

**DIREKTEINLEITENDE
ZELLSTOFFHERSTELLER**

Immissionssituation 1996

MONOGRAPHIEN

Band 86

M-086

Wien, 1997

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



Autoren

Kapitel I, IV, V Sigrid Scharf, Erich Fürst, Susanne Schmid
Kapitel III Renate Paumann, Wilhelm Vogel, Susanne Schmid
Kapitel II Erich Fürst

Projektleitung

Sigrid Scharf

Laborkoordination

Peter Seif

Probenahmen, Analytik, Fotos

Labors des UBA Wien, der Zweigstellen Salzburg und Klagenfurt

Textgestaltung

Maria Eichhorn, Evelyn Neuhold

Graphische Gestaltung

Susanne Schmid, Renate Paumann

Bilder/Karten

Ulrike Falkner, Edwin Baumgartner

Übersetzung

Ulrike Stärk

Titelphoto

Ybbs - bei der Probenahmestelle der Immissionsprobe 1

Wir danken den Hydrographischen Diensten der Länder Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark für die Bereitstellung vorläufiger Durchflußdaten. Weiters sind wir den im Rahmen dieser Studie beschriebenen Firmen für die Bereitstellung betriebstechnischer Daten zu Dank verpflichtet.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt (Federal Environment Agency)
Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien (Vienna), Austria

Karten vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien,
Zl. 70 162/97.

Druck: Radinger, 3270 Scheibbs

© Umweltbundesamt, Wien, 1997
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-371-5

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung / Summary	i
I. Einleitung	1
II. Zur Technologie der Zellstoffherstellung	4
II.1. Veränderungen im Bereich des Emissionsrechtes	4
II.2. Innerbetriebliche Maßnahmen zur Abwasserentlastung	6
II.3. Technologie der Zellstofferzeugung	10
II.3.1. Kochung	10
II.3.2. Kondensatbehandlung	12
II.3.3. Bleiche	12
II.3.4. Chlorfreie Bleiche	14
II.3.5. Chlorfreie Bleiche in Österreich	15
III. Die Entwicklung der biologischen und der chemisch-physikalischen Gewässergüte an WGEV-Meßstellen im Einflußbereich von Betrieben der Zellstoff- und Papierindustrie	17
III.1. Biologische Gewässergüte	17
III.2. Chemisch-physikalische Gewässergüte	17
III.2.1. Meßstellen und Untersuchungsfrequenz	17
III.2.2. Beschreibung und Bewertung der Parameter	18
III.3. Pöls	19
III.3.1. Die biologische Gewässergüte der Pöls	19
III.3.2. Entwicklung der Immissionen an der Meßstelle Aichdorf	19
III.4. Mur	23
III.4.1. Die biologische Gewässergüte der Mur	23
III.4.2. Entwicklung der Immissionen an den Meßstellen Bruck/Mur und Weinzödl	24
III.5. Ybbs	30
III.5.1. Die biologische Gewässergüte der Ybbs	30
III.5.2. Entwicklung der Immissionen an den Meßstellen Rechau und Ulmerfeld	31

III.6.	Ager.....	37
III.6.1.	Die biologische Gewässergüte der Ager	37
III.6.2.	Entwicklung der Immissionen an den Meßstellen Unterachmann und Dürnau	38
III.7.	Salzach	44
III.7.1.	Die biologische Gewässergüte der Salzach.....	44
III.7.2.	Entwicklung der Immissionen an den Meßstellen Vigaun und Salzburg	45
IV.	Immissionssituation 1996.....	51
IV.1.	Standortbeschreibung und Vergleich ausgewählter Analyseergebnisse 1989 / 1996	55
IV.1.1.	Pöls AG, Pöls / Steiermark.....	55
IV.1.2.	KNP Leykam Gratkorn GmbH, Werk Gratkorn / Steiermark.....	62
IV.1.3.	Neusiedler AG, Kematen / Niederösterreich	69
IV.1.4.	Lenzing AG, Lenzing / Oberösterreich	76
IV.1.5.	SCA Fine Paper Hallein GmbH, Hallein / Salzburg.....	83
V.	Zusammenfassung einiger Einzelergebnisse	90
ANHANG 1	Untersuchungsergebnisse.....	92
ANHANG 1.1.	Untersuchungsergebnisse in Tabellenform	93
ANHANG 1.2.	Untersuchungsergebnisse eines Screenings auf halbflüchtige Verbindungen	133
ANHANG 2	Verzeichnisse.....	138
ANHANG 2.1.	Methodenverzeichnis.....	138
ANHANG 2.2.	Tabellenverzeichnis	139
ANHANG 2.3.	Abbildungsverzeichnis	140
ANHANG 2.4.	Foto- und Skizzenverzeichnis	144
ANHANG 2.5.	Literaturverzeichnis.....	144

ZUSAMMENFASSUNG

Die Emissionen der Zellstoff- und Papierindustrie zählten in der Vergangenheit zu den gravierendsten branchenspezifischen Belastungen österreichischer Fließgewässer. Ein besonderes Problem bereiteten die organischen Chlorverbindungen, die bei der Bleiche von rohem Zellstoff mit elementarem Chlor oder oxidierenden anorganischen Chlorverbindungen (Hypochlorit, Chlordioxid) entstehen. Diese unterschiedlichen nieder- und hochmolekularen Verbindungen sind naturfremd, toxisch und zumeist persistent. Der Summenparameter AOX - adsorbierbare organische Halogenverbindungen - erfaßt viele dieser chlorierten Substanzen.

Gesteigertes Umweltbewußtsein und entsprechende behördliche Auflagen führten seit den 70er Jahren zu einem beachtlichen Strukturwandel in der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie. Trotz wichtiger Maßnahmen - wie z. B. Modernisierungen im Bereich der Abwassertechnik, der Einführung der Reststoffverwertung sowie durch Verfahrensumstellungen - waren die Auswirkungen auf die Fließgewässer Ende der 80er Jahre immer noch gravierend.

Das Umweltbundesamt führte 1989 umfangreiche Immissionsuntersuchungen bei 13 direkt-einleitenden Betrieben der Papier- und Zellstoffindustrie durch und forderte den Ausstieg aus der Chlorbleiche (manche aus der Chlorbleiche stammende chlorierten Abwasserinhaltsstoffe sind höchst toxisch). Weiters war die Abwasserbelastung durch nicht chlorierte organische Schadstoffe zu hoch. Zur Verringerung dieser Belastung waren differenzierte Maßnahmen (Adaptierung der Aufschlußtechnologien, Installierung neuer bzw. Optimierung bestehender Abwasserreinigungsanlagen) erforderlich.

Zeitgleich wurden mit der Wasserrechtsgesetz-Novelle 1990 und der Abwasseremissionsverordnung für die Zellstoffherzeugung (BGBl. 181/1991) die für die Abwasseremissionen von zellstoffherstellenden Betrieben wichtigsten Parameter geregelt.

Um die neuen gesetzlichen Anforderungen erfüllen zu können, waren Änderungen in der Produktionstechnologie erforderlich.

Zwei der damals untersuchten Betriebe (Obir und St. Magdalen) wurden stillgelegt.

Im Frühjahr 1996 wurden erneut fünf der 1989 überprüften Fließgewässer, nämlich Pöls, Mur, Ager, Ybbs und Salzach, auf ihre Belastungen durch die Papier- und Zellstoffindustrie untersucht, um zu prüfen, ob die erwartete Verbesserung der Wasserqualität tatsächlich eingetreten war. Das umfangreiche und gegenüber 1989 erweiterte Untersuchungsprogramm beinhaltete die Analyse organischer Summenparameter (wie BSB₅, CSB, DOC und AOX), anorganischer Substanzen (z.B. Schwermetalle und Stickstoffverbindungen), organischer Stoffe (EDTA, NTA, chlorierte leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe und Chlorphenole) und ein Screening auf halbflüchtige organische Verbindungen. Alle Gewässer wurden vier Mal in 14-tägigem Abstand an drei Probenahmestellen untersucht. Die Probenahmen erfolgten entlang eines Längsprofils, wobei eine Probe oberhalb der Werkseinleitungen (Referenzprobe) und zwei Proben flußabwärts (Immissionsproben) gezogen wurden. Die Untersuchungsergebnisse der betroffenen Gewässer wurden mit den augenblicklich gültigen Richtwerten der „Immissionsrichtlinie von Fließgewässern“ (BMLF, 1987) verglichen. Ferner wurden Konzentrationsergebnisse und Frachten ausgewählter Parameter (meist DOC, AOX, Chloroform) der Jahre 1989 und 1996 in Abbildungen gegenübergestellt. Alle Untersuchungsergebnisse sind im Anhang dieser Studie zusammengefaßt.

Die Verfahren der fünf Betriebe Pöls AG, KNP Leykam Gratkorn GmbH, Neusiedler AG, Lenzing AG und SCA FINE PAPER Hallein GmbH wurden kurz beschrieben. Weiters wurden die wesentlichsten Maßnahmen dieser Firmen zur Verringerung der Abwasserfrachten und Reduktion des AOX-Ausstoßes, welche diese im Zeitraum 1989-1996 getroffen hatten, aufgelistet.

Zusätzlich wurde die Entwicklung der biologischen und der chemisch-physikalischen Gewässergüte im Beobachtungszeitraum 1991-1995 an den im Rahmen der Wassergüte-Erhebungsverordnung festgelegten Meßstellen, welche den genannten Betrieben am nächsten lagen, dargestellt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

Die *Pöls AG*, am Pölsbach gelegen, wendet das Sulfatverfahren an. Sie bleicht nicht mit Elementarchlor, jedoch teilweise noch mit Chlordioxid. Wegen der Herstellungsart des Zellstoffs und wegen der hohen zu erfüllenden Qualitätsansprüche war bisher - laut Firmenangaben - ein vollkommener Verzicht auf chlorhaltige Bleichmittel nicht möglich. Eine neue Bleichanlage ist seit Anfang 1995 in Betrieb. Seit 1990 werden die Abwässer biologisch gereinigt.

Beim Pölsbach, dem kleinsten aller fünf untersuchten Fließgewässer, waren die Auswirkungen der Werksabwässer in starken Konzentrationsanstiegen etlicher Parameter sowie Richtwertüberschreitungen von Sulfat, CSB, DOC und BSB₅ festzustellen. Die durch die Einleitung verursachte DOC-Fracht gehört mit ca. 2 t/d gemeinsam mit jenen der Ager zu den niedrigeren der im Rahmen dieser Studie erhobenen Frachten. Die Konzentrationen lagen allerdings im Bereich eines Mehrfachen der in der Immissionsrichtlinie angeführten Richtwerte.

Während 1989 der höchste vom UBA gemessene AOX-Wert 2600 µg Cl/l betrug, lag der vergleichbare Spitzenwert 1996 bei 929 µg Cl/l. Die AOX-Frachten, bei deren Ermittlung die jeweiligen Wasserführungen berücksichtigt werden und welche daher absolute Mengen darstellen, haben stark abgenommen. Der Rückgang der Belastung durch die mit diesem Parameter erfaßten chlororganischen Schadstoffe ist erfreulicherweise bedeutend.

Die Firma *KNP Leykam Gratkorn GmbH* in Gratkorn an der Mur wendet bei der Herstellung von Zellstoff das Magnefitverfahren an. In der Zellstofffabrik Gratkorn wurde eine neue Bleichanlage errichtet, die Mitte 1993 in Betrieb ging. In dieser Anlage wird der Zellstoff total chlorfrei gebleicht. Die Abwässer werden vor ihrer Einleitung über eine aerobe und eine anaerobe Klärstufe geführt.

Die DOC-Belastung der Mur ist an den untersuchten Probenahmestellen nicht wesentlich geringer geworden. Bereits in den vier Referenzproben lagen DOC und CSB teilweise über den derzeit gültigen Richtwerten.

Durch die Umstellung auf die Sauerstoffbleiche wurde eine fast vollständige Eliminierung des AOX-Gehaltes und eine weitere Reduzierung der organischen Restbelastung im geklärten Abwasser erzielt. Daher war kein signifikanter Einfluß der Werkseinleitung auf die AOX-Immission nachweisbar. In den untersuchten Immissionsproben lagen die Konzentrationen um 50 µg/l (= geplanter Grenzwert der zukünftigen Immissionsverordnung für Fließgewässer des BMLF), teilweise auch darunter. Die Belastung der Mur mit abbaubaren organischen Schadstoffen durch die *KNP Leykam Gratkorn GmbH* war wegen der Größe des Vorfluters kaum zu bemerken.

Die Firma *Neusiedler AG*, welche das Sulfidverfahren anwendet, erzeugt schon seit 1988 chlorfrei gebleichten Zellstoff. Sie investierte in den letzten Jahren so wie die anderen Zellstoffhersteller namhafte Millionenbeträge für Umweltschutzmaßnahmen, um die Belastungen der Vorfluter zu reduzieren. Die Abwässer des Betriebes werden biologisch gereinigt.

Die DOC-Meßwerte lagen über dem Richtwert von 2 mg/l. Gegenüber 1989 konnte eine Verringerung der durch die Einleitungen der Neusiedler AG verursachten AOX-Frachten um ein bis zwei Größenordnungen festgestellt werden. Ein Einfluß dieser Einleitungen auf die AOX-Belastung des Vorfluters war kaum nachweisbar.

Die Firma *Lenzing AG* bleicht seit 1979 den Buchen-Kunstfaserzellstoff elementarchlorfrei mit Wasserstoffperoxid und Sauerstoff und setzt seit 1986 Wasserstoffperoxid auch in der Fichtenzellstoffbleiche ein. Die Abwässer der ersten Bleichstufe werden eingedampft und verbrannt. Die Firma klärt seit 1989 ihre Abwässer in einer biologischen Abwasserreinigungsanlage, bevor diese in die Ager geleitet werden. 1991 wurde diese Anlage ausgebaut und 1994 optimiert.

BSB₅ und DOC-Werte im Vorfluter lagen meist nur geringfügig über den geltenden Richtwerten. Die CSB-Werte waren ca. zweifach höher als der Richtwert von 10 mg/l.

Die schon 1989 vergleichsweise niedrigen AOX-Frachten lagen 1996 noch tiefer, sodaß gegenüber den Referenzproben keine signifikanten Unterschiede zu bemerken waren. Die AOX-Konzentrationen lagen immer unter dem geplanten Grenzwert von 50 µg/l.

Die *SCA FINE PAPER Hallein GmbH* bleicht seit 1991 total chlorfrei und setzte 1994 einen weiteren Optimierungsschritt in diesem Bereich. Der Betrieb an der Salzach, einem großen Vorfluter liegend, hatte bis zum Zeitpunkt der Berichtslegung noch keine eigene biologische Abwasserreinigungsanlage. Es waren jedoch zwei derartige Pilotanlagen im Versuchsbetrieb.

Die Konzentrationen des AOX lagen bei den vorliegenden Untersuchungen im Bereich der Bestimmungsgrenze und darunter.

Die DOC-Fracht nahm nach der Einleitung der Werksabwässer geringfügig zu. Die Einleitung verursachte bei BSB₅ sowie bei CSB Richtwertüberschreitungen.

Abschließend ist festzustellen, daß die innerbetrieblichen Maßnahmen der in die untersuchten Vorfluter einleitenden Betriebe beim Parameter AOX den deutlichsten Erfolg zeigten.

SUMMARY

In the past emissions from the pulp and paper industry used to be the biggest environmental threat to running waters in Austria. Organo-chlorine compounds turned out to be the most difficult problem. These low or high molecular compounds resulting from pulp bleaching with elemental chlorine or oxidising inorganic chlorine compounds (hypochlorite, chlorine dioxide) are xenobiotic, toxic and mostly persistent. Many of these chlorinated substances are part of the group of adsorbable organic halogens (AOX).

In the seventies increased environmental awareness, which was also reflected in corresponding legal provisions, led to a profound restructuring of the Austrian pulp and paper industry. But despite important measures such as new developments in the field of waste water treatment, the introduction of by-product management as well as a change over to new processes, adverse effects on the receiving waters were still considerable at the end of the 1980ies.

In 1989 the Federal Environment Agency carried out comprehensive investigations of 13 pulp and paper companies which directly discharged their effluents into the receiving water, calling for a ban of chlorine bleaching, since some chlorinated substances contained in the waste water from chlorine bleaching are highly toxic. Furthermore the effluents showed too high contents of chlorinated organic pollutants. In order to reduce this pollution load a number of complex measures were required, such as the adaptation of digestion technologies, the installation of new or the optimisation of existing waste water treatment plants.

At the same time the legal provisions governing waste water emissions from pulp mills were laid down in the 1990 Amendment to the Austrian Water Act and the Ordinance on Waste Water Emissions from Pulp Production.

In order to comply with the new standards, existing production technologies had to be modified.

Two of the investigated companies (Obir and St. Magdalen) had to be closed down.

In the spring of 1996 five of the rivers investigated in 1989, namely Pöls, Mur, Ager, Ybbs and Salzach, were again investigated for pollution loads from the pulp and paper industry, the aim being to find out whether the expected improvement of water quality had actually taken place. The investigation programme, which had been considerably enlarged as compared to 1989, included the analysis of organic summary parameters (e.g. BOD₅, COD, DOC and AOX), inorganic substances (EDTA, NTA, chlorinated highly volatile hydrocarbons, and chlorophenols) and a screening for semi-volatile organic compounds. All rivers were sampled four times, at a two weeks' interval, at three sampling sites each. Sampling was carried out along a longitudinal profile, one sample being taken upstream (reference sample) and two samples taken downstream (showing ambient pollutant concentrations) of the effluent source. The results of the investigations were compared with the standards currently in force as laid down in the Draft Guideline on Quality Standards for Running Waters (Federal Ministry for Agriculture and Forestry (BMLF), 1987). In addition there are some figures illustrating a comparison of 1989 and 1996 data on concentrations and loadings of selected parameters (mostly DOC, AOX, chloroform). All results are summarised at the end of the study.

The processes used at the 5 companies discussed (Pöls AG, KNP Leykam Gratkorn GmbH, Neusiedler AG, Lenzing AG and SCA FINE PÄPER Hallein GmbH) are briefly described. The most important measures towards reducing waste water loading and AOX emissions taken by these companies between 1989 and 1996 are listed.

Furthermore trends in the development of biological and physico-chemical water quality in the observation period 1991-1995 are shown. Data for this assessment were gathered at the sampling sites established within the framework of the Water Quality Monitoring Ordinance situated closest to the a.m. companies.

To sum up:

Pöls AG, situated at the Pölsbach, uses the kraft process. Chlorine dioxide is used instead of elemental chlorine for bleaching. Due to the pulp manufacturing process and the high quality standards that have to be met, it has not been possible to refrain completely from the use of chlorine-based bleaching agents. A new bleach plant was put into operation at the beginning of 1995. Since 1990 effluents have undergone biological treatment before being discharged.

With the Pölsbach, the smallest of the five investigated running waters, impacts of the mill effluents manifested themselves in much higher concentrations of some parameters as well as violations of the standards for sulphate, COD, DOC, and BOD₅. With 2t/d the DOC loading of the Pölsbach, together with the one recorded for the Ager, ranges among the lower concentrations observed in the course of this investigation, albeit exceeding by far the standards laid down in the Draft Guideline on Quality Standards for Running Waters.

Whereas in 1989 the highest AOX concentration recorded by the Federal Environment Agency amounted to 2,600 µg Cl/l, in 1996 the peak value was down to 929 µg Cl/l. AOX concentrations, which vary with the respective flow regimes and thus represent absolute values, have diminished. The reduction in chlorinated organic pollutants, which are covered by this parameter, is really striking.

KNP Leykam Gratkorn GmbH, located in Gratkorn an der Mur, uses magnesium bisulphate for pulp manufacturing. Mid 1993 a new bleach plant went into operation, employing a totally chlorine-free bleaching process. Effluents undergo aerobic and anaerobic treatment before being discharged into the receiving water.

At the investigated sampling sites no significant reduction in DOC loading could be established. As for DOC and COD even the four reference samples exhibited concentrations exceeding the standards in force.

The change over to oxygen bleaching has brought about an almost complete elimination of AOX and a further reduction in the amount of residual organic waste in the treated effluent. Therefore no significant impact of effluent discharge on ambient AOX concentration could be ascertained. The investigated samples showed concentrations of 50 µg/l (= proposed limit value for the forthcoming Guideline on Quality Standards for Running Waters of the Federal Ministry for Agriculture and Forestry) and below. On account of the size of the receiving water, the Mur, pollution with degradable organic pollutants from KNP Leykam Gratkorn GmbH effluents could hardly be noticed.

Neusiedler AG has been operating a chlorine-free bleaching process since 1988, relying on the sulphite pulping process. In the course of the last years, like many other pulp manufacturers, they invested several million Austrian schillings in environmental protection measures with the aim of reducing the pollution loading of the receiving water. The mill effluents are subjected to biological treatment.

DOC concentrations exceeded the standard of 2 mg/l. As compared to 1989, AOX loadings due to discharges from the Neusiedler AG decreased by one or two orders of magnitude. The impact of the mill effluents on the AOX loading of the receiving water was hardly detectable.

Since 1979 *Lenzing AG* has been using an elemental chlorine-free bleaching process for beech-dissolving pulp using hydrogen peroxide and oxygen as bleaching agents. In 1986 they started using hydrogen peroxide also for pine pulp bleaching. The effluents of the first bleaching stage are evaporated and the residues incinerated. Since 1989 the company's effluents undergo biological waste water treatment before being discharged into the Ager. This treatment plant was enlarged in 1991, and further optimised in 1994.

BOD₅ and DOC concentrations in the receiving waters only slightly exceeded the standards in force. COD values were approximately twice as high as the standard of 10 mg/l.

AOX concentrations which had already been quite low in 1989 were even lower in 1996 - when compared to the reference samples no significant differences could be detected. All samples showed AOX concentrations below the envisaged standard of 50 µg/l.

SCA FINE PAPER Hallein GmbH has been relying on a totally chlorine-free technology since 1991; the last step towards optimisation was made in 1994. Being situated at the Salzach, a rather large receiving water, the plant did not have its own biological waste water treatment

plant at the time the present report was established. At present, they are running tests with two pilot plants of this kind.

AOX concentrations were within the range of the detection limit and below.

Following the discharge of plant effluents DOC loading slightly increased; BOD5 and COD standards were exceeded.

These investigations showed that of all the measures taken by the pulp and paper companies to reduce the environmental impacts of plant effluent discharges the biggest success could be achieved with AOX.

I. EINLEITUNG

1989 wurden vom Umweltbundesamt umfangreiche Immissionsuntersuchungen bei 13 Betrieben der Zellstoff- und Papierindustrie durchgeführt und die Ergebnisse veröffentlicht (UBA-Monographie Band 17, 17 a und 17 b, 1989).

Diese Arbeiten basierten auf einem Ersuchen des Nationalrates an die damalige Bundesministerin für Umwelt, Jugend und Familie, das Umweltbundesamt mit der Erstellung dieser Studie zu beauftragen.

