

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS
FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Förderkennzeichen 200 28 234

**Ermittlung der Quellen für die prioritären
Stoffe nach Artikel 16 der Wasserrahmen-
richtlinie und Abschätzung ihrer Eintrags-
mengen in die Gewässer in Deutschland**
-Kurzfassung-

von

Eberhard Böhm
Thomas Hillenbrand
Frank Marscheider-Weidemann

unter Mitarbeit von

Bodo Müller

Jan Wiederhold

Fraunhofer-Institut

für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe

Monika Herrchen

Michael Klein

Fraunhofer-Institut

für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, Schmallenberg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes
September 2002

Die Belastung der Gewässer durch gefährliche Stoffe stellt nach wie vor eines der dringendsten Probleme im Gewässerschutz dar. Mit der Verabschiedung der **"Richtlinie 2000/60/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik" (**Wasserrahmenrichtlinie**) wurde ein neues Instrument geschaffen, das die Kontrollen der Gemeinschaft im Rahmen der Richtlinie 76/464/EWG¹ ersetzt, harmonisiert und weiterentwickelt. Einen besonderen Schwerpunkt im Hinblick auf das Erreichen eines "guten chemischen Zustands" von Oberflächengewässern setzt die Wasserrahmenrichtlinie mit den in **Artikel 16** festgelegten "Strategien gegen die Wasserverschmutzung". Diese verlangen **spezifische Maßnahmen gegen die Gewässerverschmutzung** durch einzelne Schadstoffe oder Schadstoffgruppen, die ein erhebliches Risiko für die aquatische Umwelt und durch die aquatische Umwelt (ggf. für den Menschen) darstellen. Dies schließt auch entsprechende Risiken für Gewässer ein, die zur Trinkwasserentnahme genutzt werden. Für diese **prioritären Stoffe** sind gemeinschaftsweite **Qualitätsnormen und Emissionskontrollen** festzulegen. Je nach Gefährlichkeit dieser Stoffe zielen die Maßnahmen auf eine schrittweise Reduzierung der Einträge ab oder aber auf die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten innerhalb von 20 Jahren nach Verabschiedung der genannten Maßnahmen auf Gemeinschaftsebene.

Zur Festlegung der Minderungsmaßnahmen ist es erforderlich, **Listen der betroffenen Stoffe** zu erstellen und hierbei Prioritäten zu setzen. Hierzu bietet Artikel 16 der Wasserrahmenrichtlinie den rechtlichen Rahmen und fordert von der Kommission, eine Liste prioritärer Stoffe zu erstellen. Auf Basis des **"Combined Monitoring-based and Modelling-based Priority Setting-Scheme"** (COMMPS-Verfahren) wurde von der Ratstagung der EU im Juni 2002 eine **Liste von 33 Stoffen** (Tabelle 1) festgelegt. Sie unterscheidet in 11 prioritäre gefährliche Stoffe, 14 Stoffe zur Überprüfung der Identifizierung als prioritäre gefährliche Stoffe und 8 prioritäre Stoffe. Für die Stoffgruppe "zur Überprüfung als prioritäre gefährliche Stoffe" hat die Kommission der EU spätestens zwölf Monate nach Verabschiedung der Liste einen Vorschlag zur endgültigen Einstufung (prioritär gefährlich oder prioritär) zu unterbreiten.

¹ **"Richtlinie 76/464/EWG** betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft"

Tabelle 1: Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik

(A) Prioritäre gefährliche Stoffe
Bromierte Diphenylether (nur pentaBDE) Cadmium und Cadmiumverbindungen Chloralkane, C ₁₀₋₁₃ (kurzkettige Chlorparaffine) Hexachlorbenzol Hexachlorbutadien Hexachlorcyclohexan (γ-Isomer, Lindan) Quecksilber und Quecksilberverbindungen Nonylphenole Pentachlorbenzol Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) – typische Vertreter: Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(ghi)perylen, Benzo(k)fluoranthren, Indeno(1, 2, 3-cd)pyren Tributylzinnverbindungen
(B) Stoffe zur Überprüfung als prioritäre gefährliche Stoffe
Anthracen Atrazin Chlorpyrifos Diethylhexylphthalat (DEHP) Diuron Endosulfan Isoproturon Blei und Bleiverbindungen Naphthalin Octylphenole Pentachlorphenol Simazin Trichlorbenzole (1,2,4-Trichlorbenzol) Trifluralin
(C) Prioritäre Stoffe
Alachlor Benzol Chlorfenvinphos 1,2-Dichlorethan (Ethylendichlorid) Dichlormethan Fluoranthren Nickel und Nickelverbindungen Trichlormethan (Chloroform)

In diesem Vorhaben wurden für die 33 Stoffe bzw. Stoffgruppen die verfügbaren Daten für die Bundesrepublik Deutschland aufgearbeitet und nach einem einheitlichen Raster dargestellt. Die in Tabelle 1 aufgeführten Stoffe sind in der Art ihrer Verwendung und Entstehung, den Freisetzungspfaden, dem Anteil des Gewässer-eintrages sowie in der Qualität und dem Umfang der vorliegenden Informationen sehr verschieden. Deshalb bietet sich im Hinblick auf die Übereinstimmung einiger der genannten Aspekte (z. B. gemeinsames Anwendungsgebiet bzw. Herkunft, ähnliche Verwendung/Eintragspfade, gemeinsame Datenquellen, vergleichbare Minderungsmöglichkeiten) für die Aufarbeitung und Darstellung der Ergebnisse eine Aufteilung in mehrere Gruppen an (Tabelle 2). Im ausführlichen Bericht und in den Tabellen 3 und 4 sind die 33 Stoffe in dieser Gliederung in Stoffgruppen und innerhalb der Stoffgruppen in alphabetischer Reihenfolge behandelt.

Tabelle 2: Unterteilung der prioritären Stoffe nach Stoffgruppen und innerhalb dieser Stoffgruppen nach den Kategorien: prioritär gefährlich (A), zur Überprüfung als prioritär gefährlich (B), prioritär (C)

Schwermetalle und deren Verbindungen
(A): Cadmium, Quecksilber (B): Blei (C): Nickel
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
(A): PAK (Hunderte von Einzelstoffen), mit 5 typischen Vertretern (B): Anthracen, Naphthalin (C): Fluoranthren
Chlorierte Verbindungen – Lösemittel
(C) 1,2-Dichlorethan, Dichlormethan, Trichlormethan (Chloroform)
Chlorierte Verbindungen – vorwiegend Zwischenprodukte
(A): Hexachlorbenzol, Hexachlorbutadien , Pentachlorbenzol (B): Trichlorbenzole (1, 2, 4-Trichlorbenzol)
Pestizide
(A): Hexachlorcyclohexan (γ -Isomer, Lindan) (B): Atrazin, Chlorpyrifos, Diuron, Endosulfan, Isoproturon, Simazin, Trifluralin (C): Alachlor, Chlorfenvinphos
Einzelverbindungen mit besonderer Bedeutung
(A): Bromierte Diphenylether (pentaBDE), C ₁₀₋₁₃ -Chloralkane, Nonylphenole, Tributylzinnverbindungen (B): Diethylhexylphthalat (DEHP), Octylphenole, Pentachlorphenol (C): Benzol

Das Raster zur Darstellung der Informationen zu den 33 Stoffen umfasst folgende Punkte:

- (1) Nomenklatur und Stoffeigenschaften,
- (2) Monitoring-Ergebnisse,
- (3) Produktion und Verwendung,
- (4) Stoffspezifische Regelungen,
- (5) Emissionspfade,
- (6) Handlungsmöglichkeiten,

