

Rhein- überwachungs- Station Weil am Rhein

Jahresbericht 1998

Im Auftrag von:
Umweltministerium
des Landes
Baden-Württemberg



Stuttgart

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft



Bern

Betreiber der Station:
Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt

Ergebnisse der Überwachung des Rheins bei Weil am Rhein im Jahr 1998

Die Rheinüberwachungsstation Weil (RÜS) dient der Qualitätskontrolle des Rheinwassers unterhalb Basels im Grenzgebiet Schweiz/Deutschland.

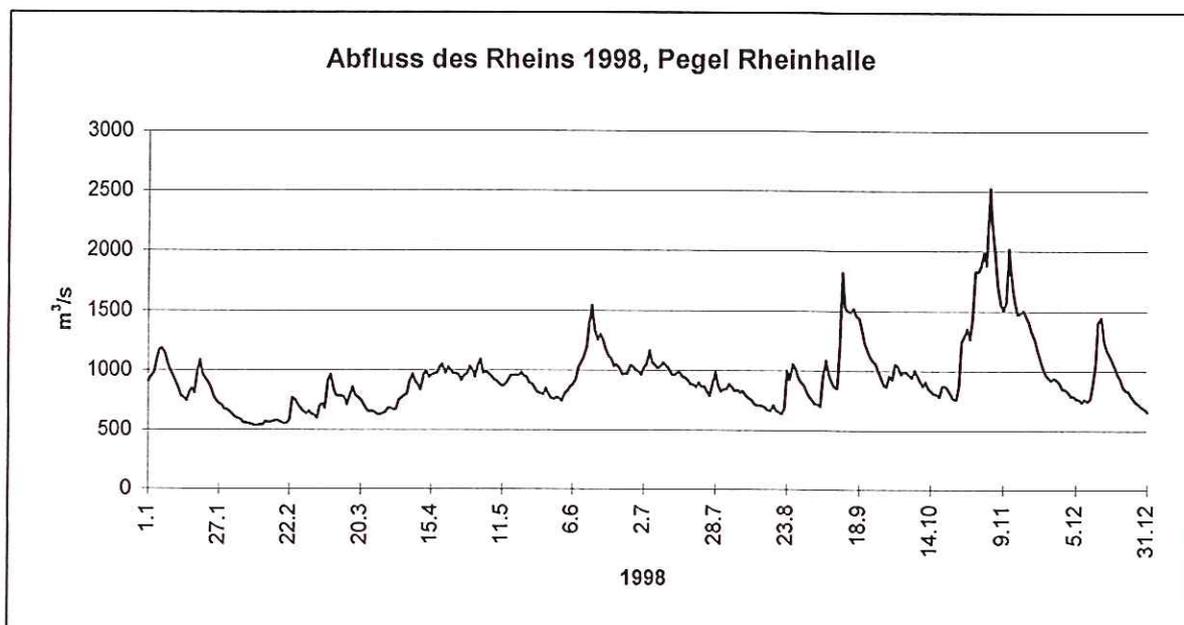
Das Rheinwasser wird permanent untersucht, die Rhein-Schwebstoffe zweimal im Monat. Das Untersuchungsprogramm ist dem der Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR) angegliedert. Die Station läuft seit Mai 1993 im Routinebetrieb.

Zusammenfassung

Wie im Vorjahr kann auch 1998 die Beschaffenheit des Rheins bei Basel als gut bezeichnet werden. Toxische Schwermetalle und toxische organische Stoffe sind im Rheinwasser lediglich in Spuren enthalten. Im Gegensatz zur Wasserphase sind Schwermetalle und toxische organische Verbindungen in den Schwebstoffen des Rheins noch gut bestimmbar. Teilweise handelt es sich um Altlasten heute verbotener Substanzen, die über Jahre im Sediment angereichert wurden und jetzt schubweise mit dem Hochwasser wieder mobilisiert werden können. Für einige dieser Stoffe und Metalle gibt es Zielvorgaben der IKSR für das Jahr 2000. Die gemessenen Werte liegen im Bereich oder unter diesen Zielvorgaben.

Abfluss

In der Grafik dargestellte Abflusswerte wurden am Pegel Rheinhalle (Basel) gemessen. Mit einem Jahresmittel von 944 m³/s war der Abfluss etwas höher als im Vorjahr, aber tiefer als im langjährigen Mittel (1997: 930 m³/s, Mittel der Jahre 1935 -1993: 1032 m³/s). Bei diesem Vergleich muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Vorjahreswerte vom Pegel Rheinfelden stammen. Der Pegel Rheinhalle erfasst zusätzlich den Zufluss von Ergolz und Birs. Anfang November gab es ein Hochwasser mit einem maximalen Abfluss von 2523 m³/s.



I. Wasserphase

Erläuterungen zu den aufgeführten Messparametern befinden sich im Anhang

1. Abwasserinhaltsstoffe

DOC (Datenbasis: 365; 24-Stunden-Mischproben)

Der DOC wird täglich gemessen. Die Belastung des Rheins mit DOC bei einem Mittelwert von 1.9 mg Kohlenstoff pro Liter ist typisch für Fließgewässer unterhalb der grösseren Seen (1.5 bis 3.1 mg C/L). Der Jahresmittelwert liegt 1998 erstmals unter 2 mg/L, was der Anforderung für Grundwasser zur Trinkwassergewinnung entspricht (Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998).

SAK-254 (Datenbasis: 365; 24-Stunden-Mischproben)

Er wird täglich gemessen und zeigt eine gewisse Abflussabhängigkeit (Niederschlag). Der SAK-254 betrug im Mittel 4.8 Absorption pro Meter (3.3 bis 10.3 m⁻¹).

Ammonium (Datenbasis: 365; 24-Stunden-Mischproben)

Die mittlere Konzentration von 0.06 mg Ammonium-Stickstoff pro Liter (0.01 bis 0.155 mg N/L) belegt die geringe Belastung des Rheins mit Ammonium.

AOX (Datenbasis: 53, Wochen-Mischproben)

Die Belastung des Rheins mit AOX ist gering. Der Mittelwert betrug 0.0064 mg Chlor pro Liter, der Konzentrationsbereich lag zwischen 0.0034 bis 0.0148 mg Cl/L..

2. Pflanzennährstoffe

Nitrat (Datenbasis: 365; 24-Stunden- Mischproben)

Der Mittelwert für Nitrat von 1.48 mg Stickstoff pro Liter (0.84 bis 2.33 mg N/L) zeigt die geringe Belastung des Rheins bei Basel mit diesem Nährstoff.

ortho-Phosphat (Datenbasis: 365; 24-Stunden- Mischproben)

Ebenso kann die Belastung des Rheins bei Basel mit ortho-Phosphat mit einem Mittelwert von 0.013 mg Phosphor pro Liter (0.004 bis 0.032 mg P/L) als gering bezeichnet werden.

3. Neutralsalze

Chlorid (Datenbasis: 365; 24-Stunden-Mischproben)

Im Vergleich zu Messstationen rheinabwärts fiel die mittlere Chloridkonzentration im Rhein bei Basel mit 10.9 mg/L niedrig aus. Die Konzentrationen lagen zwischen 5.9 und 19.3 mg/L und zeigen eine starke Abhängigkeit vom Rheinabfluss.

4. Metalle

Cadmium (Cd), Blei (Pb), Zink (Zn), Kupfer (Cu), Chrom (Cr), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg)
(Datenbasis: 53, Wochen-Mischproben)

In fast allen Proben lag der Gehalt an Hg unter der Bestimmungsgrenze von 0.01 µg/L. Ein einziger Wert betrug 0,011 µg/L. Der Gehalt an Cd lag meistens unter der Bestimmungsgrenze (Cd: <0.02 µg/L). Somit ist die Angabe einer mittleren Konzentration für Cd nicht sinnvoll (Maximalwert: 0.03 µg/L). Die Gehalte an Cr und Pb lagen zeitweise unter den Bestimmungsgrenzen (Pb < 0.1, Cr < 0.2 µg/L; Jahresmittelwert Pb: 0.16, Cr: 0.32 µg/L). Eine dauernde Grundlast war festzustellen bei Zn (Jahresmittelwert: 2.7 µg/L), Cu (Jahresmittelwert: 2.0 µg/L), Ni (Jahresmittelwert: 0.9 µg/L). Insgesamt handelt es sich um niedrige Metallkonzentrationen im Rheinwasser bei Basel.

5. Organische Einzelstoffe

5.1 Pestizide

5.1.1 Täglich gemessene Pestizide (Datenbasis: 365; 24-Stunden-Mischmuster)

Es wird auf ca. 70 der meist bekannten N/P-Pestizide geprüft. Davon traten 18 Wirkstoffe bzw. Metaboliten in einer Häufigkeit von 1 bis 362 mal in quantifizierbaren, jedoch geringen Mengen auf:

Das Herbizid Atrazin war an 362 Tagen, Terbutylazin an 154, Simazin an 343, Metolachlor an 137 und Diazinon an 85 Tagen im Spurenbereich bestimmbar. Der Insektenrepellent DEET konnte 337 mal quantifiziert werden. Auch Desethyl-Atrazin war an 346 Tagen im Rheinwasser enthalten.

Die Konzentrationen der Pestizide lagen zwischen 0.005 bis 0.10 µg/L und sind als gering einzustufen. Für Atrazin wurde an einem Tag allerdings die Zielvorgabe von max. 0.1 µg/L (IKSR, 1990) mit 0.095 µg/L fast erreicht.

5.1.2 14-tägig gemessene Pestizide (Datenbasis: 26 Proben als 24-Stunden-Mischprobe, 2x monatlich)

Von den untersuchten 12 Phenylharnstoff-Herbiziden konnte keine Verbindung nachgewiesen werden.

Auf 9 Substanzen der sauren Phenoxyalkankarbonsäure-Herbizide wird das Rheinwasser untersucht. Auch hier war keine der Verbindungen nachweisbar.

Ebenfalls konnte keines der 30 untersuchten Organochlor-Insektizide quantifiziert werden.

Von den untersuchten Nitrophenol-Herbiziden/-Insektiziden Dinoseb, Dinoterb, DNOC sowie 2,4-Dinitrophenol konnte einzig Dinoseb 1x nachgewiesen werden (0.05 µg/L).

Von den 17 untersuchten Phenolen wurde keines im Rhein quantifiziert.

5.2 Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW oder CKW)

(Datenbasis: 258; 24-Stunden-Mischproben bzw. 3-Tage-Mischproben)

Die tägliche Analyse auf chlorierte Lösungsmittel wies eine dauernde, jedoch geringe Belastung des Rheins mit Tetrachlorethen, Trichlorethen und Chloroform auf. Zeitweilig wurden

auch Spuren von Bromoform, Bromdichlormethan, Tetrachlormethan, Tribrommethan, 1,1,1-Trichlorethan u.a. festgestellt. An zwei Tagen wurden erhöhte Werte für Dichlormethan gefunden (2.85 und 2.04 µg/L).

Insgesamt können die ermittelten Konzentrationen von LHKW als niedrig bezeichnet werden. Der Summen-Mittelwert betrug 0.16 µg Gesamt-LHKW pro Liter.

5.3 Leichtflüchtige nichthalogenierte Kohlenwasserstoffe (BTX-Aromaten)

(Datenbasis: 257; 24-Stunden-Mischproben bzw. 3-Tage-Mischproben)

Alle Einzelstoffe lagen unter der Bestimmungsgrenze von 0.5 µg/L.

5.4 Schwerflüchtige organische Verbindungen (Datenbasis: 26 Proben als 24-Stunden-Mischprobe, 2x monatlich)

Dichlorbenzol wurde 5x mit einem Mittelwert vom 0.04 µg/L nachgewiesen. Alle anderen Verbindungen dieser Stoffklasse lagen unter der Bestimmungsgrenze von 0.01 µg/L.

6. C18 Screening (Datenbasis: 365; 24-Stunden-Mischproben)

In der 24-Stunden Mischprobe waren sowohl identifizierbare als auch nicht identifizierbare Stoffe (siehe Erläuterungen im Anhang) detektierbar.

Folgende Stoffe konnten 1998 anhand von Referenzsubstanzen mit GC/MS identifiziert werden:

Nonanol (2 Befunde über 0.5 µg/L)

Squalen, (1 Befund über 0.5 µg/L)

2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol (Surfynol, E 102, 2 Befunde über 0.5 µg/L)

Phenoxyethanol (2 Befunde über 0.5 µg/L)

Diisooctylphthalat (1 Befund über 0.5 µg/L)

4,6-Di(tert.butyl)-4-methylphenol (BHT, 2 Befunde über 0.5 µg/L)

2-Ethyl-1-hexanol (1 Befund über 0.5 µg/L)

Octadecenamid (Adogen 73, 1 Befund über 0.5µg/L)

m-Menth-1(7)-en (1 Befund über 0.5 µg/L)

unbekannt 79,151,235 (1 Befund über 0.5 µg/L)

1-Methyl-2-pyrrolidinon (m-Pyrrol, 2 Befunde über 0.5 µg/L)

Kohlenwasserstoffe (4 Befunde über 0.5 µg/L)

Die nicht identifizierten Signale entsprechen keinen derzeit bekannten umweltgefährdenden Stoffen.

