

Stroomopwaarts balans Rijnactieprogramma



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Uitgever:

Internationale Commissie
ter Bescherming van de Rijn (ICBR)
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

Redactie:

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

Deelnemende diensten:

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

Fotografie:

P. Kleiber (pag. 5 afbeelding boven), Bert Verhoef (pag. 5 afbeelding beneden), BFG (pag. 7 + 24), B. Froehlich-Schmitt (pag. 8 + 12 + 21 afbeelding boven, 26 afbeelding beneden), BASF (pag. 9), Landesumweltamt NRW (pag. 13), Rijkswaterstaat, Directie Noordzee (pag. 16, afbeelding boven), Edition Staeck (pag. 16 afbeelding beneden), R. Berg (pag. 17 + Vissen pag. 21), IKS (pag. 18), P. Diehl (pag. 19), J. Schneider (Sneep pag. 21), O. Niepagenkemper (pag. 22 links), M. Baumgärtner (pag. 22 afbeelding beneden), Rijkswaterstaat (pag. 23), R. Klee, Bay. LA für Wasserwirtschaft (pag. 25 afbeelding boven), Staerber (pag. 25 afbeelding in het midden + beneden, pag. 26 afbeelding in het midden), A. Schmitt (pag. 26 afbeelding boven), M. Delpho (pag. 27 afbeelding boven), W. Grönitz (pag. 21 afbeelding boven + 27 afbeelding beneden).
Titel: Grönitz/Rijkswaterstaat/dpa/IKSR

Ontwerp en tekst:

Barbara Froehlich-Schmitt

Vormgeving en productie:

www.ad-werbetaam.de

ISBN: 3-935324-47-2

Oplage : 2000

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

(2000 Duits; ISBN 3-935324-44-8)

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



*Traag en onbekommerd,
moeiteloos ruimte van zijn wieken schuddend,
vliegt de reiger, langs bekende weg
door de lucht ...*

Virginia Woolf (1921)



	Pagina
Samenvatting	4
1. Het plan – Rijnactieprogramma (RAP)	5
2. De routekaart – Mijlpalen bij de bescherming van wateren	6
3. De balans – Resultaten van het RAP	8
3.1 Balans chemisch – Betere waterkwaliteit	9
Puntlozingen	9
Diffuse lozingen	11
Bewaking	13
Probleemstoffen	16
3.2 Balans technisch – Minder ongelukken	18
Voorkomen van storingen	18
Waarschuwings- en alarmplan	19
3.3 Balans biologisch – Meer leven in de Rijn	20
Eetbaarheid van in de Rijn gevangen vissen	20
Vissoorten	20
Jonge vissen	21
Trekvisen	22
Macrofauna	24
Plankton, watervogels en biotoopverbond	25
4. Een nieuwe visie – Programma Rijn 2020	26
Afkortingen en verklarende woordenlijst (met ICBR-info)	28
Literatuuroverzicht	30

De Rijn werd vroeger terecht het „riool van Europa“ genoemd, want hij werd chronisch met afvalwater belast. In 1986 werd de rivier door een ongeval in een chemische fabriek acuut vergiftigd. Vissen en slakken, mosselen, kreeftachtigen en insecten stierven tussen Basel en Koblenz. Op deze ramp moesten de Rijnsoeverstaten wel actief reageren. Hun regeringen gaven de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) opdracht een plan uit te werken om de rivier te redden. Een jaar later was het Rijnactieprogramma (RAP) een feit. Het doel was de Rijn in de periode tot het jaar 2000 grondig te saneren.

Aan het begin van het nieuwe millennium maken wij de balans op. Het resultaat is indrukwekkend. Met de Rijn gaat het „stroomopwaarts“.

- 1) **De waterkwaliteit is fors verbeterd**, omdat er minder verontreinigd afvalwater in de Rijn wordt geloosd. Anders gezegd: de puntlozingen van de meeste schadelijke stoffen op de „prioritaire lijst“ namen tussen 1985 en 2000 af met 70 tot 100%. Het percentage gemeenten en industriële ondernemingen dat op rioolwaterzuiveringsinstallaties is aangesloten steeg van 85 naar 95%.
Problematisch blijft stikstof die uit de landbouwgronden diffuus wegsijpelt naar de zijrivieren van de Rijn en zo de Noordzee bemest. Voor een aantal schadelijke stoffen, bijvoorbeeld zware metalen en pesticiden, kon niet aan de hoge ambities van de ICBR worden voldaan.
- 2) **Het aantal ongelukken met watergevaarlijke stoffen is drastisch gedaald**, omdat de bedrijven langs de Rijn zich beter tegen calamiteiten hebben gewapend. Zij hebben de aanbevelingen van de ICBR inzake het voorkomen van storingen en de veiligheid van installaties in de praktijk omgezet.
- 3) **De biologie in de Rijn heeft zich hersteld**. In de Rijn gevangen vissen kunnen, met uitzondering van de aal, weer worden geconsumeerd. Met 63 soorten is de visfauna van de vroegere Rijn bijna compleet, alleen de steur ontbreekt nog. Dankzij nieuw aangelegde vistrappen in de stuwen kunnen de trekvisser, bijvoorbeeld de zalm en de zeeforel, thans vanuit de Noordzee tot in de Bovenrijn en een aantal zijrivieren in de Elzas en het Zwarte Woud stroomopwaarts zwemmen en daar paaien. Basel is voor de vissen evenwel nog onbereikbaar. De biodiversiteit bij macrofauna, bijvoorbeeld slakken, mosselen en insecten, is toegenomen. Soorten die weinig eisen stellen, en exoten zijn in de meerderheid.

Het geslaagde Rijnprogramma krijgt een vervolg. De ICBR en de Rijnsoeverstaten hebben een nieuwe visie geformuleerd gericht op meer ruimte voor de Rijn. Zij willen voormalige uiterwaarden weer voor de rivier toegankelijk maken en daaraan natuurbescherming, natuurontwikkeling en hoogwaterbescherming koppelen. „**Rijn 2020**“, een programma voor de duurzame ontwikkeling van de Rijn, dient deze doelstellingen te verwezenlijken. Het is tegelijkertijd bedoeld ter ondersteuning van de EU-Kaderrichtlijn Water en de hoofddoelstelling daarvan: het realiseren van de „goede chemische en ecologische toestand“ van de Europese wateren.

Sinds de jaren vijftig was de Rijn het treurige lot van „grootste riool van Europa“ beschoren. De hoogconjunctuur en toenemende bevolkingsaantallen lieten zien dat er aan de medaille ook een keerzijde zat. Sinds midden jaren zeventig waren er tekenen van een licht herstel, omdat de rioolwaterzuiveringsinstallaties in aantal sterk toenamen. Toch kreeg de rivier nog steeds grote hoeveelheden schadelijke stoffen te verwerken door regelmatige lozingen en door calamiteiten. Toen kwam het moment waarop een calamiteit van grotere omvang plaatsvond. Op 1 november 1986 brandde een opslaghal van het chemische bedrijf Sandoz in Schweizerhalle bij Basel uit. Met het bluswater stroomde ongeveer 20 ton uiterst giftige pesticiden in de Rijn en dat veroorzaakte sterfte onder de vissen en macrofauna tot aan Koblenz. De inname van drinkwater uit de Rijn en uit het oeverfiltraat werd tot in Nederland stopgezet.

Het publiek reageerde met ontzetting. „Voor de Rijn is een ramp de gewoonste zaak van de wereld“, bekritiseerden de media. De voor de Rijn verantwoordelijke ministers kwamen kort na de ramp in Zürich en Rotterdam bijeen en gaven de ICBR opdracht een plan uit te werken om de Rijn eindelijk van zijn rioolimago af te helpen.

In 1987 namen de Rijnministers in Straatsburg het Rijnactieprogramma (RAP) aan. Tot en met 2000 dienden de onderstaande doelstellingen te worden verwezenlijkt:

- Verdwenen diersoorten, bijvoorbeeld de zalm, dienden in de Rijn weer inheems te worden.
- Het Rijnwater dient deugdelijk voor de drinkwatervoorziening te blijven.
- In het riviersediment dienen minder schadelijke stoffen voor te komen.



Brandramp bij Sandoz, 1986

De Rijnministers en vertegenwoordigers van de EU

... stellen unaniem vast dat door de brand in Schweizerhalle aan het ecosysteem van de Rijn ernstige schade is toegebracht en dat dit vermoedelijk voor langere tijd verstoord zal blijven. Zij zijn zeer onthutst en delen de algemene bezorgdheid. Door passende maatregelen willen zij bereiken dat toekomstige calamiteiten worden vermeden of in ieder geval op zijn minst de gevolgen daarvan voor de Rijn met gebruikmaking van de beste technische middelen worden voorkomen.

Verklaring van de Rijnministers op 12.11.1986 in Zürich

Citaat uit het Rijnactieprogramma

Maatregelen zijn gericht op

- *versneld terugdringen van de permanente belasting ten gevolge van rechtstreekse alsook diffuse lozingen*
- *vermindering van de gevaren naar aanleiding van een calamiteit en*
- *verbetering van de hydrologische, biologische en morfologische omstandigheden*

ICBR (1987): RAP, blz. 3



Rijnministers tijdens de conferentie in Rotterdam, 1986

2. De routekaart – Mijlpalen bij de bescherming van wateren

Met het actieprogramma verrichtten de Rijnministers de aftrap voor het genezingsproces van de grote rivier. Tot begin 1990 gaven zij invulling aan de doelstellingen van het RAP en zorgden zij ervoor dat de maatregelen werden aangescherpt. Tijdens de regelmatig gehouden conferenties van Rijnministers stelden zij de mijlpalen vast voor een Europees modelbeleid op het gebied van de bescherming van wateren.

Aantal calamiteiten en chronische belasting verminderen

Na de start van het RAP in 1987 hebben de Rijnministers in 1988 in Bonn een pakket maatregelen aangenomen om de industriële installaties langs de Rijn veiliger te maken en het aantal **calamiteiten** terug te dringen. Het ging daarbij om maatregelen:

- voor de opslag van gevaarlijke stoffen
- voor de aanleg van opvangbekkens voor bluswater
- voor waarschuwings- en alarmvoorzieningen.

Voorts hebben de Rijnministers „minimale eisen voor **stedelijke** afvalwaterlozingen“ aangenomen, om de chronische belasting van de rivier met rioolwater verder te verminderen.



Logo voor de ICBR tijdens de ministersconferentie in 1989

Noordzee en ecosysteem van de Rijn beschermen

De Rijnministers reageerden in 1989 in Brussel op de catastrofe in de Noordzee in de zomer van 1988, toen enorme algentapjten de zee verstikten. De algenbloei werd veroorzaakt door grote hoeveelheden nutriënten afkomstig van afvalwaterlozingen. De ministers hebben de doelstellingen van het RAP uitgebreid met de **bescherming van de Noordzee** en besloten de RAP-lijst met prioritaire stoffen waarvoor de lozingshoeveelheden in de periode tot 1995 met 50% moesten worden teruggedrongen, aan te vullen.

Bovendien gaven zij de ICBR opdracht een **ecologisch totaalconcept** voor de Rijn uit te werken. Het ging daarbij om de bedding, oevers, uiterwaarden, oude takken en zijwateren, alsook om de terugkeer van de doelsoort zalm.

