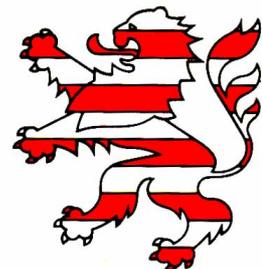


# Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden 1976 bis 2001

*25 Jahre im Dienst  
für die Qualität des Rheinwassers*



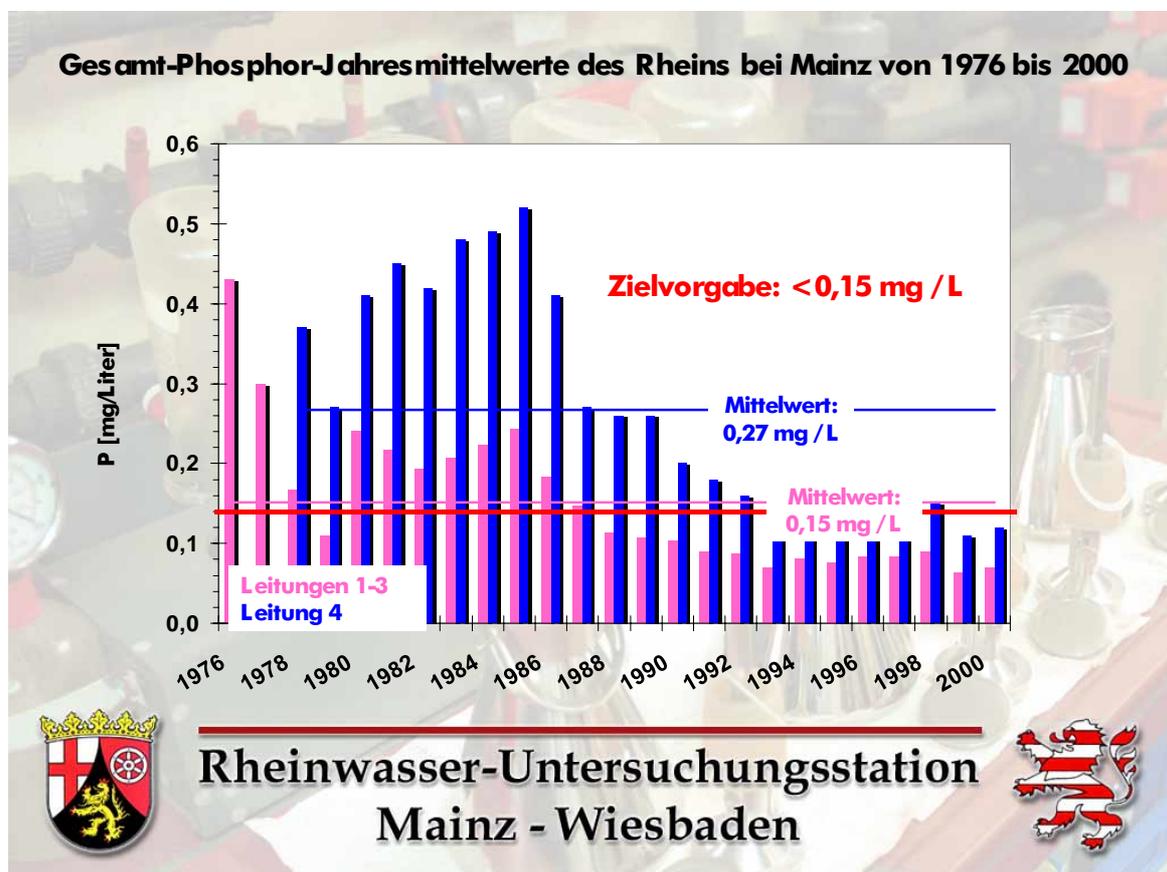
**Gemeinsame Rheinüberwachung  
der Länder  
Rheinland-Pfalz und Hessen**



# Aufgaben

## Trendüberwachung

Eine Hauptaufgabe der Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden (RUST) besteht in der Erhebung von Daten für das Deutsche Untersuchungsprogramm Rhein (DUR). Die Pflichten der RUST und die Lage der Messstellen des DUR sind dem Schema und der Karte auf den beiden folgenden Seiten dieser Broschüre zu entnehmen. Daneben treten Erhebungen für die Einhaltung von EU-Richtlinien immer mehr in den Vordergrund. Die Trendermittlung über einen Zeitraum von nunmehr 25 Jahren zeigt eindrucksvoll die Verbesserung der Qualität des Rheinwassers seit Ende der siebziger Jahre.



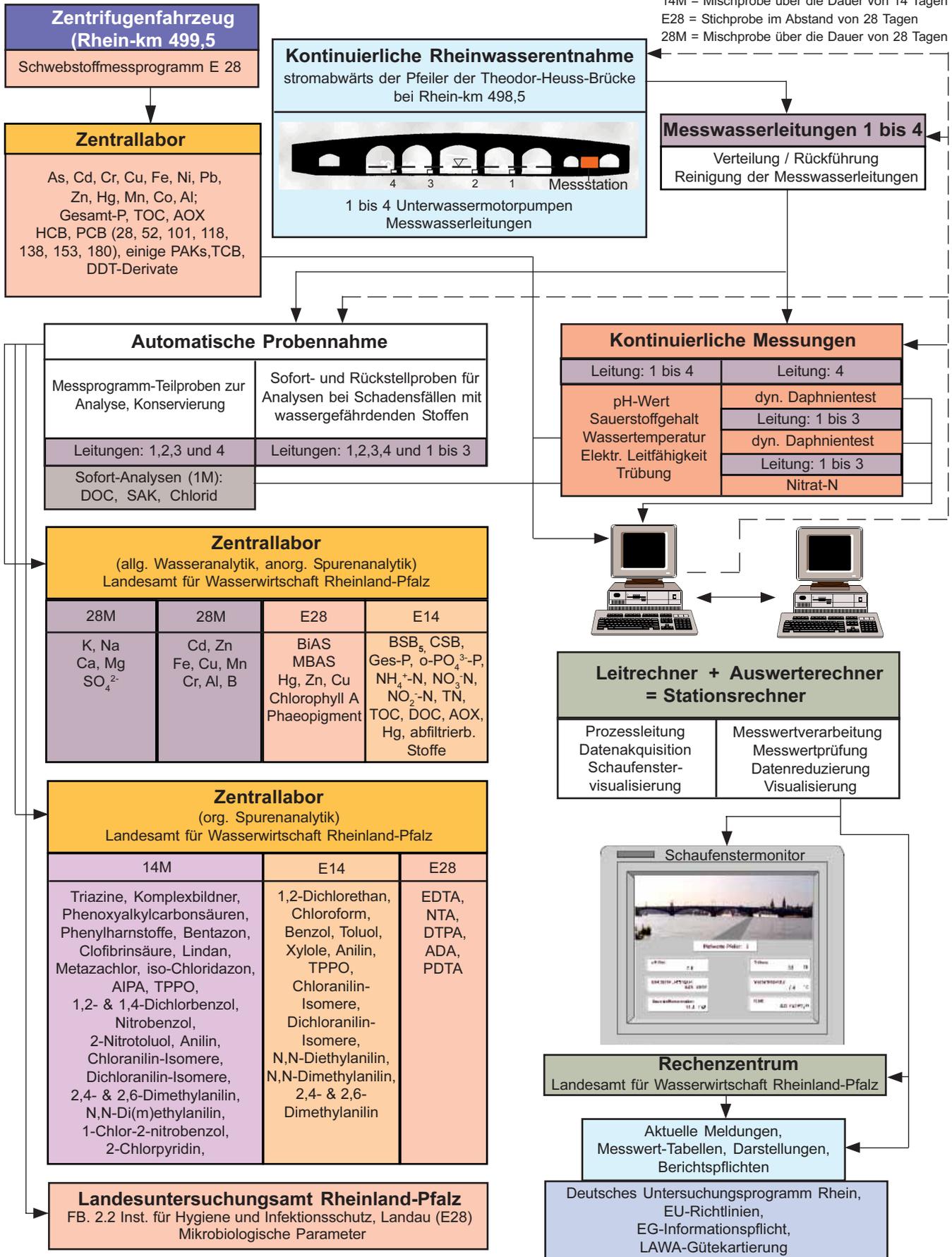
Beispielhafter Verlauf einer Kenngröße (Leitung 4: rechte Rheinseite)