Die zellstoffherstellenden Betriebe bewirkten zum damaligen Zeitpunkt die größten Gewässerbelastungen; dies zeigte sich deutlich in den abwasserspezifischen Parametern abfiltrierbare Stoffe, BSB₅, CSB und AOX. Maßnahmen, die Abwasserbelastung gemäß dem Stand der Technik zu vermindern, wurden gefordert.

Die wichtigsten Charakteristika von sieben der damals untersuchten direkteinleitenden Betriebe für die Produktion von gebleichtem Zellstoff sind, mit Stand 1988, in Tabelle 1 zusammengefaßt:

Tabelle 1: Zellstoffproduktion; Kurzcharakteristik ausgewählter Zellstoffhersteller (Stand 1988)

Standort 1988	Produktion t/a (lutro)*	AOX kg/t Zellstoff	CSB kg/t Zellstoff	biologische Abwasserreinigung
Pöls	200.000	3,1	40	nein
Leykam	220.000	6,0	95	ja
Kematen	33.000	4,3	170	nein
Lenzing	140.000	0,13	30	ja
Hallein	100.000	6,4	260	nein
Obir	35.000	5,8	1.700	nein
St. Magdalen	30.000	7,1	390	nein

**) alle Werte auf Zellstoff lutro (lufttrocken) bezogen, 1 t lutro = 0,9 t atro (absolut trocken)*

Ende 1989 wurde in Österreich im Zuge der Novellierung des Wasserrechtsgesetzes vom Bundesministerium für Landwirtschaft ein Entwurf einer branchenspezifischen Verordnung für Abwässer aus dem Sulfitprozeß vorgestellt. Die daraus resultierende Verordnung „Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Erzeugung von gebleichtem Zellstoff“ (BGBl. 181/1991) wurde 1991 veröffentlicht und beinhaltet wesentliche Maßnahmen zur Abwasserreinigung, um die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten zu ermöglichen. Weiters wurden die für das Abwasser von Zellstoff herstellenden Betrieben wichtigsten Parameter geregelt.

Bei der Anwendung der Chlorbleiche entstehen große Mengen an ökotoxikologisch bedenklichen Organochlorverbindungen. Von den sieben in Tabelle 1 angeführten Werken besaßen nur zwei eine Sauerstoffbleiche, durch welche der Chloreinsatz vermindert wurde (Lenzing und Pöls). Um die betroffenen Flußsysteme nicht weiter mit den genannten Schadstoffen zu belasten, wurde damals vom Umweltbundesamt der Ausstieg aus der Chlorbleiche gefordert. Noch 1989 wurden zwei direkteinleitende Betriebe geschlossen (in Obir und St. Magdalen).

Die in den 70er Jahren begonnene Umstellungsphase zur Abwasserminderung in den fünf verbliebenen direkteinleitenden Werken zeigte 1989 etwa folgendes Stadium:

Die **Hallein Papier AG** besaß noch keine biologische Abwasserreinigung, das Verfahren wurde erst 1988 auf Magnesiumbase umgestellt. Die Einführung einer Sauerstoffbleiche war geplant.

Die **Lenzing AG** stellt einen Sonderfall in der österreichischen Zellstoffproduktion dar, da hauptsächlich Kunstfaserzellstoff aus Buche hergestellt wird. Es war geplant, den AOX-Ausstoß zu reduzieren und den CSB abzusenken. Ferner besaß das Werk, wie

die **Leykam Mürtaler** in Gratkorn, bereits eine biologische Abwasserreinigungsanlage. Letztgenannter Betrieb produzierte 1988 nach dem Magnesitverfahren. Eine verbesserte Zellstoffbleiche und die Einführung einer Sauerstoffbleiche waren geplant.

Die **Neusiedler AG** in Kematen ließ die Abwässer ungereinigt ab. 1991 sollte eine elementarchlorfreie Bleiche installiert werden, eine biologische Abwasserreinigungsanlage war für 1994 in Aussicht gestellt.

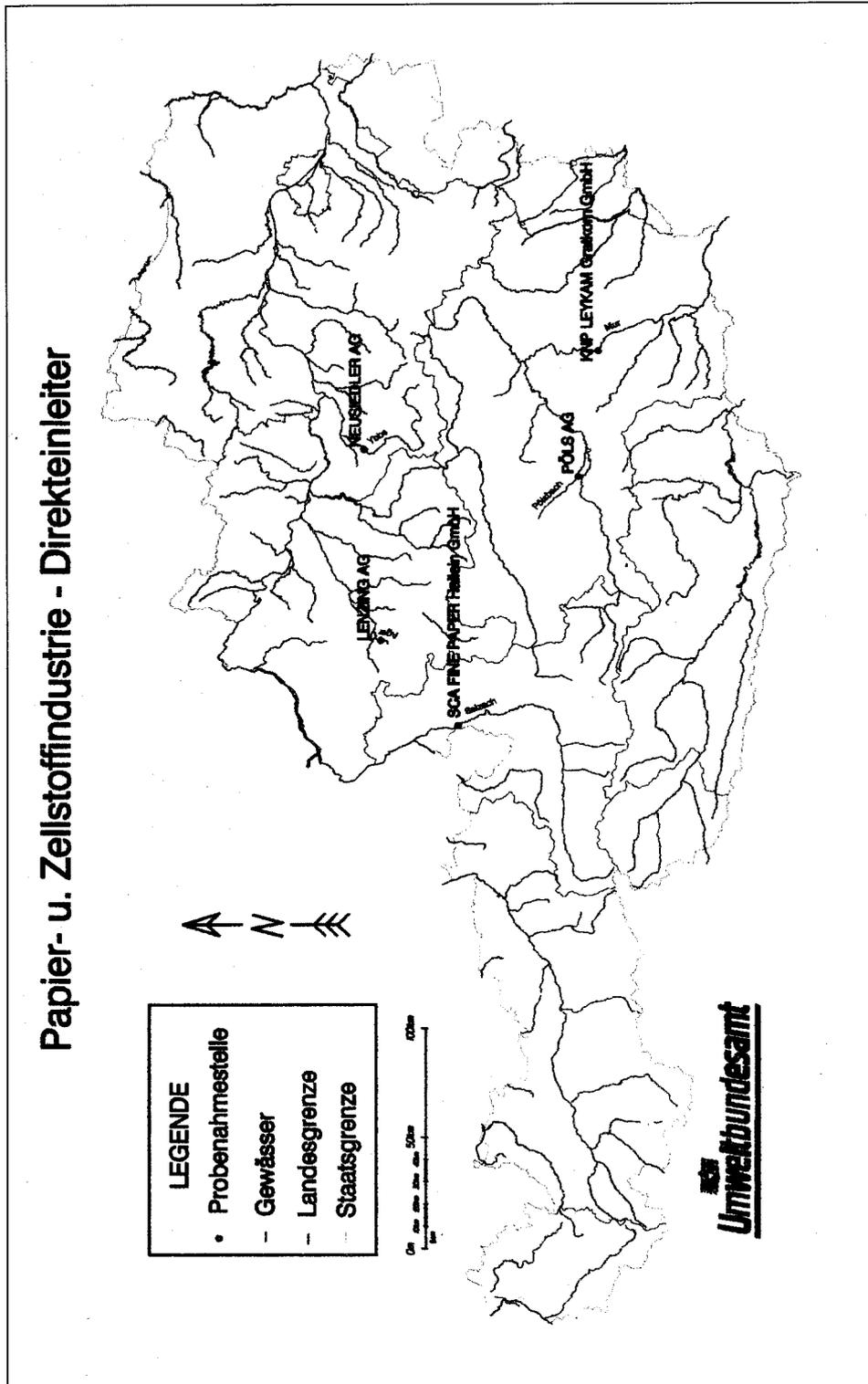
Bei der **Zellstoff Pöls AG** war eine Abwasserreinigungsanlage in Bau, da die Einleitungen den vergleichsweise kleinen Vorfluter zu stark belasteten.

Nach dem überwiegend erfolgten Ausstieg aus der Chlorbleiche wollte das Umweltbundesamt nun sieben Jahre später die Wasserqualität der Fließgewässer unterhalb der fünf direkteinleitenden Zellstoffwerke überprüfen.

Die vorliegende Arbeit besteht aus einem technologischen Teil, in dem der Stand der Technik der österreichischen Zellstoffindustrie skizziert wird. Ferner enthält dieser Teil eine Darstellung der Wasserqualität der betroffenen Fließgewässer unter Zuhilfenahme externer Quellen.

Im anschließenden analytischen Teil werden die 1996 erhobenen Untersuchungsergebnisse des Umweltbundesamtes zusammengefaßt. Es wurden Immissionsproben von bereits 1989 untersuchten fünf Vorflutern direkteinleitender Betriebe zu vier aufeinanderfolgenden Zeitpunkten gezogen und auf verschiedene Parameter untersucht. In nachfolgender Abbildung sind die Standorte dieser Betriebe zu sehen.

Abb.1: Standorte der ausgewählten Betriebe



II. ZUR TECHNOLOGIE DER ZELLSTOFFHERSTELLUNG

II.1. Veränderungen im Bereich des Emissionsrechtes

Zu Beginn des betrachteten Zeitraumes (1989 - 1996) kam es zu einem gravierenden Entwicklungsschritt, als im Zuge der Novellierung des gesamten Wasserrechtes die „Allgemeine Emissionsverordnung“ (BGBl. 179/1991) und die „Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Erzeugung von gebleichtem Zellstoff“ (BGBl. 181/1991) in Kraft gesetzt wurden. Aufgrund dieser Regelwerke wurden nicht nur für das gesamte Bundesgebiet Abwasseremissionen innerhalb dieser Branche durch dieselben Parameter und Grenzwerte limitiert, sondern auch dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen der Vermeidungs-, Rückhalte- und Reinigungstechnik gefordert. Diese sind (Auszug aus BGBl. 181/1991):

- *Anwendung eines weitestgehenden Kochaufschlusses (weiche Kochung) in Abhängigkeit von der erzeugten Zellstoffsorte,*
- *Erfassen der verbrauchten Kochsäure mit mindestens 98 % Erfassungsgrad,*
- *Behandlung der erfaßten und verbrauchten Kochsäure nach vorheriger Neutralisation in einer Anlage zur thermischen Abwasserbehandlung zwecks Eindampfung und vollständiger Verbrennung der organischen Substanz,*
- *chemisch-physikalische oder biologische Behandlung der beim Eindampfen anfallenden Kondensate,*
- *Rückhalt ungelöster Stoffe durch innerbetriebliche oder externe Maßnahmen,*
- *Entfernung gelöster organischer Verunreinigungen durch anaerobe oder aerobe Abwasserbehandlungsverfahren mit aerober Endreinigung des Gesamtabwassers,*
- *weitestgehender Verzicht auf die Verwendung von Elementarchlor in der Zellstoffbleiche, insbesondere durch alternative Verwendung von Sauerstoff, Ozon, Peroxid oder Chlordioxid,*
- *weitestgehender Ersatz von Hypochlorit bei der Zellstoffbleiche insbesondere durch Peroxid oder Ozon,*
- *Erfassen, Eindampfen und thermisches oder anderweitiges Behandeln von hochbelasteten Abwässern aus der Bleicherei,*
- *Anwendung der Fällungs- oder Flockungsbehandlung in Abwasserteilströmen insbesondere mit Calcium-, Eisen- oder Aluminiumsalzen oder organischen Polyelektrolyten,*
- *Entfernung von organischen Verschmutzungsstoffen, insbesondere gefährlichen Stoffen durch Adsorptionsverfahren (Aktivkohle, Aluminiumoxid, Adsorberharz oder gleichwertige Mittel),*
- *Strippen von leichtflüchtigen Verschmutzungsstoffen, insbesondere Chlorkohlenwasserstoffen.*

Als Übergangsfristen und unter Bezugnahme auf die drei in Österreich angewendeten Holzaufschlußverfahren wurde in dieser Verordnung festgelegt:

§ 5. Eine bei Inkrafttreten dieser Verordnung rechtmäßig bestehende Anlage gem. § 1 hat gemäß § 33 c Abs. 1 WRG innerhalb von 4 Jahren den Emissionsbegrenzungen gemäß Anlage A zu entsprechen. Für die Parameter TOC, CSB und AOX bei Sulfit gelten 7 Jahre; für die Parameter TOC, CSB bei Magnefit 6 Jahre und für den Parameter AOX bei Magnefit 7 Jahre; für den Parameter AOX bei Sulfat 7 Jahre.

Abweichend von der Allgemeinen Emissionsverordnung (BGBl. 179/1991) wurden die Emissionsbegrenzungen durch maximale spezifische Frachten bezogen auf die Tonne luftgetrockneten Zellstoff festgelegt. Dabei wurde in der Verordnung auf die drei in Österreich angewendeten Aufschlußverfahren durch Differenzierung der Grenzwerte wie folgt Rücksicht genommen:

Tabelle 2: Abwasserrelevante Parameter und deren Begrenzungen
(Auszug aus Anlage A des BGBl. 181/1991):

Parameter	Dimension	Emissionswerte ¹⁾ je Zellstoffsorte		
		Sulfat	Sulfit	Magnefit
Temperatur ^{a)}	°C	30		
Biochem. Sauerstoffbed., BSB ₅ , ber. als O ₂ ^{b)}	kg/t	3		
	mg/l	30		
Fischgiftigkeit G _F	--	3 ^{c)}		
		Sulfat	Sulfit	Magnefit
Ges.org.geb. Kohlenstoff, TOC, ber. als C	kg/t	13	15	18
Chem. Sauerstoffbedarf, CSB ber. als O ₂	kg/t	30	40	50
Adsorb.org.geb.Halogene, AOX ber. als Cl ^{d)}	kg/t	1,5	0,5	0,75
Abfiltrierbare Stoffe	kg/t	5	5	5

¹⁾ spez. Frachten, bezogen auf Tonne Zellstoff, lufttrocken

^{a)} Höhere Werte sind zulässig, sofern die diesbez. Anforderungen der Immissionsverordnung für Fließgewässer des BM für Land- und Forstwirtschaft erfüllt werden.

^{b)} Beim Parameter BSB₅ sind die Anforderungen für spezifische Fracht und Ablaufkonzentration einzuhalten. Bei einem spez. Abwasseranfall von weniger als 100 m³ pro Tonne Zellstoff lutro (bezogen auf das arithmetische Mittel des täglichen Abwasseranfalls eines Kalendermonates) ist eine Ablaufkonzentration entsprechend einer spez. Fracht von 3 kg pro Tonne zulässig, max. aber 45 mg/l.

^{c)} ökotoxikologischer Kennwert; im Rahmen der Fremdüberwachung gemäß § 4 Abs. 3 bei begründetem Verdacht oder konkretem Hinweis der fließgewässerschädigenden Wirkung einer Abwassereinleitung, nicht jedoch in der Eigenüberwachung gemäß § 4 Abs. 2 einzusetzen.

^{d)} dieser Parameter erfaßt teilweise auch die ausblasbaren organisch gebundenen Halogene (POX); die Festlegung eines Emissionswertes für POX ist derzeit nicht möglich.

Die in der Verordnung angeführten Grenzwerte sind jedoch nur als Maximalwerte zu verstehen, die Genehmigungsbehörden können mit den Betreibern auch niedrigere Werte und kürzere Übergangsfristen aushandeln. Das Wirksamwerden dieser Verordnung ließ eine erhebliche Abnahme der Emission und damit auch der Immission erwarten.

II.2. Innerbetriebliche Maßnahmen zur Abwasserentlastung

Bereits seit 1986 war in Österreich bei steigenden Produktionszahlen eine starke Verminderung des Chlorverbrauches zu verzeichnen, der vollkommene Ausstieg aus der Elementarchlorbleiche gelang noch vor Ablauf der durch diese Verordnung festgelegten Übergangsfristen (siehe auch Abb. 2, aus „Chlorfreie Bleiche von Zellstoff“, A. HRUSCHKA 1993).

In Tabelle 3 sind die wesentlichsten abwasserrelevanten Maßnahmen der Papier- und Zellstoffindustrie in den Jahren 1990 - 1995 dargestellt.

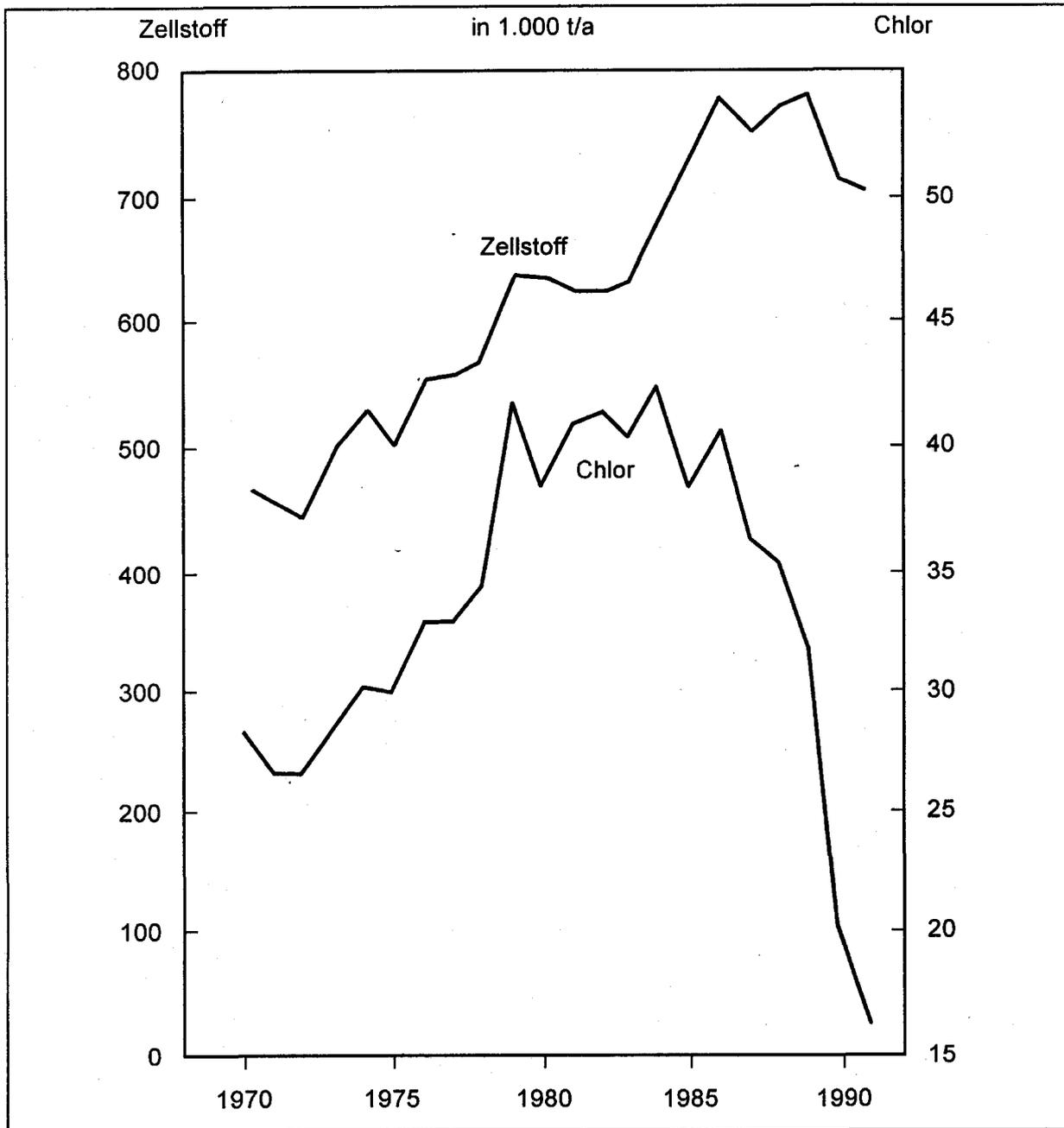
Tabelle 3: Überblick über abwasserrelevante Projekte 1990 -1995

Abwasserrelevante Maßnahmen		1990			1991		1992	
		Reduktion d. Chloreinsatzes durch Peroxid- verstärkte Extraktion		Cl ₂ -freie Bleiche eingeführt, weiche Kochung in Betrieb		Reduktion der Abwassermengen durch Kreislaufschließung in der Zellstoffbleiche		
Hallein Papier AG / SCA Fine Paper Hallein GmbH								Reduktion der Abwassermengen durch Kreislaufschließung in der Zellstoffbleiche
Leykam Müritzaler / KNP Leykam Gratkorn GmbH								Beginn der Maßnahmen zur Umstellung auf O ₂ - u. Peroxid-Bleiche, Einführung der "weichen" Kochung, Erweiterung d. Eindampfanlage, des Laugenkessels u. d. Chemikalienrückgewinnung
Lenzing AG		Umstellung auf O ₂ und H ₂ O ₂ -Bleiche, Einstellung der Fichtenzellstoffproduktion, Ausbau d. ARA, neuer Ablaugeverbrennungskessel		Vollbetrieb ARA				Kessel zur Verbrennung der eingedampften Abwässer aus der OPE-Stufe der Bleiche mit neuer Eindampfanlage
Neusiedler AG					Reduktion d. AOX-Belastung			-
Zellstoff Pöls AG / Pöls AG		Umstellung auf weiche Kochung und O ₂ - Bleiche, Brüdenkondensaterfassung, Reduktion der AOX-Belastung			Beginn d. Projektes zur Reduktion des Cl ₂ - Verbrauches			Abschluß Reduktion des Cl ₂ -Verbrauches

Tabelle 3 Fortsetzung: Überblick über abwasserrelevante Projekte 1990 - 1995

		Abwasserrelevante Maßnahmen			
		1993	1994	1995	
Hallein Papier AG / SCA Fine Paper Hallein GmbH	Kocher 7 für weitergehende Kochung (Kappa 14)	Umstellung auf OP(MgO) der Vorbleiche u. Kreislaufschließung mit entspr. Entlastung des Vorfluters	Planung Geruchsentsorgung d. mech. Kläranlage und Projekt zur Errichtung einer biolog. Klärstufe (Betrieb v. 2 Pilotanlagen)		
	Umstellung auf total chlorfreie Bleiche (TCF)	Abschluß Projekt TCF-Bleiche (ÖZF)			
Leykam Müritztaier / KNP Leykam Gratkorn GmbH	Umstellung auf O ₂ - u. O ₃ - Bleiche abge- schlossen, Einbindung sämtlicher, auch schwach belasteter Ab- und Oberflächen- wässer in Abwasserreinigungssystem	Optimierung ARA	Optimierung der internen Stufen (siehe 1992)		
Lenzing AG	Optimierung der biologischen Abwasserreinigung				
Neusiedler AG					
Zellstoff Pöls AG / Pöls AG		Beginn Umbau auf Cl ₂ -freie und total chlorfreie Bleiche	Umbau auf ECF- und TCF- Bleiche abgeschlossen		

Abb.2: Gesamtproduktion von gebleichtem Zellstoff und Chlorverbrauch der österreichischen Zellstoffindustrie 1970 bis 1991



II.3. Technologie der Zellstofferzeugung

Die nachstehenden Ausführungen stammen im Wesentlichen aus A. HRUSCHKA: „Die Situation der Chlorchemie in Österreich“.

