



Rhein Überwachungs- Station Weil am Rhein

Jahresbericht 1995

Im Auftrag von:
Umweltministerium
des Landes
Baden-Württemberg



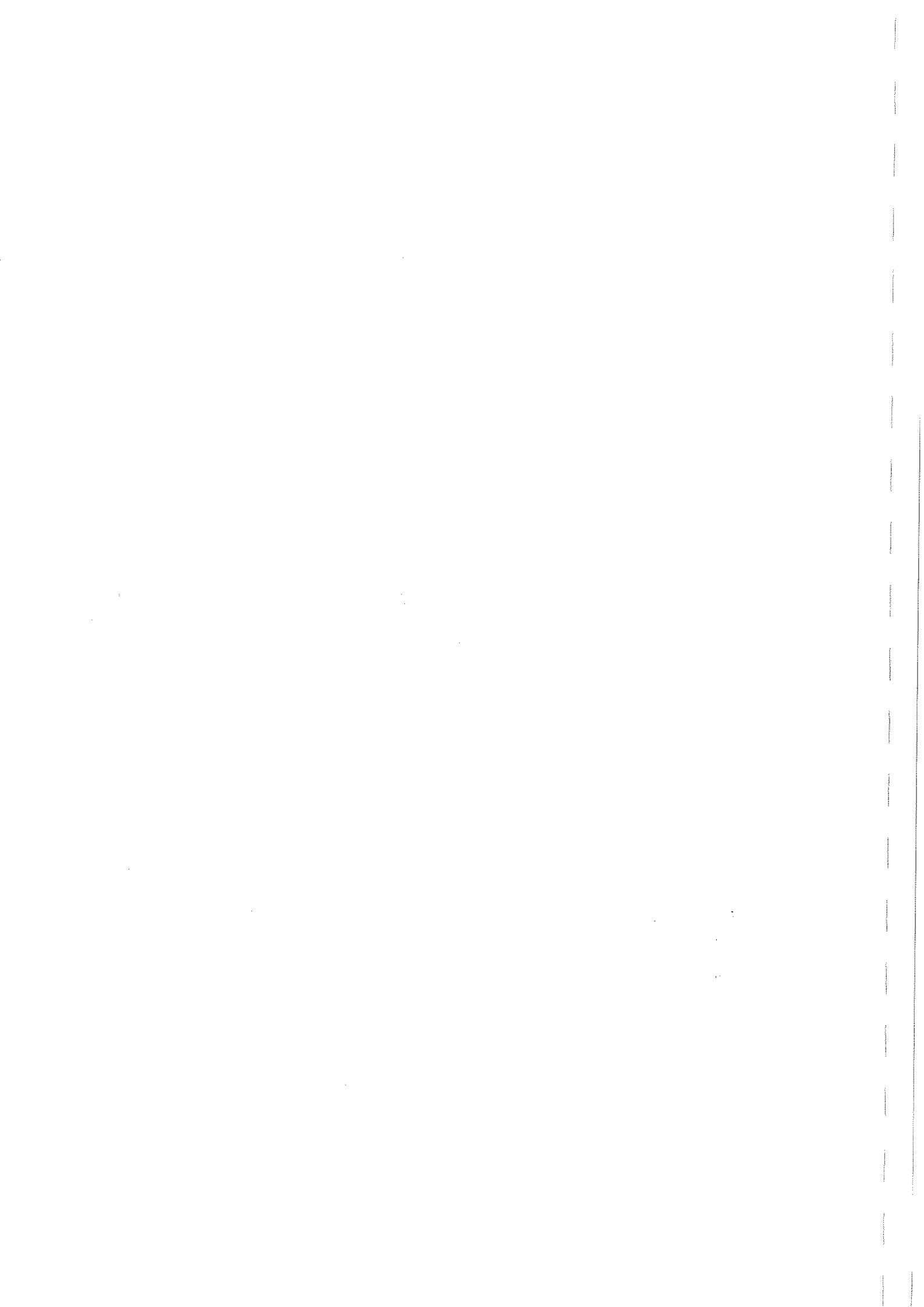
Stuttgart

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft



Bern

Betreiber der Station:
Gewässerschutzamt Basel-Stadt



Ergebnisse der Überwachung des Rheins bei Weil am Rhein im Jahre 1995

Die Rhein-Überwachungs-Station Weil (RÜS) dient der Qualitätskontrolle des Rheinwassers unterhalb Basels im Grenzgebiet Schweiz/Deutschland.

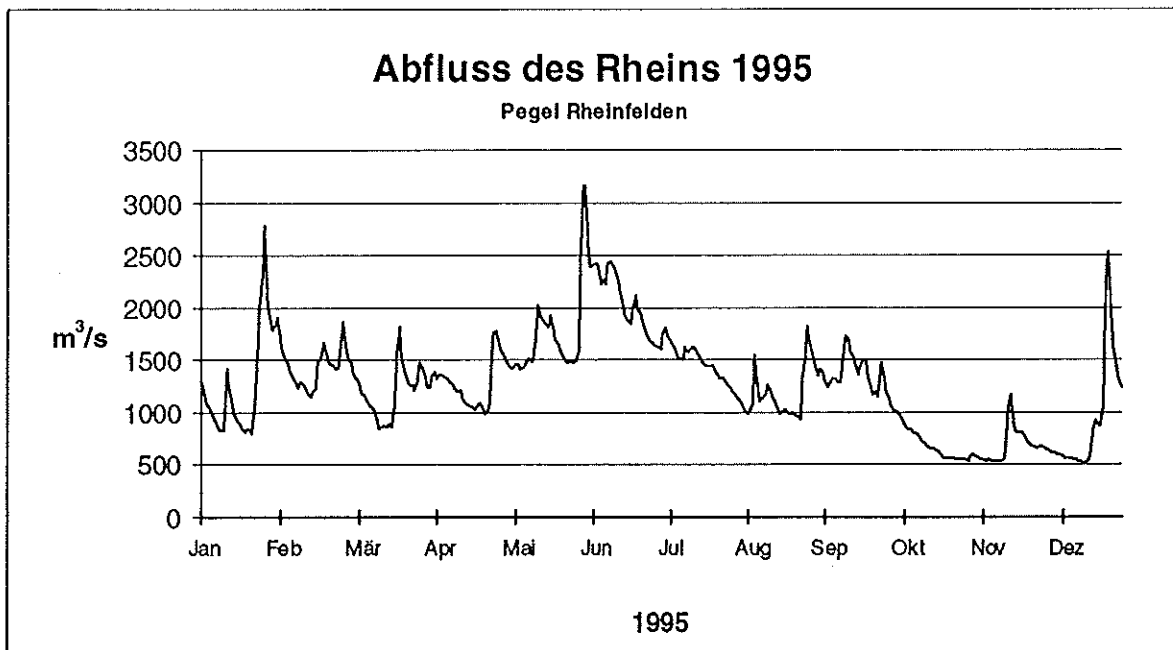
Das Rheinwasser wird permanent untersucht, die Rhein-Schwebstoffe zweimal im Monat. Das Untersuchungsprogramm ist dem der IKS (Internationale Kommission zum Schutze des Rheins) angeglichen. Die Station läuft seit Mai 1993 im Routinebetrieb.

Zusammenfassung

1995 kann die Beschaffenheit des Rheins bei Basel als gut bezeichnet werden. Toxische Schwermetalle und chlorierte, 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 sich in den letzten Jahren im Sediment angereichert haben und jetzt schubweise mit dem Hochwasser wieder mobilisiert werden (z.B. Lindan, Hexachlorbenzol). Für Metalle gibt es Zielvorgaben der IKS für das Jahr 2000. Die gemessenen Werte liegen im Bereich oder unter diesen Zielvorgaben.

Abfluss

In der Grafik dargestellte Abflusswerte wurden am Pegel Rheinfelden gemessen. Mit einem Jahresmittel von $1273 \text{ m}^3/\text{s}$ war der Abfluss deutlich höher als im Vorjahr und im langjährigen Mittel (1994: 1111 , Mittel der Jahre 1935 -1993: $1032 \text{ m}^3/\text{s}$). Am 1. und 2. Juni 1995 nahm der Abfluss des Rheins stark zu, so dass die Wassermassen teilweise in den Altrheinarm abgeleitet werden mussten. Der höchste Tagesabflusswert lag bei $3166 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pegel Rheinfelden). Die Probennehmer und online Messungen in der RÜS funktionierten dennoch problemlos.



I. Wasserphase

1. Abwasserinhaltsstoffe

DOC (Datenbasis: 365 24-Stunden-Mischproben)

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 pflanzlichem Material, Huminstoffe), andererseits bedingt durch Einleitung von Abwasser, das neben abbaubaren Stoffen auch schwerabbaubare Substanzen aus chemisch-synthetischer Herstellung enthält. Der DOC wird täglich gemessen. Die Belastung des Rheins mit DOC bei einem Mittelwert von 2.2 mg Kohlenstoff pro Liter ist typisch für Fließgewässer unterhalb der grösseren Seen (1.8 bis 4.0 mg/L).

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

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 setzt sich aus einem natürlichen Teil und einem Teil zusammen, der auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen ist. Er wird täglich gemessen und zeigt eine gewisse Abflussabhängigkeit (Niederschlag). Der SAK-254 beträgt im Mittel 4.9 Absorption pro Meter (3.4 bis 12.1 1/m).

Ammonium (Datenbasis: 365 24-Stunden-Mischproben)

Ammonium ist ein wassergefährdender Stoff, da aus ihm je nach Witterungs- und Millieubedingungen (Temperatur, pH) Ammoniak freigesetzt werden kann. Ammoniak gehört zu den starken Fischgiften. Quellen des Ammoniums sind Dünger aus der Landwirtschaft, häusliche Abwässer und Exkremente von Tier und Mensch. Die mittlere Konzentration von 0.06 mg Ammonium-Stickstoff pro Liter (0.01 bis 0.17 mg N/L) belegt die geringe Belastung des Rheins mit Ammonium.

AOX (Datenbasis: 52 Wochen-Mischproben)

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. Die Belastung des Rheins mit AOX ist gering. Der Mittelwert beträgt 0.0082 mg Chlor pro Liter, der Konzentrationsbereich liegt zwischen 0.0029 bis 0.0149 mg Cl/L.

2. Pflanzennährstoffe

Nitrat (Datenbasis: 365 24-Stunden-Mischmuster)

Nitrat ist ein Pflanzennährstoff und wird in Düngern verwendet. Der Mittelwert für Nitrat von 1.5 mg Stickstoff pro Liter (1.0 bis 2.6 mg N/L) zeigt die mässige Belastung des Rheins bei Basel mit diesem Nährstoff.

ortho-Phosphat (Datenbasis: 365 24-Stunden-Mischmuster)

Ortho-Phosphat als wichtiger Bestandteil von Düngern wird von Pflanzen direkt aufgenommen und führt zu vermehrtem Wachstum. Das in der Schweiz geltende Phosphatverbot in Textilwaschmitteln (1986) hat zu einer Reduktion der Phosphatkonzentration in den Oberflächengewässern geführt. Mit einem Mittelwert von 0.02 mg Phosphor pro Liter (0.004 bis 0.081 mg P/L) kann deshalb die Belastung des Rheins bei Basel mit ortho-Phosphat als gering bezeichnet werden.

3. Neutralsalze

Chlorid (Datenbasis: 365 24-Stunden-Mischproben)

Chlorid, als Teil des Kochsalzes, ist 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. Im Vergleich zu Messstationen rheinabwärts fällt die mittlere Chloridkonzentration im Rhein bei Basel mit 8.9 mg/L niedrig aus. Die Konzentrationen liegen zwischen 5.4 und 18.0 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: 52 Wochen-Mischproben)

Von der Vielzahl an Metallen wurden diese sieben wegen ihrer Ökorelevanz ausgesucht. Einige von ihnen sind prinzipiell (Hg, Cd, Pb, Cr, Cu) andere nur in grösseren Mengen giftig (Zn, Ni). Quellen sind z.B. metallverarbeitende Betriebe, die chemische Industrie, aber auch Wasserleitungen, Dachrinnen bei Zn und Cu.

In allen 52 Proben liegt der Gehalt an Hg unter der Bestimmungsgrenze von 0.01 µg/L. Die Gehalte an Pb und Cd liegen zeitweilig unter der Bestimmungsgrenze. Mittlere Konzentrationen sind für Pb 0.59 µg/L und für Cd 0.02 µg/L. Eine dauernde Grundlast ist festzustellen bei Zn (Jahresmittelwert: 3.6 µg/L), Cu (Jahresmittelwert: 2.4 µg/L), Ni (Jahresmittelwert: 1.5 µg/L) und Cr (Jahresmittelwert: 0.62 µg/L). Insgesamt handelt es sich um niedrige Metallkonzentrationen im Rheinwasser bei Basel.

5. Organische Einzelstoffe

Unter dem Begriff „Pestizide“ werden verschiedene Klassen von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln geführt. Die wichtigsten sind:

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

Durch Abschwemmungen behandelter Kulturlflächen gelangen Pestizide teilweise in Gewässer und werden unterschiedlich schnell abgebaut (Metabolisierung). Durch landwirtschaftliche und private Anwendung sowie bei Herstellung und Formulierung von Pestiziden können diese in Gewässer gelangen.

N/P-Pestizide (Datenbasis: 192 Drei- bzw. Viertages-, ab September 24-Stunden-Mischproben)

Im Sinne einer zeitnahen Überwachung wurde ab September 1995 täglich statt zweimal wöchentlich auf ca. 70 der häufigst angewandten Pestizide überprüft. Von den untersuchten Stoffen traten folgende Wirkstoffe bzw. Metaboliten ein bis 157 mal in quantifizierbaren, jedoch geringen Mengen auf.