In 1991 nam de EG-ministerraad twee richtlijnen aan, te weten de richtlijn 91/271/EEG inzake de behandeling van stedelijk afvalwater om de belasting met nutriënten afkomstig van stedelijke afvalwaterlozingen te verminderen en de nitraatrichtlijn 91/676/EEG om de belasting van meststoffen te reduceren.

Bescherming van de uiterwaarden en hoogwaterbescherming met elkaar combineren

Daar de waterkwaliteit dankzij afgestemde maatregelen alsmaar beter werd, hebben de Rijnministers zich in 1994 in Bern meer op de ecologie van de Rijn en – na de wereldmilieutop in Rio in 1992 – **op de duurzame ontwikkeling** geconcentreerd, om de Rijn en zijn landschap op een sociaal verantwoorde en milieuvriendelijke wijze te exploiteren. Als gevolg van het extreme hoogwater van de Rijn in 1993 werd „Meer ruimte voor de Rijn“ samen met de **bescherming van uiterwaarden** en het biotoopverbond een nieuwe doelstelling.

Voor het **beoordelen van de waterkwaliteit** reikte de ICBR doelstellingen aan, waarbij in gelijke mate rekening wordt gehouden met de belangen van de drinkwatervoorziening, de visserij, de baggerspecieproblematiek en de eisen van flora en fauna in de Rijn.

Na de extreme hoogwaters in de Rijn in 1993 en 1995 heeft de ICBR op grond van de ministersverklaring in Arles van 4 februari 1995 een **Actieplan Hoogwater** opgesteld, om de bevolking te behoeden voor schade en meer ruimte voor de rivier te scheppen.

Riviergebieden duurzaam ontwikkelen

Het Actieplan Hoogwater werd in 1998 in Rotterdam aangenomen. De ICBR kreeg opdracht een nieuw programma voor de duurzame ontwikkeling van de Rijn voor de periode na 2000 op te stellen. In een nieuwe overeenkomst werden ecologie, waterkwaliteit, waterkwantiteit en bescherming van het dicht aan het oppervlak van de uiterwaarden liggende grondwater geïntegreerd.

Het Europese Parlement en de Raad hebben in 2000 de **Kaderrichtlijn Water** (KRW – 2000/60/EG) aangenomen, waarmee een gebiedsdekkende Europese bescherming van wateren naar stroomgebieden dient te worden gerealiseerd. Als voorbeeld diende de ICBR.

De Rijnministers hebben in 2001 in Straatsburg het nieuwe **programma voor de duurzame ontwikkeling van de Rijn, „Rijn 2020“** aangenomen.



Logo van de ICBR vanaf 1994 na ondersteuning van het trekvisprogramma door het EU-LIFE-fonds



Hoogwater in de Rijn in 1993/1995

ICBR-logo met IKSR, CIPR, ICBR, onderschrift: sinds 1998 drietaligheid van de ICBR



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

3. De balans – Resultaten van het Rijnactieprogramma (RAP)



Loreley

Het Rijnactieprogramma was een doorslaand succes. Daarvoor zijn meerdere redenen aan te wijzen.

De doelstellingen waren duidelijk geformuleerd. De zalm bleek een tot de verbeelding sprekend symbool te zijn. De verantwoordelijke Rijnministers bleven de zaak 13 jaar lang goed volgen. Hun besluiten werden door alle Rijnsoeverstaten uitgevoerd. Over voortgang en problemen werd regelmatig gerapporteerd. Daaruit ontstond de politieke bereidheid de noodzakelijke publieke middelen voor het programma ter beschikking te stellen en het bedrijfsleven met strikte aanbevelingen te confronteren.

De vertegenwoordigers van de verschillende staten hebben binnen de ICBR met veel betrokkenheid en in het volste vertrouwen samengewerkt. Ruim 150 experts zorgden voor een gemeenschappelijke precisering van de doelstellingen, afstemming en controle van de behaalde resultaten. Het ICBR-secretariaat coördineerde de bijeenkomsten, informeerde het publiek en legde contacten met niet-gouvernementele organisaties uit het bedrijfsleven, gemeenten en de natuurbescherming. Zo werd een riviercommissie de drijvende kracht voor modern rivierbeheer. De ICBR diende als voorbeeld voor andere riviercommissies die in de jaren negentig werden opgericht: in 1990 voor de Elbe, in 1994 voor de Donau, Maas en Schelde, en in 1996 voor de Oder.

Alle Rijnsoeverstaten, deelstaten, provincies, waterschappen, gemeenten en bedrijven zaten op dezelfde lijn en zetten de saneringsmaatregelen in de praktijk om. De kosten voor de implementatie van het RAP werden enkel voor de periode 1989 tot 1995 op circa 13 miljard euro geraamd, waarvan alleen al 9 miljard euro voor het verbeteren van rioolwaterzuiveringsinstallaties.

Het RAP kende chemische, technische en biologische doelstellingen. Daarom wordt navolgend voor de drie aspecten waterkwaliteit, calamiteitenpreventie en Rijnbiologie afzonderlijk de balans opgemaakt.

Puntlozingen

Het Rijnactieprogramma kende drie fasen.

Gedurende **fase 1** (1987 - 1989) heeft de ICBR een lijst met „prioritaire stoffen” opgesteld, heeft zij de herkomst en hoeveelheden van de lozingen geïnventariseerd en heeft zij voorstellen tot vermindering daarvan gedaan. Zij eiste de beste „stand van de techniek” voor de industriële productie en voor de stedelijke afvalwaterzuiveringsinstallaties.

Eigenschappen van prioritaire stoffen, bijv.

- brengen schade toe aan levende wezens in wateren
- hopen zich op in riviersedimenten
- hopen zich op in vissen
- leveren gevaar op voor de drinkwatervoorziening

In **fase 2** (tot 1995) dienden de geloosde hoeveelheden aan prioritaire stoffen met 50% te worden verminderd, voor zware metalen zelfs met 70%. Uitgangspunt daarbij was de geloosde hoeveelheid in 1985. Bovendien diende de ICBR in deze periode een concept voor het verminderen van de diffuse – dat wil zeggen zich over een groot gebied uitstreckende – belasting uit te werken.

In **fase 3** (tot 2000) wilde men na het opmaken van de tussenbalans aanvullende maatregelen doorvoeren – tot en met het verbieden van gevaarlijke stoffen – om de doelstellingen voor een betere kwaliteit van het Rijnwater te realiseren.

3 fasen van het RAP:

- 1987-89: „prioritaire stoffen” inventariseren
- - 1995: lozingen met 50-70% verminderen
- - 2000: zo nodig aanvullende maatregelen

De RAP-doelstelling voor een betere waterkwaliteit werd gehaald.

De lozing van schadelijke stoffen vanuit de steden en de industrie is fors verminderd. De lozing van de meeste prioritaire stoffen kon met 70-100% worden teruggedrongen of konden in 2000 niet meer worden aangetoond. Momenteel is 95% van de bevolking in het stroomgebied van de Rijn aangesloten op rioolwaterzuiveringsinstallaties, in 1985 was dat nog maar 85%. Maar er zijn addertjes onder het gras. Enkele stoffen worden nog steeds in te grote hoeveelheden via de Rijn naar de Noordzee afgevoerd. Andere stoffen hebben pas onlangs de belangstelling gewekt, bijvoorbeeld resten van geneesmiddelen en bepaalde hormoonontregelende stoffen.

Citaat uit het Rijnactieprogramma

„Bij met de productie samenhangende” lozingen gaat het om afvalwater dat bij bepaalde productieprocessen in industrie en nijverheid ontstaat en ofwel in een eigen of een stedelijke afvalwaterzuiveringsinstallatie terechtkomt.

ICBR (1987): RAP, blz. 10



Teneinde de waterkwaliteit te verbeteren, heeft de ICBR de stand der techniek voor de productie en voor de zuivering van het bij het productieproces vrijkomend afvalwater voor de volgende vier industrietakken internationaal vastgelegd:

- celstofproductie
- organische chemie
- oppervlaktebehandeling
- papier- en kartonproductie

Vermindering van puntlozingen in de periode 1985 tot 2000

30-49 %	50-69 %	70-100 %	Geen lozing**
Totaal stikstof (N)	1,1,1-trichloorethaan*	Ammonium	Dioxine (1990-1992)
Arseen	2-chloortolueen*	Totaal fosfor (P)	Atrazine (2000)
	4-chloortolueen*	Lood	Azinphos-ethyl (1990-1992)
	Trichloorbenzenen*	Cadmium	Azinphos-methyl (1992-2000)
	Hexachloor-cyclohexaan (HCH)*	Chroom	DDT (1990-1992)
		Koper	Dichloorvos (2000)
		Nikkel	Fenitrothion (1992-2000)
		Kwik	Malathion (1992-2000)
		Zink	Parathion-ethyl (1992-2000)
		Benzeen*	Parathion-methyl (1990-1992)
		1,2-dichloorethaan*	Simazine (1992-2000)
		Tetrachlooretheen*	Trifluraline (1990-2000)
		Tetrachloormethaan*	
		Trichlooretheen*	
		Trichloormethaan (chloroform)*	
		AOX	
		Chlooraniline*	
		Chloornitrobenzenen*	
		Hexachloorbenzeen (HCB)*	
		Hexachloorbutadieen	
		Polychloorbifenylen (PCB)*	
		Azinphos-methyl	
		Bentazon*	
		Drins*	
		Endosulfan	
		Fenthion	
		Parathion-ethyl	
		Pentachlorphenol (PCP)*	
		Organische tinverbindingen	
Inventarisatie vanaf 2000			
Benzo(a)pyreen			
4-chlooraniline			
3,4-dichlooraniline			
PAK			
Diuron			
Isoproturon			

* = 1992 resp. 1996 voor het laatst geïnventariseerd, daar reductiedoelstelling + ICBR-waterkwaliteitsdoelstellingen waren gehaald

** = er kon geen lozing bij inventarisatie worden vastgesteld, jaargegevens tussen haakjes

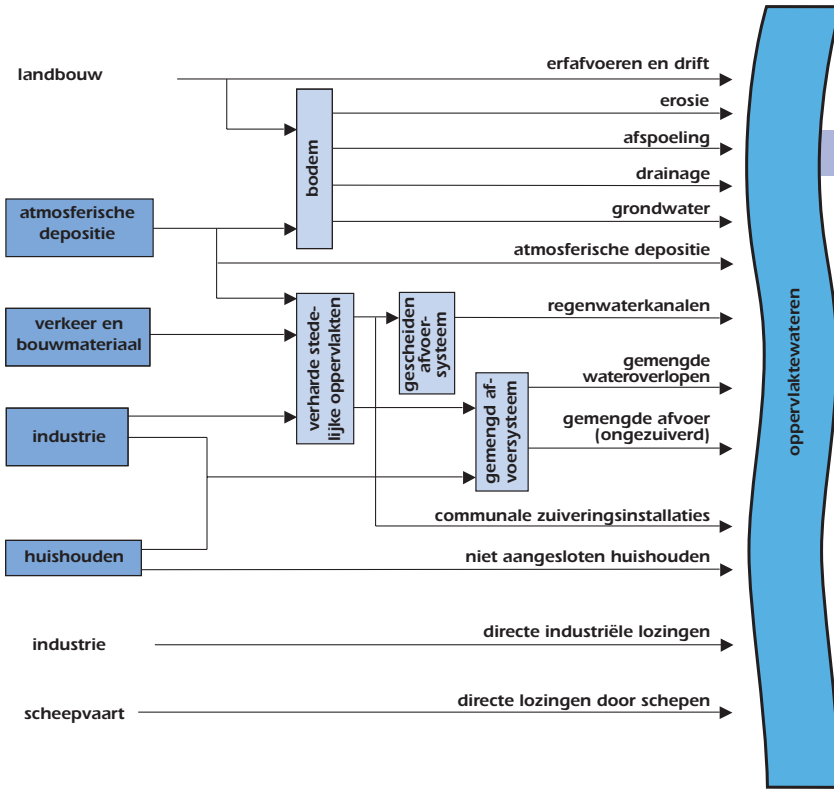
■ = nutriënten

■ = metalen

■ = pesticiden

■ = zeer vluchtige koolwaterstoffen

■ = weinig vluchtige koolwaterstoffen



Citaat uit het Rijnactieprogramma
 „Diffuse“ lozingen bestaan uit belastingen die afkomstig zijn van ofwel andere toepassingen van prioritare stoffen (buiten de productieprocessen) in industrie en nijverheid, alsook in huishoudens (bijv. huishoudelijke chemicaliën, oplosmiddelen) of het gebruik daarvan, bijv. in de landbouw (zoals mest, pesticiden). Bovendien worden onder diffuse belastingen tevens verontreinigingen verstaan die via lozingen in de atmosfeer in het oppervlaktewater terecht komen.
 ICBR (1987): RAP, blz. 10

