sohlstrukturen vielfältiger gestalten (lassen)
- Altauen dem Fluss öffnen  
(Raum für den Fluss)
- Landwirtschaft in Aue extensivieren
- Wanderhindernisse für Flussfauna beseitigen
- Altarme und Gießen anbinden

#### Aktionen zur Hochwasservorsorge

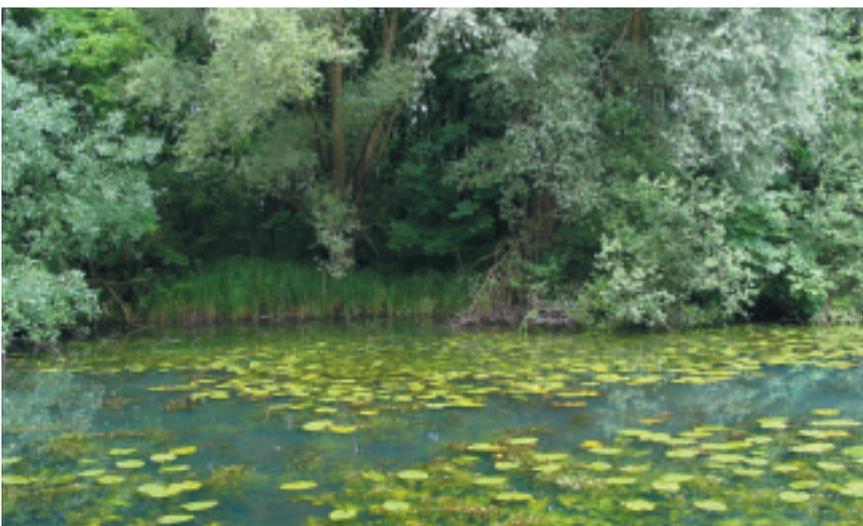
- Altauen dem Fluss öffnen  
(Raum für den Fluss)
- technische Rückhaltung durch Polder
- Deiche verstärken
- Vorhersage und Gefahrenbewusstsein verbessern

#### Aktionen für Wasserqualität

- Einträge von Schwermetallen, Stickstoff und Pestiziden senken
- Einträge von Medikamenten und anderen neuartigen gefährlichen Stoffen senken



Nach dem Abfließen des Hochwassers laichen Lurche wie der Laubfrosch gerne in Resttümpeln



## Abkürzungen und Glossar

<b>Anadrom</b>	Wanderung von Fischen, die in Flüssen aufwärts ziehen, um dort zu laichen (z. B. Lachs, Meerforelle).
<b>Antifoulingmittel</b>	Mittel in Schiffsanstrichen, die den Bewuchs durch Muscheln, Seepocken und Algen verhindern
<b>AOX</b>	Summenparameter für adsorbierbare organische Halogenverbindungen (X), sind toxisch und teils sehr langlebig, z. B. Chloroform, DDT, → HCB, → HCH, → PCB, → PCP, diverse → Pestizide, Industriechemikalien; Anwendung: Lösemittel, Treibgase, chemische Reinigung, Desinfektion, Konservierung etc.; stammen im Rhein aus punktförmigen und diffusen Einleitungen.
<b>APR</b>	<b>Aktionsprogramm Rhein</b>
<b>Aue</b>	Talraum eines Fließgewässers, der zeitweise durch Hochwasser überschwemmt wird und den eine daran angepasste charakteristische Flora und Fauna besiedelt.
<b>Benthos</b>	Lebensgemeinschaft des Gewässergrundes
<b>Biotop</b>	Lebensraum einer Artengemeinschaft von Pflanzen und Tieren
<b>Chlororganische Stoffe</b>	Chlor- → Kohlenwasserstoffe
<b>Einzugsgebiet</b>	Flussgebiet bzw. Abfluss-System; die von einem Fluss entwässerte Fläche mit allen Nebenflüssen und Seitenbächen, abgegrenzt durch Wasserscheiden.
<b>Denitrifikation</b>	Spaltung von Nitrat durch Bakterien in nassen sauerstoffarmen Böden und in der „Denitrifikationsstufe“ von Kläranlagen, wobei gasförmiger Stickstoff in die Luft entweicht.
<b>Fungizid</b>	Mittel zur Bekämpfung von Pilzen, vgl. → Pestizide
<b>Habitat</b>	Charakteristischer Wohn- oder Standort einer Art (vgl. → Biotop)
<b>HCB</b>	<b>Hexachlorbenzol</b> entsteht bei der Synthese von Chlorkohlenwasserstoffen als Nebenprodukt und wurde früher als Weichmacher und Fungizid eingesetzt.
<b>HCH</b>	<b>Hexachlorcyclohexan</b> , → Insektizid in mehreren Formen, z. B. $\gamma$ -HCH = Lindan
<b>Herbizid</b>	Mittel zur Unkrautbekämpfung, vor allem in Landwirtschaft und auf Verkehrsflächen, vgl. → Pestizide.
<b>IKSR</b>	<b>I</b> nternationale <b>K</b> ommission zum <b>S</b> chutz des <b>R</b> heins Gründung 1950, Berner Übereinkommen 1963, 1999 Vertragsparteien: Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Niederlande, Schweiz, EU; Delegierte: Leitende Beamte und Experten der Vertragsparteien; Präsident: Mathias Krafft (2002-2004) Sitz: Koblenz