II.3.1. Kochung

Der wichtigste technologische Schritt bei der Erzeugung von Zellstoff ist die Holzkochung. Das entrindete und gehäckselte Holz wird dabei in saurem oder alkalischem Milieu einem Aufschluß unterzogen. Dadurch wird auf chemischem Wege das Lignin aus dem Zellstoffgerüst des Holzes herausgelöst. In der Ablauge verbleiben nicht nur die aufgeschlossenen Bestandteile des Lignins sondern auch die Aufschlußprodukte von Hemizellulosen, von Harzen und anorganischen Komponenten. Die in Österreich für den Holzaufschluß eingesetzten Verfahren sind

- das Sulfatverfahren (Pöls)
- das saure Magnesiumbisulfidverfahren (Hallein, Lenzing, Neusiedler-Kematen) und
- das Magnesitverfahren (Leykam)

Die genannten Methoden sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Sulfatverfahren

Diese Methode ist das in der Welt am weitesten verbreitete Verfahren. Es wurde schon vor Jahrzehnten im Hinblick auf eine maximale Chemikalienrückgewinnung entwickelt, wodurch schon frühzeitig eine vollkommene Ablaugenerfassung erzielt werden konnte und ist gegenüber dem eingesetzten Rohstoff (Holzart, Harzgehalt, Entrindungsgrad) wenig empfindlich. Das Produkt ist sogenannter „Kraftzellstoff“, welcher eine hohe mechanische Festigkeit besitzt. Andererseits ist er vergleichsweise dunkel gefärbt und schwer zu bleichen. Die beim Kochprozeß entstehenden flüchtigen Schwefelverbindungen stellen ein Geruchsproblem dar, welches schwer zu beherrschen ist. Das Verfahren ist für die Herstellung von Kunstfasern Zellstoff ungeeignet und nur in sehr großen Produktionseinheiten wirtschaftlich.

Der Kochvorgang wird unter Einhaltung eines stark alkalischen Milieus in Gegenwart von Natriumhydroxid und Natriumsulfid durchgeführt. Chemikalienverluste werden durch die Zugabe von Natriumsulfat kompensiert, was dem Verfahren den Namen gegeben hat. Als Aufschlußbedingungen werden Temperaturen von 160 - 180 °C und Drücke von ca. 700 - 1100 kPa (7 - 11 bar) eingehalten.

Nach der Kochung wird der Rohzellstoff gewaschen, sortiert und weiterverarbeitet. Die Kochlauge (Schwarzlauge) wird mit dem Abwasser aus der Zellstoffwäsche quantitativ erfaßt, eingedickt und verbrannt. Dies dient gleichermaßen der Chemikalienrückgewinnung und der thermischen Nutzung. Durch die Letztere wird die Abdeckung des gesamten Energiebedarfs eines Zellstoffwerkes ermöglicht.

Als Rückstand aus der Laugenverbrennung fällt eine Schmelze aus Natriumkarbonat und Natriumsulfid an. Sie wird in heißem Wasser gelöst und die Soda durch Zusatz von Kalkmilch in Natriumhydroxid umgesetzt. Die flüssige Phase wird als Weißlauge wieder für den Kochprozeß verwendet. Das ausgefällte Calciumkarbonat wird gereinigt, gebrannt und danach in Kalkmilch umgesetzt, welche wieder wie o. a. für die Weißlaugeherstellung verwendet wird.

Saures Magnesiumbisulfitverfahren

Im Gegensatz zum Sulfatverfahren erfolgen die beiden anderen Aufschlußmethoden im sauren Bereich. Dafür sind säurefeste Apparaturen erforderlich, welche entsprechend höhere Investitionskosten erfordern. Das Magnesiumbisulfitverfahren liefert Zellstoff mit einem höheren Weißgrad als das Sulfatverfahren, welcher zudem auch leichter zu bleichen ist. Das Verfahren erlaubt die Herstellung von Kunstfaserzellstoff und verursacht weiters weniger Geruchsprobleme. Es ist jedoch empfindlicher, was die Auswahl des Rohstoffes anlangt (nicht geeignet für Kiefern- und Lärchenholz, sorgfältige Entrindung ist notwendig!) und die Festigkeit des Zellstoffes ist niedriger als jene des Sulfatzellstoffes. Weiters wurde erst relativ spät das Problem der Chemikalienrückgewinnung und der Ablaugenverbrennung befriedigend gelöst.

Das Aufschlußmedium enthält Magnesiumbisulfit und Schwefeldioxid und wird bei pH = 1 - 2, Temperaturen von 120 - 140 °C und Drücken von 700 - 900 kPa auf das Aufschlußgut einwirken gelassen. Zuvor muß das Aufschlußgut ausreichend mit Kochsäure durchtränkt werden, wonach 2 - 4 Stunden angekocht wird. Das Fertigmachen erfolgt bei den vorgenannten Bedingungen während 1,5 - 5 Stunden.

Magnefitverfahren

Im Prinzip unterscheidet sich dieses Verfahren vom sauren Magnesiumbisulfitverfahren durch einen höheren pH-Wert (2,5 - 5) und das Fehlen von freiem Schwefeldioxid. Ferner ist die Anwendung höherer Drücke und Temperaturen erforderlich, um die gleiche Kochzeit einhalten zu können. Das Verfahren liegt in seinen Vor- und Nachteilen zwischen jenen des Sulfat- und jenen des sauren Sulfitverfahrens.

Das bedeutet :

Höhere Zellstoffausbeute als beim Sulfitverfahren, der gewonnene Zellstoff ist schwerer zu bleichen als Sulfitzellstoff und die Festigkeit liegt zwischen jenen aus Sulfat- und Sulfitverfahren. Das Verfahren ist zur Herstellung von Kunstfaserzellstoff nicht geeignet, eine „weiche“ Kochung zur Herstellung leichter bleichbaren Zellstoffs so wie beim Sulfitverfahren ist ebenfalls nicht möglich und Geruchsprobleme treten häufiger auf als bei der Sulfitkochung. Im Vergleich mit dieser besteht jedoch der Vorteil geringerer Empfindlichkeit gegenüber dem eingesetzten Rohstoff.

Bei beiden sauren Verfahren wird die Ablauge von 7 - 17 % TS-Gehalt auf ca. 55 % TS eingedickt und verbrannt. Dabei zerfällt das Magnesiumbisulfit in Magnesiumoxid und Schwefeldioxid. Das Magnesiumoxid wird hydratisiert und der Chemikalienverlust durch einen Zusatz von „Make-up“- Magnesiumoxid kompensiert. Durch Anreicherung mit dem schwefeldioxidhaltigen Abgas des Verbrennungsprozesses wird im Gegenstrom in einem Mehrstufenverfahren die Kochsäure wieder mit den erforderlichen Gehalten der beiden Wirkkomponenten versehen. Das beim Kochvorgang freigesetzte Schwefeldioxid wird hier wieder eingesetzt. Die Rückgewinnungsraten von Magnesiumoxid und Schwefeldioxid liegen bei 85 bzw. 80 %.

Die dunkle Färbung des Abwassers ist wie beim Sulfatprozeß biologisch nicht entfernbar. Heute beträgt der Ablagenerfassungsgrad bei allen in Österreich angewandten Aufschlußverfahren mehr als 99 %!

Zellstoffaufbereitung

Der aus der Kochung hervorgegangene Zellstoff ist mit Spukstoffen (unaufgeschlossene Holzpartikel, Rindenreste, Sand etc.) und mit dem Kochmedium verunreinigt. Er wird daher gewaschen und sortiert und die im Waschwasser enthaltenen Kochchemikalien werden zurückgewonnen. Moderne Waschverfahren arbeiten kontinuierlich mit Diffusionswäschern oder Bandwäschern. Bei beiden Wäschern sind Laugenerfassungsgrade von 99 % Stand der Technik, doch wird dieser Erfolg mit einem Verdünnungsfaktor von nur 1 bei Bandwäschern gegenüber 2,5 bei Diffusionswäschern erzielt. Dies bedeutet auch eine Verringerung des für das Eindampfen der Waschwässer nötigen Energieaufwandes.

Sortierungsschritte erfolgen meist sowohl vor als auch nach der Bleiche. Dabei werden Vibrations- und Zentrifugalsortierer verwendet. Durch Druckhaltung können letztere in ihrer Leistung noch gesteigert werden. Für die Abtrennung feinerer Spukstoffe haben sich Wirbelsichter bewährt. Die anfallenden Spukstoffe werden verbrannt oder deponiert.

Durch die Wäsche erfolgt eine Effektivierung der Bleiche und weiters wird auch das Abwasser von Schadstoffen entlastet. Zudem ergibt sich ferner eine Verringerung des Bleichchemikalienbedarfs.

II.3.2. Kondensatbehandlung

Kondensate entstehen bei der Kochung und bei der Eindampfung der Ablauge für die Wiederverwertung. Je nach Verfahren unterscheiden sie sich punkto pH-Wert und BSB-Belastung. Beim Sulfitverfahren ist der pH-Bereich deutlich niedriger als beim Sulfatverfahren. Das Kondensat enthält mehr saure Komponenten, welche durch Neutralisation in eine nicht flüchtige Form übergeführt werden können. Dadurch ist ein Eindampfen erfolgreicher möglich. Der Entlastungseffekt bezüglich des BSB beträgt dabei 50 - 80 %. Eine Strippung (Einblasen von Luft oder Dampf um flüchtige Komponenten zu entfernen) erfolgt beim Sulfitverfahren nur, um das Kondensat von geruchsintensiven Verbindungen zu befreien oder um das SO₂ vor eine anaeroben Behandlungsstufe zu entfernen.

Kondensate aus dem Sulfatprozeß haben einen höheren pH-Wert. Durch Strippen können das enthaltene Methanol und Schwefelverbindungen, die Geruchsbelastungen hervorrufen, abgetrennt bzw. entfernt werden.

II.3.3. Bleiche

Der aus dem Kochprozeß resultierende Zellstoff ist je nach Verfahren und Holzart unterschiedlich stark gefärbt. Die Färbung rührt von Ligninresten her, welche nicht oder nur teilweise aufgeschlossen wurden. Ein vollkommener Aufschluß mit dem Ziel eines farblosen Zellstoffes ist auch bei den modernsten Verfahren bislang nicht befriedigend, weil dadurch auch die Zellulosesubstanz selbst angegriffen wird und für das Produkt wesentliche Qualitätseinbußen in Kauf zu nehmen wären.

Das Ziel des Bleichvorganges ist die Entfernung oder die Veränderung des als Träger der Färbung dienenden Lignins. Bei den ligninentfernenden Verfahren kamen bisher Chlor in elementarer Form, als Dioxid und Hypochlorit sowie Sauerstoff und Ozon zum Einsatz. Die ligninverändernden Technologien verwenden entweder Dithionit bei reduzierender Vorgangsweise oder Wasserstoffperoxid und andere Peroxide bei oxidierenden Techniken. Für das Erzielen von Produkten mit höchsten Weißgraden ist jedoch eine Ligninentfernung erforderlich. Diese wird meist in zwei Verfahrensschritten, der Vor- und der Nachbleiche durchgeführt, wobei jeder Schritt in einer oder mehreren Stufen erfolgen kann. Die Bleiche bringt

das Restlignin in lösliche Form, welches durch die nachfolgende Extraktion aus dem Zellstoffgefüge entfernt wird.

Die einzelnen Behandlungsschritte werden fachintern durch Kürzel dargestellt, die sich auf die jeweils zum Einsatz kommenden Wirkstoffe und ihrer Reihenfolge beziehen. Dies ist z.B.: C - E - D - E - D. Es bedeuten:

C = Chlor, E = alkalische Extraktion, D = Chlordioxid (ClO_2)

Ferner ist gebräuchlich:

H = Hypochlorit

P = Wasserstoffperoxid

O = S Sauerstoff + Alkali

EO, OE = verstärkte Extraktion mit Sauerstoff

EP = verstärkte Extraktion mit Wasserstoffperoxid

EOP, OEP = verstärkte Extraktion mit Peroxid und Sauerstoff

Z = Ozon

T = Dithionit

C/D = Mischung von Cl_2 u. ClO_2

D-C = ClO_2 , dann Cl_2

X = Enzyme (Xylanase)

R = Komplexbildner (EDTA)

A, AW, SW = Saure Wäsche

Als Nebenprodukte fallen bei der Chlorbleiche nach der sauren Chlorierung und der alkalischen Extraktion eine große Zahl organischer Chlorverbindungen an, welche im Abwasser z.T. durch den Summenparameter AOX erfaßt werden. Mehr als 10 % des bei der Bleiche von Sulfitzellstoff eingesetzten Chlors werden an organische Reste gebunden, beim Sulfatverfahren ist die aus der Chlorbleiche herrührende Belastung vergleichsweise etwas geringer.

Von den organischen Chlorverbindungen in den Abwässern der Sulfatzellstoffbleiche (Chlorierungs- und Extraktionsstufe) gehört etwa ein Viertel einer niedermolekularen Substanzgruppe mit einem Molekulargewicht von unter 1000 an. Zu ihnen gehören z.B. die als fischtoxisch erkannten chlorierten Phenole, Guajakole, Katechole und Harzsäuren. Weitere wie Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff und chlorierte Dibenzodioxine und -furane gelten als krebserregend. Der überwiegende Anteil (rd. 75 %) der im Bleichereiabwasser der Sulfatbleiche enthaltenen chlororganischen Verbindungen besitzen ein Molekulargewicht von über 1000. Ihre Identität ist noch wenig erforscht, doch ist bekannt, daß sie, obwohl selbst in biologischer Hinsicht kaum wirksam, durch chemische und biologische Umsetzungen in niedermolekulare Folgeprodukte umgesetzt werden können, deren Wirkung zuvor beschrieben wurde. Überdies sind die Abwässer der Chlorbleiche durch die hochmolekularen Kompo-

nenten stark gefärbt und können in herkömmlichen biologischen Klärstufen nicht entfärbt werden.

Die Substitution von elementarem Chlor durch Chlordioxid war ein wichtiger Schritt zur Verringerung der Abwasserbelastung mit chlorierten Verbindungen, da das oxidative Potential dieser Chemikalie nur zu einem Fünftel aus Chlor besteht. Eine Lösung des Problems war damit jedoch noch nicht gefunden.

Chlor wird seit den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts für die Zellstoffbleiche verwendet, doch begann der großtechnische Einsatz elementaren Chlors ab 1930 und erst ab etwa 1975 erfolgte seine zunehmende Verdrängung durch die Entwicklung und Verbreitung von Sauerstoffbleichverfahren.

II.3.4. Chlorfreie Bleiche

Die o.a. Schadstoffbelastungen der Vorfluter führten zu dem Bemühen, chlorhaltige Bleichmittel weitestgehend zu substituieren. Dabei waren drei Richtungen zu beobachten:

1. Weiche Kochung

Als wichtige Voraussetzung für eine chlorfreie Bleiche beim Sulfatverfahren ist die Anwendung der sogenannten weichen Kochung zu nennen. Dabei wird der Kochprozeß durch Variierung verschiedener Parameter (Temperatur, Laugenkonzentration, Alkalität, Sulfidität und Antrachinonzusatz) optimiert und ein hohes Maß an Ligninentfernung erreicht. Durch diese Verfahrensweise bleiben die gewünschten Festigkeiten des Zellstoffes erhalten und das Produkt ist dennoch wesentlich leichter zu bleichen als der herkömmliche Sulfatzellstoff. Neben der weichen Kochung gibt es noch eine Reihe anderer alternativer Kochverfahren, die jedoch nur vereinzelt Einzug in die Technik gefunden haben.

2. Ersatz von elementarem Chlor und Hypochlorit durch Chlordioxid (ECF = elementarchlorfrei)

Dieser Weg wurde zuvor bereits erwähnt. Er setzt hohe Investitionen voraus, da die für die Anlagen eingesetzten Werkstoffe gegenüber Chlordioxid widerstandsfähig sein müssen. Der Ersatz von Chlor durch Chlordioxid war ein wichtiger Entwicklungsschritt auf dem Weg aus der Chlorchemie und immerhin bedeutete die Anwendung von ClO_2 statt Cl_2 eine Absenkung der AOX-Belastung der Abwässer auf ein Fünftel.

3. Sauerstoffbleiche

Jüngste Entwicklungen führten zu einer total chlorfreien (TCF) Bleiche, bei welcher sauerstoffhaltige Oxidantien Verwendung finden. Seit 1940 zur Bleiche von Holzschliff großtechnisch eingesetzt, führte erst der Zusatz von Magnesiumkarbonat zum Bleichmedium zwecks Verminderung des Zelluloseabbaus seit Mitte der 70er Jahre zu verbreiteter Anwendung von Sauerstoff als Bleichmittel. Während der vergangenen 10 Jahre hat sich die Produktion sauerstoffgebleichter Zellulose weltweit etwa verfünffacht, was mehr als die Hälfte der Gesamtproduktion einschließt.

II.3.5. Chlorfreie Bleiche in Österreich

Die Lenzing AG blich bis 1991 den bei ihr erzeugten Buchen-Kunstfaserzellstoff mit der chlorarmen Bleichfolge OPE - H - P. Versuche zum Übergang auf die TCF-Bleiche begannen 1990 und führten Anfang 1992 zum Ersatz des Hypochlorits durch Ozon, wonach im Herbst 1992 die gesamte Produktion auf die Bleichfolge OEP - Z - P umgestellt wurde. Die AOX-Belastung ist seither praktisch verschwunden. Da das Unternehmen seit Jahren eine biologische Abwasserreinigungsanlage betreibt, erscheint abwasserseitig mittelfristig keine weitere Optimierung erforderlich.

Der damaligen Hallein Papier AG, später SCA Fine Paper Hallein GmbH, war mittels Wasserrechtsbescheides aufgetragen worden, ihren AOX-Ausstoß von 1700 kg/Tag von Ende 1990 bis Anfang 1992 auf 850 kg/Tag zu vermindern. In Verfolgung dieses Auftrags wurde Mitte 1991 die Bleichfolge EOP - PE - H - H eingeführt und der Betrieb kurz darauf auf eine TCF - Bleichsequenz umgestellt. Auch hier führte dieser Optimierungsschritt zu einer praktisch vollkommenen Eliminierung der AOX-Emissionen.

Bei der Neusiedler AG in Kematen wurde 1988 die chlorfreie Bleiche eingeführt. Ab 1990 wurden die Abwässer aus der Papier- und Zellstofferzeugung in einer biologischen Klärstufe gereinigt. Für die Bleichereiabwässer erfolgte 1993 die Einführung einer biologischen Reinigung.

Noch 1989 emittierte der Betrieb der damaligen Leykam AG, nun KNP Leykam Gratkorn GmbH, 3500 bis 4000 kg AOX pro Tag (6,5 kg/t Zellstoff). Die Einführung der weichen Kochung und einer Sauerstoffextraktionsstufe (1992) brachte eine Verringerung auf 1800 bis 2000 kg/Tag. 1993 wurde der Umstieg auf eine total chlorfreie Bleiche vollzogen.

Das erst 1984 in Betrieb gegangene Werk der Pöls AG wurde von Anfang an mit Verfahren betrieben, welche einen niedrigen Cl_2 -Einsatz bei der Bleiche erleichterten (weiche Kochung, 40 % Chlorsubstitution). Allerdings erschwert das angewandte Sulfatverfahren einen vollkommenen Ausstieg aus der Chlorbleiche.

Tabelle 4: Kurzcharakterisierung der Herstellungsbetriebe von gebleichtem Zellstoff

Betrieb	Vorfluter	Aufschlußverfahren	Zellstoff (1000 t/a)	Papier (1000 t/a)	Bleichsequenz	Abwasser (m ³ /d)
Zellstoff Pöls AG	Pöls	Sulfat	230	13	O-D-EOP-D-D	52.600
KNP Leykam Gratkorn GmbH	Mur	Magnefit	200	500	O-Qu-EOP(AB)-P/HC	73.500
Neusiedler AG	Ybbs	Sulfit	42	75	EOP-P-P	10.000
Lenzing AG	Ager	Sulfit	130	60	OPE-H(Z)-P	51.000
SCA Fine Paper Hallein GmbH	Salzach	Sulfit	120	250	OP(MgO)-SW-Pn	40.000 (70.000 behördl. genehm.)

Wie der Zusammenfassung in Tabelle 5 zu entnehmen ist, fallen bei der Bleiche eines dem Stand der Technik entsprechenden, gebleichten Zellstoff herstellenden Betriebes unvergleichlich größere Abwassermengen an, als bei der Kochung und Eindampfung. Dies ist auf die praktisch quantitative Laugenerfassung zurückzuführen. Weiters geht hervor, wie groß die Wirkung der Neutralisation vor dem Eindampfen der Brüdenkondensate auf die Abwasserbelastung ist und daß die nächsten Entwicklungsschritte zur Abwasserminimierung vornehmlich im Bereich der Bleicherei zu setzen sein dürften.

Tabelle 5¹⁾ : Abwassermengen und Teilstrombehandlungen

Herkunft	Abwassermenge m ³ /t Zellstoff	CSB kg/t Zellstoff	CSB mg/l	AOX kg/t
Kocherei	0,04 - 0,1	8 - 12	200.000	--
Eindampfung				
- ohne Neutralisation	6 - 10	Laubholz: 170 - 220 Nadelholz: 60 - 80	< 22.000 < 8.000	--
- mit Neutralisation	6 - 10	Laubholz: 65 - 80 Nadelholz: 25 - 40	< 8.000 < 4.000	
Bleicherei				
- Extraktion (Vorbleiche)	4*	60*	15.000*	--
- Sauerstoff- und Peroxidbleiche (Vorbleiche)	30	60	2.000	--
Nachbleiche	30	15	500	Buche: 0,7 Fichte: 1,1

* = Abwasser aus der Extraktionsstufe der Vorbleiche fällt nur an, wenn eine Rückführung zur Eindampfung nicht möglich ist.

1) Aus: Stand der Abwassertechnik in verschiedenen Branchen, Texte 72/95, Band 1, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

III. DIE ENTWICKLUNG DER BIOLOGISCHEN UND DER CHEMISCH-PHYSIKALISCHEN GEWÄSSERGÜTE AN WGEV-MEßSTELLEN IM EINFLUBBEREICH VON BETRIEBEN DER ZELLSTOFF- UND PAPIERINDUSTRIE

In den folgenden Abschnitten wird die Entwicklung der biologischen und der chemisch-physikalischen Gewässergüte an im Rahmen der Wassergüte-Erhebungsverordnung (WGEV) festgelegten Meßstellen dargestellt. Die Zusammenstellung umfaßt den Beobachtungszeitraum 1991 bis 1995 und bezieht sich auf Meßstellen, welche sich in unmittelbarer Nähe zu der im Rahmen dieser Studie untersuchten Papier- und Zellstofffabriken befinden.