Unter (1) werden die wesentlichen umweltrelevanten Eigenschaften wie Abbaubarkeit, Bioakkumulation, Ökotoxizität und Toxizität dargestellt. In (2) werden im Wesentlichen, soweit verfügbar, aktuelle Monitoring-Ergebnisse aus Deutschland beschrieben. Die Daten zur Produktion und Verwendung der einzelnen Stoffe stammen teilweise aus der Literatur, teilweise konnten zusätzlich sehr aktuelle Angaben von Herstellern oder Verbänden ausgewertet werden. Schwerpunkt unter (4) sind die in Deutschland für die Belastung der Gewässer relevanten Regelungen. Da allerdings auch andere Emissionsbereiche für die Belastungen der Gewässer zumindest indirekt eine Rolle spielen können, wurden auch besonders emissionsrelevante Regelungen aus dem Chemikalien-, Abfall- und Luftbereich mit aufgeführt. EU-Vorschriften oder sonstige internationale Vorgaben, die eine Bedeutung für die Emissionssituation in Deutschland besitzen, sind ebenfalls mit genannt. In diesem Abschnitt sind auch die in Deutschland gültigen Qualitätsziele bzw. Zielvorgaben aufgelistet, deren rechtlicher Status je nach zugrunde liegender Regelung unterschiedlich zu bewerten ist: Die von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) erarbeiteten Zielvorgaben für die Stoffgruppen Industriechemikalien, Schwermetalle und Pestizide sind Orientierungswerte, die keinen rechtlich verbindlichen Charakter besitzen.

Aufbauend auf den erarbeiteten Daten und Informationen werden im Abschnitt (5) die Emissionen abgeschätzt. In geringem Umfang konnte dabei auf bereits vorliegende Abschätzungen zurückgegriffen werden. Teilweise konnten Abschätzungen im Rahmen der auf EU-Ebene erarbeiteten Risikobewertungen (Risk Assessments) verwendet und auf Deutschland übertragen werden. Abschließend werden in Abschnitt (6) die Belastungsdaten den bestehenden oder diskutierten Qualitätszielen gegenübergestellt und darauf aufbauend die Handlungsmöglichkeiten beschrieben (z. B. mögliche Emissionsminderungsmaßnahmen). Bestehender Forschungsbedarf (z. B. auch bzgl. der Grundlagen der Emissionsabschätzungen) wurde ebenfalls identifiziert.

Tabelle 3: Überblick über Produktion, Verwendung und Emissionsmengen der Prioritären Stoffe in Deutschland

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
Blei	D: 386,7 kt (2000) Tendenz: gleichbleibend davon sekundäre Vorstoffe: 204,0 kt (2000) Tendenz: steigender Anteil EU: 1.587 kt (2000) Tendenz: leicht steigend; steigender Anteil sekundäre Vorstoffe	D: 378,7 kt (2000) Tendenz: gleichbleibend Verwendung für Produkte: 311,5 kt (2000) EU: 1.680 kt (2000) Tendenz: schwankend 1990-1993: Rückgang, seither Verbrauch wieder steigend	Mit Abstand wichtigste Verwendung: Akkumulatoren (D und Westeuropa: 55-60 %). Tendenz: gleichbleibend Halbzeug, Legierungen (Baubereich, Apparatebau, Strahlenschutz, Schallschutz, Legmetalle, Gewichte, Jagdschrot) Kabelmäntel, Stabilisatoren, Pigmente, Kristallglas, Bildröhren, Keramik	Aus Produktion und Verarbeitung nur noch relativ geringe Emissionen in Wasser und Luft (Regelungen). Abträge von bleihaltigen Werkstoffen (Baubereich, Apparate, Wasserrohre, Auswuchtgewichte)	Luftemissionen (Begleitelement) aus Feuerungen, NE-Metalle, Eisen + Stahl, Müllverbrennung, Gießereien, Steine + Erden (große Abluftmengen). Hoher Recyclinganteil (Sekundärblei) von Akkumulatoren, Halbzeug, Formteilen. Bleistabilisatoren dienen zur Substitution von Cadmiumstabilisatoren (wesentlich höhere Schwermetallmengen). Häufig lange Lebensdauer bleihaltiger Produkte (z. B. stabilisierte und pigmentierte Kunststoffe).
Cadmium	D: 1.130 t (2000) nach Rückgang Tendenz 1988 bis 2000 gleichbleibend; aktuell Halbierung der Produktionsmenge EU: 4.350 t (2000) Tendenz wie in D	D: 750 t (2000) seit 1994 konstant angegebener Wert; deutlicher Rückgang gegenüber 70er Jahre EU: 6.500 t (2000) seit 1980 keine wesentliche Verringerung des Gesamtverbrauchs	Batterien heute bei weitem wichtigste Verwendung. Stabilisatoren, Galvanotechnik, Legierungen nur noch sehr geringe Verwendung. Pigmente nur noch in geringem Umfang in technischen Kunststoffen, Glasuren, Email	Aus Produktion und Verarbeitung nur noch relativ geringe Emissionen in Wasser und Luft (Regelungen). Düngemittel Abtrag mit Zink, Zinklegierungen, Verzinkungen im Baubereich (rückläufig)	Luftemissionen (Begleitelement) aus Eisen + Stahl, Feuerungen, NE-Metalle, Müllverbrennung, Steine + Erden (große Abluftmengen). Einträge in die Landwirtschaft durch Cadmiumgehalte in Phosphatdüngern, auch mit Klärschlamm und Wirtschaftsdüngern. Speicherung in langlebigen Produkten aus früherer Herstellung (insbesondere Bauprodukte aus PVC)

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
Nickel	D: keine Produktion EU: 123 kt (2000) Tendenz steigend (auch weltweit)	D: 106,6 kt(2000) Tendenz steigend Verwendung (End Use): 77,1 kt (2000) EU: 396 kt(2000) Tendenz steigend	Wichtigste Verwendungen: korrosionsbeständige und hochfeste Stähle und Nickel- Legierungen; danach Batterien, Nickel-Be- schichtungen, Katalysatoren, Pigmente.	Aus Verarbeitung relativ geringe Emissionen in Wasser und Luft (Regelun- gen). Abtrag von nickelhaltigen Werkstoffen in Kontakt mit großen Wassermengen (Energietechnik, Chemische Industrie, Nahrungsmittel- industrie, Baubereich, Kü- chentechnik).	Luftemissionen aus Stahlerzeugung und Feuerungen (Begleitelement in Erdöl und Kohle). Mit steigender Verwendung für Edel- stähle und Nickel-Legierungen wird gerechnet. Problemloses Recycling in der Stahl- industrie. Erhebliche Ausfuhrüberschüsse nicht nur bei Stählen und Legierungen, sondern auch bei Endprodukten (Ap- paratbau, Medizintechnik Fahrzeuge, Küchentechnik, Bauprodukte).
Quecksilber	D: keine Produktion EU: 1.170 t (2000) (Spanien, Finnland) Tendenz abnehmend	D: Verwendung < 50 t (2000) keine offiziellen Statistiken EU: ? keine offiziellen Statistiken	Wichtigste Verwendungen: Chloralkalielektrolyse (Ama- lgam-Verfahren), Zahnmedizin, Knopfzellen (nur noch < 2 % Hg), Leuchtstofflampen. Nur noch geringe Bedeutung: Messtechnik, Gerätebau, Che- mikalien, Reagenzien	Luft- und Wasseremissionen aus Amalgam-Anlagen (rückläufig). Aus Verarbei- tung relativ geringe Emis- sionen (Regelungen). Emissionen aus ungeordne- ter Entsorgung von Produk- ten.	Luftemissionen (Begleitelement) aus Feuerungen, Eisen + Stahl, Müll- verbrennung, Steine + Erden (Große Abluftmengen). Exportüberschuss bei Verbindungen, Zubereitungen, Produkten (Verbrauch größer als Verwendung in D). Große gespeicherte Menge in Produk- ten aus früherer Herstellung (Mess- technik, Geräte). Aufarbeitung von Abfällen/ ver- brauchten Produkten ist von Bedeutung (1993: 25 % der verwendeten Menge).