Herbizide:

s-Triazine:	Ametryn, Atrazin, Prometryn, Simazin, Terbutylazin, Terbutryn
Metabolite von s-Triazinen:	Desethyl-Atrazin, Desethyl-Terbutylazin
Chloracetamide:	Metolachlor, Metazachlor
andere:	Carbofuran

Insektizide:

Thiophosphate: Diazinon
Phosphorsäureester: Dichlorvos, Mevinphos

Fungizide: Penconazol, Metalaxyl, Vinclozolin

Repellents: DEET (Diethyltoluamid oder N,N-Diethyl-m-toluamid)
Diaceton-L-Sorbose

Die Herbizide Atrazin, Terbutylazin und Metolachlor konnten über 100 mal im Spurenbereich bestimmt werden (Atrazin: 0.02 µg/L Mittelwert von N=134, Terbutylazin: 0.02 µg/L von N=145, Metolachlor: 0.01 µg/L bei N=111). Der Insektenrepellent DEET (Diethyl-m-Toluamid) konnte 157 mal quantifiziert werden. Auch waren häufig Desethyl-Atrazin, Diazinon und Simazin im Rheinwasser enthalten.

Die Konzentrationen der Pestizide lagen zwischen 0.01 bis 0.16 µg/L und sind als gering einzustufen.

Die Belastung des Rheins mit Pestiziden ist zur Hauptsache auf landwirtschaftliche Tätigkeit im Hochrhein-Einzugsgebiet zurückzuführen.

Organochlor-Pestizide (Datenbasis: 13 monatliche Wochen-Mischproben)

Hierbei handelt es sich vorwiegend um hochchlorierte, lipophile Insektizide, die in der Umwelt nur langsam abgebaut werden und hoch toxisch sind. Von den 25 untersuchten Insektiziden konnte einzig Lindan (γ -Hexachlorcyclohexan) zweimal (0.01, 0.003 µg/L) quantifiziert werden. Bezüglich Organochlorpestizide ist die Wasserphase unbelastet. Da die Insektizide stark zur Adsorption an Partikel neigen, sind sie vorwiegend an die Schwebstoff- und Sedimentphase gebunden (siehe II 3).

Phenole (Datenbasis: 25 Wochen-Mischproben 2 x monatlich)

1995 wurde die Phenolanalytik aufgewertet: Neben dem hochtoxischen Pentachlorphenol wurde Phenol sowie alle chlorierten Phenole (von Monochlorphenol, bis zu den Tetrachlorphenolen) in die Analytik integriert. Ganzjährig konnte keines der untersuchten Phenole im Rhein quantifiziert werden (< 50 ng/L).

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW oder CKW)

(Datenbasis: 252 24-Stunden-Mischproben)

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. Die tägliche 24-Stunden-Screeninganalyse auf chlorierte Lösungsmittel weist eine dauernde, jedoch geringe Belastung des Rheins mit Trichlormethan (Chloroform), Dichlormethan (Methylenchlorid), Tetrachlorethen (Per) und Trichlorethen (Tri) auf. Zeitweilig sind auch Spuren von 1,1-Dichlorethen bzw. Freon 113 (1,1,2-Trichlor-trifluorethan), Tribrommethan (Bromoform), Trans-1,2-Dichlorethen u.a. festgestellt worden.

Insgesamt können die ermittelten Konzentrationen von LHKW als niedrig bezeichnet werden. Der Summen-Mittelwert beträgt 0.18 µg gesamt-LHKW pro Liter.

Leichtflüchtige nichthalogenierte Kohlenwasserstoffe (BTX-Aromaten)

(Datenbasis: 252 24-Stunden-Mischproben)

Darunter fallen insbesondere die niederen Aromaten Benzol, Toluol, Ethylbenzol sowie die drei Xylol-Isomere und weitere niederalkylierte Aromaten.

Einzig Toluol und Mesitylen (1,3,5-Trimethylbenzol) konnten einmal mit 0.6 µg/L bzw. 0.5 µg/L im Rhein nachgewiesen werden. Alle anderen Einzelstoffe lagen unter der Bestimmungsgrenze von 0.5 µg/L.

Schwerflüchtige organische Verbindungen

(Datenbasis: 26 Wochen-Mischproben 2 mal pro Monat)

Diese Substanzen kommen aus ähnlichen Quellen wie die LHKW's. Fünf Vertreter dieser Stoffgruppe konnten in Konzentrationen von 0.01 bis 0.14 µg/L zeitweise quantifiziert werden. Es handelte sich einerseits um Pentachlorbenzol und 1,2-Dichlorbenzol, andererseits um N,N-Dimethylanilin und Pseudocumol (1,2,4-Trimethylbenzol). Alle nachgewiesenen Verbindungen sind auf einzelne Stossbelastungen und nicht auf Daueremissionen zurückzuführen.

6. C18 Screening

(Datenbasis: 365 24-Stunden-Mischproben)

Die tägliche Screening-Analyse gibt den Überblick über Stossbelastungen des Rheins mit GC-gängigen, organischen Verbindungen meist unbekannter Struktur. Bei guter Übereinstimmung mit Bibliotheksspektren wird versucht, mit 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 werden. Es sind Stoffe, die einerseits durch menschliche Aktivitäten in die Umwelt gelangen, andererseits durch natürliche Prozesse (Abbauprozesse, Umwandlungen, Erosion) in der Umwelt entstehen.

Wichtig ist folgende Aussage: Die nicht identifizierten Signale entsprechen keinen derzeit bekannten umweltgefährdenden Stoffen.

Die folgenden Einzelstoffe konnten 1995 zweifelsfrei mit GC/MS identifiziert werden:

Stigmasterin (engl.: Stigmasterol, 2 Befunde über 0.5 µg/L): Stigmasterin ist ein Sterol vorwiegend pflanzlichen Ursprungs. Es wird in grosstechnischem Masstab aus Sojabohnen gewonnen und dient als Ausgangsprodukt zur Synthese von Steroidhormonen. Es stammt aus kommunalen Kläranlagen: Stigmasterin gelangt zur Hauptsache beim Konsum von pflanzlichen Speiselölen ins Abwasser.

Sitosterin (engl.: Sitosterol, 17 Befunde über 0.5 µg/L): Sitosterin ist ein Sterol pflanzlichen Ursprungs. Es wird aus Soja-, Maisöl etc. gewonnen und dient als Ausgangsprodukt zur Synthese von Androstanen (Hormonpräparate). Wie beim Stigmasterin sind Haushalte die Hauptquelle.

4,4'-Thiobis(2-tert. Butyl-5-methylphenol) (13 Befunde über 0.5 µg/L): Es dient als Antioxidant für Kunststoffe (PVC, Polyamide, Polyester, Polyolefine und Polystyrole) und ist ein wichtiger Ausgangsstoff zur Synthese anderer Antioxidantien.

Anthrachinon (einzelne Befunde im Spurenbereich): Anthrachinon ist ein sehr wichtiges Ausgangsprodukt für Farbstoffsynthesen. In der Landwirtschaft wird es als Vergällungsmittel zum Schutze der Getreide- und Gemüsesaaten vor Krähenfrass häufig eingesetzt.

Ethofumesat (einzelne Befunde im Spurenbereich): Selektives Vor- und Nachaufauf-Herbizid. Es wird gegen monokotyle Unkräuter, Klettenlabkraut und Vogelmiere im Zucker- und Futterrübenanbau eingesetzt.

Diethylphthalat (einzelne Befunde im Spurenbereich): Phthalate werden in der Kunststoff-Industrie als Weichmacher, als Ausgangsstoff für Harzsynthesen (Phthalatharze), Trägerflüssigkeit für Pestizide, zur Denaturierung von Alkoholen, in Parfüms und als Parfüm-Fixateur verwendet. Diethylphthalat verdampft aus Plastikteilen (Folien etc.), wird aus Plastikteilen ausgelaugt und bei der Verbrennung von Kunststoff in die Atmosphäre emittiert. Durch Regen gelangt es in die Gewässer.

II. Schwebstoffphase

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. Dazu wird ein Teil des Schwebstoffs gefriergetrocknet und gemahlen, ein anderer Teil wird direkt als nasser Schwebstoff untersucht.

Angegebene Gehalte beziehen sich auf das Trockengewicht des gefriergetrockneten Schwebstoffes.

1. Allgemeine Zusammensetzung und Summenparameter

Der Rhein bei Basel enthält 1995 im Mittel 13.3 mg Schwebstoffe pro Liter Wasser, was eine deutliche Erhöhung gegenüber dem Vorjahr bedeutet (5.6 mg/L). Der Schwebstoffgehalt ist abflussabhängig bzw. wetterabhängig, was sich am 1./2. Juni 1995 gezeigt hat. An diesem Tag sind bei einem Abfluss von ca. 3170 m³/s 97 mg Schwebstoffe pro Liter bzw. 307 kg/s bzw. 26'567 Tonnen Schwebstoffe pro Tag via Rhein verfrachtet worden. Schwebstoffe werden durch Bodenerosion (Abschwemmungen von unbebauten und landwirtschaftlich genutzten Böden) und durch biologische Prozesse in den Gewässern (Algen, tierische Ausscheidungen) gebildet. Die Nährelemente Phosphor und Stickstoff gehören zu den wichtigsten Pflanzendüngern und sind in relativ hoher Konzentration in Schwebstoffen enthalten: 1.2 g Phosphor und 5.7 g Stickstoff pro kg Schwebstoff im Jahresmittel 1995. Der organische Kohlenstoffanteil, ausgedrückt in TOC (Totaler organisch gebundener Kohlenstoff), beträgt bei Basel durchschnittlich 5.7 % der Schwebstoffmasse. Die 1995 erstmals bestimmten Gesamt-Kohlenwasserstoffe betragen im Mittel 174 mg/kg.

2. Metalle

(Datenbasis: 25 Untersuchungen, 11 Einzelstoffe)

11 Metalle sind regelmässig in den Schwebstoffen quantifiziert worden. Abgesehen von Kobalt (Co) und den zwei Mengenelementen Eisen (Fe) und Mangan (Mn) handelt es sich bei allen anderen Metallen um prioritär behandelte Schadstoffe der IKS. Die Belastung des Rheins mit diesen Metallen soll gemäss dem „Aktionsprogramm Rhein“ der IKS bis zum Jahr 2000 soweit verringert werden, dass bestimmte Konzentrationen, sogenannte Zielvorgaben (ZV), unterschritten werden. Für Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Nickel (Ni) und Quecksilber (Hg) werden bereits tiefere Werte gemessen, als die Zielvorgaben verlangen. Die Konzentrationen für Kupfer (Cu) und Zink (Zn) liegen im Bereich der Zielvorgaben.

Mittlere Konzentrationen 1995 von Metallen in Schwebstoffen			
Metall	Einheit	Resultat	Zielvorgabe der IKSR
Eisen	g/kg	26	
Mangan	g/kg	0.9	
Zink	mg/kg	200	200
Chrom	mg/kg	59	100
Kupfer	mg/kg	53	50
Blei	mg/kg	39	100
Nickel	mg/kg	38	50
Cobalt	mg/kg	12.1	
Arsen	mg/kg	11.6	40
Cadmium	mg/kg	0.57	1.0
Quecksilber	mg/kg	0.33	0.5

3. Organochlor-Pestizide

(Datenbasis: 25 Untersuchungen, 24 Einzelstoffe)

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, DDT und Metaboliten, Hexachlorbenzol, Dieldrin (Aldrin u.a.).

Dominierend ist Hexachlorbenzol (HCB). Bei 22 Positivbefunden ergab sich ein Mittelwert von 7 µg/kg, der Maximalwert erreichte 19 µg/kg.

Die Gruppe der Hexachlorcyclohexane (Lindan (γ -HCH), α -HCH, β -HCH und ϵ -HCH) ist trotz Produktionsstopp und Einsatzverbot immer noch in erhöhten Konzentrationen zwischen 13 und 23 µg/kg im Mittel vorhanden. Auffällig ist der Befund während des Hochwassers vom 1. Juni 1995: Durch das Hochwasser wurden offensichtlich abgelagerte Sedimente in grösserer Menge aufgewirbelt und rheinabwärts verfrachtet, so dass die Schwebstoffe stark erhöhte Gehalte aufwiesen (α -HCH: 86 µg/kg, β -HCH: 43 µg/kg, γ -HCH: 7 µg/kg).

Das Insektizid DDT und seine Metaboliten DDD und DDE sind trotz langjährigem Verbot mit 1 - 3 µg/kg im Mittel im Schwebstoff enthalten. Dominant ist hierbei das p,p'-DDE: 14 Positivbefunde.

4. Polychlorierte Biphenyle (PCB)

(Datenbasis: 25 Untersuchungen, 10 Einzelverbindungen)

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-Kongeneren: 28, 52, 101, 118, 138, 153, 156, 170, 180 und 194). Die mittleren Konzentrationen betragen 1995 zwischen 1 und 7 µg/kg je nach Verbindung.

5. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)

(Datenbasis: 25 Untersuchungen, 15 Einzelstoffe)

Die PAH sind aufgrund ihrer teilweise krebserregenden Wirkung bei Säugern als problematische Verbindungen einzustufen. Sie werden vorwiegend bei der Anwendung von Steinkohleteer (z.B. Schifffahrt) sowie bei Verbrennungsprozessen (Holz, Steinkohle, Erdöl) freigesetzt und gelangen via Atmosphäre und Abschwemmungen von Strassen auch in die Gewässer. Sie werden an den Schwebepartikeln stark angereichert. Alle 15 untersuchten Vertreter der PAH sind in den Schwebstoffen in relativ hohen Konzentrationen zwischen 0.1 und 1 mg/kg enthalten, wobei Anthracen, Fluoren und Indeno(1,2,3,cd)pyren nur vereinzelt nachgewiesen wurden.