III.1. Biologische Gewässergüte

Die saprobiologische Gewässergüte stellt einen wichtigen Parameter für die Bewertung der Wassergüte von Fließgewässern laut Wassergüte-Erhebungsverordnung (WGEV) dar. Eine Einstufung in die biologische Güteklasse erfolgt unter Berücksichtigung biozönotischer Analyseergebnisse, abiotischer Faktoren, des Durchflußregimes, der Gewässermorphologie sowie der chemisch-physikalischen und der bakteriologischen Wasserbeschaffenheit. Die Grundlage für die Einstufung stellt die vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft herausgegebenen „Richtlinie für die Festlegung der biologischen Gewässergüte“ (1990) dar. Ziel der Gewässerschutzpolitik ist es, stark verunreinigte Gewässer wieder auf die Güteklasse II anzuheben, bzw. jene Gewässerabschnitte, welche eine bessere Güteklasse aufweisen, zu erhalten.

III.2. Chemisch-physikalische Gewässergüte

III.2.1. Meßstellen und Untersuchungsfrequenz

Eine Auswahl der WGEV-Meßstellen erfolgte aufgrund ihrer räumlichen Nähe zu den Werken Pöls AG, KNP Leykam Gratkorn GmbH, Neusiedler AG, Lenzing AG, und SCA Fine Paper Hallein GmbH (Tab. 6). Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich von Dezember 1992 bis August 1995 an niederösterreichischen, von Dezember 1991 bis Oktober 1995 an oberösterreichischen, von Jänner 1992 bis Oktober 1995 an salzburgischen und von Februar 1992 bis Dezember 1994 an steiermärkischen Meßstellen. Die steiermärkischen WGEV-Meßstellendaten für das Jahr 1995 wurden aufgrund verzögerter Datenübermittlung nicht in die Auswertungen aufgenommen.

Tabelle 6: Lage ausgewählter WGEV-Meßstellen

Fluß	Werk	Meßstelle o.	km	Meßstelle u.	km
Pöls	Pöls AG	nicht vorhanden		Aichdorf	19
Mur	KNP Leykam Gratkorn GmbH	Bruck/Mur	161	Weinzödl	105
Ybbs	Neusiedler AG	Rechau	*	Ulmerfeld	*
Ager	Lenzing AG	Unterachmann	31	Dürnau	27
Salzach	SCA Fine Paper Hallein GmbH	Vigaun	86	Salzburg	71

Lage der fünf Zellstoff- und Papierfabriken sowie jener WGEV-Meßstellen, die flußaufwärts und flußabwärts an die genannten Werke grenzen (o = Meßstelle flußaufwärts, u = Meßstelle flußabwärts des Werkes, km = Flußkilometer, * = keine Angaben).

Aufgrund der besseren Vergleichbarkeit der Abbildungen wurde für die Darstellungen der Immissionsentwicklungen von BSB₅, DOC und AOX eine einheitliche Skalierung gewählt. Davon ausgenommen sind aufgrund der hohen gemessenen Werte die Abbildungen der BSB₅-, DOC- und AOX-Konzentrationen der Pöls sowie die Abbildungen der AOX-Konzentrationen an der Mur.

Betrachtet man die Konzentrationen gemeinsam mit der jeweiligen Durchflußmenge, wird die je nach Größe des Vorfluters und Wasserstand unterschiedlich starke Verdünnung der Abwässer deutlich. Berechnung von Frachten für die Parameter BSB₅, DOC und AOX erfolgten auf Basis der an den Probenahmetagen gemessenen Durchflüsse.

III.2.2. Beschreibung und Bewertung der Parameter

Eine Bewertung der Parameter erfolgte sowohl auf Grundlage der in der „Vorläufigen Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässern“ (ImRL, 1987) als auch auf Grundlage der in einer EU-Richtlinie („Richtlinie des Rates 78/659/EWG vom 18. Juli 1978 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten“) angeführten Richtwerte. Geplante Grenzwerte für BSB₅, DOC und AOX sind im „Entwurf zur geplanten Immissionsverordnung“ (ImVF-Entwurf, Stand Juli 1993) enthalten.

Biochemischer Sauerstoffbedarf ohne Nitrifikationshemmung (BSB₅)

Der BSB₅ ohne Nitrifikationshemmung stellt den biochemischen Sauerstoffbedarf heterotropher Mikroorganismen beim Abbau von organischer Substanz in fünf Tagen dar. Er dient der Abschätzung des biologisch leicht abbaubaren Anteils der gesamten organischen Wasserinhaltsstoffe.

Während die ImRL einen Richtwert von 3,0 mg/l angibt, sieht die EU-Richtlinie einen Richtwert von < 6,0 mg/l für Cypriniden- und < 3,0 mg/l für Salmonidengewässer vor. Die geplanten Grenzwerte des ImVF-Entwurfes (Stand Juli 1993) betragen 6,0 mg/l für Flachland- und 3,5 mg/l für Berglandgewässer.

Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)

Der DOC stellt ähnlich dem BSB₅ einen Summenparameter dar und wird als Maß für die organische Belastung eines Gewässers herangezogen.

Während in der ImRL ein Richtwert von 2,0 mg/l vorgesehen ist, sind in der EU-Richtlinie keine Richtwerte vorgegeben. Die geplanten Grenzwerte des ImVF-Entwurfes betragen 5,5 mg/l für Flachland- und 3 mg/l für Berglandgewässer.

Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Organische Chlorverbindungen, die bei der Herstellung von mit Chlor oder Chlorverbindungen gebleichtem Zellstoff entstehen, können mit Hilfe des Summenparameters AOX erfaßt werden. Dies stellt ein geeignetes Verfahren dar, um eine erste Abschätzung der Gewässerbelastung durch Halogenkohlenwasserstoffe zu ermöglichen.

Weder in der ImRL noch in der EU-Richtlinie sind Richtwerte für AOX angegeben. Der geplante Grenzwert des ImVF-Entwurfes (Stand Juli 1993) beträgt 50 µg/l sowohl für Flachland- als auch für Berglandgewässer.

III.3 PÖLS

III.3.1 Die biologische Gewässergüte der Pöls (Beobachtungszeitraum 1992 - 1994)

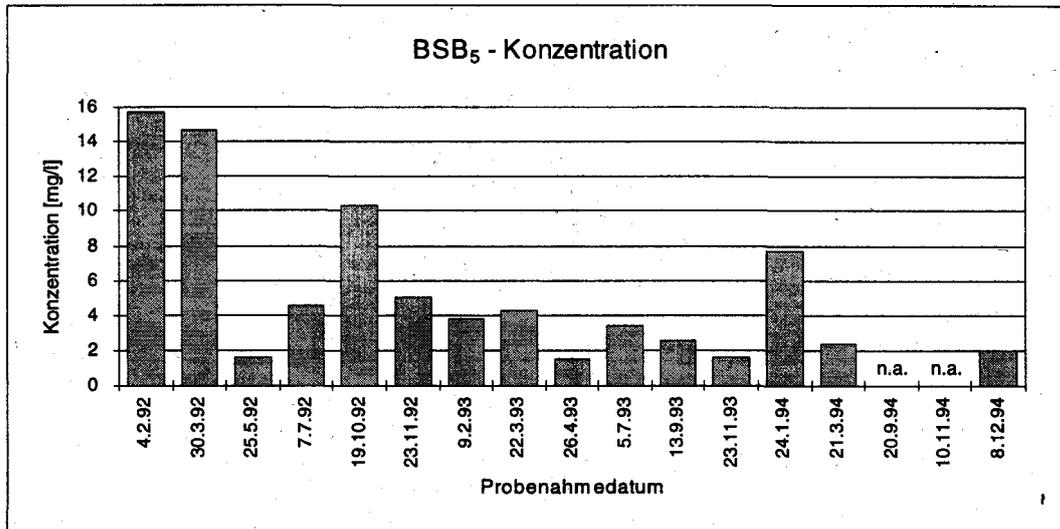
Die Pöls wird von ihrem Ursprung bis zur Einleitung der Betriebsabwässer der Zellstoff Pöls AG in die Güteklasse I - II bzw. II eingestuft. Auf dieser Fließstrecke befindet sich keine WGEV-Meßstelle. Nach dem Einlaß verschlechtert sich die Güteklasse um eine Stufe und wies ab 1992 flußabwärts der Zellstoff Pöls AG bis zur Mündung in die Mur (Meßstelle Aichdorf) Güteklasse III auf. Dies bedeutete eine Verbesserung der Gewässergüte gegenüber 1990/91 um eine Stufe von IV auf III.

III.3.2 Entwicklung der Immissionen an der Meßstelle Aichdorf

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Die höchsten BSB₅-Konzentrationen wurden im Beobachtungszeitraum im Jahr 1992 (bis zu 15,7 mg/l) gemessen (Abb. 3). Eine Höchstfracht von 7,2 t/d konnte für den November 1992 berechnet werden (Abb. 4).

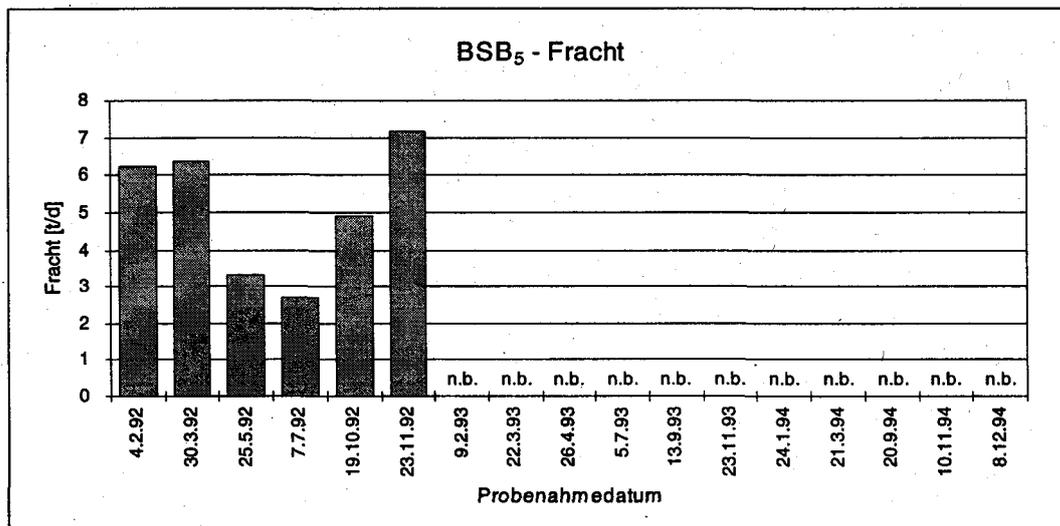
Abb. 3: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)



n.a. = nicht analysiert

Richt- und Grenzwerte für BSB₅ ohne Nitrifikationshemmung: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwerte laut EU-Richtlinie: ≤ 6,0 mg/l (Cyprinidengewässer) und ≤ 3,0 mg/l (Salmonidengewässer), Grenzwerte laut geplanter ImVF (Stand Juli 1993): 6,0 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,5 mg/l (Berglandgewässer).

Abb. 4: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)

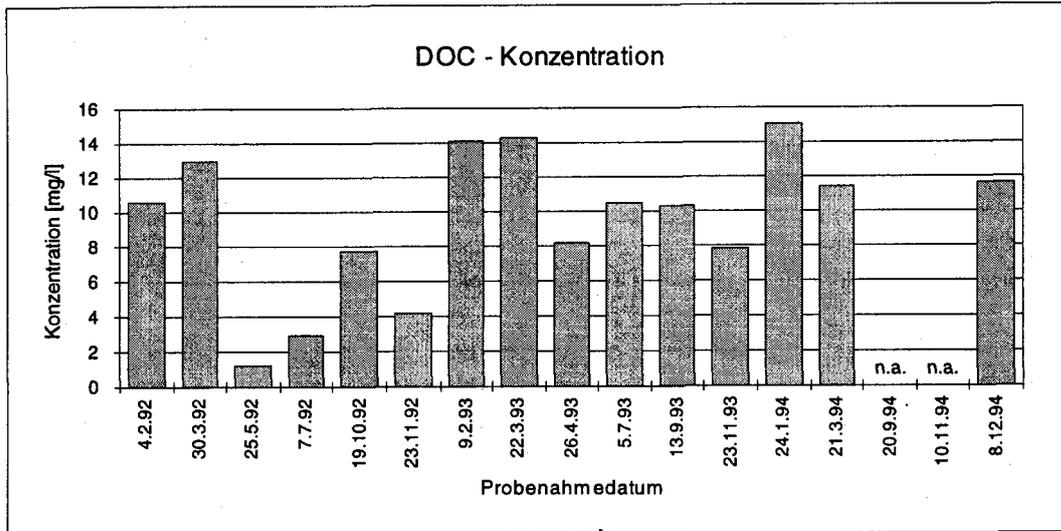


n.b. = nicht berechenbar (Parameter nicht analysiert bzw. keine Durchflußdaten vorhanden)

Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)

Gemessen an dem in der ImRL angeführten Richtwert von 2,0 mg/l stellt die Pöls im gesamten Beobachtungszeitraum ein auffälliges Belastungszentrum mit bis zu 15,0 mg/l DOC dar (Abb. 5). Es konnten DOC-Frachten von bis zu 6,0 t/d berechnet werden (Abb. 6).

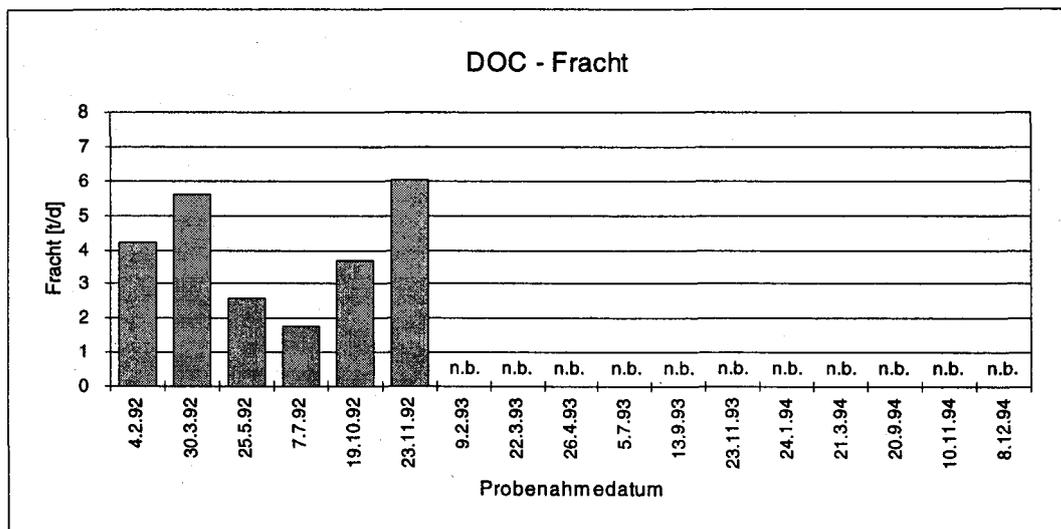
Abb. 5: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)



n.a = nicht analysiert

Richt- und Grenzwerte für DOC: Richtwert laut ImRL: 2,0 mg/l, Richtwerte laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 5,5 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,0 mg/l (Berglandgewässer).

Abb. 6: Entwicklung der DOC-Frachten in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)

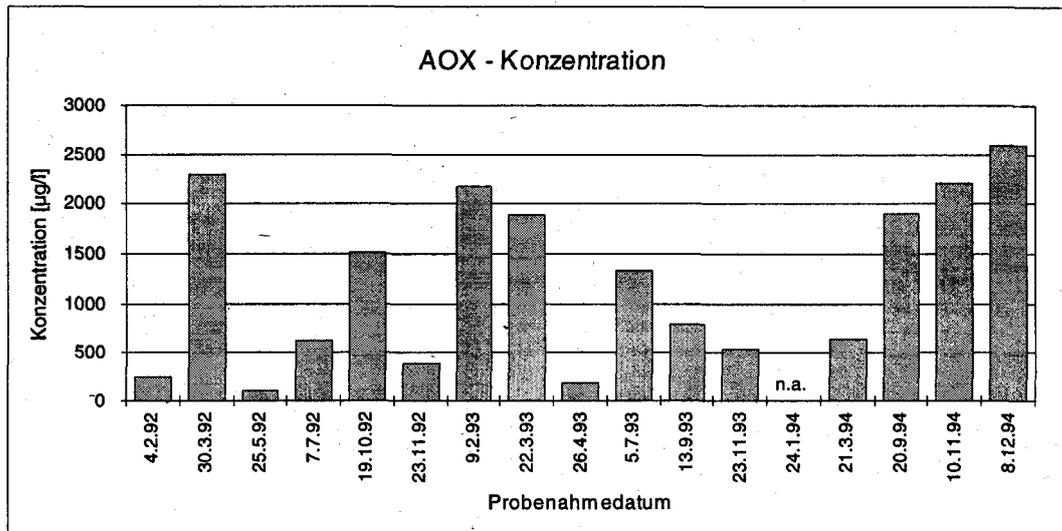


n.b. = nicht berechenbar (Parameter nicht analysiert bzw. keine Durchflußdaten vorhanden)

Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Wie beim DOC stellt die Pöls auch bei den AOX-Konzentrationen im gesamten Beobachtungszeitraum ein auffälliges Belastungszentrum dar, wobei der geplante Grenzwert des ImVF-Entwurfes (Stand, Juli 1993) bis zu 50-fach (Höchstwert: 2.600,0 µg/l im Dezember 1994) überschritten wurde (Abb. 7). Für die Konzentrationen konnten Frachten bis zu 994,0 kg/d berechnet werden (Abb. 8).

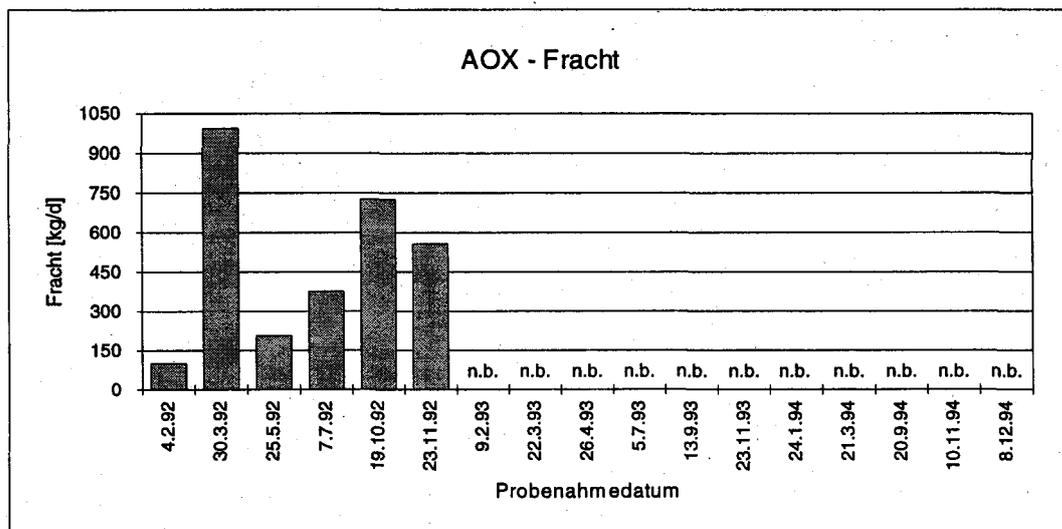
Abb. 7: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)



n.a. = nicht analysiert

Richt- und Grenzwerte für AOX: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwerte laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplanter Grenzwert laut ImVF (Stand Juli 1993): 50 µg/l (Flachland- und Berglandgewässer)

Abb. 8: Entwicklung der AOX-Frachten in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)



n.b. = nicht berechenbar (Parameter nicht analysiert bzw. keine Durchflußdaten vorhanden)

Bild 1: Pöls, Referenzstelle

III.4 MUR

III.4.1 Die biologische Gewässergüte der Mur (Beobachtungszeitraum 1992 - 1994)

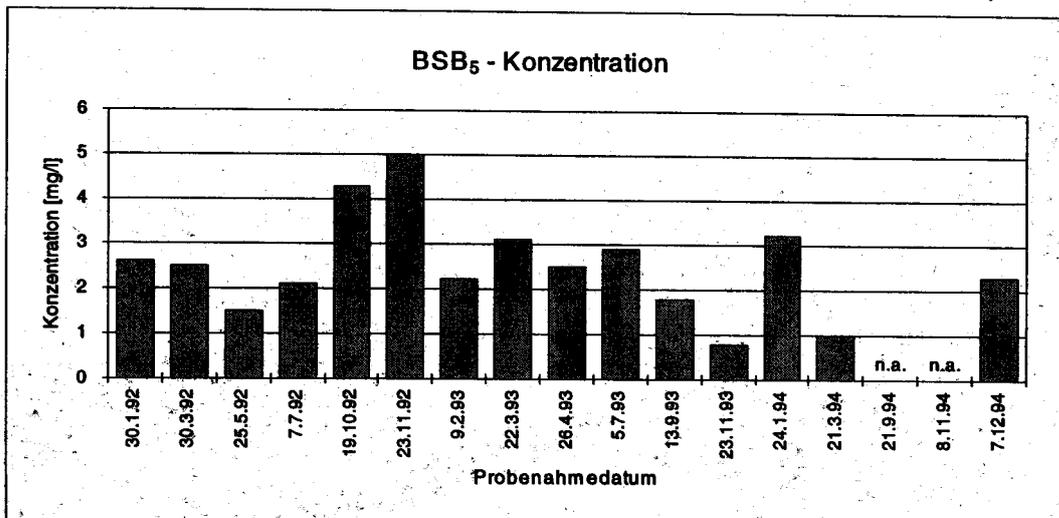
Die biologische Gewässergüte der Mur hat sich in den letzten Jahren wesentlich verbessert. Bereits nach der Verfahrensumstellung der Zellstoff Pöls AG im Jahre 1984 und durch die Inbetriebnahme der biologischen Kläranlage mit Jahresbeginn 1991 wurde eine Verbesserung der Gewässergüte der Pöls und folglich auch der Mur erreicht. Die Mur wies im Oberlauf Güteklasse I - II auf und konnte nunmehr von der Mündung der Pöls bis nach Gratkorn (Meßstelle Bruck/Mur) großräumig der Güteklasse II (1990/91: II - III) zugeordnet werden. Nach der Einmündung der Abwässer der Zellstofffabrik KNP Leykam Gratkorn GmbH in Gratkorn (Meßstelle Weinzödl) erfolgte eine Verschlechterung der Güteklasse auf II - III. Dies bedeutet jedoch eine Verbesserung gegenüber 1988/89 (Güteklasse III) um eine halbe Stufe. Unterhalb von Graz trat aufgrund von Belastungen mit organischem Material aus dem Großraum Graz wiederum eine Verschlechterung auf Güteklasse III ein. Durch Selbstreinigung verbesserte sich die Gewässergüte bis zur Grenze dann jedoch wieder auf Güteklasse II - III bzw. II.