<b>Insektizid</b>	Mittel zur Bekämpfung von Insekten; → Pestizide
<b>Katadrom</b>	Wanderung von Tieren, die zur Eiablage aus dem Süßwasser ins Meer ziehen (z. B. Aal, Wollhandkrabbe).
<b>Kohlenwasserstoffe</b>	Organische Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasserstoff; Chlorkohlenwasserstoffe (Organochlorverbindungen), in denen Wasserstoff durch das Halogen Chlor ersetzt wurde (→ AOX), gehören zu den → prioritären Stoffen.
<b>Makrozoobenthos</b>	Mit bloßem Auge sichtbare, wirbellose Tierarten, welche die Gewässersohle besiedeln (z. B. Schnecken, Muscheln, Krebse, Insekten); → Benthos.
<b>Neozoen</b>	Gebietsfremde Tierarten, die nach 1500 neu eingewandert sind.
<b>Organophosphate</b>	Phosphorsäureester, hoch toxische Nerven-Kampfstoffe und viele → Insektizide gerieten beim Brandunfall 1986 in den Rhein.
<b>PAK</b>	Stoffgruppe der <b>polyzyklischen aromatischen</b> → <b>Kohlenwasserstoffe</b>
<b>PCB</b>	<b>Polychlorierte Biphenyle</b> wurden früher als Weichmacher in Kunststoffen, in Transformatoren und in Hydraulikölen gebraucht; sie sind langlebig und reichern sich in Nahrungsketten und Sedimenten an.
<b>PCP</b>	<b>Pentachlorphenol</b> war gängiges → Pestizid, vor allem als Holzschutzmittel, in Deutschland Herstellungs-, In-Verkehr-Bringungs- und Verwendungsverbot seit 1989, in Entwicklungsländern gebräuchlich, z. B. zum Gerben von Leder
<b>Pestizide</b>	= Biozide; meist künstlich hergestellte organische Stoffe, die vor allem im „Pflanzenschutz“ der konventionellen Landwirtschaft zur Bekämpfung von schädlich scheinenden Bakterien, Algen, Pilzen, Pflanzen und Tieren dienen; Chlor- → Kohlenwasserstoffe und → Organophosphate sind prioritär im Rhein.
<b>Phytoplankton</b>	Pflanzliches → Plankton, z. B. Grünalgen, Blaualgen
<b>Plankton</b>	Organismen, die im Wasser schweben; wegen fehlender oder geringer Eigenbewegung müssen sie sich passiv vom Wasser treiben lassen.
<b>Population</b>	Fortpflanzungsgemeinschaft einer Art in einem bestimmten Lebensraum
<b>Prioritär</b>	Vorrangig, von lateinisch prior; die IKSRL-Liste der prioritären Stoffe im Rhein enthält Substanzen, die Gewässerökosysteme und die Trinkwasserversorgung gefährden.
<b>Sediment</b>	Am Flussboden abgelagerte Sand- und Schlamm-Massen
<b>Trophiegrad</b>	Menge der Biomasse und Umsatz der autotrophen Organismen (Bakterien, Pflanzen) eines Gewässers
<b>Zooplankton</b>	Tierisches → Plankton, z. B. Rädertiere

## Literatur-Liste

siehe auch im Internet [www.iksr.org](http://www.iksr.org) / Veröffentlichungen

DK – Deutsche Kommission zur Reinhaltung des Rheins (2001): Rheingütebericht 2000.  
– Redaktion Gütestelle im Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, 108 S. Worms.

FENT, Karl (1998): Ökotoxikologie – Umweltchemie, Toxikologie, Ökologie. – 288 S. Stuttgart, New York.

IKSR – Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (1987): Aktionsprogramm „Rhein“.  
– APR-Bericht Nr. 1, 18 S. + Anlagen, Straßburg.

IKSR (1991): Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein. Bericht Nr. 24,  
Text : A. Schulte-Wülwer-Leidig, Farbbroschüre, 23 S., Koblenz.