II. Schwebstoffphase

Erläuterungen zu den aufgeführten Messparametern befinden sich im Anhang

Zweimal monatlich sammelt eine Durchflusszentrifuge während 24 bis 72 Stunden ca. 100 g Schwebstoffe aus dem Rheinwasser. Sie werden im Labor auf chemische Verbindungen untersucht, die sich stark an Schwebstoffe anlagern. Ein Teil des Schwebstoffs wird gefriergetrocknet und gemahlen, ein anderer Teil wird direkt als nasse Probe untersucht.

Angegebene Gehalte beziehen sich immer auf die Trockensubstanz.

1. Allgemeine Zusammensetzung und Summenparameter (Datenbasis: 24 Untersuchungen)

Der Rhein bei Basel enthielt 1998 im Mittel 12.7 mg Schwebstoffe pro Liter Wasser, was im oberen Bereich der Vorjahreswerte liegt (1995: 13.3 mg/L; 1996: 8.3 mg/L, 1997: 5,8 mg/l). Der Schwebstoffgehalt ist abflussabhängig bzw. wetterabhängig.

Phosphor und Stickstoff waren in relativ hoher Konzentration in Schwebstoffen enthalten: im Jahresmittel 1.7 g Phosphor und 7.0 g Stickstoff pro kg Schwebstoff. Der TOC betrug bei Basel durchschnittlich 66.5 g/kg (6.7 %) der Schwebstoffmasse. Der mittlere Gehalt an Gesamt-Kohlenwasserstoffen lag bei 308 mg/kg.

2. Metalle (Datenbasis: 24 Untersuchungen, 11 Einzelstoffe)

Die Zielvorgaben gemäss dem „Aktionsprogramm Rhein“ von 1990 der IKSR sind unterschritten bei: Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Nickel (Ni) und Quecksilber (Hg). Die Konzentration für Zink (Zn) liegt im Bereich der Zielvorgabe, die für Kupfer (Cu) darüber.

Resultate 1998				
Metalle in Schwebstoffen				
Metall	Einheit	mittlere Konzentration	Median	Zielvorgabe der IKSR
Eisen	g/kg	22	22	
Mangan	g/kg	0.9	0.9	
Zink	mg/kg	212	201	200
Chrom	mg/kg	43	43	100
Kupfer	mg/kg	61	62	50
Blei	mg/kg	42	42	100
Nickel	mg/kg	40	40	50
Cobalt	mg/kg	11	11	
Arsen	mg/kg	11	11	40
Cadmium	mg/kg	0.5	0.5	1.0
Quecksilber	mg/kg	0.2	0.2	0.5

3. Organochlor-Pestizide (Datenbasis: 24 Untersuchungen, 24 Einzelstoffe)

Die Werte für Hexachlorbenzol (HCB) waren niedriger als im Vorjahr. Bei 24 Positivbefunden ergab sich ein Mittelwert von 7.1 µg/kg (1997: 10.5 µg/kg), der Maximalwert erreichte 16.3 µg/kg (1997: 103 µg/kg).

Aus der Gruppe der Hexachlorcyclohexane (α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH und ϵ -HCH) waren α -, β - und γ -HCH quantifizierbar (Mittelwert 2 µg/kg bei 22 Positivbefunden).

Das Insektizid DDT sowie der Metabolit o,p'-DDE waren im Gegensatz zum Vorjahr nicht mehr nachweisbar, wohl aber die Metaboliten DDD und p,p'-DDE (1-2.4 µg/kg im Mittel im Schwebstoff enthalten). Dominant war p,p'-DDE mit 21 Positivbefunden. Der Vergleich mit dem Vorjahr belegt die fortschreitende Metabolisierung.

4. Polychlorierte Biphenyle (PCB) (Datenbasis: 24 Untersuchungen, 10 Einzelverbindungen)

Von den 10 ausgewählten Einzelverbindungen waren 5 immer bzw. fast immer quantifizierbar (PCP-101, PCB-118, PCP-138, PCP-153, PCB-180 23x). Die mittleren Konzentrationen betrugen 1998 zwischen 2 und 6 µg/kg je nach Verbindung. Weiter war PCB-52 18x (Mittelwert 2.5 µg/kg) und PCB-170 14x (Mittelwert 1.3 µg/kg) bestimmbar. PCP-194 war nicht nachweisbar.

5. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) (Datenbasis: 24 Untersuchungen, 17 Einzelstoffe)

Von den untersuchten Vertretern der PAK waren 15 in Konzentrationen zwischen 0.05 und 0.9 mg/kg im Mittel enthalten, wobei Anthracen, Benzo(K)Fluoranthen, Naphthalin und Indeno(1,2,3,C,D)Pyren seltener nachgewiesen wurden.

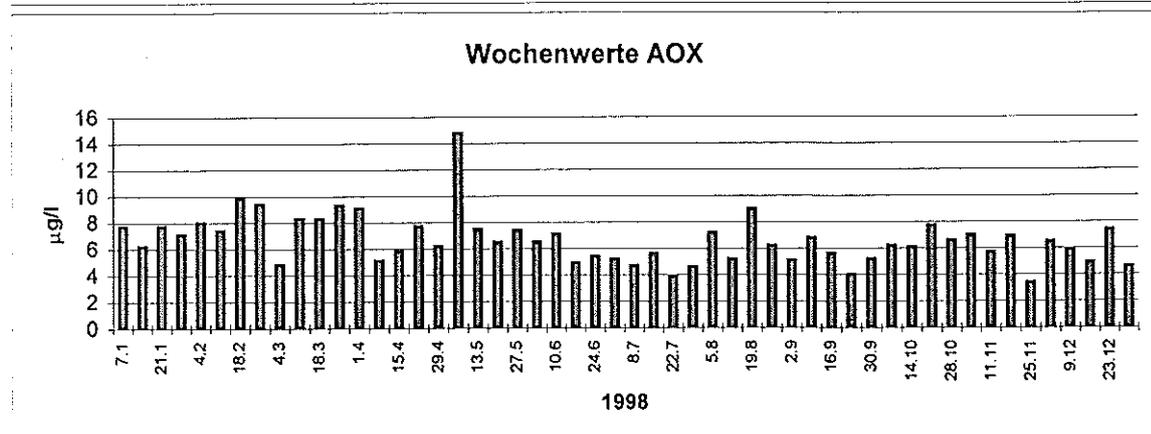
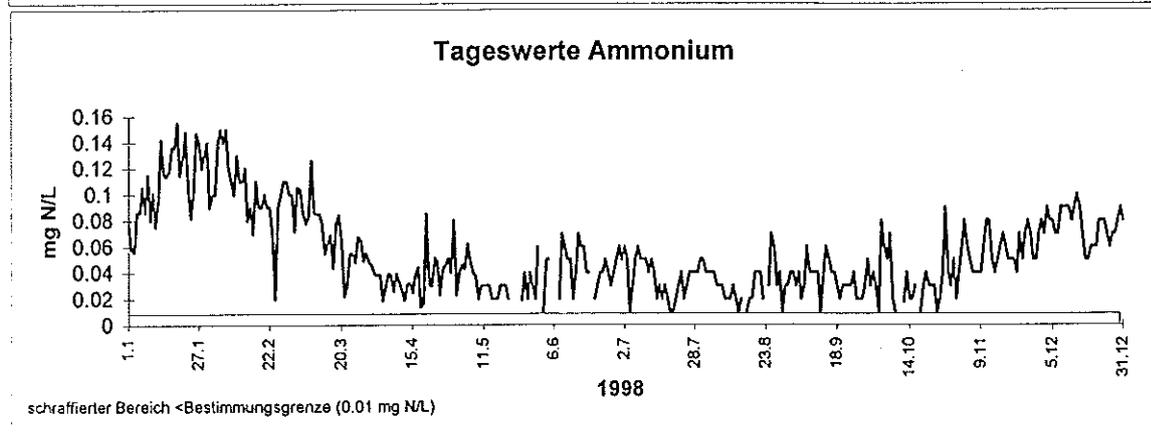
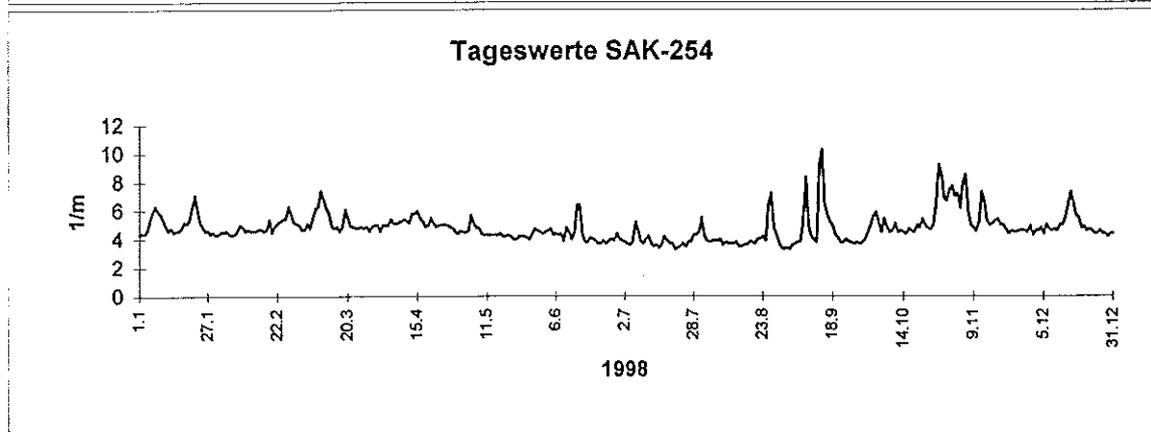
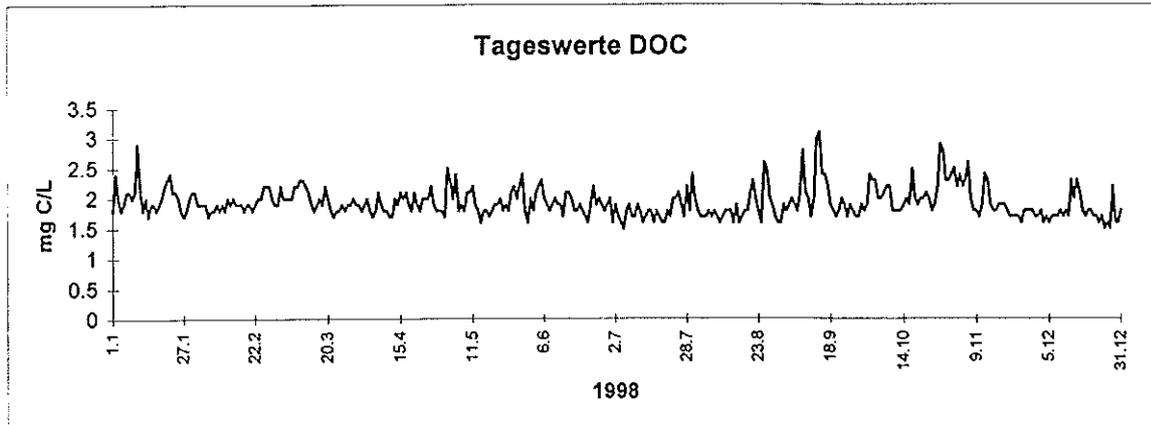
6. Schwerflüchtige chlorierte Verbindungen (Datenbasis: 24 Untersuchungen, 14 Einzelstoffe)

Von den Trichlorbenzolen war 1,2,4-Trichlorbenzol am häufigsten in den Schwebstoffen enthalten (im Mittel zu 4.0 µg/kg bei 24 Positivbefunden). Pentachlorbenzol konnte in 20 Proben nachgewiesen werden (Mittelwert: 1.8 µg/kg). Weitere vereinzelte Positivbefunde ergaben sich für Pentachloranisol.

