



Internationale Kommission zum
Schutz des Rheins

Rhein Bestandsaufnahme der
Emissionen prioritärer Stoffe 2000



Impressum

Herausgeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Sekretariat
Postfach 20 02 53
D-56002 Koblenz
Telefon: +49 (0)261 12495
Telefax: +49 (0)261 36572
E-Mail: Marc.Braun@IKSR.de
Homepage: <http://www.iksr.org>

Erscheinungsdatum: Mai 2003

Redaktion: Dr. Marc Braun

Autoren: Denis Besozzi (Agence de l'Eau Rhin-Meuse), Dr. Marc Braun (IKSR), Dr. Heike Herata (Umweltbundesamt), Dr. Heino Falcke (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen), Ronald van Dokkum (Rijkswaterstaat, RIZA), Frédy Langenfeld (Agence de l'Eau Rhin-Meuse), Dr. Volker Mohaupt (Umweltbundesamt), Dr. Joost van den Roovaart (Rijkswaterstaat, RIZA), Dr. Ulrich Sieber (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft), Dr. Benjamin Sollberger (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Zusammenfassung und Ausblick	3
2. Einleitung	7
3. Geographie, Bevölkerung und Nutzung	8
4. Methodik der Bestandsaufnahme	11
4.1 Emissionen aus punktuellen Quellen	11
4.2 Emissionen aus diffusen Quellen	11
4.2.1 Stoffauswahl	11
4.2.2 Gewähltes Verfahren	13
5. Ergebnis der Bestandsaufnahme	14
5.1 Emissionen aus punktuellen Quellen	14
5.2 Emissionen aus diffusen Quellen	16
5.3 Gesamtergebnisse	23
Anlage I: Liste der prioritären Stoffe und Stoffgruppen und der betreffenden Bestandsaufnahmen	25
Anlage II Emissionen aus punktuellen Quellen	27
Tabelle II.1: Emissionen aus punktuellen Quellen 2000 in kg/Jahr	28
Tabelle II.2: Emissionen aus punktuellen Quellen 2000 in %	29
Tabelle II.3: Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (Schweiz)	30
Tabelle II.4: Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (Deutschland)	31
Tabelle II.5: Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (Frankreich)	32
Tabelle II.6: Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (Niederlande)	33
Anlage III Stoffdatenblätter	35
Anlage IV Plausibilitätsanalyse	58
Anlage V Schätzverfahren für die Emissionen aus diffusen Quellen	65
Anlage VI Vergleich des Istzustandes des Rheins 1990 bis 2000 mit den Zielvorgaben	75

1. Zusammenfassung und Ausblick

Einleitung

Die vorliegende Bestandsaufnahme der Emissionen prioritärer Stoffe in den Rhein für das Jahr 2000 und der Vergleich mit den Emissionen 1985, 1992 und 1996 stellen den Abschlussbericht des „Aktionsprogramms "Rhein" (APR) für die Emissionen prioritärer Stoffe dar.

Eines der Ziele des APR war eine „Verringerung der Gesamtmenge der Einleitungen prioritärer Stoffe“ im Zeitraum 1985 - 1995 um mehr als 50 %, für Quecksilber, Cadmium und Blei sogar um mehr als 70 %. Für den Zeitraum 1995 bis 2000 wurde die Verringerung der Emissionen aus diffusen und punktuellen Quellen - wo erforderlich - weiter verfolgt, um zu versuchen, die gesteckten Ziele, insbesondere bezogen auf die zum Schutz der Umwelt definierten Zielvorgaben, zu erreichen.

In der vorliegenden Bestandsaufnahme werden die Haupteinleiter prioritärer Stoffe oder Stoffgruppen im gesamten Rheineinzugsgebiet zum vierten Mal identifiziert. Dies gilt, soweit möglich, auch für die Entwicklung ihrer Einleitungen im Zeitraum 1985 bis 2000. Häufig leiten diese recht wenigen Haupteinleiter mehrere prioritäre Stoffe ein.

Emissionen aus punktuellen Quellen

Die Emissionen der prioritären Stoffe aus punktuellen Quellen wurden bis 2000 stark reduziert. Die seit 1985 erreichten Reduzierungen liegen, je nach Substanz, zwischen 76 und 100%, die Reduzierungsziele des APR für punktuelle Quellen wurden damit erreicht.

Die AOX-Emissionen wurden um 91%, die Ammonium-Emissionen um 76 % und die Gesamtposphor-Emissionen um 77 % reduziert.

Im Jahr 2000 konnten, wie in den vorherigen Jahren, für 7 der prioritären Stoffe (Atrazin, Dichlorvos, Fenitrothion, Malathion, Parathion-methyl, Simazin, Trifluralin) keine Emissionen aus punktuellen Quellen ermittelt oder nachgewiesen werden.

Für die 6 neuen Stoffe und Stoffgruppen (Diuron, Lindan, 4-Chloranilin, 3,4-Dichloranilin, Summe PAK, Benzo(a)pyren), deren Emissionen aus punktuellen Quellen 2000 erstmalig ermittelt wurden, können keine Reduktionsquoten angegeben werden.

Für Arsen und Gesamtstickstoff, deren Emissionen aus punktuellen Quellen erstmalig 1992 inventarisiert wurden, wurden die Reduzierungsziele nicht erreicht.

Tabelle 1: Gesamtübersicht über die Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr und Reduzierungsquoten

Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (gerundete Werte)						Reduzierung zwischen 1985 + 2000
Stoffe/ Stoffgruppen	1985 kg/a	1990 kg/a	1992 kg/a	1996 kg/a	2000 kg/a	
Schwermetalle und Arsen						
Quecksilber	2 800		1 500	900	660	76
Cadmium	21 800		4 100	1 800	1 700	92
Chrom	650 700		106 400	62 900	46 500	93
Kupfer	468 900		149 900	114 000	104 900	78
Nickel	393 900		102 000	70 900	63 000	84
Zink	2 199 400		811 300	649 800	464 700	79
Blei	303 100		90 000	65 200	43 000	86
Arsen			20 700	16 900	10 900	47
Organische Mikroverunreinigungen						
Atrazin		<	<	0	0	
Azinphos-methyl		50	0	0	0	100
Dichlorvos		<	0	0	0	
Diuron					50	
Endosulfan	5		1	<	0	100
Fenitrothion			0	0	0	
Fenthion		100	0	4	3	97
Lindan					1	
Isoproturon				0	0	
Malathion			0	0	0	
Parathion-ethyl	20		0	0	0	100
Parathion-methyl		<	0	0	0	
Simazin			0		0	
Trifluralin		0	0	0	0	
Zinnorg. Verb. (Sn)		690	90	360	160	77
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe						
4-Chloranilin					1	
3,4-Dichloranilin					230	
Summe PAK 1)					24	
Benzo(a)pyren 1)					3	
Weitere Messgrößen						
AOX	6 807 600		1 226 400	692 000	609 600	91
Gesamtphosphor (P)	50 938 000		21 917 800	15 981 000	12 143 000	76
Ammonium (N)	191 720 000		112 595 300	71 745 000	43 664 500	77
Gesamtstickstoff (N) +			212 701 200	170 669 000	129 973 000	39

0 = keine Einleitung

+ = kein prioritärer Stoff

< = unterhalb der Bestimmungsgrenze

1) Nur Einleitungen aus Kokereien und Teerverarbeitung

Emissionen aus diffusen Quellen

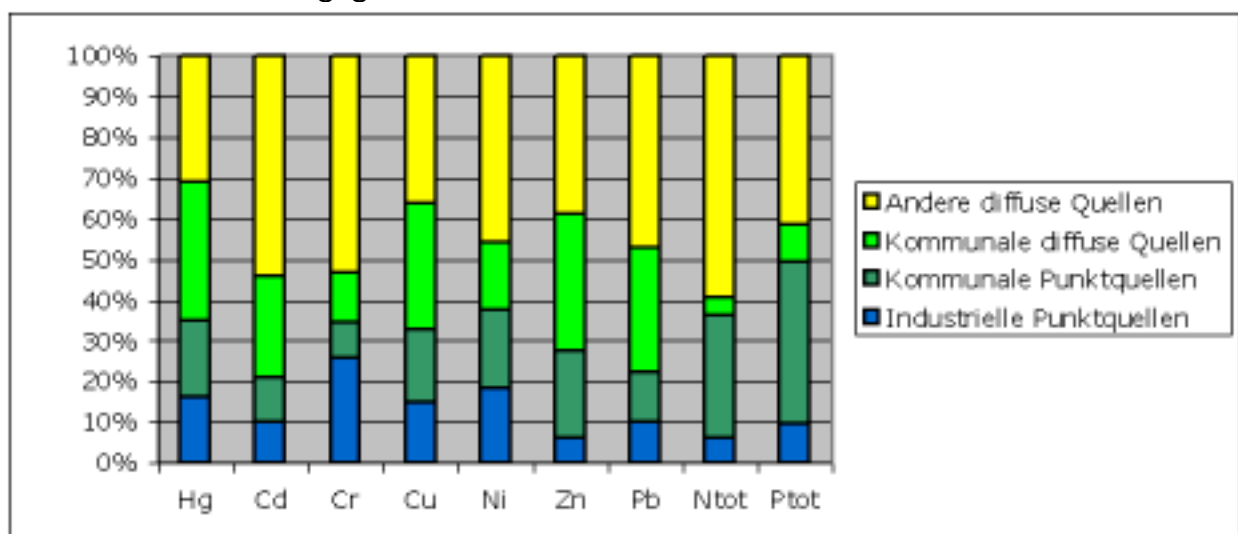
Bei Quecksilber, Kupfer, Zink und Blei stammen rund die Hälfte aller Emissionen aus diffusen Quellen aus Niederschlagsereignissen. Weitere wichtige Eintragswege sind Erosion und Drainage, welche bei den Schwermetallen zusammen zwischen 33% (Quecksilber) und 75% (Chrom) der Emissionen aus diffusen Quellen ausmachen. Chrom (65%) und Nickel (41%) unterscheiden sich hinsichtlich der Bedeutung der Erosion stark von allen anderen Schwermetallen. Bei Cadmium (42 %), Zink (23 %) und Lindan (22 %) kommt der Drainage größere Bedeutung zu.

Die wichtigsten diffusen Eintragspfade für Phosphor (35 %) und Stickstoff (82 %) sind Drainage und Grundwasser. Auch Erosion (25 %) und Oberflächenabfluss (11 %) machen zusammen 36 % der Phosphoremissionen aus diffusen Quellen im Rheineinzugsgebiet aus. In allen IKSR-Mitgliedstaaten bildet auch 2000 die Landwirtschaft die bei weitem wichtigste (86%) diffuse Stickstoffquelle.

Gesamtergebnis und Ausblick

Eine Gesamtschau der Bestandsaufnahme zeigt, dass bei den inventarisierten Stoffen die Emissionen aus diffusen Quellen im Vergleich zu den Emissionen aus punktuellen Quellen an Bedeutung gewonnen haben.

Abbildung 1: Zusammenstellung der Emissionen aus punktuellen und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet



* Die Emissionen aus kommunalen diffusen Quellen entsprechen dem Eintragspfad 6, 7, 8 und 9.

Die punktuellen **Schwermetallemissionen** sind seit 1985 je nach Substanz um 76 bis 93 % reduziert worden, woraus sich für den Rhein eine klare Verbesserung ergibt.

Nickel und **Chrom** liegen in der Nähe der Zielvorgabe.

Für **Quecksilber** und **Blei** kann eine erhebliche Verbesserung festgestellt werden. Diese beiden Metalle sind nicht mehr weit von der Zielvorgabe entfernt.

Bleiben **Zink, Cadmium und Kupfer**, die noch von der Zielvorgabe abweichen. Aufgrund der Verringerung der punktuellen Einleitungen stellen die diffusen Quellen jetzt einen bedeutenden Teil der Schwermetallemissionen dar (>50%).

Die punktuellen **Phosphor**-Emissionen sind um 76 % reduziert worden, und die Zielvorgabe für den Rhein ist fast erreicht. Die Fortführung der Phosphorelimination für kommunale Abwässer sollte diese positive Entwicklung schnell stärken. Die kommunalen Abwässer machen noch 40 % der Einleitungen aus diffusen und punktuellen Quellen aus.

Die punktuellen **Ammonium** Emissionen sind um 77 % reduziert worden und die Zielvorgabe ist fast erreicht.

Die **Gesamtstickstoff**-Emissionen aus Punktquellen sind seit 1992 um 39 % reduziert worden (die Situation vor diesem Zeitpunkt ist unzureichend belegt). Derzeit machen die Emissionen aus punktuellen Quellen nur noch ein Viertel der Gesamtemissionen in den Rhein aus, wobei der größte Teil der Emissionen aus diffusen Quellen aus der Landwirtschaft stammt. Eine Verringerung der Nitratausträge hat aufgrund der langen Eintragswege über das Grundwasser nur sehr langsame Auswirkungen auf den Rhein.

Die halogenierten organische Verunreinigungen sind stark reduziert worden, was sich in einer Reduktion der AOX-Einträge um 91 % und der annähernden Einhaltung der Zielvorgabe für diesen Gesamtindikator niederschlägt.

Im Übrigen bereiten von den prioritären Stoffen die **chlorierte Lösungsmittel**, wie auch viele Biozide, keine Schwierigkeiten mehr.

Für etwa 10 Stoffe oder Stoffgruppen sind die Zielvorgaben noch nicht vollständig erreicht:

Bei Atrazin, Lindan und Diuron, sollten die Anwendungsverbote in einigen Rheinanliegerstaaten bzw. die kürzlich beschlossenen Vorschriften zur Einschränkung der Verwendung zu einer schnellen Verbesserung der Situation führen.

Die **PCB- und Hexachlorobenzene-Belastungen** stehen im Zusammenhang mit Altlasten, was sich in einer Restkontamination der Sedimente niederschlägt.

Dichlorvos, Parathion-ethyl und Trifluralin werden noch in erheblichem Umfang verwendet.

Die kürzlich auf EU-Ebene (Anhang X der Richtlinie) erfolgte Einstufung der **Tributylzinverbindungen** als prioritär gefährliche Stoffe (wie die PAK) sollte es ermöglichen, dass der Verzicht auf diese Stoffe beschleunigt wird.

Ein Vergleich des Istzustandes des Rheins 1990 bis 2000 mit den Zielvorgaben ergibt sich aus Anlage VI.

2. Einleitung

Das von der 8. Rheinministerkonferenz in Straßburg am 1. Oktober 1987 verabschiedete Aktionsprogramm "Rhein" legt eine „Verringerung der Gesamtmenge der Einleitungen prioritärer Stoffe“ im Zeitraum 1985 -1995 um 50 % fest. Für Quecksilber, Cadmium und Blei hat die IKSR die von der 3. Internationalen Nordseeschutzkonferenz festgelegte Reduktionsquote von mindestens 70 % übernommen.

Zur detaillierten Erarbeitung eines Arbeitsprogramms und der Maßnahmen, mittels derer die Ziele erreicht werden sollten, war zunächst die Ausarbeitung einer genauen Bestandsaufnahme dieser Stoffe im Bezugsjahr 1985 erforderlich. Diese erste Bestandsaufnahme wurde der 10. Rheinministerkonferenz in Brüssel am 29. und 30. November 1989 vorgelegt.

1989 wurde die 27 Stoffe oder Stoffgruppen (Anlage I) umfassende erste Liste anlässlich der 10. Rheinministerkonferenz in Brüssel um 11 Stoffe oder Stoffgruppen erweitert. 1991 wurden weitere 7 Stoffe oder Stoffgruppen aus der Liste der vorrangig zu behandelnden Schadstoffe aus der 3. Internationalen Nordseeschutzkonferenz übernommen und im Jahr 2000 wurde die Liste noch einmal um 7 Stoffe erweitert.

Eine Gesamtübersicht über die Liste der prioritären Stoffe und Stoffgruppen sowie der Stichjahre der Bestandsaufnahme findet sich in Anlage I.

Die erste Bestandsaufnahme der Emissionen prioritärer Stoffe aus diffusen und punktuellen Quellen für das Stichjahr 1985 wurde 1994 um eine Zwischenbilanz der Emissionen aus punktuellen Quellen für das Stichjahr 1992 und um eine umfassende Bestandsaufnahme der Emissionen aus diffusen und punktuellen Quellen für das Jahr 1996 ergänzt.

Die vorliegende Bestandsaufnahme der Emissionen aus diffusen und punktuellen Quellen bezieht sich auf das Jahr 2000 und wurde für die prioritären Stoffe durchgeführt, für die die Zielvorgaben 1996 noch nicht erreicht wurden oder deren Konzentrationen in der Nähe der Zielvorgaben lagen (Rhein-relevante Stoffe). Die Zielvorgaben waren 1996 bereits für 7 Stoffgruppen und 16 Stoffe deutlich unterschritten. Die Gesamt-Stickstoffemissionen aus diffusen und punktuellen Quellen wurden aufgrund ihrer Bedeutung für den Nordseeschutz ebenfalls bestimmt, obwohl Gesamtstickstoff kein prioritärer Stoff ist. Die Bilanz dient als Erfolgskontrolle für das APR, das 1987 anlief und im Jahr 2000 endete.

Diese Bestandsaufnahme der Emissionen aus diffusen und punktuellen Quellen ist in nationaler Verantwortung erstellt worden. Die IKSR hat die Rahmenbedingungen hierfür festgelegt, die Harmonisierung der nationalen Angaben durchgeführt und aufgrund der von jedem Rheinanliegerstaat angegebenen nationalen Daten einen Synthesebericht erstellt. Aufgrund des Wunsches nach Transparenz werden die Haupteinleiter prioritärer Stoffe oder Stoffgruppen in diesem Bericht namentlich genannt.

3. Geographie, Bevölkerung und Nutzung

Das sich auf 9 Staaten erstreckende Rheineinzugsgebiet dehnt sich über 185.000 km² aus und gehört zu den größten Flusseinzugsgebieten Europas. In seinem Gesamtverlauf über mehr als 1000 km haben die fünf IKSR-Vertragsstaaten Schweiz, Frankreich, Deutschland, Luxemburg und Niederlande den Hauptanteil am Einzugsgebiet.

Aus hydrologischer Sicht ist der Rhein ein mittelgroßer Fluss. In diesem Gebiet leben aber ca. 50 Mio. Menschen; es weist eine intensive Bodennutzung und hohe Industriekonzentration auf. Kein anderes Flusssystem der Welt hat eine solche Vielzahl Chemiewerke.

Das Rheinwasser wird intensiv genutzt: zur Freizeit und Erholung, zur Energieerzeugung, zur industriellen Produktion, zu Kühlzwecken für thermische Kraftwerke, für die Landwirtschaft, insbesondere während Trockenzeiten; die Rheinwasserwerke versorgen ca. 20 Mio. Menschen und die Industrie mit Trinkwasser.

Der Rhein von Basel bis Rotterdam gehört zu den weltweit dichtest befahrenen Binnenschiffahrtsstraßen. Rotterdam ist der größte Seehafen, Duisburg der größte Binnenhafen der Welt.

Im Rahmen des neuen Rheinübereinkommens 1999 wurde die Definition des niederländischen Vertragsgebietes geändert. Während das alte niederländische Rheineinzugsgebiet bis zur Einflusszone des Tidegebiets verlief (siehe Abbildung 1), reicht das neue niederländische Vertragsgebiet bis an die Küstenlinie. Der niederländische Oberflächenanteil am gesamten Vertragsgebiet stieg somit von 5 auf 15% und der Anteil der niederländischen Einwohner an der Gesamteinwohnerzahl von 7 auf 21 % . Das neu hinzugekommene Gebiet hat im Verhältnis zum alten Gebiet eine höhere Dichte an landwirtschaftlichen Betrieben, eine niedrigere Industrie- und Bevölkerungsdichte. Dieser Sachverhalt wirkt sich dahingehend auf die Bestandsaufnahme 2000 aus, dass die Emissionen aus punktuellen Quellen rückwirkend neu für die Jahre 1985, 1992 und 1996 für das größere Rheineinzugsgebiet berechnet wurden. Infolge der Neuberechnung sind die meisten im Rahmen der Bestandsaufnahme 2000 publizierten Zahlen nicht mehr mit den früher publizierten vergleichbar.

Der Anteil jedes Rheinanliegerstaates an der Gesamtemission des Rheins mit prioritären Stoffen aus punktuellen Quellen muss anhand der Größe der nationalen Einzugsgebiete und deren Bevölkerungsdichte beurteilt und relativiert werden. Diese Angaben sind für die im Inventar berücksichtigten Rheinstrecken in Tabelle 2 aufgeführt.

Bei den Emissionen prioritärer Stoffe aus diffusen Quellen spielen auch Unterschiede in der Ausprägung verschiedener Umgebungsfaktoren in den verschiedenen Rheinanliegerstaaten eine Rolle: z.B. Topographie, Klima/Wetter, Art und Intensität der Bodennutzung und –bearbeitung (siehe Abbildung 4), Dichte des Netzes oberirdischer Gewässer. Das Quantifizierungsverfahren für diffuse Einträge trägt besonderen länderspezifischen Bedingungen Rechnung.

Abbildung 2: Einteilung des niederländischen Rheineinzugsgebiets

Einzugsgebiete von Ems, Rhein, Maas und Schelde in den Niederlanden. Der schraffierte Teil stellt das (kleinere) Gebiet nach der alten und das gelbe (größere) das Gebiet nach der neuen Definition des niederländischen Rheineinzugsgebiets dar.



Tabelle 2: Anteile der Rheinanliegerstaaten am Rheineinzugsgebiet

Land	Flächenanteile		Einwohneranteile	
	Fläche		Einwohner	
Schweiz (1)	9 400 km ²	6 %	3,0 Millionen	6 %
Deutschland	102 600 km ²	62 %	32,5 Millionen	65 %
Frankreich	23 600 km ²	15 %	3,7 Millionen	7 %
Luxemburg	2 500 km ²	2 %	0,4 Millionen	1 %
Niederlande	24 400 km ²	15 %	10,7 Millionen	21 %
Summe	162 500 km ²	100 %	50,3 Millionen	100 %

(1) nur Rheineinzugsgebiet unterhalb des Bodensees und der anderen Alpenrandseen

Abbildung 3: Flächenanteile

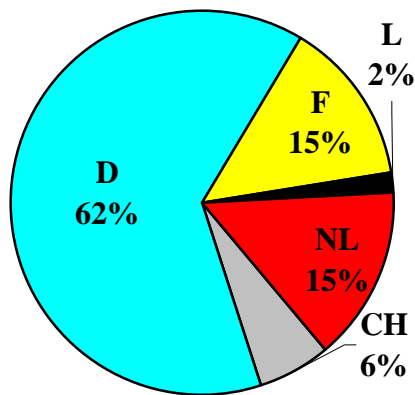


Abbildung 4: Einwohneranteile

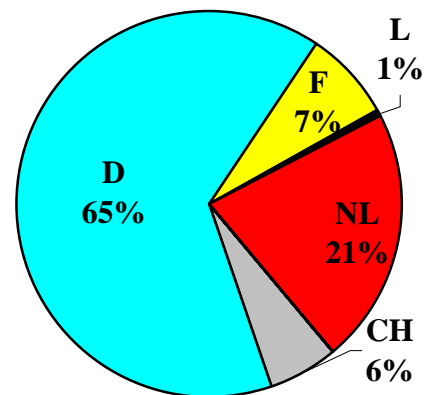
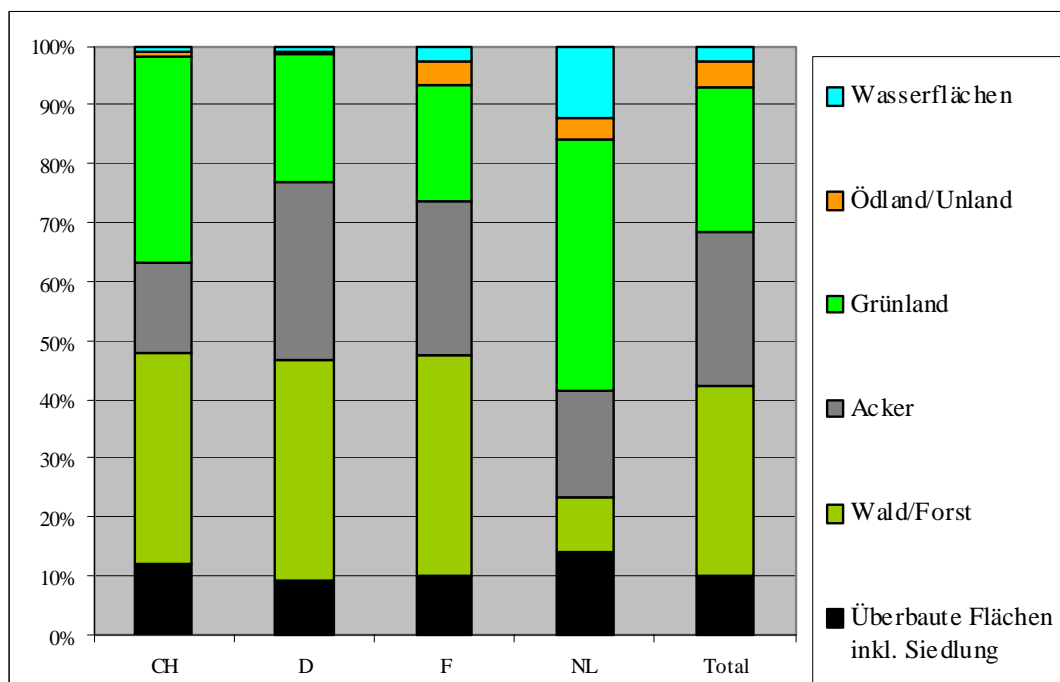


Abbildung 5: Struktur des Rheineinzugsgebietes



4. Methodik der Bestandsaufnahme

4.1 Emissionen aus punktuellen Quellen

In jedem Staat wurden die Emissionen aus punktuellen Quellen entweder aufgrund direkter Einleitungsmessungen oder, wo diese fehlten, aufgrund von Schätzungen ermittelt.

In der Rubrik "industrielle Einleitungen" werden jeweils direkte Einleitungen aus der Produktion, der Weiterverarbeitung oder der Anwendung eines jeden Stoffes aufgeführt. Die Angaben betreffen Einleitungen in den Rhein oder in seine Nebenflüsse.

Die Rubrik "kommunale Einleitungen" umfasst Einleitungen aus Haushalten und aus Industriebetrieben, die an das kommunale Abwassernetz angeschlossen sind (Indirekteinleiter). Dabei ist sowohl behandeltes als auch in sehr geringem Umfang unbehandeltes Abwasser berücksichtigt. Im Gegensatz zu früheren Bestandsaufnahmen werden die Regenüberläufe, wie bereits in der Bestandsaufnahme 1996, zu den Emissionen aus diffusen Quellen gezählt.

Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

4.2 Emissionen aus diffusen Quellen

4.2.1 Stoffauswahl

Die Stoffe wurden im Rahmen dieser Bestandsaufnahme in folgende 3 Gruppen (siehe Tabelle 3) eingeteilt.