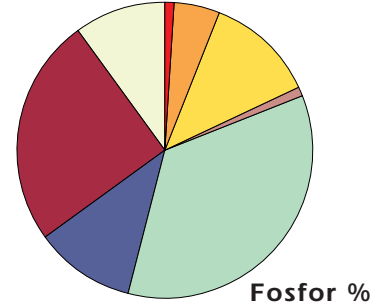
Diffuse lozingen

De bouw van riool- en afvalwaterzuiveringsinstallaties, die in de afgelopen 25 jaar meer dan 50 miljard euro heeft gekost, heeft uiterst positieve effecten voor de Rijn gehad. Nadat er duidelijk minder schadelijke stoffen uit de lozingspijpen van de industrie en de gemeenten in onze beken en rivieren terecht zijn gekomen, krijgen de diffuse belastingen meer aandacht. Langs diverse wegen komen grote hoeveelheden diffuus in onze wateren terecht, via de atmosfeer en het regenwater, dat als spoelwater werkt. Zo worden nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen uit landbouwgronden gespoeld of bij bodemerrosie van aflopende terreinen weggespoeld. Vanaf straten en pleinen wordt verontreinigd water afgevoerd. Gemengde rioleringsystemen, die ook regenwater kunnen opnemen, stromen bij grote neerslaghoeveelheden over, omdat zij niet voor de afvoer van grote hoeveelheden regenwater zijn ontworpen.

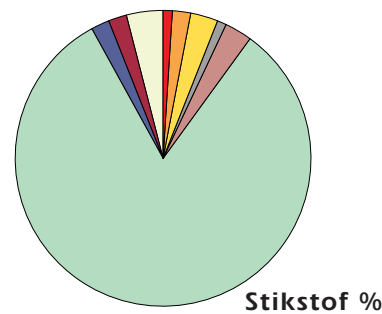
De voedingsstof **fosfor** wordt voornamelijk door middel van drainage (afwatering van landbouwgronden) en grondwater en door bodemerrosie naar de rivier afgevoerd.

Voor de voedingsstof **stikstof** zijn drainage en grondwater de belangrijkste diffuse toevoerwegen naar de Rijn. Deze stikstoflozingen vinden ook in 2000 in alle Rijnsoeverstaten hun oorsprong hoofdzakelijk in de landbouw. De stikstof, afkomstig van intensief bemeste akkers, lekt als nitraat naar het grondwater weg en verplaatst zich dan langzaam naar het oppervlaktewater. Hoewel er de laatste jaren aanmerkelijk minder mest op de vele landbouwgronden is uitgestrooid, heeft dit nog geen effect voor de Rijn gehad. Het nitraat komt daar namelijk pas met een zeer grote vertraging aan (zie blz. 16).

Lozingen van stoffen in oppervlaktewateren



- erfafvoeren en drift
- erosie
- afspoeling
- drainage (+ grondwater voor N and P)
- atmosferische depositie
- gescheiden afvoersysteem
- gemengde wateroverlopen
- gemengd afvoersysteem/lozing ongezuiverd
- niet aangesloten inwoners





Spuiten van pesticiden Weinberg Middenrijn

Pesticiden uit de landbouw, bijvoorbeeld herbiciden, insecticiden en fungiciden, worden met de regen uit de bodem gespoeld en van de bodem afgespoeld. Ook komen zij bij het reinigen en vullen van spuitinrichtingen via het riool in de wateren terecht. Bij het toedienen in de landbouw kunnen bestrijdingsmiddelen door de wind verwaaien (drift). Een aantal pesticiden wordt op verharde oppervlakten aangebracht en spoelt dan bij regen weg.

Ondertussen is in meerdere ICBR-lidstaten een aantal prioritaire pesticiden verboden. Voor de toepassing van sommige toegestane stoffen geldt een beperking. Het aangroeiwerende middel **tributyltin** (TBT) is voor pleziervaartuigen in alle Rijnsoeverstaten verboden.

	Pesticide toegestaan in							
	1985				2000			
	CH	D	F	NL	CH	D	F	NL
Atrazine	+	+	+	+	+	-	+	-
Azinfos-methyl	+	+	+	+	-	-	+	-
Dichloorfos	+	+	+	+	+	+	+	+
Diuron	+	+	+	+	+	+	+	-
Endosulfan	+	+	+	+	+	-	+	-
Fenitrothion	+	-	+	+	-	-	+	+
Fenthion	-	+	+	-	-	-	+	-
Isoproturon	+	+	+	+	+	+	+	+
Malathion	-	+	+	+	-	-	+	+
Parathion-ethyl	+	+	+	+	+	+	+	+
Parathion-methyl	-	+	+	+	-	+	+	+
Simazine	+	+	+	+	+	-	+	-
Tributyltin (TBT)	(+)	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)
Trifluraline	+	+	+	+	+	+	+	-

CH = Zwitserland, D = Duitsland, F = Frankrijk, NL = Nederland

+ = toegestaan - = niet toegestaan (+) = verboden voor pleziervaartuigen < 25 m

+ voor CH = toegestaan en in gebruik

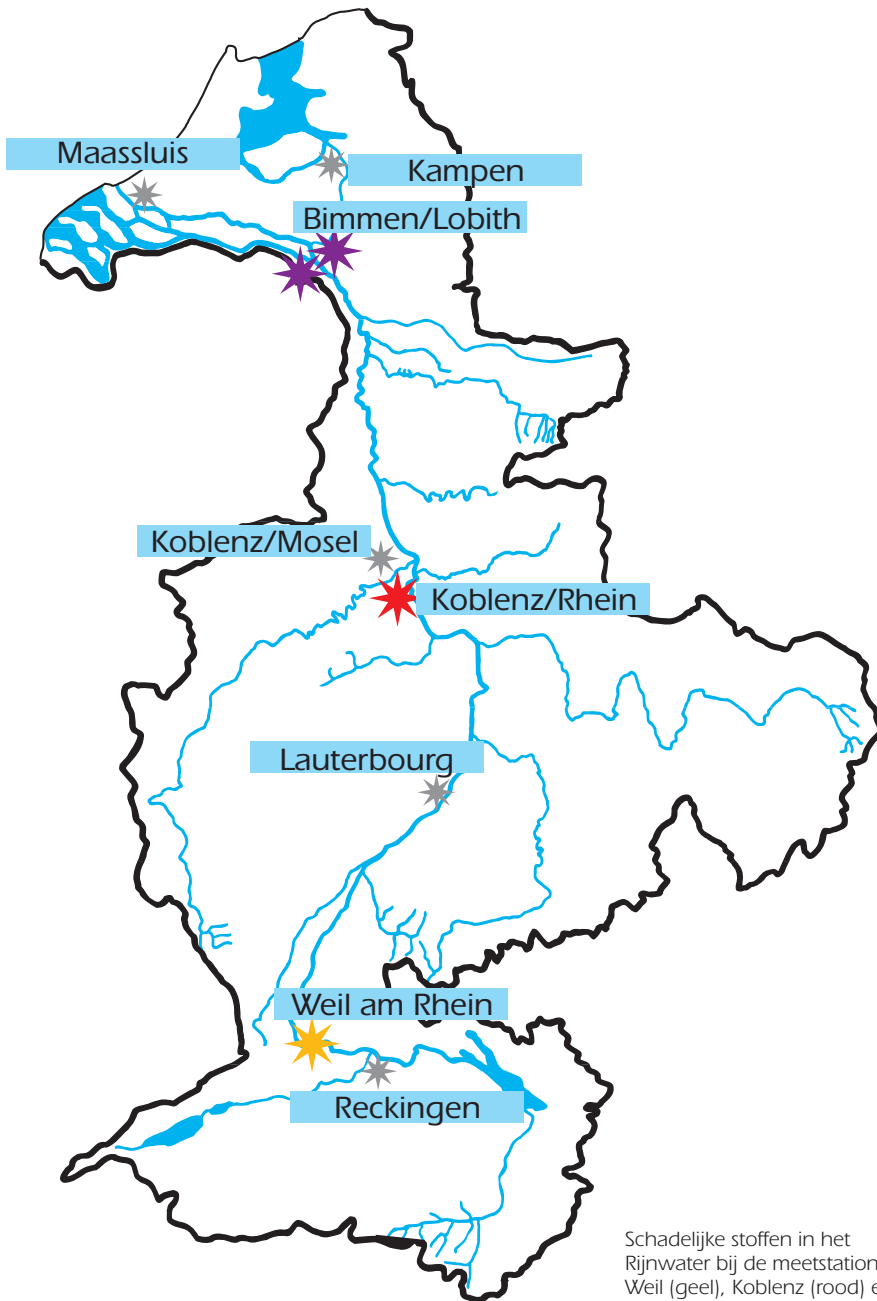
- voor CH = niet toegestaan of niet in gebruik

Op de oorspronkelijke lijst met prioritaire stoffen stond slechts een aantal bestrijdingsmiddelen die vanuit de landbouw en andere sectoren in de wateren terechtkomen. Enkele middelen, bijvoorbeeld **diuron**, werden in 2000 in de lijst opgenomen.

De hoeveelheid **zware metalen** die uit diffuse bronnen in de Rijn terechtkomt, is thans naar schatting twee tot vier keer zo groot als de hoeveelheid afkomstig van puntlozingen. Ongeveer de helft van deze diffuse toevoer is afkomstig van regenwaterafvoer van (verbeterd) gescheiden rioolstelsels of van overstorten van gemengde rioolstelsels. Andere emissieroutes zijn erosie en drainage. De toevoer van **lood** naar de Rijn vermindert door onder andere de introductie van loodvrije benzine.

Bewaking

Tot nu toe hebben wij de lozingen van stoffen in de Rijn bekeken. Hoe de rivier daarmee uit de voeten kan, moet ter plekke worden gecontroleerd. Op negen controlelocaties worden voortdurend de **concentraties van schadelijke stoffen** in de Rijn gemeten. De internationale samenwerking bij het toezicht op de wateren verloopt uitstekend. In het meetstation Weil bij Basel werken Zwitsers en Duitsers sinds 1993 eendrachtig samen. Nederlanders en Duitsers runnen sinds 2001 gezamenlijk de meetstations bij Lobith en Bimmen.