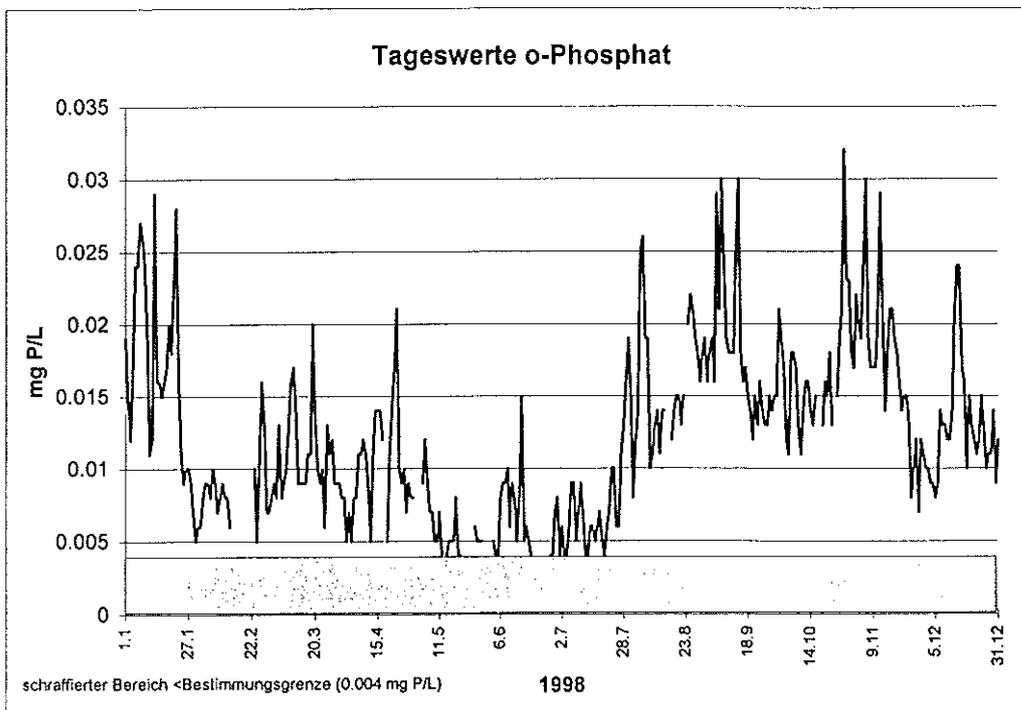
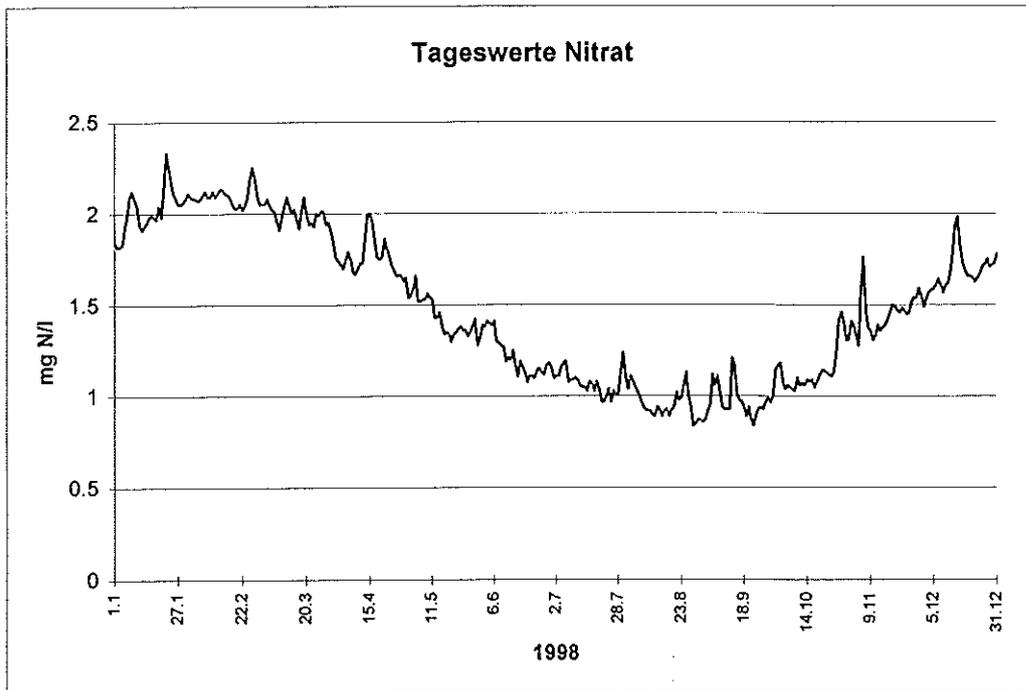
7. Zinnorganische Verbindungen (Datenbasis: 24 Untersuchungen, 8 Verbindungen)

Bei allen Untersuchungen konnte Tributylzinn (Mittelwert: 9.8 µg Sn/kg) quantifiziert werden. Häufig traten auf: Dioctylzinn (13x) mit 1.7 µg Sn/kg im Mittel, Triphenylzinn (18x) mit 5.7 µg Sn/kg im Mittel und Tricyclohexylzinn (14x) mit 6.6 µg Sn/kg im Mittel. Die Konzentrationen lagen im Bereich von 0.5 bis 50 µg Sn/kg.

I. Wasserphase
I.1. Abwasserinhaltsstoffe

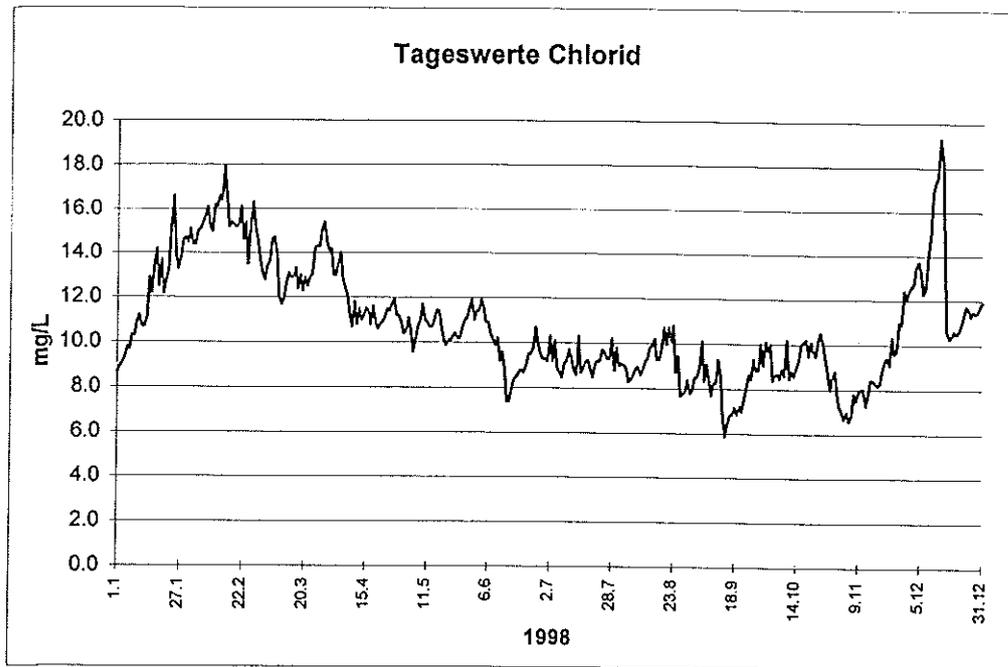


I. 2. Pflanzennährstoffe

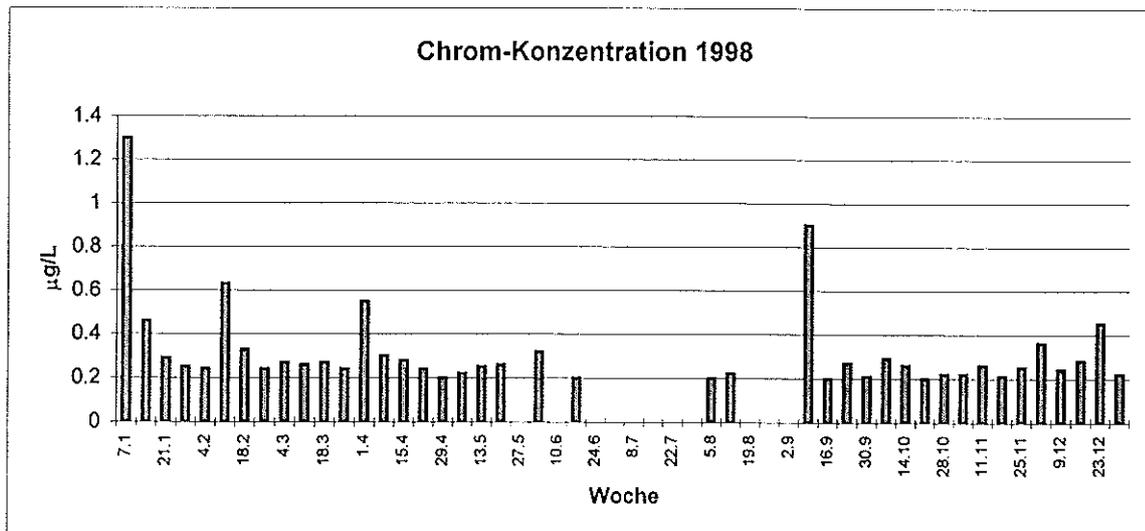
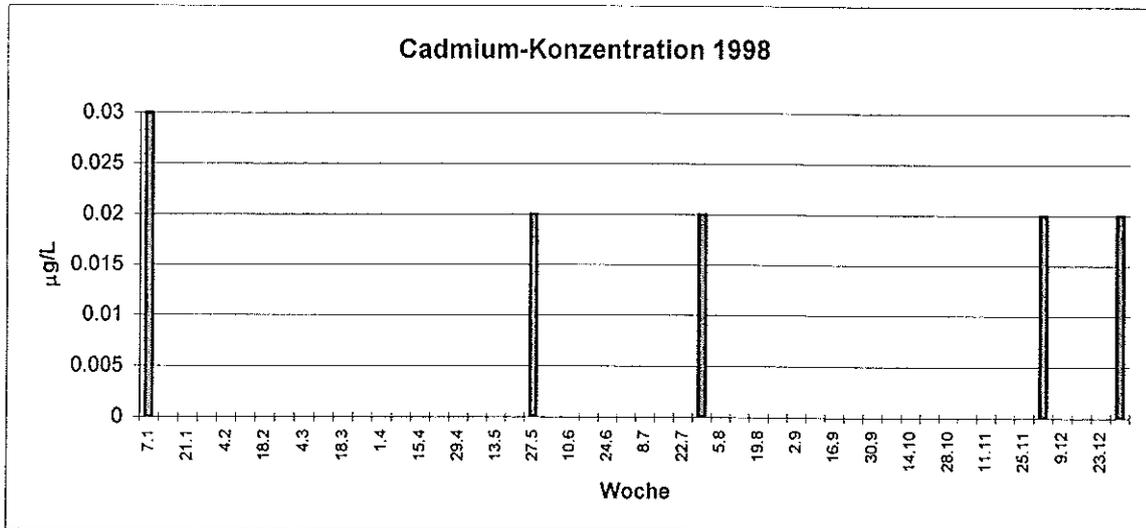
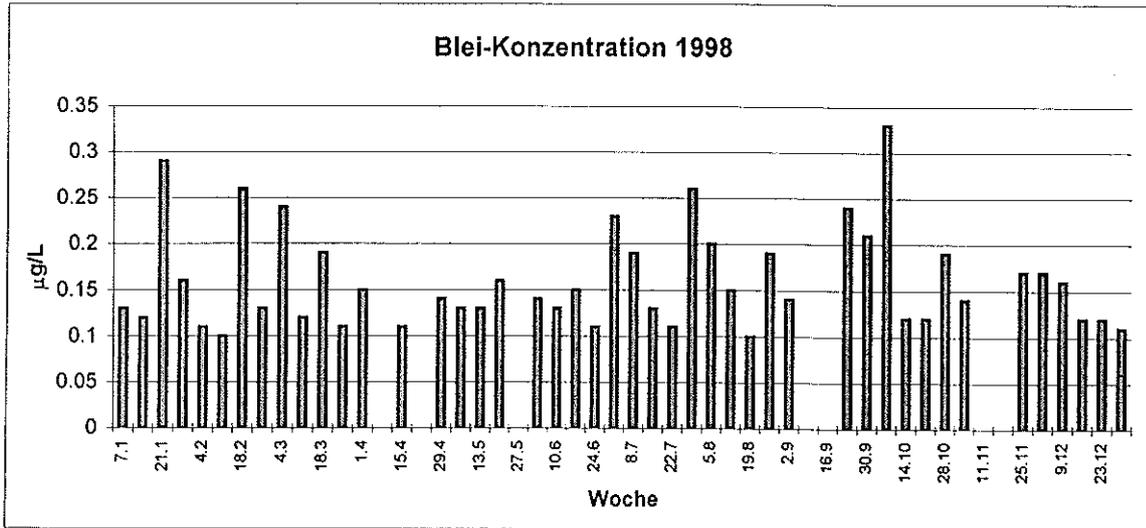


Die Datenlücken o-Phosphat im August und Oktober sind auf fehlerhafte Daten zurückzuführen.