6. Schwerflüchtige chlorierte Verbindungen

(Datenbasis: 25 Untersuchungen, 14 Einzelstoffe)

Ausser den Organochlor-Pestiziden sind weitere schwerflüchtige, chlorierte Substanzen untersucht worden. Dominierend sind wie 1994 die Trichlorbenzole: 1,2,4-Trichlorbenzol war im Mittel zu 3 µg/kg bei 16 Positivbefunden im Schwebstoff enthalten. Die während dem Hochwasser vom 1. Juni gezogene Probe enthielt 27 µg/kg 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol und 18 µg/kg 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol. Das Pentachlorbenzol konnte in 21 Proben nachgewiesen werden (Mittelwert: 3 µg/kg). Weitere, vereinzelt Positivbefunden ergaben sich für Octachlorstyrol und Pentachloranisol. Hexachlorbutadien konnte im Gegensatz zum Vorjahr nie nachgewiesen werden.

7. Zinnorganische Verbindungen

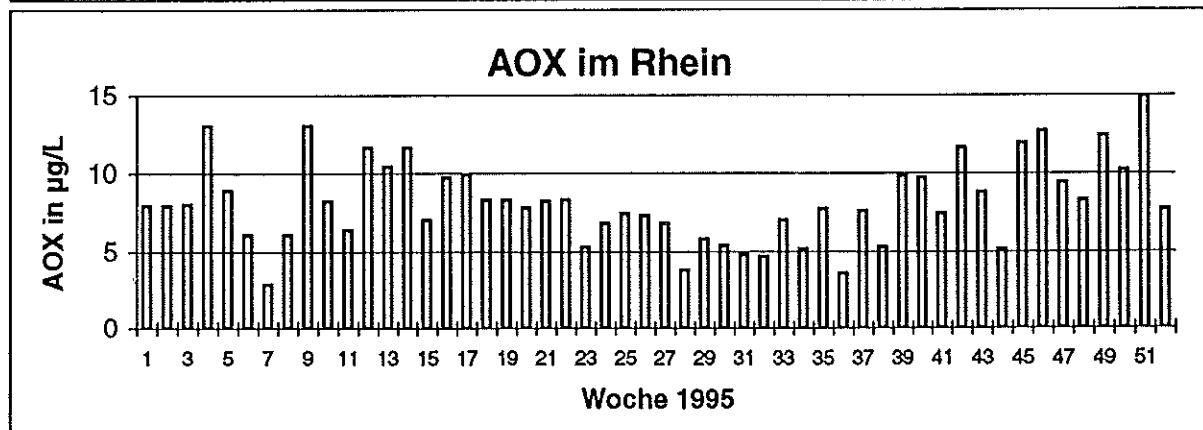
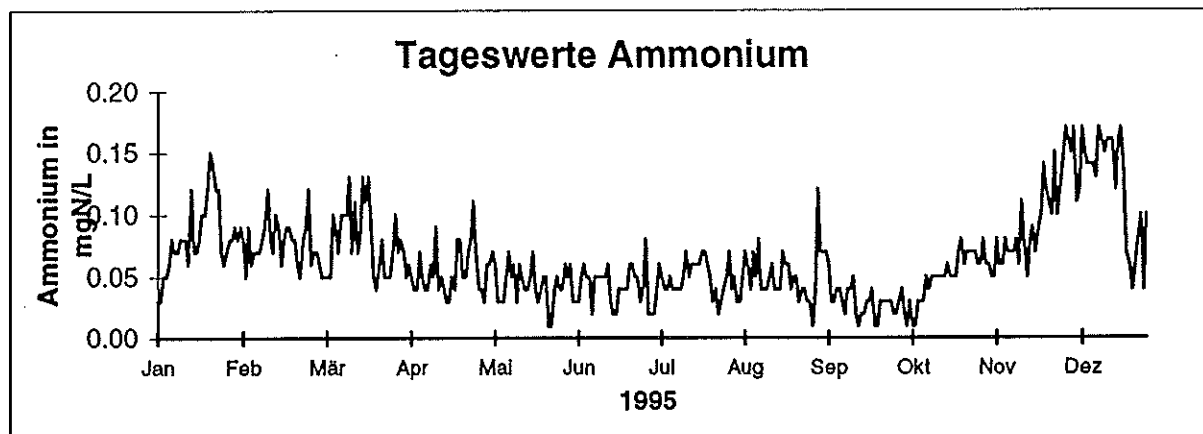
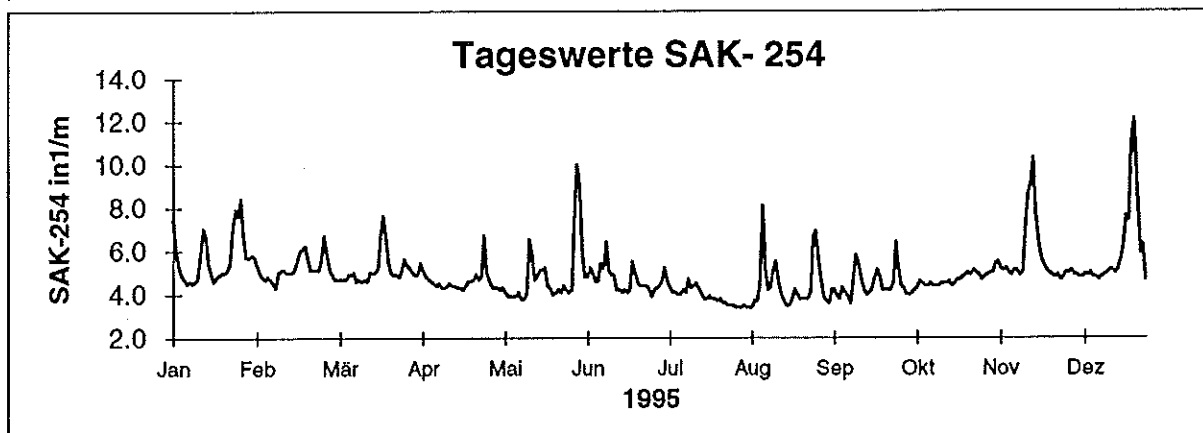
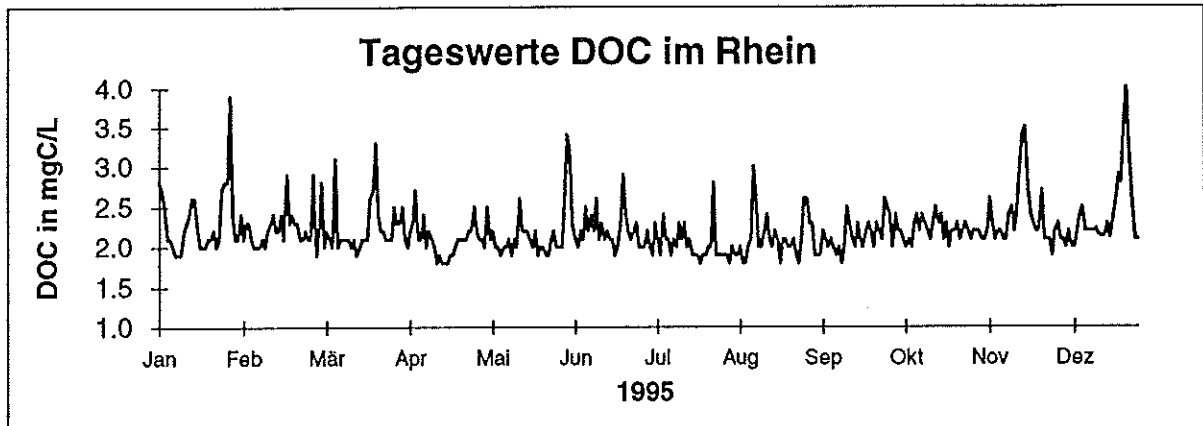
(Datenbasis: 25 Untersuchungen, 8 Verbindungen)

Seit 1994 sind zinnorganische Verbindungen in das Untersuchungsprogramm aufgenommen worden. 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. Es gelangten erhebliche Mengen dieser Gifte in die Gewässer. Sie sind vorwiegend an Festpartikel angelagert (Schwebstoffe, Sedimente).

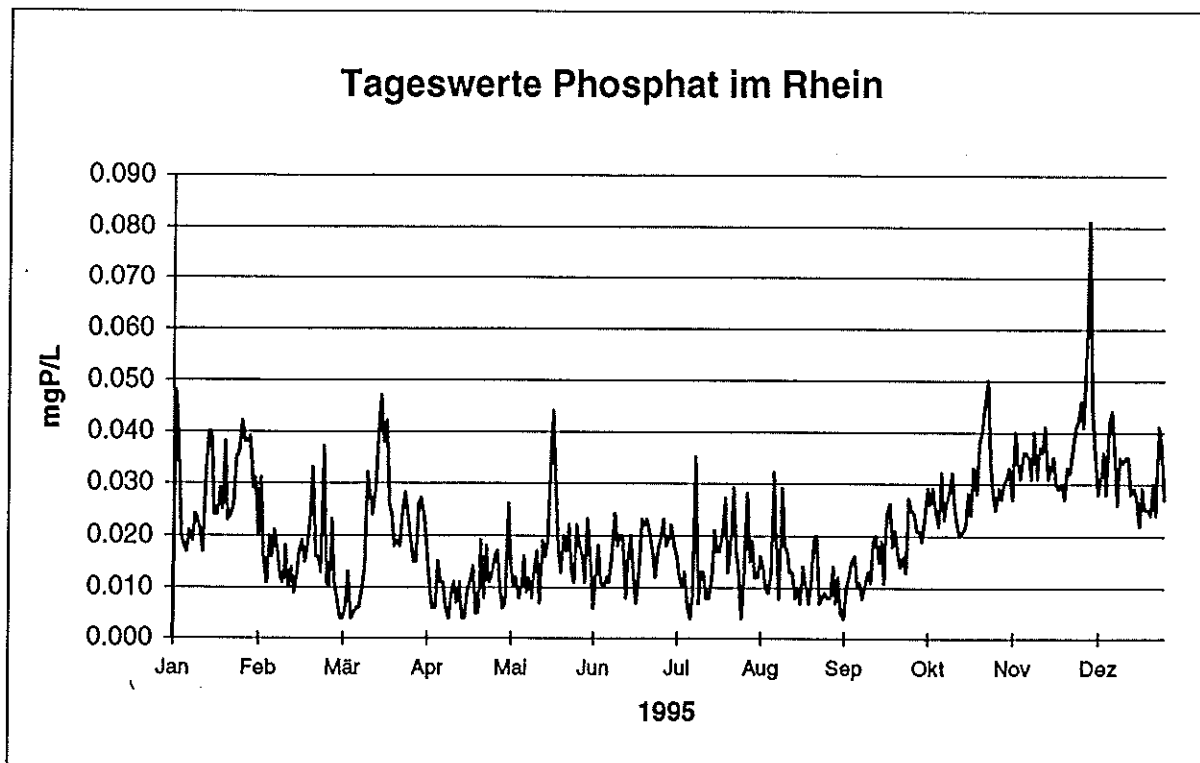
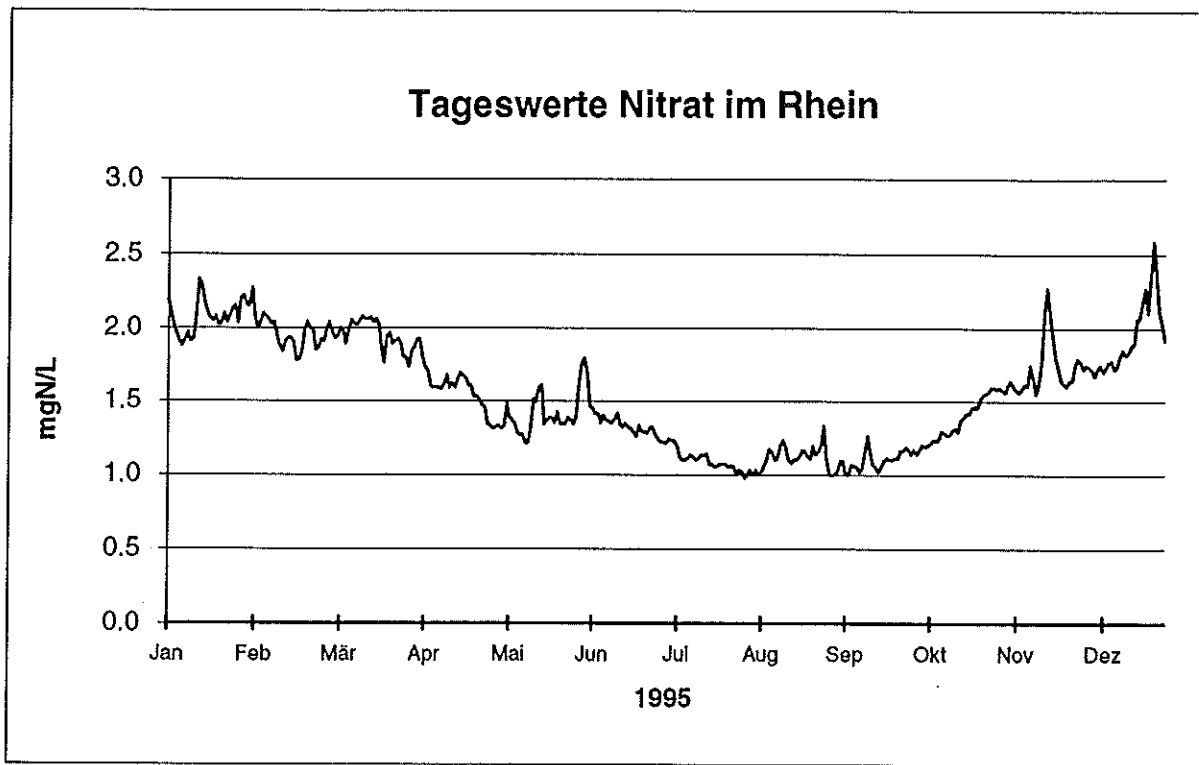
Di- und Tributylzinn sind bei allen Untersuchungen nachgewiesen worden. Dibutylzinn tritt im Mittel mit 34 µg/kg auf, was auf einen teilweisen Abbau von Tributylzinn hindeutet (Dibutylzinn ist ein Metabolit von Tributylzinn). Die Konzentrationen schwanken im Bereich um 5 bis 139 µg/kg.