## Überwachung bei Schadensfällen mit wassergefährdenden Stoffen

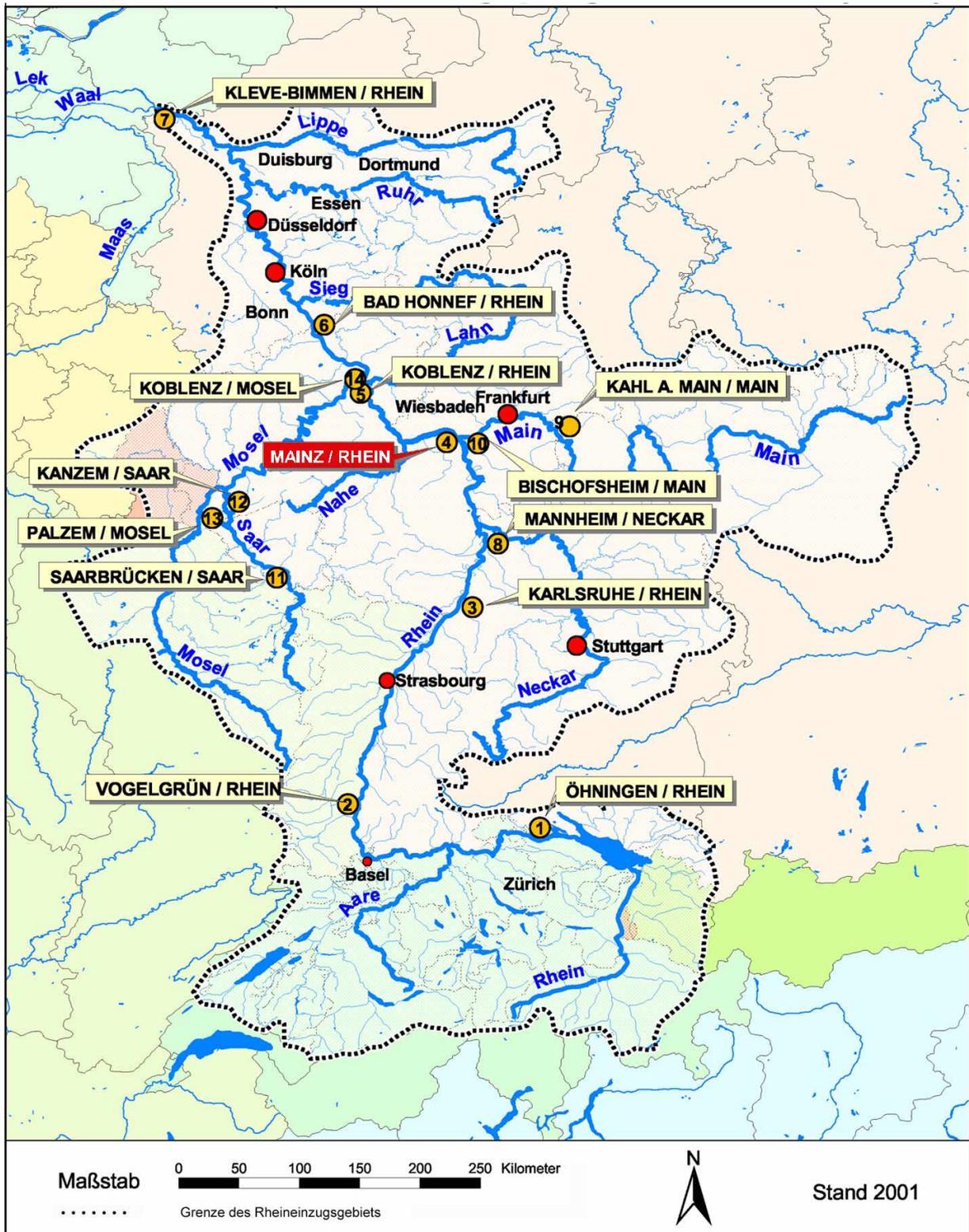
Die Erkennung von Schadensfällen mit wassergefährdenden Stoffen z. B. anhand eines Biotests sowie die Dokumentation von deren Verlauf im Rheinwasser ist eine weitere Hauptaufgabe. Die notwendigen Proben zur Konzentrationsermittlung der Schadstoffe werden in der RUST genommen und an geeignete Laboratorien weitergeleitet.

# Mess- und Untersuchungsschema der Station

E14 = Stichprobe im Abstand von 14 Tagen  
 14M = Mischprobe über die Dauer von 14 Tagen  
 E28 = Stichprobe im Abstand von 28 Tagen  
 28M = Mischprobe über die Dauer von 28 Tagen



# Lage der Messstellen im Deutschen Untersuchungsprogramm Rhein (DUR)



## Historische Entwicklung

Im Dezember 1973 unterzeichneten der hessische Minister für Landwirtschaft und Umwelt und der rheinland-pfälzische Minister für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz eine Verwaltungsvereinbarung zum Bau einer Flusswasser-Untersuchungsstation. Diese Station bei Rheinkilometer 498,5 auf dem linken (Mainzer) Ufer sollte die zu dieser Zeit schlechte Qualität des Rheinwassers permanent überwachen und Verbesserungen durch noch einzuleitende Maßnahmen dokumentieren. Der Standort an der Theodor-Heuss-Brücke (Eigentum der Stadt Mainz) ermöglicht es, den Rhein im Querschnitt zu beproben. Durch die an den vier Pfeilern der Brücke befestigten Pumpen wird permanent, 24 Stunden am Tag, 365 bzw. 366 Tage im Jahr, Rheinwasser entnommen und durch Kunststoffleitungen kontinuierlich den Mess- und Probenahmesystemen in der Station zugeführt.



Messwasserpumpe

Die Kosten der Untersuchungsstation werden von den Ländern Rheinland-Pfalz und Hessen gemeinsam getragen. Hinzu kam die einmalige finanzielle Förderung der Baumaßnahme durch das Bundesinnenministerium. Am 13. August 1976 wurde die Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden eingeweiht.