I. 3. Neutralsalze

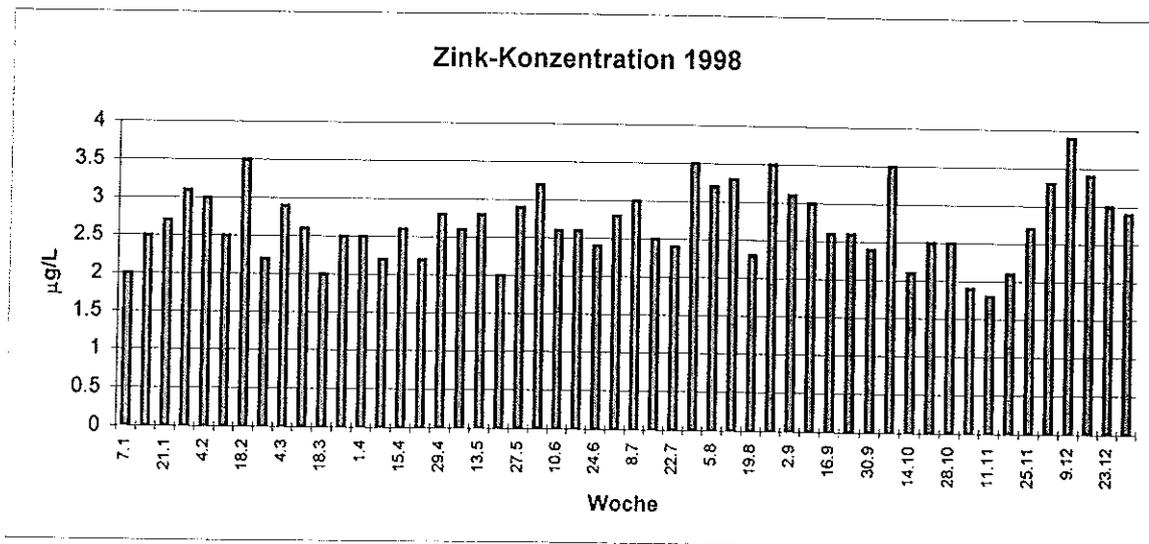
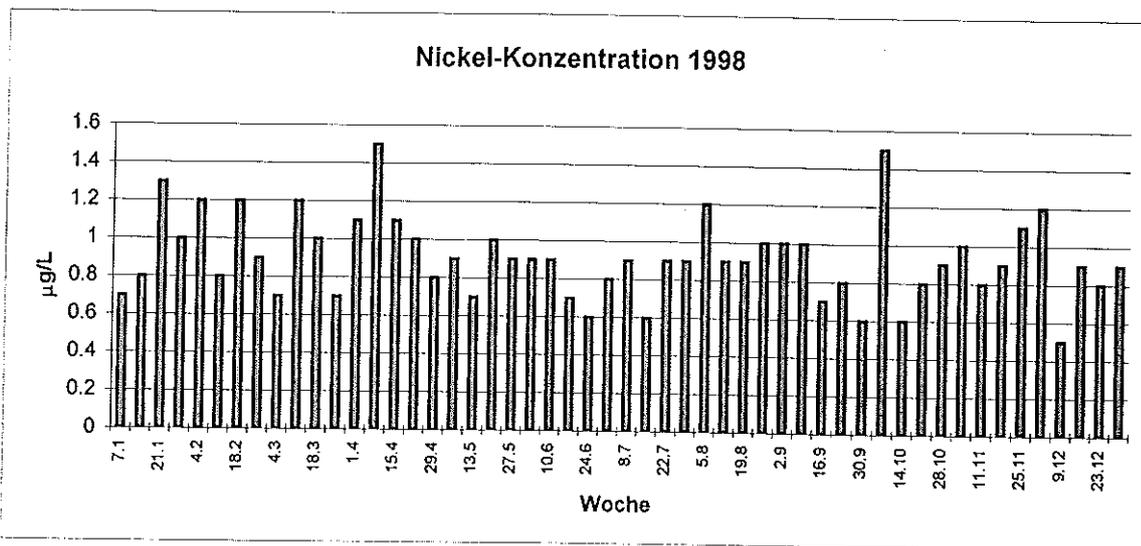
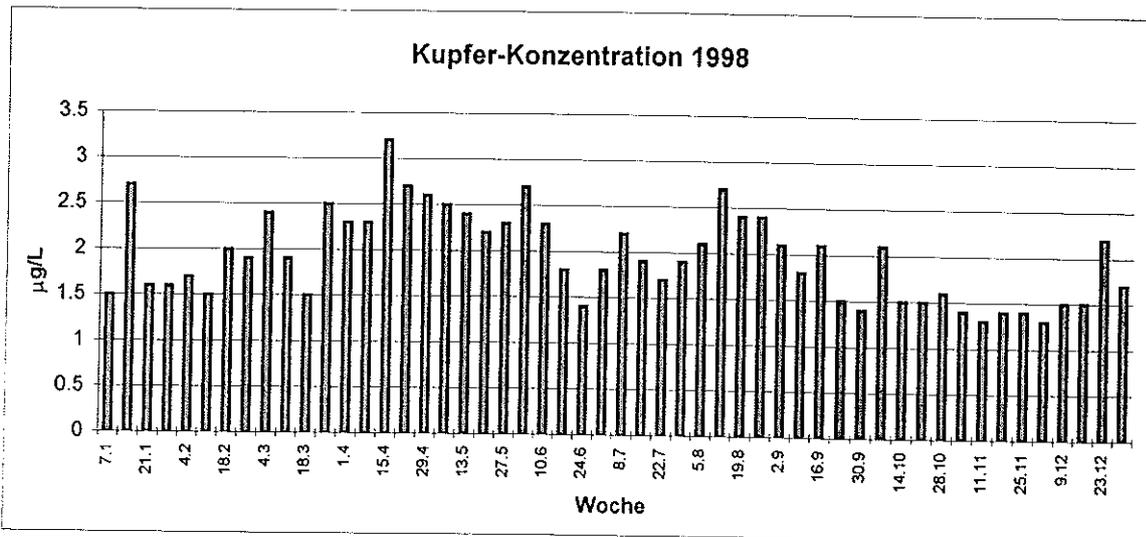


I. 4. Metalle



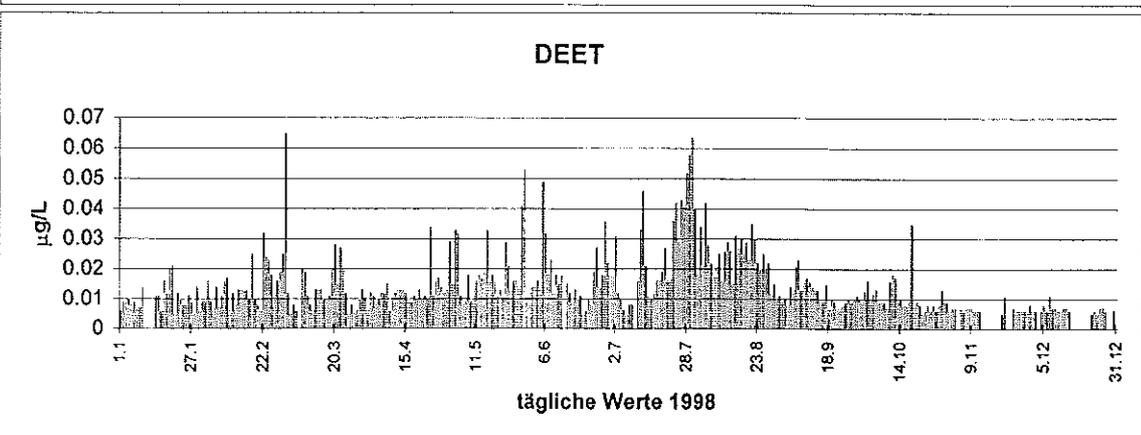
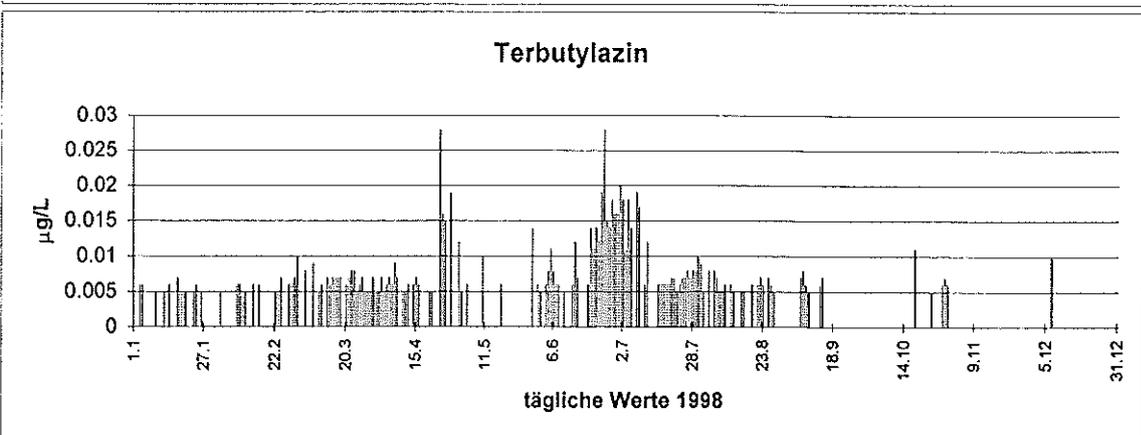
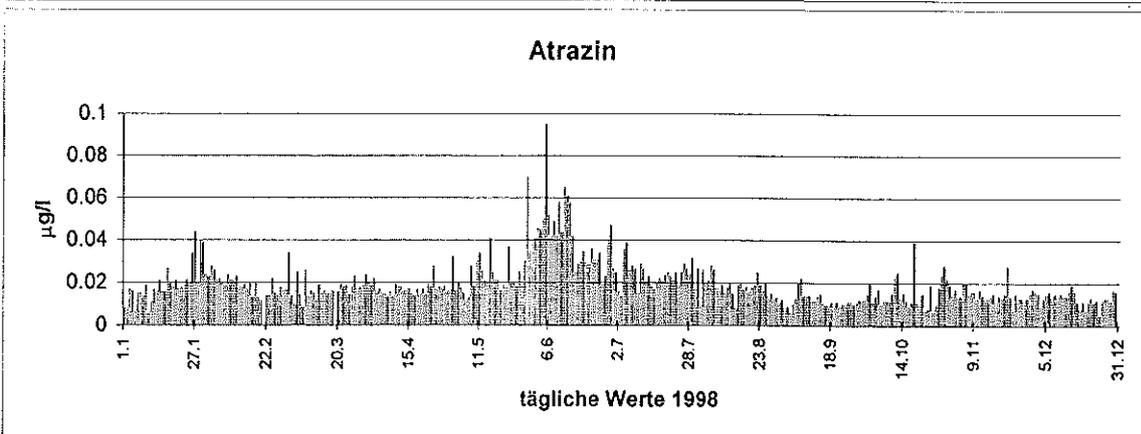
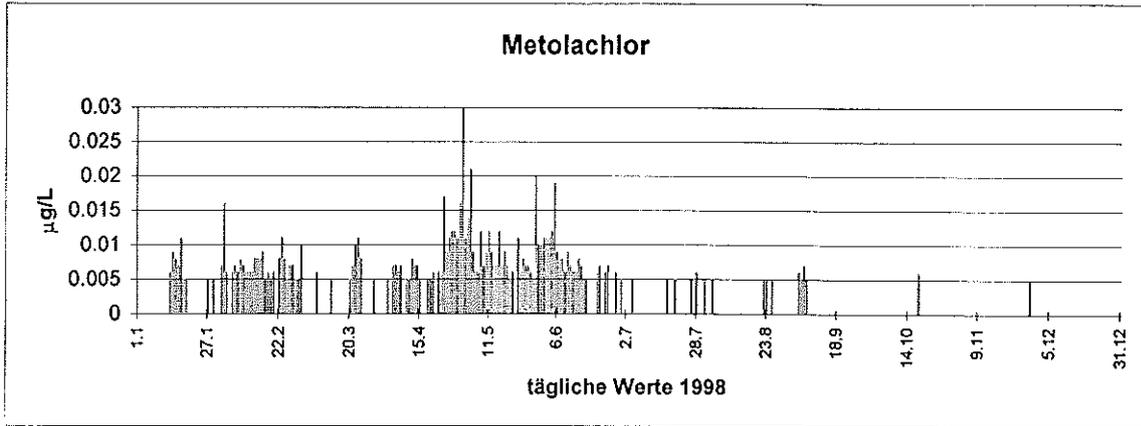
Wert = 0 gesetzt für Wert < Bestimmungsgrenze (BG)
 BG Blei = 0.1 µg/L; BG Cadmium = 0.02 µg/L; BG Chrom = 0.2 µg/L