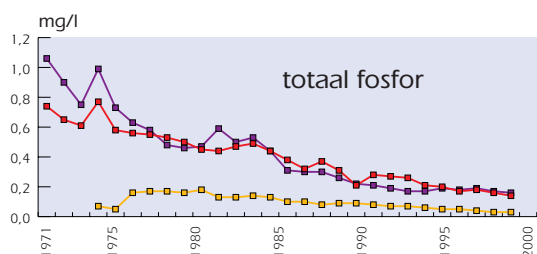
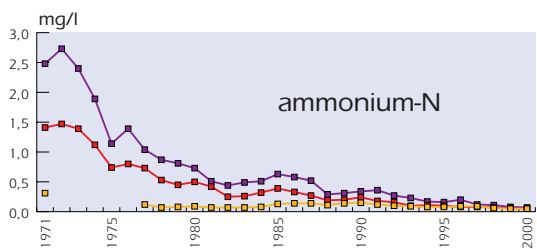
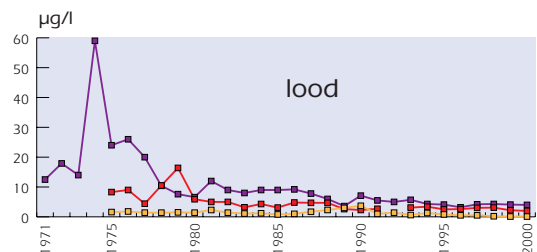
Citaat uit het Rijnactieprogramma

Hiervoor dient de ICBR een uniform programma voor de minimale bewaking uit te werken, dat de Rijnsoeverstaten in staat zal stellen de voortgang van het actieprogramma zowel bij de lozers als voor de Rijn te bewaken.

ICBR (1987): RAP, blz. 11



Bimmen/Lobith



Waterkwaliteitsdoelstellingen helpen bij de evaluatie van de gemeten concentraties schadelijke stoffen. „Doelstelling gehaald” betekent: de stof heeft een vastgestelde maximumwaarde niet overschreden. De maximumwaarden houden rekening met de volgende, voor bescherming in aanmerking komende bronnen en de exploitatie daarvan:

- flora en fauna
- visserij
- drinkwatervoorziening
- zwevende stof en sedimenten
- mariene milieu

Zoals uit de resultatentabel voor de 66 stoffen respectievelijk stofgroepen blijkt, zijn de waterkwaliteitsdoelstellingen van de ICBR slechts voor enkele stoffen niet gehaald. Stoffen, die vandaag de dag nog problemen opleveren, komen vooral diffuus in de Rijn terecht.

De doelstellingen voor prioritaire stoffen in het Rijnwater werden ...*

niet gehaald	bijna gehaald	duidelijk gehaald
Cadmium	Ammonium-stikstof	Benzeen
Koper	Totaal fosfor	1,2-dichloorethaan
Zink	Arseen	Tetrachlooretheen (per)
Hexachloorbenzeen (HCB)	Lood	Tetrachloormethaan
PCB (7 stoffen)	Chroom	1,1,1-trichloorethaan
Diuron	Nikkel	Trichlooretheen
Fenitrothion	Kwik	2-chlooraniline
Lindaan (γ -HCH)	AOX	3-chlooraniline
	Benzo(a)pyreen	1-chloor-2-nitrobenzeen
	Atrazine	1-chloor-3-nitrobenzeen
	Bentazon	1-chloor-4-nitrobenzeen
	Isoproturon	2-chloortolueen
	Tributyltin-kation (TBT)	4-chloortolueen
	Niet aantoonbaar, ligt onder detectiegrens	3,4-dichlooraniline
	1,4-dichloorbenzeen	Hexachloorbutadieen
	2,4-dichloorfenoxo-azijnzuur	1,2,3-trichloorbenzeen
	Trichloormethaan (chloroform)	1,2,4-trichloorbenzeen
	4-chlooraniline	1,3,5-trichloorbenzeen
	Azinphos-methyl	Aldrin
	Dichloorvos	Azinphos-ethyl
	Endosulfan	DDT-groep
	Fenthion	Dibutyltin-kation
	Mecoprop-P	Dieldrin
	Parathion-ethyl	Endrin
	Parathion-methyl	α -HCH
	Trifluraline	β -HCH
		δ -HCH
		Isodrin
		Malathion
		Pentachloorfenol (PCP)
		Simazine
		Tetrabutyltin
		Trifenyln-tin-kation (TPT)

* = op grond van meetgegevens 1990 tot 2000 (ICBR 2002: rapport nr. 123)

Vrachtberekening

Uit de gemeten concentraties kunnen de vrachten (belastingswaarden) worden berekend. Hoeveel kilogram van een stof wordt jaarlijks door de Rijn afgevoerd? Aangezien de Rijn zeer uiteenlopende hoeveelheden water afvoert, kunnen de jaarlijkse vrachten alleen maar worden geschat. Er zijn droge jaren met een gemiddelde afvoer van circa 2000 m³/s en natte jaren met 2800 m³/s (1985 resp. 1995 bij Bimmen/Lobith).

Puntlozingen worden door een grote afvoer verdund, diffuse lozingen, bijvoorbeeld van zware metalen, nemen door het wegspoelen met de regen toe. Door hoogwatergolven erodeert verontreinigd slib, dat dan door de rivier stroomafwaarts wordt verspreid.

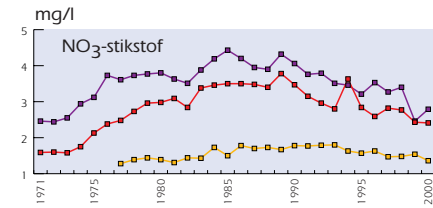
Ondanks deze omstandigheden die tot onnauwkeurigheden leiden, zijn de onderstaande resultaten redelijk betrouwbaar: de jaarlijkse vrachten van de meeste stoffen zijn tussen 1985 en 2000 gereduceerd.

De Rijn heeft in 2000 nog maar een kleine 7.000 ton ammonium-stikstof afgevoerd, in vergelijking met de bijna 40.000 ton in 1985. De belasting met de zware metalen chroom, koper, nikkel en cadmium nam in het natte jaar 1995 toe, maar daalde fors in de periode tot 2000.

De vracht van het herbicide atrazine is – vanwege het verbod op het gebruik van atrazine vanaf 1991 in de qua oppervlakte grootste Rijnsoeverstaat Duitsland – drastisch verminderd. De HCB-vrachten vertoonden flinke schommelingen, omdat bij hoogwater oudere verontreinigde sedimenten eroderen, maar over het geheel genomen nam de HCB-vracht af. Ook de vrachten PCB zijn aanzienlijk afgenomen.

Jaarlijkse vrachten van stoffen bij Bimmen-Lobith

Afvoer	Eenheid	1985	1995	2000
	m ³ /s	1.967	2.773	2.500
Ammonium-stikstof	T	37.000	14.000	6.800
Totaal fosfor	T	32.000	17.000	13.000
AOX	T	4.700	1.300	1.100
Zink	T	3.600	3.000	1.400
Chroom	T	500	530	150
Koper	T	600	630	510
Nikkel	T	400	440	230
Lood	T	550	500	250
Arseen	T		190	130
Atrazine	Kg	10.000	6.900	1.200
Cadmium	Kg	9.000	9.700	5.100
Kwik	Kg	6.000	3.500	1.600
Som PCB	Kg	390	240	90
Hexachloorbenzeen	Kg	240	200	100



Grafieken NO₃-stikstof (Rijnministersconferentie Straatsburg in 2001, bijlage)



Bergen schuim door algenbloei op de Noordzee



Afbeelding van Dürer „gazon“ met „Ex“-spuitbus

Probleemstoffen

Stikstof

In 1985 kwam meer dan 500.000 ton **stikstof** in de Rijn terecht. In 2000 was dat nog maar 360.000 ton, waarbij ongeveer één derde afkomstig was van puntbronnen en twee derde een diffuse oorsprong had.

In de Noordzee werkt stikstof samen met fosfor als meststof voor algen, die zich regionaal massaal kunnen vermeerderen en bij afsterven de in het water aanwezige zuurstof verbruiken.

De voor de bescherming van de Noordzee beoogde doelstelling van een halvering van de toevoer werd niet gerealiseerd. Bij de puntlozingen slaagde de reductie door maatregelen in de industrie en door het aanbrengen van een denitrificatietrap op rioolwaterzuiveringsinstallaties.

Maar de diffuse toevoer van stikstof ten gevolge van de uitspoeling van bemeste landbouwgronden via drainage en grondwater bleef nagenoeg ongewijzigd. Een vermindering van de bemesting zal vanwege de langzame passage door de bodem en het grondwater pas na jaren effect voor de Rijn sorteren.

Zware metalen

Alhoewel de gehalten van alle zware metalen in het Rijnwater zijn teruggedrongen, is het gehalte van een aantal metalen in het zwevend stof in de Rijn nog te hoog.

Lood en **kwik** komen in de buurt van de waterkwaliteitsdoelstellingen van de ICBR. Maar voor **cadmium**, **koper** en **zink** wordt de doelstelling niet gehaald. Deze zware metalen zijn afkomstig uit een grote verscheidenheid aan vooral diffuse bronnen, bijvoorbeeld daken, waterleidingen, minerale mest, slijtage van autobanden, delfstoffenwinning en rookgassen. Cadmium hoopt zich op in organismen, bijvoorbeeld in algen en schimmels.

Pesticiden

Veel chemicaliën voor de bestrijding van onkruid, schimmels en insecten komen veel minder voor. Maar voor drie stoffen zijn de doelstellingen niet gehaald.

Diuron is een persistente herbicide dat alleen in Nederland verboden is. Na toepassing als onkruidverdelgingsmiddel op verharde oppervlakken, bijvoorbeeld binnenplaatsen en parkeerplaatsen, wordt het door de regen naar het riool afgevoerd en komt het via de rioolwaterzuiveringsinstallaties in de rivieren terecht.

Fenitrothion is een insecticide, dat ook bij de catastrofale brand in Schweizerhalle in 1986 in de Rijn terecht kwam, en is voor vele organismen in het water giftig. Organofosfaten, zoals fenitrothion, werken als zenuwgif. Lage concentraties in water kunnen al een wijziging bewerkstelligen in de manier waarop zalm naar voedsel zoekt en in het leergedrag van deze vis (FENT 1998, blz. 211).

Lindaan is een insecticide dat vooral in de land- en bosbouw wordt toegepast, vandaag de dag beduidend minder dan vroeger. Dit middel veroorzaakt functiestoringen in het zenuwstelsel van insecten. De stof is moeilijk afbreekbaar en hoopt zich op in het vetweefsel via de voedselketens. De geschatte belasting van de Rijn in 2000 bedroeg 120 kilogram.

Weinig vluchtige koolwaterstoffen

In het lichaamsvet van robben en vogels in de poolstreken komen relatief hoge concentraties persistente organische chloorverbindingen voor, zoals lindaan, HCB en PCB's, aangezien deze chemicaliën zich in de voedselketen ophopen.

In het laboratorium is aangetoond dat lindaan en verscheidene PCB's een hormoonontregelende werking kunnen hebben. Bij ecosystemen die met zulke stoffen zijn belast, kan er sprake zijn van een verstoring van de voortplanting en de ontwikkeling van dieren. In de Noordzee werd bij bepaalde vissoorten een geslachtsverandering naar de vrouwelijke soort waargenomen (SRU 1996, blz. 205).