Das Besondere und damals Neuartige der Station war ein Prozessleitsystem, das mit einer Datenverarbeitungsanlage verknüpft war. Diese Kombination erlaubte es, vielfältige Aufgaben mit angemessenem personellen Aufwand zu bewältigen. Das Konzept hat sich in den 25 Jahren des Bestehens kaum geändert, das Innenleben der Station dagegen sehr.

Die Station war zu Beginn u. a. als Untersuchungsstation im wörtlichen Sinn konzipiert. Das Rheinwasser sollte vor Ort untersucht werden. Neben den kontinuierlich gemessenen Parametern (Sauerstoffgehalt, Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Trübung) waren Autoanalyser und Radioaktivitätsmessvorrichtungen im Einsatz. Vierzehn verschiedene Untersuchungsparameter wurden in der Station analysiert. In den Folgejahren wurden die Anforderungen, die an die Station gestellt wurden, immer vielfältiger. Probenkonservierer mit kompliziertem Innenleben banden die Arbeitszeit der damaligen Mitarbeitern fast vollständig.



Trübungssonden



Automatischer Probenehmer

Die Anschaffungen von vier automatischen Probennehmern im September 1987 erleichterte die Erstellung von täglichen Mischproben enorm. Im Jahr 1990 wurden die Autoanalyser, die bis zu diesem Zeitpunkt viele Basisanalysen lieferten, abgebaut. Heute werden mit Ausnahme der kontinuierlich gemessenen Parameter sowie von Chlorid, DOC und SAK alle Kenngrößen extern bestimmt.

Neu hinzukommende Aufgaben der Mitarbeiter wie die Wartung von unbemannten Messstationen an kleineren rheinland-pfälzischen Gewässern und Schwebstoffprobenahmen wurden in den Folgejahren durch stärkere Automatisierung bisheriger Arbeitsabläufe erst möglich.

Ab 1998 wurde die gesamte technische Einrichtung der Untersuchungsstation sukzessiv erneuert. Die veraltete und störanfällige Klimaanlage wurde ersetzt, aktuelle Sicherheitsstandards eingehalten und der Energieverbrauch gesenkt.



Ansicht Stationsrechneranlage

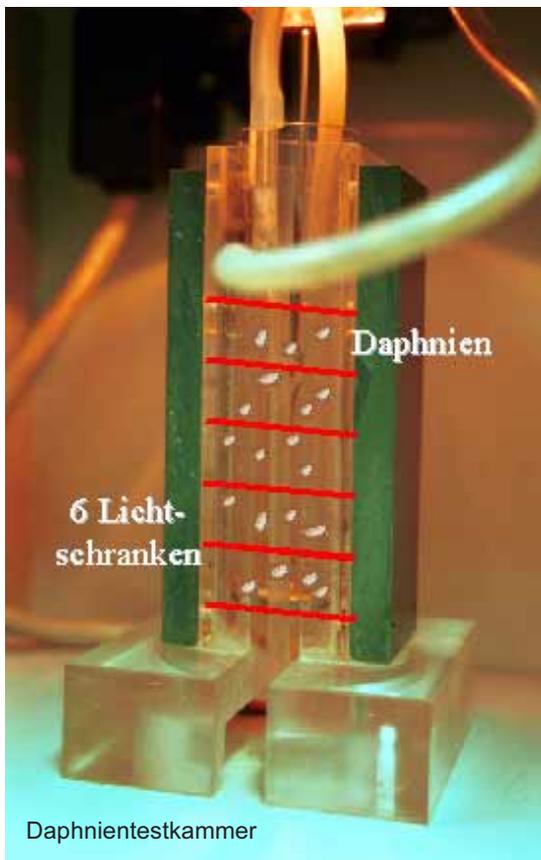
Die Steuerungsanlage wurde vereinfacht und modernisiert, die Unterhaltskosten reduziert und der Raumbedarf verringert. Infolge dessen war die Schaffung zeitgemäßer Bildschirmarbeitsplätze für die Mitarbeiter möglich. Der Aufbau des EDV-Systems mit Standardsoft- und -hardware ermöglicht die Unabhängigkeit von Spezialanbietern. Die Einbindung in das Netz der zentralen Datenverarbeitung des Landesamts für Wasserwirtschaft und die Errichtung eines LAN-Netzes in der Station bilden die Grundlagen zur Information der Öffentlichkeit mittels Bildschirm im Schaufenster der Station. Seit Januar 2001 ist die Renovierung beendet.

Nach 25 Jahren ist der Aufgabenbereich größer als zu Beginn, die Station befindet sich technisch auf dem neuesten Stand. Zusätzliche Aufgaben sind u. a. die zahlreichen vom Gesetzgeber geforderten Berichtspflichten.

## Dynamischer Daphnientest



Der dynamische Daphnientest ist ein „Biotest“ zur Erkennung von akuten Gewässerverunreinigungen. Er dient zur Detektion von gewässergefährdenden Schadstoffen mit Hilfe des Blattflussekrebsses „Daphnia Magna“, genannt Wasserfloh.



Der Daphnientest ist schematisch im Bild dargestellt. Hierbei werden die Bewegungen der Daphnien in insgesamt vier Glasröhren jeweils durch sechs Lichtschranken registriert. Die Gefäße werden kontinuierlich von Rheinwasser durchflossen, daher der Zusatz „dynamisch“.

Im Falle einer Wasserverunreinigung verändert sich die Aktivität der Tiere. Eine eigens für diese Anwendung erstellte Software erkennt problematische Bewegungsmuster, löst Alarm aus und veranlasst das Probennehmersystem zusätzliche Rheinwasserproben zu sichern.

# Der Rhein

- **Länge:**
  - in Deutschland: 867 km (davon 719 km schiffbar)
  - in Rheinland Pfalz: 290 km
  - in Hessen: 107 km
- **Einzugsgebiet:**
  - Deutschland: 100.000 km<sup>2</sup> (28% der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland)
  - Rheinland-Pfalz: 20.000 km<sup>2</sup> (100% der Landesfläche)
  - Hessen: 12.120 km<sup>2</sup> (57% der Landesfläche)
- **Bevölkerung:**
  - 34 Mio. Einwohner (43% der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland)
  - 3,9 Mio. Einwohner (100% der Landesbevölkerung von Rheinland-Pfalz)
  - 4,8 Mio. Einwohner (79% der Landesbevölkerung von Hessen)
- **mittlerer Abfluss:**
  - 2.290 m<sup>3</sup>/s am Pegel Rees (deutsch-niederländische Grenze)
  - 1.590 m<sup>3</sup>/s am Pegel Mainz
- **Extremwertwerte in Mainz**
  - niedrigster Pegelstand: 103 cm (= 460 m<sup>3</sup>/s) im Jahr 1947
  - höchster Pegelstand: 770 cm (= 6.950 m<sup>3</sup>/s) im Jahr 1988



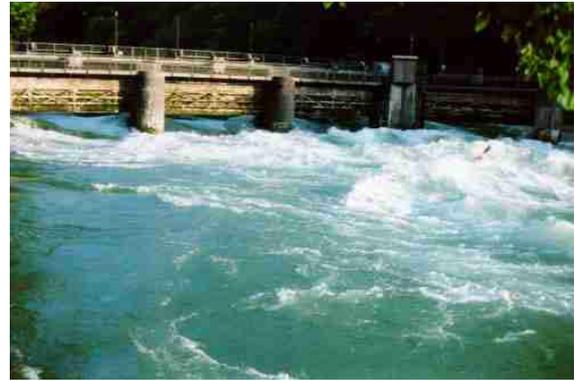
Rhein mit Theodor-Heuss-Brücke bei Mainz

# Nutzungen des Rheins



- **Trinkwasserlieferant:**  
aus ufernahen Brunnen werden rund 53 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr Trinkwasser für ca. 20 bis 25 Mio. Menschen gewonnen.