I. 4. Metalle



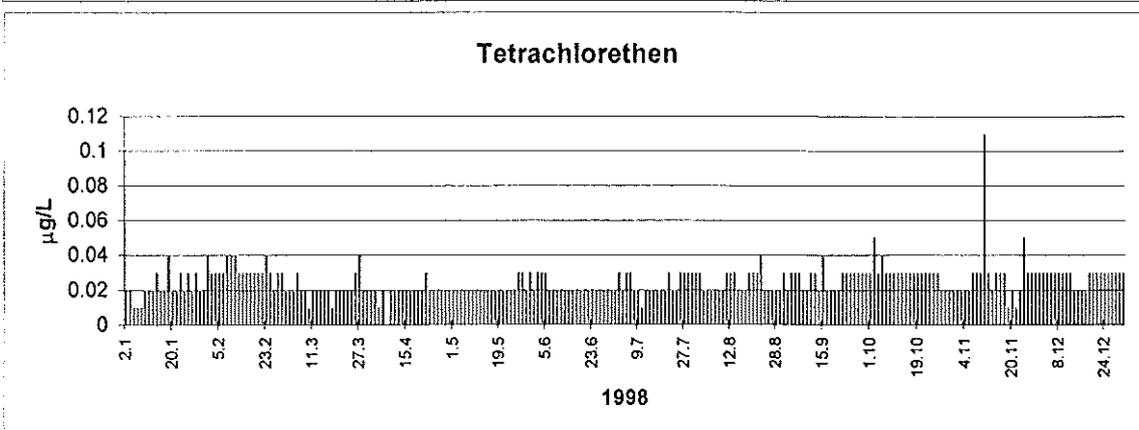
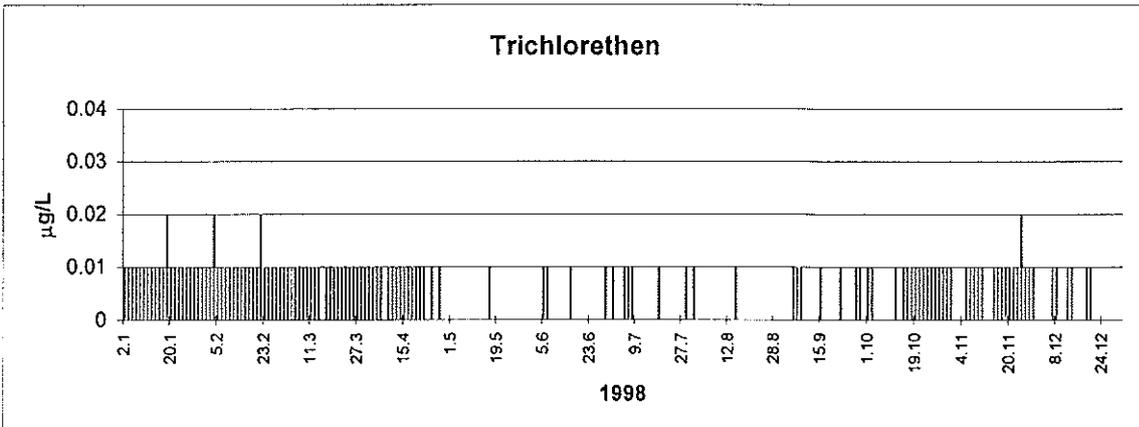
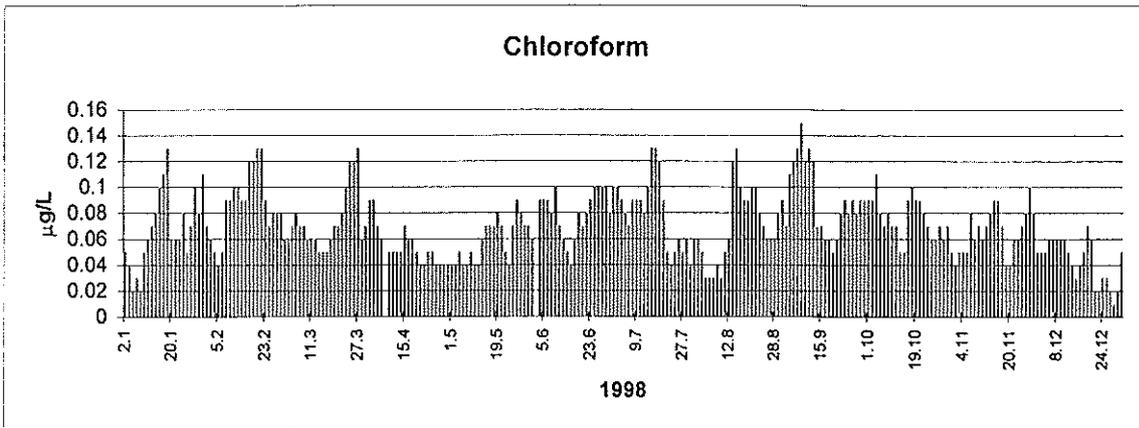
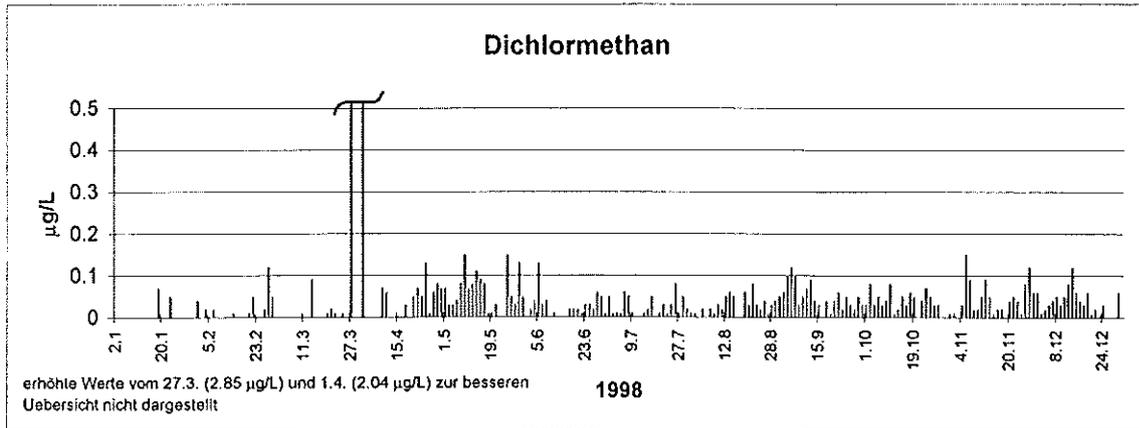
Grafik für Quecksilber entfällt, nur an einem Tag wurde ein Wert von 0.02 µg/L gemessen (BG = 0.02 µg/L)

I. 5. Organische Einzelstoffe
Pestizide

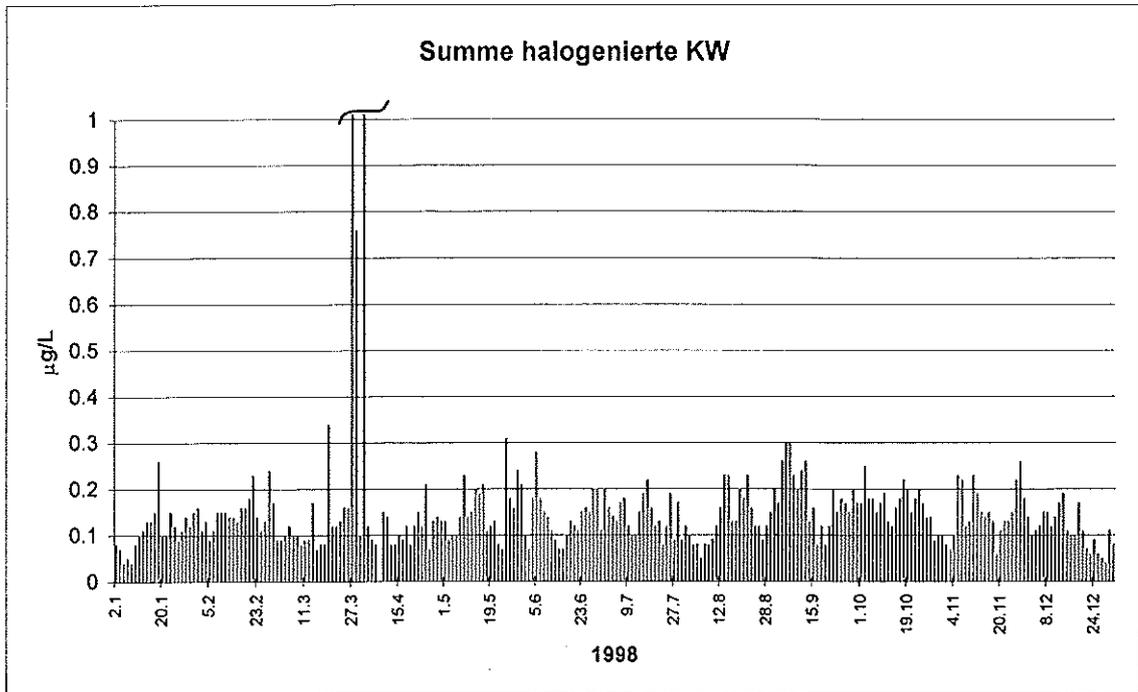


Wert = 0 gesetzt für Wert < Bestimmungsgrenze (BG), BG = 0.005 mg/L

LHKW



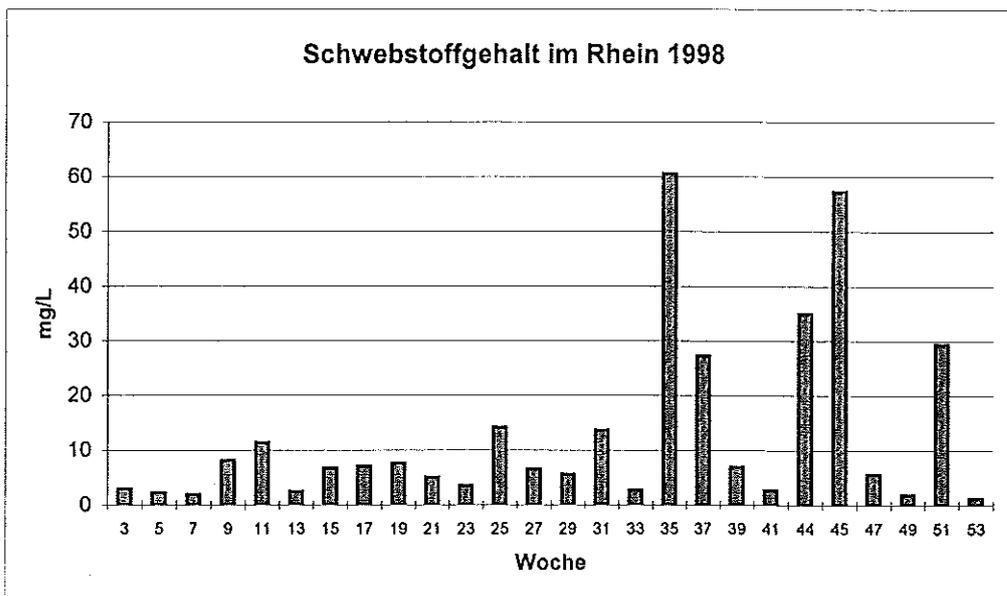
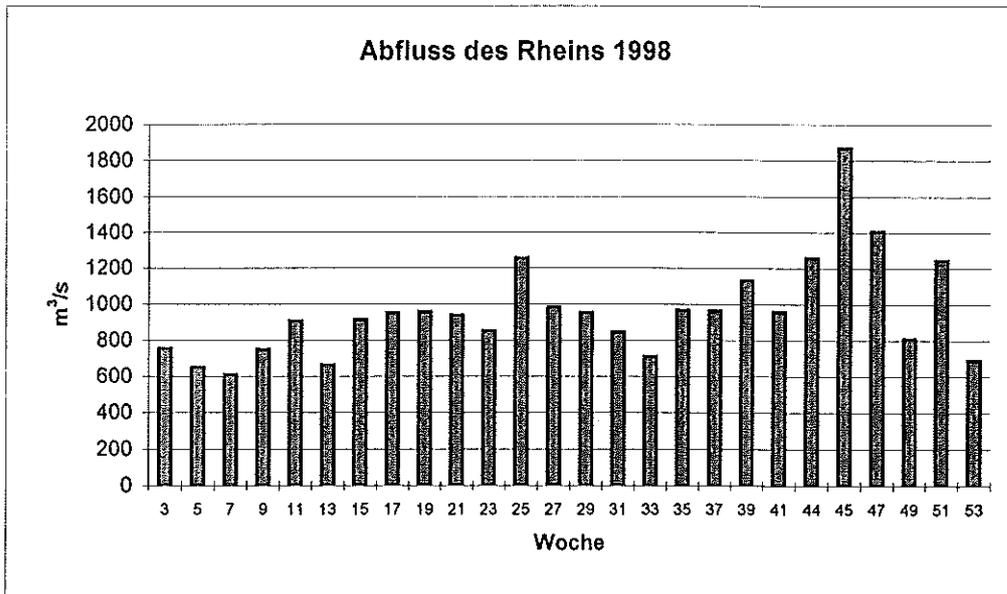
Summe der LHKW im Rhein, Tageswerte 1998