III.4.2 Entwicklung der Immissionen an den Meßstellen Bruck/Mur und Weinzödl

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Die höchsten BSB₅-Konzentrationen wurden sowohl an der Meßstelle Bruck/Mur (5,0 mg/l) als auch an der Meßstelle Weinzödl (6,0 mg/l) im November 1992 gemessen (Abb. 9 und 10). Für diese Konzentrationen konnten Höchstfrachten von 116,2 t/d (Meßstelle Bruck/Mur) bzw. 147,2 t/d (Meßstelle Weinzödl) berechnet werden (Abb. 11 und 12).

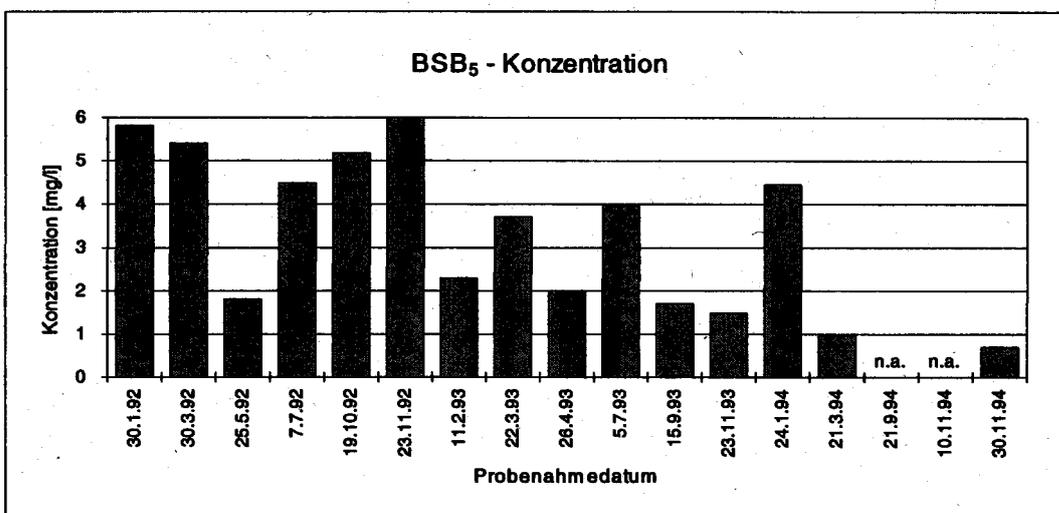
Abb. 9: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)



n.a = nicht analysiert

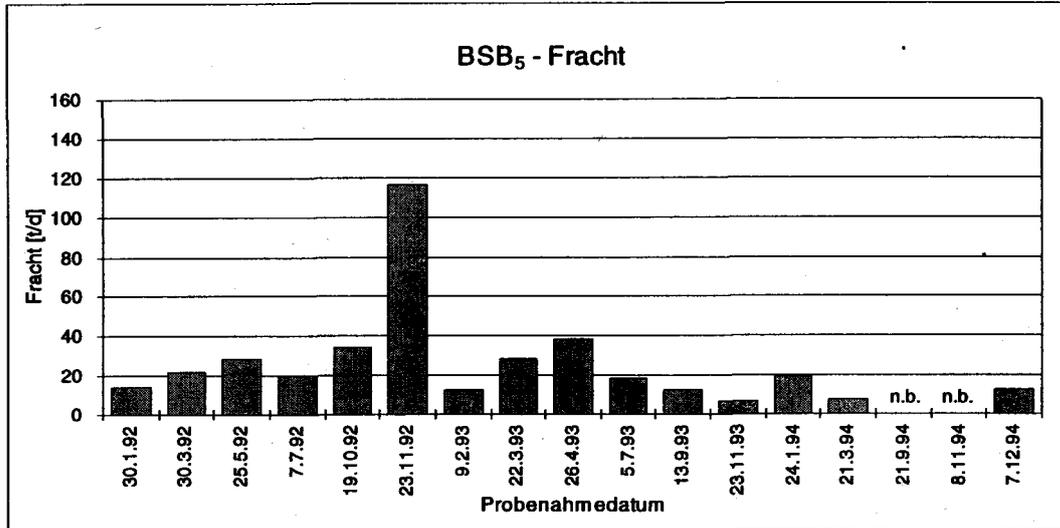
Richt- und Grenzwerte für BSB₅ ohne Nitrifikationshemmung: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwerte laut EU-Richtlinie: ≤ 6,0 mg/l (Cyprinidengewässer) und ≤ 3,0 mg/l (Salmonidengewässer), geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 6,0 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,5 mg/l (Berglandgewässer)

Abb. 10: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Weinzödl)



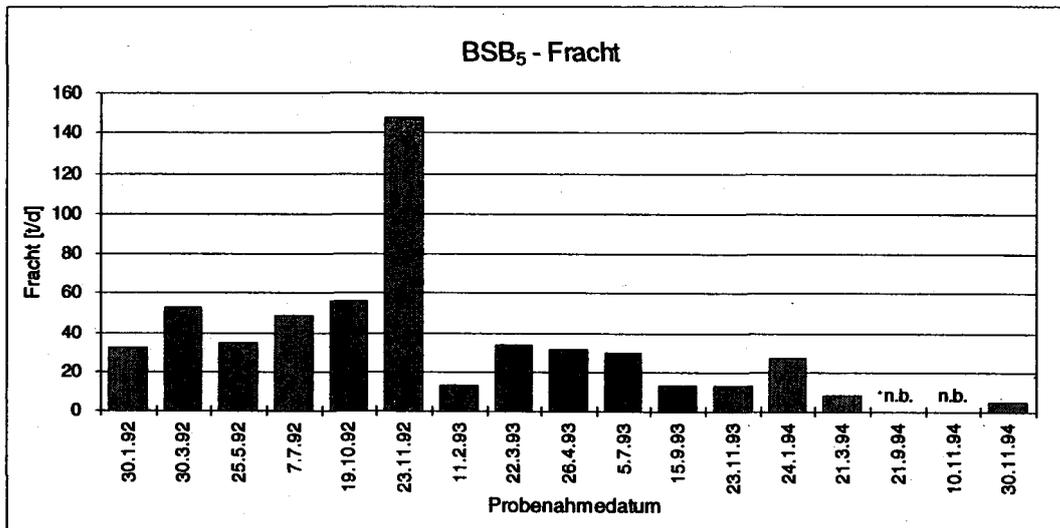
n.a = nicht analysiert

Abb. 11: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)



n.b. = nicht berechenbar (Parameter nicht analysiert)

Abb. 12: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Mur (Meßstelle Weinzödl)

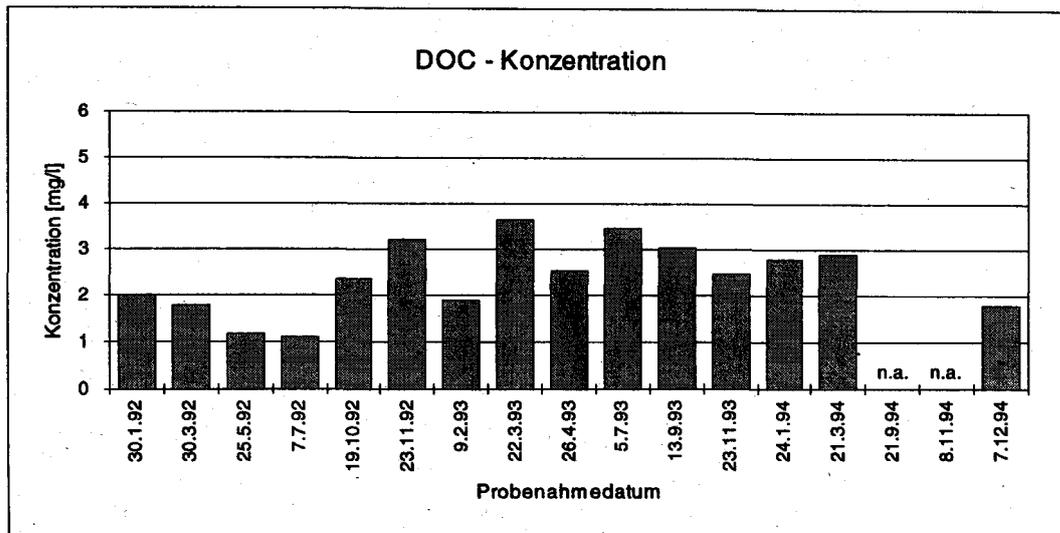


n.b. = nicht berechenbar (Parameter nicht analysiert)

Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)

Die gemessenen DOC-Konzentrationen lagen im Beobachtungszeitraum sowohl an der Meßstelle Bruck/Mur als auch an der Meßstelle Weinzödl großteils über dem in der ImRL angeführten Richtwert von 2,0 mg/l (Abb. 13 und 14) mit Höchstwerten im Februar/März 1993 von 3,7 mg/l (Bruck/Mur) und 6,6 mg/l (Weinzödl). Für diese Konzentrationen konnten Frachten von 74,6 t/d (Meßstelle Bruck/Mur) bzw. 75,8 t/d (Meßstelle Weinzödl) berechnet werden (Abb. 15 und 16).

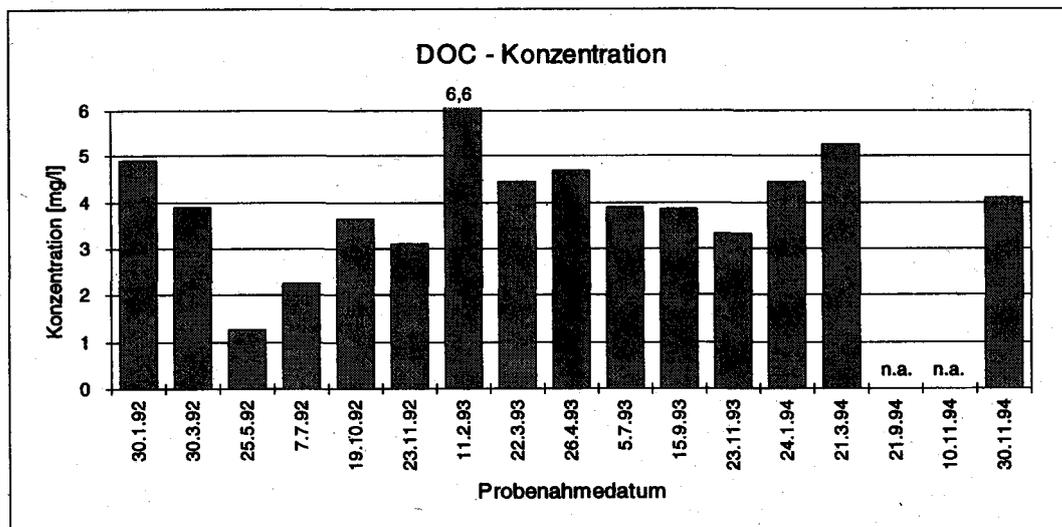
Abb. 13: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)



n.a. = nicht analysiert

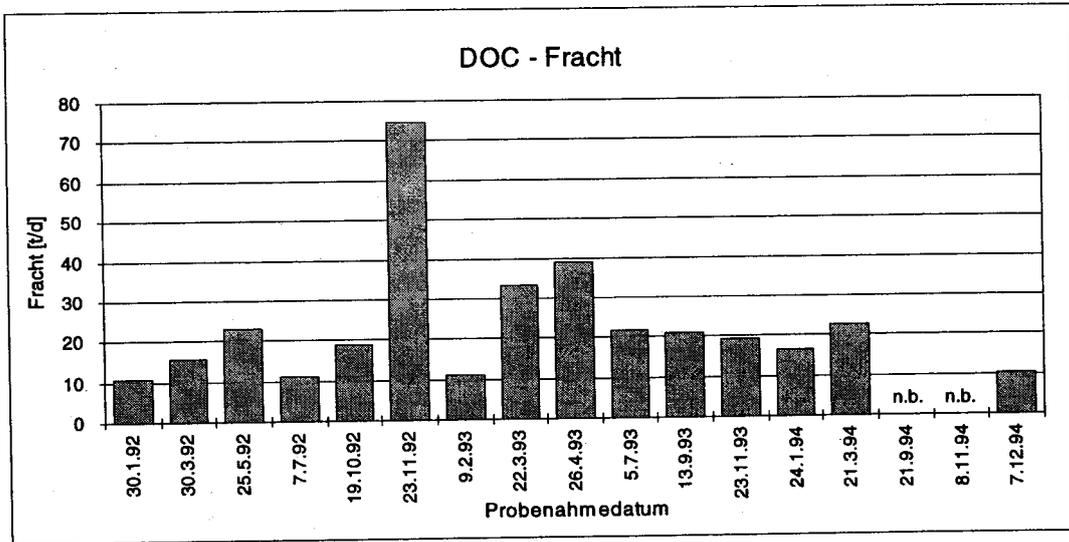
Richt- und Grenzwerte für DOC: Richtwert laut ImRL: 2,0 mg/l, Richtwerte laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 5,5 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,0 mg/l (Berglandgewässer)

Abb. 14: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Weinzödl)



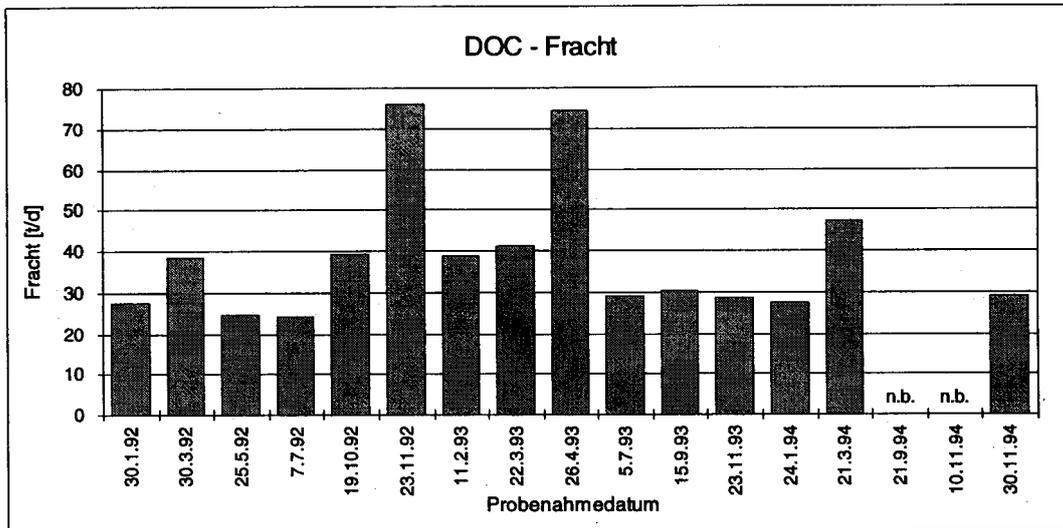
n.a. = nicht analysiert

Abb. 15: Entwicklung der DOC-Frachten in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)



n.b. = nicht berechenbar (Parameter nicht analysiert)

Abb. 16: Entwicklung der DOC-Frachten in der Mur (Meßstelle Weinzödl)

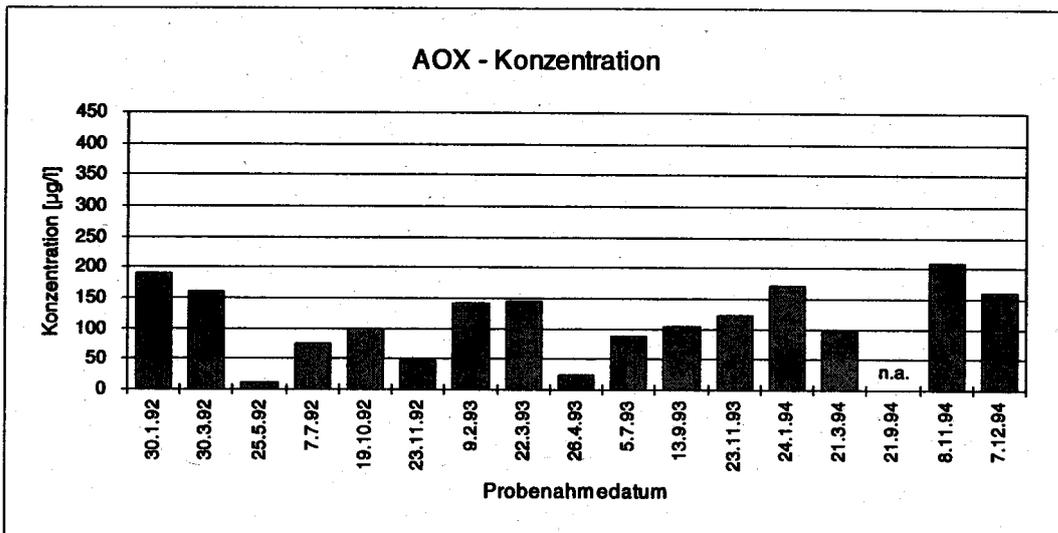


n.b. = nicht berechenbar (Parameter nicht analysiert)

Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Ähnlich der Pöls stellt auch die Mur ein auffälliges Belastungszentrum bei AOX-Konzentrationen dar. Es konnten Höchstkonzentrationen von 210,0 µg/l an der Meßstelle Bruck/Mur und 410,0 µg/l an der Meßstelle Weinzödl gemessen werden (Abb. 17 und 18). Frachtberechnungen ergaben Werte von bis zu 1.382,4 kg/d an der Meßstelle Bruck/Mur und 3.091,7 kg/d an der Meßstelle Weinzödl (Abb. 19 und 20).

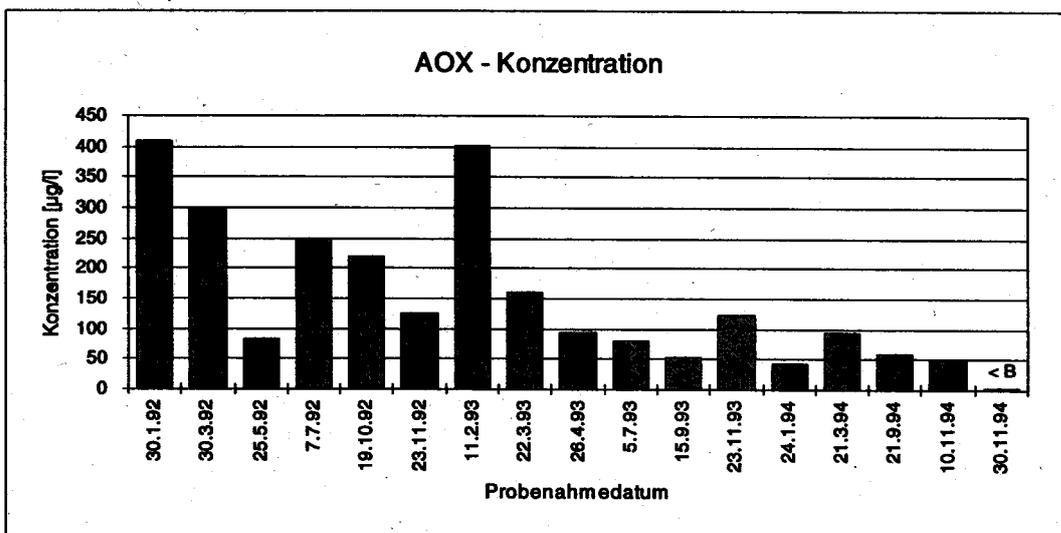
Abb. 17: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)



n.a. = nicht analysiert

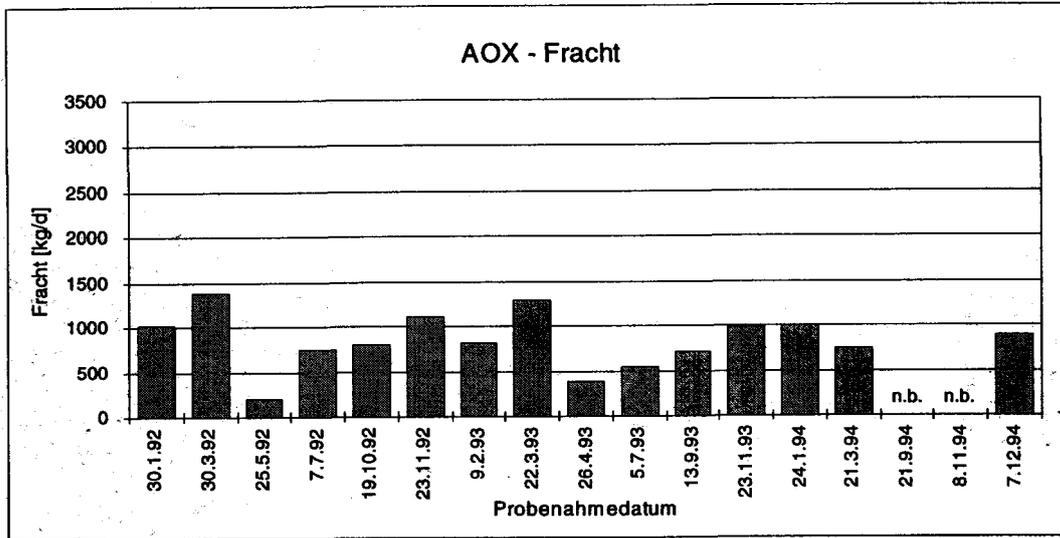
Richt- und Grenzwerte für AOX: Richt- und Grenzwerte für AOX: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwert laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplanter Grenzwert laut ImVF (Stand Juli 1993): 50 µg/l (Flachland- und Berglandgewässer).