- **Energiequelle:**  
die Wehre am südlichen Oberrhein bis zur Staustufe Iffezheim ermöglichen eine beachtenswerte Energiegewinnung durch Wasserkraft.



- **Transportweg:**  
auf dem Rhein werden per anno in etwa 200 Mio. Tonnen Güter umweltfreundlich transportiert.



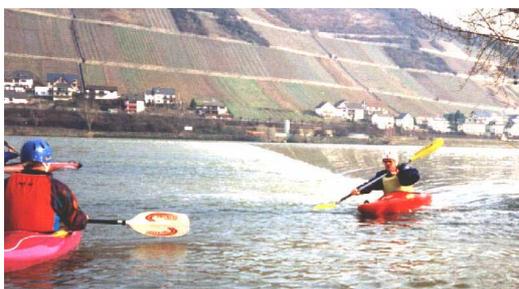


- **Vorfluter:**  
der Rhein nimmt die gereinigten Abwässer aus Kläranlagen auf. Zum Beispiel reinigen 820 mechanisch-biologische Anlagen das Abwasser von 97 % aller Rheinland-Pfälzer, während in Hessen 98,6 % der Einwohner an 759 kommunale Kläranlagen angeschlossen sind.

- **Kühlwasserlieferant:**  
der Rhein liefert große Mengen Kühlwasser für Kraftwerke, Brauchwasser für Industrie und weiterverarbeitendes Gewerbe.



- **Angel- und Fischereigewässer:**  
der Rhein gewinnt selbst für Berufsfischer immer mehr an Bedeutung



- **(Nah)Erholungsraum:**  
die Uferlandschaften des Rheins werden von vielen Menschen zur Erholung genutzt. Hinzu kommt die Freizeitgestaltung und -nutzung am und im Wasser.

## Der Rhein als Badegewässer ?

**D**er Rhein dient rund 32 Mio. Menschen, davon rund 20 Mio. aus Deutschland als "Vorfluter" für mechanisch, biologisch und chemisch gereinigte Abwässer. Für eine Nutzung als Freizeit- und Badegewässer ist die hygienische Beschaffenheit mitentscheidend. Die Badegewässerrichtlinie der Europäischen Union, die Badegewässerqualitätsverordnung des Landes Rheinland-Pfalz und die Badegewässerverordnung des Landes Hessen enthalten Anforderungen, die an die mikrobiologische Qualität von Badegewässern zu stellen sind. Zum Schutz der Badenden sind Keimzahlen festgelegt, die in Gewässern nicht dauerhaft überschritten werden sollen (Leitwerte) und die nicht überschritten werden dürfen (Grenzwerte).

Parameter	Leitwert (G-Wert)	Grenzwert (I-Wert)
Gesamtcoliforme Bakterien / 100 mL	500	10.000
Fäkalcoliforme Bakterien / 100 mL	100	2.000
Salmonellen / 1L	-	0

Normen der EG-Richtlinie 76/160/EWG über die Qualität von Badegewässern

Die folgende Tabelle zeigt Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen des Rheinwassers im Jahr 2000.

Parameter	Coli faec. I= 2000/100mL				Gesamt-Coli I= 10000/100mL				Salmonellen				Abfluss m³/s
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Leitung</b>													
<b>Datum</b>													
24.01.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	1430
21.02.00	-	-	-	-	-	+	+	+	0	0	0	0	3280
20.03.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	2430
17.04.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	1690
15.05.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	1960
13.06.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	1840
10.07.00	-	+	-	-	+	+	-	-	0	0	0	0	1630
07.08.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	1800
04.09.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	0	1430
02.10.00	+	-	-	-	+	-	+	+	1	1	1	1	1340
30.10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	1180
27.11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	1620
27.12.00	+	+	+	+	+	-	+	+	1	0	1	0	1240
	- I-Wert unterschritten + I-Wert überschritten								0 Salm. negativ 1 Salm. positiv				

Man erkennt, dass die imperativen (zwingenden) Grenzwerte (I-Werte) der EG-Badegewässer-Richtlinie bei den coliformen Keimen häufig nicht eingehalten werden und auch nicht selten Salmonellen auftreten. Vom Baden im Rhein muss - wie bei allen Fließgewässern - wegen der Infektionsgefahr, die damit immer einhergeht, abgeraten werden.