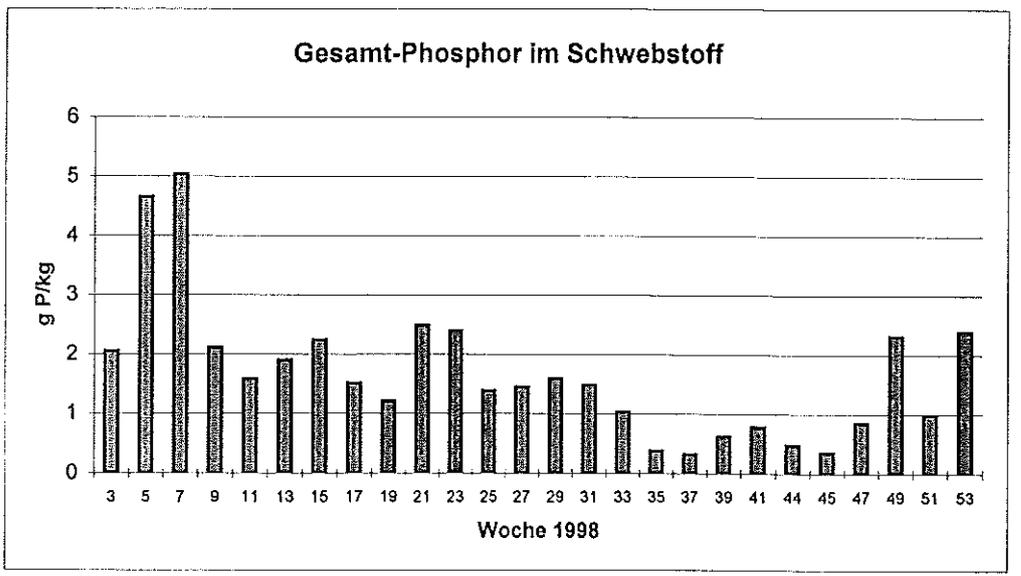
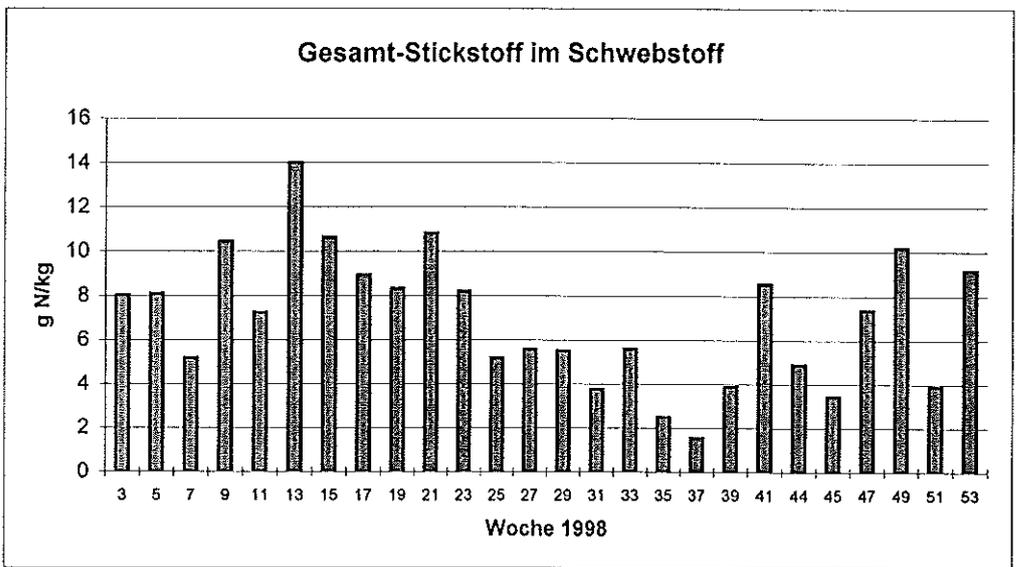
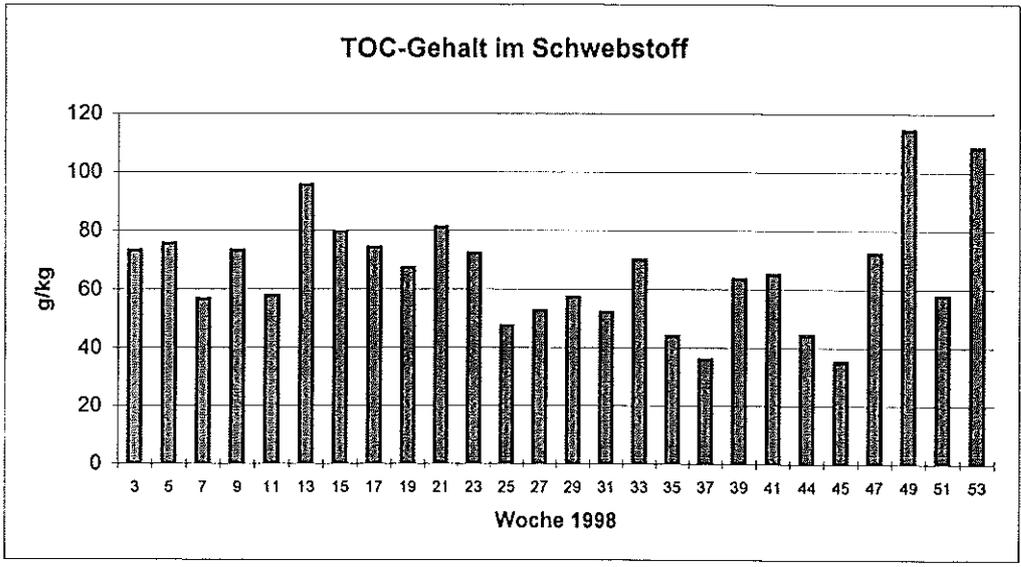


Zur besseren Uebersicht wurden die Maximalwerte vom 27.3.98 (3.03 µg/L) und vom 1.4.98 (2.16 µg/L) nicht vollständig dargestellt. Diese Werte kommen durch die an diesen Tagen erhöhte Dichlormethan-Konzentration zustande.

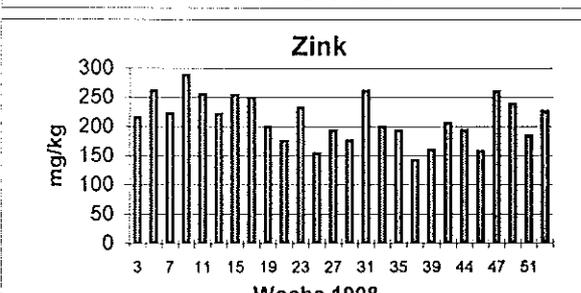
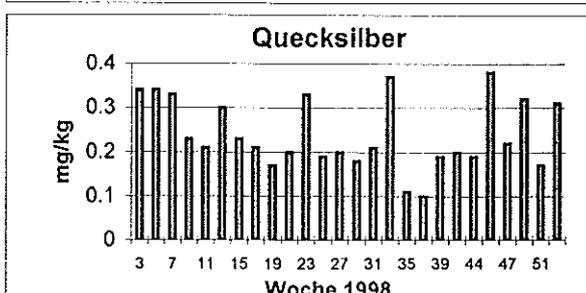
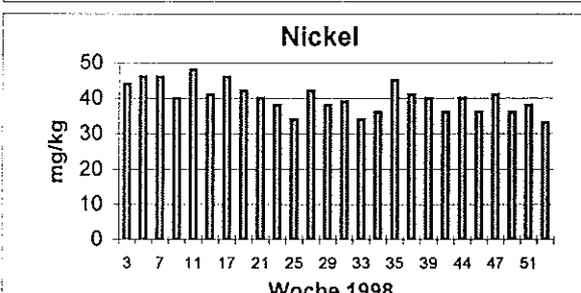
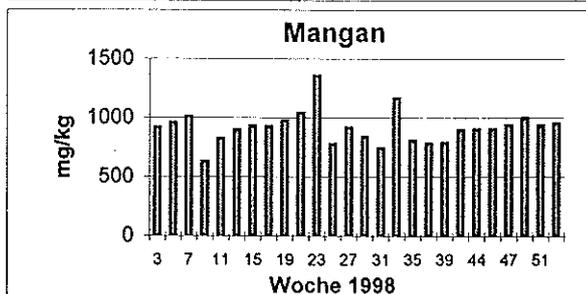
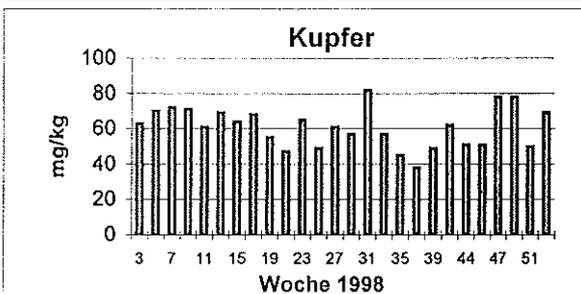
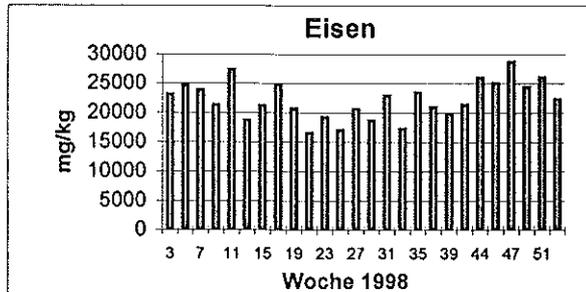
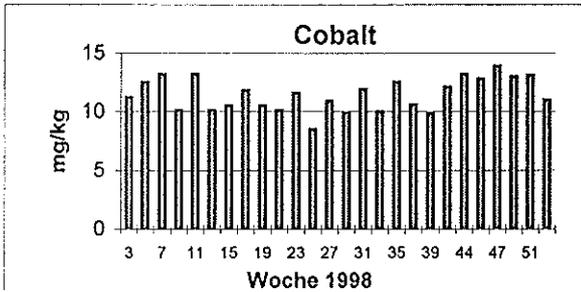
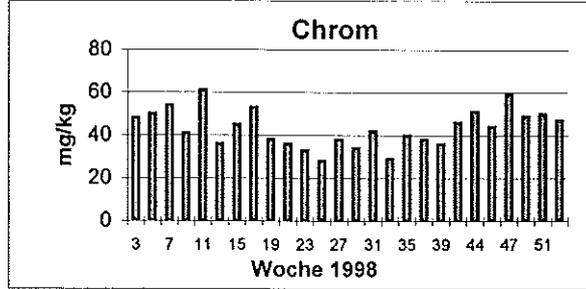
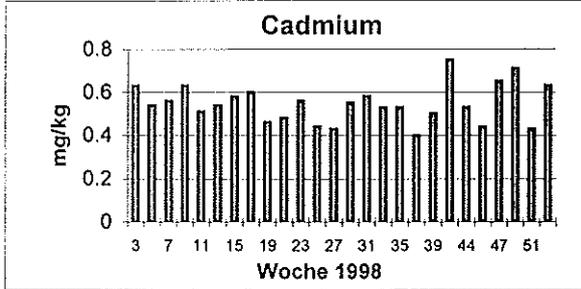
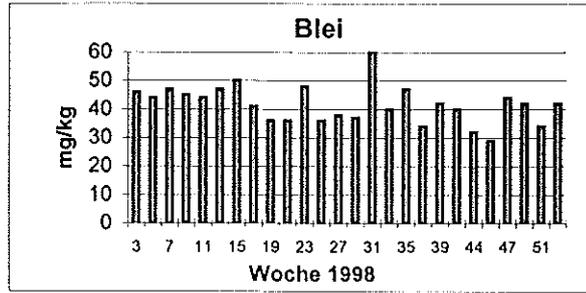
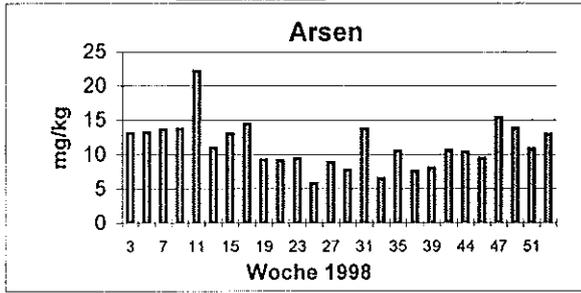
II. Schwebstoffphase