IKSR (1994) : Lachs 2000. Bericht Nr. 61, Text B. Froehlich-Schmitt, Farbbroschüre, 32 S., Koblenz

IKSR (1994): Der Rhein auf dem Weg zu vielseitigem Leben. Bericht Nr. 63,  
Text L. Reidt, Farbbroschüre, 55 S., Koblenz

IKSR (1998): Rhein-Atlas – Ökologie und Hochwasserschutz. Bericht Nr. 93, DIN A3, Koblenz

IKSR (1998): Bestandsaufnahme der ökologisch wertvollen Gebiete am Rhein und  
erste Schritte auf dem Weg zum Biotopverbund. Bericht Nr. 94, Broschüre, 71 S., Koblenz

IKSR (1998): Rhein – Strom mit Beziehungen. Bericht Nr. 98, Text B. Froehlich-Schmitt, Farbbroschüre, 32 S., Koblenz

IKSR (1999): 2. Internationales Rhein-Symposium „Lachs 2000“ 10. – 12.3.99 Rastatt. Bericht Nr. 102, 311 S., Koblenz

IKSR (1999): Lachs 2000 – Ist der Rhein wieder ein Fluss für Lachse? Bericht Nr. 103,  
Text B. Froehlich-Schmitt, Farbbroschüre, 64 S., Koblenz

IKSR (1999): Bestandsaufnahme der Einträge prioritärer Stoffe 1996. Bericht Nr. 110, Farbbroschüre, 109 S., Koblenz

IKSR (2000): Bestandsaufnahme der Phosphor- und Stickstoffeinträge 1996. Bericht Nr. 115., 36 S., Koblenz

IKSR (2001): Rhein-Ministerkonferenz 2001. Rhein 2020 –  
Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins. Bericht Nr. 116, Farbbroschüre, 28 S., Koblenz

IKSR (2001): Rhein-Ministerkonferenz Straßburg  
– Zustand des Rheins gestern – heute – morgen. Bericht Nr. 117, 13 S., Koblenz

IKSR (2002): Vergleich des Istzustandes des Rheins 1990 bis 2000 mit den Zielvorgaben.  
– 68. Plenarsitzung, 2./3. Juli 2002, Luxemburg. Bericht Nr. 123, 17 S., Koblenz

IKSR (2002): Kontamination von Rheinfischen 2000.  
– 68. Plenarsitzung – 2./3. Juli 2002, Luxemburg. Bericht Nr. 124, 37 S., Koblenz

IKSR (2002): Rheinfischfauna 2000 – Was lebt zwischen dem Rheinfluss bei Schaffhausen und der Nordsee.  
– 68. Plenarsitzung – 2./3. Juli 2002, Luxemburg. Bericht Nr. 127, 55 S., Koblenz

IKSR (2002): Das Makrozoobenthos des Rheins 2000.  
– 68. Plenarsitzung, 2./3. Juli 2002, Luxemburg. Bericht Nr. 128, 38 S., Koblenz

IKSR (2002): Plankton im Rhein 2000.

– 68. Plenarsitzung – 2./3. Juli 2002, Luxemburg. Bericht Nr. 129, 41 S., Koblenz

IKSR (2002): IKSR-Bestandsaufnahmen 2000. Zusammenfassende Bewertung der biologischen Untersuchungen.

– Plenarsitzung, 2./3. Juli 2002, Luxemburg. Bericht Nr. 130, 4 S., Koblenz

IKSR (2003): Bestandsaufnahme der Emissionen prioritärer Stoffe 2000.

– 69. Plenarsitzung, 30.06/01.07.2003, Bonn. Bericht Nr. 134, 77 S., Koblenz

MEYER-CORDS, C. & BOYE, P. (1999): Schlüssel-, Ziel-, Charakterarten

– Zur Klärung einiger Begriffe im Naturschutz. – Natur und Landschaft 74 (3): 99-101, Bonn.

REICHSAMT DES INNERN (Hg.) (1886): Vertrag zwischen Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz, betreffend die Regelung der Lachsfischerei im Stromgebiete des Rheins. Vom 30. Juni 1885.

– Reichs-Gesetzblatt No 18, S. 192-202, Berlin.

RIZA – Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (2000):

Visions for the Rhine, 54 S. Lelystad / NL.

SRU = Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1996): Umweltgutachten 1996, 468 S. Stuttgart.

WOOLF, Virginia (1984): Die Dame im Spiegel und andere Erzählungen.

– Fischer Taschenbuch, Frankfurt. – Zitate aus Erzählung S. 12: „Montag oder Dienstag“;

Quelle: Woolf, Virginia (1921): Monday or Tuesday.



Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Träg und unbekümmert  
kommt der Reiher zurückgeflogen;  
der Himmel verschleiert seine Sterne;  
enthüllt sie dann.*

*Virginia Woolf (1921)*