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)	D: Kreosot (Teeröl): 30.000 t in 1998 (Kreosot enthält bis zu 85 % PAK)	D: Kreosot 6.000 t EU: Kreosot 107.000 t	Verwendung von Kreosot als Holzschutzmittel (Verbot des Inverkehrbringens für Teeröle seit 1991, aber Ausnahmegenehmigung z. B. für Eisenbahnschwellen, Telefonmasten)	Eintrag in Gewässer überwiegend indirekt durch Luftemissionen, zum Teil auch über Kreosot in umwelt-offenen Anwendungen als Holzschutzmittel	Emissionen v. a. durch ungewollte Entstehung bei allen Verbrennungsprozessen wie Feuerungen und Verkehr; Aluminiumerzeugung, Kokereien, Eisen- und Stahlproduktion Schätzung Gesamtemissionen: D: 2.221 t/a in 1994 (Atmosphäre) EU: 7.780 t/a in 1990
Anthracen	D: 550 t in 1999 EU: wird nur in D produziert	D: Export von 99% der Produktion (nach außerhalb EU) D: 30 t im Kreosot EU: 6-7 t in 1999	Holzbehandlung (Kreosot), D: Farbstoffe, Spezialitäten wie z. B. Membranen In Deutschland seit 1998 keine Anthrachinonproduktion mehr.	Wasseremissionen aus Anthracenproduktion sehr gering, ca. 75g/a	gehört zur Stoffklasse der PAK, Emissionen s. dort
Fluoranthren	D: einige t/a	D: 420 t im Kreosot	Forschungszwecke, Fluoreszenzfarbstoffe	Luftemissionen entstehen im Gleichgewicht mit anderen PAK	gehört zur Stoffklasse der PAK, Emissionen s. dort
Naphthalin	D: 69.000 t in 1997 EU: 190.000 t/a Welt: 950.000 t/a	D: 44.000 t in 1997 D: 300 t im Kreosot EU: 127.000 t/a („aktuell“)	Azofarbstoffe, Phthalsäureanhydrid, Naphthalinsulfonsäure-Formaldehyd-Kondensationsprodukte Alkylderivate und Lösungsmittelbestandteile	Wasseremissionen aus Naphthalinproduktion gering, ca. 3,75 kg/a; nach „worst case“ 297 kg als Zwischenprodukt 15 kg bei Holzimprägnierung	gehört zur Stoffklasse der PAK, Emissionen s. dort Abschätzung des Eintrags in Gewässer indirekt durch Luftemissionen auf Basis schweizer Daten ergibt 12 t/a
1,2-Dichlorethan	EU: 8.800 kt D: 2.800 kt, (1999) Import D: etwa 330.000 t (geschätzt) Export D: etwa 160.000 t (geschätzt)	Verkauf: 450.000 t Rest Einsatz als Zwischenprodukt	mehr als 95 % Zwischenprodukt für Vinylchlorid; weitere Verwendung als Additiv in Treibstoffen und Ölen, Zwischenprodukt, technischer Hilfsstoff, Lösungsmittel	Emissionen bei Herstellung: 68,3 t (Luft), 3,33 t (Wasser) Elbe, industrielle Direkt-einleiter: 0,71 t/a (1999) bzw. 0,86 t/a (2000) Emissionen bei Anwendung: gering im Vergleich zur Herstellung	

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
Dichlormethan	EU: 200.000 (1984) EU: 149.000 (1999) EU: Export: 100.000 (1997) D: 80.000 t (1999) D: Import: 11.000 t (1999, geschätzt) D: Export: 70.000 t (1999, geschätzt)	D: Einsatz als Treibmittel (Spraydosen) in den letzten Jahren stark zurückgegangen (freiwillige Beschränkung der Industrie)	vielfältig eingesetzt als bedeutendes industrielles Lösungsmittel weitere Verwendung: Kleber/Lacke, Entlackungsmittel, Metallreinigung, Antidröhnmasse, technische Aerosole	Emissionen bei Herstellung: 77,4 t (Luft) 4,55 t (Wasser) Gesamtemissionen bei der Anwendung: von 1994 bis 1996 von 3.340 t auf 3.650 t leicht gestiegen.	
Trichlormethan (Chloroform)	EU: 282.000 t (1999) EU: Export: 50.000 t D: 67.000 t (1999) D: Import: 30.000 t (1999, geschätzt) D: Export: 48.300 t (1999, geschätzt)	D: es liegen keine exakten Verbrauchszahlen vor	Zwischenprodukt, Laborchemikalien, Pharmazeutika, Lösungsmittel, Sonstiges (Extraktionsmittel, Abbeizmittel, Lackverdünner)	Emissionen bei der Herstellung: 1,95 t (Luft) 0,433 t (Wasser) Elbe, industrielle Direkt-einleiter: 2,02 t/a (1999) bzw. 2,87 t/a (2000)	
Hexachlorbenzol	D: keine Produktion seit 1993 EU: keine Produktion	D: kein Verbrauch EU: kein Verbrauch	Früher weites Einsatzgebiet in der Landwirtschaft (Fungizid); außerdem Ausgangsprodukt für die Synthese von Pentachlorthiophenol (Hilfsmittel in der Kautschuk-Industrie).	Emissionen als Nebenprodukt in der Chlorchemie: in 1995 < 10 kg (Luft) < 48 kg (Wasser). Außerdem Emissionen als Nebenprodukt bei der Aluminiumraffination sowie durch Altlasten, Verbrennungsprozesse etc.	Keine kommerzielle Produktion mehr in EU und Nordamerika, tritt als Verunreinigung bei der Herstellung einiger organischer Verbindungen (z. B. Pestizide) auf.
Hexachlorbutadien	D: keine Produktion EU: keine Produktion	D: kein Einsatz EU: kein Einsatz	Ehemalige Verwendungen: Zwischenprodukt für fluorhaltige Schmiermittel, Gummiverbindungen; Lösemittel für Elastomere; hitzeübertragende Flüssigkeit; Kühlmittel in Transformatoren; Hydraulikflüssigkeit; Biozid; früher auch als Pestizid (Weinbau)	Emissionen als Nebenprodukt in der Chlorchemie: In 1995 < 10 kg (Luft) < 14 kg (Wasser). Emittierte Mengen sind insgesamt sehr niedrig.	Keine direkte Produktion mehr, entsteht aber als Nebenprodukt bei der Synthese organischer Halogenverbindungen wie Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, Tetrachlorkohlenstoff.