Gruppe I

Stoffe, deren Emissionen aus diffusen Quellen relevant sind und für die die Zielvorgaben (Qualitätskriterien für Wasser und Schwebstoff) 1996 im Rhein noch nicht erreicht wurden. Die Eintragspfade der Stoffe dieser Gruppe wurden nach dem IKSR-Verfahren zur Schätzung der Emissionen aus diffusen Quellen quantifiziert. Die entsprechenden Stoffe sind die Schwermetalle, Lindan sowie Gesamtstickstoff und -phosphor.

Gruppe II

Stoffe, deren Emissionen aus diffusen Quellen relevant sind und deren Konzentrationen im Rhein 1996 in der Nähe der Zielvorgaben lagen, bzw. deren Zielvorgabe unter der Bestimmungsgrenze lagen. Für diese Stoffe (Pestizide und TBT) wurde eine Schätzung der Größenordnung der Emissionen aus diffusen Quellen durchgeführt.

Gruppe III

Stoffe, für die die Zielvorgaben und die Reduktionsquoten für Emissionen aus punktuellen Quellen 1996 erreicht waren.

Stoffe, für die die Zielvorgaben nicht erreicht sind:

- jedoch alle Möglichkeiten zur Reduzierung der Emissionen aus diffusen Quellen ausgeschöpft sind,
- die jedoch nachweislich nur punktuell in den Rhein eingeleitet werden
- die jedoch vorwiegend als Altlasten in den Rheinsedimenten gebunden sind.

Tabelle 3: Gruppeneinteilung der prioritären Stoffe im Rahmen der Bestandsaufnahme 2000 der Emissionen aus diffusen Quellen.

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Quecksilber Cadmium Chrom Kupfer Nickel Zink Blei	Atrazin Azinphos-methyl Dichlorvos Diuron Endosulfan Fenitrothion Fenthion Isoproturon Malathion	Zielvorgabe 1996 erreicht Bentazon DDT-Gruppe Drine Alpha- + Beta-HCH Pentachlorphenol
Lindan	Parathion-ethyl Parathion-methyl Simazin Trifluralin	1,2-Dichlorethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlorethen Tetrachlormethan Benzen
Gesamt-N Gesamt-P	Tributylzinnverbindungen	Chlornitrobenzene Trichlorbenzene 2-Chlortoluen 4-Chlortoluen Hexachlorbutadien Dibutyl- und Triphenylzinnverbindungen Tetrabutylzinn
		Zielvorgabe 1996 nicht erreicht Arsen PCB Hexachlorbenzen Ammonium Trichlormethan Chloraniline AOX

4.2.2 Gewähltes Verfahren

Gruppe I

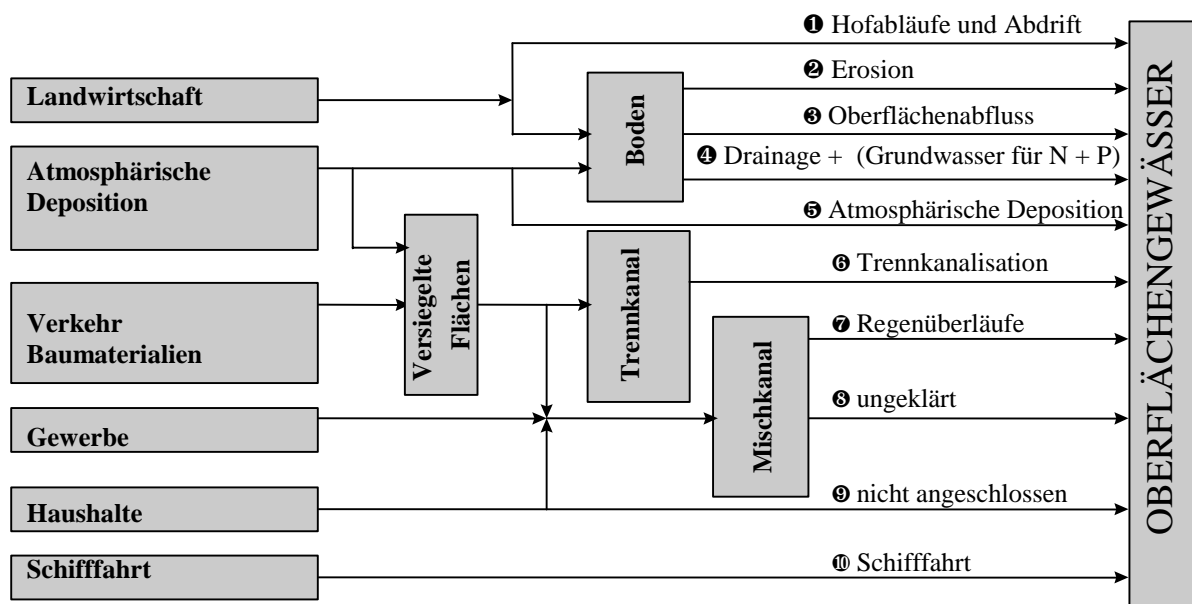
Für die Stoffe der Gruppe I (außer für die Nährstoffe) kam ein Berechnungsmodell zur Anwendung. Es wurden die Emissionen aus diffusen Quellen über die zehn wichtigsten Eintragspfade gemäß dem Grundschema (Abbildung 6) quantifiziert. Die Schadstoffgehalte (z.B. Stoffgehalte von Düngemitteln und Boden, Stoffkonzentrationen im Mischwasser) und Depositionsraten wurden so weit wie möglich vereinheitlicht. Um nationalen Besonderheiten Rechnung zu tragen, wurden für gewisse Bereiche jedoch auch länderspezifische Werte festgelegt. Die weiteren Faktoren für die Berechnung der Emissionen über die verschiedenen Pfade entstammen statistischen Angaben der Länder (z.B. landwirtschaftliche Fläche, angewendete Düngemittelmengen, Gesamtfläche der Oberflächengewässer, verschiedene Angaben über Drainage).

Eine genaue Beschreibung der Berechnungsmethoden und eine detaillierte Aufstellung der verwendeten Faktoren ist in Anlage V zu finden.

Die Nährstoffemissionen aus diffusen Quellen wurden nach nationalen, aber vergleichbaren Verfahren geschätzt. Zusätzlich wurden für Stickstoff und Phosphor auch die Emissionen aus diffusen Quellen über den Grundwasserpfad geschätzt.

Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

Abbildung 6: Grundschema zur Quantifizierung der Emissionen aus diffusen Quellen



Gruppe II

Für die Stoffe der Gruppe II kamen Schätzverfahren zur Anwendung, welche in allen Ländern nach einem ähnlichen Grundschema durchgeführt wurden: ausgehend von den geschätzten jährlichen Aufwandmengen für die verschiedenen Pestizide wurden unter Anwendung spezifischer Verlustfaktoren die Emissionen aus diffusen Quellen in die Gewässer abgeschätzt.

Detaillierte Angaben über die Schätzverfahren in den einzelnen Ländern finden sich in Anlage V. Für die Ergebnisdarstellung wurden die Pestizidemissionen aus diffusen Quellen in Größenklassen eingeteilt.

5. Ergebnis der Bestandsaufnahme

5.1 Emissionen aus punktuellen Quellen

Die Bestandsaufnahme der Emissionen prioritärer Stoffe und Stoffgruppen aus punktuellen Quellen führt zu folgenden Ergebnissen:

- Gesamtübersicht der Emissionen aus punktuellen Quellen zwischen 1985 und 2000

Tabelle 1: Gesamtübersicht über die Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr und Reduzierungsquoten

Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (gerundete Werte)						Reduzierung in %
Stoffe/ Stoffgruppen	1985 kg/a	1990 kg/a	1992 kg/a	1996 kg/a	2000 kg/a	
Schwermetalle und Arsen						
Quecksilber	2 800		1 500	900	660	76
Cadmium	21 800		4 100	1 800	1 700	92
Chrom	650 700		106 400	62 900	46 500	93
Kupfer	468 900		149 900	114 000	104 900	78
Nickel	393 900		102 000	70 900	63 000	84
Zink	2 199 400		811 300	649 800	464 700	79
Blei	303 100		90 000	65 200	43 000	86
Arsen			20 700	16 900	10 900	47
Organische Mikroverunreinigungen						
Atrazin		<	<	0	0	
Azinphos-methyl		50	0	0	0	100
Dichlorvos		<	0	0	0	
Diuron					50	
Endosulfan	5		1	<	<0	100
Fenitrothion			0	0	0	
Fenthion		100	0	4	3	97
Lindan					1	
Isoproturon				0	0	
Malathion			0	0	0	
Parathion-ethyl	20		0	0	0	100
Parathion-methyl		<	0	0	0	
Simazin			0		0	
Trifluralin		0	0	0	0	
Zinnorg. Verb. (Sn)		690	90	360	160	77
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe						
4-Chloranilin					1	
3,4-Dichloranilin					230	
Summe PAK 1)					24	
Benzo(a)pyren 1)					3	
Weitere Messgrößen						
AOX	6 807 600		1 226 400	692 000	609 600	91
Gesamtphosphor (P)	50 938 000		21 917 800	15 981 000	12 143 000	76
Ammonium (N)	191 720 000		112 595 300	71 745 000	43 664 500	77
Gesamtstickstoff (N) +			212 701 200	170 669 000	129 973 000	39

0 = keine Einleitung

< = unterhalb der Bestimmungsgrenze

+ = kein prioritärer Stoff

1) Nur Einleitungen aus Kokereien und Teerverarbeitung

Die Emissionen der prioritären Stoffe aus punktuellen Quellen wurden bis 2000 stark reduziert. Die seit 1985 erreichten Reduzierungen liegen je nach Substanz zwischen 76 und 100%, die Reduzierungsziele des APR wurden damit erreicht.

Im Jahr 2000 konnten, wie in den vorherigen Jahren, für 7 der prioritären Stoffe (Atrazin, Dichlorvos, Fenitrothion, Malathion, Parathion-methyl, Simazin, Trifluralin) keine Emissionen aus punktuellen Quellen ermittelt oder nachgewiesen werden.

Für die 6 neuen Stoffe und Stoffgruppen (Diuron, Lindan, 4-Chloranilin, 3,4-Dichloranilin, Summe PAK, Benzo(a)pyren), deren Emissionen aus punktuellen Quellen 2000 erstmalig ermittelt wurden, können keine Reduktionsquoten angegeben werden.

Die Emissionen aus punktuellen Quellen aller anderen prioritären Stoffe (Cadmium, Chrom, Azinphos-methyl, Fenthion, Endosulfan, Parathion-ethyl, AOX, Nickel, Blei, Zinnorganische Verbindungen, Quecksilber, Kupfer, Zink, Gesamtphosphor-P, Ammonium-N) außer Arsen, die seit 1985 ermittelt wurden, konnten bis 2000 um mehr als 70% reduziert werden. Für rund die Hälfte (Cadmium, Chrom, Azinphos-methyl, Fenthion, Endosulfan, Parathion-ethyl, AOX) dieser Stoffe oder Stoffgruppen konnte sogar eine 90-100 %ige Reduzierung der Emissionen erreicht werden.

Für Arsen und Gesamtstickstoff, deren Emissionen aus punktuellen Quellen erstmalig 1992 inventarisiert wurden, wurden die Reduzierungsziele nicht erreicht. So wurde für Arsen eine 47%ige Reduzierung erreicht, für diesen Stoff sind aber die Zielvorgaben im Rhein fast erreicht. Für Gesamtstickstoff wurde zwischen 1992 und 2000 nur eine 39%ige Reduktion erzielt.

- **Aufteilung der Emissionen aus punktuellen Quellen (Anlage II, Tabellen II.1 bis II.6)**

Die Aufteilung nach Ländern (Anlage II, Tabelle II.1 und II.2) spiegelt den jeweiligen Anteil an der Gesamtemission eines Stoffes aus punktuellen Quellen wider. Hierbei sind Art, Ort und Umfang der Industrialisierung, die Bevölkerungsdichte und der Anteil der Fläche im Gesamteinzugsgebiet, aber auch die bisher durchgeführten Sanierungen zu berücksichtigen.

Die Herkunft der Emissionen aus punktuellen Quellen hat entscheidenden Einfluss auf die Auswahl der Mittel für eventuelle weitere Reduzierungsmaßnahmen dieser Einleitungen. In den Tabellen II.3 bis II.6 (Anlage II) ist die Verteilung der punktuellen Einleitungen nach industrieller und kommunaler Herkunft für jedes Land angegeben.

- **Stoffdatenblätter (Anlage III)**

In Anlage III sind die Emissionen aus industriellen bzw. kommunalen Punktquellen und die von 1985 bis 2000 insbesondere durch Einführung des nationalen oder internationalen "Standes der Technik" pro Stoff erreichte Reduzierung in Diagrammen dargestellt. Es wurden nur für die Stoffe und Stoffgruppen Diagramme erstellt, für die 1985, 1990, 1992, 1996 und 2000 mehr als 50 kg punktuell eingeleitet wurden. In den Tabellen in Anlage III werden pro Stoff die Namen der Haupteinleiter genannt, die in den Stichjahren 1 % oder mehr als 1 % der Summe der nationalen Emission aus punktuellen (industriellen und kommunalen) Quellen (CH + D + F + NL) eingeleitet haben. Bei den Schwermetallen, Lindan, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor sind die Stoffdatenblätter mit Angaben zu den Emissionen aus diffusen Quellen ergänzt.

5.2 Emissionen aus diffusen Quellen

Vorbemerkung

Der Ansatz für die Quantifizierung der Stoffe der Gruppe I wurde gezielt so gewählt, dass für die weitere Verwendung der Ergebnisse die relative quantitative Bedeutung der Eintragspfade deutlich wird. Damit sollten im Hinblick auf die eventuelle Festlegung von ergänzenden Maßnahmen zur weiteren Reduktion der Stoffeinträge möglichst optimale Grundlagen geschaffen werden.

Die Ergebnisse können jedoch nicht mit denjenigen der Bestandsaufnahme 1985 verglichen werden, da für diese nationale Methoden angewandt wurden. Die IKSR verfügt erst seit 1996 über eine gemeinsame Methode. Die Emissionen aus diffusen Quellen zeigen zwischen 1996 und 2000 eine geringe Abnahme die zum Teil auch auf Änderungen der statistischen Angaben der Rheinanaliegerstaaten zurückzuführen sind.

Die Ergebnisse der Berechnung der Emissionen aus diffusen Quellen der Stoffe der Gruppe I sind in den Tabellen 4 und 5 enthalten. Sie werden zusätzlich für Schwermetalle, Lindan, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor in den Stoffdatenblättern (Anlage III) pro Substanz und Land dargestellt.

In einer graphischen Darstellung werden ebenfalls die Mengenverhältnisse zwischen den verschiedenen diffusen Eintragspfaden visualisiert (Abb. 7).

Die Aktualisierung der Zulassungssituation für die einzelnen Pestizide und TBT in den Rheinanaliegerstaaten ist in Tabelle 6, der geschätzte Einsatz in den jeweiligen Rheinanaliegerstaaten ist in Tabelle 7 und die geschätzten Emissionen aus diffusen Quellen in die Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet sind in Tabelle 8 dargestellt.

Diskussion der Ergebnisse

Gruppe I

Abbildung 7: Relative Bedeutung der einzelnen Eintragspfade für die Stoffe der Gruppe I

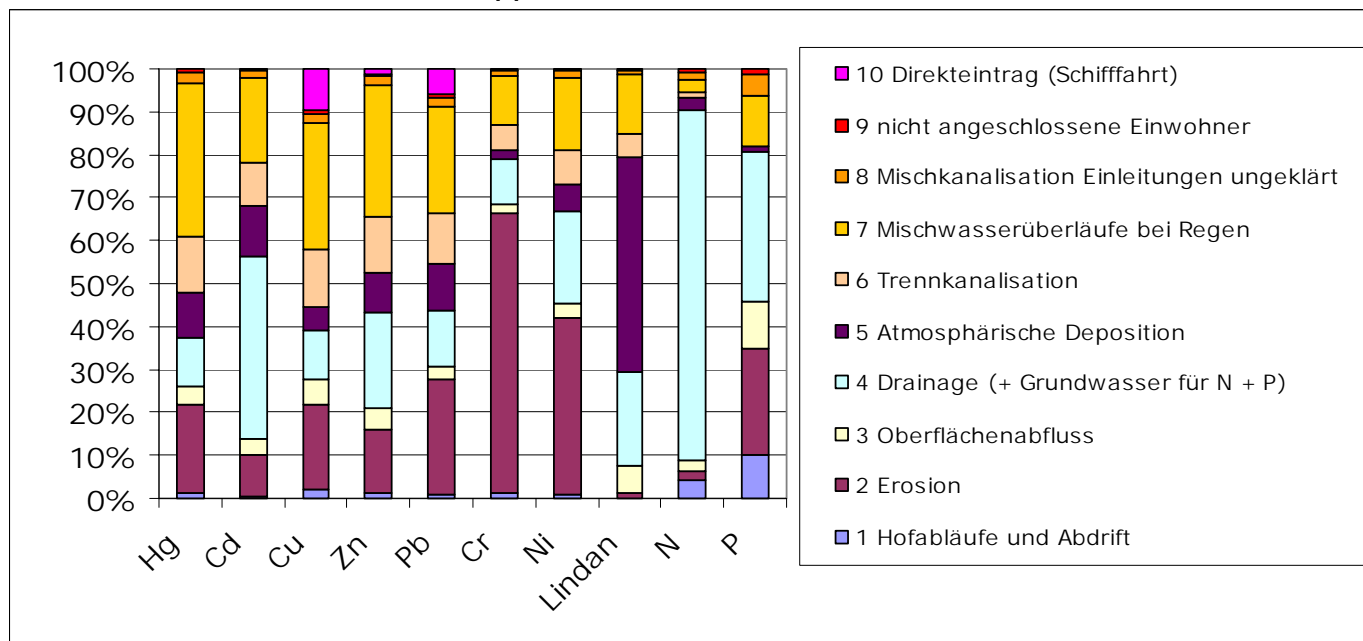


Tabelle 4: Emissionen aus diffusen Quellen für die Stoffe der Gruppe I in die Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet in 2000 ¹⁾

Emissionen aus diffusen Quellen 2000	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	Kg/a	kg/a	t/a	t/a
Eintragspfad	Hg	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Lindan	Gesamt-N ²⁾	Gesamt-P ²⁾
1 Hofabläufe und Abdrift	13	38	4 494	17 793	949	1 232	739		9 768	1 264
2 Erosion	255	605	42 247	178 848	40 335	57 379	43 552	3	4 990	3 080
3 Oberflächenabfluss	49	240	12 777	57 890	4 349	1 883	3 206	14	5 618	1 391
4 Drainage (+ Grundwasser für N + P)	142	2 688	23 516	274 419	19 276	9 033	22 782	48	187 598	4 377
5 Atmosphärische Deposition	124	754	11 776	112 573	16 493	1 999	6 377	110	6 070	111
6 Trennkanalisation	163	629	29 040	158 639	17 358	5 350	8 707	12	3 034	
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	437	1 266	63 034	375 887	37 096	9 993	17 562	31	7 315	1 490
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	29	93	4 422	24 325	2 891	1 125	1 548	2	3 938	624
9 nicht angeschlossene Einwohner	10	38	1 235	6 092	1 129	212	563	1	1 507	168
10 Direkteintrag (Schifffahrt)			21 085	16 637	9 006					
Summe 1- 10	1 222	6 350	213 627	1 223 103	148 882	88 205	105 036	219	229 838	12 505
12 natürliche Hintergrundbelastung									60 043	1375

1) Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

2) Für Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor wurden die Zahlen von 1996 übernommen (IKSR-Bericht Nr.115)

Tabelle 5: Relative Bedeutung der Eintragspfade für die Stoffe der Gruppe I ¹⁾

Relative Bedeutung der Eintragspfade	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Eintragspfad	Hg	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Lindan	Gesamt-N ²⁾	Gesamt-P ²⁾
1 Hofabläufe und Abdrift	1	1	2	1	1	1	1	0	4	10
2 Erosion	21	10	20	15	27	65	41	1	2	25
3 Oberflächenabfluss	4	4	6	5	3	2	3	6	2	11
4 Drainage (+ Grundwasser für N + P)	12	41	11	23	12	11	23	22	82	35
5 Atmosphärische Deposition	10	12	6	9	11	2	6	50	3	1
6 Trennkanalisation	13	10	14	13	12	6	8	6	1	0
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	36	20	30	31	25	12	17	14	3	12
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	2	1	2	2	2	1	1	1	2	5
9 nicht angeschlossene Einwohner	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
10 Direkteintrag (Schifffahrt)	0	0	10	1	6	0	0	0	0	0
Summe 1- 10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12 natürliche Hintergrundbelastung										

1) Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

2) Für Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor wurden die Zahlen von 1996 übernommen (IKSR-Bericht Nr.115)

Schwermetalle und Lindan

Bei Quecksilber, Kupfer, Zink und Blei stammen rund die Hälfte aller Emissionen aus diffusen Quellen aus Niederschlagsereignissen. Die Regenabwässer gelangen über die Regenwasserkanäle der Trennkanalisationen oder über die Regenüberläufe zur Entlastung von Kläranlagen, bei Mischkanalisationen (Abb. 6 und 7 sowie Tab. 4 und 5; Eintragspfade 6 und 7) schlecht bis gar nicht gereinigt, in die Oberflächengewässer. Die Konzentrationen fast aller Schwermetalle sind in Regenabwässern höher als im städtischen Schmutzwasser.

Weitere wichtige Eintragswege sind Erosion und Drainage (Abb. 6 und 7 sowie Tab. 4 und 5; Eintragspfade 2 und 4), welche bei den Schwermetallen zusammen zwischen 33% (Quecksilber) und 75% (Chrom) der Emissionen aus diffusen Quellen ausmachen. Chrom (65%) und Nickel (41%) unterscheiden sich hinsichtlich der Bedeutung der Erosion stark von allen anderen Schwermetallen. Dies sind aber auch die Metalle, deren Konzentrationen in der Nähe der Zielvorgaben liegen und die heute bereits stark durch geogene Einträge geprägt sind. Bei Cadmium (42 %), Zink (23 %) und Lindan (22 %) kommt der Drainage größere Bedeutung zu (Abb. 6 und 7 sowie Tab. 4 und 5; Eintragspfad 4). Dies insbesondere aufgrund des hohen Anteils dieses Eintragspfades an den gesamten Emissionen aus diffusen Quellen in die Oberflächengewässer im niederländischen Rheineinzugsgebiet.

Die atmosphärische Deposition auf die offenen Wasserflächen (Abb. 6 und 7 sowie Tab. 4 und 5; Eintragspfad 5) hat in der Regel einen Anteil von etwa 10 (2 - 12)% an den gesamten Emissionen aus diffusen Quellen. Sie ist für Cadmium und Blei etwas bedeutender und macht bei Lindan rund die Hälfte der Emissionen aus diffusen Quellen in den Rhein aus. Quellen der atmosphärischen Deposition sind Müllverbrennungsanlagen, in die Quecksilber z.B. aus Thermometern und Batterien gelangen kann, sowie industrielle Produktions- und Verbrennungsprozesse und frühere Anwendungen von Lindan in der Landwirtschaft.

Alle übrigen betrachteten Eintragswege (Abb. 6 und 7 sowie Tab. 4 und 5; Hofabläufe und Abdrift bei Düngerausbringung, Eintragspfad 1; ungeklärte Abwässer, Eintragspfad 8 und nicht angeschlossene Einwohner, Eintragspfad 9 sowie Metallverwendungen am und im Gewässer, Eintragspfad 10) tragen bei den Schwermetallen nach heutigem Kenntnisstand zusammen nur wenig zu den Emissionen aus diffusen Quellen bei. Eine Sonderstellung nimmt die Verwendung an und im Gewässer bei Kupfer und Zink ein. Aus Antifouling-anstrichen auf Kupferbasis in der Freizeit- und Seeschifffahrt gelangt Kupfer in der Größenordnung von rund 10% der Emissionen aus diffusen Quellen in den Rhein. Bei Zink betragen die Einträge aus der Korrosion von Zinkanoden an den Schleusentoren und Schiffen weniger als 1% der Zinkemissionen aus diffusen Quellen in den Rhein.

Gesamt-Phosphor und -Stickstoff

Für Gesamt-Phosphor und -Stickstoff wurden für alle IKSR-Vertragsstaaten die bereits im Nährstoffbericht (IKSR Bericht Nr. 115) publizierten Zahlen von 1996 auch für das Bezugsjahr 2000 übernommen. Obwohl zwischen 1996 und 2000 weitere Maßnahmen für die Reduktion der Emissionen aus diffusen Quellen getroffen wurden, sind die Ergebnisse infolge des kurzen Zeitraums noch nicht sichtbar.

Die wichtigsten diffusen Eintragspfade für Phosphor (35 %) und Stickstoff (82 %) sind Drainage und Grundwasser. Auch Erosion (25 %) und Oberflächenabfluss (11 %) machen zusammen 36 % der Phosphoremissionen aus diffusen Quellen im Rheineinzugsgebiet aus (Abb. 6 und 7 sowie Tab. 4 und 5; Eintragspfad 6 und 7). Beide Eintragspfade haben in den flachen Niederlanden keine Bedeutung. Hier erfolgen auch die Emissionen aus diffusen Quellen nahezu ausschließlich über Drainage und Grundwasser.

Die Emissionen aus Mischwasserüberläufen bei Regen und die ungeklärten Einleitungen aus der Mischkanalisation stellen bei Phosphor mit 17 % der Emissionen aus diffusen Quellen einen ebenfalls nicht zu vernachlässigenden Eintragspfad dar.

In allen IKSR-Mitgliedstaaten bildet auch 2000 die Landwirtschaft (Abb. 6 und 7 Drainage und Grundwasser, Eintragspfad 4) die bei weitem wichtigste (86%) diffuse Stickstoffquelle. Die relative Bedeutung der anderen diffusen Eintragspfade liegt zwischen 1 % und 3 % (Tabellen 4 und 5). In den Niederlanden war eine Unterscheidung zwischen Drainage und Grundwasser nicht möglich.

Im Vergleich zum Phosphor spielt für Stickstoff der Oberflächenabfluss eine geringe Rolle.

Gruppe II

Tabelle 6: Zulassungssituation für die inventarisierten Stoffe der Gruppe II (Pestizide und TBT) in den Rheinanliegerstaaten

Wirkstoff	Wirkungstyp	Zulassungssituation											
		1985				1995				2000			
		CH (*)	D	F	NL	CH (*)	D	F	NL	CH (*)	D	F	NL
Atrazin	Herbizid	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-
Azinphos-methyl	Insektizid/Akarizid	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-
Dichlorvos	Insektizid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Diuron	Herbizid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Endosulfan	Insektizid/Akarizid	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-
Fenitrothion	Insektizid/Akarizid	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+
Fenthion	Insektizid	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-
Isoproturon	Insektizid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Malathion	Insektizid/Akarizid	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
Parathion-ethyl	Insektizid/Akarizid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Parathion-methyl	Insektizid/Akarizid	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Simazin	Herbizid	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-
Trifluralin	Herbizid	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
TBT	Antifouling	1)	+	+	+	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)

Legende

- nicht zugelassen

*) für die Schweiz gilt: - nicht zugelassen oder nicht in Gebrauch

+ zugelassen

+ zugelassen und in Gebrauch

- 1) Verbot für Freizeitschiffe < 25 m durch EU-Richtlinie 89/677/EWG (Richtlinie des Rates vom 21.12.1989 zur 8. Änderung der Richtlinie 76/769/EWG; Veröffentlicht im EU-Amtsblatt N° L398/19/30.12.98), der entsprechenden Folgerichtlinien und/oder durch entsprechende nationale Regelungen in den Rheinanliegerstaaten (Abb. 6)

Im Jahr 2000 sind in der Schweiz im Vergleich zu 1985 zusätzlich Azinphos-methyl und Fenitrothion nicht mehr zugelassen oder nicht mehr in Gebrauch. Fenthion, Malathion und Parathion-methyl waren dort bereits 1985 verboten oder nicht mehr in Gebrauch.