II. 1. Allgemeine Zusammensetzung und Summenparameter

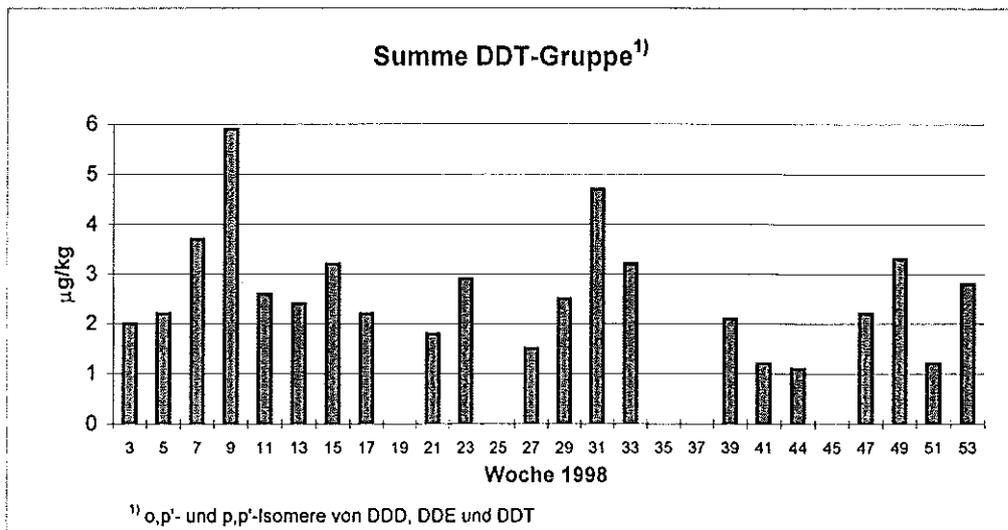
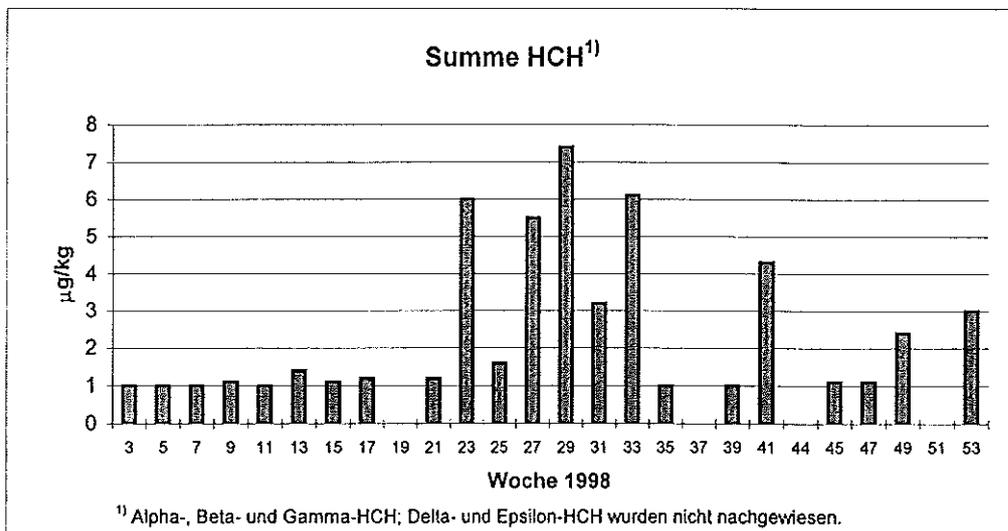
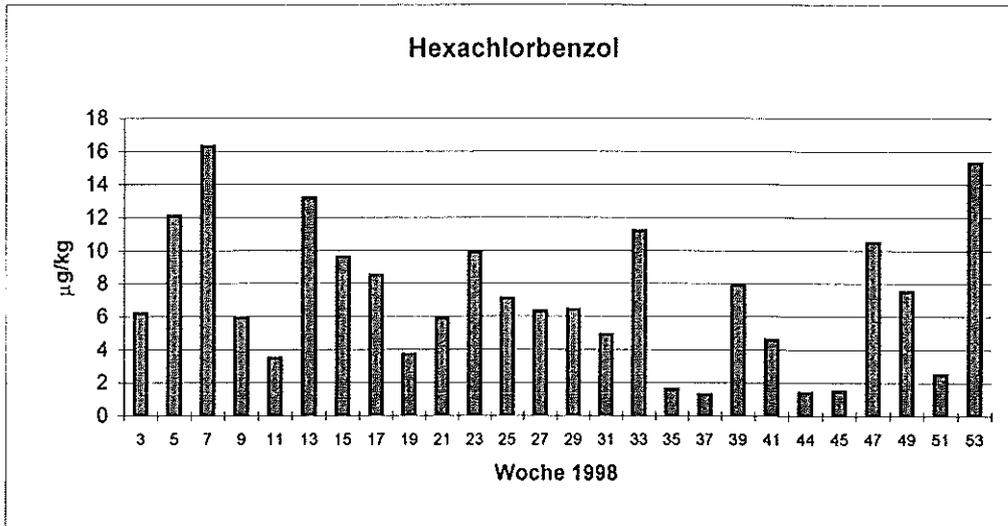




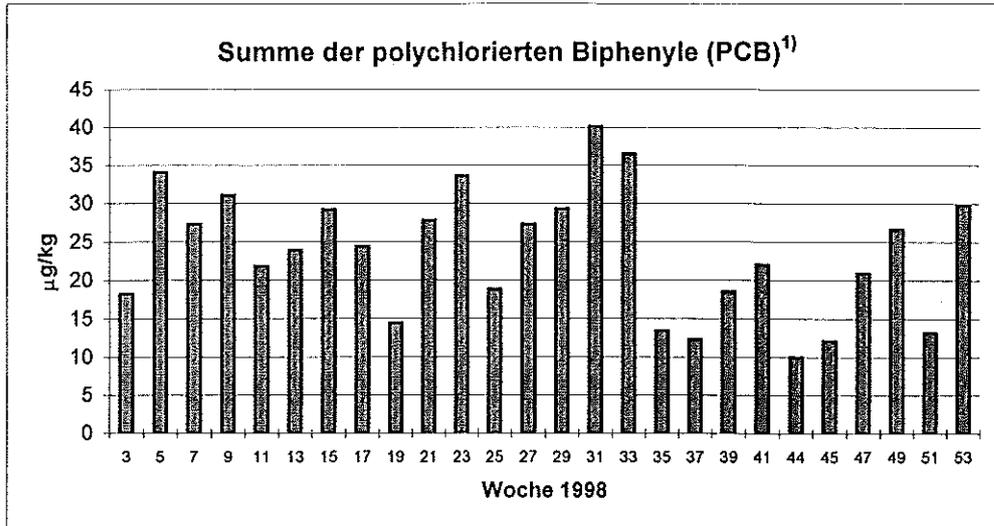
II. 2. Metalle



II. 3. Organochlor-Pestizide

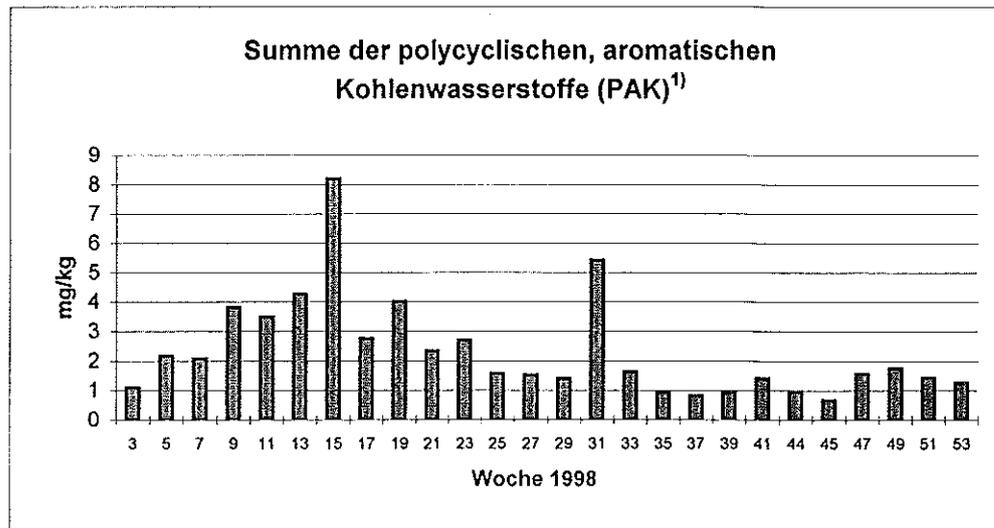


II. 4. Polychlorierte Biphenyle



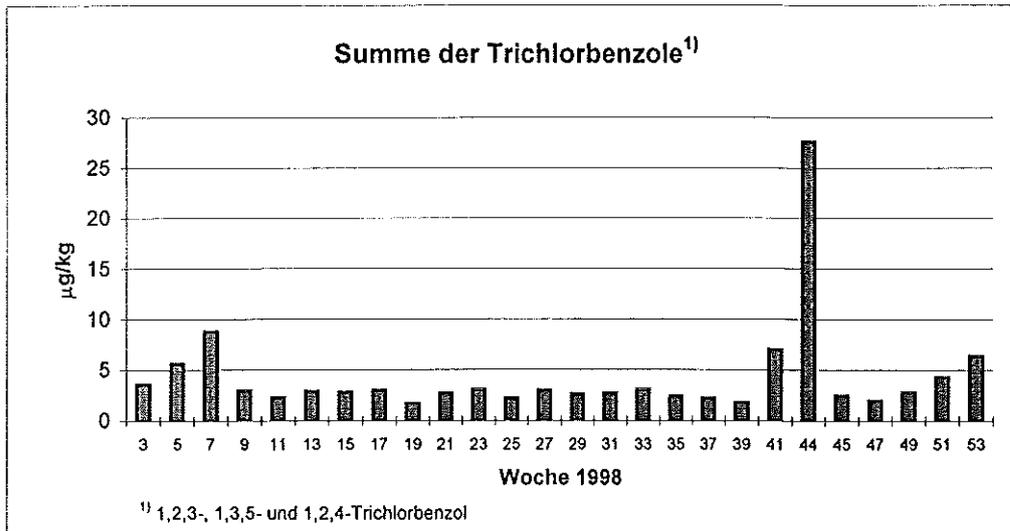
¹) PCB-28, -52, -101, -110, -138, -153, -156, -170, -180, -194

II. 5. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

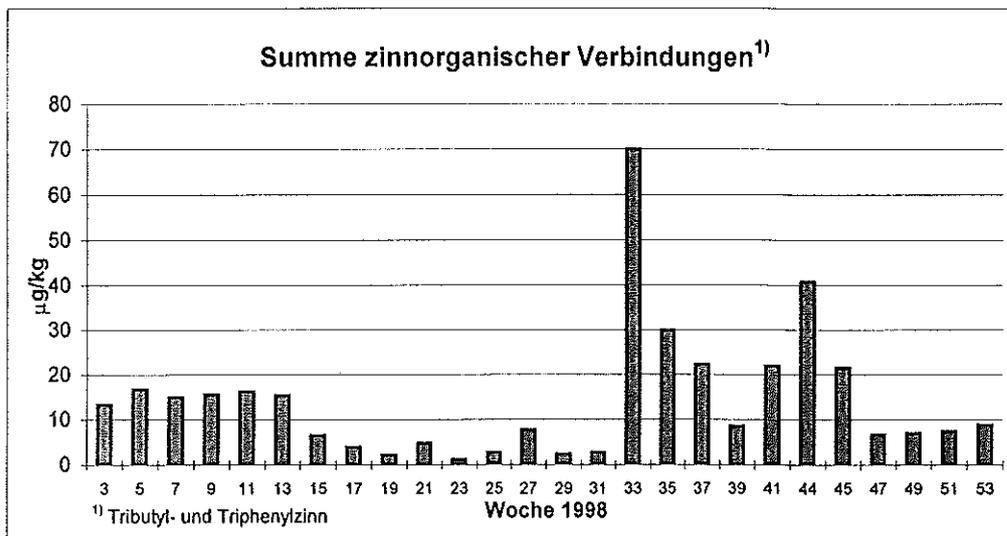


¹) Anthracen, Benzo(A)Anthracen, Benzo(A)Pyren, Benzo(B)Fluoranthren, Benzo(E)Pyren, Benzo(G,H,I)Perylen, Benzo(K)Fluoranthren, Chrysen, Dibenz(A,H)Anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno(1,2,3,C,D)Pyren, Naphthalin, Phenanthren, Pyren

II. 6. Schwerflüchtige chlorierte Verbindungen



II. 7. Zinnorganische Verbindungen



Erläuterungen zu den aufgeführten Messparametern

I. Wasserphase

1. Abwasserinhaltsstoffe

DOC

Mit der Messung des gelösten organischen Kohlenstoffes (engl. "dissolved organic carbon" oder abgekürzt DOC) wird die Gesamtheit des gelösten organischen Materials erfasst. Die Herkunft von organischem Material in Flüssen ist einerseits natürlichen Ursprungs (Abbau von biologischem Material aus Seen, Moorgebieten und Fließgewässern), andererseits bedingt durch Einleitung von Abwasser, das neben abbaubaren Stoffen auch schwer abbaubare Substanzen aus deren Anwendung oder aus chemisch-synthetischer Herstellung enthält.

SAK-254

Der spektrale Absorptionskoeffizient bei 254 nm (SAK-254) ist eine mit dem DOC vergleichbare Messgrösse, die auf gelöste organische Stoffe anspricht. (Er lässt sich umschreiben mit "Lichtabsorption im UV-Bereich"). Auch der SAK-254 lässt sich auf einen natürlichen Anteil und einen durch anthropogenen Einfluss hervorgerufenen Anteil zurückführen.

Ammonium

Ammonium ist ein wassergefährdender Stoff, aus dem je nach Witterungs- und Milieubedingungen (Temperatur, pH) durch Dissoziation Ammoniak, ein starkes Fischgift, entsteht. Quellen des Ammoniums sind Dünger aus der Landwirtschaft, häusliche Abwässer und Exkremente von Tier und Mensch. Ammoniak wird wegen seines hohen Dampfdruckes auch in die Atmosphäre emittiert und gelangt durch Regen in die Gewässer.

AOX

Mit der Messung von AOX (an Aktivkohle adsorbierbare organische Halogenverbindungen) erfasst man eine weitere Gruppe organischer Verbindungen. Sie enthalten ein oder mehrere Halogenatome (meist Chlor) und sind vorwiegend anthropogenen Ursprungs: Chlorbleichungsprozesse, Chlorungsprodukte und chlorhaltige Chemikalien.