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
Pentachlorbenzol	D: keine Produktion	D: Nutzung als Ausgangsprodukt bei der Quintozen-Herstellung; dazu notwendige importierte Mengen sind nicht bekannt.	Ausschließlich als Ausgangsprodukt für die Herstellung des Fungizids Pentachlornitrobenzol (Quintozen) verwendet. Die ökonomische Bedeutung von Pentachlorbenzol als Vorstufe zu Pentachlornitrobenzol ist allerdings abnehmend, seit in einigen Ländern Beschränkungen für Quintozen umgesetzt wurden.	Emissionen können bei der Nutzung als Ausgangsprodukt für Quintozen-Herstellung entstehen; historisch bedingte Einträge durch frühere Anwendung von HCB und Quintozen, die Pentachlorbenzol als Verunreinigung enthielten.	In Deutschland wurde für Pentachlornitrobenzol bereits 1992 ein vollständiges Anwendungsverbot ausgesprochen. Auch in Finnland, Schweden, Dänemark, den Niederlanden, Belgien, Luxemburg, Österreich, Portugal und Italien besteht ein vollständiges Anwendungsverbot. Da Quintozen nicht in Anhang I von 91/414/EEC aufgenommen wird, läuft die Zulassung in der gesamten EU in 2002 aus. Keine abschließenden Aussagen zur zukünftigen Produktion durch BAYER Crop Science aufgrund aktueller Umstrukturierung.
1,2,4 Trichlorbenzol	EU: 10.000 t (zusammen mit dem 1,2,3-Isomeren) 80 % Export außerhalb der EU	EU: 1.400 t (zusammen mit dem 1,2,3-Isomeren)	80 % Zwischenprodukt, 14 % Prozesslösungsmittel; außerdem: Farben/Lacke, techn. Hilfsstoffe, Lösemittel, Treibstoffe/Öle, Pflanzenschutz/Desinfektionsmittel	EU-weite Einträge in die Umwelt: 15 t (geschätzt nach TGD für die Summe der Szenarien „Zwischenprodukt“, „Prozesslösungsmittel, „andere“ und „Farbstoffträger“) Elbe, industrielle Direkt-einleiter: 0,005 t/a (1999) bzw. 0,004 t/a (2000)	Kommerzielles Trichlorbenzol ist grundsätzlich eine Mischung der 1,2,4- und 1,2,3- Isomeren. Dabei ist der Hauptbestandteil stets die 1,2,4 – Variante (80 – 100 %) 2 Hauptproduzenten in EU (BAYER und Rhône Poulenc).
1,2,3 Trichlorbenzol	EU: 10.000 t (zusammen mit dem 1,2,4-Isomeren) 80 % Export außerhalb der EU	EU: 1.400 t (zusammen mit dem 1,2,4-Isomeren)	Zwischenprodukt für die Synthese von Pestiziden über 2,3,4-Trichlornitrobenzol. Außerdem wie das 1,2,4-Isomere als Lösungsmittel (Farben, Lacke).	Keine Angaben	Kommerzielles Trichlorbenzol ist grundsätzlich eine Mischung der 1,2,4- und 1,2,3- Isomeren. Dabei liegt die 1,2,3 – Variante nur bei einem geringen Anteil vor (0 – 20 %). 2 Hauptproduzenten in EU (BAYER und Rhône Poulenc).
Alachlor	D: keine Produktion	D: kein Verbrauch	Selektives Vorlaufherbizid	gering (wird in Monitoringprogrammen in der Regel nicht gefunden)	In Deutschland nicht zugelassen; Entscheidung über Aufnahme in den Anhang von 91/414/EEC noch offen

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
Atrazin	Produktion in EU: 700 t Produktion in D: 0	D: 0 EU: 2.000 t	Vor- und Nachlaufherbizid für selektive und allgemeine Anwendung (Boden- und Blatt-herbizid)	keine aktuellen Direkteinträge, Emissionen durch Rückstände in Böden durch historische Anwendungen sowie durch illegalen Einsatz; Höhe unbekannt	in Deutschland nicht zugelassen, in einigen EU-Ländern eingesetzt; Annex 1 Aufnahme noch nicht entschieden
Chlorfenvinphos	D: keine Produktion	D: keine Angaben zu den Verbräuchen	Insektizid und Akarizid mit Kontakt- und Fraßgiftwirkung; gegen beißende Insekten im Kartoffel-, Raps-, Mais-, Rüben- und Gemüseanbau; gegen Bodenschädlinge im Acker-, Gemüse- und Zierpflanzenanbau	Immissionen in Oberflächengewässern können zur Zeit nicht nachgewiesen werden	in allen EU-Ländern außer FI zugelassen; in D Anwendungsbeschränkungen zur Verhinderung von Oberflächenabschwemmung (Auslaufen in der EU in 06/2003))
Chlorpyrifos	D: keine Produktion EU: 3.000 – 4.000 t (Prod. in DK und UK)	Verbrauch in EU: 1.000 t Export aus EU: 2.000-3.000 t	Insektizid mit Berührung-, Fraß- und Atemwirkung; Absorption durch Blätter und Wurzeln; vor allem im Obstbau eingesetzt	Immissionen in Oberflächengewässern können zur Zeit nicht nachgewiesen werden	zugelassen in fast allen Mitgliedsländern der EU (außer FI, S). In D Anwendungsbeschränkungen zur Verhinderung von Oberflächenabschwemmung Über eine Annex 1 Aufnahme wurde noch nicht entschieden
Diuron	EU: 10.000 – 50.000 t Produktion D (Summe Harnstoffderivat-Herbizide) 7.200 t Import D (Summe Harnstoff) 3.100 t Export D (Summe Harnstoffderivat-Herbizide) 6.800 t	Verbrauch EU: 3.000 t (1995) Verbrauch D: 200-500 t (1995)	Herbizid zur Vorbeugung; Herbizid für industrielle (Eisenbahngelände) und landwirtschaftliche Verwendung (Baumwolle und Zitrusfrüchte); Systemisches Herbizid, als Totalherbizid meist auf Wegen und Plätzen eingesetzt, außerdem bei Spargel, Ziergehölzen und unter Kemobst; geringerer Einsatz als Biozid in Farben/Lacken	Relativ hohe Immissionen in Oberflächengewässern nachweisbar (Rhein bei Köln: Jahresfracht 1994: 2620 kg), Einträge wahrscheinlich hauptsächlich über Punkteinträge, Direkteinträge in den Rhein 47 kg (2000).	Zugelassen in Deutschland (Wege, Plätze) mit Anwendungsbeschränkungen zur Verhinderung von Abschwemmungen, Anwendungsverbot für Gleisanlagen; in der EU in den meisten Ländern zugelassen (außer FI, S, NL). Über eine Annex 1 Aufnahme wurde noch nicht entschieden (Evaluierung in der 2. Phase ab 12/2003).

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
Endosulfan	EU: 10.000 – 50.000 t laut Eurochlor aktuell nur 600 Tonnen D: Produktion unbekannt	D: kein Verbrauch	Insektizid, Akarizid; Insektizid mit Fraßgift- und Berührungsgiftwirkung	Keine Immissionen in Oberflächengewässern nachweisbar	In Deutschland nicht zugelassen, in vielen EU-Ländern derzeit Zulassung; endgültige Entscheidung über Aufnahme in Anhang 1 von 91/414 noch offen
Isoproturon	EU: 10.000 – 50.000 t D (Summe Harnstoffderivat-Herbizide) 7.200 t Import D (Summe Harnstoffderivat-Herbizide) 3.100t Export D (Summe Harnstoffderivat-Herbizide) 6.800 t	D: häufig eingesetztes Herbizid (Herbstanwendung) Verbrauch laut IVA >1.000t (1995)	Selektives Vor- und Nachlaufherbizid; Aufnahme durch Wurzel und Blatt	relativ hohe Belastungen in Oberflächengewässern nachweisbar (z. B. Rhein bei Köln: Jahresfracht 1994: 6.110 kg)	Isoproturon steht im Anhang 1 von 91/414 als in der EU zugelassener Wirkstoff; Isoproturon ist zugelassen in Deutschland mit einem großen Marktanteil; Anwendungsbeschränkungen zum Schutz vor Einträgen in die Oberflächengewässer
Hexachlorcyclohexan (γ -HCH, Lindan)	D: keine Produktion EU: keine Produktion	D: nicht zugelassen EU: in einigen EU-Ländern noch zugelassen	Arzneimittel gegen Kopfläuse; Insektizid mit Fraßgift-, Atemgift- und Berührungsgiftwirkung	Industrielle Direkteinträge: Rhein 2000: < 1 kg Elbe 2000: ca. 10 kg Schätzungen über diffuse Einträge: ca. 500 kg	In Deutschland nicht zugelassen in der EU läuft Zulassung 06/2001 aus
Simazin	D: keine Produktion EU: 5.000 – 10.000 t EU: 550 t	D: kein Einsatz mehr	Vorauflaufherbizid für den allgemeinen und selektiven Gebrauch	Relativ hohe Einträge in Oberflächengewässer (mit abnehmender Tendenz) nachweisbar. Höhe der Einträge ist nicht bekannt Ursache historische und/oder illegale Anwendungen..	In Deutschland nicht zugelassen; die Entscheidung über Aufnahme in den Anhang I von 91/414 steht noch aus.
Trifluralin	D: keine Produktion EU: 3.200 t (1999) Gesamt-europa (incl. Polen, Ungarn, Tschechien)	D: als Herbizid eingesetzt 100 bis 200 Tonnen (1995)	Selektives Bodenherbizid	keine diffusen Einträge zu erwarten; keine industriellen Direkteinträge bekannt	EU-weit zugelassen außer in NL, S, DK. In D Anwendungsbeschränkungen zur Verhinderung von Abschwemmung in Gewässer. Entscheidung über Aufnahme in Anhang 1 von 91/414 nach 12/2003.
Benzol	D: ~2,8 Mio.t in 2000	2,8 Mio.t Reinbenzol in 2000, dazu kommen noch ca. 340.000 t im Benzin	Zwischenprodukt für die Aromatenchemie, Bestandteil von Vergaserkraftstoff (~1%)	Gewässeremissionen in D nach „realistic worst case“ Schätzung: 4.540t	Luftemissionen: 30.000 t, Benzol entweicht auch in den Kläranlagen in die Luft