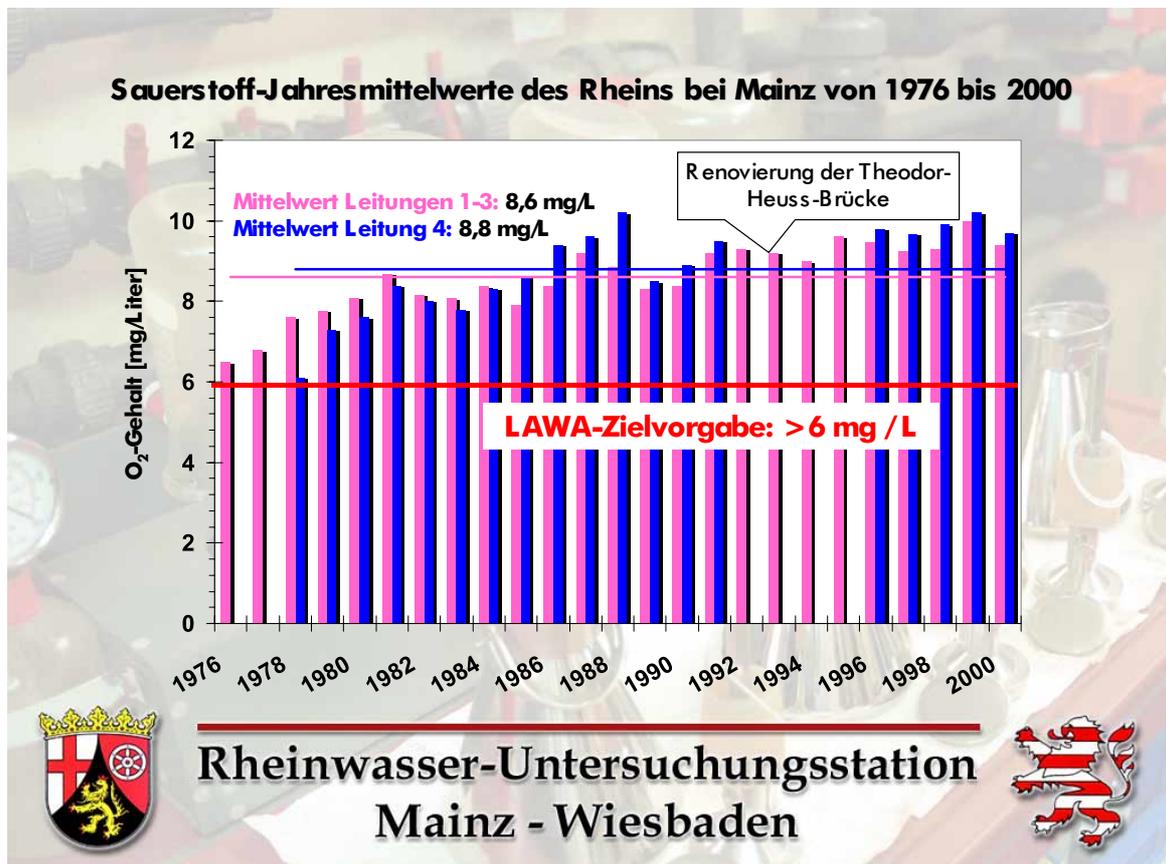
## Rheinwasserbeschaffenheit

### Sauerstoff

Damit pflanzliches und tierisches Leben im Wasser möglich ist, muss Sauerstoff im Wasser gelöst sein. Wird über einen längeren Zeitraum eine Konzentration von 2 mg/L unterschritten, ist das Leben auch anspruchsloser Fische und Kleintiere im Wasser gefährdet. Die Zielvorgabe der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) liegt bei ständig größer 6 mg/L. Höhere Werte werden gefordert, damit auch anspruchsvolle Arten überleben können.

Die zeitliche Entwicklung von Sauerstoff im Rhein bei Mainz zeigt eine stetige Verbesserung von einem Jahresmittelwert, der 1976 bei 6,3 mg/L lag (mit Minima kleiner 1 mg/L), bis zu 9,7 mg/L mit einem Minimum bei 6,6 mg/L im Jahr 2000.

Das Wasser der Leitung 4 (rechtsrheinische Seite) ist sehr stark durch die Mündung des Mains (1,5 km rheinaufwärts) beeinflusst. In den Graphiken werden die Ergebnisse dieser Leitung separat dargestellt.

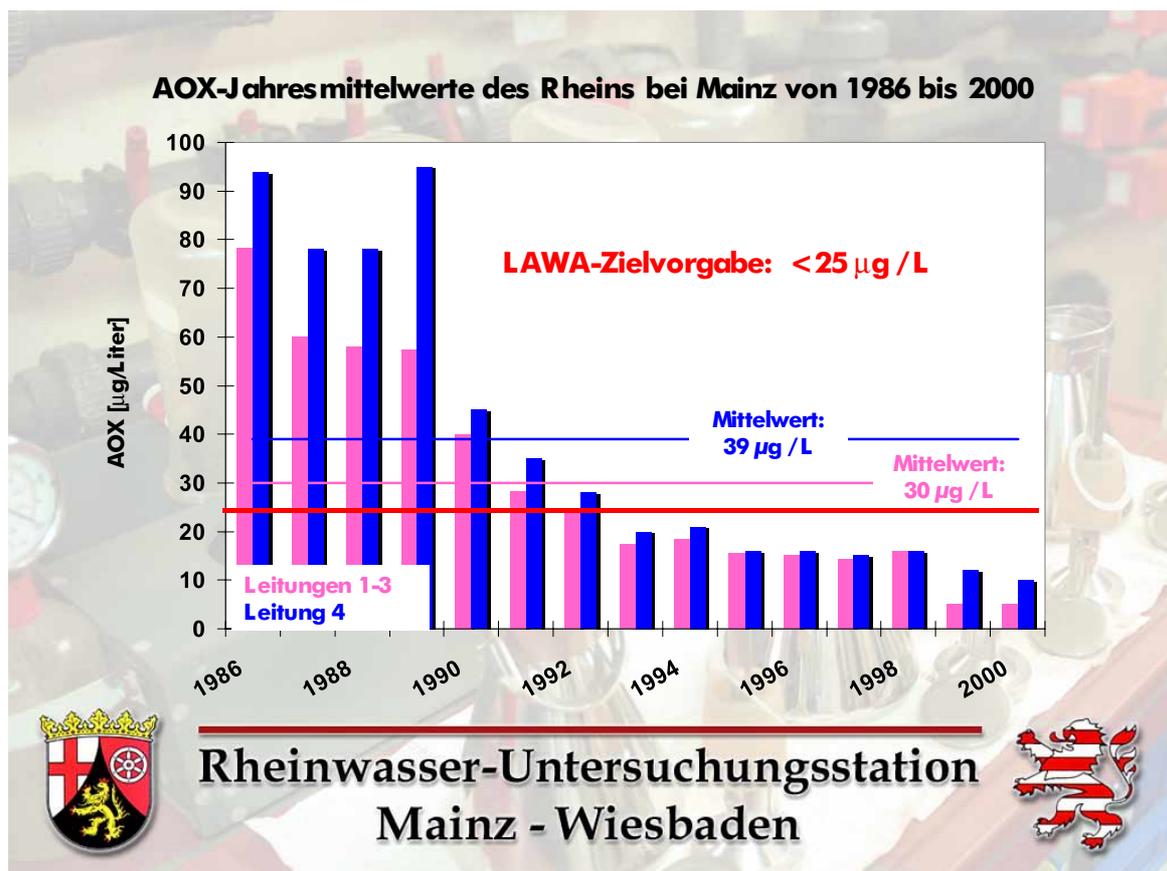


## AOX (Adsorbierbare organische Halogenverbindungen)

Der Summenparameter AOX ist ein Maß für die Konzentration von halogenhaltigen Verbindungen in Wasser. Die Hauptvertreter dieser Klasse sind die chlororganischen Substanzen. Dazu gehören u. a. Lösungsmittel (z. B. Dichlormethan), Pestizide (z. B. Atrazin), Ausgangsverbindungen von Kunststoffen (z. B. Vinylchlorid) oder einfach nur entsprechende Reinigungsmittel. Mehr als 99% dieser Stoffeinträge sind anthropogenen Ursprungs. Die meisten dieser Verbindungen sind toxisch und sehr stabil (persistent).

AOX wird erst seit 1986 im Rheinwasser bestimmt. Die Verbesserungen der Rheinwasserqualität seit Beginn der neunziger Jahre beruht auf der Reduzierung der Einleitungen.