In den Niederlanden sind im Vergleich zu 1985 die Hälfte der Pestizide nicht mehr zugelassen.

In Deutschland sind in der Zwischenzeit mehr als die Hälfte der gelisteten Pestizide/Biozide nicht mehr zugelassen. Außerdem bestehen in Deutschland für Diuron gemäß § 3 der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung weitreichende Anwendungsbeschränkungen, Fenthion ist seit November 1998 nicht mehr als Pflanzenschutzmittel zugelassen, wird jedoch als Biozid (Läusemittel) in der Größenordnung von 2 t/a angewendet und Parathion-ethyl ist seit 2002 nicht mehr zugelassen.

Das Inverkehrbringen von Atrazin ist 2001 in Frankreich verboten worden, ab Juni 2003 gilt ebenfalls ein Anwendungsverbot. Für Frankreich ist vorgesehen, dass Diuron ab 2002 nicht mehr in den Verkehr gebracht wird. Das Anwendungsverbot gilt ab 2003.

Die Zulassungssituation hat sich damit im Vergleich zu 1985 grundlegend geändert.

In den Tabellen 7 und 8 sind die Ergebnisse der Abschätzung der Emissionen aus diffusen Quellen (Pestizide und TBT) dargestellt. Dabei handelt sich um die Angaben von Größenordnungen.

Der geschätzte Einsatz der prioritären Pestizide ist in der Schweiz in etwa gleich geblieben. Die größte Abnahme ist, infolge der geänderten Zulassungssituation, in Deutschland zu verzeichnen.

Die seit 1985 stark geänderte Zulassungssituation insbesondere für Atrazin, Azinphos-methyl, Endosulfan, Fenthion, Malathion, Parathion-methyl und Simazin wird zu einer großen Reduzierung der Emissionen aus diffusen Quellen im gesamten Rheineinzugsgebiet führen.

Tabelle 7: Geschätzter Einsatz der Stoffe der Gruppe II (Pestizide und TBT) im Rheineinzugsgebiet der Rheinanliegerstaaten

Wirkstoff	Geschätzter Einsatz in t/a											
	1988	1988	1989	1985	1995				2000			
	CH	D	F	NL	CH	D	F	NL 93	CH	D	F	NL
Atrazin	20-30	> 500	280	48	< 20	-	190	110	19	-	190	-
Azinphos-methyl	< 0,05	10-50	0,9	1,8	< 0,05	-	0	1,4	-	-	0	-
Dichlorvos	0,05-0,2	< 10	0,7	2,8	0,05-0,2	< 2	0,06	34	0,05	< 2	0,06	< 10
Diuron	k.a.	100-200	18	29	k.a.	50-100	16	77	k.a.	50-100	16	k.a.
Endosulfan	0,05-0,4	< 10	12	3,5	0,05-0,4	-	1,1	-	0,05	-	1,1	-
Fenitrothion		-	k.a.	k.a.	< 0,1	-	0	2-3	-	-	0	0
Fenthion	-	0	0	-	-	< 2	0	-	-	< 2 ¹⁾	0	-
Isoproturon	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.
Malathion	-	k.a.	k.a.	k.a.	-	-	0,1	1-2	-	-	0,1	< 10
Parathion-ethyl	0,1-0,5	10-50	1	22	0,1-0,5	10 – 20	0,4	38	0,1	10 – 20	0,4	< 10
Parathion-methyl	-	< 10	13	0	-	2-10	6	0	-	-	6	0
Simazin	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	-	k.a.	k.a.	k.a.	-	k.a.	2 000
Trifluralin	0,5-3	50-100	6	0,5	0,5-3	20-50	80	-	0,5	20-50	80	-
TBT	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	0,8	< 5	k.a.	58	0,8	< 5	k.a.	k.a.

- nicht zugelassen 0 unerheblich k.a. keine Angaben

1) Fenthion ist seit November 1998 nicht mehr als Pflanzenschutzmittel zugelassen, wird jedoch als Biozid (Läusemittel) in der Größenordnung von 2 t/a angewendet.

Tabelle 8: Geschätzte Emissionen aus diffusen Quellen in den Rhein für die prioritären Stoffe der Gruppe II in den Rheinanliegerstaaten

Wirkstoff	Geschätzte Emissionen aus diffusen Quellen in den Rhein in kg/a											
	1988				1995				2000			
	CH	D	F	NL	CH	D	F	NL 93	CH	D	F	NL
Atrazin	101-500	5001-10000	1001-5000	501-1000	<u>101-500</u>	-	501- <u>1000</u>	<u>1001-5000</u>	<u>101-500</u>	-	501- <u>1000</u>	-
Azinphos-methyl	< 10	101-500	10-50	10-50	< 10	-	0	10-50	-	-	0	-
Dichlorvos	< 10	10-50	< 10	10-50	< 10	10-50	< 10	101-500	< 10	10-50	< 10	< 10
Diuron	k.a.	101-500	k.a.	k.a.	k.a.	10-50 ¹	k.a.		k.a.	10-50 ¹	k.a.	k.a.
Endosulfan	< 10	51-100	101-500	10-50	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-
Fenitrothion		-	k.a.	k.a.	< 1	-	0	0	< 1	-	0	0
Fenthion	0	0	0	0	-	10-50	0	-	-	-	0	-
Isoproturon	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	-	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.
Malathion	-	k.a.	k.a.	k.a.	-	-	< 10	10-50	-	-	< 10	< 10
Parathion-ethyl	< 10	101-500	10-50	101-500	< 10	<u>101-500</u>	< 10	<u>1001-5000</u>	< 10	<u>101-500</u>	< 10	< 10
Parathion-methyl	0	51-100	101-500	0	-	10-100	< 10	0	-	-	< 10	0
Simazin	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	k.a.	-	k.a.	k.a.	k.a.	-	k.a.	-
Trifluralin	10-50	501-1000	51-100	<10	10-50	101-500	51- <u>100</u>	-	10-50	<u>101-500</u>	51- <u>100</u>	-
TBT					<u>10-50</u>	<u>501-1000</u>		<u>5001-10000</u>	<u>10-50</u>			<u>5001-10000</u>

- nicht zugelassen 0 unerheblich k.a. keine Angaben

Klasseneinteilung 1985 Klasseinteilung 1995 und 2000 (kg/Jahr)
Zusätzlich im Vergleich zu 1985

<10

10-50

51-100

101-500

501-1.000

1.001-5000

5001-10.000

1)

X-Y = Liegen die geschätzten Einträge eher in der Nähe der unteren Klassengrenze, wird der Zahlenwert der unteren Klassengrenze unterstrichen

X-Y = Liegen die geschätzten Einträge eher in der Mitte zwischen den Klassengrenzen, wird kein Wert unterstrichen.

X-Y = Liegen die geschätzten Einträge eher in der Nähe der oberen Klassengrenze, wird der Zahlenwert der oberen Klassengrenze unterstrichen.

Aus Modellrechnungen für landwirtschaftliche Anwendungen unter der Voraussetzung guter fachlicher Praxis; Es sind größere Einträge aus der Flächenentkrautung von Siedlungsgebieten zu erwarten.

5.3 Gesamtergebnisse

Eine Gesamtschau der Bestandsaufnahme zeigt, dass bei den inventarisierten Stoffen die Emissionen aus diffusen Quellen im Vergleich zu den Emissionen aus punktuellen Quellen an Bedeutung gewonnen haben.

Die Ergebnisse sehen, bezogen auf die Gruppeneinteilung, im einzelnen wie folgt aus:

Gruppe I

Bei den Schwermetallen Quecksilber, Cadmium, Kupfer, Zink, Blei, Chrom und Nickel wurden auch 2000 hohe Emissionen aus punktuellen Quellen in die Oberflächengewässer des Rheineinzugsgebiets festgestellt. Die Bestandsaufnahme zeigt, dass sowohl die punktuellen industriellen und kommunalen Emissionen als auch die Emissionen aus diffusen kommunalen Quellen bedeutende Beiträge zu den gesamten Emissionen in den Rhein leisten. Der Anteil der Emissionen aus diffusen Quellen an den gesamten Emissionen beträgt bei allen Schwermetallen mehr als 50% (siehe Abbildung 1).

Bei den Schwermetall-Emissionen aus diffusen Quellen in die Oberflächengewässer des Rheineinzugsgebiets bilden die Emissionen aus Regenabwässern eine der wichtigsten Quellen. Die Regenabwässer gelangen über die Regenwasserkanäle der Trennkanalisationen oder über die Regenüberläufe zur Entlastung von Kläranlagen bei Mischkanalisationen schlecht bis gar nicht gereinigt in die Oberflächengewässer. Bei Quecksilber, Kupfer und Blei stammen mehr als die Hälfte der diffusen Emissionen aus diesen Quellen.

Die Gesamtergebnisse der Bestandsaufnahme können Tabelle 9 entnommen werden.

Tabelle 9: Zusammenstellung der Emissionen aus punktuellen und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet¹⁾

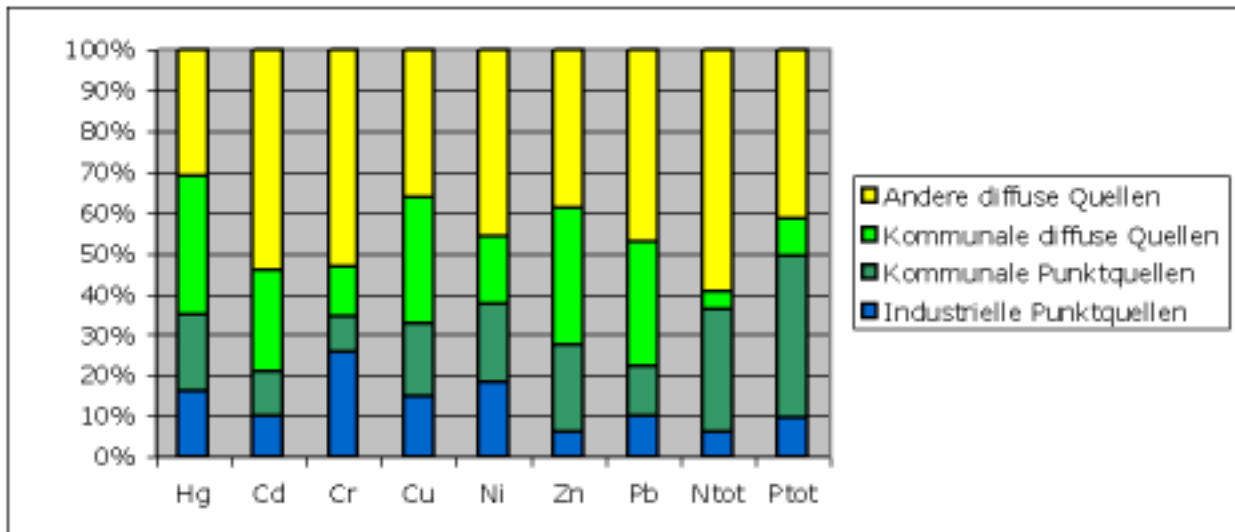
Substanzen	Einheit	Punktuellen Quellen			Diffuse Quellen			Summe diffuse und punktuellen Quellen
		Ind.	Kom.	Total	Kom. ²⁾	Andere	Total	
Hg	kg/a	306	353	659	638	583	1 222	1 881
Cd	kg/a	809	863	1 672	2 025	4 324	6 350	8 022
Cr	kg/a	34 971	11 467	46 438	16 679	71 526	88 205	134 643
Cu	kg/a	48 139	56 820	104 959	97 731	115 896	213 627	318 586
Ni	kg/a	30 993	31 979	62 972	28 380	76 656	105 036	168 008
Zn	kg/a	107 071	357 689	464 760	564 943	658 160	1 223 103	1 687 863
Pb	kg/a	19 265	23 827	43 092	58 474	90 408	148 882	191 974
Lindan	kg/a	1		1	43	176	219	220
Gesamt-N	t/a	22 853	107 120	129 973	15 794	214 044	229 838	359 811
Gesamt-P	t/a	2 424	9 719	12 143	2 282	10 223	12 505	24 648

1) Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

2) Die Emissionen aus kommunalen diffusen Quellen entsprechen dem Eintragspfad 6, 7, 8 und 9

Gruppe II

Abbildung 1: Zusammenstellung der Emissionen aus punktuellen und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet



* Die Emissionen aus kommunalen diffusen Quellen entsprechen dem Eintragspfad 6, 7, 8 und 9.

Bei Gruppe II stammen die heute verbleibenden Emissionen in den Rhein ausschließlich oder zum größten Teil aus Emissionen aus diffusen Quellen. Lediglich für Diuron wurden im Jahr 2000 noch 50 kg aus industriellen Punktquellen eingeleitet; die Emissionen über kommunale Kläranlagen konnten nicht quantifiziert werden, sind jedoch wahrscheinlich von wesentlich größerer Bedeutung. Für Diuron bestehen jedoch in Deutschland weitreichende Anwendungsbeschränkungen. Dichlorvos, Parathion-ethyl und Trifluralin werden noch in erheblichem Umfang verwendet.

Die kürzlich auf EU-Ebene (Anhang X der Richtlinie) erfolgte Einstufung der Tributylzinnverbindungen als prioritär gefährliche Stoffe (wie die PAK) sollte es ermöglichen, dass der Verzicht auf diese Stoffe beschleunigt wird.

Gruppe III

Von den inventarisierten prioritären Stoffen/Stoffgruppen stammt AOX ausschließlich aus Punktquellen.

8 PAK weisen noch größere Abweichungen von den Zielvorgaben auf. Obwohl die PAK-Emissionen vorwiegend aus Verbrennungsprozessen stammen, die über weite Strecken durch die Luft transportiert und durch atmosphärische Deposition in den Rhein gelangen, scheint ein erheblichen Teil aus der Nutzung von Steinkohleteer als Schutzanstrich für Schiffsrümpfe zu stammen.

Von Bedeutung für die HCB-Belastung des Rheins sind heute Altlasten in Form von HCB-kontaminierten Sedimenten. Die aktuellen Emissionen aus diffusen und punktuellen Quellen können im Verhältnis zu diesen Altlasten vernachlässigt werden.

Bei den PCB sind alle Maßnahmen zur PCB-Reduzierung bereits ausgeschöpft.

Plausibilitätskontrolle (Anlage IV)

Bei den Schwermetallen, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor wurden die ermittelten Emissionen aus punktuellen sowie diffusen Quellen und die geogene Hintergrundbelastung mit den geschätzten Frachten im Rhein der Jahre 1995 bis 2000 verglichen. Mit dieser Plausibilitätsanalyse (Anlage IV) wurde eine Abschätzung der Zuverlässigkeit der Quantifizierung der Emissionen, insbesondere jener aus diffusen Quellen erreicht.

Anlage I

Liste der prioritären Stoffe und Stoffgruppen und der betreffenden Bestandsaufnahmen

Stoffe	prioritärer Stoff seit				Bestandsaufnahme für				
	1987	1989	1991	2000	1985	1990 (88)	1992	1996	2000
Schwermetalle und Arsen									
Quecksilber	x				P+d		p ²	P + d	P + d
Cadmium	x				P+d		p ²	P + d	P + d
Chrom	x				P+d		p ¹	P + d	P + d
Kupfer	x				P+d		p ²	P + d	P + d
Nickel	x				P+d		p ²	P + d	P + d
Zink	x				P+d		p ²	P + d	P + d
Blei	x				P+d		p ²	P + d	P + d
Arsen			x				P	P + n.S.	P + n.S.
Organische Mikroverunreinigungen									
Pestizide									
Atrazin		X					P	P + d	P + d
Azinphos-ethyl			x				P	P + d	
Azinphos-methyl		X				P+(ca.d)	P	P + d	P + d
Bentazon		X				P+(ca.d)	p ³	P + d	
Diuron				x					P + d
DDT-Gruppe			x				P	P + n.S.	
Dichlorvos		X				P+(ca.d)	P	P + d	
Drin-Gruppe	x				P+d		P	P + n.S.	
Endosulfan	x				P+d		P	P + d	P + d
Fenitrothion			x				P	P + d	P + d
Fenthion		X					P	P + d	P + d
Hexachlorcyclohexan			x				P		
alpha-HCH								n.S.	
beta-HCH								n.S.	
Lindan								P + d	P + d
Isoproturon					X				P + d
Malathion			x				P	P + d	P + d
Parathion-ethyl	x				P+d		P	P + d	P + d
Parathion-methyl		X				P+(ca.d)	P	P + d	P + d
Pentachlorphenol	x				P+d		p ³	P + n.S.	
Simazin		X				P+(ca.d)	P	P + n.S.	P + d
Trifluralin		X					P	P + n.S.	P + d
zinnorg. Verb. (Sn)		X				P+(ca.d)	p ³		P
TBT									d
Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe									
1,2-Dichlorethan	x				P+d		p ¹	P + d	
1,1,1-Trichlorethan	x				P+d		p ²	P + d	
Trichlorethen	x				P+d		p ²	P + d	
Tetrachlorethen	x				P+d		p ²	P + d	
Trichlormethan	x				P+d		p ¹	P + d	

Tetrachlormethan	x				P+d		p ²	P + n.S.	
Benzen	x				P+d		p ²	P + n.S.	
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe									
Chloraniline	x				P+d		P	P + n.S.	
4-Chloranilin									P + n.S.
3,4-Dichloranilin			x						P + n.S.
Chlornitrobenzene	x				P+d		P	P + n.S.	
Trichlorbenzene	x				P+d		P	P + n.S.	
2-Chlortoluen		x				P+(ca.d)	P	P + n.S.	
4-Chlortoluen		x				P+(ca.d)	P	P + n.S.	
Hexachlorbenzen	x				P+d		P	P + n.S.	n.S
Hexachlorbutadien	x				P+d		P	P + n.S.	
PCB	x				P+d		P	P + n.S.	n.S
Dioxine			x				P	P + n.S.	
Summe PAK				x					P
Benzo(a)pyren				X					P
Weitere Messgrößen									
AOX	x				P+d		P	P + d	P + d
Gesamtphosphor (P)	x				P+d		p ²	P + d	P + d
Ammonium (N)	x				P+d		p ²	P + d	P + d
Gesamtstickstoff (N) ⁺							P	P + d	P + d

Legende:

+	kein prioritärer Stoff
P	Emissionen aus punktuellen Quellen
d	Emissionen aus diffusen Quellen
ca.d	Größenordnung der Emissionen aus diffusen Quellen
n.S.	Bestandsaufnahme der Emissionen aus diffusen Quellen nicht sinnvoll

Anlage II

Emissionen aus punktuellen Quellen

Tabelle II.1: Emissionen aus punktuellen Quellen 2000 in kg/Jahr

Stoffe/ Stoffgruppen	CH 2000	D 2000	F 2000	NL 2000	Summe 2000
Schwermetalle und Arsen					
Quecksilber	< 50	300	210	100	< 660
Cadmium	< 280	670	470	250	< 1 670
Chrom	< 350	19 700	21 100	5 300	< 46 450
Kupfer	< 8 820	59 100	22 000	15 000	< 104 920
Nickel	< 7 520	30 400	15 400	9 600	< 62 920
Zink	< 56 500	272 400	53 700	82 100	< 464 700
Blei	< 1 600	27 100	6 100	8 200	< 43 000
Arsen	0	2 700	6 300	1 900	< 10 900
Organische Mikroverunreinigungen					
Atrazin	0	0	0	0	0
Azinphos-methyl	0	0	0	0	0
Dichlorvos	0	0	0	0	0
Diuron	0	47	0	0	47
Endosulfan	0	0	0	0	0
Fenitrothion	0	<	0	0	0
Fenthion	0	< 3	0	0	< 3
gamma-HCH	0	< 1	0	0	< 1
Isoproturon	0	0	0	0	0
Malathion	0	0	0	0	0
Parathion-ethyl	0	0	0	0	0
Parathion-methyl	0	0	0	0	0
Simazin	0	0	0	0	0
Trifluralin	0	0	0	0	0
Zinnorg. Verb. (Sn)	0	160	0	0	160
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe					
4-Chloranilin	<	1	0	< 0	1
3,4-Dichloranilin	<	230	0	< 0	230
Summe PAK 1)	0	19	5	< 0	24
Benzo(a)pyren 1)	0	3	0	< 0	< 3
Weitere Messgrößen					
AOX ++	< 135 000	336 300	120 400	17 900	< 609 600
Gesamtphosphor (P)	< 920 000	4 677 000	3 310 000	3 236 000	< 12 143 000
Ammonium (N)	< 5 400 000	23 112 000	7 295 500	7 857 000	< 43 664 500
Gesamtstickstoff (N) +	< 13 100 000	78 421 000	20 333 000	18 119 000	< 129 973 000

0 = keine Einleitung

+ = kein prioritärer Stoff

++ = Die niederländischen Zahlen
beziehen sich auf EOX

< = unterhalb der Bestimmungsgrenze

<x = kleiner als x kg/Jahr

Tabelle II.2: Emissionen aus punktuellen Quellen 2000 in %

Stoffe/ Stoffgruppen	CH 2000 in %	D 2000 in %	F 2000 in %	NL 2000 in %	Summe (Neu) 2000 in kg/a
Schwermetalle und Arsen					
Quecksilber	8	46	32	15	< 660
Cadmium	17	40	28	15	< 1 670
Chrom	1	42	45	11	< 46 450
Kupfer	8	56	21	14	< 104 920
Nickel	12	48	24	15	< 62 920
Zink	12	59	12	18	< 464 700
Blei	4	63	14	19	< 43 000
Arsen	0	25	58	18	< 10 900
Organische Mikroverunreinigungen					
Atrazin	0	0	0	0	0
Azinphos-methyl	0	0	0	0	0
Dichlorvos	0	0	0	0	0
Diuron	0	100	0	0	47
Endosulfan	0	0	0	0	0
Fenitrothion	0	0	0	0	0
Fenthion	0	100	0	0	< 3
gamma-HCH	0	100	0	0	< 1
Isoproturon	0	0	0	0	0
Malathion	0	0	0	0	0
Parathion-ethyl	0	0	0	0	0
Parathion-methyl	0	0	0	0	0
Simazin	0		0	0	0
Trifluralin	0	0	0	0	0
Zinnorg. Verb. (Sn)	0	100	0	0	160
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe					
4-Chloranilin	0	100	0		1
3,4-Dichloranilin	0	100	0		230
Summe PAK 1)	0	79	5		< 24
Benzo(a)pyren 1)	0	100	0		< 3
Weitere Messgrößen					
AOX	22	55	20	3	< 609 600
Gesamtphosphor (P)	8	39	27	27	< 12 143 000
Ammonium (N)	12	53	17	18	< 43 664 500
Gesamtstickstoff (N)	10	60	16	14	< 129 973 000
+					

0 = keine Einleitung

+ = kein prioritärer Stoff

< = unterhalb der Bestimmungsgrenze

<x = kleiner als x kg/Jahr

1) Nur Einleitungen aus Kokereien und Teerverarbeitung

Tabelle II.3: Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (Schweiz)

Stoffe/Stoffgruppen	Kommunal 2000	Industriell 2000	Summe 2000
Schwermetalle und Arsen			
Quecksilber	< 45	< 5	< 50
Cadmium	< 160	< 120	< 280
Chrom	< 135	< 215	< 350
Kupfer	< 8 100	< 720	< 8 820
Nickel	< 7 000	< 520	< 7 520
Zink	< 55 400	< 1 100	< 56 500
Blei	< 950	< 650	< 1 600
Arsen	0	0	0
Organische Mikroverunreinigungen			
Atrazin	0	0	0
Azinphos-methyl	0	0	0
Dichlorvos	0	0	0
Diuron	0	0	0
Endosulfan	0	0	0
Fenitrothion	0	0	0
Fenthion	0	0	0
gamma-HCH	0	0	0
Isopoturon	0	0	0
Malathion	0	0	0
Parathion-ethyl	0	0	0
Parathion-methyl	0	0	0
Simazin	0	0	0
Trifluralin	0	0	0
Zinnorg. Verb. (Sn)	0	0	0
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe			
4-Chloranilin	0	<	<
3,4-Dichloranilin	0	<	<
Summe PAK 1)	0	0	0
Benzo(a)pyren 1)	0	0	0
Weitere Messgrößen			
AOX++	< 25 000	< 110 000	< 135 000
Gesamtposphor (P)	< 900 000	< 20 000	< 920 000
Ammonium (N)	< 4 800 000	< 600 000	< 5 400 000
Gesamtstickstoff (N) +	< 12 300 000	< 800 000	< 13 100 000

0 = keine Einleitung

+ = kein prioritärer Stoff

< = unterhalb der Bestimmungsgrenze

<x = kleiner als x kg/Jahr

1) Nur Einleitungen aus Kokereien und Teerverarbeitung

Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

Tabelle II.4: Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (Deutschland)

Stoffe/Stoffgruppen	Kommunal 2000	Industriell 2000	Summe 2000
Schwermetalle und Arsen			
Quecksilber	191	111	302
Cadmium	361	307	668
Chrom	6 907	12 823	19 730
Kupfer	32 573	26 565	59 138
Nickel	16 177	14 225	30 402
Zink	205 279	67 159	272 438
Blei	15 742	11 400	27 142
Arsen		2 742	2 742
Organische Mikroverunreinigungen			
Atrazin	0	0	0
Azinphos-methyl	0	0	0
Dichlorvos	0	0	0
Diuron	0	47	47
Endosulfan	0	<	0
Fenitrothion	0	0	0
Fenthion	0	< 3	< 3
gamma-HCH	0	< 1	< 1
Isoproturon	0	0	0
Malathion	0	0	0
Parathion-ethyl	0	0	0
Parathion-methyl	0	0	0
Simazin	0	0	0
Trifluralin	0	0	0
Zinnorg. Verb. (Sn)	150	9	159
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe			
4-Chloranilin		1	1
3,4-Dichloranilin		230	230
Summe PAK 1)	19	0	19
Benzo(a)pyren 1)	3	0	3
Weitere Messgrößen			
AOX++	156 691	179 606	336 297
Gesamtphosphor (P)	4 243 368	433 315	4 676 683
Ammonium (N)	16 138 061	6 974 013	23 112 074
Gesamtstickstoff (N) +	63 348 789	15 071 859	78 420 648

0 = keine Einleitung

< = unterhalb der Bestimmungsgrenze

+ = kein prioritärer Stoff

<x = kleiner als x kg/Jahr

1) Nur Einleitungen aus Kokereien und Teerverarbeitung

Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

Tabelle II.5: Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (Frankreich)

Stoffe/Stoffgruppen	Kommunal 2000	Industriell 2000	Summe 2000
Schwermetalle und Arsen			
Quecksilber	41	169	210
Cadmium	116	357	473
Chrom	1 230	19 831	21 061
Kupfer	7 270	14 755	22 025
Nickel	2 120	13 290	15 410
Zink	24 400	29 325	53 725
Blei	1 070	5 060	6 130
Arsen	46	6 264	6 310
Organische Mikroverunreinigungen			
Atrazin	0	0	0
Azinphos-methyl	0	0	0
Dichlorvos	0	0	0
Diuron	0	0	0
Endosulfan	0	0	0
Fenitrothion	0	0	0
Fenthion	0	0	0
gamma-HCH	0	0	0
Isoproturon	0	0	0
Malathion	0	0	0
Parathion-ethyl	0	0	0
Parathion-methyl	0	0	0
Simazin	0	0	0
Trifluralin	0	0	0
Zinnorg. Verb. (Sn)	0	0	0
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe			
4-Chloranilin	0	0	0
3,4-Dichloranilin	0	0	0
Summe PAK 1)	0	5	5
Benzo(a)pyren 1)	0	0	0
Weitere Messgrößen			
AOX++	57 100	63 300	120 400
Gesamtphosphor (P)	2 774 000	536 400	3 310 400
Ammonium (N)	6 300 000	995 500	7 295 500
Gesamtstickstoff (N) +	15 132 000	5 201 000	20 333 000

0 = keine Einleitung

+ = kein prioritärer Stoff

< = unterhalb der Bestimmungsgrenze

<x = kleiner als x kg/Jahr

1) Nur Einleitungen aus Kokereien und Teerverarbeitung

Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

Tabelle II.6: Emissionen aus punktuellen Quellen in kg/Jahr (Niederlande)

Stoffe/Stoffgruppen	Kommunal 2000	Industriell 2000	Summe 2000
Schwermetalle und Arsen			
Quecksilber	76	21	97
Cadmium	226	25	251
Chrom	3 195	2 102	5 297
Kupfer	8 877	6 099	14 976
Nickel	6 682	2 958	9 640
Zink	72 610	9 487	82 097
Blei	6 065	2 155	8 220
Arsen	1 728	200	1 928
Organische Mikroverunreinigungen			
Atrazin	0	0	0
Azinphos-methyl	0	0	0
Dichlorvos	0	0	0
Diuron	0	0	0
Endosulfan	0	0	0
Fenitrothion	0	0	0
Fenthion	0	0	0
gamma-HCH	0	0	0
Isoproturon	0	0	0
Malathion	0	0	0
Parathion-ethyl	0	0	0
Parathion-methyl	0	0	0
Simazin	0	0	0
Trifluralin	0	0	0
Zinnorg. Verb. (Sn)	0	0	0
Schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe			
4-Chloranilin	0	0	0
3,4-Dichloranilin	0	0	0
Summe PAK 1)		0	0
Benzo(a)pyren 1)		0	0
Weitere Messgrößen			
AOX++	12 319	5 614	17 933
Gesamtposphor (P)	1 802 000	1 434 000	3 236 000
Ammonium (N)	6 790 000	1 067 000	7 857 000
Gesamtstickstoff (N) +	16 339 000	1 780 000	18 119 000

0 = keine Einleitung

++ = Die niederländischen Zahlen
beziehen sich auf EOX

< = unterhalb der Bestimmungsgrenze

+ = kein prioritärer Stoff

<x = kleiner als x kg/Jahr

1) Nur Einleitungen aus Kokereien und Teerverarbeitung

Die scheinbare Genauigkeit der in den Tabellen angegebenen Zahlen ergibt sich aus der Berechnungsmethode und nicht aus dem Messverfahren.