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
Bromierte Diphenylether (pentaBDE)	D: keine Produktion seit 1989 EU: keine Produktion seit 1997 Welt: ca. 8.500 t/a	D: nur noch geringe Mengen EU: 210 t in 1999 (2000: < 150 t), Import in Produkten ~ 125 t/a	additives Flammschutzmittel in weichen Polyurethanschäumen (z. B. Nackenstützen in Autos, Polstermöbel, Verpackungen)	„Worst case“ Abschätzung für die EU ergibt Gewässeremissionen von 5,26 t	Produkte haben lange Lebensdauer (Depot); Selbstverpflichtung der deutschen Industrie, evtl. Stoff für die POP-Konvention
kurzkettige Chlorparaffine (SCCP)	D: seit 1996 keine Produktion mehr; (seit 1999 Produktion langkettiger Chlorparaffine durch Leuna Tenaside)	D: nur noch geringe Mengen EU: 4.075 t in 1998 (Prognose für 1999: 2.000 t)	in der EU: Kühlschmierstoff (Metallbearbeitung), Farben, Flammschutzmittel (Gummi, Textilien), Dichtungsmittel, Leder	gering (in emissionsrelevanten Anwendungsbereichen nur noch sehr geringe Verwertung)	EU: verwendungsbezogenes Verbot für Metall- und Lederbereich ist in Mitgliedsstaaten bis 2004 umzusetzen; PARCOM (1995): Phasing-out von SCCP bis Ende 1999, in Ausnahmefällen bis 2004.
Di(2-ethylhexyl) phthalat (DEHP)	D: 252 kt in 1994 EU: 595 kt in 1997 Welt: 1-4 Mio. t/a	D: 114 kt in 1994; ca. 62 kt in 2001	ganz überwiegend als Weichmacher für PVC (z. B. Bodenbeläge, Kabel, Schläuche, Folien, Unterbodenschutz, Schuhsohlen); außerdem in Farben, Lacke, Dispersionen, etc.	überwiegend über Verbleib DEHP-haltiger Produkte/Partikel in der Umwelt (ca. 574 t/a) und Außenraumanwendungen (177 t/a); bei Herstellung/ Verarbeitung nur geringe Emissionen	Produkte haben lange Lebensdauer (Depotwirkung); F+E-Bedarf zur Quantifizierung der Emissionen
Nonylphenole (NP)	D: 37.000 t in 2000 Import: 4.000 t Export: 19.800 t EU: 73.500 t (1997) Import: 8.500 t Export: 3.500 t	D: Verarbeitung Inland 21.200 t in 2000 - für Phenolharze/ -lacke: 3.500t - für TNPP: 600 t - für Expoxidharze: 100 t - für NPEO: 17.000 t in D verarbeitete NPEO-Menge: 11.800 t EU: 78.500 t in 1997	Nonylphenol: NPEO-Herstellung sowie für Klebstoffe, Lacke; NPEO: Tenside, Emulgatoren für - Emulsionspolymerisation (3.500 t), - Leder-/Textilhilfsmittel (4.000 t), - Bauchemie (1.500 t), - Industriereiniger (70 t) - Kühlschmierstoffe (300 t) - Agrarindustrie (1.000 t) - Lacke, Farben, Klebstoffe, Beschichtungen, Dichtungsmassen	Produktion/Verarbeitung: nur geringe Emissionen; kommunale Kärnanlagen ca. 19 t/a (großer Anteil über importierte NPEO-haltige Roh-/ Fertigtextilien); Agrarchemie: ca. 10 t	NP-Gewässerbelastungen überwiegend über Emissionen von NPEO; in D Selbstverpflichtung für WRMG- und Abwasserbehandlungsprodukte; Empfehlung der EU-Kommission zur Risikominderungsstrategie auf Basis des Risk Assessment; Beschränkungen durch PARCOM-Recommendation 92/8; weitergehende Anstrengungen durch OSPAR;

Stoffname	Produktion	Verbrauch	Verwendungsbereiche	Emissionen in die Gewässer	Bemerkungen
Octylphenole (OP)	D: 2.000 t in 2000 Import: 100 t Export: 900 t	Verarbeitung Inland: 1.200 t in 2000 - für Phenolharze/- lacke: 400 t - für OP-Ethoxylate und -ethersulfate: 800 t	OP: Formulierung Klebstoffe, Lacke (Härter für Epoxidharz- lacke), Farben, Beschichtun- gen; OPEO: Emulsionspolymerisa- tion, Agrarchemie	Emissionen überwiegend über OPEO-Verunreinigun- gen in NPEO-Produkten (-> s. Nonylphenol)	Selbstverpflichtung für WRMG- und Abwasserbehandlungsprodukte; Her- stellung von OPEO in D in 2001 weit- gehend beendet
Pentachlor- phenol (PCP)	D: keine Produktion seit 1989 EU: keine Produktion seit 1992 Welt: 50.000 t in 1983	D: Anwendungsverbot EU: 15 t/a in 1999	Holzschutzmittel, Textilien, Leder, Konservierungsmittel	Da Verwendung verboten, Einträge nur noch durch Depots oder Import (z. B. in Textilien). Einträge in Ge- wässer seit Jahren rückläu- fig	seit 1989 Verbot in Deutschland nach Chemikalienverbotsverordnung; behandelte Stoffe haben lange Le- bensdauer (Depotwirkung)
Tributylzinn- verbindungen (TBT)	D: ca. 3.000 t TBTO EU: ca. 3.000 t TBTO	D: ca. 375 t TBTO-haltige Antifouling-Farben EU: 1.330 t TBTO	Antifouling-Farben für Schiffe; noch geringe Mengen als Desin- fektionsmittel (0,01 t/a); nicht biozide Anwendungen: organische Synthesehilfsmittel (< 200 t/a TBTCI); frühere Anwendungen: Holz- schutz, Leder, Papier, Textilien, Polyisobutylen-Dachbahnen, Silikondichtmassen, Topfkonservierungen	überwiegend über Antifou- ling-Farben (für Nordseege- biet: ca. 45-68 t/a); aus alten Verwendungen, Verunreinigung in Mono-/ Dibutylzinnverbindungen, etc. über kommunale Klär- anlagen: ca. 20 – 40 kg/a	Produkte haben z.T. lange Lebensdauer (Depot); IMO-Beschluss zum Verbot TBT-hal- tiger Schiffsanstriche; EU-Richtlinien- Entwurf zur Umsetzung des IMO-Beschlusses

Tabelle 4: Übersicht über die Emissionssituation der Prioritären Stoffe in Deutschland