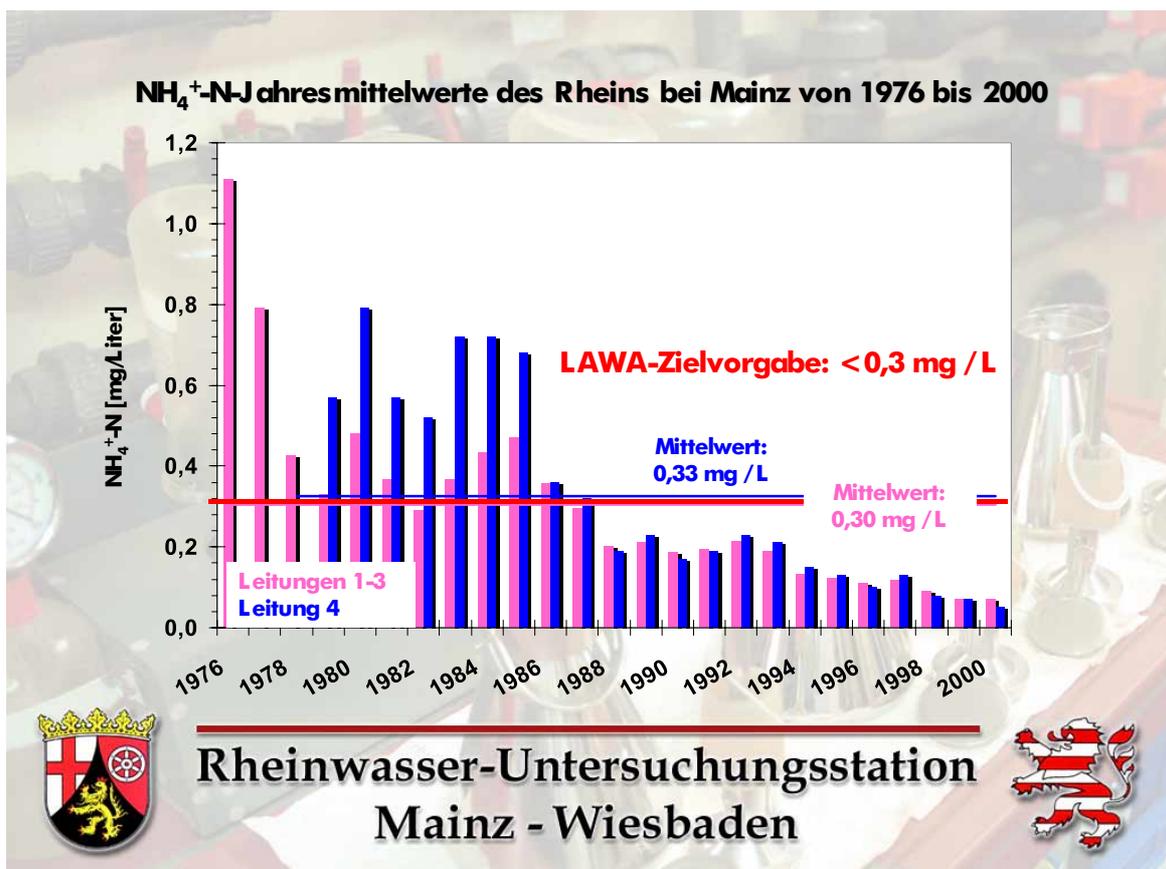
Die Zielvorgabe der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ist für AOX auf Werte kleiner 25 µg/L festgelegt. Diese Vorgabe wird seit 1992 eingehalten.



## Ammonium – Stickstoff

Ammonium ist ein für das Pflanzenwachstum sofort verwertbarer Nährstoff. Der Eintrag in die Gewässer geschieht in großen Mengen punktuell über Kläranlagenausläufe und diffus durch Einträge aus der Landwirtschaft.

Nach der stufenweise Einführung der Nitrifizierung (Oxidation von Ammonium zu Nitrat) in Kläranlagen wird seit Mitte der achtziger Jahre ein stetiges Absinken der Ammonium-Konzentrationen beobachtet. Da die Reinigungsleistung der meisten Kläranlagen z. Z. hinsichtlich des Ammoniumabbaus nicht weiter optimierbar ist, ist ein weiterer Konzentrationsrückgang nur durch Reduzierung der diffusen Einträge möglich. Die LAWA-Zielvorgabe (= 0,3 mg/L) wird seit 1986 unterschritten.



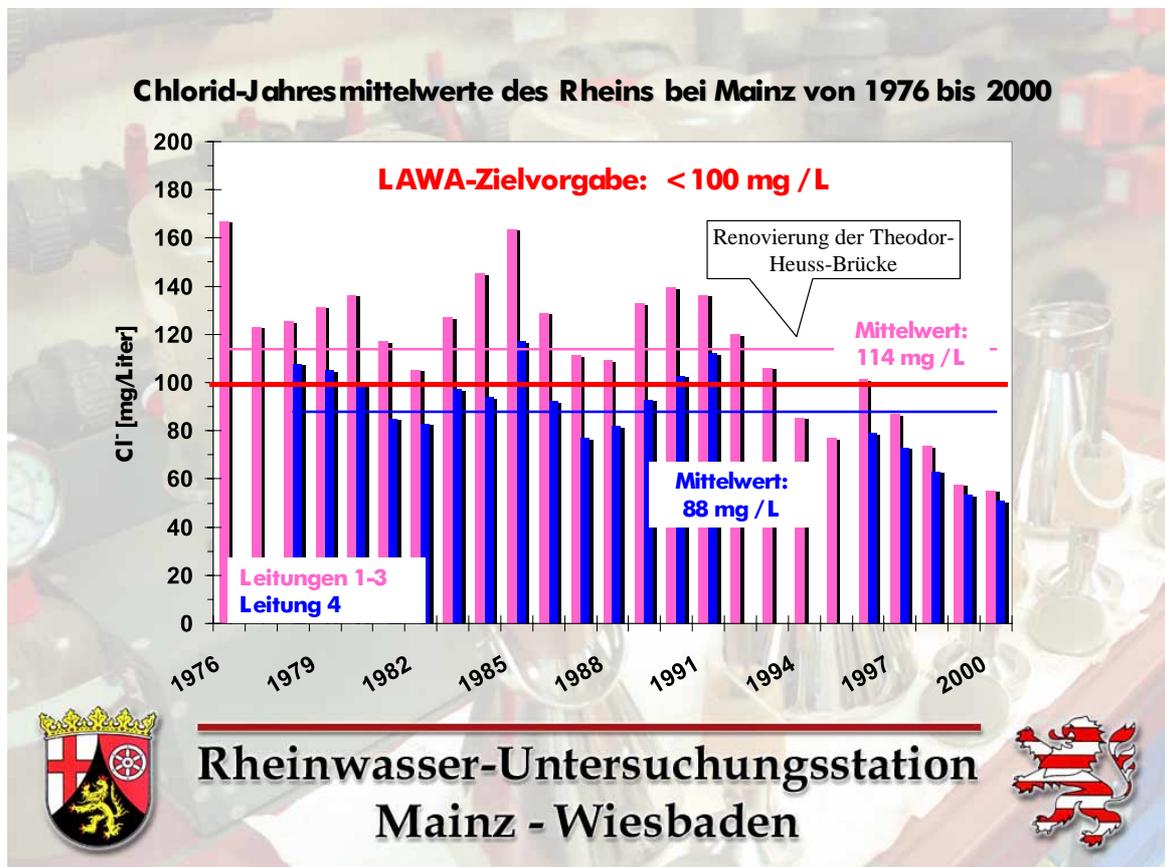
# Chlorid

Unter Chlorid versteht man das negativ geladene Teilchen (Anion) des Elements Chlor nach einer chemischen Umsetzung.

Chlorid-Ionen kommen natürlicherweise überall vor. Das bekannteste Beispiel ist seine Verbindung mit Natrium (Natriumchlorid) im Koch- oder Steinsalz. Durch Erosion werden leicht lösliche Chloridverbindungen aus geologischen Formationen ausgewaschen und gelangen so in die Gewässer.

Die höheren Chlorid-Gehalte des Rheinwassers sind bedingt durch Einleitungen des Salzbergbaus, der Industrie und durch Emissionen von privaten Haushalten. Durch diese anthropogenen Einleitungen ist der Jahresverlauf sehr stark an die (Wochen-)Arbeitszeiten, insbesondere des Salzbergbaus gebunden.