Abb. 18: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Weinzödl)



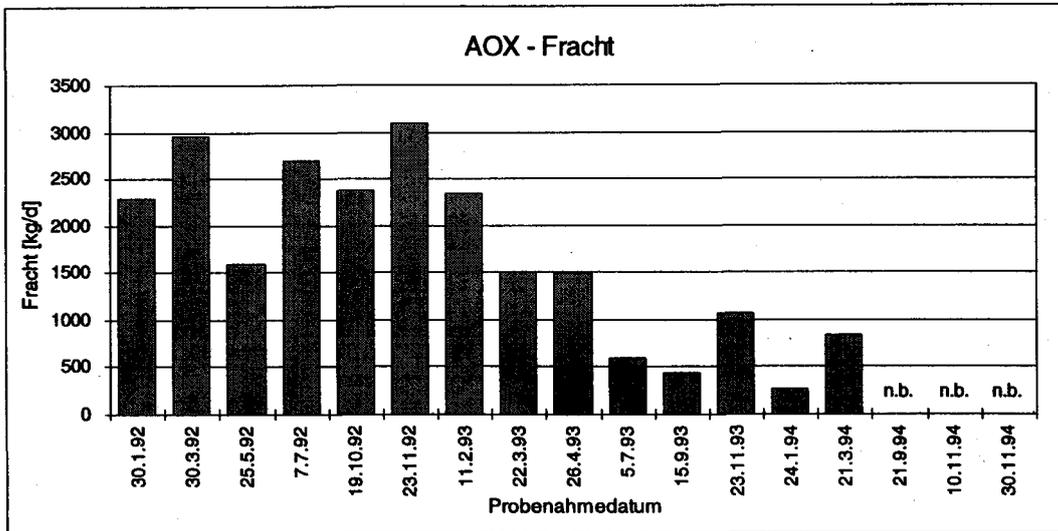
<B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze = 2,0 µg/l)

Abb. 19: Entwicklung der AOX-Frachten in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)



n.b. = nicht berechenbar (Parameter nicht analysiert bzw. keine Durchflußdaten vorhanden)

Abb. 20: Entwicklung der AOX-Frachten in der Mur (Meßstelle Weinzödl)



n.b. = nicht berechenbar (keine Durchflußdaten vorhanden bzw. Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

Bild 2: Mur, Referenzstelle

III.5 YBBS

III.5.1 Die biologische Gewässergüte der Ybbs (Beobachtungszeitraum 1991 - 1995)

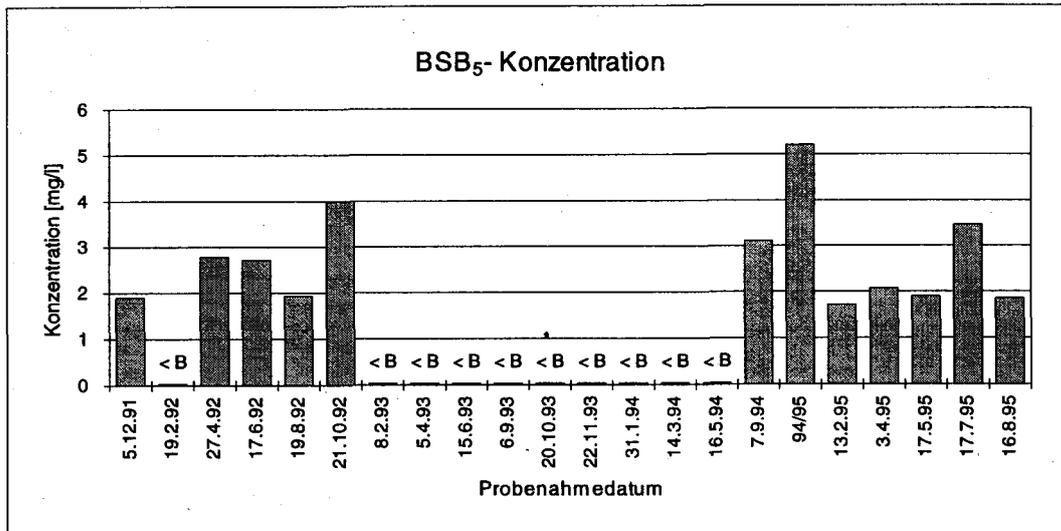
Die Ybbs wies 1995 oberhalb der Papier- und Zellstofffabrik Neusiedler AG in Kematen/Ybbs die Güteklasse II mit Tendenz zu III auf (Meßstelle Rechau). Ab der Einleitung der Abwässer der Neusiedler AG erfolgte eine Verschlechterung auf die Güteklasse III (Meßstelle Ulmerfeld). Dies bedeutet eine Verbesserung gegenüber 1990/91 (Gewässergüte: III - IV) um eine halbe Stufe auf III. Flußabwärts von Amstetten verbesserte sich die Situation auf II - III mit Tendenz zu III. Knapp vor der Mündung lag Güteklasse II - III mit Tendenz zu II vor.

III.5.2 Entwicklung der Immissionen an den Meßstellen Rechau und Ulmerfeld

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Die höchsten BSB₅-Konzentrationen wurden sowohl an der Meßstelle Rechau (5,2 mg/l) als auch an der Meßstelle Ulmerfeld (8,9 mg/l) in den Jahren 1994 bis 1995 gemessen (Abb. 21 und 22). Für diesen Zeitraum konnten Höchstfrachten von 16,5 t/d (Meßstelle Rechau) und 33,7 t/d (Meßstelle Ulmerfeld) berechnet werden (Abb. 23 und 24).

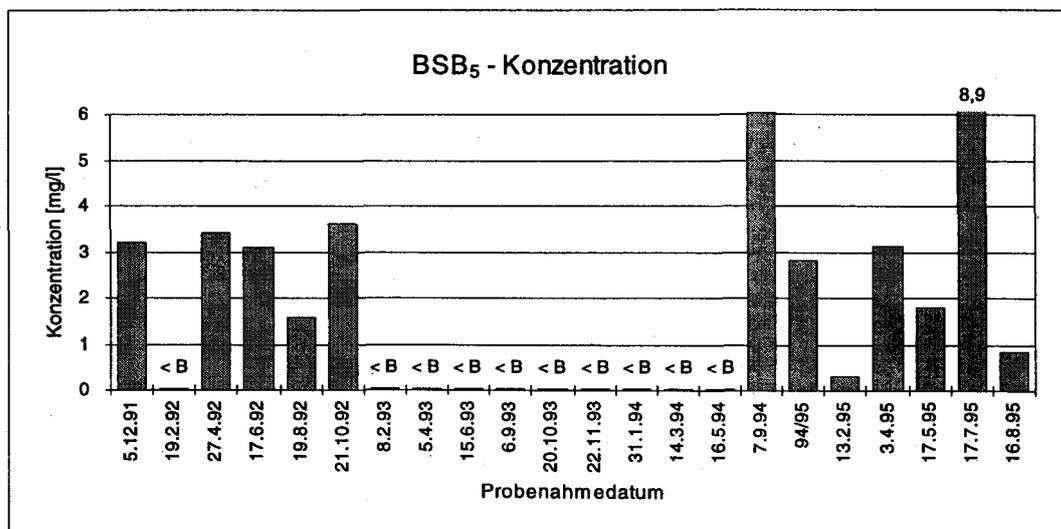
Abb. 21: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Rechau)



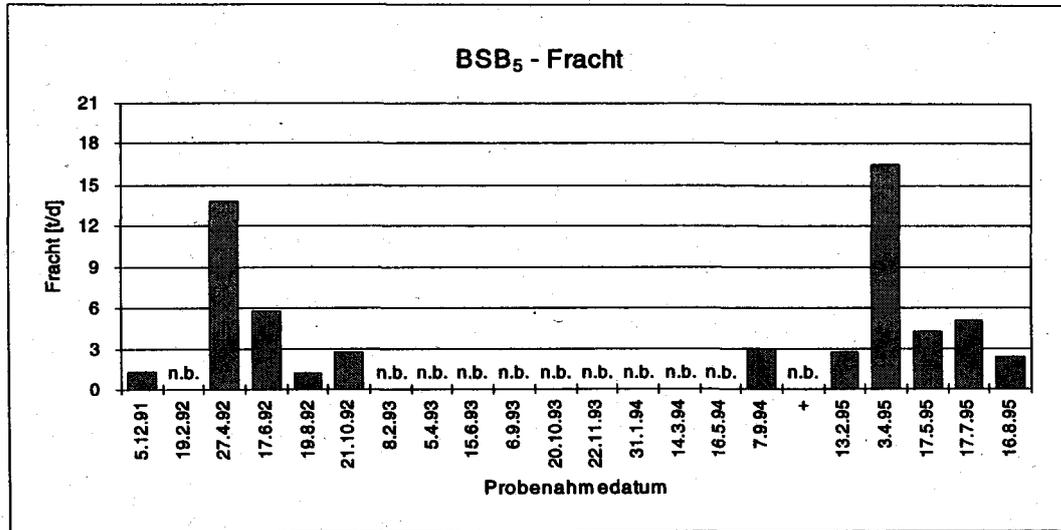
<B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze = 3,0 mg/l);
94/95 = genaues Datum nicht vorhanden

Richt- und Grenzwerte für BSB₅ ohne Nitrifikationshemmung: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwerte laut EU-Richtlinie: ≤ 6 mg/l (Cypriniden-) und ≤ 3 mg/l (Salmonidengewässer), geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 6,0 mg/l (Flachland-) und 3,5 mg/l (Berglandgewässer)

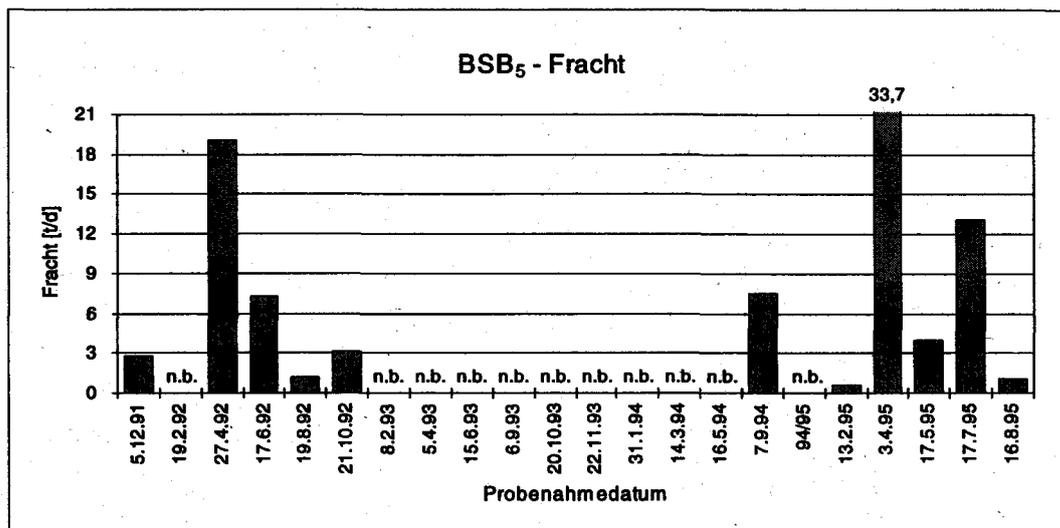
Abb. 22: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)



<B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze = 3,0 mg/l);
94/95 = genaues Datum nicht vorhanden

Abb. 23: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Rechau)

n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze oder Durchflußdaten nicht vorhanden); + = genaues Datum nicht vorhanden

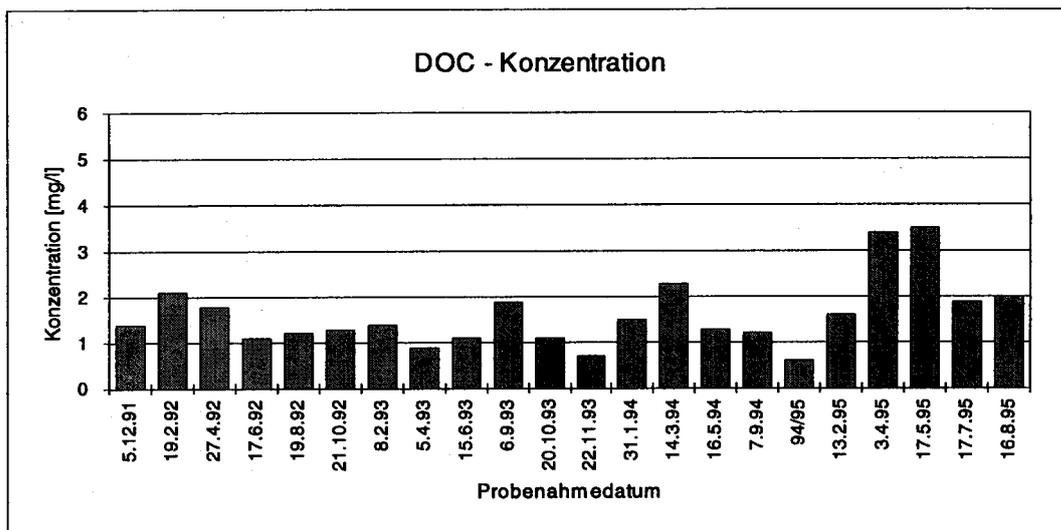
Abb. 24: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)

n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze oder Durchflußdaten nicht vorhanden), 9/95 = genaues Datum nicht vorhanden

Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)

Die höchsten DOC-Konzentrationen wurden im gesamten Beobachtungszeitraum sowohl an der Meßstelle Rechau (3,5 mg/l) als auch an der Meßstelle Ulmerfeld (13,2 mg/l) im Jahr 1995 gemessen (Abb. 25 und 26). Höchstfrachten von 27,0 t/d (Meßstelle Rechau) und 24,7 t/d (Meßstelle Ulmerfeld) konnten für April 1995 berechnet werden (Abb. 27 und 28).

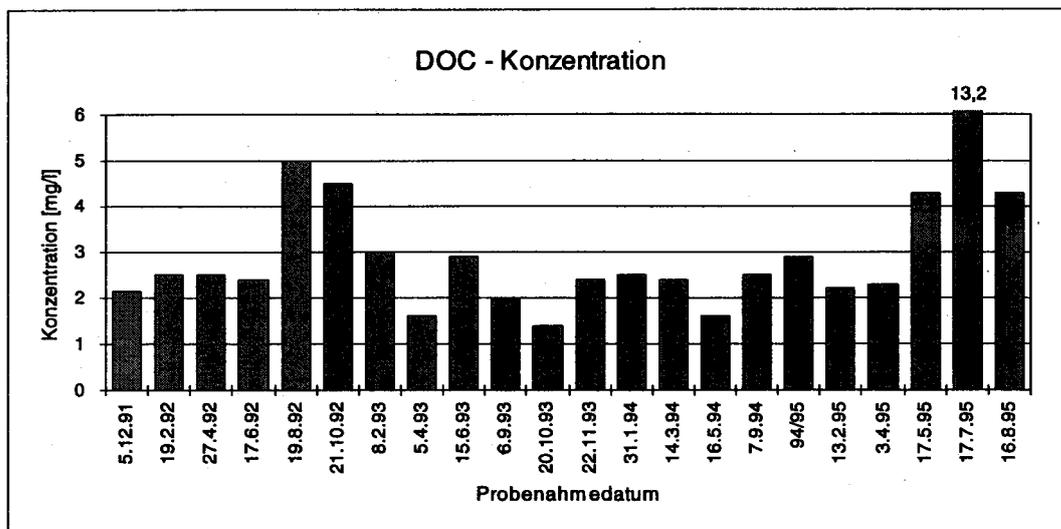
Abb. 25: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Rechau)



94/95 = genaues Datum nicht vorhanden

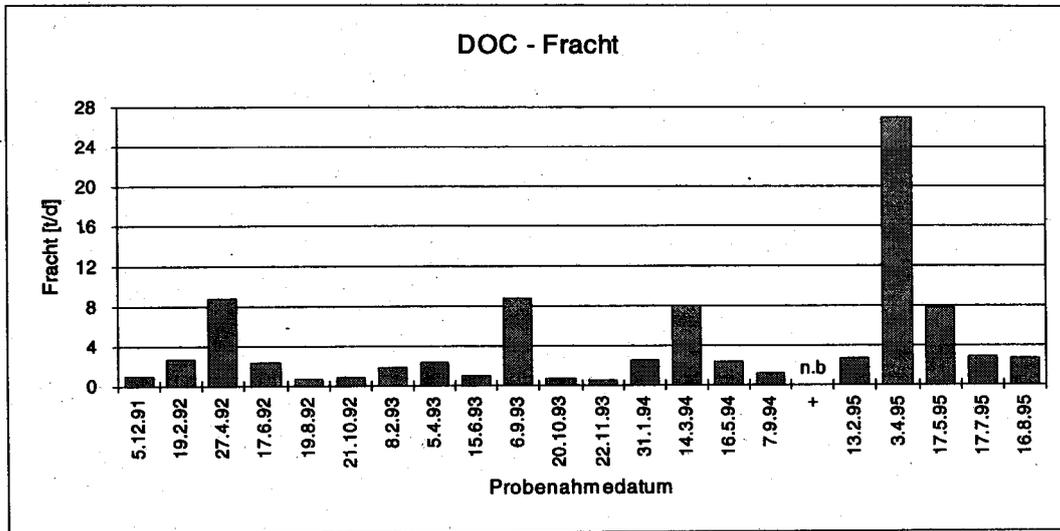
Richt- und Grenzwerte für DOC: Richtwert laut ImRL: 2,0 mg/l, Richtwerte laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 5,5 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,0 mg/l (Berglandgewässer)

Abb 26: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)



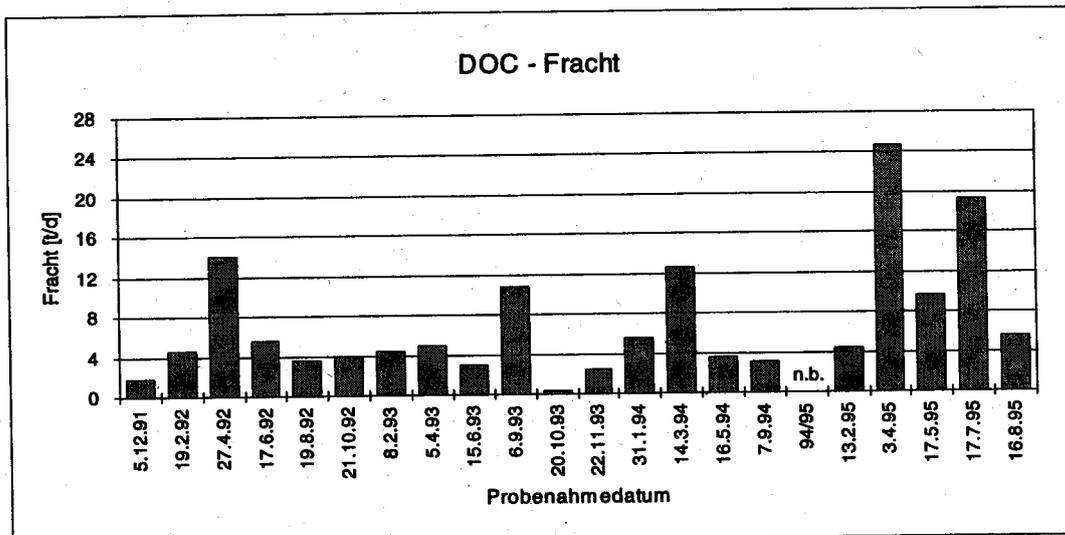
94/95 = genaues Datum nicht vorhanden

Abb. 27: Entwicklung der DOC-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Rechau)



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Durchflußdaten nicht vorhanden),
+ = genaues Datum nicht vorhanden

Abb. 28: Entwicklung der DOC-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)

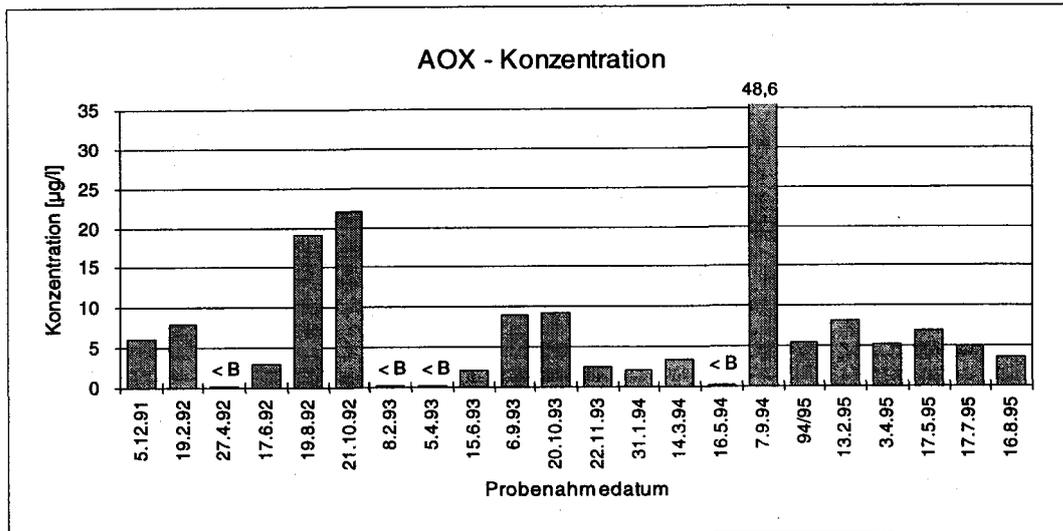


n.b. = Fracht nicht berechenbar (Durchflußdaten nicht vorhanden),
94/95 = genaues Datum nicht vorhanden

Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Für den Summenparameter AOX konnten im Beobachtungszeitraum Höchstkonzentrationen von 48,6 µg/l (Meßstelle Rechau) bzw. 31,2 µg/l (Meßstelle Ulmerfeld) im September 1994 gemessen werden (Abb. 29 und 30). Frachtberechnungen (Abb. 31 und 32) ergaben Höchstwerte von 45,3 kg/d (Meßstelle Rechau) bzw. 143,1 kg/d (Meßstelle Ulmerfeld).