Hexachloorbenzeen (HCB) ontstond vooral als bijproduct bij de productie van pentachloorfenol (PCP) en werd vroeger toegepast als weekmaker en ingezet voor de bestrijding van schimmels. Hoewel de persistente organische schadelijke stof in de Rijnsoeverstaten allang verboden is en niet meer wordt geproduceerd, wordt deze nog wel in het sediment en in alen aangetroffen.

Polychloorbifenylen (PCB's) werden vroeger als weekmaker in kunststoffen, in transformatoren en in hydraulische olie gebruikt. Zij zijn persistent en hopen zich op in de voedselketens en sedimenten. In een aantal vetrijke alen in de Rijn komen teveel van deze PCB's voor.

Naast de genoemde stoffen kunnen ook andere stoffen problematisch zijn of worden. De bewaking van de kwaliteit van het Rijnwater blijft derhalve een permanente taak.

Citaat uit het Rijnactieprogramma

Het Rijnactieprogramma is in de eerste plaats bedoeld om de lozing van gevaarlijke stoffen terug te dringen. Voorts blijft het de taak van de betrokkenen die overige probleemstoffen te verminderen.

ICBR (1987): RAP, blz. 8



In de Rijn gevangen alen

3.2 Balans technisch – Minder ongelukken

Citaat uit het Rijnactieprogramma

Speciale aandacht moet worden besteed aan de omgang met gevaarlijke stoffen die bij rampen direct of indirect in de wateren terecht kunnen komen.

ICBR (1987): RAP, blz. 10



Preventie van storingen en veiligheid van installaties

De brandramp bij Basel, die in 1986 dagenlang de drinkwatervoorziening en de visserij langs de Rijn tot in het 1000 kilometer verderop gelegen Nederland heeft lamgelegd, heeft de aanzet tot het Rijnactieprogramma gegeven. De zorgvuldige omgang met gevaarlijke stoffen, die bij rampen in het water terecht kunnen komen, en de veiligheid van de industriële installaties kregen derhalve prioriteit bij de start van het RAP. De ICBR heeft allereerst de opslagplaatsen en de productievestigingen in het stroomgebied van de Rijn geïnventariseerd en aanbevelingen gedaan voor de „**preventie van storingen en veiligheid van installaties**“.

Brandpreventieplannen moeten brand voorkomen, verspreiding verhinderen door bouwkundige maatregelen te treffen en gevolgschade voorkomen door het bluswater op te vangen.

Voor **goedkeuringsprocedures voor installaties die bij calamiteiten van belang zijn** heeft de ICBR een nauwe samenwerking tussen autoriteiten, aanvragers, betrokken burgers en organisaties aanbevolen ter verbetering van de calamiteitenpreventie.

Alle tanks/containers die met gevaarlijke stoffen zijn gevuld, dienen een overvul **beveiliging** te bezitten die het vullen automatisch stopt of een hoorbaar alarm activeert. **Pijpleidingen** die watergevaarlijke stoffen transporteren, moeten dicht en duurzaam zijn. Bovendien moeten zij duidelijk zijn geïdentificeerd.

De bedrijven moeten **afdichtingssystemen** met opvangbekkens voor lekkages en calamiteiten aanbrengen.

Stoffen die een explosief mengsel kunnen vormen, mogen **niet samen opgeslagen** worden. Grote hoeveelheden brandbaar materiaal moeten apart worden opgeslagen.

Scheiding van afvalwater in deelstromen verdient aanbeveling: industrieel afvalwater, regenwater en koelwater. Er dient te worden gestreefd naar voorkoming of minimalisering van het vrijkomen van afvalwater, bijvoorbeeld door toepassing van gesloten kringlopen.

Bij de **op- en overslag** van lading van schepen, vrachtauto's of wagons mogen geen gevaarlijke stoffen in het water terechtkomen.

De **bewakings- en beveiligingssystemen van installaties** in de bedrijven moeten tijdig constateren dat er gevaarlijke stoffen vrijkomen.

In de **alarmplannen van de bedrijven** moeten de reddingsmaatregelen bij calamiteiten precies worden aangegeven.

Waarschuwings- en alarmplan voor de Rijn

Indien zich ondanks alle voorzorgsmaatregelen toch een calamiteit voordoet en er aanzienlijke hoeveelheden schadelijke stoffen naar de Rijn wegstromen, treedt het **waarschuwings- en alarmplan voor de Rijn (WAP)** in werking, dat alle Rijnsoeverstaten en vooral de instanties in de stroomafwaarts gelegen gebieden waarschuwt. De calamiteit wordt door de veroorzaker gemeld. Vervolgens geeft een van de zeven hoofdwaarschuwingencentrales tussen Basel en Arnhem het alarm door aan alle stroomafwaarts gelegen centrales, de lokale diensten en de waterbedrijven. In het kader van het RAP is het WAP uitgebreid met procedures voor een aan de moderne eisen voldoende toezicht. De meetstations van de ICBR en de Rijnsoeverstaten controleren het Rijnwater voortdurend op chemische samenstelling. Daarnaast worden deels ook **biotesten** ingezet.

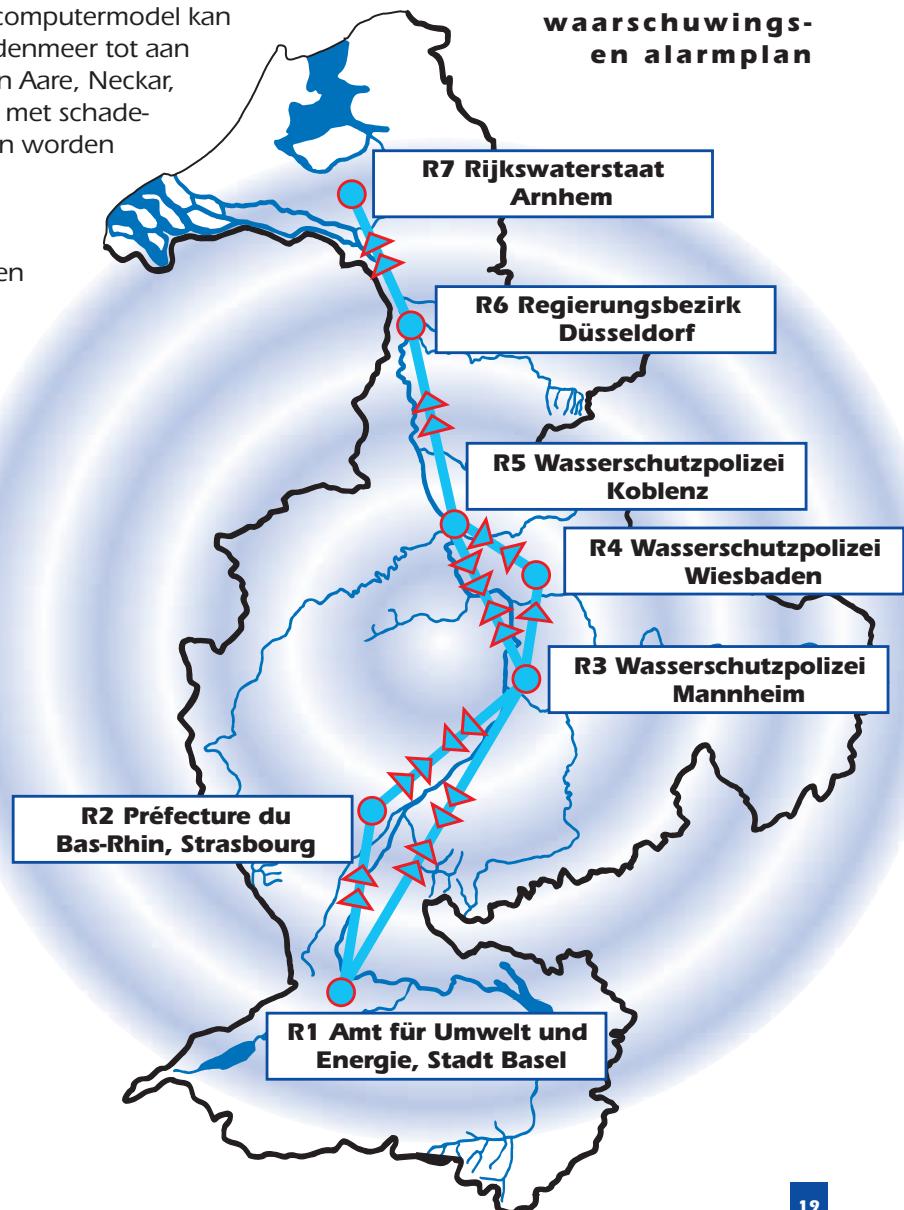
Het WAP wordt aangevuld met het **Rijnalarmmodel**, dat door alle waarschuwingencentrales wordt toegepast. Het computermodel kan het verloop van gifgolven in de Rijn van het Bodensee tot aan de Noordzee voorspellen. Ook voor de zijrivieren Aare, Neckar, Main en Moezel kan de verplaatsing van gifgolven met schadelijke stoffen bij verschillende afvoerhoeveelheden worden berekend.

Het aantal WAP-meldingen is sedert eind jaren tachtig van bijna 60 naar ongeveer 15 meldingen per jaar gedaald. Nauwkeuriger onderzoek van de toedracht van calamiteiten langs de Rijn toont aan dat het aantal calamiteiten en ongevallen in de industrie drastisch is verminderd, omdat preventieve maatregelen in de bedrijven intussen een vanzelfsprekendheid zijn geworden. Als er heden ten dage door ongevallen schadelijke stoffen naar de Rijn stromen, melden de bedrijven dat in de regel zelf. Olievervuiling door schepen wordt daarentegen zelden opgehelderd.



Watervlooiën reageren bij de biotest op geringe gifconcentraties

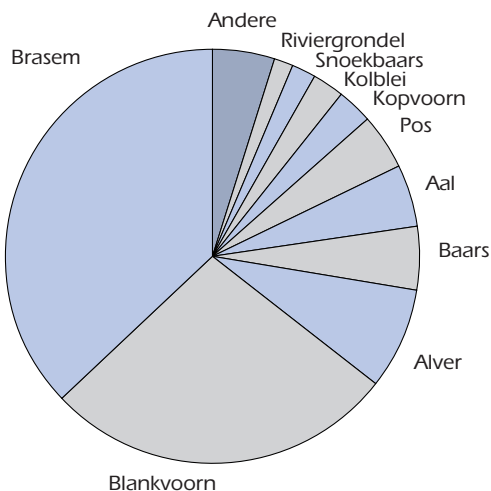
Kaart waarschuwings- en alarmplan



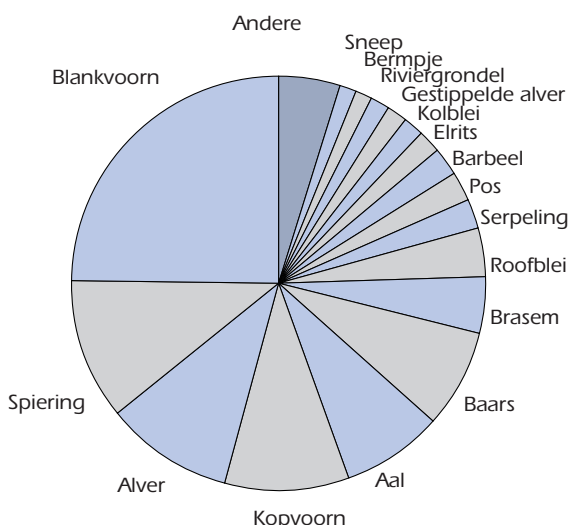
Zeldzame vissoorten in 2000 in vistrap van de stuw bij Iffezheim:

- bronforel
- fint
- elft
- zeeforel
- zeeprík
- Donaubrasem

Taartdiagram vissoorten (1995)



Taartdiagram vissoorten (2000)



In de jaren zeventig gold de Rijn als het riool van Europa. Na de chemische ramp bij Basel zagen wij een stervende rivier. Wat kon er met het Rijnactieprogramma worden bereikt? Hoe is het thans met het ecosysteem gesteld? Het lijkt bijna een wonder: wij kunnen samen met de rivier opgelucht ademhalen, want de Rijn leeft.