Als natürliche Mengen gelten Konzentrationen von kleiner 25 mg/L. Die Zielvorgabe der LAWA liegt bei < 100 mg/L. Die Tendenz der letzten Jahre zeigt einen deutlichen Rückgang der Rheinwasserbelastung, im wesentlichen durch Produktionseinschränkungen.

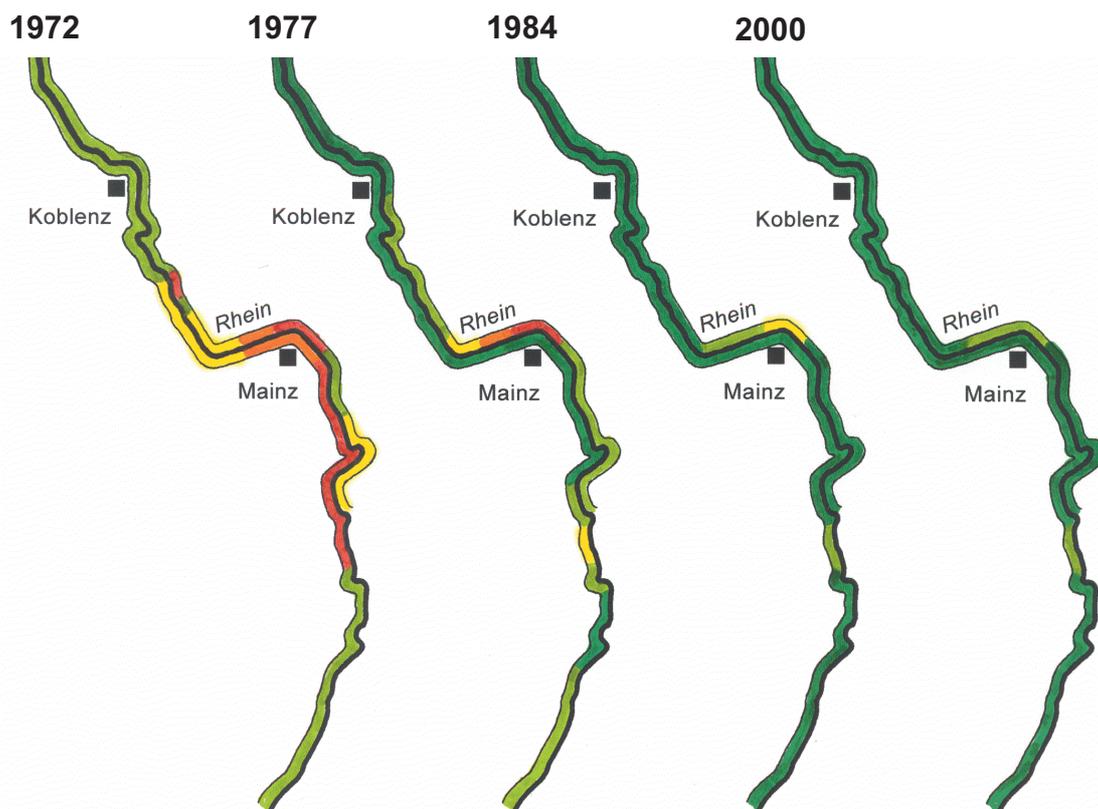


# Biologische Gewässergüte

Die biologische Gewässergüteklassifizierung ist ein bewährtes Verfahren, um den Verschmutzungsgrad eines Fließgewässers mittels Kleintieren, die auf dem Gewässergrund leben, zu ermitteln. Dazu gehören u. a. Würmer, Krebse und unterschiedliche Insekten(larven), die unterschiedliche Ansprüche an die Wasserqualität (Sauerstoffhaushalt des Wassers) haben.

Je nach Robustheit der Tiere werden durch ihr Auftreten in Art und Zahl starke, weniger starke oder keine Wasserverunreinigungen angezeigt.

Vier biologische Gewässergüteklassen und drei Zwischenklassen werden wie folgt definiert und durch ausgewählte Farben dargestellt:



Gütekategorie Grad der organischen Belastung

	I	unbelastet*		II-III	kritisch belastet		IV	übermäßig verschmutzt
	I-II	gering belastet**		III	stark verschmutzt			
	II	mäßig belastet		III-IV	sehr stark verschmutzt			

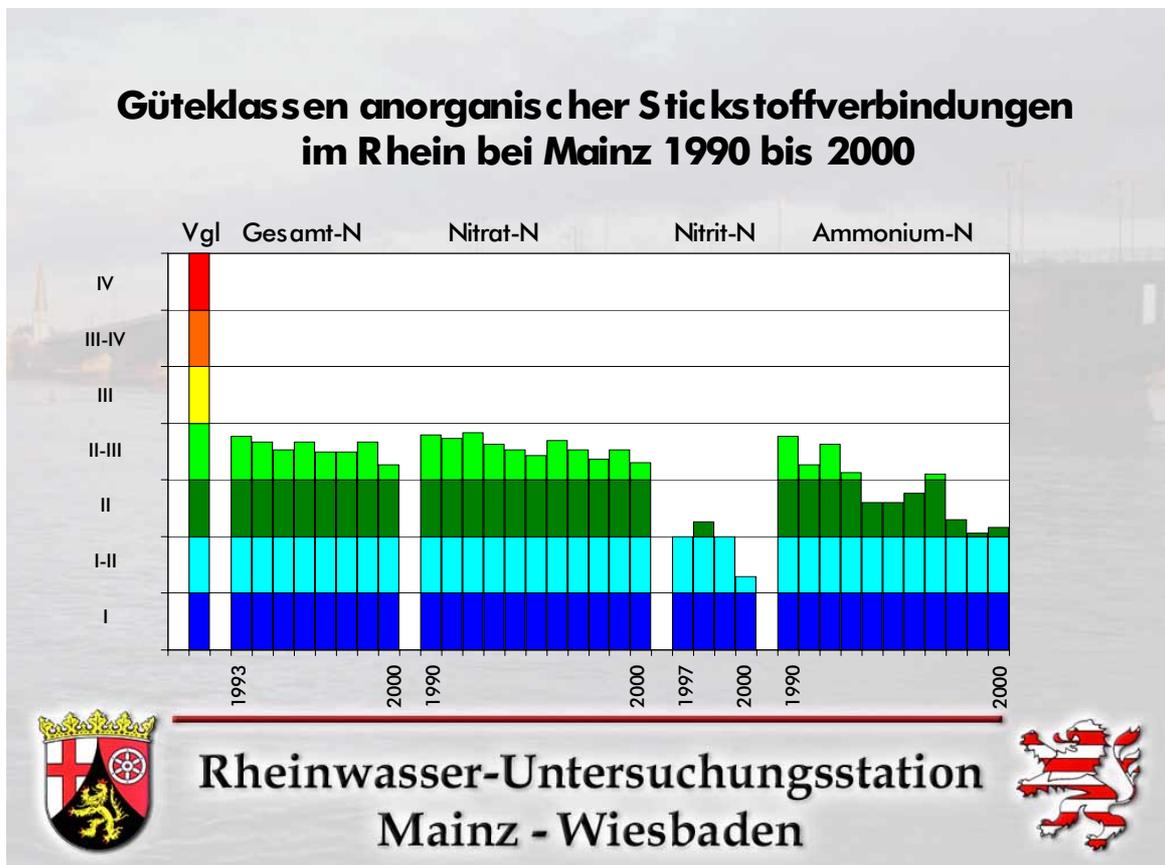
\* nur bei sommerkalten Gewässern  
 \*\* im allgemeinen nur bei sommerkalten Gewässern