I. Wasserphase

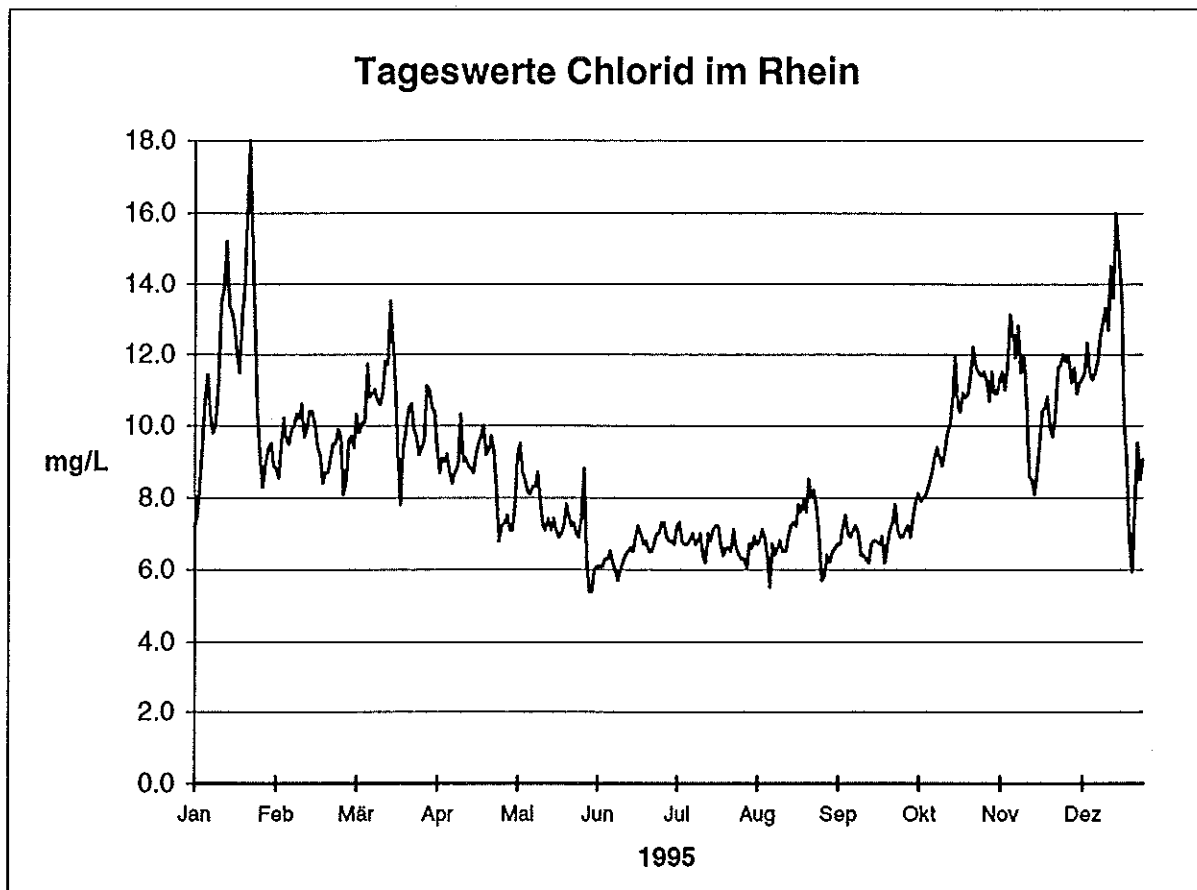
I. 1 Abwasserinhaltsstoffe



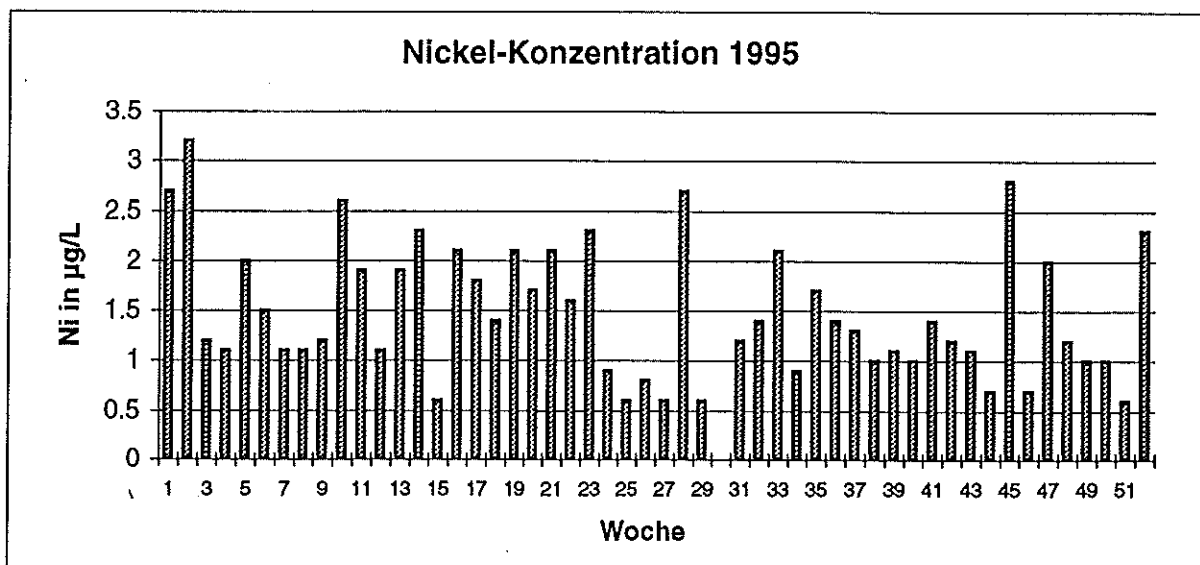
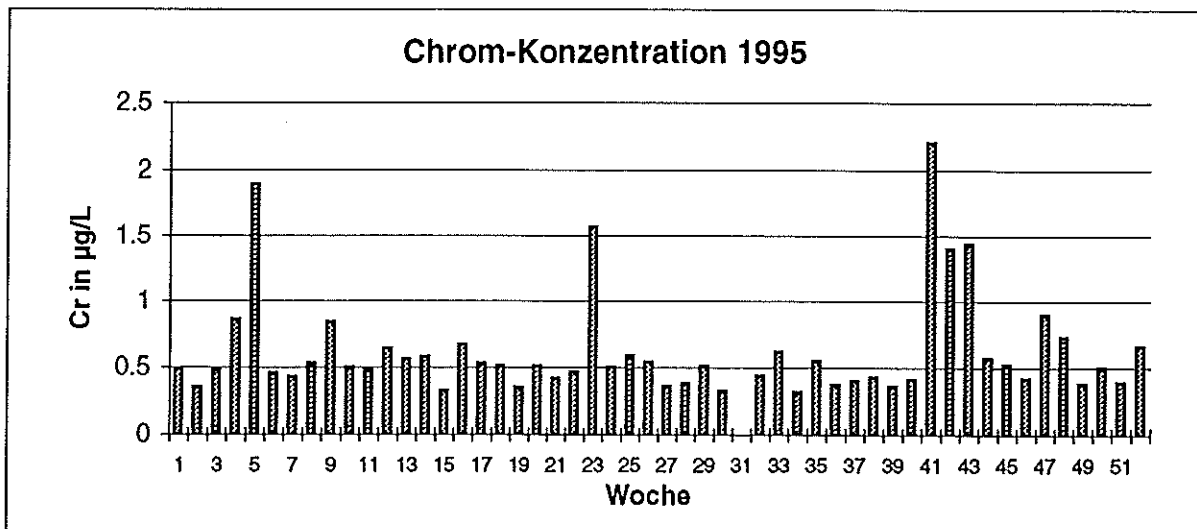
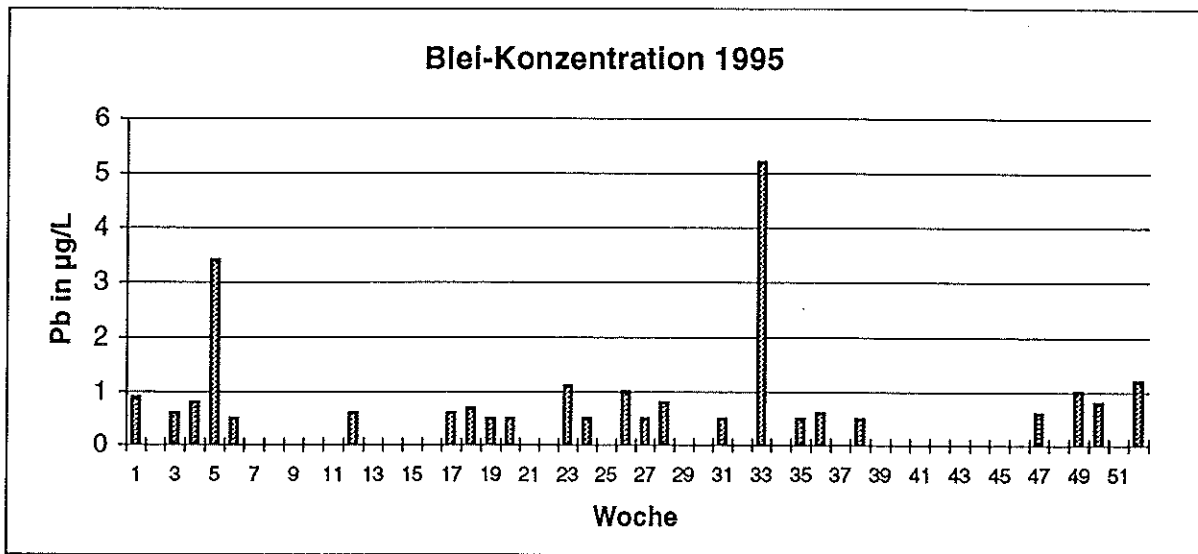
I. 2 Pflanzennährstoffe