Het bestand aan in de Rijn levende vissen, op de rivierbedding levende kleine dieren alsmede plankton tussen het Bodensee en de Noordzee wordt door de ICBR sinds 1990 in een vijfjaarlijkse cyclus geïnventariseerd. Een vergelijking met vroegere biologische resultaten is daarom niet goed mogelijk.

Eetbaarheid van in de Rijn gevangen vissen

In 2000 liet de ICBR aal en blankvoorn uit de Rijn op ongeveer 30 schadelijke stoffen onderzoeken. Het resultaat vertoonde gelijkens met dat van het onderzoek in 1995. De blankvoorns, d.w.z. het merendeel van de in de Rijn levende vissen, zijn op grond daarvan geschikt voor consumptie.

In een deel van de onderzochte alen wordt nog een te hoge concentratie van de organische chloorverbindingen HCB en PCB's aangetroffen en wordt deze vis volgens de wet op de levensmiddelen als twijfelachtig aangemerkt. In alen hopen zich, door hun hoge vetgehalte, deze schadelijke stoffen het meest op. De hoogste HCB-gehalten treffen we aan in alen uit de Boven- en Middenrijn. De gehalten aan andere schadelijke stoffen waren bij de onderzochte vissen relatief laag.

Verscheidenheid aan vissoorten

De blankvoorn is de vissoort die het meest voorkomt in de Rijn. Hoeveel vissoorten leven er eigenlijk in de Rijn? Van 1996 tot 2000 werden in de Rijn 63 soorten aangetoond! Het aantal vissoorten van de vroegere Rijn is daarmee bijna weer compleet, alleen de steur ontbreekt. Ook is de verdeling over de soorten in 2000 beter dan die in 1995, maar deze is nog niet op het oorspronkelijke niveau. Zeven soorten vertegenwoordigen drie kwart van de gevangen vissen: blankvoorn, spiering, alver, kopvoorn, aal, baars en brasem (in 1995 waren dat nog drie soorten). Een aantal soorten wordt gekenmerkt als exoot, geïmmigreerd van elders, zoals de zonnebaars, snoekbaars en sinds 2000 nieuw aangetoond de marmgrondel (die zich daar vanuit de Donau via het Main-Donaukanaal nieuw heeft gevestigd) en de witvinggrondel. Desalniettemin, feit is dat de zeldzame in de Hoogrijn levende alver en de schaars in de Duitse Nederrijn voorkomende bot en kwabaal hun bestand hebben vergroot. Zeldzame vissoorten van de vroegere Rijnfauna zijn sinds 1996 in de Bovenrijn en in de Rijndelta aangetoond: de trekvisser elft en houting. Zelfs de uiterst zeldzame modderkruipersoorten kleine modderkruiper en grote modderkruiper werden in de Bovenrijn ontdekt. De trekvisser zalm en zeeforel namen verder in aantal toe.

Jonge vissen

Het aantal jonge vissen in een waterloop is een ideale indicator voor de geschiktheid als leefgebied, omdat larven en jonge vissen complexe eisen stellen en dikwijls in het eerste levensjaar van habitat veranderen. Onderzoek naar het aanbod aan jonge vissen in de Rijn completeerde derhalve de opname van het visbestand.

De weer ingeburgerde **zalm**, die als anadrome trekvis vanuit de zee naar de bovenloop van rivieren en beken trekt om daar te paaien, vermeerderd zich sinds 1994 in toenemende mate op natuurlijke wijze in een aantal zijrivieren van de Rijn.

Om meer leefgebieden voor jonge vissen te creëren, dient de **Restrhein** naast het Rheinseitenkanal in de Bovenrijnse vlakke een hoger en natuurlijker watervoerend vermogen te krijgen. Dit vindt plaats in het kader van de vernieuwing van de vergunning voor de elektriciteitscentrale Kembs, die voor 2007 op het programma staat.

Zorgen zijn er voor de katadrome **aal**, die naar de Atlantische Sargasso Zee trekt om daar te paaien. De jonge alen, glasalen genoemd, trekken vanuit de zee de Rijn op. In alle Rijntrajecten vinden we te weinig jonge alen. Daarvoor worden meerdere oorzaken genoemd: overbevissing van de glasaal op zee, wegtrekkende alen die in de turbines van de waterkrachtcentrales sterven, parasieten, etc. Al jaren wordt de aal door middel van visstandbeheer (uitzetten van vis) ondersteund, wat er door het uitschakelen van de natuurlijke selectie toe leidt dat het aanpassingsvermogen vermindert.

De stromingsminnende **barbeel** was vroeger de meest voorkomende vissoort in de noordelijke Bovenrijn en Middenrijn. Deze vis boekt vandaag de dag weer goede resultaten bij de natuurlijke voortplanting. De trekvis **sneep** was in de Duitse Nederrijn de dominante jonge vissoort in 2000.

Van de roofvis **snoekbaars** werden grote aantallen jonge vis aangetroffen bij het waterinlaatpunt van een kerncentrale aan de Rijn. De weinig eisen stellende soorten **blankvoorn**, **alver** en **brasem** zijn de meest voorkomende jonge vissen, met name in de zijwateren van de Rijn. De van stilstaand water houdende soorten **ruisvoorn**, **zeelt** en **kroeskarper** werden maar zelden aangetoond, daar de Rijn nog maar weinig geschikte oude takken en waterlopen kent.



snoekbaars



Restrhein



blankvoorn



barbeel



sneep

Internationaal zalmverdrag 1885:

„Om het zalmbestand in het gebied van de Rijn uit te breiden, moet eraan worden gedacht dat:

1. de natuurlijke paaipplaatsen in de zijrivieren weer voor de zalmen die de rivier opzwellen, worden ontsloten en toegankelijk worden gemaakt.“

(REICHSAMT 1886)



Zalmen aan de stuwdam bij Buisdorf

„Doelsoorten bij de natuurbescherming vertegenwoordigen bepaalde levensvormen en biotoopsystemen en dienen om de resultaten van beschermende maatregelen te controleren. In het kielzog daarvan worden ook andere soorten van de leefgemeenschap beschermd.“

(MEYER-CORDS e.a. 1999)

Trekvissen

Het Rijnactieprogramma met als initiatief „Zalm 2000“ streed niet in de laatste plaats voor de terugkeer van de trekvissen in de Rijn. Nadat de kwaliteit van het Rijnwater duidelijk kon worden verbeterd, pakten de Rijnsoeverstaten in 1993 onder leiding van de ICBR en met steun van de EU concrete habitatprojecten aan. Daarbij ging het vooral om het ecologisch herstel van de zijrivieren van de Rijn en de aanleg van vistrappen bij stuwen.

De zalm is een ideale doelsoort voor het ecologisch herstel van de Rijn, omdat deze vis de levensvorm van trekvissen en het biotoopverbond van de Alpen tot aan de Atlantische Oceaan vertegenwoordigt. De effectiviteit van de beschermende maatregelen in de paaigebieden in de bovenlopen van de rivier, bij barrières voor de vistrap in de rivier en in de vangstgebieden op zee kan direct aan de zalmbestanden worden afgelezen.

Doelsoorten trekvissen

■ Atlantische zalm
■ zeeforel
■ elft
■ fint
■ houting
■ sneep
■ steur †
■ zeeprik
■ rivierprik

Welke soorten keren terug?

■ enkele exemplaren keren terug
■ natuurlijke voortplanting
■ bestanden nemen toe

Sinds juli 2000 passeren trekvissen de nieuwe vistrap bij de stuw bij Iffezheim in de Bovenrijn. Tot eind 2002 werden daar bij de 24-uurs videobewaking van de vistrap ongeveer 240 **volwassen zalmen**, 920 **zeeforellen**, 260 **zeeprikken** en **enkele elften** waargenomen.



Vistrap Iffezheim

Sedert de opening van deze vistrap kunnen trekvisser het Ill-Bruche-systeem in de Elzas weer bereiken en opzwemmen naar de rivieren de Acher en de Rench in het Zwarte Woud. Eind 2003 dient er bij de stuw bij Gamsheim een soortgelijke vistrap te worden gebouwd, waarmee de Kinzig in het Zwarte Woud weer toegankelijk wordt.

De rivierprik duikt sporadisch op in de Bovenrijn en in toenemende mate in de zijrivieren van de Rijn, zoals de Sieg, Lahn en Saynbach. Ook in de Middenrijn zijn **rivierprikken** en zelfs **zeeprikken** ontdekt.

Sinds juli 2000 exploiteren de Duitse deelstaten Nordrhein-Westfalen en Rheinland-Pfalz gezamenlijk een controle- en vangstation in de Sieg, een zijrivier van de Duitse Nederrijn, bij Buisdorf. Tot eind december 2002 werden daar circa 630 **zalmen** en 270 **zeeforellen** geteld.

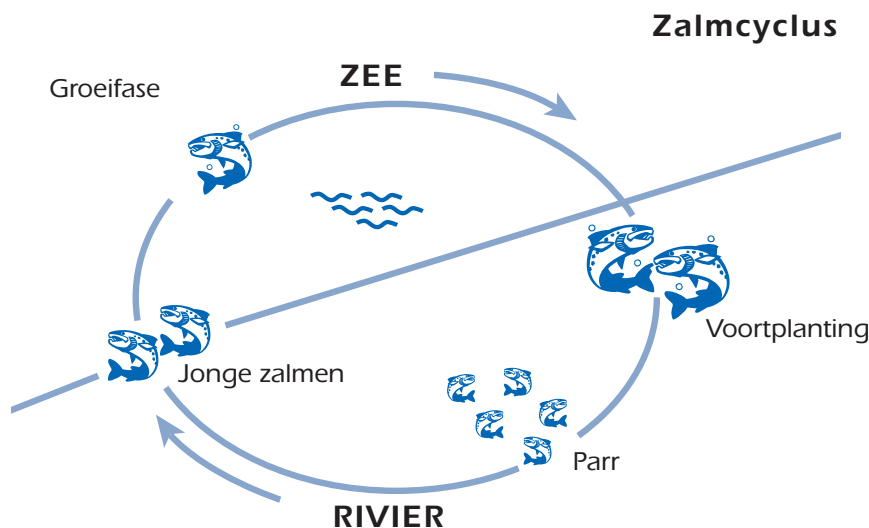
Er worden steeds meer bewijzen aangedragen van natuurlijke voortplanting van zalmen die vanuit zee terugkeren naar de thans toegankelijke paaigebieden van de Sieg, Saybach, Ahr en Ill.