Stoffname	Zielvorgabe/ Qualitätsziel	Einhaltung der Zielvor- gaben / Qualitätsziele	Emissionspfade	zeitliche Entwicklung der Ge- wässerbelastungen	Handlungsmöglichkeiten
Blei	LAWA (ZV): 100 mg/kg (3,4 g/l) (entspricht Vor- schlag von Frimmel et al., 2002)	LAWA-Messstellennetz: Einhaltung an 73 % in 2000	Wegen vielfältiger Verwen- dung und Vorkommen in vielen Rohstoffen große Zahl von Quellen. Gewässerbelas- tungen sind einzelnen Ver- wendungen nicht zuzuordnen. Anteile an den Gewässerbe- lastungen: ind. Direkteinleiter: 5 % kommunale Einträge: 9 % diffuse Einträge: 84 % (insbes. Erosion, urbane Flä- chen)	In den 80er Jahren deutlich ab- nehmende Belastung. 1994 – 2000 leicht abnehmende Belastung. Kontinuierliche Abnahme der Belastung im Klärschlamm (Auswirkung der Senkung des Bleigehalts im Benzin war sicht- bar).	Wegen bereits vollzogener Maßnahmen nur noch wenig Handlungsmöglichkeiten bei Punktquellen (16 % der Gewässerbelastun- gen). Reduktion der Verwendung in Produkten, die potenziell in den Hausmüll gelangen können oder mit intensivem Wasserkontakt (Bau- material, Gewichte, Jagdschrot). Sammlung und sortenreines Recycling lang- lebiger bleibhaltiger PVC-Produkte.
Cadmium	LAWA (ZV): 1,2 mg/kg (0,07 g/l) (entspricht Vor- schlag von Frimmel et al., 2002)	LAWA-Messstellennetz: Einhaltung an 46 % in 2000	Wegen Vorkommen in vielen Rohstoffen trotz Rückgangs der Verwendung viele Quel- len. Gewässerbelastungen sind einzelnen Verwendungen nicht zuzuordnen. Anteile an den Gewässerbe- lastungen: ind. Direkteinleiter: 4 % kommunale Einträge: 15 % diffuse Einträge: 76 % (insbesondere urbane Flächen, Landwirtschaft)	In den 80er Jahren deutlich ab- nehmende Belastung. 1994 – 2000 etwa gleichbleiben- de Belastung. Kontinuierliche Abnahme der Belastung im Klärschlamm.	Wegen bereits vollzogener Maßnahmen nur noch wenig Handlungsmöglichkeiten bei Punktquellen (24 % der Gewässerbelastun- gen). Wegen mengenmäßig überragender Verwen- dung in Batterien und unzureichenden Rücklaufquoten kurzfristig erhebliche Steige- rung der Recyclingquote oder Verbot mit Übergangsfristen und Ausnahmeregelungen (EU-Richtlinie derzeit in Bearbeitung). EU-weite Begrenzung der Cd-Gehalte in Düngemitteln. Sortenreines Recycling langlebiger Cd-halti- ger Produkte.

Stoffname	Zielvorgabe/ Qualitätsziel	Einhaltung der Zielvor- gaben / Qualitätsziele	Emissionspfade	zeitliche Entwicklung der Ge- wässerbelastungen	Handlungsmöglichkeiten
Nickel	LAWA (ZV): 50 mg/kg (1,8 g/l); Vorschlag Frimmel et al. (2002): 120 mg/kg (4,4 g/l)	LAWA-Messstellennetz: Einhaltung an 55 % in 2000	Vorkommen in der Erdkruste häufiger als Zink, Kupfer, Blei, daher spielen die Ein- träge, die von natürlichen Bodengehalten herrühren, eine bedeutende Rolle (72 % der Gesamtbelastungen). Anteile an den Gewässerbe- lastungen: ind. Direkteinleiter: 3 % kommunale Einträge: 12 % diffuse Einträge: 82 % (insbes. Grundwasser, Erosi- on)	In den 80er Jahren keine sehr starke Abnahme der Belastung. In den letzten Jahren leichter Rückgang des Anteils der Mess- stellen mit Einhaltung der Ziel- vorgaben. Kontinuierliche Abnahme der Belastung im Klärschlamm.	Wegen meist niedrigen Abwasserkonzentra- tionen kaum noch Handlungsmöglichkeiten bei Punktquellen (18 % der Gewässerbe- lastungen). In Flussgebieten mit hohen natürlichen Ni- ckelbelastungen ggf. geeignetere Boden- nutzung und –bearbeitung (Beratung der Landwirte oder Bewirtschaftungsauflagen).
Quecksilber	LAWA (ZV): 0,8 mg/kg (0,04 g/l) (entspricht Vor- schlag Frimmel et al., 2002)	LAWA-Messstellennetz: Einhaltung an 73 % in 2000	Wegen früherer technischer Bedeutung und Vorkommen in vielen Rohstoffen trotz Rückgang der Verwendung noch viele potenzielle Quel- len. Gewässerbelastungen sind einzelnen Verwendungen nicht zuzuordnen. Anteile an den Gewässerbe- lastungen: ind. Direkteinleiter: 3,5 % kommunale Einträge: 24 % diffuse Einträge: 72,5 % (insbes. urbane Flächen)	In den 80er Jahren deutlich ab- nehmende Belastung. 1994 – 1998 geringere Abnahme der Belastung. Kontinuierliche Abnahme der Belastung im Klärschlamm.	Wegen bereits vollzogener Maßnahmen nur noch begrenzte Handlungsmöglichkeiten bei Punktquellen (27 % der Gewässerbelastun- gen). Chloralkalielektrolyse: weitere Substitution von Amalgam-Anlagen durch Membranan- lagen. Schaffung einer verlässlicheren Datenbasis über frühere Verwendung, Lebensdauer von Produkten, Abnehmer, Außenhandel: → Klärung des Verbleibs und der Entsor- gungswege → Erarbeitung von Entsorgungsstrategien für Produkte aus früherer Herstellung

Stoffname	Zielvorgabe/ Qualitätsziel	Einhaltung der Zielvor- gaben / Qualitätsziele	Emissionspfade	zeitliche Entwicklung der Ge- wässerbelastungen	Handlungsmöglichkeiten
PAK (Poly- zyklische aro- matische Koh- lenwasserstoff- e)	IKSR: 0,1 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,1 g/l	teilweise überschritten	überwiegend diffuse Quellen wie Hausfeuerungen, Verkehr, Kreosot behandeltes Holz, Punktquellen: Imprägnieran- lagen, Kokereien, Anoden- produktion	Rückgang der Belastung; weiterer Rückgang wegen ver- bessertem Immissionschutz, geringeren Polyaromatengehal- ten im Diesel und Rückgang des Kreosotverbrauchs.	Bündel von Maßnahmen: Rußfilter und wei- tere Polyaromaten-Reduktion bei Dieselfahr- zeugen; Umsetzen von BEP bei Anodenpro- duktion und Kokereien; Anreize zur Verrin- gerung des Einsatzes von Festbrennstoffen in der Hausfeuerung.
Anthracen	D (Zielvorgabe): 0,01 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,0063 µg/l	teilweise überschritten	s. PAK	s. PAK	s. PAK
Fluoranthen	D (Zielvorgabe): 0,1 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,032 g/l	teilweise überschritten	s. PAK	s. PAK	F+E Bedarf zur Analytik, sonst wie bei PAK
Naphthalin	D (Zielvorgabe): 1 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,8 g/l	teilweise überschritten	s. PAK	s. PAK	s. PAK
1,2-Dichlo- rethan	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 3,0 µg/l	Vorschlagswert: überwie- gend eingehalten; in Ein- zelfällen überschritten	Punktquellen: Herstellung Diffuse Quellen: Anwendun- gen (Additiv, Zwischenpro- dukt, Lösungsmittel und Hilfsstoff), jedoch nur geringe Emission im Vergleich zur Herstellung, da vornehmlich als Zwischenprodukt für VC- Synthese.	keine Daten zur zeitlichen Ent- wicklung verfügbar	Punktquellen: In der Chlorchemie trotz bereits vollzogener Maßnahmen weitere Emissionsminderungs- möglichkeiten (Punktquellen machen etwa 95 Prozent der Einträge aus).