# Chemische Gewässergüte

Unter chemischer Gewässergüteklassifizierung versteht man die Zuordnung von Konzentrationswerten einzelner Wasserinhaltsstoffe in eine auf (öko)-toxikologischen Basisdaten beruhenden Farbskala:

	Chemische Gewässergüteklassen	Gesamt-N [mg/L]	Nitrat-N [mg/L]	Nitrit-N [mg/L]	Ammonium N [mg/L]
IV	sehr hohe Belastung	>24	>20	>0,8	>2,4
III-IV	hohe Belastung	≤24	≤20	≤0,8	≤2,4
III	erhöhte Belastung	≤12	≤10	≤0,4	≤1,2
II-III	deutliche Belastung	≤6	≤5	≤0,2	≤0,6
II	mäßige Belastung	≤3	≤2,5	≤0,1	≤0,3
I-II	sehr geringe Belastung	≤1,5	≤1,5	≤0,05	≤0,1
I	geogener Hintergrundwert	≤1,0	≤1,0	≤0,01	≤0,04

Die Güteklasse I gibt die ohne den Einfluss des Menschen existierende Hintergrundbelastung wieder, während die folgenden Güteklassen höhere Belastungen anzeigen. Ziel ist, wie bei der biologischen Güte, die Klasse II.

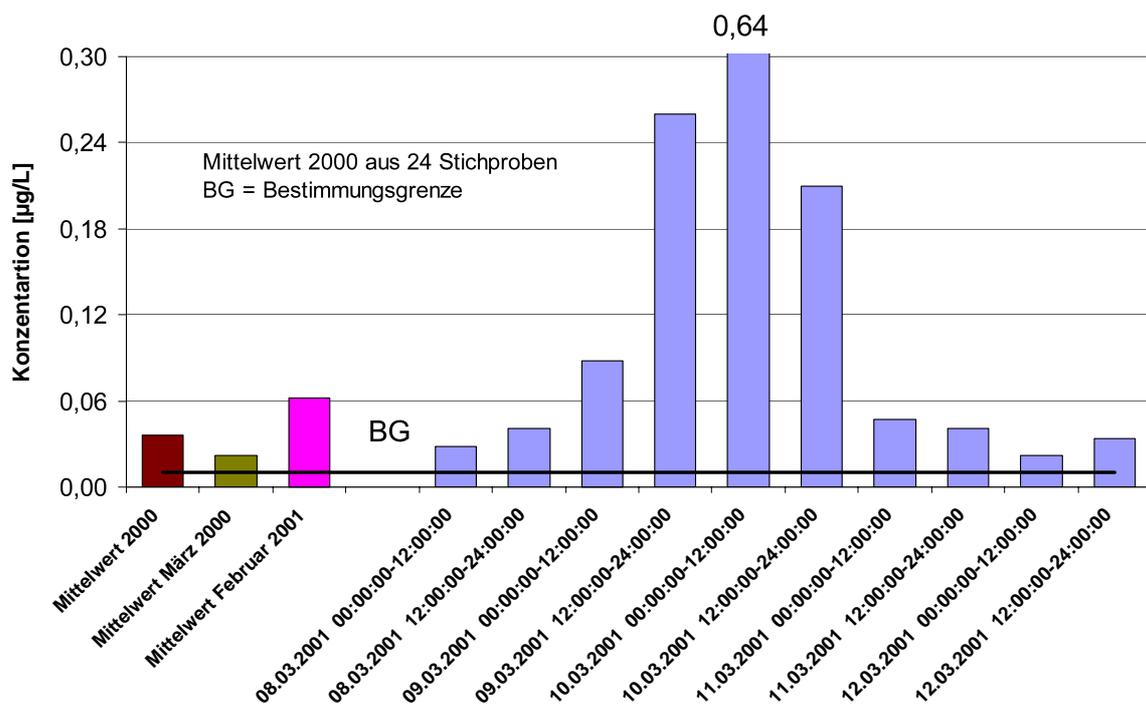


# Erkennung von Schadensfällen mit wassergefährdenden Stoffen

Unfallbedingte Einleitungen aus Schifffahrt, Industrie und Gewerbe stellten in früheren Jahren ein erhebliches Problem für die Wasserqualität des Rheins dar. Durch einen Unfall können weitreichende Schädigungen der Rheinbiozönose eintreten. In allgemeiner Erinnerung ist noch der Schadensfall bei der Schweizer Firma Sandoz im Jahre 1986, als chemikalienbelastetes Löschwasser zu einem Absterben der Lebewesen auf weiten Strecken führte.

Obwohl die Zahl der Schadensfälle und das Schadensausmaß seit einigen Jahren infolge innerbetrieblicher Maßnahmen deutlich zurückgegangen ist, kommt es auch heute noch zu gelegentlichen Beeinträchtigungen der Rheinwasserqualität durch Unfälle mit Schadstoffen (vgl. Schadensfall in der folgenden Graphik).

**N,N-Dimethylanilin-Schadstoffwelle im Rheinwasser  
(12-h-Mischproben) im März 2001**



# Zukünftige Aufgaben der Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden

Der positive Trend der Gewässerbeschaffenheit seit Inbetriebnahme der Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden vor 25 Jahren ist vor allem auf die gemeinsamen Anstrengungen der Länder, Kommunen und Industrie bei der Abwasserreinigung sowie eine Vielzahl von Vorort-Maßnahmen und Produktionsumstellungen in den Betrieben zurückzuführen.

Die insgesamt erfreuliche Entwicklung ist jedoch noch nicht abgeschlossen. So müssen zum Beispiel den - insbesondere zum Schutz der Nordsee vor Eutrophierung - bereits realisierten Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge weitere Schritte bei der Abwasserbehandlung und in der Landwirtschaft folgen.

In der Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden als Messstelle des Deutschen Untersuchungsprogramms Rhein werden auch weiterhin Vorkommen und Auswirkungen von Stoffen und Stoffgruppen auf die Wasserbeschaffenheit des Rheins gemessen und bewertet. Auf Anforderungen im europäischen Maßstab (z. B. im Zusammenhang mit der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie) wird flexibel und angemessen reagiert werden.

Das langfristige Erfassen der Gewässerbeschaffenheit ist unverzichtbar, will man Entwicklungstendenzen verfolgen und Vergleiche in zeitlicher und räumlicher Hinsicht anstellen. Um diesen Erfordernissen gerecht zu werden, muss die technische Ausrüstung der Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden auch zukünftig auf dem Stand der Technik gehalten werden.

Impressum:

Herausgeber und Gestaltung:  
Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz  
Am Zollhafen 9, 55118 Mainz

Postfach 3024  
55020 Mainz

Photonachweis: Dr. A. Schaffrath (Dresden) und  
Landesamt für Wasserwirtschaft, Mainz