I. 3 Neutralsalze

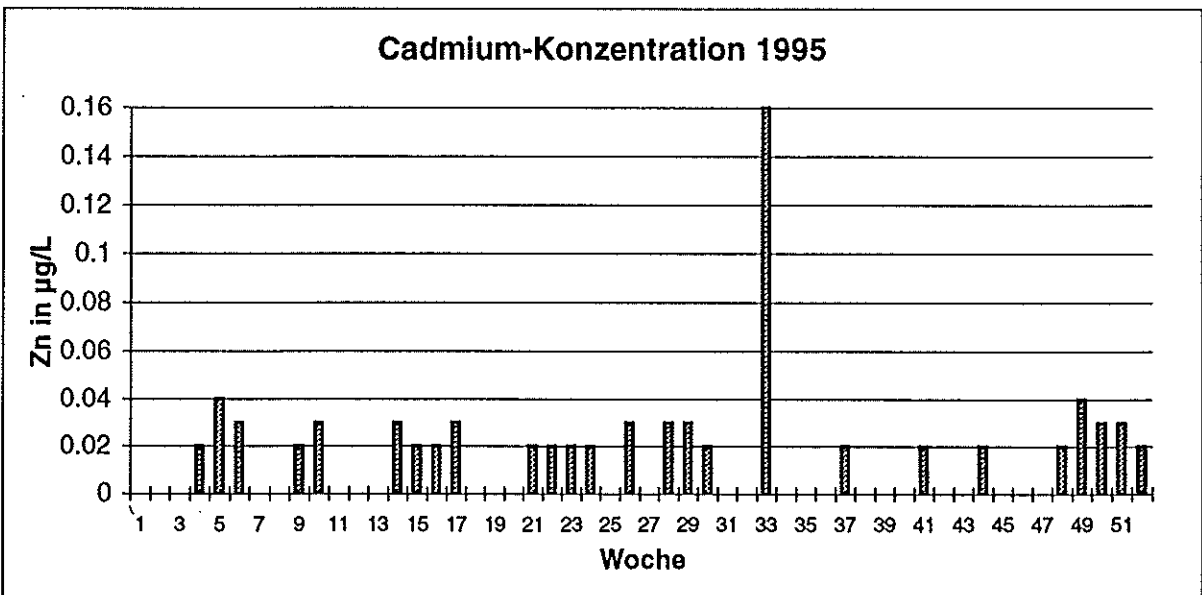
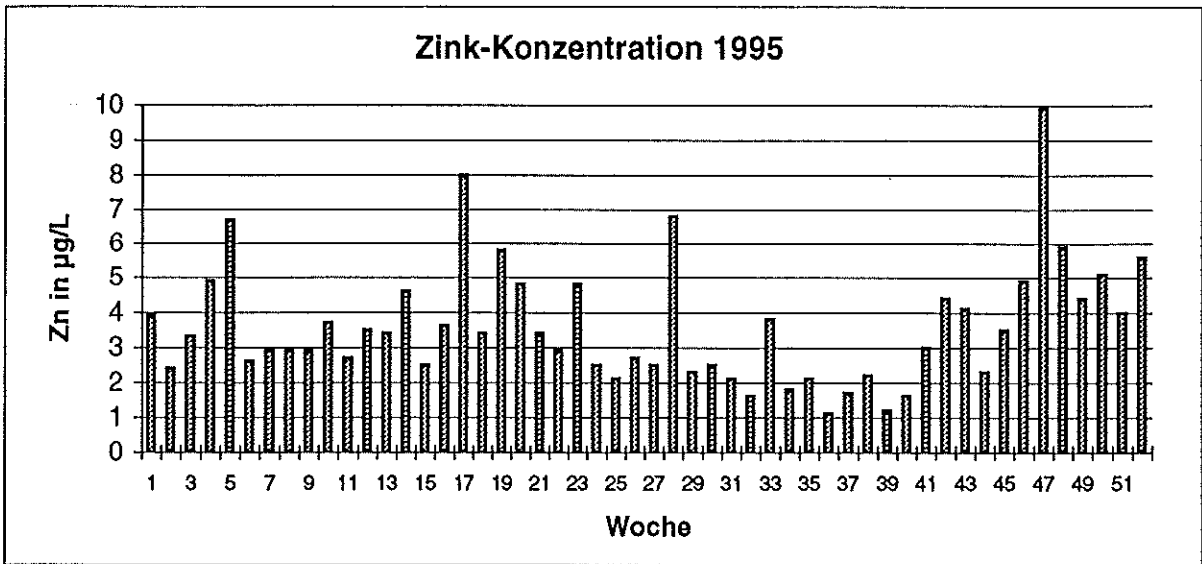
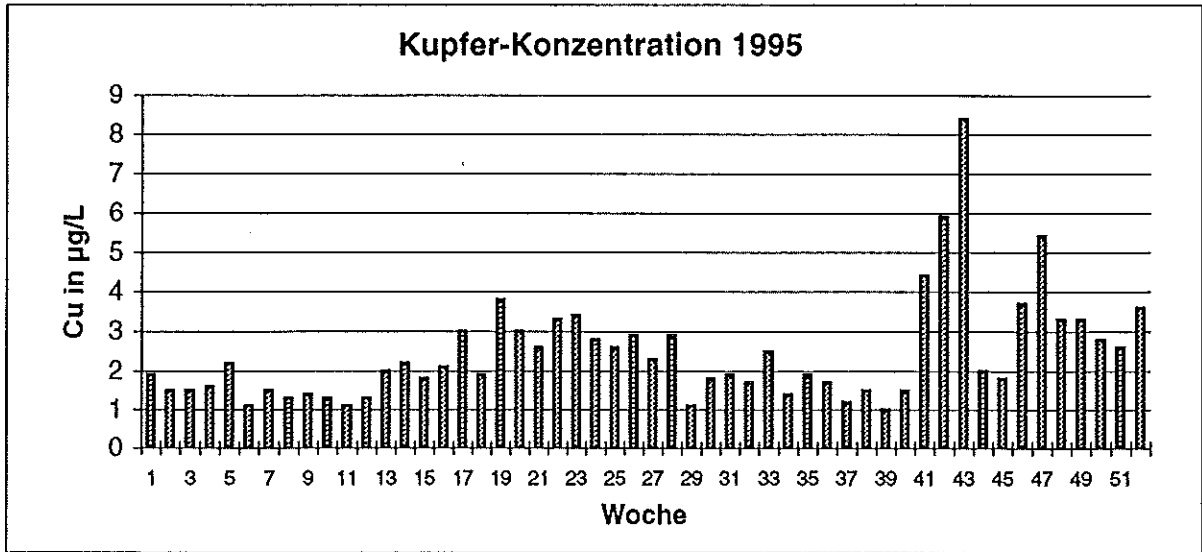


I. 4 Metalle



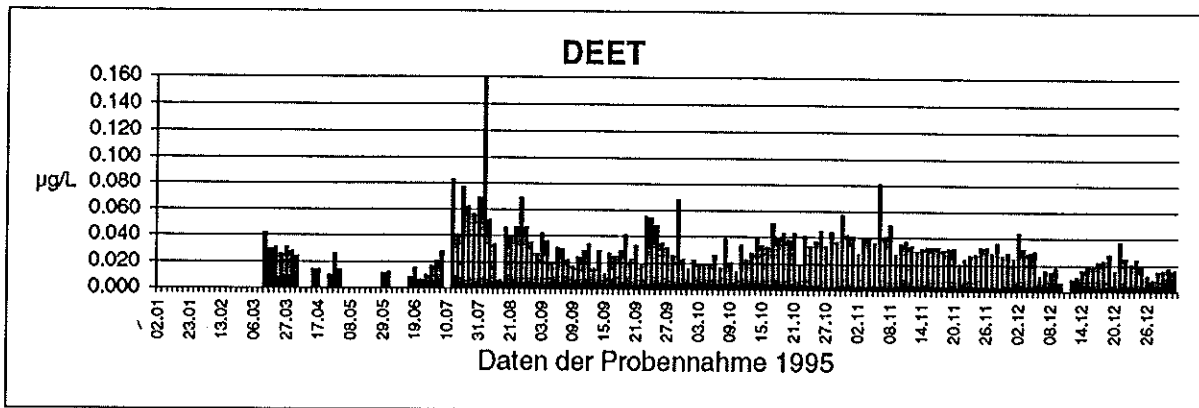
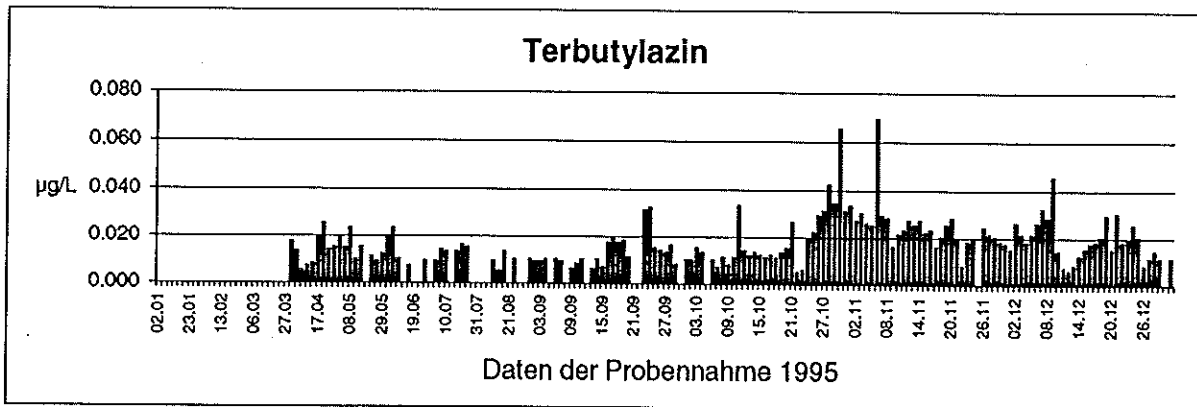
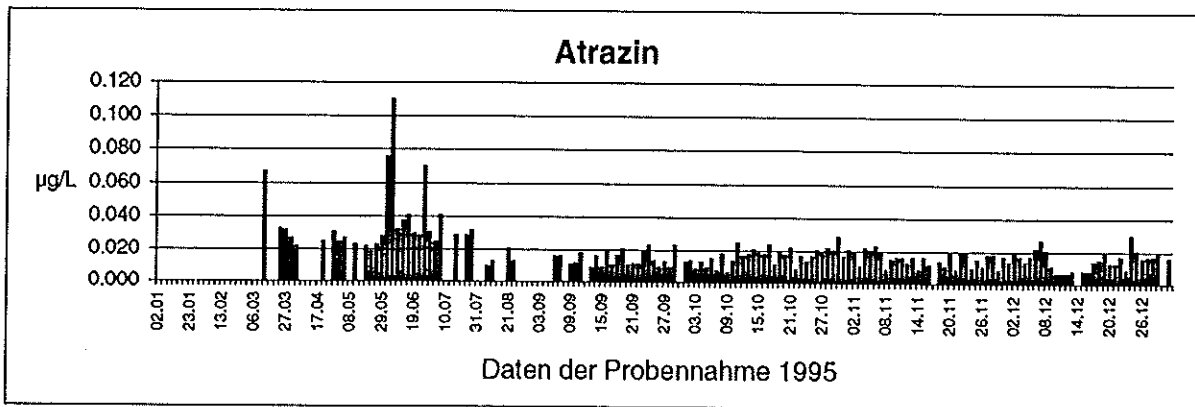
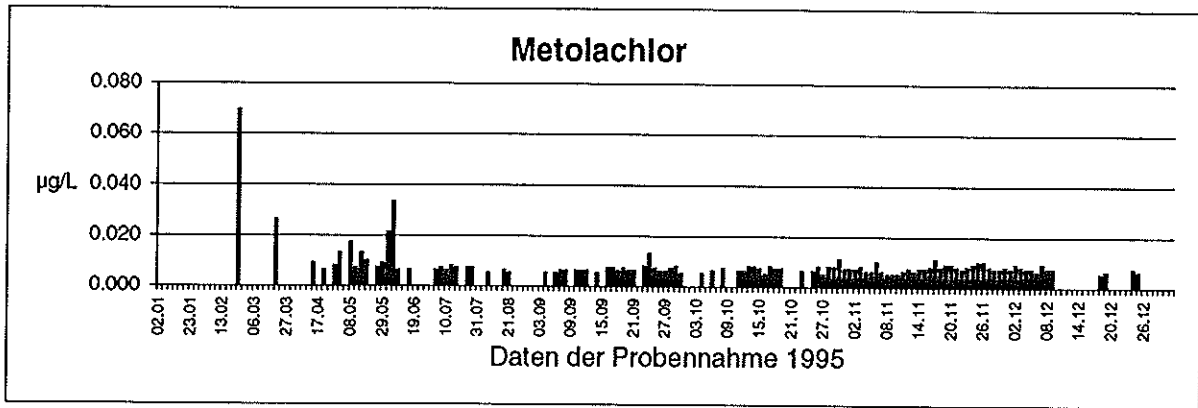
Wert = 0 gesetzt für Wert < Bestimmungsgrenze (BG)
 BG Blei, Nickel = 0.5µg/L ; BG Chrom = 0.2µg/L