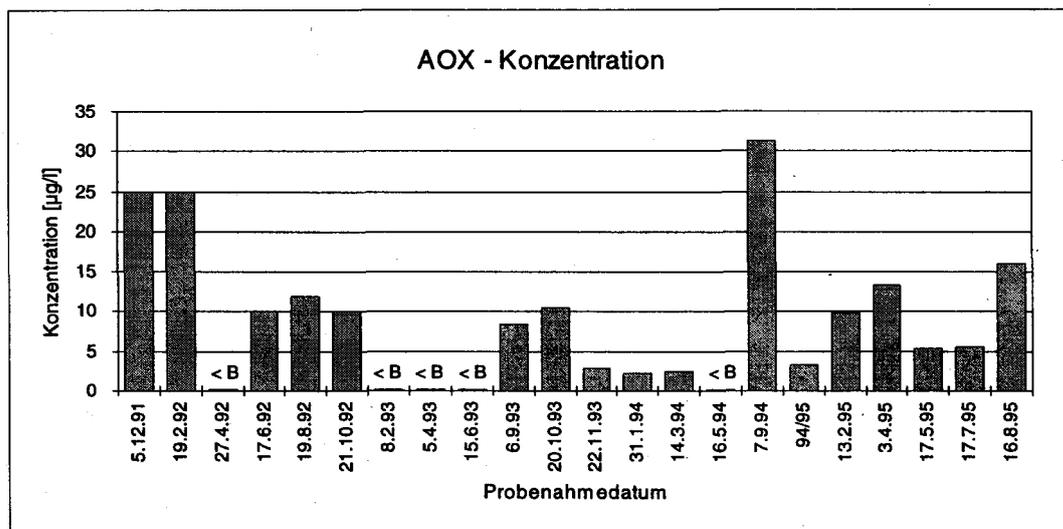
Abb. 29: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Rechau)



< B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 2,0 µg/l),
94/95 = genaues Datum nicht vorhanden

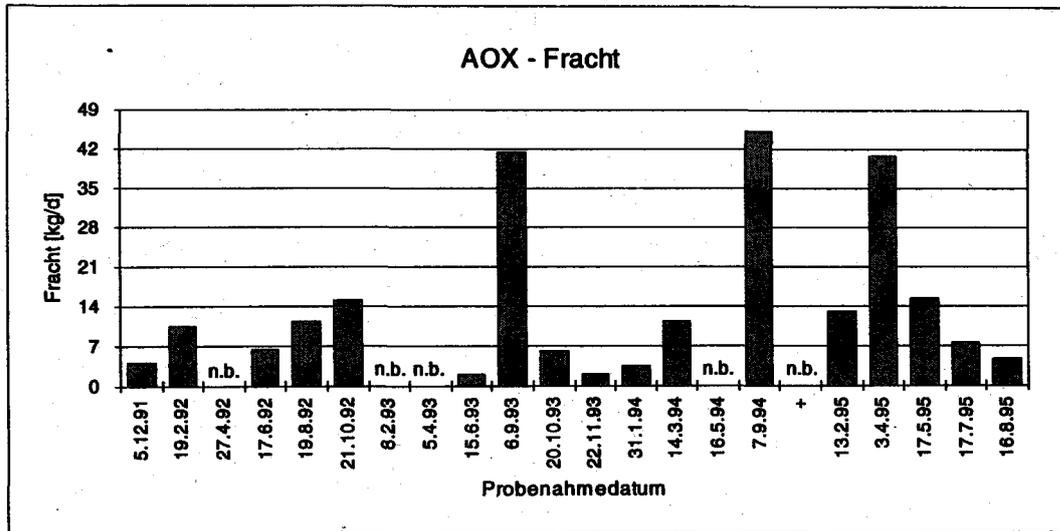
Richt- und Grenzwerte für AOX: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwert laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplanter Grenzwert laut ImVF (Stand Juli 1993): 50 µg/l (Flachland- und Berglandgewässer)

Abb. 30: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)



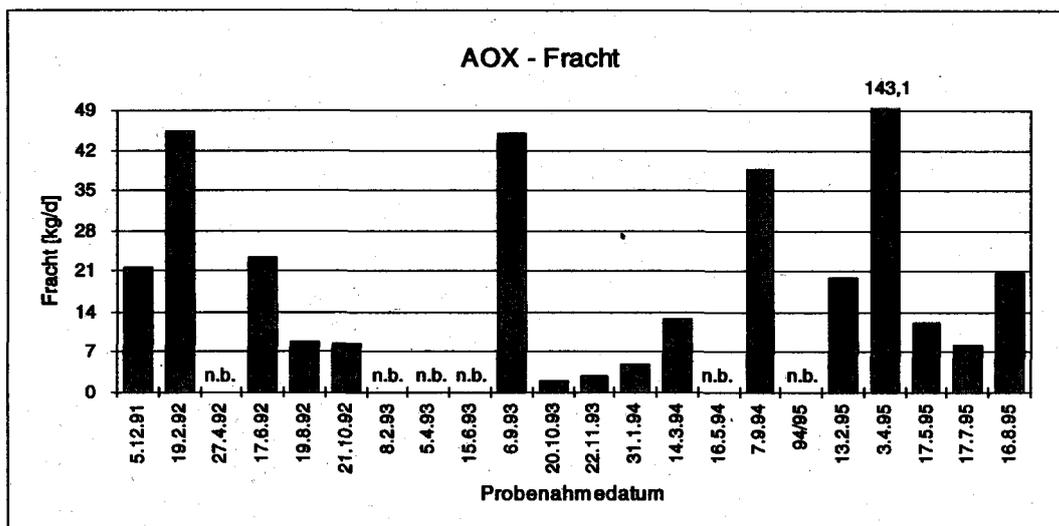
<B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 2,0 µg/l),
94/95 = genaues Datum nicht vorhanden

Abb. 31: Entwicklung der AOX-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Rechau)



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze oder Durchflußdaten nicht vorhanden), +: genaues Datum nicht vorhanden

Abb. 32: Entwicklung der AOX-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze oder Durchflußdaten nicht vorhanden), 9/95: genaues Datum nicht vorhanden

III.6 AGER

III.6.1 Die biologische Gewässergüte der Ager (Beobachtungszeitraum 1991 - 1995)

Die Ager wurde 1995 von ihrem Ursprung bis oberhalb von Lenzing (Meßstelle Unterachmann) in die Güteklasse II eingestuft. Nach der Einmündung der Betriebsabwässer der Lenzing AG erfolgte eine Verschlechterung auf die Güteklasse II - III. Durch innerbetriebliche Maßnahmen der Lenzing AG konnte in den letzten Jahren im Flußabschnitt unterhalb von Lenzing (Meßstelle Dürnau) eine Verbesserung der Güteklasse von III - IV (1988/89) auf II - III (1992/93) erzielt werden.

Bild 3: Ager, Referenzstelle

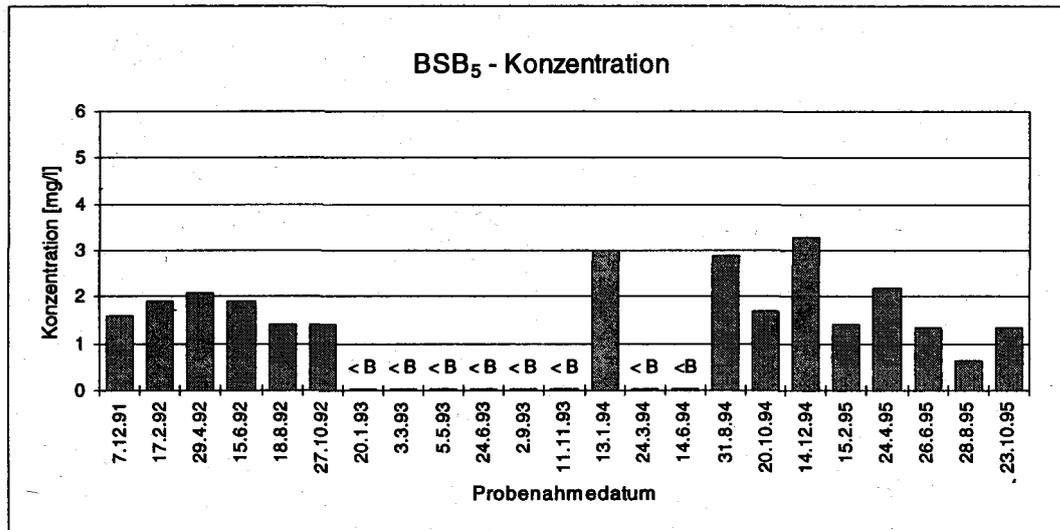


III.6.2 Entwicklung der Immissionen an den Meßstellen Unterachmann und Dürnau

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Die höchsten BSB₅-Konzentrationen wurden sowohl an der Meßstelle Unterachmann (3,3 mg/l) als auch an der Meßstelle Dürnau (4,9 mg/l) in der zweiten Jahreshälfte 1994 gemessen (Abb. 33 und 34). Höchstfrachten von 9,7 t/d (Meßstelle Unterachmann) und von 13,3 t/d (Meßstelle Dürnau) konnten für den Februar 1992 berechnet werden (Abb. 35 und 36).

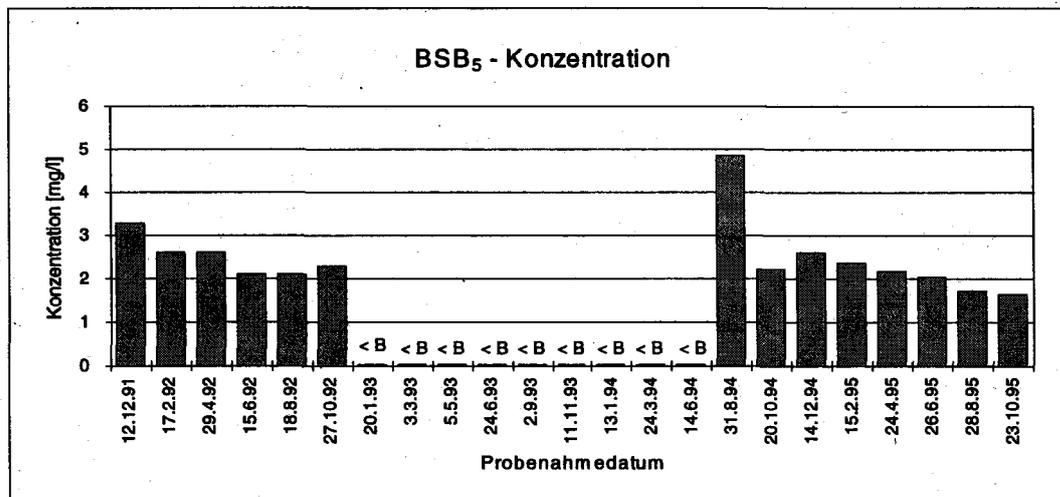
Abb. 33: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Unterachmann)



< B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 3,0 mg/l)

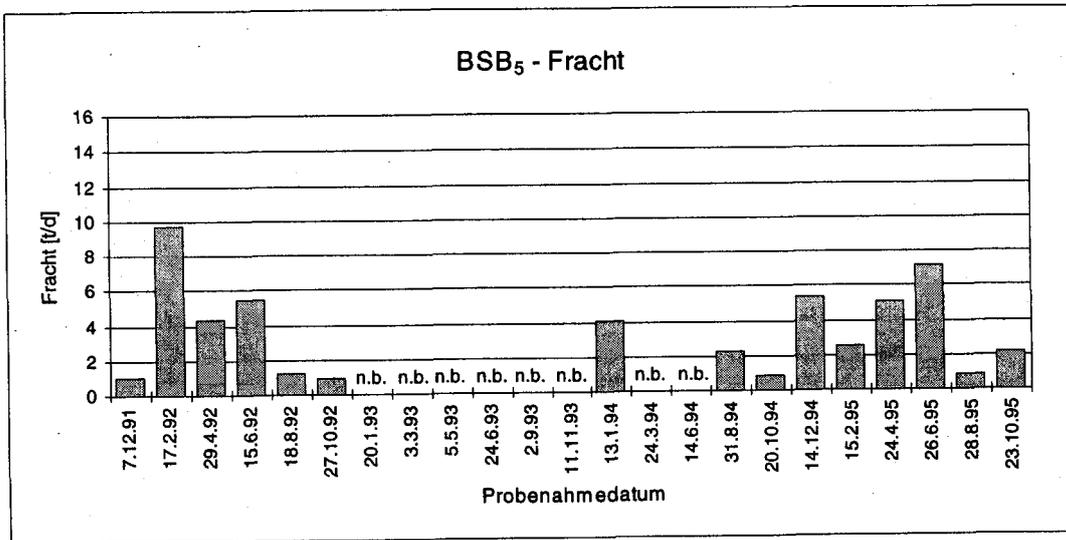
Richt- und Grenzwerte für BSB₅ ohne Nitrifikationshemmung: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwerte laut EU-Richtlinie: ≤ 6,0 mg/l (Cyprinidengewässer) und ≤ 3,0 mg/l (Salmonidengewässer), geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 6,0 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,5 mg/l (Berglandgewässer)

Abb. 34: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Dürnau)



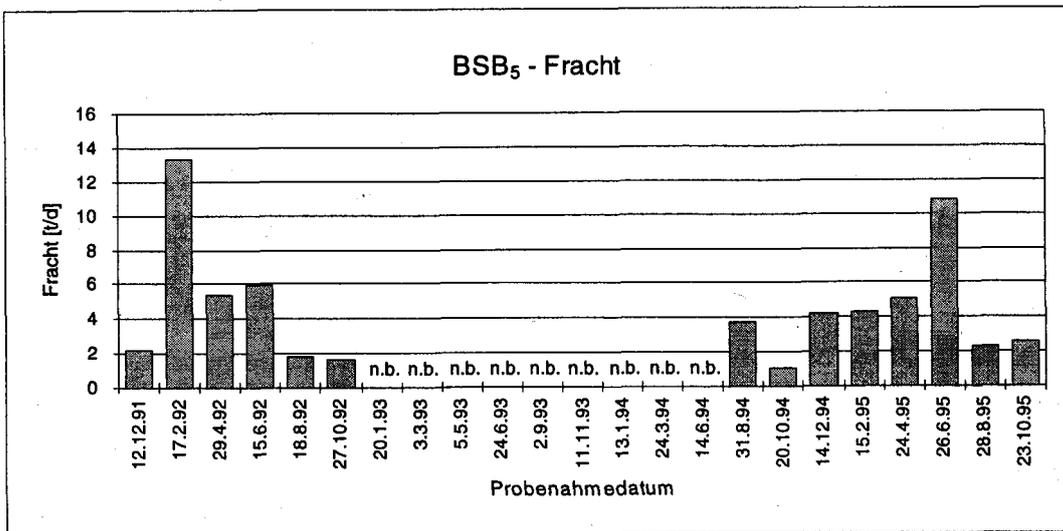
< B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 3,0 mg/l)

Abb. 35: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Ager (Meßstelle Unterachmann)



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

Abb. 36: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Ager (Meßstelle Dürnau)

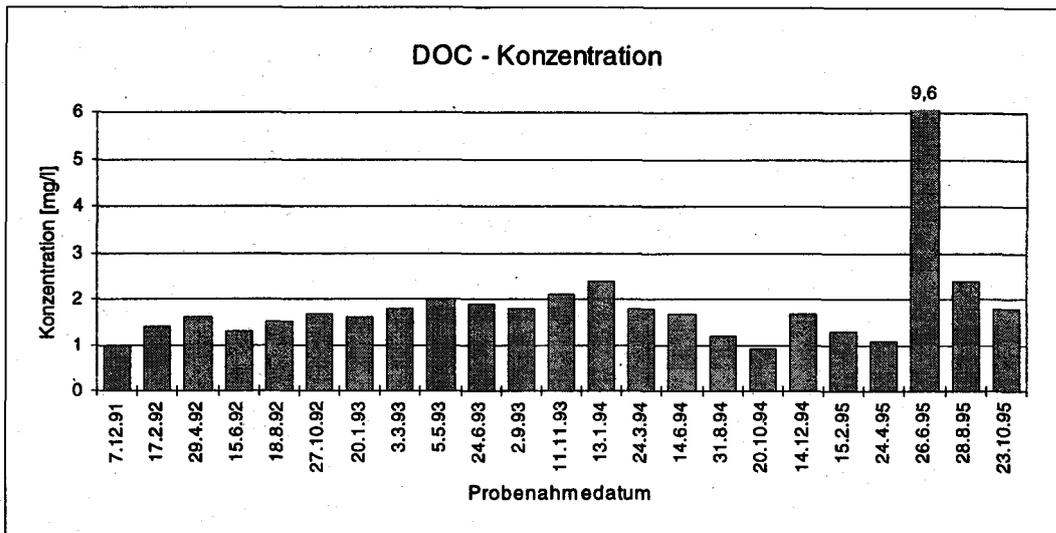


n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)

Die DOC-Konzentrationen lagen im gesamten Untersuchungszeitraum an der Meßstelle Unterachmann (ausgenommen vier Termine mit einer Höchstkonzentration von 9,6 mg/l im Juni 1995) unter 2,0 mg/l, an der Meßstelle Dürnau (ausgenommen drei Termine mit einer Höchstkonzentration von 4,5 mg/l im Oktober 1994) unter 4,0 mg/l (Abb. 37 und 38). An beiden Meßstellen konnten für den Juni 1995 Höchstfrachten von 51,3 t/d (Meßstelle Unterachmann) und 12,8 t/d (Meßstelle Dürnau) berechnet werden (Abb. 39 und 40).

Abb. 37: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Unterachmann)



Richt- und Grenzwerte für DOC: Richtwert laut ImRL: 2,0 mg/l, Richtwerte laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 5,5 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,0 mg/l (Berglandgewässer)

Abb. 38: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Dürnau)

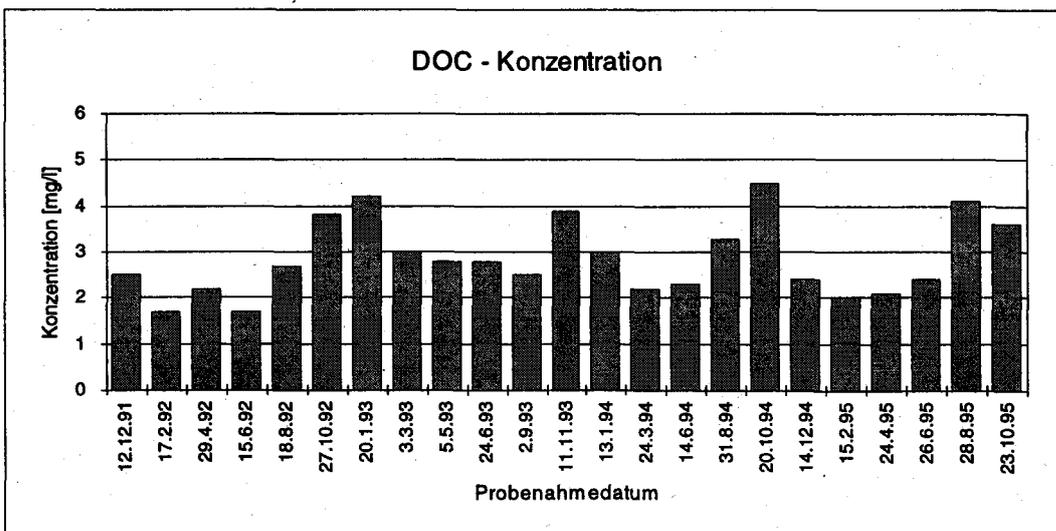


Abb. 39: Entwicklung der DOC-Frachten in der Ager (Meßstelle Unterachmann)

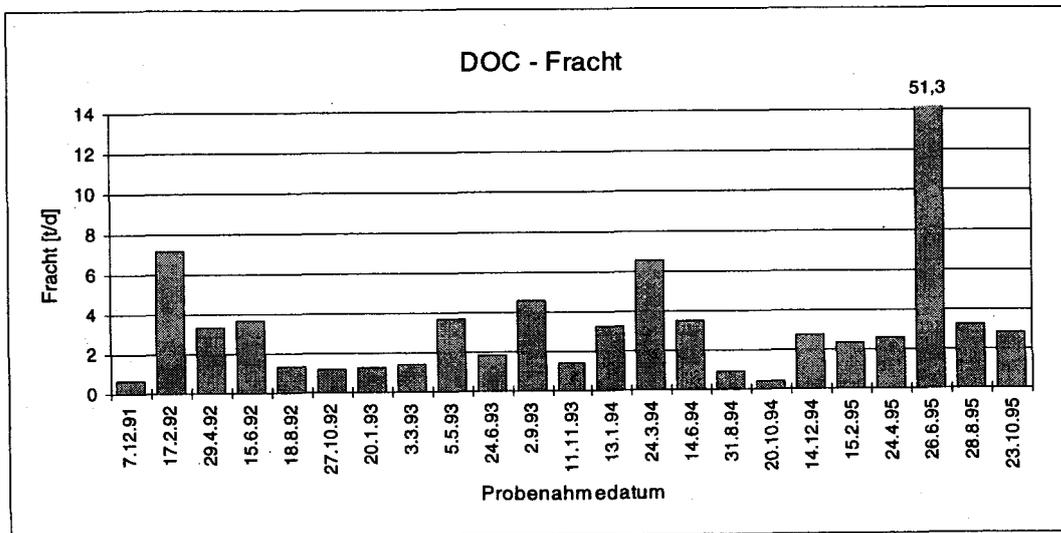
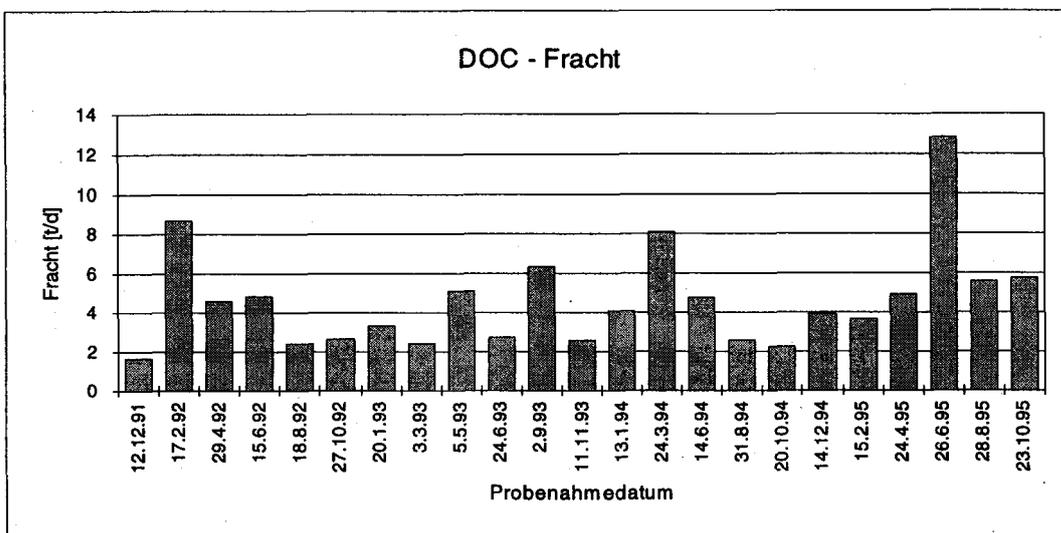


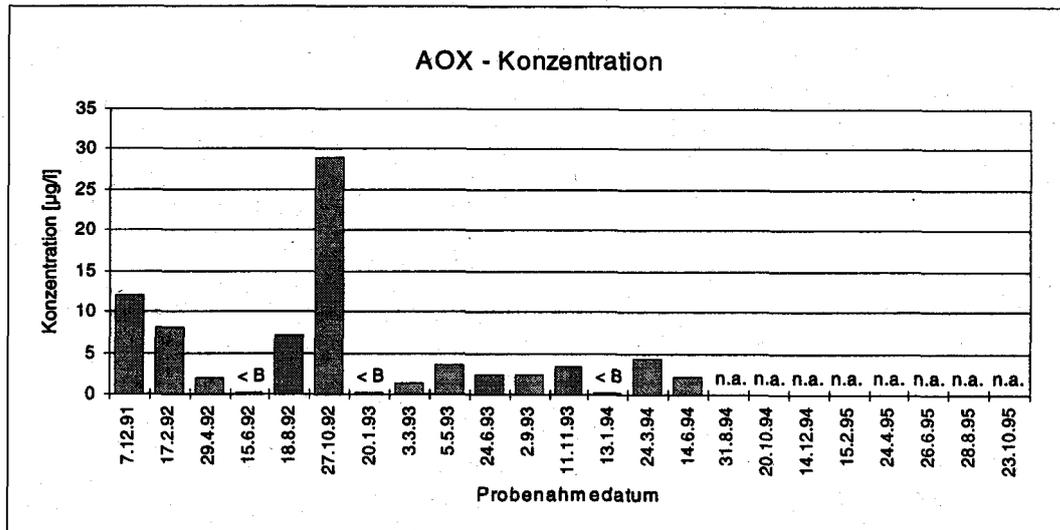
Abb. 40: Entwicklung der DOC-Frachten in der Ager (Meßstelle Dürenau)



Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Höchstkonzentrationen an AOX konnten sowohl an der Meßstelle Unterachmann (29,0 µg/l) als auch an der Meßstelle Dürnau (35,0 µg/l) im Oktober 1992 gemessen werden (Abb. 41 und 42). Höchstfrachten von 40,9 kg/d (Meßstelle Unterachmann) und von 102,3 kg/d (Meßstelle Dürnau) konnten für den Februar 1992 berechnet werden (Abb. 43 und 44).