In de Nederlandse Rijndelta is het aantal trekvisser in de afgelopen vijf jaar eveneens flink toegenomen. In de Rijntak de Lek is bij de stuw bij Driel een vistrap aangelegd. De vistrappen bij Hagestein en Amerongen zullen midden 2004 in bedrijf worden genomen.

De sluizen bij de Haringvlietdam zullen vanaf 2006 zo worden bediend dat de trekvisser vanuit zee naar de monding van de Rijn kunnen opzwemmen en dat zich weer een brakwaterzone kan vormen.

In 2000 vaardigde de Nederlandse regering een voor het hele jaar geldend vangstverbod uit voor zalm en zeeforel in de binnen- en kustwateren. Daarmee zijn de beide voornaamste doelsoorten van het programma Zalm 2000 van de ICBR nu in het hele stroomgebied van de Rijn en het gebied waar deze in zee uitmondt, beschermd.

Maatregelen ter verbetering van de vishabitats worden momenteel voor veel zijrivieren van de Rijn uitgevoerd, om het geslaagde trekvisprogramma in het kader van „Rijn 2020” voort te zetten.



Rijndelta

Citaat uit het Rijnactieprogramma

De doelstellingen van het RAP...

verlangen een verbetering

- van de toestand van de Rijn in fysisch, chemisch en biologisch opzicht en
- van de biologische effectiviteit van de Rijn door maatregelen die de natuur herstellen.

ICBR (1987): RAP, blz. 7





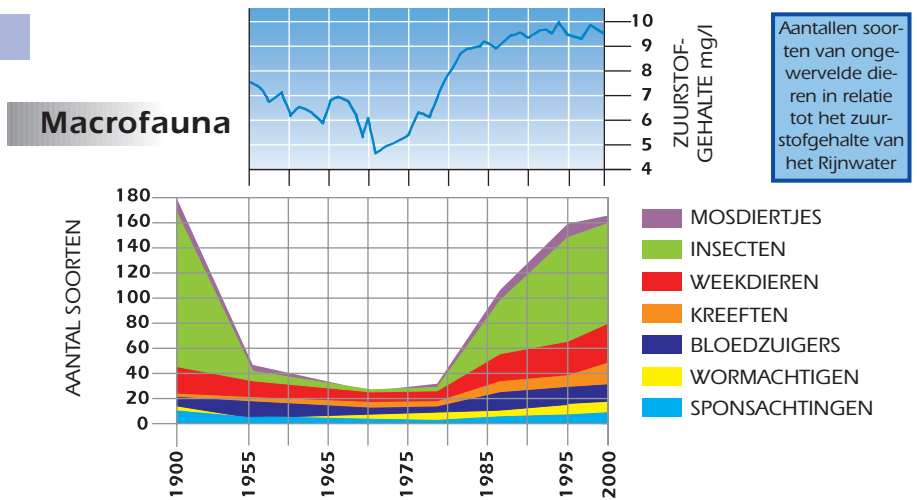
Eendagsvlieg
Oligoneuriella rhenana



Libel-imago
Gomphus vulgatissimus



Korfmosse
Corbicula fluminea



In 2000 zijn er in de Rijn ongeveer 300 soorten macrofauna aangetroffen, het merendeel daarvan in de Hoogrijn en de zuidelijke Bovenrijn. In 1990 en 1995 hadden de onderzoekers circa 200 soorten ontdekt. Is er sprake van een opwaartse trend voor het leven in de Rijn? Het antwoord op deze vraag is niet zo eenvoudig te geven. De macrofauna heeft zich weliswaar hersteld, maar in sommige Rijntrajecten daalde het aantal soorten, vermoedelijk door tekortkomingen in de habitatstructuur van de rivier. Bovendien stelt het merendeel van de aangetroffen macrofaunasoorten weinig eisen. Nog steeds ontbreken veel insectensoorten die 100 jaar geleden veelvuldig voorkwamen, bijvoorbeeld de eendagsvlieg *Oligoneuriella rhenana*.

Karakteristieke riviersoorten die grotendeels uit de Rijn waren verdwenen, breiden zich daarentegen uit. Het meest recente voorbeeld zijn de libellen, waarvan larven veelvuldig in de Rijn zijn ontdekt.

Typische riviersoorten terug in de Rijn

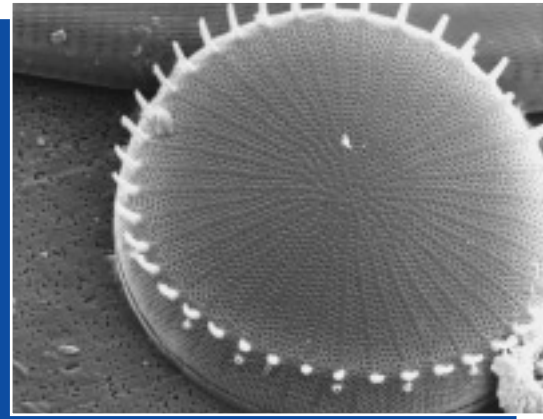
- *Ephoron virgo* (eendagsvlieg)
- *Heptagenia sulphurea* (eendagsvlieg)
- *Psychomyia pusilla* (kokerjuffer)
- *Aphelocheirus aestivalis* (mosselwants)
- *Unio tumidus* (bolle stroommossel)
- *Gomphus flavipes* (rivierrombout)
- *Gomphus vulgatissimus* (beekrombout)

Veel nieuwe soorten hebben zich gevestigd, met name in de jaren negentig, en zij domineren hier en daar de soorten die daar tot nog toe voorkwamen. In de afzonderlijke Rijntrajecten loopt hun percentage op tot wel 90 %. Een aantal van deze exoten arriveert via het Main-Donaukanaal, dat in 1992 werd geopend, of langs andere wegen. De **korfmosse**, die uit Aziatische en Afrikaanse regionen afkomstig is, verscheen in 1988 in de Duitse Nederrijn, heeft in 1994 Basel bereikt en behoort thans tot de meest voorkomende mosselsoorten in de Rijn.

Plankton

De inventarisatie van het plankton in de Rijn in 2000 gaf het volgende beeld: in vergelijking met 1995 was er sprake van een lichte verbetering van het **trofie-niveau** van de Rijnwatermonsters, waarvoor als reden het lagere gehalte aan Chlorophyll-a kan worden aangegeven. Het nutriëntengehalte heeft in een rivier als de Rijn minder invloed op de ontwikkeling van fytoplankton dan de fysische en hydrodynamische factoren, zoals bijvoorbeeld de stromingssnelheid.

Het **fytoplankton** heeft de volgende samenstelling: kiezelalgen waren naar gewicht in de meerderheid, draadvormige blauwalgen naar het aantal cellen. Het **zoöplankton** laat sinds 1995 een dalende tendens zien. De belangrijkste groepen vormden overal in de Rijn de oerdiertjes en de raderdiertjes. Kleine kreeftjes, zoals watervlooien en roeipootkreeftjes, doken pas in de Rijndelta op.



Typische kiezelalg uit de Rijn

Watervogels

Tafel- en kuifeenden duiken in de Rijn graag naar mosselen, zoals de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha*.

Het winterbestand aan watervogels langs de Rijn bedroeg in 2000 circa 2 miljoen exemplaren, verdeeld over 42 soorten. Plantenetters, zoals de kolgans, meerkoet en wilde eend, en mosseleeters, zoals de kuif- en tafeleend, kwamen het meest voor. Viseters, zoals de fuut en aalscholver, maakten minder dan 5 % van het watervogelbestand uit.

De Rijn is vanaf het Bodenmeer tot aan de delta voor de watervogels een belangrijk rust- en overwinteringsgebied. Tijdens de vogeltrek dient de Rijn ook als trekroute voor andere vogels, bijvoorbeeld voor kraanvogels.



Biotoopverbond

De ICBR heeft in 1991 een „Ecologisch Totaalconcept voor de Rijn“ uitgewerkt, waarop voorbereidingen voor een „biotoopverbond“ zijn getroffen. In 1998 publiceerde de ICBR de „Rijn-atlas – Ecologie en hoogwaterbescherming“, met kaarten van de waardevolle biotopen in het Rijnstroomgebied. Ondertussen zijn aan de biotopen acht typegroepen toegewezen.

Biotooptypegroepen in het Rijnstroomgebied

- aquatische en amfibische zone van stromende wateren
- natuurlijke uiterwaardwateren
- moeras, rietland en ruigte
- grasland
- oeverwal, rivierduin
- ooibossen in het huidige overstromingsgebied
- bossen in de vroegere uiterwaard
- andere voor het behoud van soorten van belang zijnde biotopen

Voor de Rijn, de zijwateren en zijrivieren worden momenteel al veel maatregelen uitgevoerd die gericht zijn op het herstel van de natuur en het biotoopverbond. De uiterwaarden worden daarbij uitgebreid, nevenwateren en oude waterlopen worden aangesloten, de Rijn krijgt meer ruimte en het ecologisch netwerk wordt verbeterd. Tegelijkertijd zorgt dit herstel van de natuur ervoor dat de waterretentie in het kader van het Actieplan Hoogwater wordt verbeterd.



Ooibos , Strang

4. Een nieuwe visie – Rijn 2020

Verlanglijstje van de Rijnstaten

- Aal uit de Rijn eten
- In de Rijn zwemmen
- Bevers in de uiterwaarden van de Rijn observeren



De balans die voor het Rijnactieprogramma is opgemaakt, heeft aangetoond dat een visie bewaarheid kan worden, indien men de realisatie op energieke wijze en met behulp van realistische stappen aanpakt.

Het RAP liep in 2000 ten einde en zijn doelstellingen zijn gehaald. Het Rijnwater is aanmerkelijk schoner, calamiteiten doen zich veel minder voor, de zalm trekt weer op tot in de Bovenrijn en paait in de zijrivieren. En hoe gaat het nu verder?

Er is een nieuwe visie op de Rijn: een groene strook van uiterwaarden langs de rivier neemt hoogwater op en loopt over van amfibisch leven. De biodiversiteit van dieren en planten die specifiek voor de Rijn zijn, neemt weer toe. De zalm zwemt de Rijn op tot bij Basel en houdt zijn bestand in stand zonder dat vis uitgezet hoeft te worden. In de Rijn levende vissen en mosselen zijn een gewaardeerde delicatessen...

Om deze visie te realiseren, heeft de ICBR aan het begin van de 21e eeuw een nieuw programma voorgesteld. Het draagt de titel „**Rijn 2020**“. Het programma legt het zwaartepunt bij ecologie, natuurbescherming, hoogwaterbescherming en grondwaterbescherming. Voorts dient de waterkwaliteit verder te worden bewaakt en verbeterd.

In januari 2001 hebben de Rijnministers dit „programma voor de duurzame ontwikkeling“ van de Rijn aangenomen. Het zal de eisen vanuit de EU-Kaderrichtlijn Water en het op dezelfde lijn zittende waterbeleid van Zwitserland in het stroomgebied van de Rijn implementeren.

Kaderrichtlijn Water (KRW) van de EU van 2000

- beschouwt het stroomgebied van een rivier als één geheel
- eist een integrale evaluatie en exploitatie
- stelt een lijst van prioritair stoffen op
- legt de nadruk op biologische indicatoren
- definieert de goede chemische toestand
- definieert de goede ecologische toestand
- stelt 2015 als deadline voor het bereiken van de goede toestand in alle Europese wateren

Om de doelstellingen en visies te realiseren, noemt het programma „Rijn 2020“ talrijke concrete acties – met precieze vermelding van gebieden en deadlines.