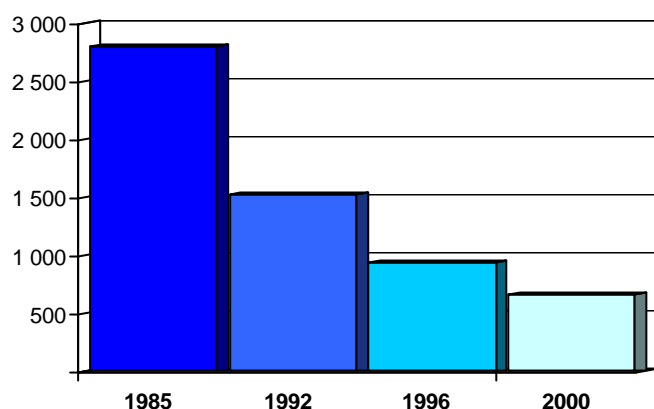
Anlage III

Stoffdatenblätter für Emissionen aus punktuellen und diffusen Quellen

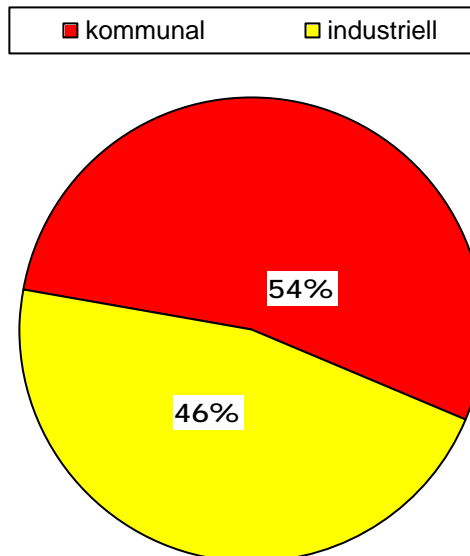
Quecksilber

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	257	< 97	< 63	< 50	< 45	< 5
Frankreich	478	423	274	< 210	41	169
Deutschland	1 375	378	354	< 302	191	111
Niederlande	685	633	250	< 97	76	21
Summe	2 795	< 1 531	< 941	< 659	< 353	< 306

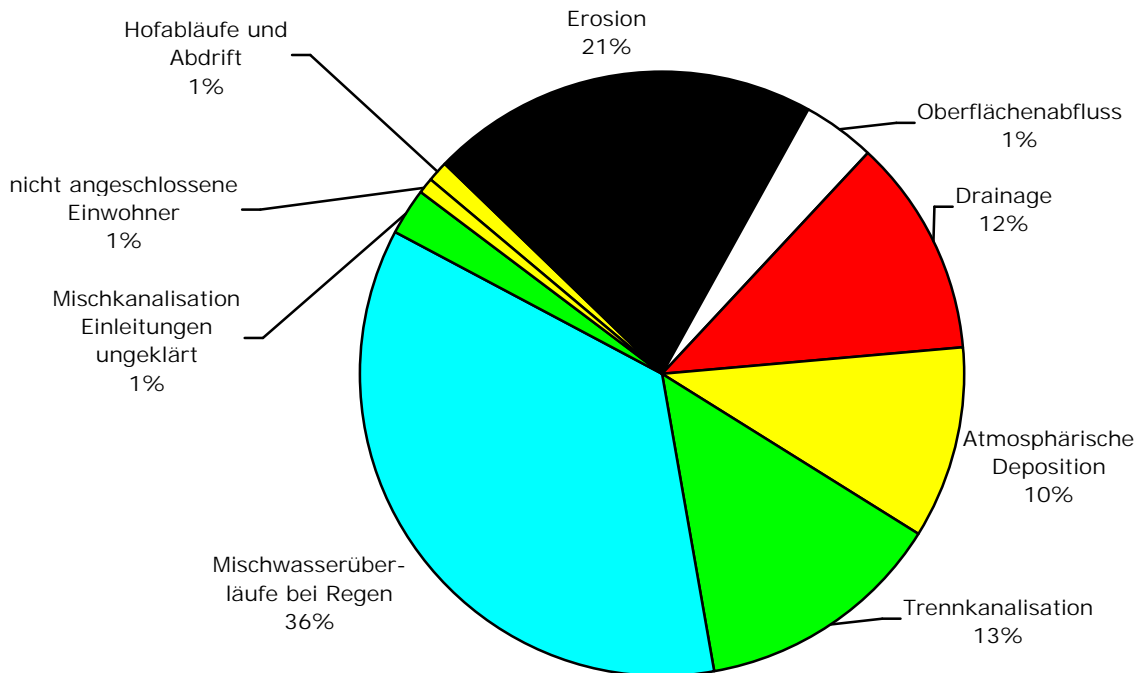
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	28	15	9	7
CH - Solvay AG, Zurzach		37	*	*
F-Albemarle PPC (Thann et Mulhouse)	65	25	22	31
F-Rhodia Alsace (Rhône-Poulenc)		75	46	47
F-MDPA	250	190	160	67
F - Stracel		20	20	17
D - Solvay Fluor und Derivate			16	*
D - BASF AG, Ludwigshafen	57	< 37	<29	<58
D - Hoechst AG, Frankfurt-Höchst	50	16	2	*
D - Bayer AG, Leverkusen	95	31	26	*
D - Berzelius, Duisburg	60	17	*	*
D - Hüls AG, Marl	127	19	15	*
D - Hüls AG, Lülldorf			8	*
NL - Kemira Agro Pernis B.V.	100	42	39	6
NL - Hydro Agri Rotterdam B.V.	270	196	82	0
NL - Shell Raffinaderij Nederland B.V.	39	48	22	5
NL - Afvalverwerking Rijnmond NV	5	39	4	1
NL- Kläranlage Amsterdam-Oost	5	15	1	2
NL- Akzo Botlek	37	0	0	0
NL- Air Products	0	100	1	0
NL - Kemira Pigments B.V.	46	14	1,5	0

36 * Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Quecksilber

Emissionen aus diffusen Quellen

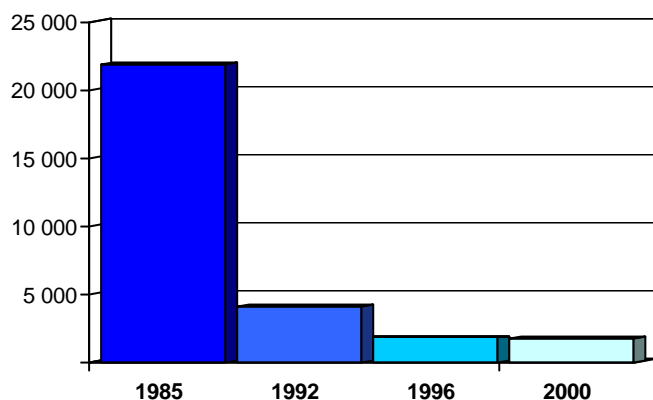


		Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
		1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge		kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%
1	Hofabläufe und Abdrift	18	0	11	1	2	13	-25
2	Erosion	252	16	18	220	1	255	1
3	Oberflächenabfluss	89	2	1	45	1	49	-46
4	Drainage	141	12	8	79	44	142	1
5	Atmosphärische Deposition	117	2	8	54	60	124	6
6	Trennkanalisation	159	16	9	117	21	163	2
7	Mischwasserüberläufe bei Regen	427	23	35	315	64	437	2
8	Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	34	0	12	18	0	29	-14
9	nicht angeschlossene Einwohner	12	4	1	1	4	10	-13
6-9	Summe kommunal diffus	632	43	56	450	89	638	1
1-9	Summe 1-9	1 249	75	101	849	197	1 222	-2
10	Direkteinträge	-	-	-	-	-	-	-
12	natürliche Hintergrundbelastung							

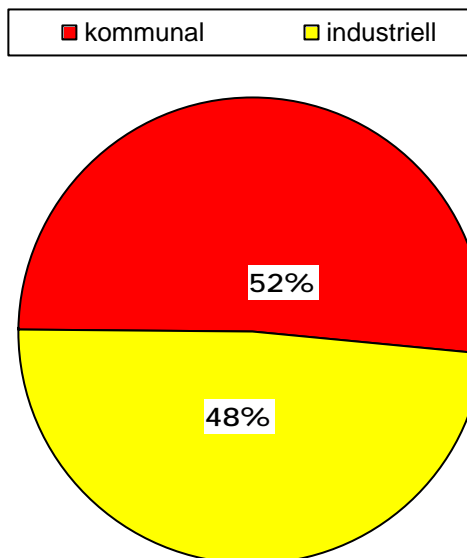
Cadmium

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	454	225	< 275	< 280	< 160	< 120
Frankreich	1 275	1 000	442	473	116	357
Deutschland	4 235	1 080	598	668	361	307
Niederlande	15 799	1 774	486	251	226	25
Summe	21 763	4 079	< 1 801	< 1 672	< 863	< 809

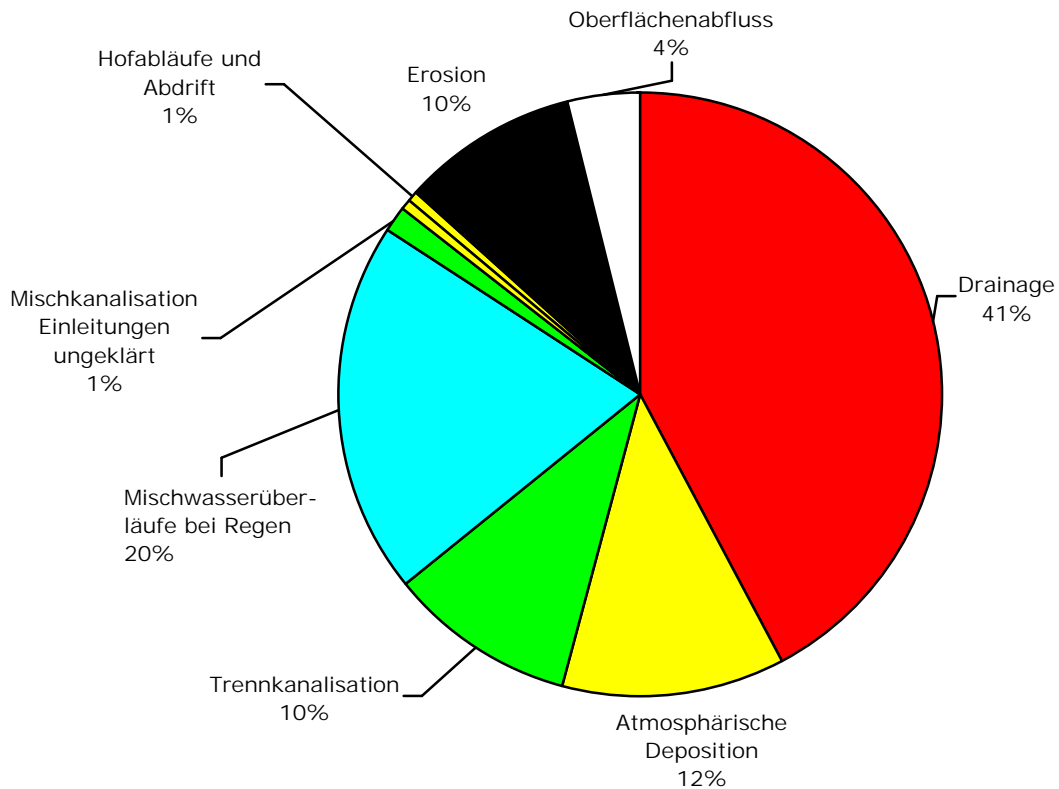
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	218	41	18	17
F - MDPA	200	140	160	67
F - Stracel		250	*	*
F - Plateforme de Carling			81	*
D - BASF AG, Ludwigshafen	235	< 100	< 70	< 79
D - Bayer AG, Leverkusen			48	*
D - Berzelius, Duisburg	480	82	*	*
D - Saarbergwerke AG, Kraftwerk Fenne			31	*
D - Solvay AG, Rheinberg	130	59	*	68
D-MIM-Hüttenwerk, Duisburg (Nachfolge Berzelius)			27	24
D-Fa. MoDo Paper GmbH, Stockstadt				54
D-STORA Hagen-Kabel, Hagen				23
NL - Kemira Agro Pernis B.V.	2 400	480	89	0
NL - Hydro Agri Rotterdam B.V.	12 000	600	45	0
NL - Kemira Pigments BV	668	12	15	1
NL - Kläranlage Dordrecht	232	310	1	3
NL - Kläranlage Dokhaven		25	12	26

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Cadmium

Emissionen aus diffusen Quellen

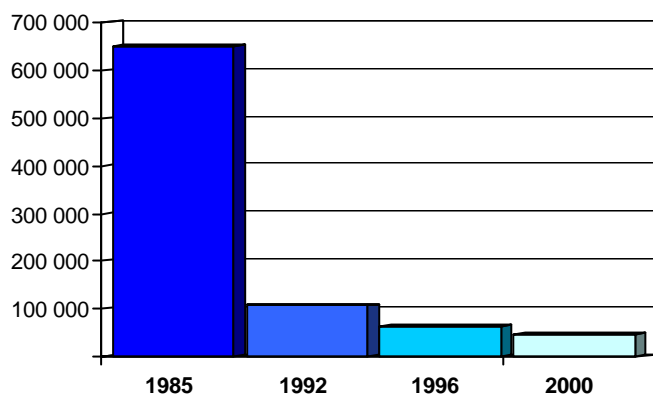


	Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
	1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%
1 Hofabläufe und Abdrift	55	1	16	5	16	38	-31
2 Erosion	593	49	54	498	4	605	2
3 Oberflächenabfluss	441	9	8	221	2	240	-46
4 Drainage	2 644	488	304	160	1 736	2 688	2
5 Atmosphärische Deposition	771	17	75	58	603	754	-2
6 Trennkanalisation	697	119	66	288	156	629	-10
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	1 453	90	138	782	256	1 266	-13
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	116	0	46	47	0	93	-20
9 nicht angeschlossene Einwohner	44	14	6	4	14	38	-14
6-9 Summe kommunal diffus	2 310	223	256	1 120	426	2 025	-12
1-9 Summe 1-9	6 815	787	713	2 062	2 787	6 350	-7
10 Direkteinträge	-	-	-	-	-	-	-
12 natürliche Hintergrundbelastung							

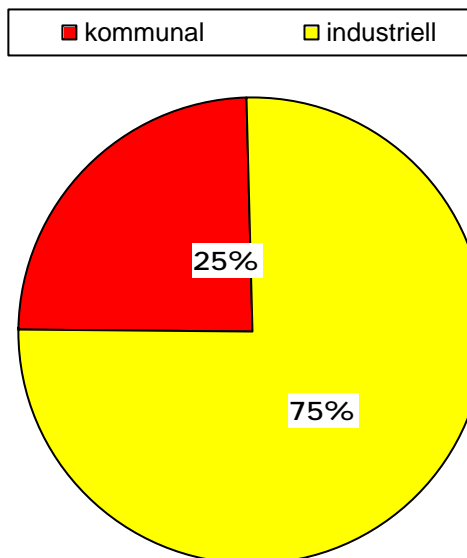
Chrom

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	6 095	< 2 600	< 724	< 350	< 135	< 215
Frankreich	116 380	48 065	35 498	21 061	1 230	19 831
Deutschland	443 000	44 032	21 453	19 730	6 907	12 823
Niederlande	85 206	11 740	5 181	5 297	3 195	2 102
Summe	650 681	< 106 437	< 62 856	< 46 438	< 11 467	< 34 971

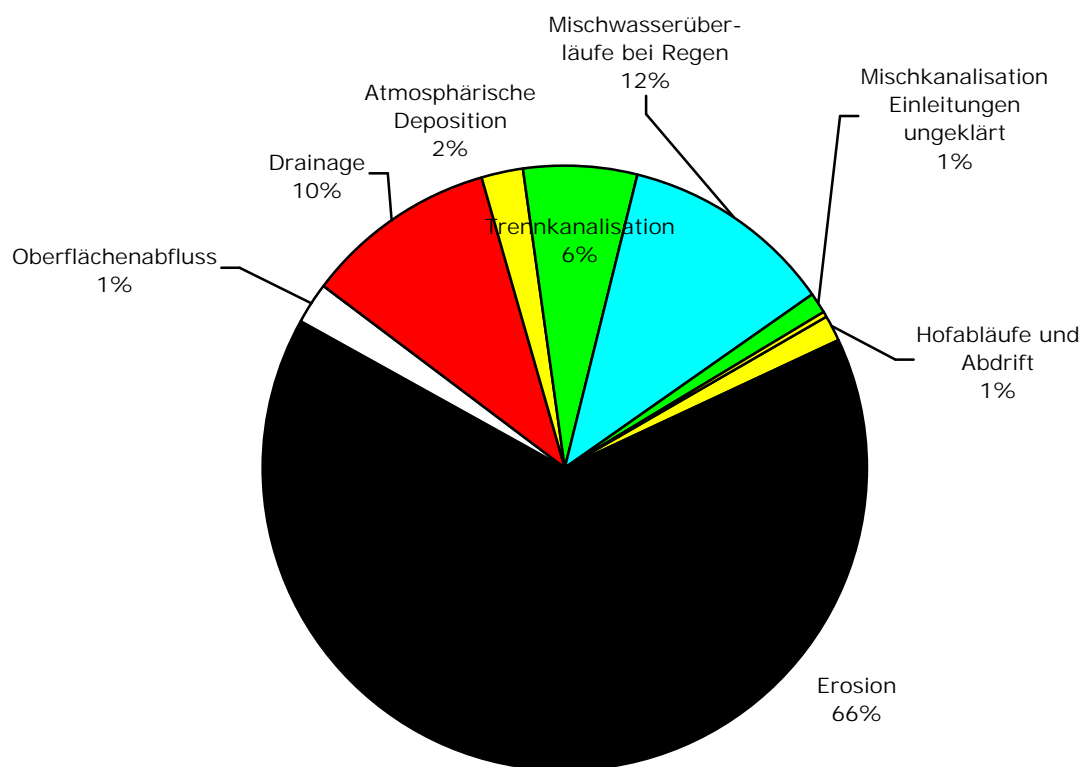
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	6507	1064	629	464
F - Sollac TAF	35 000	800	*	*
F - MDPA	51 000	38 400	31 000	15 075
F - Rhodia Alsace (Rhône-Poulenc)			1 000	1 766
F - Albemarle PPC (Thann et Mulhouse)		3 000	900	*
D - Ciba-Geigy, Grenzach	2 000	1 200	660	*
D - BASF AG, Ludwigshafen	9 000	4 000	2 300	1 701
D - Fa. Rasselstein, Andernach	3 000	1 800	*	490
D - Bayer AG, Leverkusen	45 000	4 500	2 189	3 100
D - Bayer AG, Uerdingen	122 000	16 000	1 900	*
D - Sachtleben, Duisburg		3 600	2 670	2 550
NL - Kemira Agro Pernis B.V.	2 400	2 800	166	70
NL - Hydro Agri Rotterdam B.V.	11 600	2 500	887	
NL - Kemira Pigments B.V.	58 455	360	150	346
NL - Thyssen Nedstaal B.V..	1 354	387	345	905

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Chrom

Emissionen aus diffusen Quellen

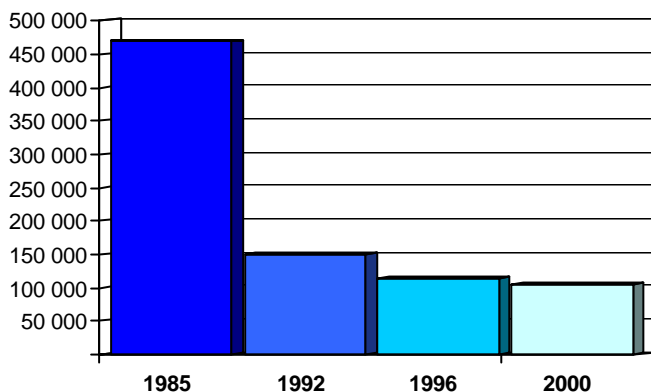


	Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
	1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%
1 Hofabläufe und Abdrift	1 899	17	382	172	661	1 232	-35
2 Erosion	57 263	4 717	5 206	47 085	371	57 379	0
3 Oberflächenabfluss	2 914	385	375	1 035	88	1 883	-35
4 Drainage	8 968	732	456	5 242	2 603	9 033	1
5 Atmosphärische Deposition	2 012	43	189	258	1 509	1 999	-1
6 Trennkanalisation	5 445	993	550	2 509	1 298	5 350	-2
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	10 372	450	690	7 573	1 280	9 993	-4
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	1 220	0	230	895	0	1 125	-8
9 nicht angeschlossene Einwohner	239	71	28	39	74	212	-11
6-9 Summe kommunal diffus	17 276	1 514	1 498	11 016	2 652	16 679	-3
1-9 Summe 1-9	90 331	7 408	8 106	64 807	7 884	88 205	-2
10 Direkteinträge	-	-	-	-	-	-	-
12 natürliche Hintergrundbelastung							

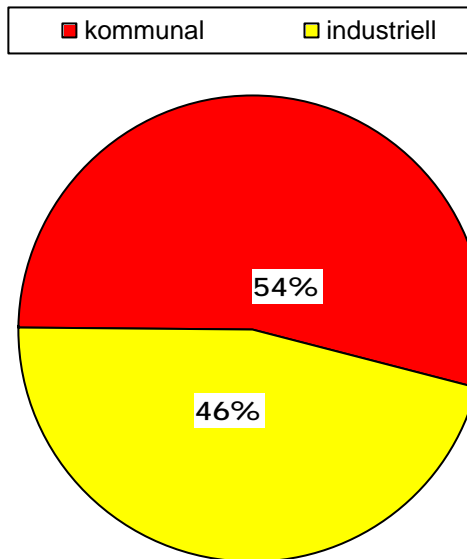
Kupfer

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	20 325	< 9 000	< 8 800	< 8 820	< 8 100	< 720
Frankreich	76 200	43 576	23 660	22 025	7 270	14 755
Deutschland	321 000	74 560	62 658	59 138	32 573	26 565
Niederlande	51 380	22 790	18 846	14 976	8 877	6 099
Summe	468 905	< 149 926	< 113 964	< 104 959	< 56 820	< 48 139