2. Pflanzennährstoffe

Nitrat

Erhöhte Nitratgehalte lassen meist auf die Einleitung von kommunalen Abwässern sowie insbesondere auf Abschwemmungen und Auswaschung von landwirtschaftlich genutzten Flächen schliessen.

ortho-Phosphat

Ortho-Phosphat als wichtiger Bestandteil von Düngern wird von Pflanzen direkt aufgenommen und führt zu vermehrtem Wachstum. Der Ausbau der Abwasserreinigung und das in der Schweiz geltende Phosphatverbot in Textilwaschmitteln (1986) haben zu einer Reduktion der Phosphatkonzentration in den Oberflächengewässern geführt.

3. Neutralsalze

Chlorid

Chlorid ist als Teil des Kochsalzes an sich nicht schädlich, solange der natürliche Gehalt nicht wesentlich überschritten wird. Neben dem natürlichen Chloridgehalt im Wasser sind als künstliche Quellen von Chlorid der Winterdienst auf Strassen sowie die Haushalte und Gewerbebetriebe zu nennen.

4. Metalle

Cadmium (Cd), Blei (Pb), Zink (Zn), Kupfer (Cu), Chrom (Cr), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg)

Von der Vielzahl der Metalle wurden diese sieben aufgrund ihrer Ökorelevanz ausgesucht. Einige von ihnen sind als stark ökotoxisch einzustufen (Hg, Cd, Pb, Cr). Andere sind nur in grösseren Mengen oder nur für bestimmte Organismengruppen ökotoxisch relevant (Zn, Ni, Cu). Wegen der Vorschriften für Import, Verwendung und Entsorgung von Hg und Cd sind diese beiden Schwermetalle heute kaum mehr problematisch. Das gilt wegen der rückläufigen Verwendung verbleiten Benzins und wegen des nur noch geringen Verbrauchs an Steinkohle auch für Pb. Kupfer und Zink gelangen aus der Dachentwässerung und aus der Verwendung entsprechender Rohre bei der Trinkwasserverteilung in Gebäuden in die Gewässer. Cu wird auch als Fungizid im Weinbau und als Futterzusatz in der Schweinezucht eingesetzt.

5. Organische Einzelstoffe

5.1 Pestizide

Der Begriff „Pestizide“ umfasst verschiedene Klassen von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. Die wichtigsten sind:

Herbizide	zur Unkrautbekämpfung in der Landwirtschaft.
Insektizide	zur Bekämpfung von schädlichen Insekten.
Fungizide	Stoffe zur Abtötung oder Wachstumshemmung von Pilzen und Sporen (Saatgut wird prophylaktisch mit Fungiziden gebeizt).
Akarizide	sind chemische Mittel zur Bekämpfung von pflanzlichen und tierparasitären Milben im Obst-, Citrus-, Wein-, Hopfen- und Baumwollanbau.

Durch Abschwemmungen behandelter Kulturflächen sowie in wesentlich kleinerem Ausmass aus Herstellung und Formulierung gelangen Pestizide in Gewässer; sie werden dort unterschiedlich schnell abgebaut (Metabolisierung). Die Toxizität der verschiedenen Substanzen kann je nach Organismengruppe um mehrere Grössenordnungen verschieden sein.

5.1.1 Täglich gemessene Pestizide

Einige der wichtigsten Vertreter sind:

N/P-Pestizide

Die Stoffe Ametryn, Atrazin, Methoprotryn, Simazin, Terbutylazin, Terbutryn aus der s-Triazin-Gruppe sind Herbizide. Desethyl-Atrazin, Desisopropyl-Atrazin, Desethyl-Terbutylazin sind deren wichtigste Metaboliten.

Metolachlor, Metazachlor sind Chloracetamid-Herbizide.

Diazinon ist ein Insektizid der Thiophosphat-Gruppe.

Penconazol, Metalaxyl, Oxadixyl sind Fungizide.

DEET (N,N-Diethyl-m-Toluamid) ist ein Insekten-Repellent (d.h. ein Insekten abwehrender Stoff).

5.1.2 14-tägig gemessene Pestizide

Einige der wichtigsten Vertreter sind:

Phenylharnstoff-Herbizide:

Chlorbromuron, Chloroxuron, Chlortoluron, Diuron, Fenoxuron, Fenuron, Fluometuron, Isoproturon, Linuron, Methabenzthiazuron, Metobromuron, Metoxuron, Monolinuron, Monuron.

Phenoxyalkancarbonsäuren

Es handelt sich um saure Herbizide und Entlaubungsmittel mit gemeinsamer Grundstruktur (kernchlorierte Phenoxyessig- oder Phenoxypropionsäuren). Es sind dies u.a.: Mecoprop, MCPA [(4-Chlor-2-Methylphenoxy)essigsäure], 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure, 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure.

Organochlor-Pestizide

Hierbei handelt es sich vorwiegend um hochchlorierte, lipophile Insektizide, die in der Umwelt nur langsam abgebaut werden und hoch toxisch sind. Da die Insektizide stark zur Adsorption an Partikel neigen, sind sie vorwiegend an die Schwebstoff- und Sedimentphase gebunden (s. dort).

Nitrophenole

Wirkstoffe mit Nitrophenolstruktur werden als Herbizide im Getreideanbau und als Insektizide gegen Blattläuse etc. eingesetzt. Im Untersuchungsprogramm sind vier wichtige Vertreter enthalten: Dinoseb (4,6-Dinitro-2-sec. Butylphenol), Dinoterb (2,4-Dinitro-6-tert. Butylphenol), DNOC (4,6-Dinitro-2-Methylphenol) und 2,4-Dinitrophenol.

Phenole

Zu dieser Gruppe gehören Phenol selbst, das hochtoxische Pentachlorphenol sowie alle anderen chlorierten Phenole. Pentachlorphenol gilt als Fungizid, Insektizid und Herbizid.

5.2. Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW oder CKW)

Leichtflüchtige organische Substanzen sind in Haushalt, Gewerbe und Industrie weit verbreitet; sie werden verwendet als Lösungsmittel für Farben, Lacke, Beizmittel, Industrieprodukte, als Kühlmittel und als Reiniger aller Art. In diese Gruppe gehören Trichlormethan (Chloroform), Dichlormethan (Methylenchlorid), Tetrachlorethen (Per), Trichlorethen (Tri), 1,1-Dichlorethen, Freon 113 (1,1,2-Trichlor-trifluorethan), Tribrommethan (Bromoform), Trans-1,2-Dichlorethen, Dichlorbenzole.

5.3. Leichtflüchtige nichthalogenierte Kohlenwasserstoffe (BTX-Aromaten)

Darunter fallen insbesondere die niederen Aromaten Benzol, Toluol, Ethylbenzol sowie drei Xylol-Isomere und Trimethylbenzole (Mesitylen).

5.4. Schwerflüchtige organische Verbindungen

Diese Substanzen kommen aus ähnlichen Quellen wie die LHKW. Zu dieser Gruppe gehören chlorierte und/oder nitrierte Benzole und Toluole, sowie alkylierte bzw. chlorierte Aniline.

6. C18 Screening

Die tägliche Screening-Analyse gibt den Überblick über Stossbelastungen des Rheins mit einer Vielzahl natürlicher oder synthetischer organischer Verbindungen meist unbekannter Struktur. Deren Nachweis erfolgt mit der GC-MS-Technik. Bei guter Übereinstimmung mit Bibliotheksspektren wird versucht, über Referenzsubstanzen die Identität der Stoffe festzustellen. Dies gelingt nur in vereinzelt Fällen, jedoch lassen sich aus den gewonnenen Massenspektren toxische Stoffe (insbesondere chlorierte, nitrierte Verbindungen) leicht erkennen. Die Identifikation unbekannter Stoffe ist äusserst schwierig, da neben den bekannten und gut charakterisierten Umweltchemikalien eine Vielzahl unbekannter Stoffe erfasst wird. Es sind Stoffe, die einerseits durch menschliche Aktivitäten in die Umwelt gelangen, andererseits aus natürlichen Quellen stammen oder durch Prozesse (Abbau, Erosion, u.ä.) in der Umwelt umgelagert und umgewandelt werden. Die Quantifizierung kann wegen einer fehlenden Eichung immer nur eine grobe Schätzung bleiben. Sie wird bei Bedarf jedoch nachträglich durchgeführt.

II. Schwebstoffphase

1. Allgemeine Zusammensetzung und Summenparameter

Der Schwebstoffgehalt ist abflussabhängig bzw. wetterabhängig; er wird durch Bodenerosion (Abschwemmungen von un bebauten und landwirtschaftlich genutzten Böden) und durch biologische Prozesse in den Gewässern (Algen, tierische Ausscheidungen) beeinflusst. Die Nährelemente Phosphor und Stickstoff gehören zu den wichtigsten Pflanzendüngern und sind in relativ hoher Konzentration in Schwebstoffen enthalten.

TOC

Der organische Anteil der Schwebstoffe drückt sich im organischen Kohlenstoffgehalt TOC (engl. "total organic carbon" oder abgekürzt TOC) aus. Er ist mehrheitlich natürlichen Ursprungs.

KWS

Kohlenwasserstoffe aus Ölen und Benzin werden mit dem Gesamt-Kohlenwasserstoffgehalt erfasst.

2. Metalle

11 Metalle sind regelmässig quantifiziert worden. Abgesehen von Cobalt (Co) und den zwei Mengenelementen Eisen (Fe) und Mangan (Mn) handelt es sich bei allen anderen Metallen um von der IKSR als prioritär eingestufte Schadstoffe. Die Belastung des Rheins mit diesen Metallen soll gemäss dem „Aktionsprogramm Rhein“ von 1990 der IKSR bis zum Jahr 2000 soweit verringert werden, dass bestimmte Konzentrationen, sogenannte Zielvorgaben (ZV), eingehalten werden.

3. Organochlor-Pestizide

Im Gegensatz zur Wasserphase sind einzelne Vertreter dieser hochtoxischen Chlorinsektizide aufgrund ihrer starken Akkumulierfähigkeit an Schwebstoffen angereichert. Die wichtigsten Vertreter sind Lindan und isomere Verbindungen (γ -HCH (Lindan), α -HCH, β -HCH und ϵ -HCH), o,p'- und p,p'-DDT und die entsprechenden Metaboliten, Hexachlorbenzol (HCB), Drine (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin und Telodrin). Die Verwendung von DDT ist in der Schweiz seit 1971 verboten, Herstellung, Abgabe, Einfuhr und Verwendung der übrigen Stoffe seit 1986.

4. Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Durch die breite Anwendung dieser Verbindungen als Kondensator- und Hydraulikflüssigkeiten sind weltweit grosse Mengen an PCB in die Umwelt gelangt. Sie finden sich deshalb auch in den Schwebstoffen des Rheins wieder. PCB können auf Lebewesen erbgutverändernd wirken. Herstellung, Abgabe, Einfuhr und Verwendung dieser Stoffe sind in der Schweiz seit 1986 verboten.

Von den über 200 bekannten Verbindungen dieser Gruppe wurden stellvertretend 10 einzelne Verbindungen unterschiedlichen Chlorierungsgrades in den Schwebstoffen bestimmt (PCB-Kongenere: 28, 52, 101, 118, 138, 153, 156, 170, 180 und 194).

5. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die PAK sind aufgrund ihrer teilweise krebserregenden Wirkung bei Säugern als problematische Verbindungen einzustufen. Sie werden vorwiegend bei der Anwendung von Steinkohlenteer (Holzkonservierung, Strassenbeläge, Schiffsbau) sowie bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, Hausmüll etc. freigesetzt und gelangen via Atmosphäre und Abschwemmungen von Strassen auch in die Gewässer. Sie werden an den Schwebepartikeln stark angereichert. Es wurden 17 Vertreter der PAK in den Schwebstoffen untersucht.

6. Schwerflüchtige chlorierte Verbindungen

Ausser Organochlor-Pestiziden und PCB (s.o.) gehören zu dieser Gruppe chlorierte einfache Aromaten wie Benzole, Nitrobenzole und ähnliche. Sie stammen aus Haushalt, Gewerbe und Industrie. Sie sind schwer abbaubar und zum Teil toxisch bzw. krebserregend. Deshalb ist die Herstellung und der Handel mit vielen Vertretern dieser Stoffgruppe eingeschränkt oder verboten.

7. Zinnorganische Verbindungen

Tributyl- und Triphenylzinn gehören zu den für Wasserorganismen giftigsten Umweltchemikalien. Schon bei Konzentrationen von wenigen 100 ng/L beeinträchtigen sie die Fortpflanzung von Muscheln, Algen und Zooplankton. Bei Fischen liegt die akute Toxizität im unteren µg/L-Bereich. Ihre potente Wirkung gegen Bakterien und Algen ist gut bekannt und fand deshalb Anwendung bei der Behandlung von Schiffsrümpfen (Antifouling-Anstriche); seit Mitte 1989 ist diese Anwendung in der Schweiz verboten. Davor gelangten erhebliche Mengen dieser Gifte in die Gewässer. Sie sind schwer abbaubar und deshalb immer noch in Schwebstoffen und Sedimenten nachweisbar, da sie an Festpartikel angelagert sind.