De acties zijn complementair en versterken elkaar. Zo zorgt een extensievere landbouw in de uiterwaarden voor betere kansen voor natuurontwikkeling en -behoud en verbetering van de waterkwaliteit, omdat er minder nutriënten en schadelijke stoffen in het oppervlaktewater terechtkomen.

Hoogwaterbescherming en ecologisch herstel van de uiterwaarden moeten nauw met elkaar zijn verweven. Een betere waterretentie in de vroegere uiterwaarden en in het hele stroomgebied verbetert de hoogwaterbescherming voor de mens. Tegelijkertijd zorgt meer ruimte voor de rivier voor biologische diversiteit in het winterbed en garandeert zo de schat aan natuurlijke rijkdommen langs de Rijn.

Acties gericht op biotoopverbond en natuurbescherming

- vrij afstromende riviertrajecten behouden;
- de natuurlijke waterloop herstellen;
- oever- en beddingstructuren meer verschillende vormen (laten) geven;
- voormalige uiterwaarden voor rivier toegankelijk maken (ruimte voor de rivier);
- landbouw in de uiterwaarden extensiveren;
- belemmeringen voor de trek voor de rivierfauna wegnemen;
- aantakken van oude rivierarmen en rivierkwelwateren

Acties gericht op hoogwaterbescherming

- oude uiterwaarden voor de rivier toegankelijk maken (ruimte voor de rivier);
- technische retentie door polders
- dijken versterken;
- voorspelling en bewustzijn van gevaren verbeteren.

Acties gericht op waterkwaliteit

- lozingen van zware metalen, stikstof en pesticiden terugdringen;
- lozingen van medicamenten en andere nieuwe gevaarlijke stoffen terugdringen.



Na het wegstromen van het hoogwater paaien amfibieën zoals de boomkikker graag in achterblijvende plassen.



Afkortingen en glossarium

Aangroeiwerend middel	Middel in scheepsverf dat de aangroei van mosselen, zeepokken en algen voorkomt (ook wel: anti-fouling middelen).
Anadroom	Trek van vissen uit zee de rivier op om daar te paaien (bijvoorbeeld zalm, zeeforel).
AOX	Somparameter voor adsorbeerbare organische halogeenverbindingen (X), zijn giftig en deels zeer persistent, bijv. chloroform, DDT, → HCB, → HCH, → PCB, → PCP, diverse pesticiden, industriële chemicaliën. Toepassing: oplosmiddelen, drijfgassen, chemische reiniging, desinfecteren, conservering, enz. In de Rijn zijn deze afkomstig van puntlozingen en diffuse lozingen.
Biotoop	Levensruimte van een soortengemeenschap van planten en dieren.
Denitrificatie	Omzetting van nitraat door bacteriën in natte, zuurstofarme grond en in de „denitrificatietrap“ op rioolwaterzuiveringsinstallaties, waarbij gasvormige stikstof naar de atmosfeer ontsnapt.
Exoten	Niet inheemse diersoorten die na 1500 hier nieuw zijn aangekomen.
Fungiciden	Middel voor de bestrijding van schimmels, zie → pesticiden.
Fytoplankton	Plantaardig → plankton, bijv. groenalgen, blauwalgen.
Habitat	Karakteristieke verblijf- of groeiplaats van een soort (zie → biotoop).
HCB	Hexachloorbenzeen ontstaat als bijproduct bij de synthese van gechloreerde koolwaterstoffen en werd vroeger als weekmaker en fungicide toegepast.
HCH	Hexachloorcyclohexaan , → insecticide in meerdere vormen, bijv. γ -HCH = lindaan
Herbiciden	Middel voor de onkruidbestrijding, vooral in de landbouw en op verhard oppervlak, zie → pesticiden.
ICBR	I nternationale C ommissie ter B escherming van de R ijn. Opricht in 1950, Verdrag van Bern 1963, 1999. Partijen: Duitsland, Frankrijk, Luxemburg, Nederland, Zwitserland, EU; Afgevaardigden: leidinggevende ambtenaren en deskundigen van de contractanten; Voorzitter: Mathias Krafft (2002-2004) Zetel: Koblenz
Insecticiden	Middel voor de bestrijding van insecten, zie → pesticiden.
Katadroom	Trek van dieren die voor de voortplanting vanuit zoetwater naar zee trekken (bijv. aal, wolhandkrab).
Koolwaterstoffen	Organische verbindingen uit koolstof en waterstof; gechloreerde koolwaterstoffen (organische chloorverbindingen) waarin waterstof door het halogeen chloor is vervangen (→ AOX), behoren tot de → prioritaire stoffen
Macrofauna	Met het blote oog zichtbare, ongewervelde diersoorten die de rivierbedding bevolken (bijv. slakken, mosselen, kreeftjes, insecten)

Organische chloorverbindingen	Gechloreerde → koolwaterstoffen.
Organofosfaten	Fosforzuurester, uiterst giftig bestrijdingsmiddel dat de zenuwen aantast en vele → insecticiden kwamen bij de brandramp in 1986 in de Rijn terecht.
PAK	Groep van polycyclische aromatische → koolwaterstoffen.
PCB	Polychloorbifenylen werden vroeger als weekmaker in kunststoffen, in transformatoren en in hydraulische olie gebruikt; zij zijn persistent en hopen zich op in voedingketens en sedimenten.
PCP	Pentachloorfenol was een gangbaar → pesticide, vooral als houtbeschermingsmiddel, in Duitsland geldt sinds 1989 een verbod op de productie, het in omloop brengen en het gebruik; in ontwikkelingslanden gebruikelijk, bijv. voor het looien van leer.
Pesticiden	= biociden; meestal kunstmatig geproduceerde organische stoffen, die vooral bij de „gewasbescherming“ in de conventionele landbouw ter bestrijding van schadelijk lijkende bacteriën, algen, schimmels, planten en dieren zijn bedoeld; gechloreerde → koolwaterstoffen en → organofosfaten zijn prioritair in de Rijn.
Plankton	Organismen die in het water zweven; omdat zij zelf niet of maar in beperkte mate kunnen bewegen, moeten zij zich passief door het water laten meedrijven.
Populatie	Voortplantingsgemeenschap van een soort binnen een bepaald leefgebied.
Prioritair	Bovenaan staand, van het Latijnse prior; op de ICBR-lijst met prioritaire stoffen in de Rijn staan substanties die gevaar opleveren voor de waterecosystemen en de drinkwatervoorziening.
RAP	Rijnactieprogramma
Sediment	Op de rivierbodem afgezette zand- en slibmassa's.
Trofie-niveau	Hoeveelheid biomassa en omzetting van de autotrofe organismen (bacteriën, planten) in een waterloop.
Uiterwaard	Winterbed van de rivier dat tijdelijk door hoogwater wordt overstroomd en dat onderdak biedt aan een daaraan aangepaste karakteristieke flora en fauna.
Zoöplankton	Dierlijk → plankton, bijv. raderdiertjes.

Literatuuroverzicht

kijk ook op internet www.iksr.org / Veröffentlichungen

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

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

ICBR (1987): Rijnactieprogramma – RAP-rapport nr. 1, 18 pagina's + bijlagen, Straatsburg.

ICBR (1991): Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein. – rapport nr. 24, tekst: A. Schulte-Wülwer-Leidig, kleurenbrochure, 23 pagina's, Koblenz.

ICBR (1994) : Zalm 2000. – rapport nr. 61, tekst : B. Froehlich-Schmitt, kleurenbrochure, 32 pagina's.

ICBR (1994): De Rijn op weg naar ecologische herstel. – rapport nr. 63, tekst : L. Reidt, kleurenbrochure, 55 pagina's.

ICBR (1998): Rijn-atlas – Ecologie en bescherming tegen hoogwater. – rapport nr. 93, DIN A3.

ICBR (1998): Bestandsaufnahme der ökologisch wertvollen Gebiete am Rhein und erste Schritte auf dem Weg zum Biotopverbund – rapport nr. 94, brochure, 71 pagina's.

ICBR (1998): De Rijn – stroom met relaties. – rapport nr. 98, tekst: B. Froehlich-Schmitt, kleurenbrochure, 32 pagina's.

ICBR (1999): 2. Internationale Rijn-Symposium „Zalm 2000“ 10.-12.3.99 Rastatt. – rapport nr. 102, 311 pagina's.

ICBR (1999): Lachs 2000 – Ist der Rhein wieder ein Fluss für Lachse? – rapport nr. 103, tekst : B. Froehlich-Schmitt, kleurenbrochure, 64 pagina's.

ICBR (1999): Inventarisatie van de lozingen van prioritaire stoffen in 1996. – rapport nr. 110, kleurenbrochure, 109 pagina's.

ICBR (2000): Bestandsaufnahme der Phosphor- und Stickstoffeinträge 1996. – rapport nr. 115.

ICBR (2001): Rijnministersconferentie 2001. Rijn 2020 – Programma voor de duurzame ontwikkeling van de Rijn.
– rapport nr. 116, kleurenbrochure, 28 pagina's.

ICBR (2001): Rijnministersconferentie Straatsburg – Zustand des Rheins gestern – heute – morgen. – rapport nr. 117.

ICBR (2002): Vergleich des Istzustandes des Rheins 1990 bis 2000 mit den Zielvorgaben. – 68e plenaire vergadering op 2 en 3 juli 2002, Luxemburg. – rapport nr. 123.

ICBR (2002): Kontamination von Rheinfischen 2000. – 68e plenaire vergadering – 2 en 3 juli 2002, Luxemburg.
– rapport nr. 124.

ICBR (2002): Rheinfischfauna 2000 – was lebt zwischen dem Rheinfall bei Schaffhausen und der Nordsee.
– 68e plenaire vergadering – 2 en 3 juli 2002, Luxemburg. – rapport nr. 127.

ICBR (2002): Das Makrozoobenthos des Rheins 2000. – 68e plenaire vergadering op 2 en 3 juli 2002, Luxemburg. – rapport nr. 128.

ICBR (2002): Plankton im Rhein 2000: 68e plenaire vergadering – 2 en 3 juli 2002, Luxemburg. – rapport nr. 129.

IKSR (2002): ICBR-inventarisatie 2000. Zusammenfassende Bewertung der biologischen Untersuchungen.
– plenaire vergadering op 2 en 3 juli 2002, Luxemburg. – rapport nr. 130.

ICBR (2003): Bestandsaufnahme der Emissionen prioritärer Stoffe 2000. – 69e plenaire vergadering,
30.6/1.7.2003, Bonn. – rapport nr. 134.

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 (uitg.) (1886): Vertrag zwischen Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz,
betreffend die Regelung der Lachsfischerei im Stromgebiete des Rheins. d.d. 30 juni 1886.
– Reichs-Gesetzblatt Nr. 18, pag. 192-202, Berlijn

RIZA – Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (2000): Visions for the Rhine.
– Lelystad / NL.

SRU – Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1996): Umweltgutachten 1996, Stuttgart.

WOOLF, Virginia (1984): Die Dame im Spiegel und andere Erzählungen. – Fischer Taschenbuch, Frankfurt.
– Citaten uit verhaal pag. 12: „Montag oder Dienstag“;
bron: Virginia Woolf (1921): Monday or Tuesday.



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

*Traag en onbekommerd,
komt de reiger weer aangevlogen;
de hemel versluiert zijn sterren;
en onthult ze vervolgens.*

Virginia Woolf (1921)