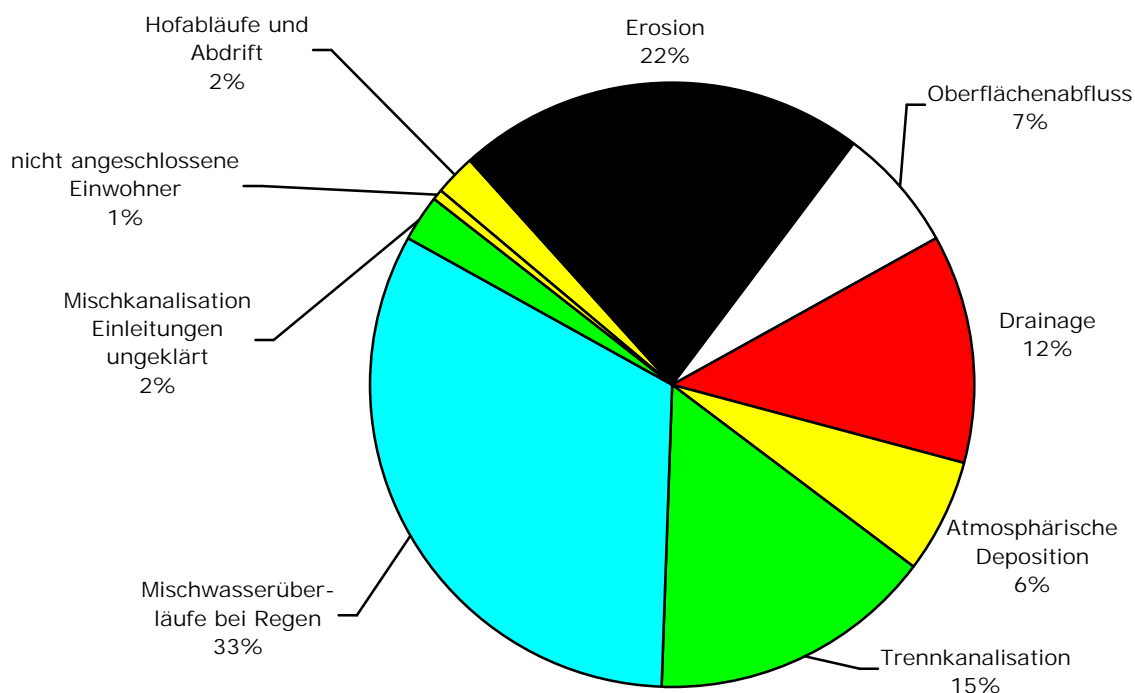
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	4689	1499	1140	1050
F - Rhodia Alsace (Rhône-Poulenc)	30 000	3 500	2 100	1 785
F - MDPA	12 500	8 600	6 500	4 355
F - Stracel		5 500	1 300	*
D - BASF AG, Ludwigshafen	23 000	6 300	8 000	13 980
D - Bad. Stahlwerke, Kehl		3 300	*	*
D - Bayer AG, Leverkusen	24 000	4 200	5 610	5 100
D - Bayer AG, Uerdingen	8 000	5 100	2 926	*
D - Sachtleben, Duisburg		3 600	*	*
D - Stadtwerke Duisburg		1 800	*	*
D - Solvay AG, Rheinberg	3 000	1 900	*	*
D-FKA Lünen-Sesekemündung			1 279	1 620
NL- Shell Raffinaderij B.V.	0	0	93	2 190
NL - Kemira Agro Pernis B.V.	3 600	1 900	7 177	2 075
NL- Hydro Agri Rotterdam B.V.	5 400	508	37	0

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Kupfer

Emissionen aus diffusen Quellen

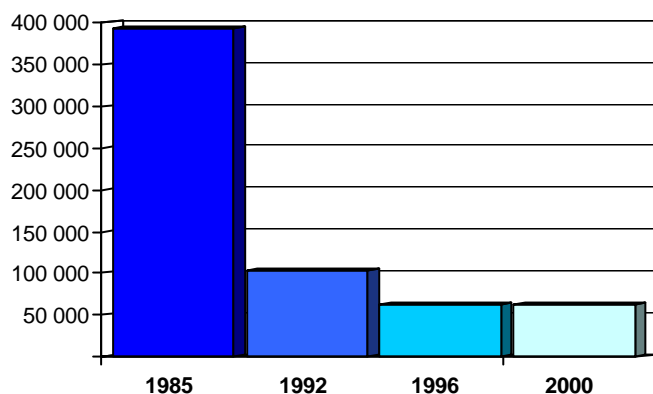


	Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
	1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%
1 Hofabläufe und Abdrift	5 363	151	2 134	1 361	849	4 494	-16
2 Erosion	41 842	3 253	3 590	35 148	256	42 247	1
3 Oberflächenabfluss	14 928	777	218	11 390	392	12 777	-14
4 Drainage	23 189	3 660	2 280	4 559	13 017	23 516	1
5 Atmosphärische Deposition	13 042	260	1 131	1 334	9 051	11 776	-10
6 Trennkanalisation	28 169	3 973	2 200	17 677	5 190	29 040	3
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	61 209	2 700	4 140	48 514	7 680	63 034	3
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	4 848	0	1 380	3 042	0	4 422	-9
9 nicht angeschlossene Einwohner	1 387	424	168	204	439	1 235	-11
6-9 Summe kommunal diffus	95 613	7 097	7 888	69 437	13 309	97 731	2
1-9 Summe 1-9	193 977	15 198	17 241	123 229	36 875	192 542	-1
10 Direkteinträge 1)	19 212	2	-	2 852	18 231	21 085	10
1) CH + D: Antifoulings Freizeitschiffahrt; NL: Antif. See- und Freizeitschiffahrt;							
12 natürliche Hintergrundbelastung							

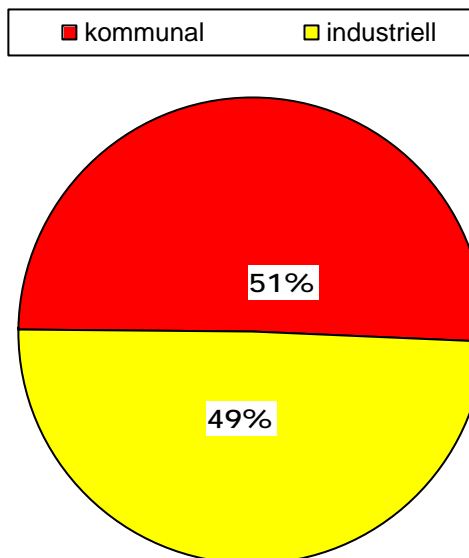
Nickel

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	9 520	< 7 600	< 7 395	< 7 520	< 7 000	< 520
Frankreich	39 100	30 775	15 410	15 410	2 120	13 290
Deutschland	315 000	49 751	29 400	30 402	16 177	14 225
Niederlande	30 250	13 835	10 083	9 640	6 682	2 958
Summe	393 870	< 101 961	< 62 288	< 62 972	< 31 979	< 30 993

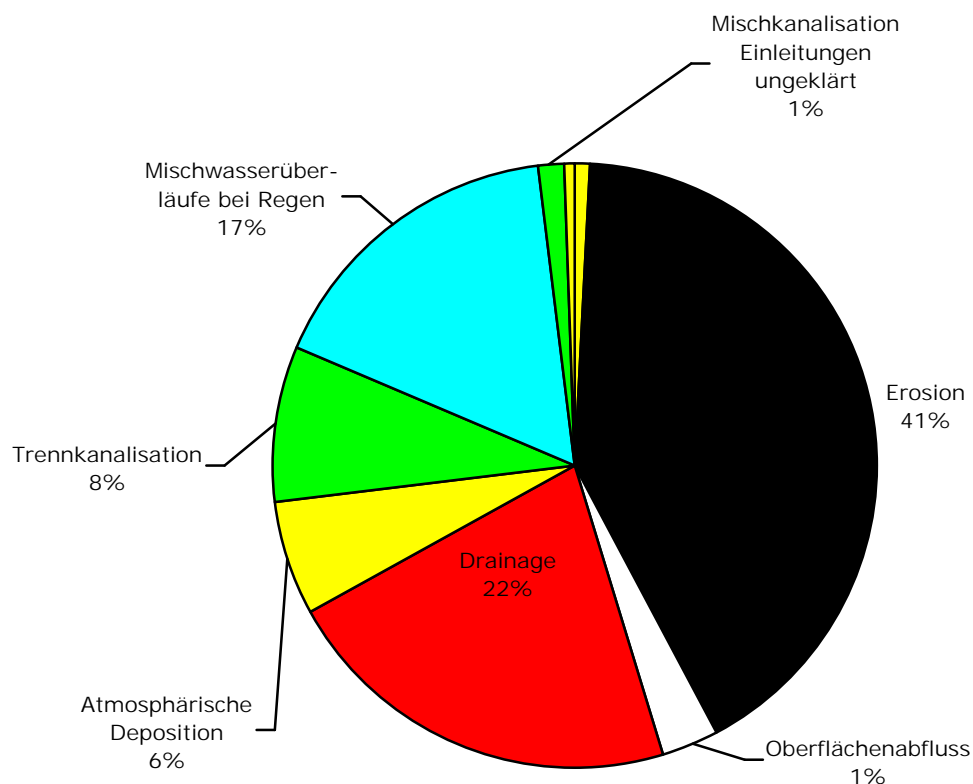
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	3939	1020	623	630
F - MDPA	24 800	18 600	16 000	8 040
F - Rhodia Alsace (Rhône-Poulenc)		3 000	1 880	3 250
D - Bad. Stahlwerke, Kehl		1 035	*	*
D - OMW GmbH, Karlsruhe		1 142	*	*
D - BASF AG, Ludwigshafen	10 000	7 770	4 400	4 822
D - Bayer AG, Leverkusen	32 000	5 600	3 693	2 700
D - Hüls AG, Marl		1 200	*	*
D - KA Krefeld			970	766
NL - Kemira Agro Pernis B.V.	2 400	1 500	191	158
NL - Kemira Pigments B.V.	2 498	1 550	629	538

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Nickel

Emissionen aus diffusen Quellen

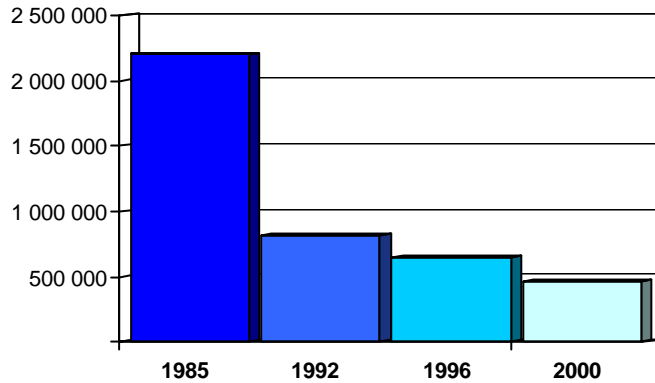


	Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
	1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%
1 Hofabläufe und Abdrift	966	13	478	95	154	739	-23
2 Erosion	43 474	5 368	5 924	31 837	423	43 552	0
3 Oberflächenabfluss	2 570	77	57	3 016	56	3 206	25
4 Drainage	22 564	2 440	1 520	10 144	8 678	22 782	1
5 Atmosphärische Deposition	6 052	130	566	1 155	4 526	6 377	5
6 Trennkanalisation	9 370	1 788	990	3 593	2 336	8 707	-7
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	19 433	1 350	2 070	10 302	3 840	17 562	-10
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	1 863	0	690	858	0	1 548	-17
9 nicht angeschlossene Einwohner	649	212	84	47	220	563	-13
6-9 Summe kommunal diffus	31 315	3 350	3 834	14 800	6 396	28 380	-9
1-9 Summe 1-9	106 941	11 378	12 378	61 046	20 233	105 036	-2
10 Direkteinträge	-	-	-	-	-	-	-
12 natürliche Hintergrundbelastung							

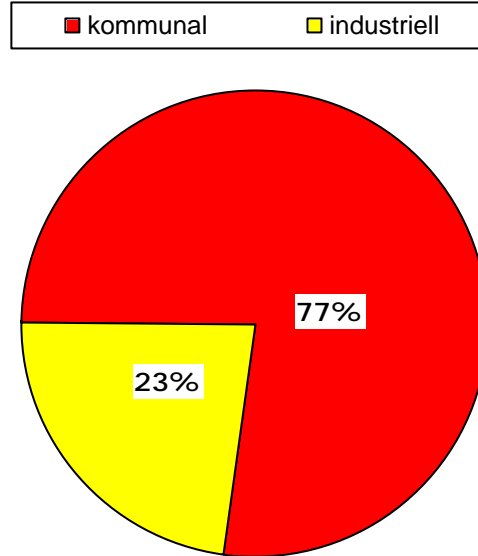
Zink

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	89 310	< 88 000	< 73 130	< 56 500	< 55 400	< 1 100
Frankreich	186 600	131 728	71 100	53 725	24 400	29 325
Deutschland	1 733 000	483 065	427 733	272 438	205 279	67 159
Niederlande	190 440	108 530	77 870	82 097	72 610	9 487
Summe	2 199 350	< 811 323	< 649 833	< 464 760	< 357 689	< 107 071

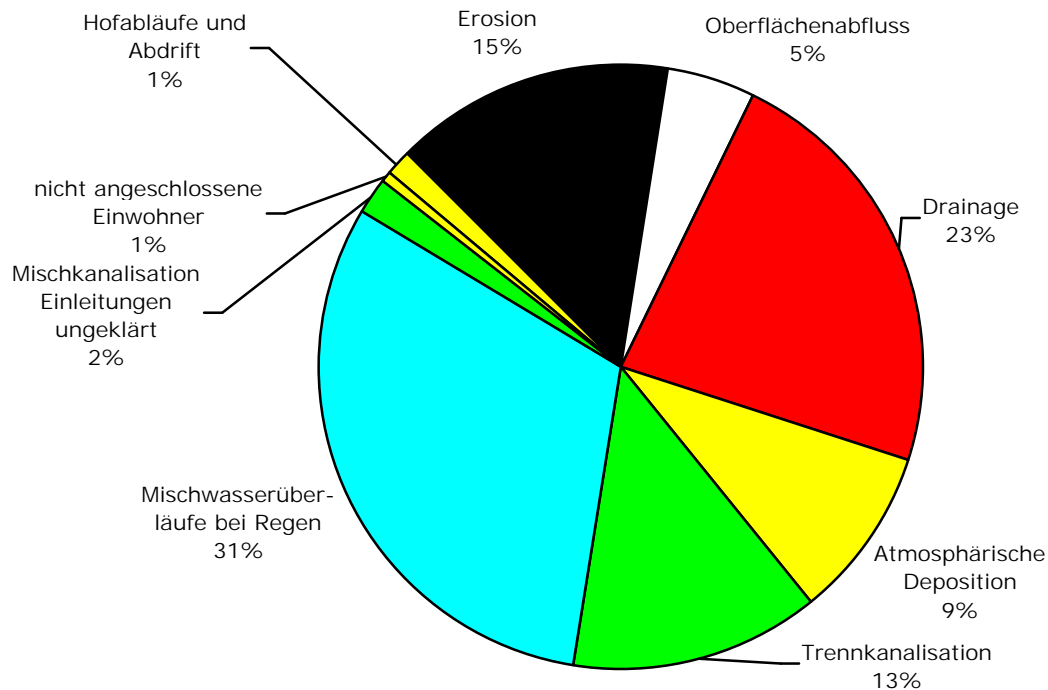
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	21994	8113	6498	4648
CH - von Roll, Choindéz		17 600	6 800	*
F - MDPA	48 000	33 000	26 130	*
F - Stracel		14 600	*	*
D - BASF AG, Ludwigshafen	107 000	41 600	28 800	1 2311
D - Bayer AG, Leverkusen	62 000	12 000	8 258	4 900
D - Bayer AG, Uerdingen	49 000	11 000	*	*
D - Stadtwerke Duisburg		11 000	*	*
D - Solvay AG, Duisburg			10 158	*
D-HKM, Duisburg				5 500
D-Solvay, Rheinberg				8 500
NL - AKZO Nobel Fibers Kleefse Waard	33 600	2 080	1 178	0
NL- Kläranlage Rotterdam-Dokhaven		2 643	2 848	5 379

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Zink

Emissionen aus diffusen Quellen

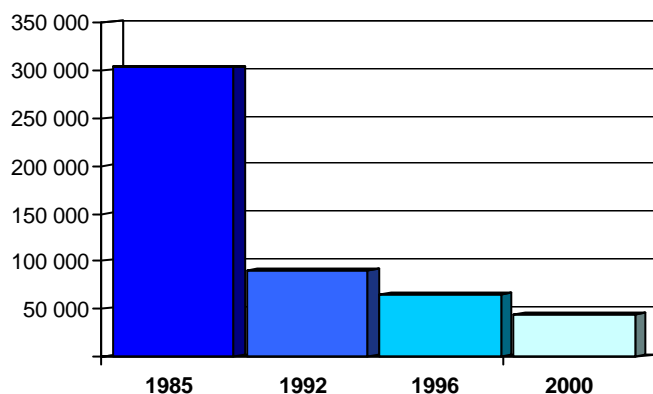


	Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
	1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%
1 Hofabläufe und Abdrift	21 982	494	9 053	4 947	3 299	17 793	-19
2 Erosion	176 811	9 759	10 771	157 550	768	178 848	1
3 Oberflächenabfluss	58 696	2 610	955	52 953	1 373	57 890	-1
4 Drainage	270 054	48 800	30 400	21 654	173 565	274 419	2
5 Atmosphärische Deposition	115 129	2 163	9 425	25 557	75 428	112 573	-2
6 Trennkanalisation	156 697	15 892	8 800	113 187	20 760	158 639	1
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	372 302	12 600	19 320	308 127	35 840	375 887	1
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	26 493	0	6 440	17 885	0	24 325	-8
9 nicht angeschlossene Einwohner	6 821	1 977	784	1 281	2 050	6 092	-11
6-9 Summe kommunal diffus	562 313	30 469	35 344	440 480	58 650	564 943	0
1-9 Summe 1-9	1 204 986	94 295	95 948	703 140	313 083	1 206 466	0
10 Direkteinträge 1)	21 163	-	-	-	-	16 637	-21
1) Zink-Anoden an Schleusentoren NL + Zink-Anode Berufsschifffahrt im ganzen Rheineinzugsgebiet							
12 natürliche Hintergrundbelastung							

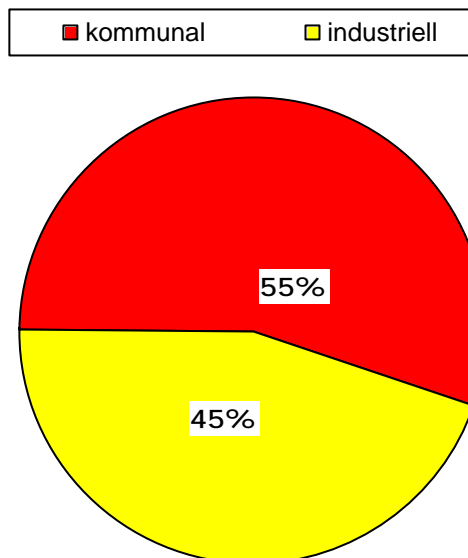
Blei

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	5 750	< 3 400	< 1 750	< 1 600	< 950	< 650
Frankreich	35 920	23 520	11 650	6 130	1 070	5 060
Deutschland	208 400	47 992	42 841	27 142	15 742	11 400
Niederlande	53 070	15 085	8 941	8 220	6 065	2 155
Summe	303 140	< 89 997	< 65 182	< 43 092	< 23 827	< 19 265

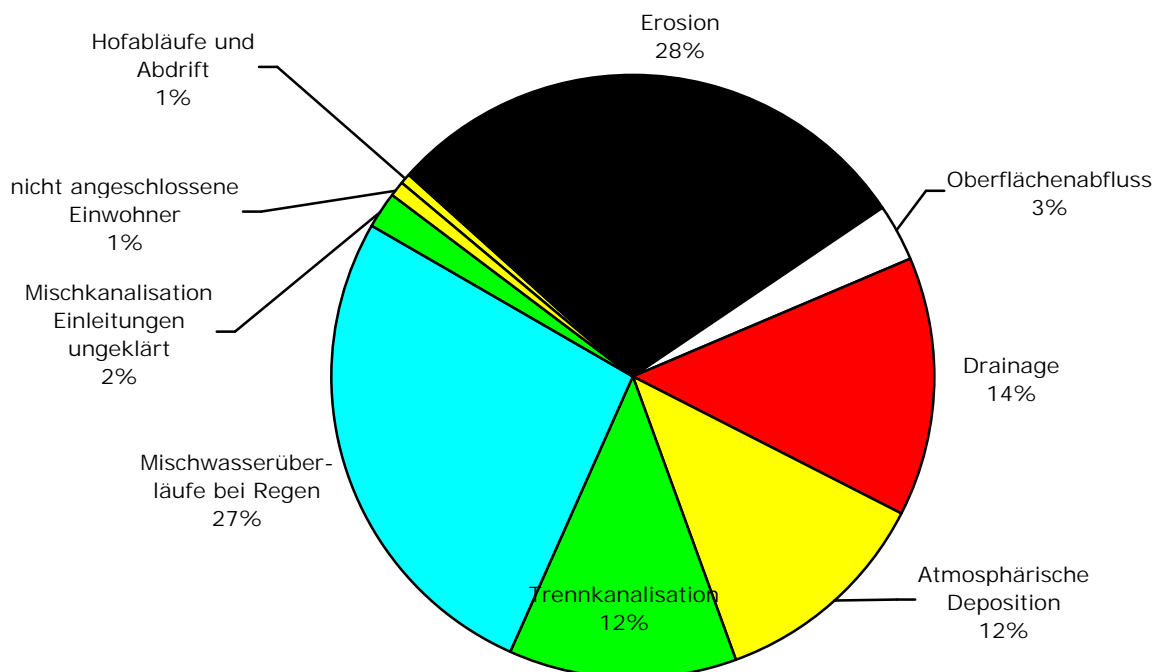
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	3031	900	652	431
F - MDPA	12 000	9 000	7 200	3 350
F - Stracel		2 900	*	*
F - Plateforme de Carling		1 100	690	*
D - Bayer AG, Uerdingen		2 600	1 537	*
D - Fa. BASF Ludwigshafen				< 794
D - HKM, Duisburg				918
D - Berzelius, Duisburg		3 000	*	*
D - Mattes & Weber GmbH, Duisburg			4 000	*
D - Solvay Alkali GmbH, Rheinberg		4 300	3 810	8 100
D - Degussa, Wesseling			1 100	*
NL - Kemira Agro Pernis B.V.	2 400	1 200	1 839	831
NL - Hydro Agri Rotterdam B.V.	4 600	2 000	1 187	0
NL - Kemira Pigments B.V.	5 172	192	75	77
NL - Kläranlage Dordrecht	3 493	732	44	262
NL - Shell Raffinaderij B.V.				514
NL - Kläranlage Amsterdam-Oost	1 636	906	71	387

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Blei

Emissionen aus diffusen Quellen



	Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
	1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%
1 Hofabläufe und Abdrift	1 276	23	635	100	191	949	-26
2 Erosion	40 217	4 392	4 847	30 750	346	40 335	0
3 Oberflächenabfluss	7 365	128	63	4 092	65	4 349	-41
4 Drainage	18 949	3 660	2 280	319	13 017	19 276	2
5 Atmosphärische Deposition	17 846	346	1 508	2 570	12 069	16 493	-8
6 Trennkanalisation	21 509	3 178	1 760	8 268	4 152	17 358	-19
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	48 022	2 700	4 140	22 576	7 680	37 096	-23
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	3 784	0	1 380	1 511	0	2 891	-24
9 nicht angeschlossene Einwohner	1 330	424	168	98	439	1 129	-15
6-9 Summe kommunal diffus	74 645	6 302	7 448	32 453	12 271	58 474	-22
1-9 Summe 1-9	160 298	14 851	16 781	70 284	37 960	139 876	-13
10 Direkteinträge 1)	12 868	-	-	-	-	9 006	-30

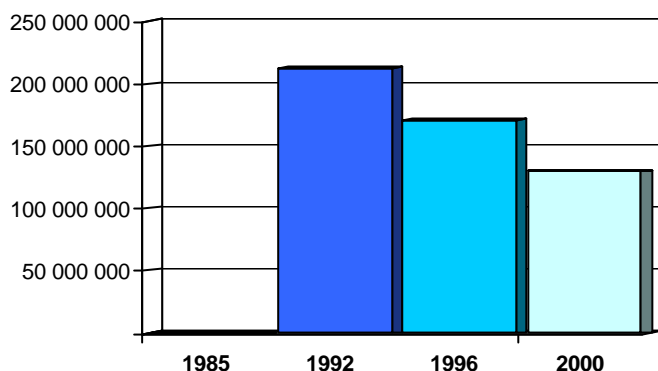
1) Schraubenwellenfett Berufsschiffahrt: ganzes Rhein-Einzugsgebiet; Direkteinträge von elementarem Blei (Jagd, Fischerei) werden nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass dieses Blei nicht in bedeutenden Mengen bioverfügbar ist.