Stoffname	Zielvorgabe/ Qualitätsziel	Einhaltung der Zielvor- gaben / Qualitätsziele	Emissionspfade	zeitliche Entwicklung der Ge- wässerbelastungen	Handlungsmöglichkeiten
Dichlormethan	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 8,2 µg/l	Vorschlagswert: ein- gehalten	Punktquellen: Herstellung Diffuse Quellen: insbesondere offene Anwendungen (Bei i- spiele: Entfernung von Farben und Lacken, Metallentfettung, Entparaffinierung von Fahr- zeugen); geschlossene An- wendungen führen kaum zu Emissionen.	Bei einigen Anwendungen ist mit Minderungen zu rechnen: Entlackung, Entwachsen von Fahrzeugen; kaum Minderungs- potenzial bei Metallentfettung; d.h. weiterer Rückgang der oh- nehin niedrigen Gewässerbelas- tung zu erwarten.	Punktquellen: Wegen bereits vollzogener Maßnahmen nur noch wenig Handlungsoptionen; weitere Minderungspotenziale sind ggf. zu prüfen Diffuse Quellen: Bei diffusen Quellen dominiert Einsatz als Lösemittel; hier existiert Minderungspoten- tial, das bei Umsetzung der VOC-Richtlinie genutzt wird (Anlagen zur Oberflächenreini- gung werden ab 2007 nur 10 Prozent der eingesetzten Lösemittel diffus emittieren). Erwartung einer weitgehenden Einhaltung künftiger Qualitätsziele.
Trichlormethan (Chloroform)	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,02 g/l	Vorschlagswert: wird größtenteils überschritten	Punktquellen: Herstellung und Anwendung (Lösungsmittel, andere gewerbliche Nutzun- gen); Diffuse Quellen: Verschiedene Anwendungen	keine Daten zur zeitlichen Ent- wicklung verfügbar	Punktquellen: In der Chlorchemie und auch bei gewerbli- cher Nutzung trotz bereits vollzogener Maß- nahmen weitere Emissionsminderungsmög- lichkeiten (z.B: Verfahrensumstellungen, Abwasserbehandlung). Diffuse Quellen: F+E-Bedarf zur Quantifizierung der Quellen und Belastungstrends; ggf. Handlungsbedarf zur Minderung der Einträge.

Stoffname	Zielvorgabe/ Qualitätsziel	Einhaltung der Zielvor- gaben / Qualitätsziele	Emissionspfade	zeitliche Entwicklung der Ge- wässerbelastungen	Handlungsmöglichkeiten
Hexachlorben- zol	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,001 g/l	Vorschlagswert: teilweise überschritten	Punktquellen: keine kommer- zielle Produktion in Europa; jedoch Emissionen als uner- wünschtes Nebenprodukt der Chlorchemie und bei der Al- uminiumraffination. Diffuse Quellen: keine ge- zielte Anwendung in Europa; jedoch unerwünschtes Produkt bei thermischen Reaktionen; Belastungen aufgrund verun- reinigter Sedimente in den Gewässern.	Seit den 80er Jahren deutlich gesunken; da ausschließlich unerwünschtes Nebenprodukt, ist bei entsprechenden Maßnah- men mit weiterer Emissionsmin- derung zu rechnen.	Punktquellen: Vollständige Vermeidung der Einträge als unerwünschtes Nebenprodukt der Chlorche- mie; und bei der Aluminiumraffination; Durchführung von Maßnahmen im Rahmen der UN-POP-Konvention (Artikel 5). Diffuse Einträge: Verweis auf UN-POP-Konvention (siehe Punktquellen). Sanierung von Sedimentaltlasten.
Hexachlorbu- tadien	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,05 g/l	Vorschlagswert: wird eingehalten	wird nicht gezielt hergestellt oder verwendet; entsteht als unerwünschtes Nebenprodukt in der Chlorchemie und Al- Raffination; Emissionen in die Luft: < 10 kg/Jahr, in die Gewässer: < 14 kg/Jahr	Konzentrationen bewegen sich auf niedrigerem Niveau; weiterer Rückgang zu erwarten.	Punktquellen: Vollständige Vermeidung der Einträge als unerwünschtes Nebenprodukt der Chlor- chemie und Al-Raffination; Diffuse Einträge: F+E-Bedarf bezüglich Quellenidentifizie- rung und –quantifizierung.
Pentachlorben- zol	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 1 µg/l	Vorschlagswert: wird eingehalten	Punktquellen: Ausgangspro- dukt Quintozen-Herstellung und unerwünschtes Neben- produkt. Diffuse Quellen: früher land- wirtschaftliche Anwendung von Quintozen (Pentachlor- benzol als Verunreinigung).	Bisher leicht rückläufig auf insgesamt sehr niedrigem Kon- zentrationniveau; durch Quinto- zen-Verbot weiterer Rückgang zu erwarten.	Punktquellen: Vollständige Vermeidung von Einträgen als unerwünschtes Nebenprodukt bei der Quin- tozen-Herstellung; Diffuse Quellen: Identifizierung weiterer möglicher Quellen außer der Landwirtschaft; ggf. Maßnahmen zur vollständigen Vermeidung von Einträ- gen.

Stoffname	Zielvorgabe/ Qualitätsziel	Einhaltung der Zielvor- gaben / Qualitätsziele	Emissionspfade	zeitliche Entwicklung der Ge- wässerbelastungen	Handlungsmöglichkeiten
Trichlorben- zole	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 10 µg/l	Vorschlagswert: wird eingehalten	Punktquellen: Herstellung und in begrenztem Maß auch die Anwendung (z. B. Prozess- Lösungsmittel); Diffuse Quellen: Farbstoffträ- ger in der Textilindustrie	zur Zeit abnehmende Konzent- rationen für 1,2,4-Trichlorbenzol	Punktquellen: Weitere Verminderung der Emissionen der Chemischen Industrie (zum Beispiel Schlie- ßen von Kreisläufen); Diffuse Quellen: ggf. Substitution von TCB durch Biphenyl, N-Butyl-Phthalamid, o-Cresonsäureester oder Nitrophenol nach entsprechender Prü- fung.
Alachlor	IKSR: 0,1 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,035 g/l	Zielvorgabe wird meist eingehalten	zur Zeit praktisch keine Emis- sionen nachweisbar	Da Alachlor in D nicht produ- ziert und angewendet wird, ist keine Erhöhung der Belastungen zu erwarten.	kein Handlungsbedarf
Atrazin	IKSR: 0,1 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,1 g/l	Zielvorgabe wird häufig überschritten	Einträge aus historischen Anwendungen, ev. illegaler aktueller Einsatz	Konzentrationen auf relativ hohem Niveau leicht rückläufig; aufgrund des Anwendungsver- bots ist weiterer Rückgang zu erwarten.	Durchführung von Kontrollen bzgl. illegaler Anwendungen
Chlorfenvin- phos	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,002 g/l	Vorschlagswert wird ein- gehalten	Diffuse Einträge sind bei bestimmungsgemäßigem Ein- satz nicht zu erwarten. Punkt- einträge sind zur Zeit nicht zu beobachten.	keine Erhöhung der Konzentra- tionen zu erwarten	kein Handlungsbedarf
Chlorpyrifos	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,0005 µg/l	Vorschlagswert wird ein- gehalten	Diffuse Einträge sind bei bestimmungsgemäßigem Ein- satz nicht zu erwarten. Punkt- einträge sind zur Zeit nicht zu beobachten.	auch in der Zukunft keine Be- lastungen zu erwarten	kein Handlungsbedarf
Diuron	IKSR: 0,05 µg/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,046 µg/l	IKSR- Zielvorgabe wird deutlich überschritten	Diffuse Einträge sind bei bestimmungsgemäßigem Ein- satz in der Landwirtschaft nicht zu erwarten. Ursache für Emissionen wahr- scheinlich Punkteinträge.	Bisher keine Abnahme der Kon- zentrationen; zukünftige Redu- zierung wahrscheinlich abhängig von weiteren Anwendungsbe- schränkungen.	Überprüfen, ob derzeitige Anwendungsbe- stimmungen ausreichend sind, ggf. Auf- klärungskampagnen zur Verhinderung von Punkteinträgen; alternativ weitere Beschrän- kungen.