I. 4 Metalle



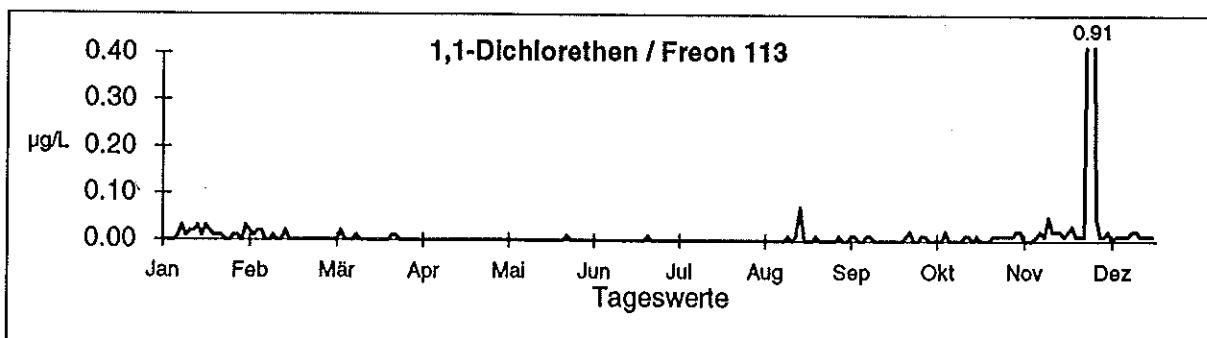
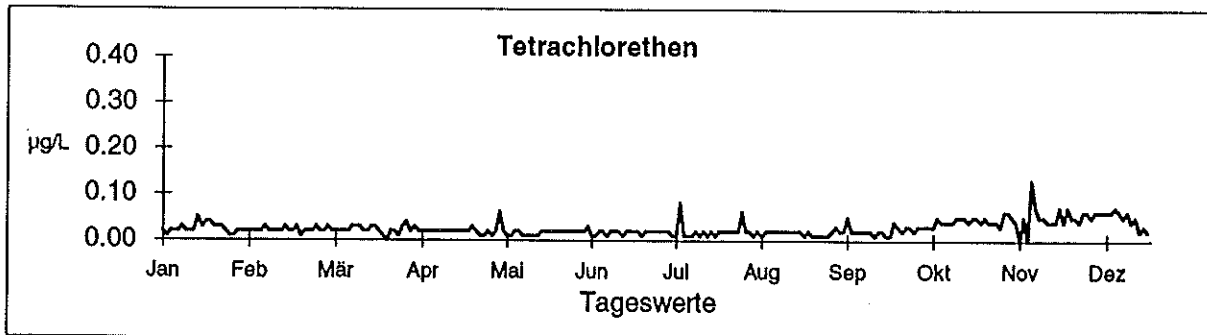
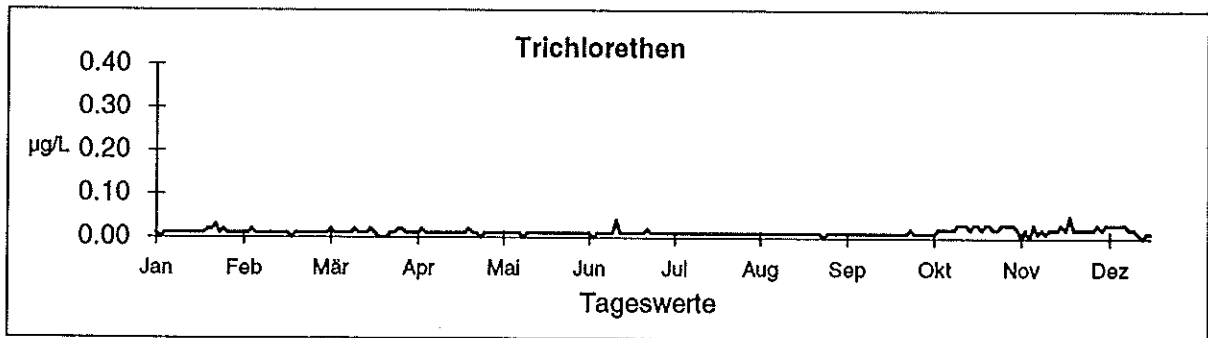
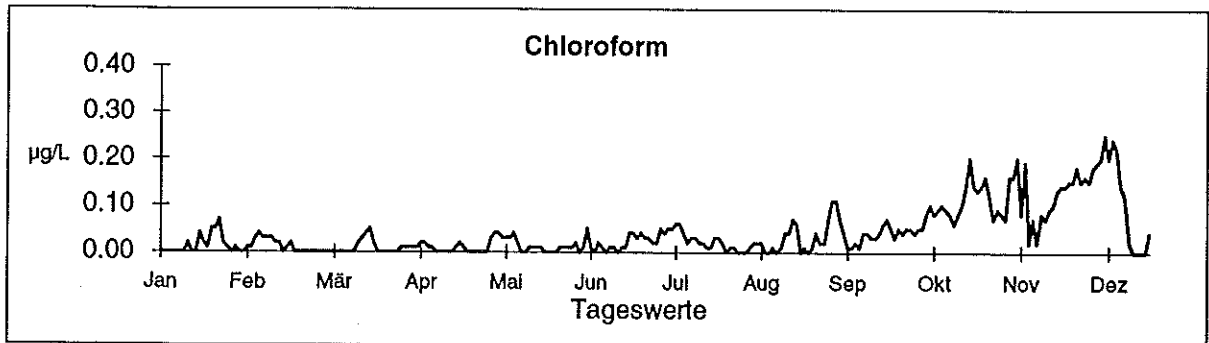
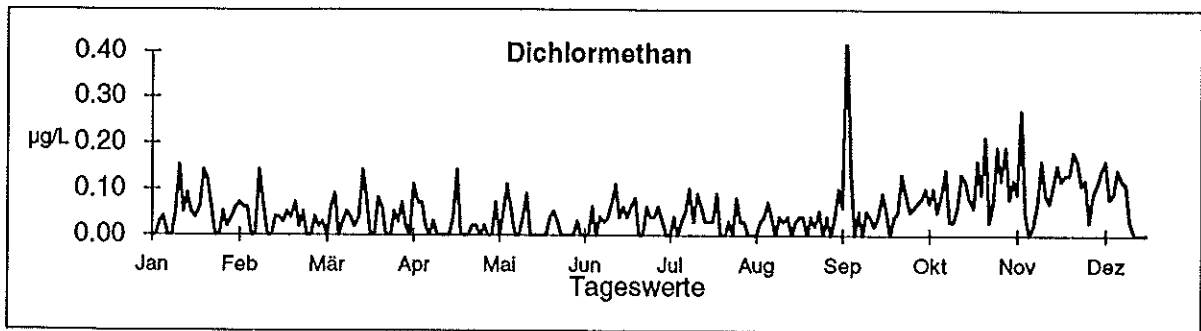
Wert = 0 gesetzt für Wert < Bestimmungsgrenze (BG)
 BG Kupfer, Zink = 0.5µg/L ; BG Cadmium = 0.02µg/L

I. 5 Organische Einzelstoffe
Pestizide

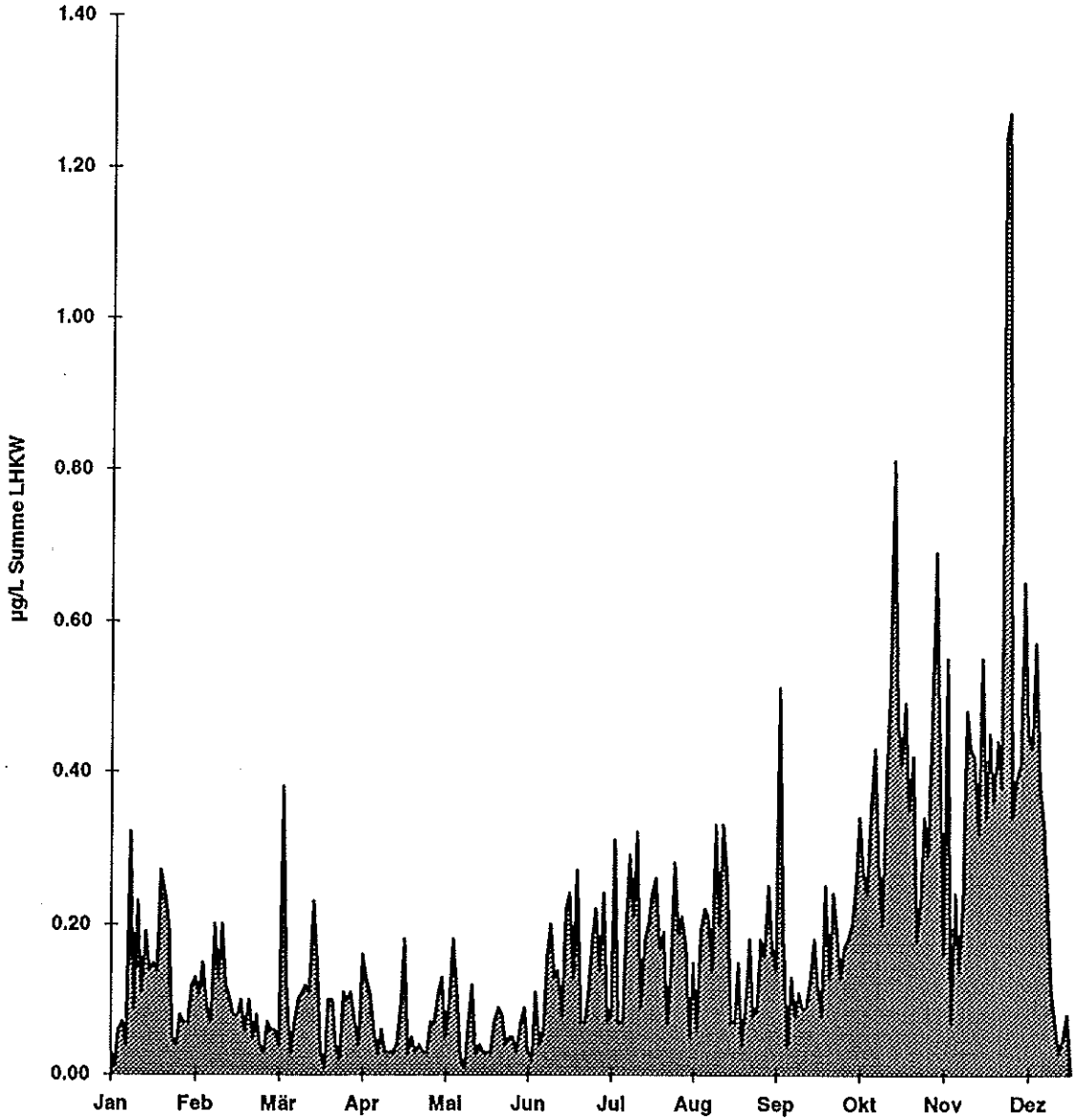


Wert = 0 gesetzt für Wert < Bestimmungsgrenze (BG)
BG = 0.005 µg/L

LHKW

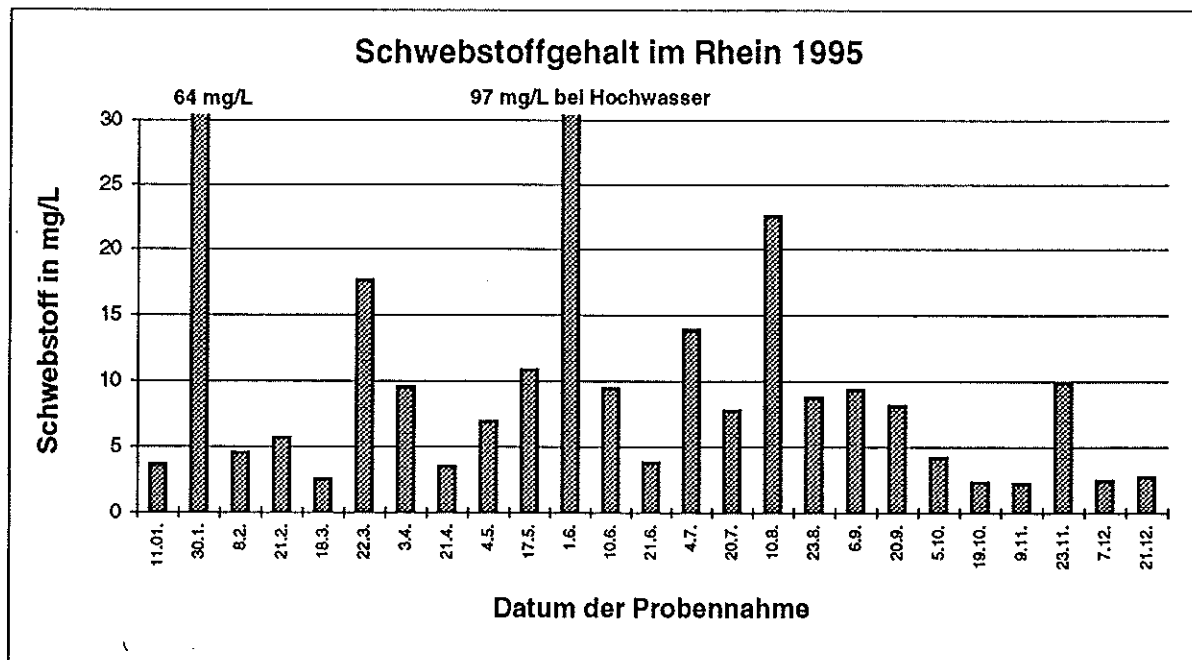
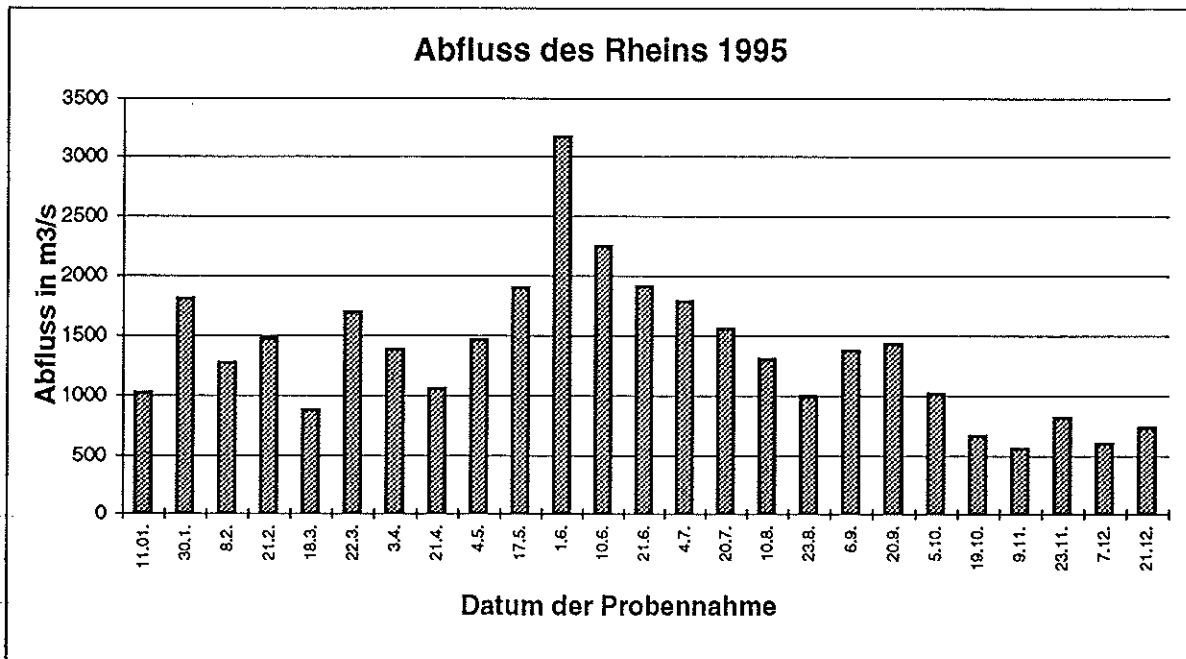