12 natürliche Hintergrundbelastung

Gesamtstickstoff

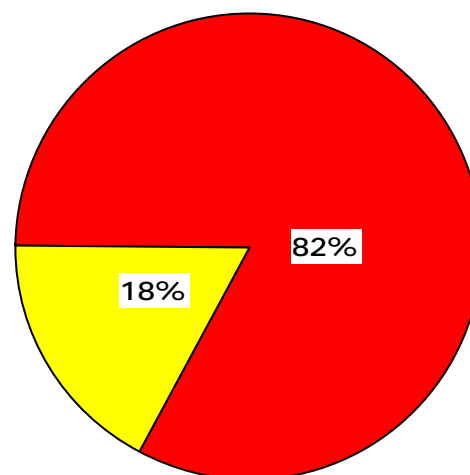
Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000

■ kommunal ■ industriell



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	< 18 500 000	< 15 300 000	< 13 100 000	< 12 300 000	< 800.000	
Frankreich	28 200 000	20 827 000	20 333 000	15 132 000	5 201 000	
Deutschland	138 044 169	111 455 920	78 420 648	63 348 789	15 071 859	
Niederlande	27 957 000	23 086 000	18 119 000	16 339 000	1 780 000	
Summe	<212 701 169	<170 668 920	<129 972 648	<107 119 789	<22 852 859	

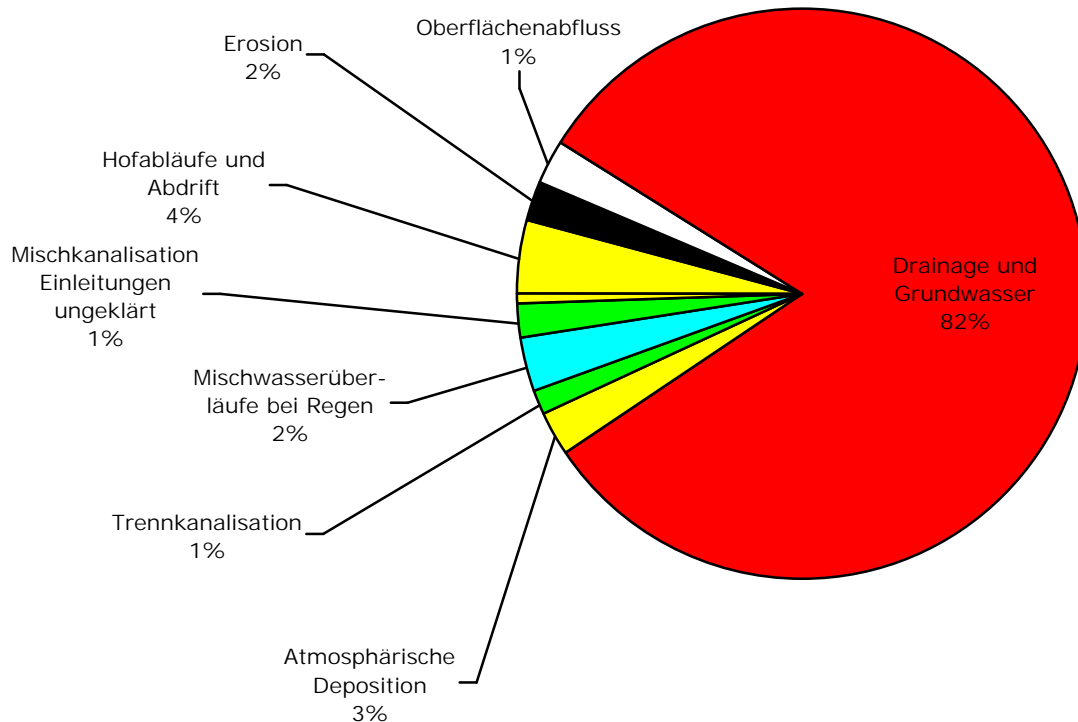
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert		2127012	1706689	1299726
D - Kläranlage Nürnberg I		2 048 255	*	*
D - BASF AG, Ludwigshafen		11 831 600	6 351 000	5 235 000
D - Köln-Stammheim		2 100 000	*	*
D - Bayer AG, Leverkusen		4 200 000	3 199 780	*
D - Bayer AG, Dormagen		2 600 000	*	*
NL - Kläranlage Amsterdam-Oost		1 286 000	1394000	1 606 000

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Gesamt Stickstoff

Emissionen aus diffusen Quellen

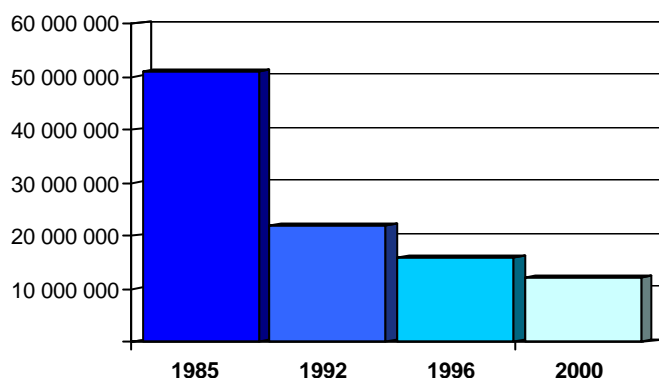


		Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
		1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge		t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	%
1	Hofabläufe und Abdrift	9 768	23	1 000	4 200	4 545	9 768	0
2	Erosion	4 990	150	300	4 540		4 990	0
3	Oberflächenabfluss	5 618	224	600	4 540	254	5 618	0
4.a	Drainage		2 264	2 500	17 470			
4.b	Grundwasser 1)		10 075	18 500	82 090			
4	Drainage und Grundwasser	187 598	12 339	21 000	99 560	54 699	187 598	0
5	Atmosphärische Deposition	6 070	162	150	2 070	3 688	6 070	0
6	Trennkanalisation 2)	3 034	75	600	1 600	759	3 034	0
7	Mischwasserüberläufe bei Regen	7 315	716	1 070	4 830	699	7 315	0
8	Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	3 938	0	1 310	1 700	928	3 938	0
9	nicht angeschlossene Einwohner	1 507	100	310	520	577	1 507	0
6-9	Summe kommunal diffus	15 794	891	3 290	8 650	2 963	15 794	0
1-9	Summe 1-9	229 838	13 789	26 340	123 560	66 149	229 838	0
10	Direkteinträge	—	—	—	—	—	—	—
1) CH: inklusive Grünflächen in überbauten Gebieten 2) CH: nur ländlicher Raum berücksichtigt								
12	natürliche Hintergrundbelastung	60 043	4 729	8 400	43 120	3 794	60 043	

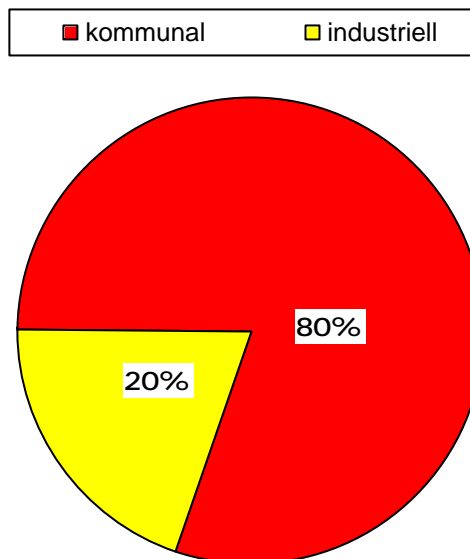
Gesamtphosphor

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	2 467 000	<1 030 000	<1 035 000	< 920 000	< 900 000	< 20 000
Frankreich	6 000 000	3 398 000	3 310 000	3 310 400	<2 774 000	< 536 400
Deutschland	23 585 000	10 138 802	6 488 973	4 676 683	4 243 368	433 315
Niederlande	18 886 000	7 351 000	5 147 000	3 236 000	1 802 000	1 434 000
Summe	50 938 000	<21 917 802	<15 980 973	<12 143 083	<9 719 368	<2 423 715

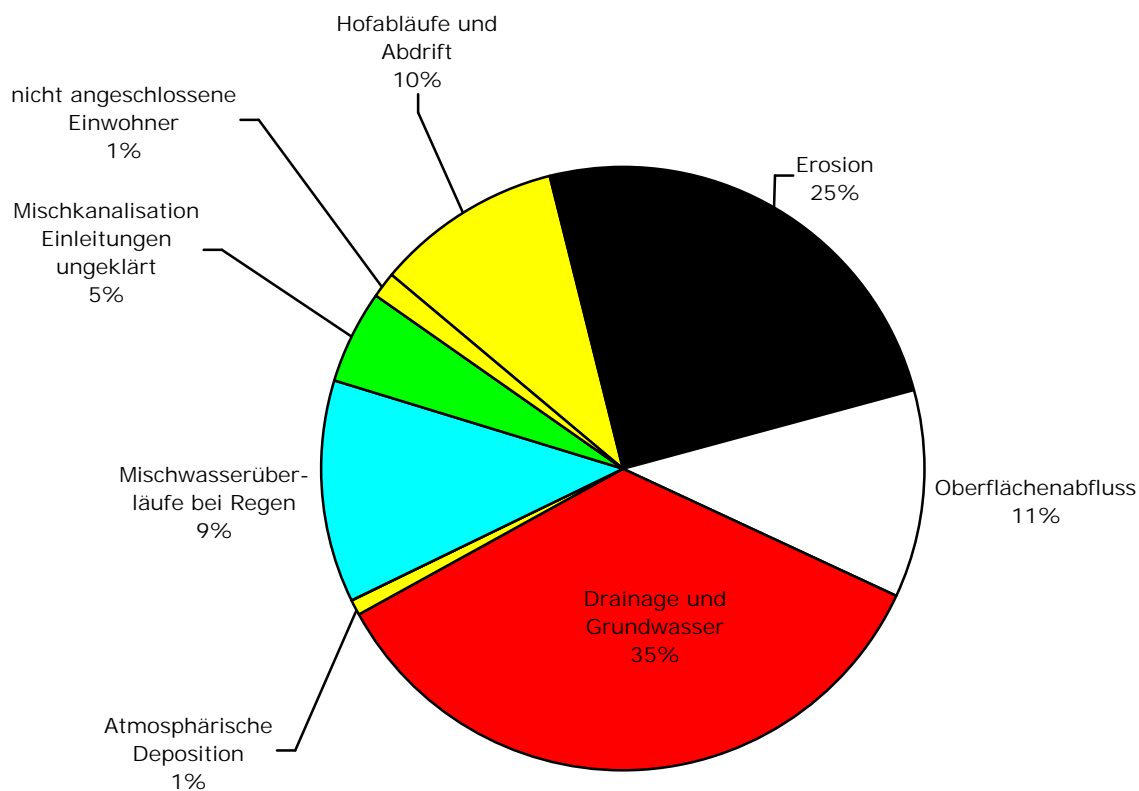
Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	509 380	219 178	159 810	121 431
F - Strasbourg	600 000	260 000	182 000	138 000
F - Nancy	264 000	144 000	178 000	*
NL - Kemira Pernis B.V.	5 104 000	2 080 000	1 812 000	1 154 000
NL - Hydro Agri Rotterdam B.V.	6 600 000	1 410 000	87 3220	0

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Gesamt Phosphor

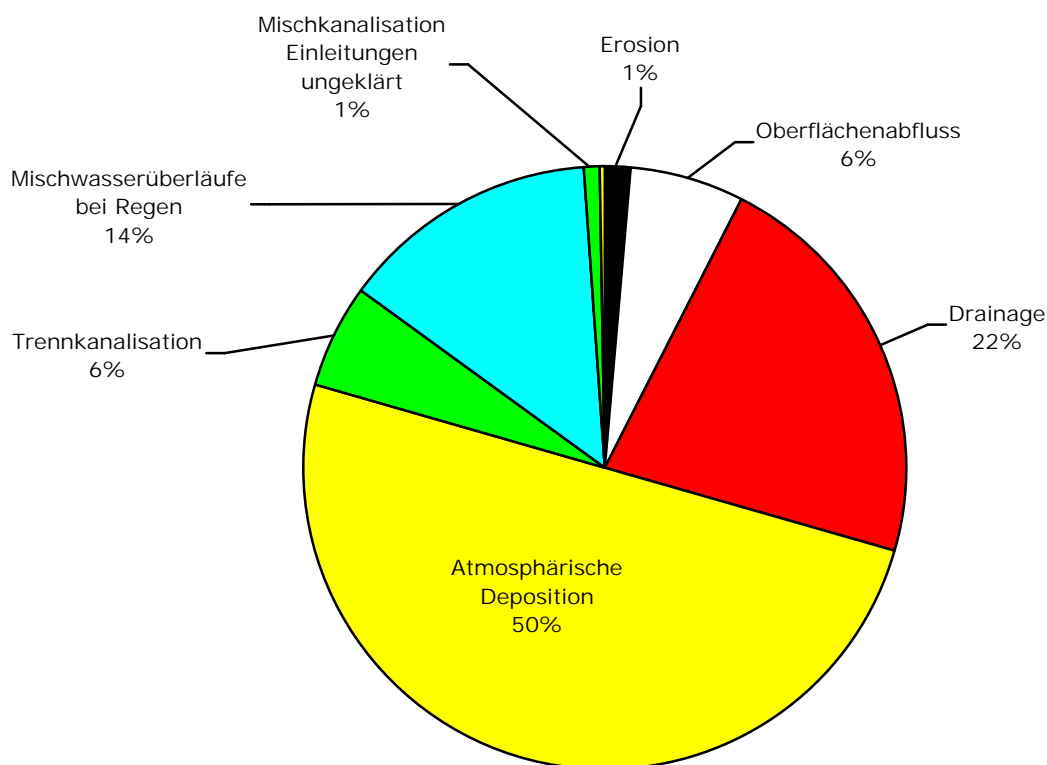
Emissionen aus diffusen Quellen



	Total	CH	F	D	NL	Total	Änderung
	1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	%
1 Hofabläufe und Abdrift	1 264	5	140	830	289	1 264	0
2 Erosion	3 080	55	340	2 685		3 080	0
3 Oberflächenabfluss	1 391	156	240	995		1 391	0
4.a Drainage		39	60	100			
4.b Grundwasser 1)		17	60	460			
4 Drainage und Grundwasser	4 377	56	120	560	3 641	4 377	0
5 Atmosphärische Deposition	111	5	10	40	56	111	0
6 Trennkanalisation 2)		10	7	135			
7 Mischwasserüberläufe bei Regen	1 490	152	265	990	83	1 490	0
8 Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	624	0	330	195	99	624	0
9 nicht angeschlossene Einwohner	168	10	75	22	61	168	0
6-9 Summe kommunal diffus	2 282	172	677	1 342	243	2 282	0
1-9 Summe 1-9	12 505	449	1 527	6 452	4 229	12 505	0
10 Direkteinträge	–	–	–	–	–	–	–
1) CH: inklusive Grünflächen in überbauten Gebieten 2) CH: nur ländlicher Raum							
12 natürliche Hintergrundbelastung	1 375	138	108	605	524	1 375	–

Lindan

Emissionen aus diffusen Quellen

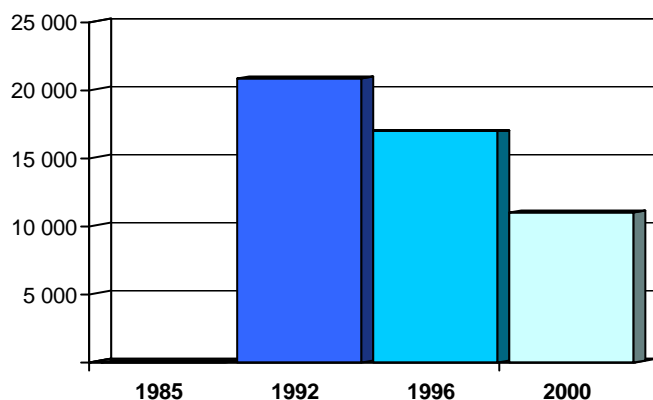


		Total	CH 1)	F	D	NL	Total	Änderung
		1996	2000	2000	2000	2000	2000	1996/2000
Diffuse Einträge		kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	%
1	Hofabläufe und Abdrift	46	-	0	0	0	0	-100
2	Erosion	3	-	0	3	0	3	8
3	Oberflächenabfluss	69	-	0	14	0	14	-80
4	Drainage	209	-	46	2	0	48	-77
5	Atmosphärische Deposition	110	-	8	42	60	110	0
6	Trennkanalisation	12	-	0	11	1	12	0
7	Mischwasserüberläufe bei Regen	31	-	1	29	1	31	0
8	Mischkanalisation Einleitungen ungeklärt	2	-	0	2	0	2	-4
9	nicht angeschlossene Einwohner	1	-	0	1	0	1	-2
6-9	Summe kommunal diffus	45		1	42	2	45	0
1-9	Summe 1-9	481		54	103	62	219	-54
10	Direkteinträge	-	-	-	-	-	-	-
1) In der Schweiz ist das Herstellen, Abgeben, Einführen und Verwenden von Lindan generell verboten, ausgenommen in Saatbeizmitteln für landwirtschaftliche Verwendungen und in Arzneimitteln.								
12	natürliche Hintergrundbelastung	-	-	-	-	-	-	-

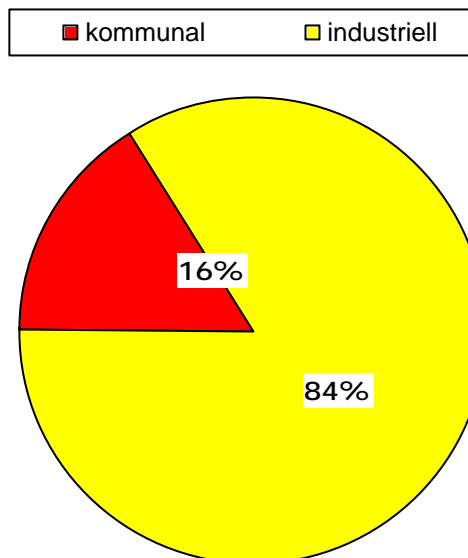
Arsen

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz		0	<	<	< 0	< 0
Frankreich		14 900	12 281	6 310	46	6 264
Deutschland		3 016	2 640	2 742		2 742
Niederlande		2 824	1 990	1 928	1 728	200
Summe		20 740	16 911	< 10 980	< 1 774	< 9 206

Haupteinleiter

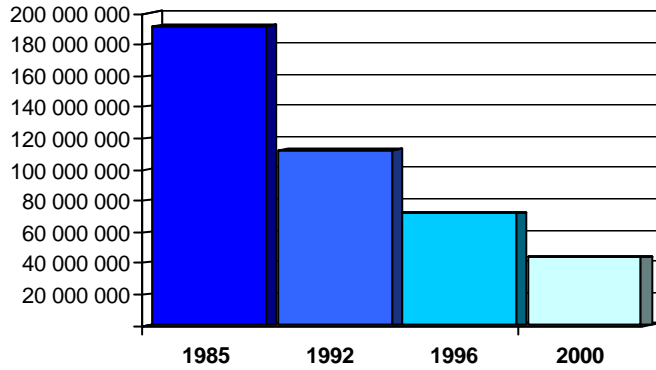
Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	0	207	169	110
F - MDPA		14 500	12 000	6 030
D - Solvay Alkali GmbH, Rheinberg			890	1 070
D - Fa. Solvay, Bad-Hönningen				1 260
D - Fa. Infracerv GmbH & Co. Höchst kg/a, Frankfurt				130
D - Bayer AG, Leverkusen			216	120
D - Bayer AG, Dormagen			113	*
NL - Kemira Agro Pernis B.V.		25	167	4
NL - Hydro Agri Rotterdam B.V.		660	137	0

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Ammonium

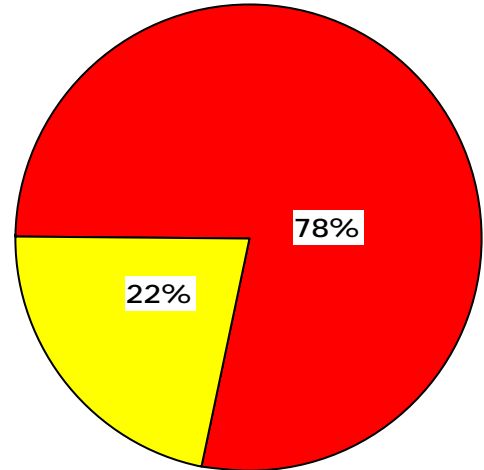
Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000

■ kommunal ■ industriell



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	7 665 000	<7 000 000	<6 600 000	<5 400 000	<4 800 000	< 600.000
Frankreich	23 620 000	8 940 000	7 375 200	7 295 500	6 300 000	995 500
Deutschland	140 420 000	81 581 274	46 932 052	23 112 074	16 138 061	6 974 013
Niederlande	20 015 000	15 074 000	10 838 000	7 857 000	6 790 000	1 067 000
Summe	191 720 000	<112 595 274	<71 745 252	<43 664 574	<34 028 061	<9 636 513

Haupteinleiter

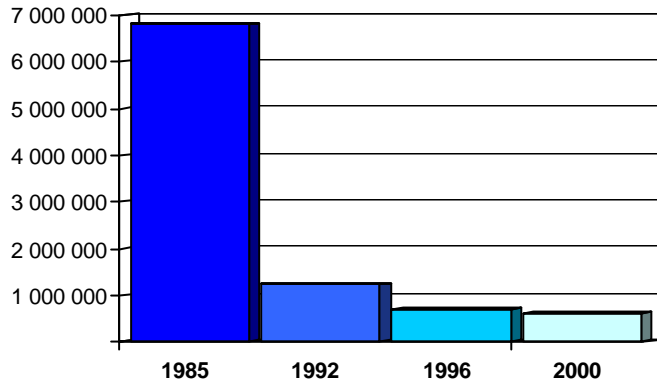
Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	1917200	1125953	717453	436646
D - BASF AG, Ludwigshafen	21 000 000	9 250 000	4 270 500	3 996 064
D - Kläranlage Emschermündung		21 000 000	*	*
D - Bayer AG, Dormagen			693 336	*

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

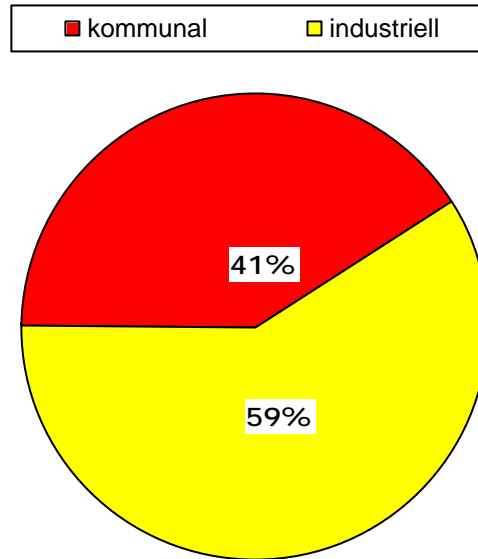
AOX

Punktuelle Emissionen

Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000



Anteile der industriellen bzw. kommunalen Einleitungen 2000



Entwicklung der punktuellen Emissionen 1985 - 2000

Industrielle und kommunale Emissionen

Jahr	1985	1992	1996	2000	2000	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
	punktuell	punktuell	punktuell	Summe	kommunal	industriell
Schweiz	548 850	< 157 780	< 156 000	< 135 000	< 25 000	< 110.000
Frankreich	1 662 370	283 800	124 650	120 400	< 57 100	< 63 300
Deutschland	4 448 000	751 675	393 366	336 297	156 691	179 606
Niederlande	148 374	33 098	17 566	17 933	12 319	5 614
Summe	6 807 594	< 1 226 353	< 691 582	< 609 630	< 251 110	< 358 520

Haupteinleiter

Jahr	1985	1992	1996	2000
Einheit	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Schwellenwert	68 076	12 264	6 916	6 096
CH - Atisholz AG, Luterbach	465 400	75 000	90 000	76 600
CH - ARA Rhein, Pratteln		27 950	14 000	16 000
CH - ARA Chemie Basel -Pro Rheno AG			25 000	8 000
D - Ciba Geigy, Grenzach			9 000	
F - Albemarle PPC (Thann et Mulhouse)			10 000	16 200
F - Stracel	1 182 600	100 000	43 000	*
D - BASF AG, Ludwigshafen	477 000	122 000	74 825	59 912
D - Hoechst AG, Frankfurt Höchst	144 000	57 400	18 000	*
D - Bayer AG, Leverkusen	135 000	90 000	37 577	28 000
D - Bayer AG, Dormagen		98 000	29 280	18 000
D - Solvay AG, Rheinberg	255 000	98 000	*	*
D - Kläranlage Sesequemündung		47 000	27 000	15 800
D - Kläranlage Emschermündung		27 000	22 000	14 600
D - Bayer AG, Uerdingen		20 000	*	*
D - Hoechst AG, Frankfurt Casella		13 600	7 000	*

* Die Einleitungen wurden unter den Schwellenwert gesenkt

Anlage IV

Plausibilitätsanalyse

Bei den Schwermetallen, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor wurden die ermittelten Emissionen (1996 und 2000) aus punktuellen sowie diffusen Quellen und die geogene Hintergrundbelastung mit den geschätzten Frachten im Rhein der Jahre 1995 bis 2000 verglichen. Mit dieser Plausibilitätsanalyse wurde eine Abschätzung der Zuverlässigkeit der Quantifizierung der Einträge, insbesondere jener aus diffusen Quellen, erreicht. Die Plausibilitätsanalyse wurde für die internationale Messstation Bimmen/Lobith durchgeführt.

Bei Verwendung von Frachtangaben für Trendaussagen, für die Überprüfung von Reduktionsquoten und für den Vergleich mit den Emissionen aus punktuellen und diffusen Quellen oberhalb der jeweiligen Messstation sollte beachtet werden, dass:

- Frachten stark vom Abfluss abhängen und daher für Trendaussagen nur Frachten aus Jahren mit vergleichbaren Abflusssituationen herangezogen werden dürfen;
- 1995 und 1999 sehr abflussreiche Jahre waren, mit einem mittleren Abfluss von etwa 2800 m³/s, der zu hohen Frachten führte. Wenn der Abfluss niedriger ist, wird die Fracht erwartungsgemäß ebenfalls niedriger sein. Dies ist zum Beispiel für 1996 der Fall.
- eine Konzentration von 1 µg/l über ein Jahr im Rhein bei Bimmen/Lobith einer Fracht von 70 t entspricht;
- bei den Schwermetallen sowohl die anthropogenen als auch die geogenen Anteile mit erfasst werden.
- Hochwasserwellen auch mit schwer löslichen Schadstoffen (wie z. B. die Schwermetalle) belastete Sedimente aufwirbeln, weitertransportieren und somit die Frachten einiger Stoffe wesentlich beeinflussen können;

In Bimmen/Lobith wurde den geschätzten Frachten im Rhein 1995 – 2000 folgende Summe der für 1996 bzw. 2000 ermittelten Emissionen gegenübergestellt:

- Emissionen aus punktuellen und diffusen Quellen und Hintergrundlast im schweizerischen Rheineinzugsgebiet unterhalb der Alpenrandseen
 - + mittlere Fracht aus dem Bodensee und der anderen Alpenrandseen
 - + Emissionen aus punktuellen und diffusen Quellen und Hintergrundlast im deutschen und französischen Rheineinzugsgebiet

Die graphischen Darstellungen der Ergebnisse finden sich in den Abbildungen IV.1 – IV.10

Aus den Ergebnissen der Plausibilitätsanalyse lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Die in der Bestandsaufnahme 1996 und 2000 ermittelten gesamten Schwermetall-Gesamt-Stickstoff und Gesamt-Phosphoreinträge liegen in derselben Größenordnung wie die Frachten im Rhein.

- Die verwendeten Methoden zur Ermittlung der Schwermetall-, Gesamt-Stickstoff und Gesamt-Phosphoremissionen aus punktuellen und diffusen Quellen liefern Resultate, welche den Zweck im Rahmen der Bestandsaufnahme der Emissionen prioritärer Stoffe in den Rhein voll erfüllen.
- Die erarbeitete Methode zur Abschätzung der diffusen Schwermetall-, Gesamt-Stickstoff- und Gesamt-Phosphoremissionen in den Rhein stellt ein geeignetes Instrument dar, um die relative Bedeutung der vielfältigen Quellen und Eintragswege dieser Stoffe aufzuzeigen. Die getroffenen Annahmen bezüglich der Hintergrundlast der verschiedenen Schwermetalle scheinen in der richtigen Größenordnung zu liegen.
- Um die zweckmäßige Anwendung der Methodik auch in Zukunft zu gewährleisten, ist es notwendig, die verwendeten Faktoren (z.B. Schwermetallkonzentrationen, Wasserflüsse, Arealstatistik) zu gegebener Zeit zu aktualisieren.

Abbildung IV.1: Entwicklung der Abflüsse an den Messstationen Lauterbourg, Weil am Rhein, Koblenz/Rhein und Bimmen/Lobith.