Stoffname	Zielvorgabe/ Qualitätsziel	Einhaltung der Zielvor- gaben / Qualitätsziele	Emissionspfade	zeitliche Entwicklung der Ge- wässerbelastungen	Handlungsmöglichkeiten
Endosulfan	IKSR: 0,001 µg/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,005 µg/l	Zielvorgabe wird ein- gehalten	Aufgrund des Anwendungs- verbots sind keine aktuellen Emissionen zu erwarten.	Zur Zeit nicht nachweisbar. Aufgrund des Anwendungsver- bots sind keine Belastungen zu erwarten.	kein Handlungsbedarf
Isoproturon	IKSR: 0,1 µg/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,1 µg/l	Zielvorgabe wird teilweise überschritten	diffuse Einträge: Landwirt- schaft Punkteinträge: Einträge durch nicht bestimmungsgemäßen Einsatz	Nicht einheitlicher Trend in den letzten Jahren; zukünftige Ent- wicklung abhängig von weiter- gehenden Anwendungsbe- schränkungen.	Eventuell weitere Einschränkungen der An- wendung; stärkere Information der Anwen- der zur Vermeidung von punktuellen Einträ- gen (z. B. Spritzenreinigung).
Lindan	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,016 µg/l	Vorschlagswert wird häu- fig überschritten	keine aktuellen Emissionen zu erwarten	Konzentrationen in den Oberflä- chengewässern sind seit den 90er Jahren rückläufig.	Überprüfen der aktuellen Lindan-Belastun- gen (z. B. Einträge aus historischen Verwen- dungen, Gewässereinträge aus Nachbarlän- dern, atmosphärische Deposition).
Simazin	IKSR: 0,06µg/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,0008 µg/l	IKSR-Zielvorgabe wird in der Regel eingehalten; Vorschlagswert: häufig überschritten	diffuse Einträge (Auswirkun- gen historischer Anwendun- gen, illegaler Einsatz)	Konzentrationen in den Oberflä- chengewässern rückläufig; auf- grund des Anwendungsverbots sollten die Konzentrationen weiter zurückgehen.	Durchführung von Kontrollen bzgl. illegaler Anwendungen
Trifluralin	IKSR: 0,002µg/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,03 µg/l	Zielvorgabe wird in der Regel eingehalten	Trifluralin wird in Deutsch- land nicht produziert, diffuse Einträge sind aufgrund der Stoffeigenschaften nicht zu erwarten.	Vereinzelte Konzentrationen auf niedrigem Niveau (unterhalb der Zielvorgaben); gleichbleibender Trend.	kein Handlungsbedarf
Benzol	D (Zielvorgabe): 10 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 1 µg/l	Zielvorgaben werden gut eingehalten	Einträge hauptsächlich über diffuse Einträge (Verkehr); aber nach RAR sind auch Punktquellen wichtig („worst case“-Abschätzung).	Konzentrationen in Gewässern sind seit Jahren auf dem glei- chem Niveau.	ggf. weitere Verringerung der Einträge im Verkehrsbereich
Pentabrom- diphenylether (PBDE)	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,53 µg/l ist noch in Diskussion	wenig Monitoring Daten verfügbar; QZ scheint einhaltbar	Da Produktion seit 1989 ver- boten, Einträge über Produkte (hauptsächlich Schaumstoff).	Zeitliche Entwicklung nicht sicher projizierbar, da keine flächendeckende Messungen vorliegen.	Internationale Abkommen wie POP Kon- vention nötig, um Importe von mit PBDE behandelten Produkten auszuschließen.

Stoffname	Zielvorgabe/ Qualitätsziel	Einhaltung der Zielvor- gaben / Qualitätsziele	Emissionspfade	zeitliche Entwicklung der Ge- wässerbelastungen	Handlungsmöglichkeiten
C ₁₀₋₁₃ -Chloral- kane (kurzket- tige Chlorpa- raffine, SCCP)	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,05 g/l	Vorschlagswert: keine aktuellen Monitoring- Daten verfügbar; nach Daten für 1994 über- schritten	in der Vergangenheit über- wiegend Punktquellen (Pro- duktion, Metallbearbeitung, Lederindustrie); inzwischen in D nur noch geringe Emissio- nen, aber ggf. Altlasten, Se- dimentbelastungen etc.	seit 80er Jahren deutlich gesun- ken	F+E-Bedarf zur Analytik, zur aktuellen Be- lastungssituation und zu möglichen Eintrags- pfaden; Punktquellen: verbesserte Abwasserbehand- lung und Verwendungsverzicht weitgehend umgesetzt; F+E-Bedarf für Chlorparaffin- Substitute im Bereich Metallbearbeitung.
Nonylphenole (NP)	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,33 g/l	Vorschlagswert: weitge- hend eingehalten, in höher belasteten Gewässern überschritten	wichtigste Eintragspfade: - häusliche Abwässer (großer Anteil über importierte Roh-/ Fertigtextilien) - Agrarchemie	Seit den 80er Jahren deutlich gesunken; in den letzten Jahren weiterer Rückgang der Verwen- dungsmengen in emissionsrele- vanten Bereichen, d.h. weitere Reduktion der Gewässerbelas- tungen ist zu erwarten.	Punktquellen: verbesserte Abwasserbehand- lung und Verwendungsverzicht in emissions- relevanten Bereichen weitgehend umgesetzt; ggf. Reduktion der Verwendung/ Emissionen im Bereich Agrarchemie und Begrenzung der NPEO-Gehalte in Importtextilien.
Octylphenole (OP)	Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,12 g/l	aufgrund fehlender Mo- nitoring-Daten keine Ein- schätzung möglich	Eintrag im Wesentlichen über Verunreinigungen in NPEO- haltigen Produkten (s. No- nylphenol)	s. Nonylphenol	s. Nonylphenol
Di(2-ethylhe- xyl)phthalat (DEHP)	IKSR: 0,8 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 7,7 g/l	IKSR-Wert: teilweise überschritten; Vorschlagswert: weitge- hend eingehalten	überwiegend diffuse Einträge (Außenraumanwendungen; Verbleib DEHP-haltiger Pro- dukte/Partikel in der Umwelt)	Seit den 80er Jahren deutlich gesunken, zuletzt eher konstant; Rückgang der verwendeten Menge in Deutschland; ggf. weiterer Rückgang der Verwen- dung aufgrund neuer Einstufung bzgl. der Kennzeichnung.	F+E-Bedarf zu Eintragspfaden und zur Fest- legung von PNEC-Werten; EU-Risk As- sessment noch in Bearbeitung; ggf. Beschränkung der Anwendung im Au- ßenbereich; Punktquellen: verbesserte Abwasser- und Abluftreinigung weitgehend umgesetzt.
Pentachlorophe- nol	IKSR: 0,1 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,1 g/l;	Vorschlagswert seit Jahren gut eingehalten	Da Verwendung seit 1989 verboten, Einträge nur noch durch Depots oder Import (z. B. in Textilien, Leder).	deutlicher Rückgang der Kon- zentrationen in Oberflächenge- wässern	Import von PCP-haltigen Waren begrenzen; evtl. Aufnahme in POP Konvention nötig.
Tributylzinn- verbindungen (TBT)	D (Zielvorgabe): 0,0001 g/l; IKSR: 0,001 g/l; Vorschlag Frimmel et al., 2002: 0,0001 g/l	bzgl. Zielvorgabe: teilwei- se überschritten; IKSR: in der Nähe der Zielvorgabe	überwiegend durch den Ein- satz TBT-haltiger Antifou- lingfarben	deutlicher Rückgang der Belas- tungen durch Einschränkung der Verwendung als Antifoulingfar- be	F+E-Bedarf zur Analytik; Umsetzung des IMO-Beschlusses; Punktquellen: Reduktion der Emissionen durch verbesserte Abwasserbehandlung bei der Produktion (in 2002 umgesetzt); Umset- zung des St.d.T. in Werften.