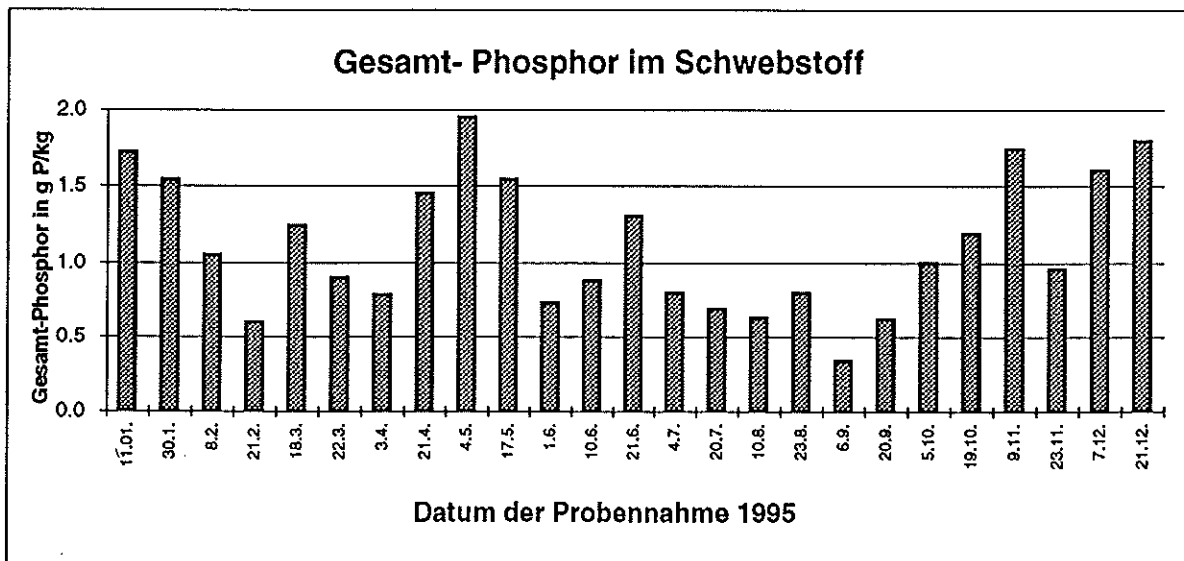
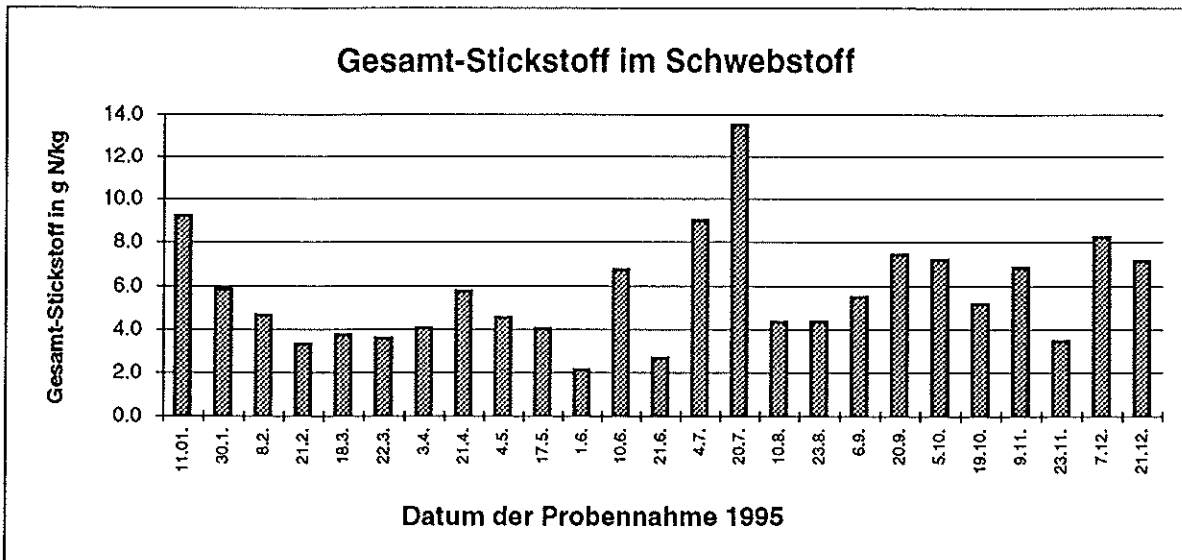
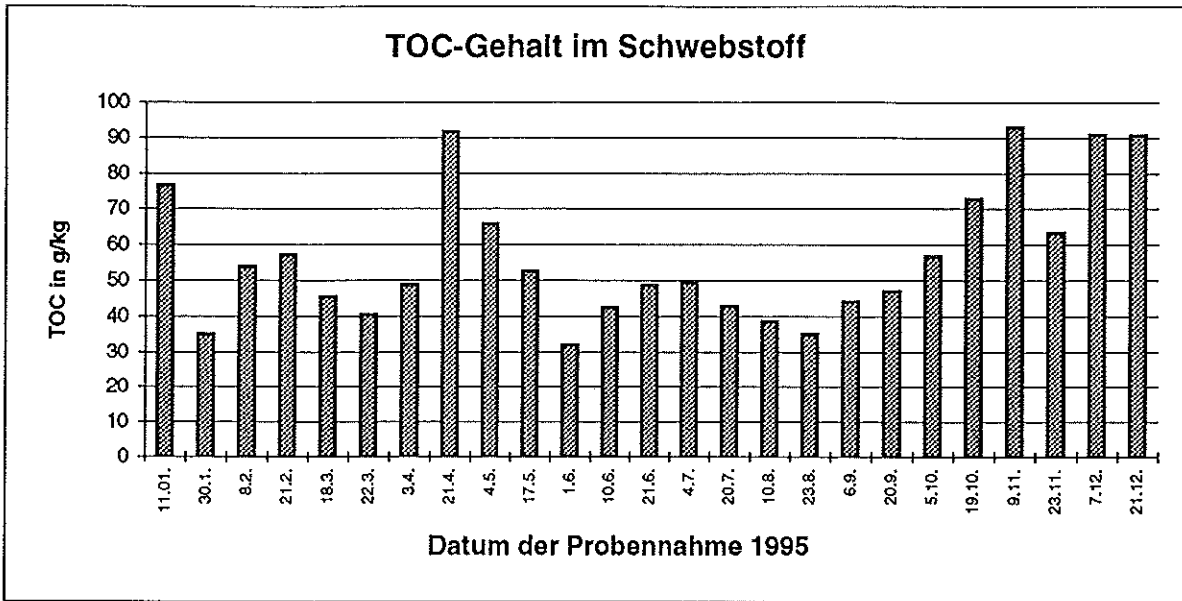
Summe der LHKW im Rhein, Tageswerte 1995



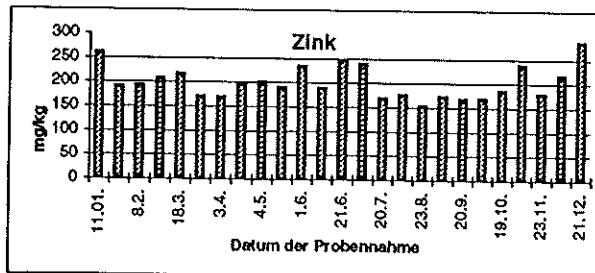
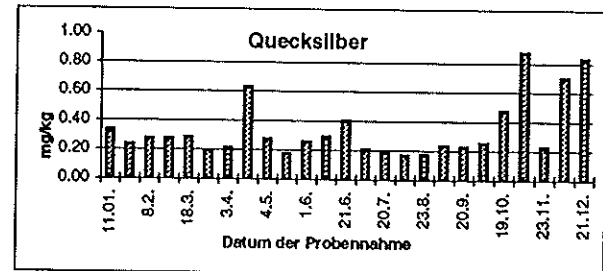
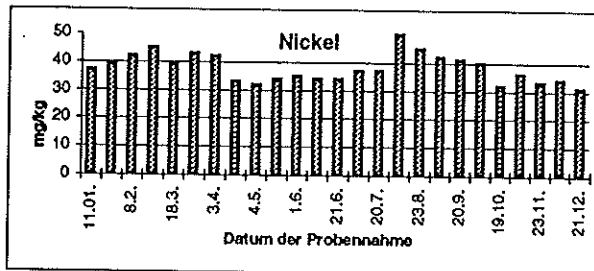
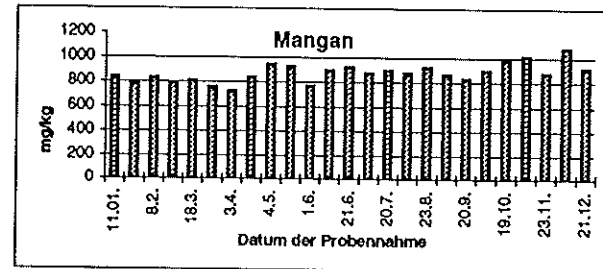
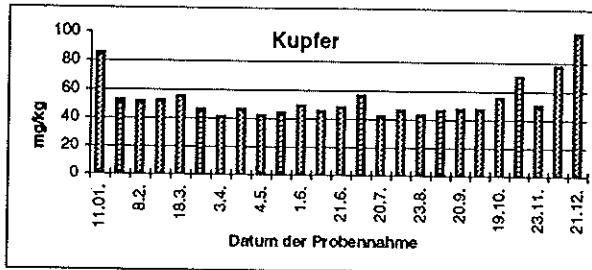
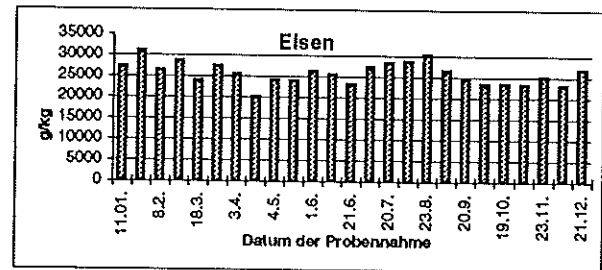
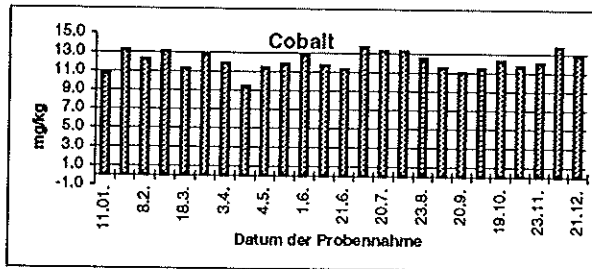
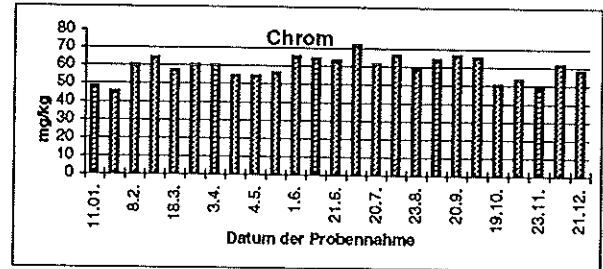
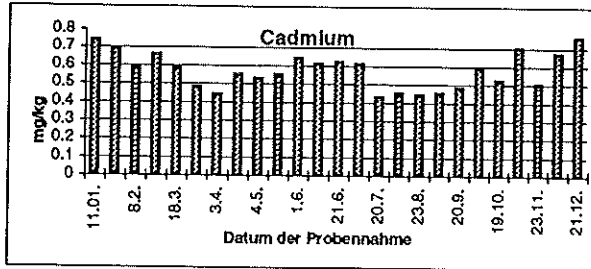
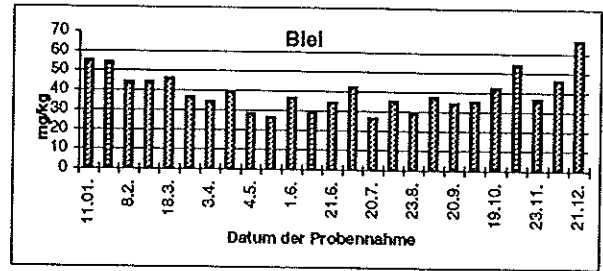
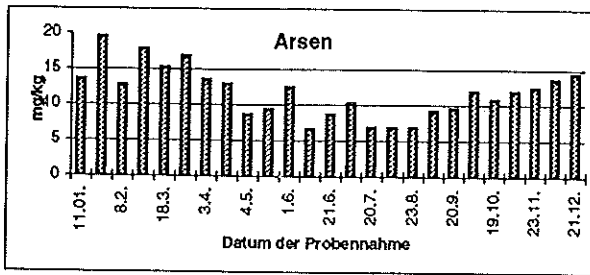
II. Schwebstoffphase