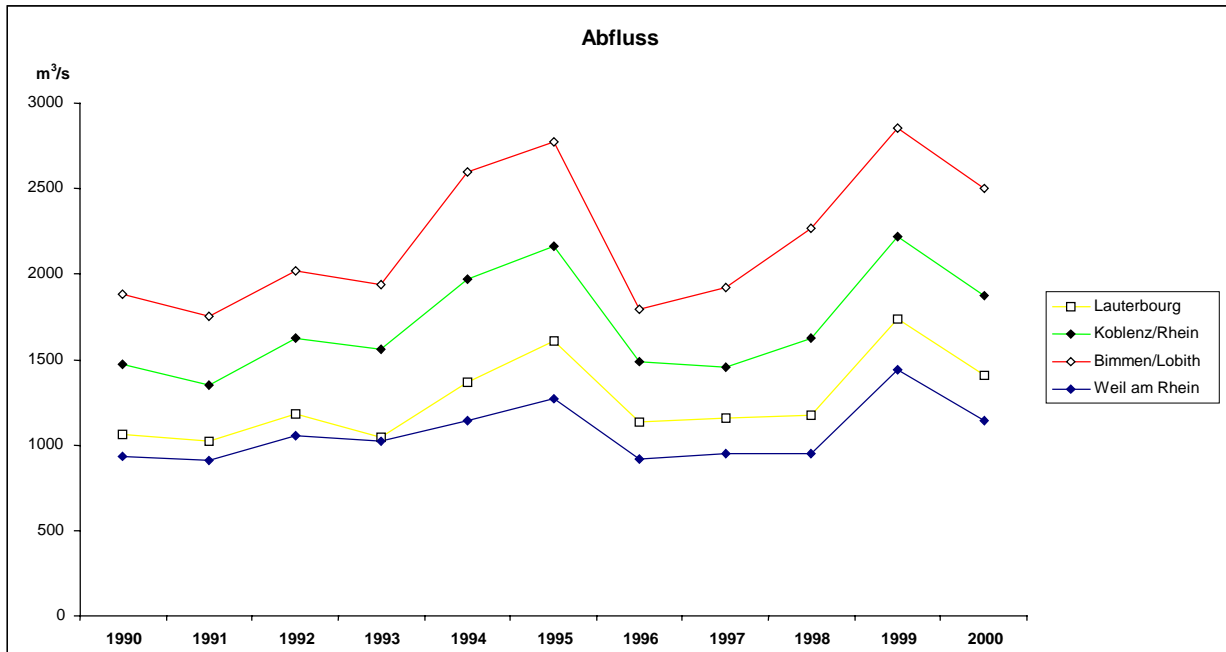
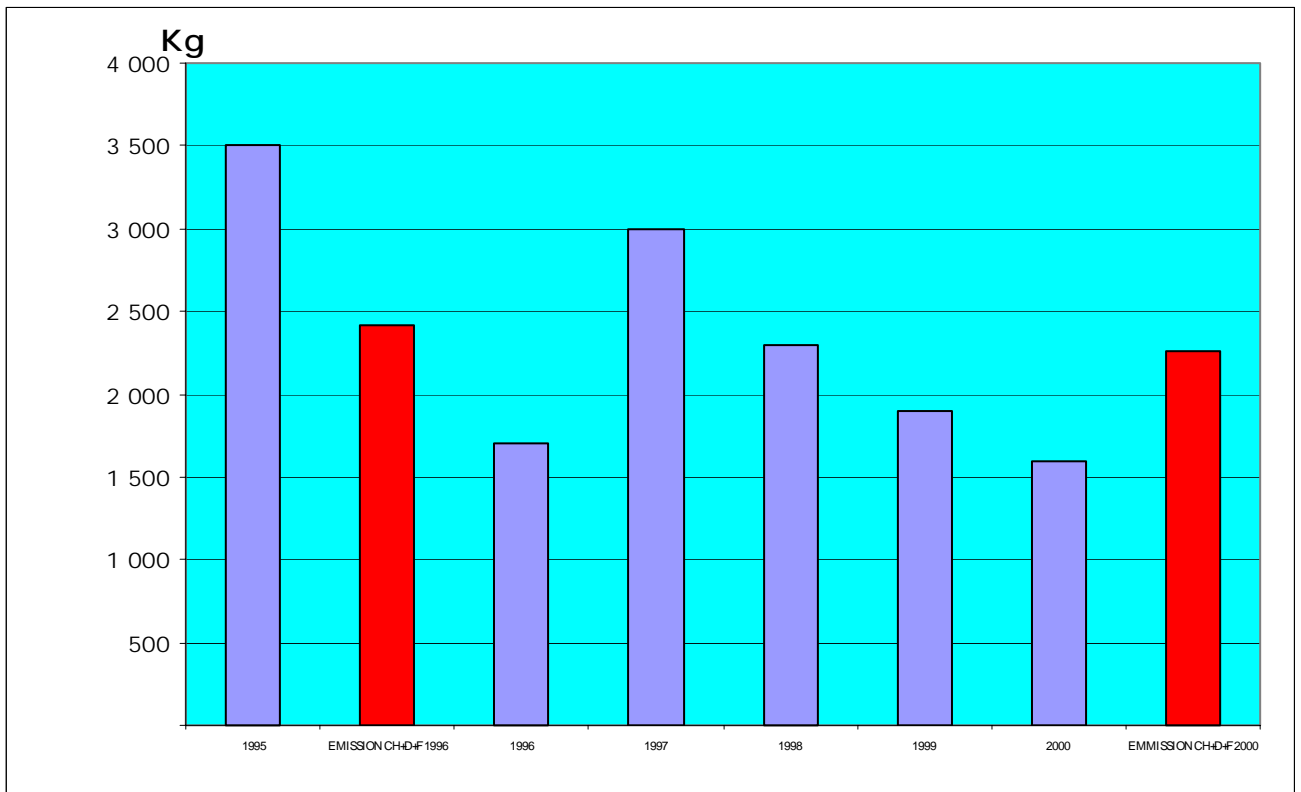


Abbildung IV.2: Quecksilber-Jahresfrachten bei Bimmen-Lobith (blaue Säulen) und Gesamt-emissionen aus punktuellen und diffusen Quellen (rote Säulen) in den Rhein



Legende:
 Blaue Säulen = Jahresfrachten bei Bimmen/Lobith
 Rote Säulen = Gesamtemissionen oberhalb von Bimmen/Lobith

Abbildung IV.3: Cadmium-Jahresfrachten bei Bimmen-Lobith (blaue Säulen) und Gesamtemissionen aus punktuellen und diffusen Quellen (rote Säulen) in den Rhein

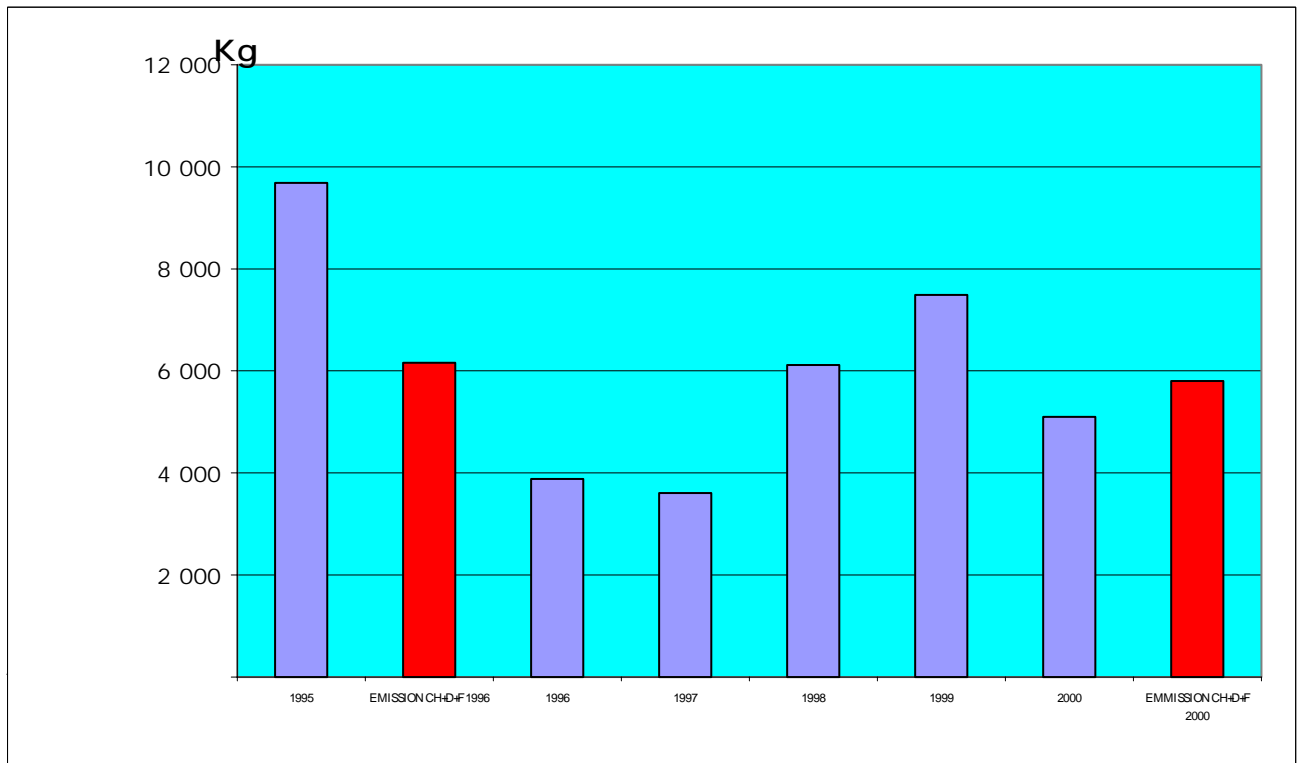
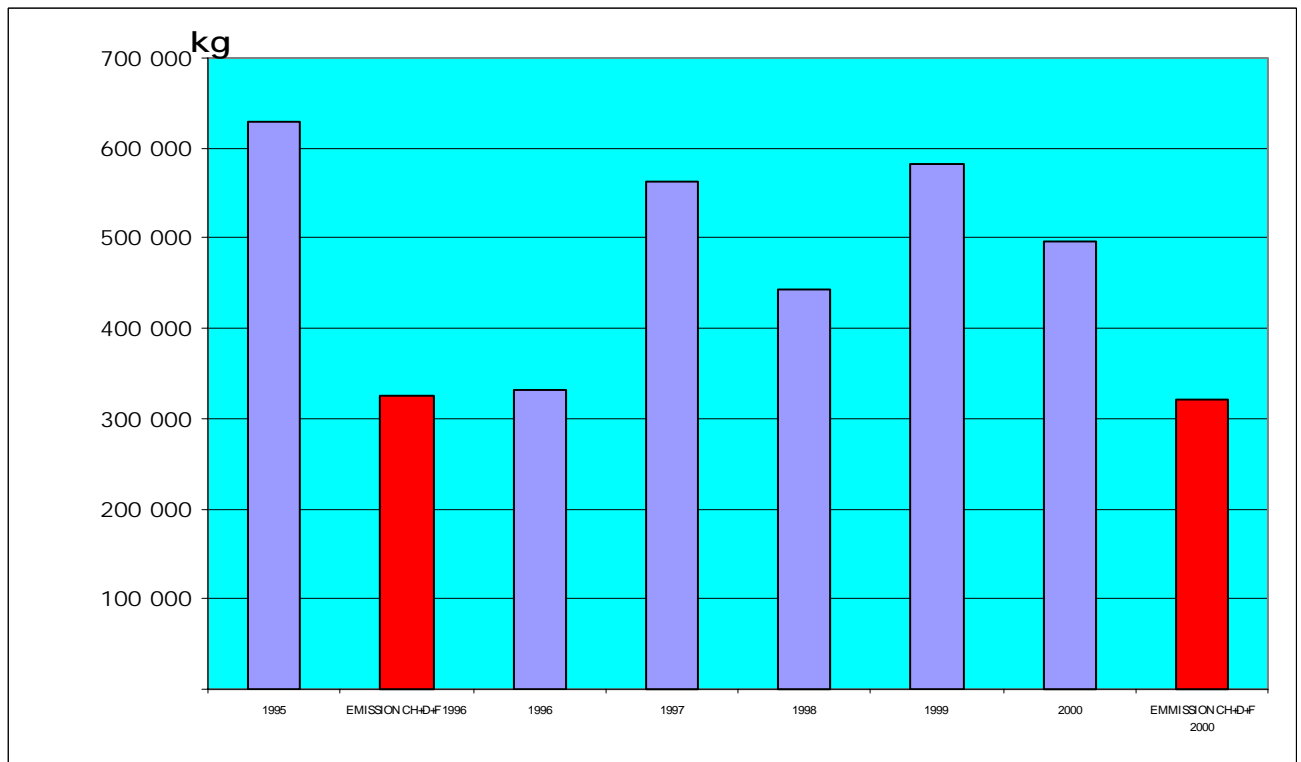


Abbildung IV.4: Kupfer-Jahresfrachten bei Bimmen-Lobith (blaue Säulen) und Gesamtemissionen aus punktuellen und diffusen Quellen (rote Säulen) in den Rhein



Legende:
 Blaue Säulen = Jahresfrachten bei Bimmen/Lobith
 Rote Säulen = Gesamtemissionen oberhalb von Bimmen/Lobith

Abbildung IV.5: Nickel-Jahresfrachten bei Bimmen-Lobith (blaue Säulen) und Gesamtemissionen aus punktuellen und diffusen Quellen (rote Säulen) in den Rhein

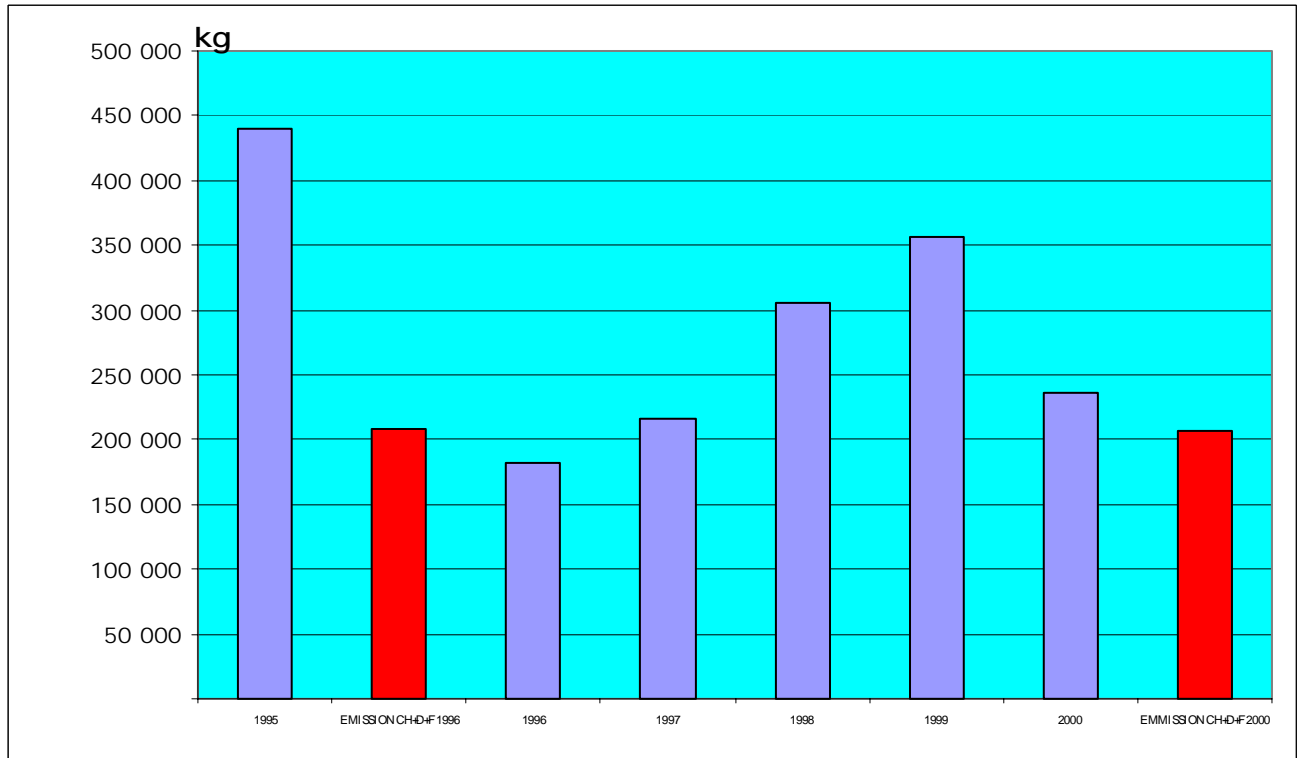
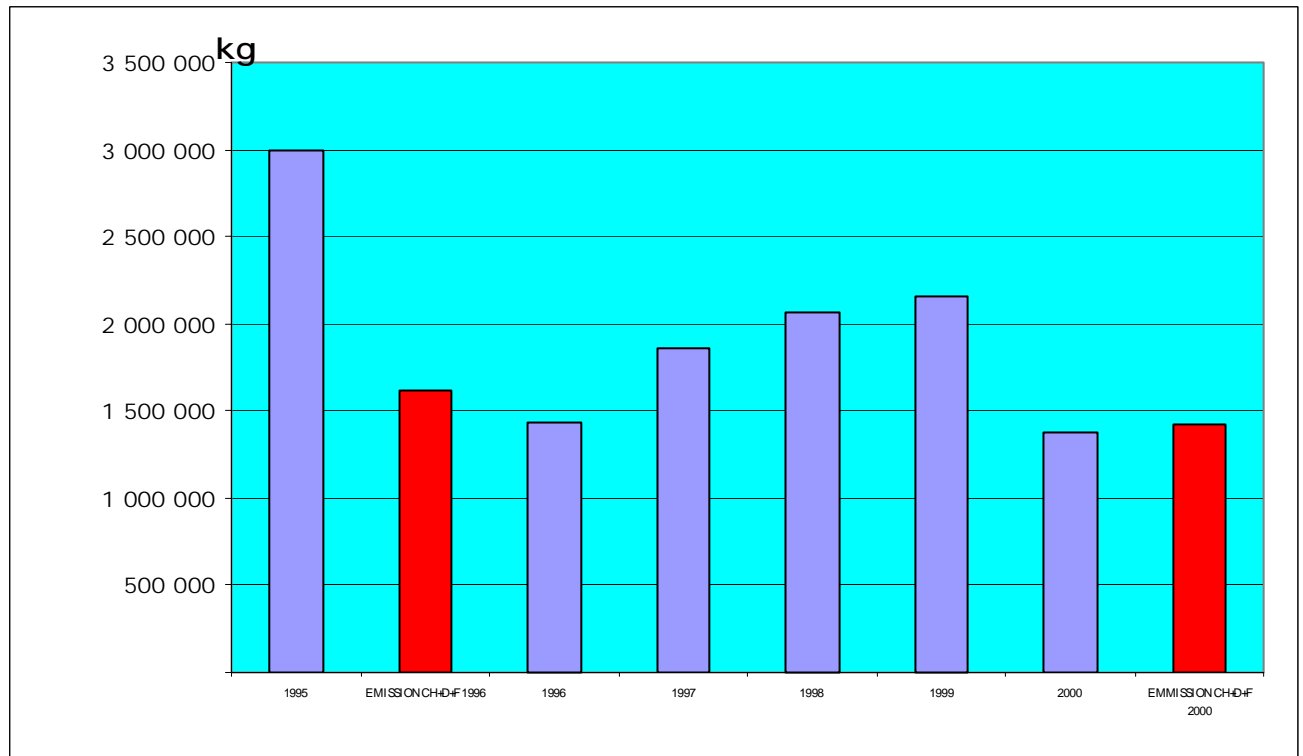
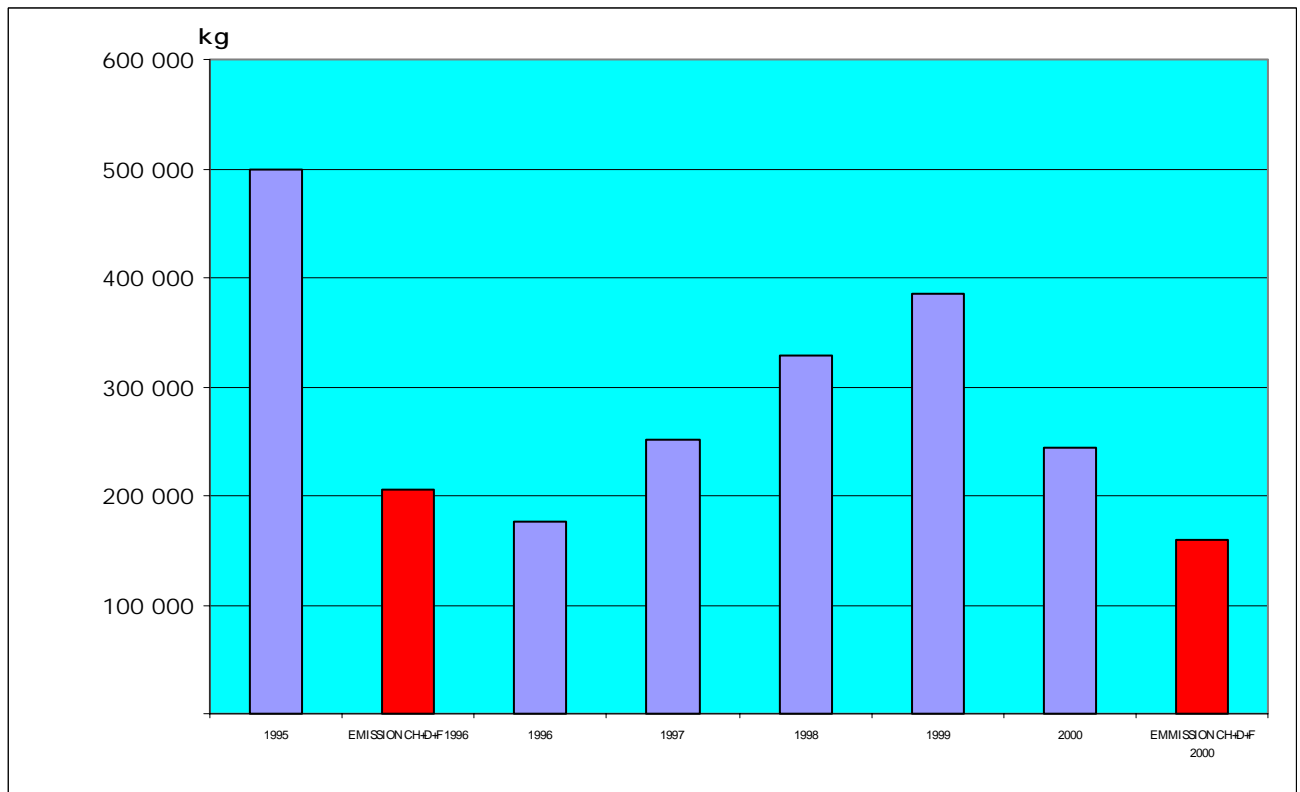


Abbildung IV.6: Zink-Jahresfrachten bei Bimmen-Lobith (blaue Säulen) und Gesamtemissionen aus punktuellen und diffusen Quellen (rote Säulen) in den Rhein



Legende:
 Blaue Säulen = Jahresfrachten bei Bimmen/Lobith
 Rote Säulen = Gesamtemissionen oberhalb von Bimmen/Lobith

Abbildung IV.7: Blei-Jahresfrachten bei Bimmen-Lobith (blaue Säulen) und Gesamtemissionen aus punktuellen und diffusen Quellen (rote Säulen) in den Rhein



Legende:

Blaue Säulen

=

Jahresfrachten bei Bimmen/Lobith

Rote Säulen

=

Gesamtemissionen oberhalb von Bimmen/Lobith

Abbildung IV.8: Gesamt-P-Jahresfrachten bei Bimmen-Lobith (blaue Säulen) und Gesamtemissionen aus punktuellen und diffusen Quellen (rote Säulen) in den Rhein

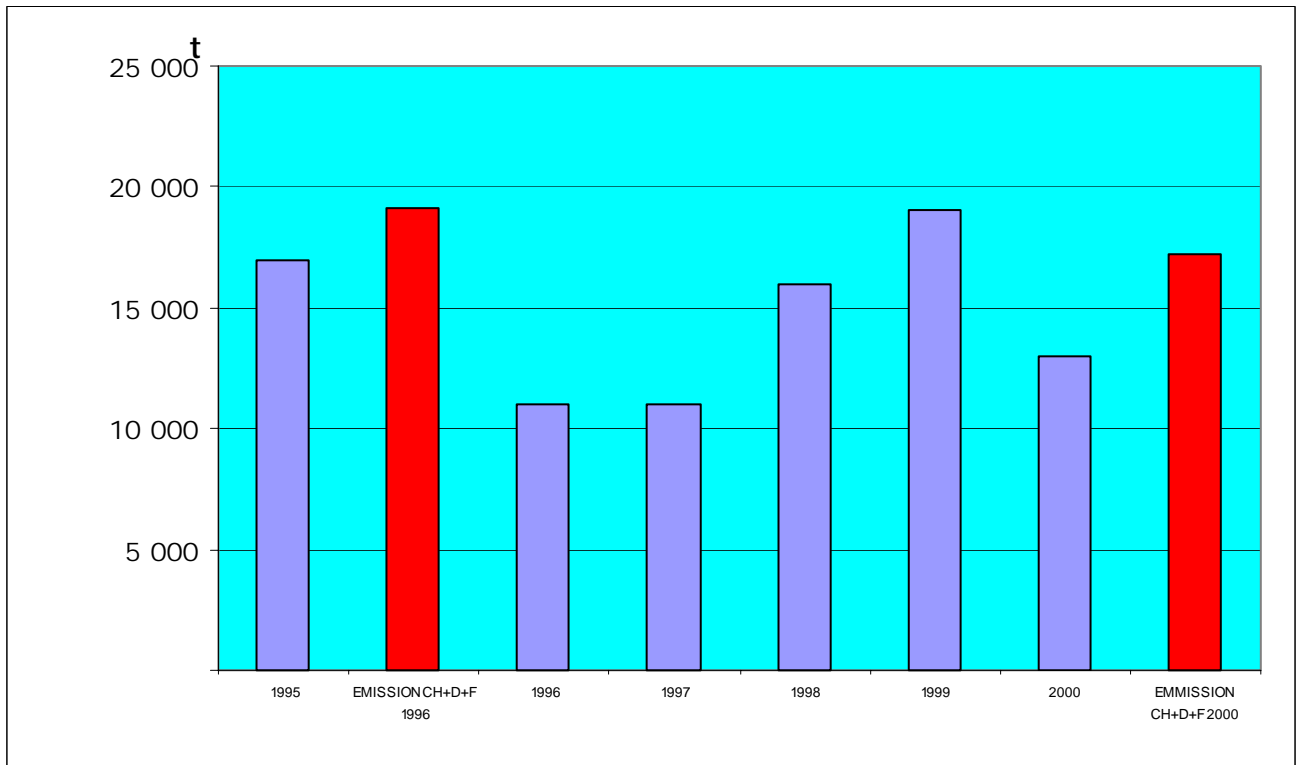
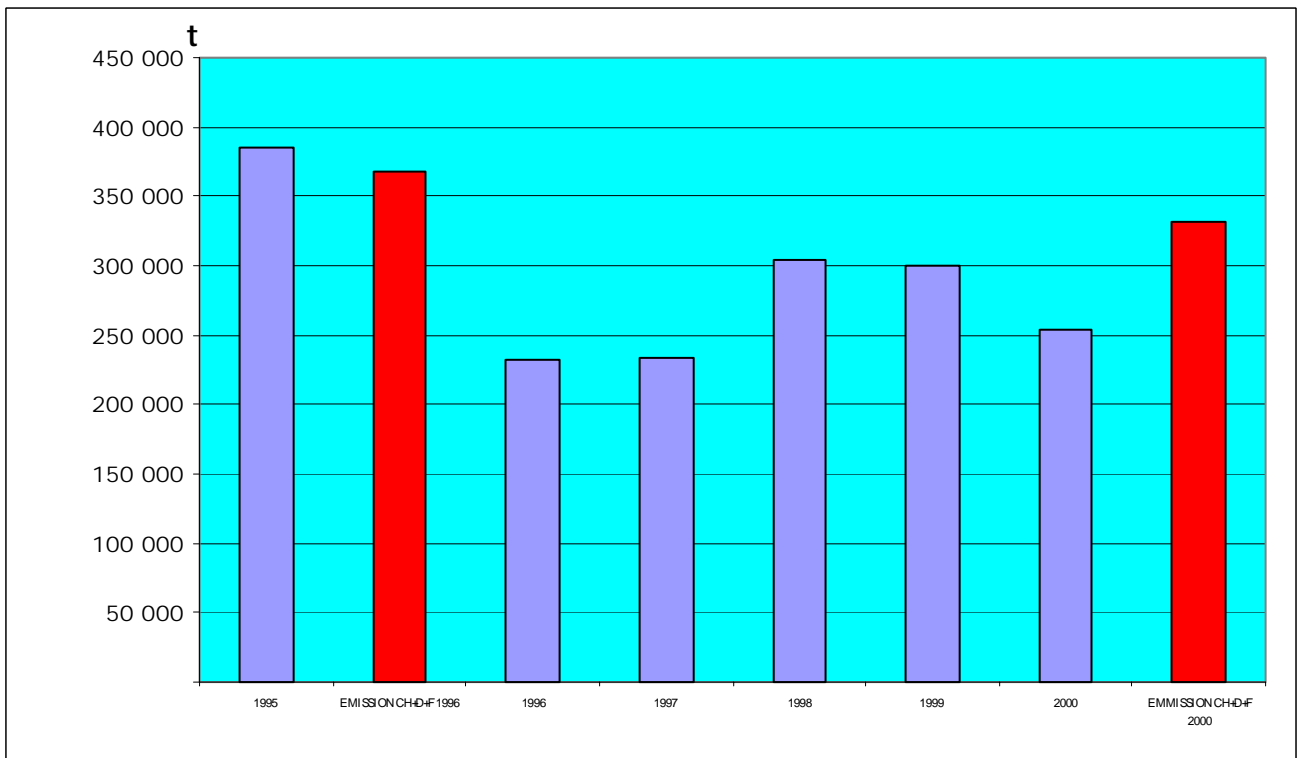


Abbildung IV.9: Gesamt-N-Jahresfrachten bei Bimmen-Lobith (blaue Säulen) und Gesamtemissionen aus punktuellen und diffusen Quellen (rote Säulen) in den Rhein



Legende:
 Blaue Säulen = Jahresfrachten bei Bimmen/Lobith
 Rote Säulen = Gesamtemissionen oberhalb von Bimmen/Lobith

Anlage V

Schätzverfahren für die Emissionen aus diffusen Quellen

I. Gruppe I

I.1 Schwermetallbelastung aus geogenen Quellen

Ein bedeutender Anteil der Schwermetallfracht im Rhein kann auch aus geogenen Quellen stammen (schwermetallhaltiges Muttergestein). Infolge der großen Wassermenge führen auch geringe Schwermetallkonzentrationen zu hohen Frachten. Diese Einträge sind in der vorliegenden Aufstellung nicht berücksichtigt.