II. 1 Allgemeine Zusammensetzung und Summenparameter

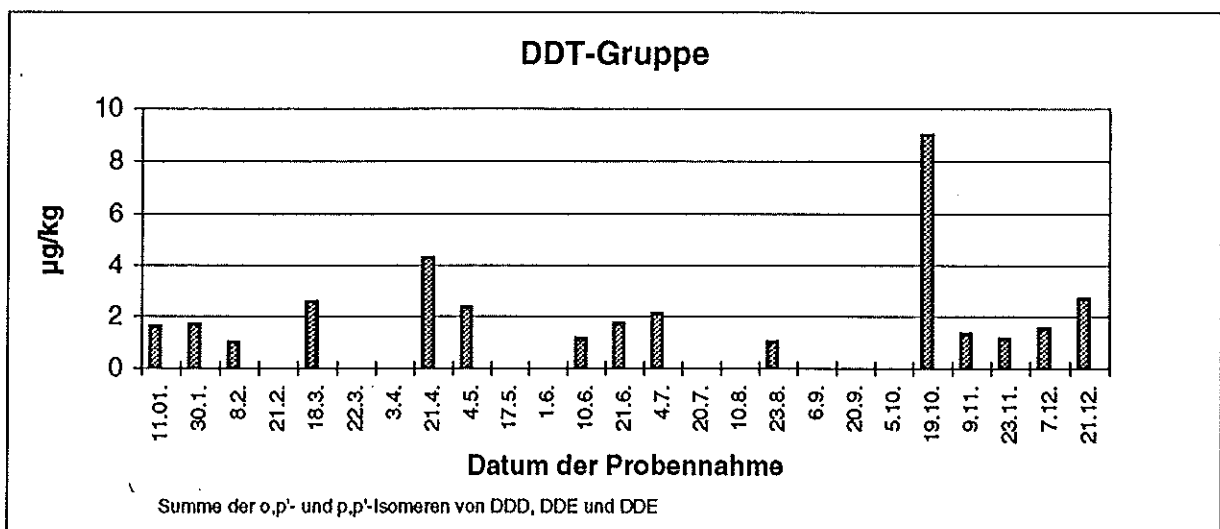
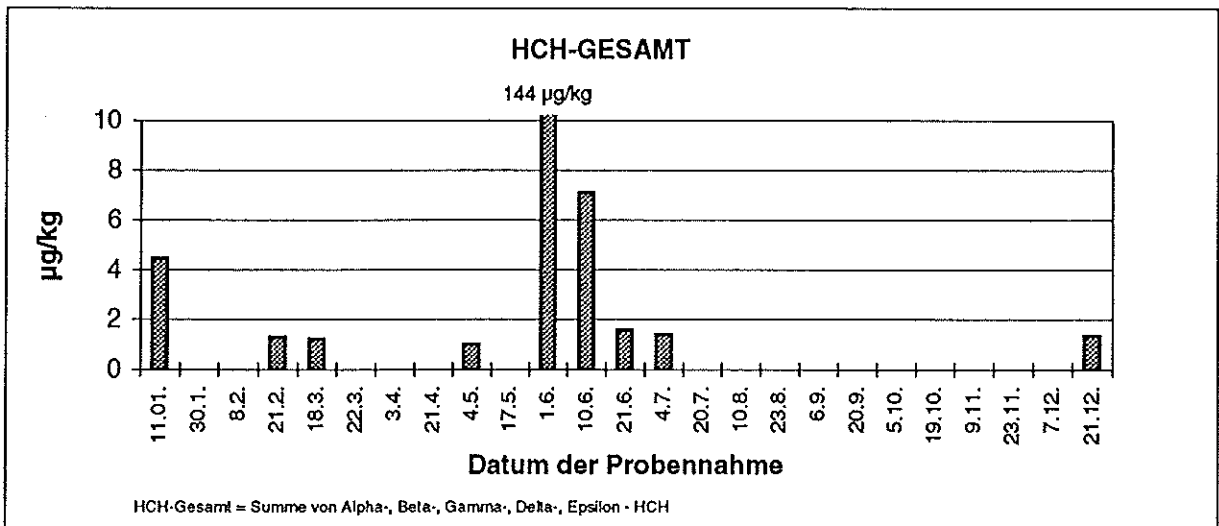
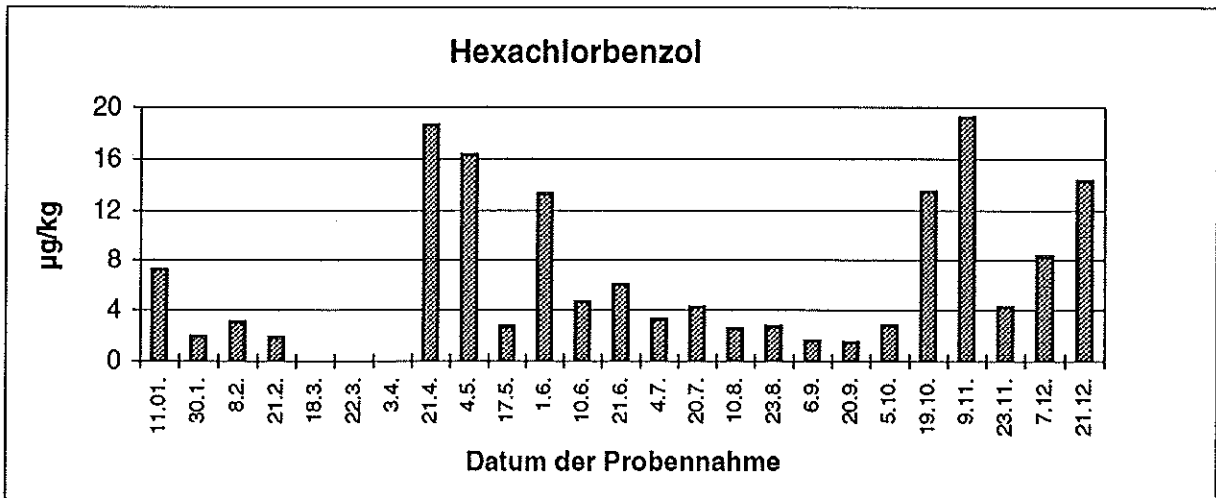




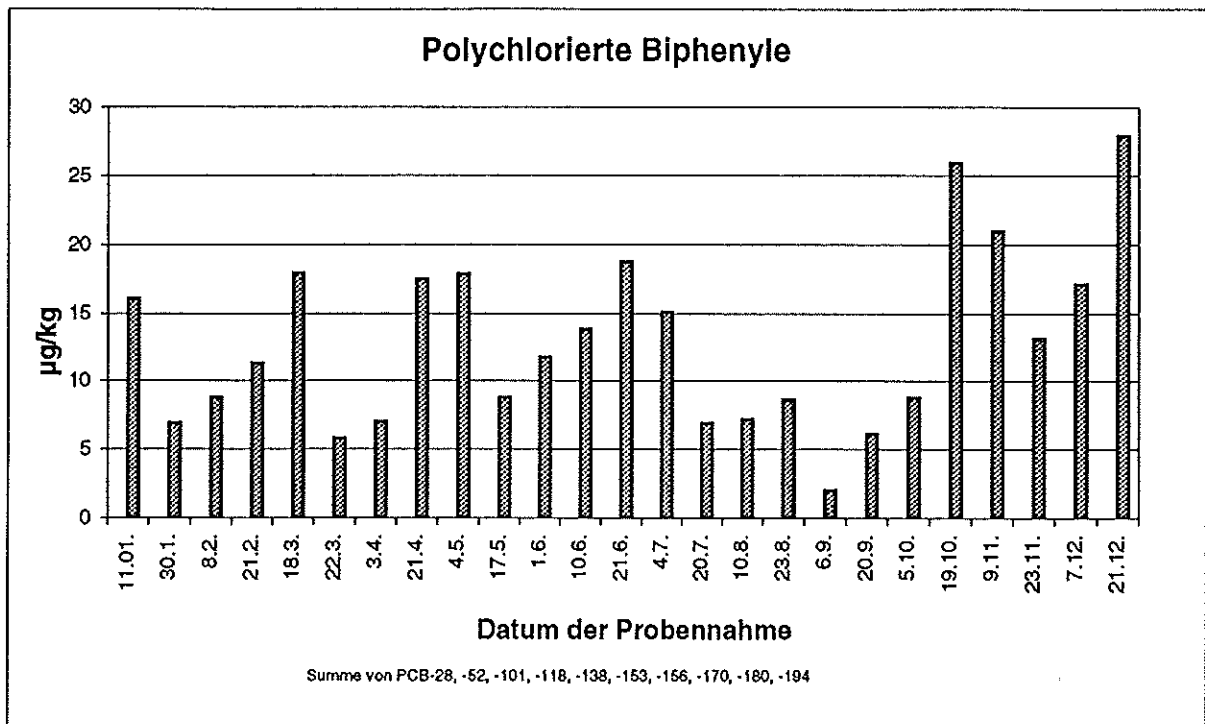
II. 2 Metalle



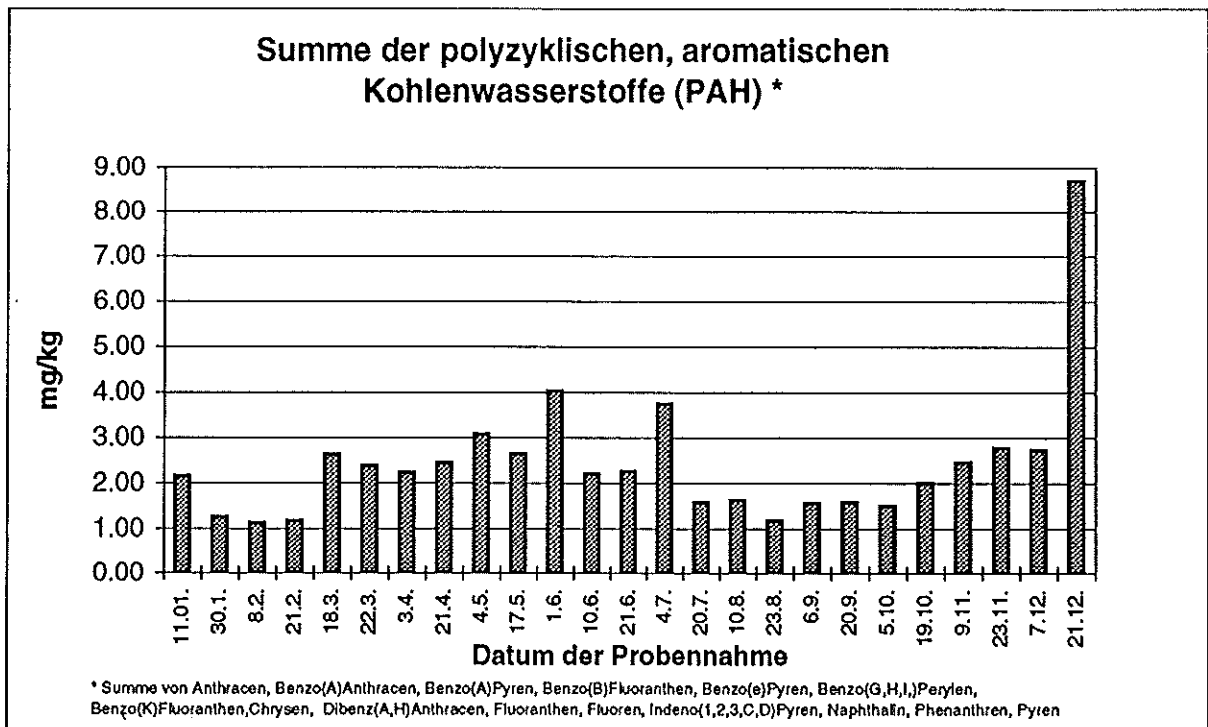
II. 3 Organochlor-Pestizide



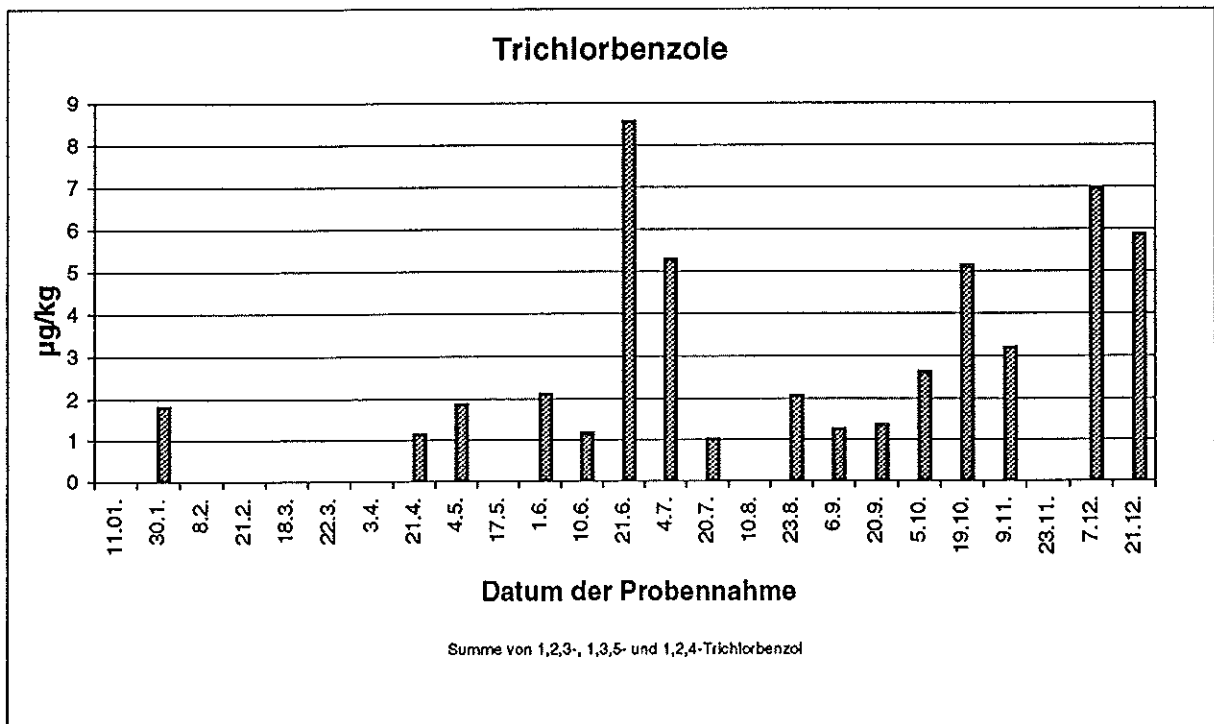
II. 4 Polychlorierte Biphenyle



II. 5 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)



II. 6 Schwerflüchtige chlorierte Verbindungen



II. 7 Zinnorganische Verbindungen