Diese Einträge sollten im Rahmen einer Gesamtbilanz den anthropogenen diffusen Einträgen gegenüber gestellt werden. Ein vereinfachtes Quantifizierungsverfahren ist für diese Einträge aus geogenen Quellen in Kapitel I.3 dargestellt.

I.2 Quantifizierungsverfahren für Emissionen aus diffusen Quellen (Schwermetalle und Lindan)

Die für die Ermittlung der diffusen Einträge zu verwendenden Faktoren sind in Kapitel III gelistet. Die Hintergrunddaten und Literaturverweise sind im Dokument C-d 30/96 dokumentiert. Das Dokument ist im Sekretariat der IKSR verfügbar.

Landwirtschaft → Hofabläufe und Abdrift → Oberflächengewässer ①

Schwermetalle

- Angewendete Düngemittelmenge
- Prozentualer Anteil der angewendeten Düngemittelmenge, die direkt in die Oberflächengewässer gelangt
- Schadstoffgehalt im Düngemittel (separat nach Hofdünger und Mineraldünger)

Direkt in die Oberflächengewässer eingetragene Schadstoffmenge = $\frac{a \times b \times c}{100}$

Lindan

- Angewendete Lindanmenge (separat nach Anwendung auf Ackerfläche und im Bereich von Gewächshäusern)
- Prozentualer Anteil der angewendeten Lindanmenge, die direkt ins Oberflächengewässer gelangt (separat nach Abdrift und Einträgen aus Gewächshäusern)

Direkt in die Oberflächengewässer eingetragene Lindanmenge = $\frac{a \times b}{100}$

Boden → Erosion → Oberflächengewässer ②

- Schadstoffgehalt von Feinerde
 - Mittlerer Bodenabtrag der Ackerfläche
 - Ackerfläche
 - Zwischenablagerungsfaktor für Bodenabtrag
- Durch Erosion eingetragene Schadstoffmenge = $a \times b \times c \times (1-d)$

Boden → Oberflächenabfluss → Oberflächengewässer ④**Schwermetalle**

- Angewendete Düngemittelmenge
- Prozentualer Anteil der angewendeten Düngemittelmenge, die über Oberflächenabfluss in die Oberflächengewässer gelangt
- Schadstoffgehalt im Düngemittel (separat nach Hofdünger und Mineraldünger)

Durch Oberflächenabfluss von ausgebrachten Düngemitteln eingetragene Schadstoffmenge = $\frac{a \times b \times c}{100}$

Lindan

- Angewendete Lindanmenge
- Prozentualer Anteil der verwendeten Lindanmenge, die über Oberflächenabfluss in die Oberflächengewässer gelangt

Die durch Oberflächenabfluss eingetragene Lindanmenge = $\frac{a \times b}{100}$

Boden → Drainage → Oberflächengewässer ①**Schwermetalle**

- Schadstoffkonzentrationswerte aus Messungen von Drainagewässern
- Wassermenge, die über die Drainage abfließt

Die durch Drainage eingetragene Schadstoffmenge = $a \times b$

Lindan

- Angewendete Lindanmenge
- Prozentualer Anteil der über die Drainage abfließenden Lindanmenge

Durch Drainage eingetragene Lindanmenge = $\frac{a \times b}{100}$

Atmosphärische Deposition → Oberflächengewässer ⑤

- Depositionsrates für die Schadstoffe
- Gesamtfläche der Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet

Die durch atmosphärische Deposition direkt in die Oberflächengewässer eingetragene Schadstoffmenge = $a \times b$

Versiegelte Flächen → Trennkanalisation → Oberflächengewässer ⑥

- Schadstoffkonzentration in der Trennkanalisation
- Abwassermenge in der Trennkanalisation

Die durch Abwasser aus der Trennkanalisation eingetragene Schadstoffmenge = $a \times b$

Versiegelte Flächen → Mischwasserüberläufe bei Regenereignissen → Oberflächengewässer ⑦

- Schadstoffkonzentration im Mischwasserüberlauf (20 % Abwasser; 80 % Straßen- und Dachablauf)
- Abwassermenge, die durch Überläufe der Mischkanalisation in die Oberflächengewässer gelangt

Die über Regenüberläufe der Mischkanalisation in die Oberflächengewässer eingetragene Schadstoffmenge = $a \times b$

Mischkanalisation, Einleitung ungeklärt → Oberflächengewässer ⑧

- Schadstoffkonzentrationswerte für ungeklärtes Abwasser (näherungsweise Werte aus Abläufen aus mechanischer Vorklärung)
- Prozentualer Anteil der Einwohner, die an eine Mischkanalisation ohne Kläranlage angeschlossen sind
- Gesamtabwasseranfall (Basis: 150 l/Einwohner und Tag)

Die ungeklärt über die Mischkanalisation in die Oberflächengewässer eingetragene Schadstoffmenge = $\frac{a \times b \times c}{100}$

Nicht an die Kanalisation angeschlossene Haushalte (Einwohner) → Oberflächengewässer ⑨

- Schadstoffkonzentration für Abwasser von nicht an die Kanalisation angeschlossenen Einwohnern (näherungsweise Werte aus Abläufen aus mechanischer Vorklärung)
- Prozentualer Anteil der Einwohner, die nicht an die Kanalisation angeschlossen sind
- Gesamtabwasseranfall (Basis 100 l/Einwohner und Tag)
- Anteil der Einleitung in die Oberflächengewässer

Die über nicht an die Kanalisation angeschlossene Einwohner in die Oberflächengewässer eingetragene Schadstoffmenge = $\frac{a \times b \times c \times d}{100}$

Einträge aus Verwendung am und im Gewässer ⑩

Grobabschätzung der verwendeten Mengen und der diesbezüglichen Anteile, die ins Gewässer gelangen.

I.3 Schadstoffeinträge aus geogenen Quellen

- Schadstoffkonzentration im anthropogen unbeeinflussten Flusswasser (langjähriges Mittel)
- Gesamtwassermenge, die abfließt (langjähriges Mittel)
- Wassermenge, die über Drainage abfließt (langjähriges Mittel)
- Wassermenge, die über Oberflächenwasser abfließt (langjähriges Mittel)

Die aus geogenen Quellen eingetragene Schadstoffmenge = $a \times (b - c - d)$

Die zu verwendenden Faktoren für die Ermittlung der Schadstoffeinträge aus geogenen Quellen sind in Tabelle VI gelistet.

I.4 Faktoren für die Ermittlung der Emissionen aus diffusen Quellen (Schwermetalle und Lindan)

Die in den nachfolgenden Tabellen V1- V3 gelisteten Faktoren sind zum Teil mit erheblichen Schwankungsbreiten behaftet, da die diesbezügliche Datenlage nicht immer als ausreichend angesehen werden kann. Die Faktoren wurden festgelegt, um eine gemeinsame Grobabschätzung der diffusen Einträge über die wichtigsten Pfade für das gesamte Rheineinzugsgebiet und eine Prioritätensetzung für die durchzuführenden Maßnahmen zu ermöglichen.

Tabelle V1: Faktoren für Schadstoffgehalte und Depositionsrate

	Faktoren								Einheit
	Hg	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	γ-HCH	
Eintragspfad ①②									
Schadstoffgehalte im Düngemittel									
Rindervollgülle	0,2	0,3	40	170	12	7	9		mg/kg TS
Schweinevollgülle	0,4	0,6	370	880	13	11	17		mg/kg TS
Hühnergülle	0,1	0,3	70	380	9	11	14		mg/kg TS
P-Dünger (inklusive NP+NPK)	0,03	14	27	180	9	710	21		mg/kg TS
N-Dünger	0,01	0,2	8	50	6	4	5		mg/kg TS
K-Dünger	0,02	0,2	5	25	6	4	5		mg/kg TS
Kalk-Dünger	0,01	0,2	6	98	13	2	3		mg/kg TS
Eintragspfad ③									
Schadstoffgehalte in Feinerde	0,1	0,3	20	60	27	29	33	0,001	mg/kg TS
Eintragspfad ④									
Schadstoffkonzentrationen in Drainagewässern	0,05	2	15	200	15	3	10		µg/l
Eintragspfad ⑤									
Depositionsrate	0,02	0,2	3,0	25	4,0	0,5	1,5	0,02	mg/m ² a
Eintragspfad ⑥									
Schadstoffkonzentration im Ablauf der Trennkanalisation	0,4	3	100	400	80	25	45	0,01	µg/l
Eintragspfad ⑦									
Schadstoffkonzentration im Mischwasserüberlauf	0,4	4	90	440	130	20	40	0,01	µg/l
Eintragspfad ⑧⑨									
Schadstoffkonzentration in ungeklärtem Abwasser	0,5	2	60	280	60	10	30	0,01	mg/l

Tabelle V2: Faktoren der Rheinanliegerstaaten 2000

	CH	F	D	NL	Einheit
Eintragspfad ❶					
Prozentueller Anteil der Düngemittelmenge, die direkt in Oberflächengewässer gelangt					
Wirtschaftsdünger (Hofabläufe + Abdrift)	0,2	0,2 ⁵⁾	0,2	0,2	%
Mineraldünger (Hofabläufe + Abdrift)	0,01	0,01	0,01	0,6	%
Lindan (Hofabläufe + Abdrift)	0 ²⁾	0,1	0 ²⁾	0,1 ³⁾	%
Eintragspfad ❷					
Mittlerer Bodenabtrag der Ackerfläche	2,7	2,7	2,7	2,7	t/ha.a
Zwischenablagerungsfaktor für Bodenabtrag	0,6	0,9	0,9	0,99	
Eintragspfad ❸					
Prozentualer Oberflächenabflussanteil an der ausgebrachten Düngemittelmenge ⁴⁾	1	0,3	0,3	0,1	%
Prozentualer Oberflächenabflussanteil an der verwendeten Menge Lindan	0 ²⁾	0,1	0,1	0,2	%
Eintragspfad ❹					
Drainageanteil an der verwendeten Menge Lindan	0 ²⁾	1,1	1,1	1,1	%
Eintragspfad ❺					
Prozentualer Anteil des Abwassers nicht angeschlossener Einwohner, der in Oberflächengewässer abläuft			20		%

- 1) In den Niederlanden ist der Abdriftanteil infolge der Mitdüngungen der zahlreichen Kanäle sehr hoch
- 2) Anwendungsbeschränkung, nur noch in einzelnen Produkten erlaubt (z.B. Saatbeizmittel, Tierarznei)
- 3) Für Gewächshäuser 1 %, nur für Hofabläufe
- 4) Topographische Unterschiede
- 5) Bei Rindermist 4% in 2000 Sanierungsprogramme laufen

Tabelle V.3: Statistische Angaben der Rheinanliegerstaaten 2000

	CH	F	D	NL	Einheit
Eintragspfad 1a					
Angewendete Düngemittelmenge					
Wirtschaftsdünger					
Rindervollgülle	812,032	1.318	5.730	3.930	10 ³ tTS/a
Schweinevollgülle	112,638	20	1.080	525,4	10 ³ tTS/a
Hühnervollgülle	22,733	66	105	491,6	10 ³ tTS/a
Mineraldünger					
P-Dünger (inkl. NP- und NPD-Dünger)	43,5	159	490	131,1	10 ³ t/a
N-Dünger	43,5	409	1.385	752,7	10 ³ t/a
K-Dünger	31,5	81	414	51,7	10 ³ t/a
Kalk-Dünger	45,0	3	795	489,6	10 ³ t/a
Angewendete Lindanmenge					
auf Ackerflächen	0	0	0	0	t/a
In Gewächshäusern	0	0	0	0	t/a
Eintragspfad 2					
Ackerflächen	1506,04	664,9	25.700	474	10 ³ ha
Eintragspfad 3					
Wassermenge, die über Drainage abfließt	244	152	313	867	10 ⁶ m ³ /a
Eintragspfad 4					
Gesamtfläche der Oberflächengewässer im Rheineinzugsgebiet	8,652	37,7	1.250	3020	km ²
Eintragspfad 5					
Abwassermenge der Trennkanalisation	39,73	22	263	52	10 ⁶ m ³ /a
Eintragspfad 6					
Abwassermenge, die über Regenüberläufe geht	45	69	817	128	10 ⁶ m ³ /a
Eintragspfad 7					
Prozentualer Anteil der Einwohner, die an eine Mischkanalisation ohne Kläranlage angeschlossen sind	0	18(+9)	1%	0	%
Gesamtabwasseranfall	905	23	1.862	625,91	10 ⁶ m ³ /a
Eintragspfad 8					
Prozentualer Anteil der nicht an die Kanalisation angeschlossenen Einwohner	3,9	14	7	1,2	%
Gesamtabwasseranfall	905	18	1.862	610	10 ⁶ m ³ /a
Eintragspfad 9 1)					
Anzahl der Freizeitschiffe	80	2.200	90.000	86.900	
Anzahl der Seeschiffe				39.000	
Masse der Zinkanoden an Schleusentoren				20.277	kg

- 1) Die Einträge für diesen Eintragspfad wurden von der niederländische Delegation mit Hilfe einer separaten Rechenmethode für das gesamte Rheineinzugsgebiet berechnet.

Die Vorgehensweisen für die Ermittlung der statistischen Angaben sind in einem Dokument zusammengefasst, das im Sekretariat der IKSR verfügbar ist.

Tabelle V4: Schadstoffgehalte im anthropogen unbeeinflussten Flusswasser

	Hg	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Einheit
Default	0,01	0,018	1,0	3,5	0,83	2,5	1,1	µg/l

II. Gruppe II

II.1 Vorgehensweise

- Für die Pestizide dieser Gruppe sollen die in der Bestandsaufnahme 1996 publizierte Zulassungsliste, die nach Klassen gestaffelten Einträge und die relative Bedeutung der Eintragswege aktualisiert werden.
- Für die Schwermetalle dieser Gruppe soll eine vereinfachte Abschätzung der diffusen Einträge nach dem Schema der Gruppe I erfolgen.

II.2 Schätzverfahren für die Pestizide Gruppe II

Schweiz

Beschaffung von Daten über die jährlichen Aufwandmengen (Verkaufsmengen) der Pestizide in einzelnen Kantonen und/oder in der ganzen Schweiz

- Studien in einzelnen Kantonen
- Angaben direkt von der chemischen Industrie (Schweiz. Gesellschaft für chemische Industrie)

Umrechnung der jährlichen Aufwandmengen in einzelnen Kantonen und in der ganzen Schweiz auf das Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen (proportional zur landwirtschaftlichen Nutzfläche)

Ermittlung des Verlustfaktors für jedes Pestizid anhand von Modell-Studien der Pestizid-Verluste (z.B. für Triazine).

Für die Triazine als Modellstoffe wurden Massenbilanzen für verschiedene Schweizer Seen erstellt (Buser, 1990¹). Daraus ergibt sich, welche Mengen des im Einzugsgebiet des jeweiligen Sees angewendeten Atrazins und Simazins in den See gelangen. Mit Hilfe der Erkenntnisse, die mit dem Modellfall der Triazine gewonnen wurden und unter Berücksichtigung der jeweiligen Stoffeigenschaften können die in die Gewässer eingetragenen Mengen der anderen Wirkstoffe abgeschätzt werden.

¹ **Buser H.-R., 1990:** "Atrazine and Other s-Triazine Herbicides in Lakes and in Rain in Switzerland"; Environmental Science & Technology Vol. 24 Nr. 7, p. 1049 - 1058

Multiplikation der für das Rheineinzugsgebiet berechneten Aufwandmengen mit dem Verlustfaktor

Einteilung der ermittelten Einträge in die von der IKSR vorgegebenen Klassen (z.B. 0, <10, 10-50, 51-100, 101-500, 501-1000, 1001-5000, 5001-10000 kg/Jahr)

Deutschland

Die jährlichen Verkaufsmengen liegen aus Angaben des Industrieverbandes Agrar und der Biologischen Bundesanstalt für die gesamte Fläche Deutschlands eingeteilt in Klasse >50 t, >100 t, >200 t, >500 t und größer 1000 t vor. Aus der Rangfolge innerhalb der Klassen kann die Schätzung noch etwas präzisiert werden. Die Verkaufsmengen wurden auf der Basis des Anteils der deutschen Ackerflächen, der im Rheineinzugsgebiet liegt, (ca. 22%) reduziert.

Für die Verlustfaktoren wurden die im Tätigkeitsbericht 1992 geschätzten Faktoren genutzt.

Frankreich

Die Schätzung der im französischen Rheineinzugsgebiet verwendeten Pestizide gründet sich auf die jährlichen Statistiken der Verwaltungsregionen (Elsass und Lothringen). Da die Region Lothringen nur zum Teil im Rheineinzugsgebiet liegt, wurde eine dem prozentualen Anteil der bewirtschafteten landwirtschaftlichen Fläche (65 %) entsprechende Korrektur durchgeführt. Allerdings wurden selbst die nicht agrarischen Verwendungen berücksichtigt.

Niederlande

Die Pflanzenschutzmitteleinträge werden durch Multiplikation der Einsatzmengen mit dem Emissionsfaktor ermittelt. Der Einsatz ist über 4 Kategorien von Einsatzbereichen verteilt:

1. Ackerbau, Blumenzwiebelzucht und Gemüseanbau (Freiland)
2. Weidebau
3. Baumzucht und Obstbau
4. Gewächshäuser

Außer für die atmosphärische Deposition wird für jede Kategorie pro Eintragungspfad ein Emissionsfaktor abgeleitet. Die atmosphärische Deposition wird mit einem Depositionsfaktor (in $\text{mg/m}^2 \cdot \text{a}$) berechnet. Die Eintragungspfade sind:

- Abdrift: Kategorien 1, 2 und 3
- Abschwemmung, Kategorien 1, 2 und 3
- Drainage/Auswaschung, Kategorien 1, 2, 3 und 4
- Reinigung von Geräten (Spritzbrühenreste), Kategorien 1, 2, 3 und 4
- Übrige Emissionen aus Gewächshäusern, Kategorie 4
- Atmosphärische Deposition

Tabelle V5: Begriffserklärungen

Ackerland	offenes Ackerland einschließlich Sonderkulturen wie Obst, Gemüse, Wein und Hopfen, aber ohne Wiese und Weiden
Abdrift	Verbreitung durch Wind bei der Anwendung (Verwehen des Sprühnebels)
Abschwemmung	siehe Oberflächenabfluss
Atmosphärische Deposition	nasse: Ablagerung von Luftschadstoffen über Regen oder Tau trockene: Ablagerung von Luftschadstoffen über Stäube gasförmige: Ablagerung von Luftschadstoffen über Gase okkulte: Ablagerung von Luftschadstoffen via Interzeption insbes. aus dem Nebel
Bodenabtrag	siehe Erosion
Diffuse Einträge	Schadstoffeinträge, welche nicht in einer punktförmigen Quelle erfasst werden können (Landwirtschaft, Wald, überbaute Gebiete niederer Dichte, Atmosphäre u.s.w.)
Drainage	künstliche Entwässerung durch geschlitzte Rohrleitungen oder/und offene Gräben
Düngemittel	Hofdünger und Mineraldünger
Erosion	pro Zeiteinheit auf einer bestimmten Fläche durch oberflächlich abfließendes Wasser abtransportierte Bodenmenge einschließlich der an sie gebundenen Schadstoffe
Geogene Quellen	Stoffeinträge durch Kontakt des abfließenden Wassers mit dem Muttergestein
Hofabläufe	direkt vom landwirtschaftlichen Betrieb in die Oberflächengewässer gelangender Abfluss
Hofdünger (Wirtschaftsdünger in D)	alle auf dem landwirtschaftlichen Betrieb anfallenden Dünger (Gülle, Mist, Kompost)
Mineraldünger	industriell hergestellte mineralische Dünger (Stickstoff-, Phosphor-, Kali-, Kalkdünger)

Mischkanal	Kanal, welcher häusliches und industrielles Abwasser wie auch Dach- und Straßenabwasser zu einer kommunalen Abwasserreinigungsanlage abführt
Mischwasserüberläufe	Mischwasserentlastungen von Mischkanälen bei Regenereignissen
Oberflächenabfluss	Transport von gelösten Schadstoffen mit dem auf der Bodenoberfläche abfließenden Wasser (auch als "Abschwemmung" bezeichnet)
Oberflächengewässer	Fließgewässer und Seen im Rheineinzugsgebiet
Trennkanal	Kanal, welcher Dach- und Straßenabwasser getrennt vom kommunalen Schmutzwasser zu einer Regenwasserbehandlungsanlage bzw. direkt in Richtung Oberflächengewässer abführt. Im vorliegenden Bericht beinhaltet der Abfluss via Trennkanal auch die Wassermengen, welche von der versiegelten Fläche direkt ins Oberflächengewässer gelangen.
Versiegelte Fläche	Fläche in Siedlungsgebieten, auf welcher das Wasser nicht versickert, sondern via Misch- oder Trennkanal abgeführt wird oder direkt ins Oberflächengewässer abfließt
Zwischenablagerungsfaktor	Anteil des erodierten Bodenmaterials, welcher nicht in die Gewässer gelangt

Anlage VI

Vergleich des Istzustandes des Rheins 1990 bis 2000 mit den Zielvorgaben

Substanz	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
PCB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G - HCH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Quecksilber	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
Cadmium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Kupfer	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Zink	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blei	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Hexachlorbenzen	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Ammonium, (NH ₄ -N)	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2
Nickel	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AOX	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Trichlormethan	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Gesamtphosphor (P)	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Atrazin	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Endosulfan		2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Fenitrothion					2	2	2	2	2	2	1
Fenthion	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
Chrom	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Arsen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dichlorvos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parathion-ethyl	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parathion-methyl	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Trifluralin	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
4-Chloranilin	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tributylzinnkation							2	2	2	2	2
Azinphos-methyl	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Bentazon					2	2	3	2	2	2	2
Malathion					2	2	2	2	2	2	3
Simazin	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3
Pentachlorphenol		2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Benzen	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
2-Chloranilin	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
3,4-Dichloranilin				2	2	2	2	3	3	3	3
Azinphos-ethyl	3		3	2	2	3	3	3	3	3	3
1-Chlor-3-Nitrobenzen	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,2-Dichlorethan	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Trichlorethen	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Substanz	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2,4'-DDD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4,4'-DDD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2,4'-DDE	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
4,4'-DDE	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
2,4'-DDT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4,4'-DDT	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
1,2,3-Trichlorbenzen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,2,4-Trichlorbenzen	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
1,3,5-Trichlorbenzen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Drine / Aldrin	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Drine / Dieldrin	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Drine / Endrin	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Drine / Isodrin				3	3	3	3	3	3	3	3
A - HCH		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B - HCH			3	3	3	3	3	3	3	3	3
D - HCH							3	3	3	3	3
Dibutylzinnkation							3	3	3	3	3
Triphenylzinnkation							3	3	3	3	3
Tetrabutylzinn							3	3	3	3	3
1,1,1-Trichlorethan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tetrachlorethen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tetrachlormethan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3-Chloranilin	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1-Chlor-2-Nitrobenzen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1-Chlor-4-Nitrobenzen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2-Chlortoluen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4-Chlortoluen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Hexachlorbutadien	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2,4-Dichlorphenoxy-Essigsäure										2	2
Diuron						2	1	1	1	1	1
Isoproturon						3	2	2	2	2	2
Mecoprop-P										2	2
1,4 Dichlorbenzen										2	2
Benzo(a)pyren						1	1	2	2	1	2
Sume-PAK						2	2	2	2	2	2

Einteilung in Ergebnisgruppen

1. Gruppe: Die Zielvorgaben werden nicht erreicht bzw. deutlich überschritten.

In diese Gruppe fallen alle prioritären Stoffe, deren 90-Perzentilwert (oder doppelter 50-Perzentilwert bzw. für Gesamtphosphor-P Mittelwert) größer als die doppelte Zielvorgabe ist.

2. Gruppe: Die Messwerte liegen in der Nähe der Zielvorgaben.

In diese Gruppe fallen:

- alle prioritären Stoffe, deren errechneter 90-Perzentilwert (oder doppelter 50-Perzentilwert bzw. für Gesamtphosphor-P Mittelwert) kleiner als die doppelte und größer als die halbe Zielvorgabe ist;
- alle prioritären Stoffe, deren Zielvorgabe unter der Bestimmungsgrenze liegt. Diese sind mit einer Fußnote gekennzeichnet.

3. Gruppe: Die Zielvorgaben werden erreicht bzw. deutlich unterschritten.

In diese Gruppe fallen alle prioritären Stoffe, deren 90-Perzentilwert (oder doppelter 50-Perzentilwert bzw. für Gesamtphosphor-P Mittelwert) kleiner als die halbe Zielvorgabe ist.

Bemerkungen:

*) Analytischer Fehler, der überhöhte Messwerte zur Folge hatte

***) Die Zielvorgabe ist gleich der Bestimmungsgrenze oder liegt unter der Bestimmungsgrenze