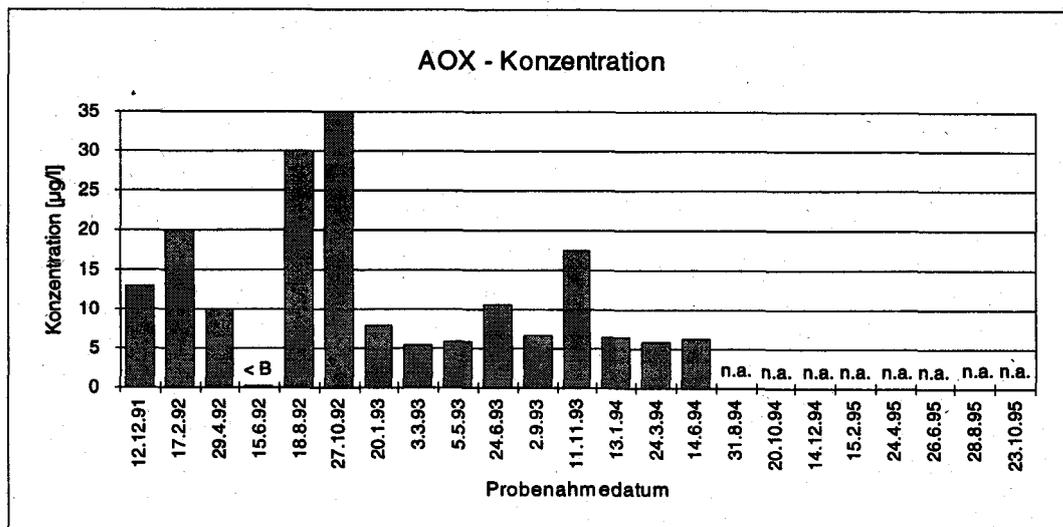
Abb. 41: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Unterachmann)



n.a = nicht analysiert, < B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 2,0 µg/l)

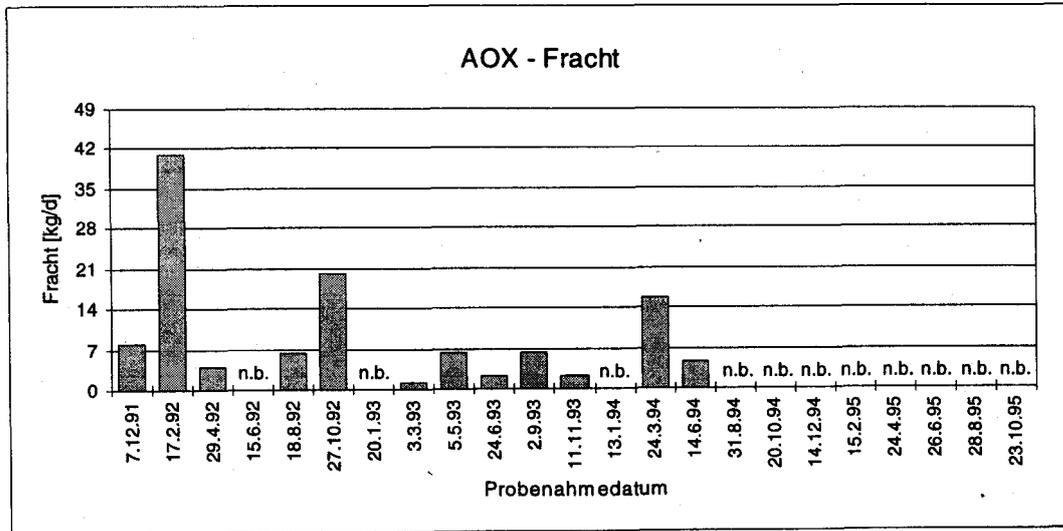
Richt- und Grenzwerte für AOX: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwert laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplanter Grenzwert laut ImVF (Stand Juli 1993): 50 µg/l (Flachland- und Berglandgewässer).

Abb. 42: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Dürnau)



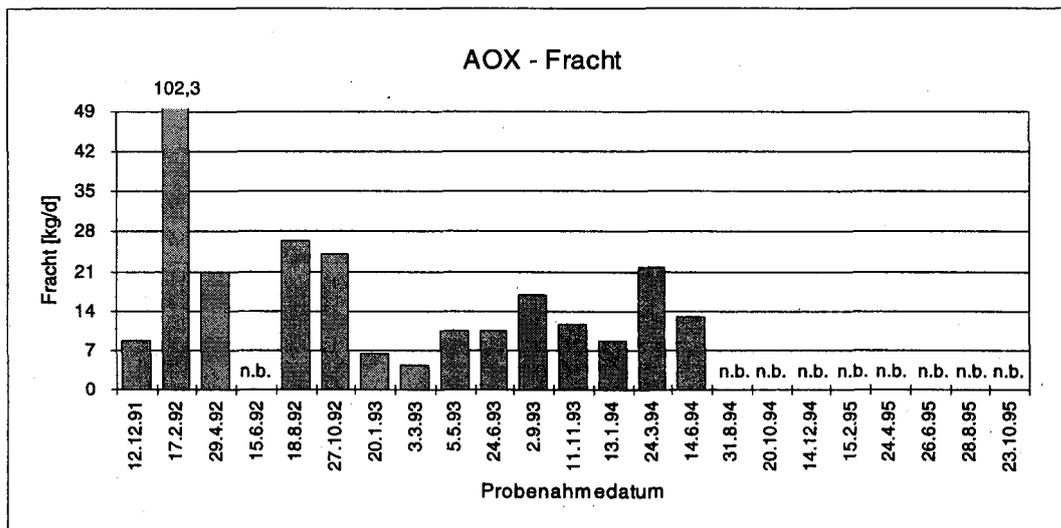
n.a = nicht analysiert, < B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 2,0 µg/l)

Abb. 43: Entwicklung der AOX-Frachten in der Ager (Meßstelle Unterachmann)



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze oder Parameter nicht analysiert)

Abb. 44: Entwicklung der AOX-Frachten in der Ager (Meßstelle Dürnau)



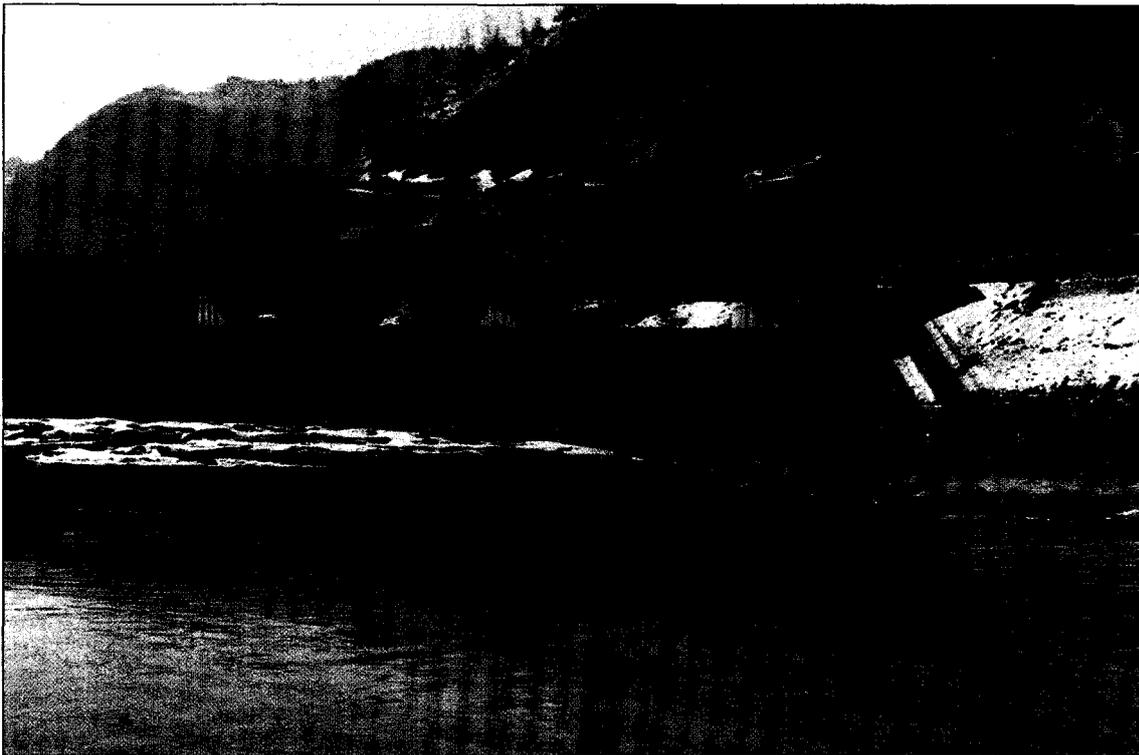
n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze oder Parameter nicht analysiert)

III.7 SALZACH

III.7.1 Die biologische Gewässergüte der Salzach (Beobachtungszeitraum 1992 - 1995)

Die Salzach wurde 1995 oberhalb von Hallein (Meßstelle Vigaun) in die Güteklasse II eingestuft. Durch die Einleitung der Betriebsabwässer der SCA Fine Paper Hallein GmbH erfolgte eine Verschlechterung auf die Güteklasse II - III. In der Salzach unterhalb von Hallein (Meßstelle Salzburg) kam es seit der Betriebsumstellung des Werkes auf ein chlorfreies Bleichverfahren im Sommer 1991 - und der dadurch entfallenden hohen AOX-Belastung - zu einer deutlichen Verbesserung der Gewässergüte auf Güteklasse II - III (1988/89: Güteklasse III - IV). Im oberösterreichischen Abschnitt bis zur Mündung herrschte 1995 die Güteklasse II (1988/89: II - III) vor.

Bild 4: Salzach bei Staustufe Hallein, Referenzstelle

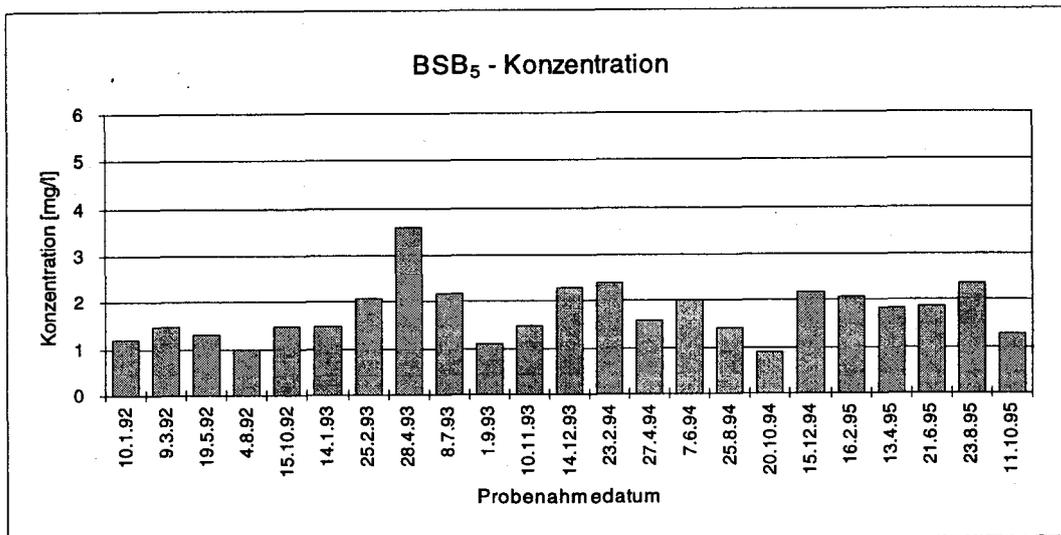


III.7.2 Entwicklung der Immissionen an den Meßstellen Vigaun und Salzburg

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅)

Die höchsten BSB₅-Konzentrationen (Meßstelle Vigaun: 3,6 mg/l, Meßstelle Salzburg: 6,2 mg/l) konnten im April bzw. Jänner 1993 gemessen werden (Abb. 45 und 46). Für diese Konzentrationen konnten Höchstfrachten von 75,9 t/d (Meßstelle Vigaun) und 112,5 t/d (Meßstelle Salzburg) berechnet werden (Abb. 47 und 48).

Abb. 45: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Vigaun)



Richt- und Grenzwerte für BSB₅ ohne Nitrifikationshemmung: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwerte laut EU-Richtlinie: ≤ 6,0 mg/l (Cyprinidengewässer) und ≤ 3,0 mg/l (Salmonidengewässer), geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 6,0 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,5 mg/l (Berglandgewässer)

Abb. 46: Entwicklung der BSB₅-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Salzburg)

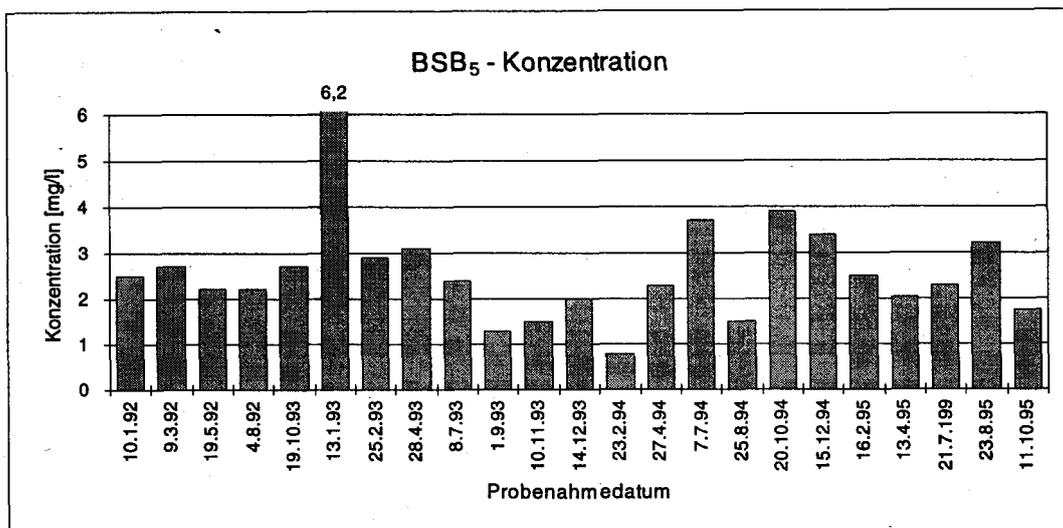


Abb. 47: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Salzach (Meßstelle Vigaun)

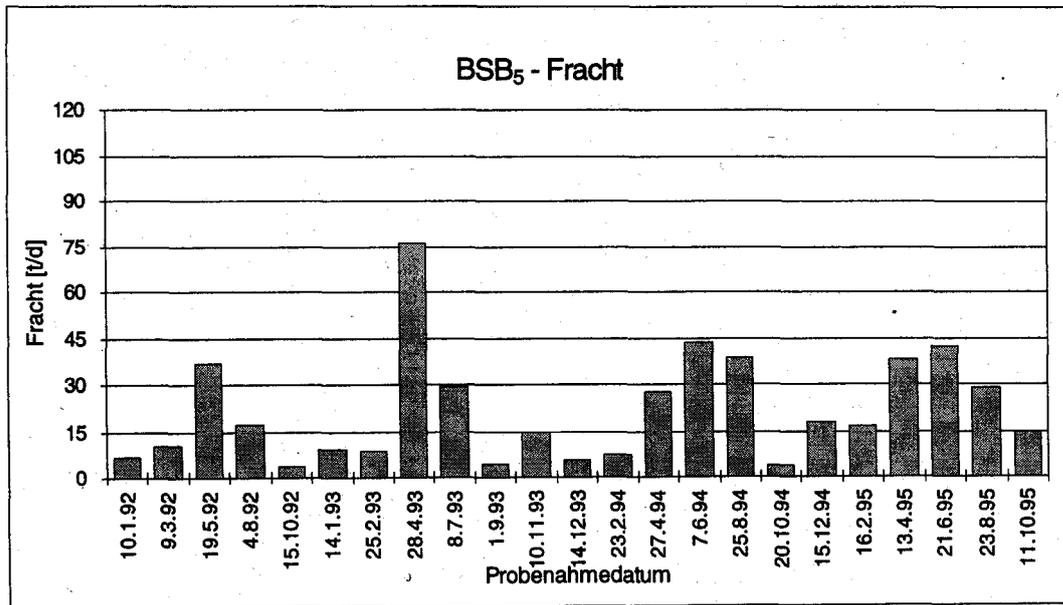
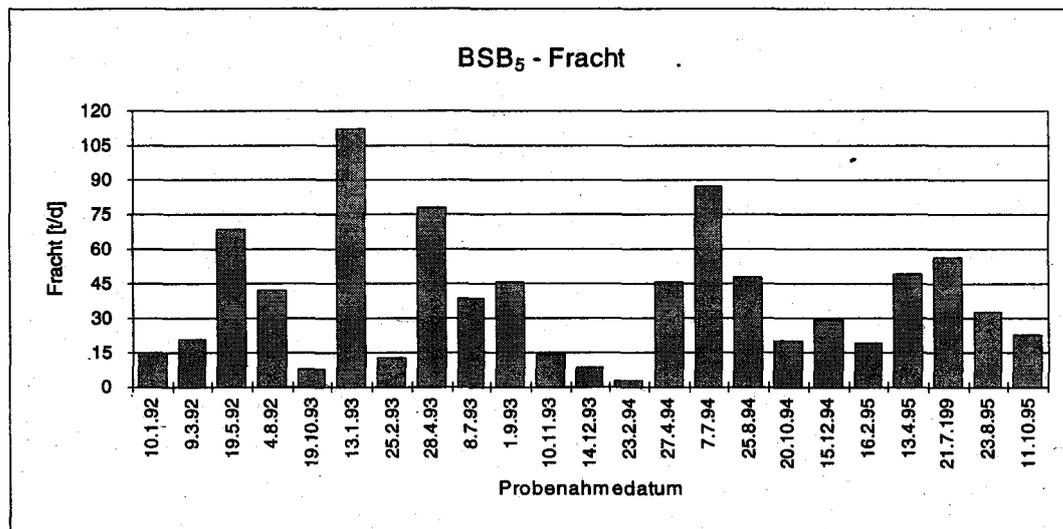


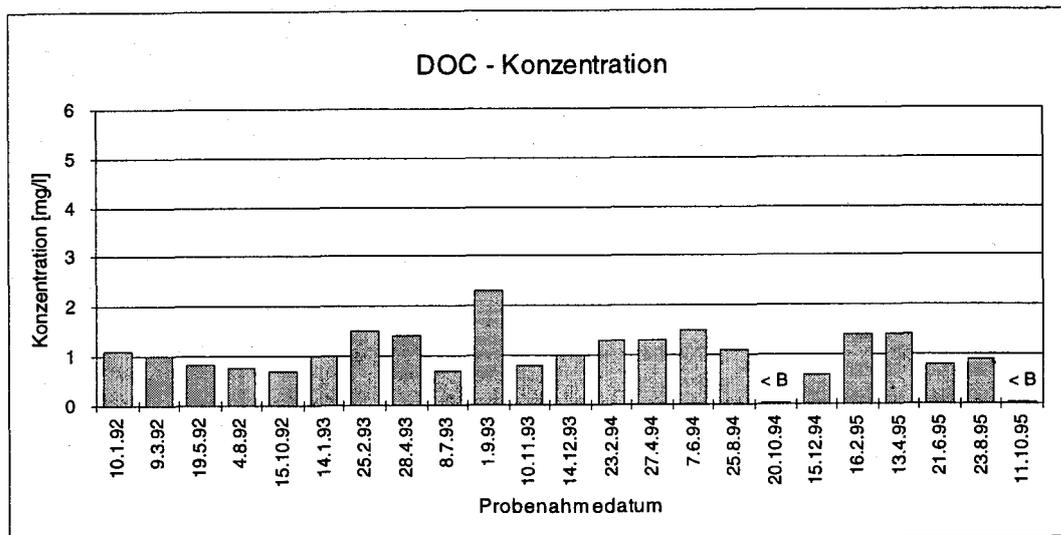
Abb. 48: Entwicklung der BSB₅-Frachten in der Salzach (Meßstelle Salzburg)



Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)

Die gemessenen DOC-Konzentrationen lagen im Beobachtungszeitraum an der Meßstelle Vigaun (Höchstwert: 2,3 mg/l im September 1993) um 1,0 mg/l (Abb. 49), an der Meßstelle Salzburg (Höchstwert: 2,7 mg/l im Jänner 1993) um 1,5 mg/l (Abb. 50). Frachtberechnungen (Abb. 51 und 52) ergaben Höchstwerte von 32,6 t/d an der Meßstelle Vigaun (7.6.94) und 88,6 t/d an der Meßstelle Salzburg (1.9.93).

Abb. 49: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Vigaun)



< B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 0,50 mg/l)

Richt- und Grenzwerte für DOC: Richtwert laut ImRL: 2,0 mg/l, Richtwerte laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplante Grenzwerte laut ImVF (Stand Juli 1993): 5,5 mg/l (Flachlandgewässer) und 3,0 mg/l (Berglandgewässer).

Abb. 50: Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Salzburg)

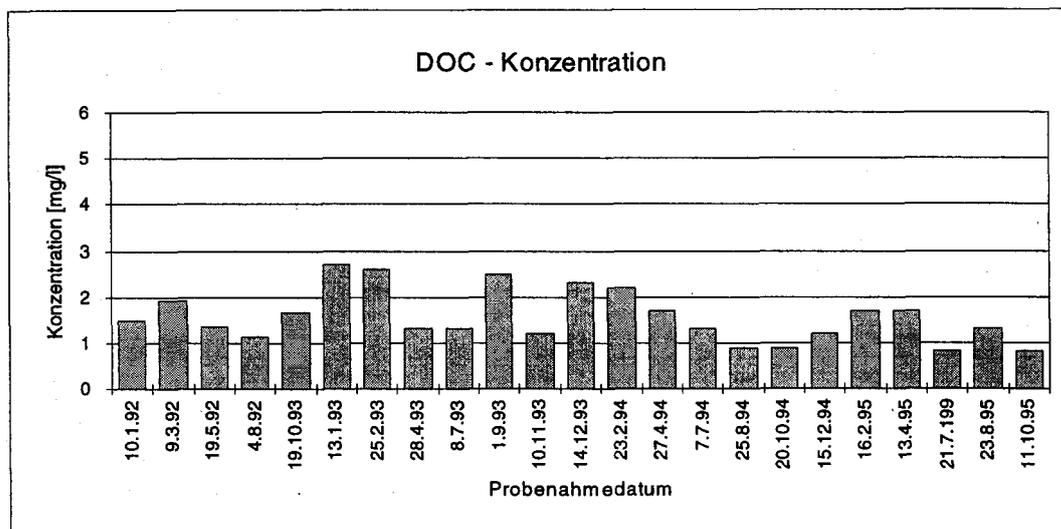
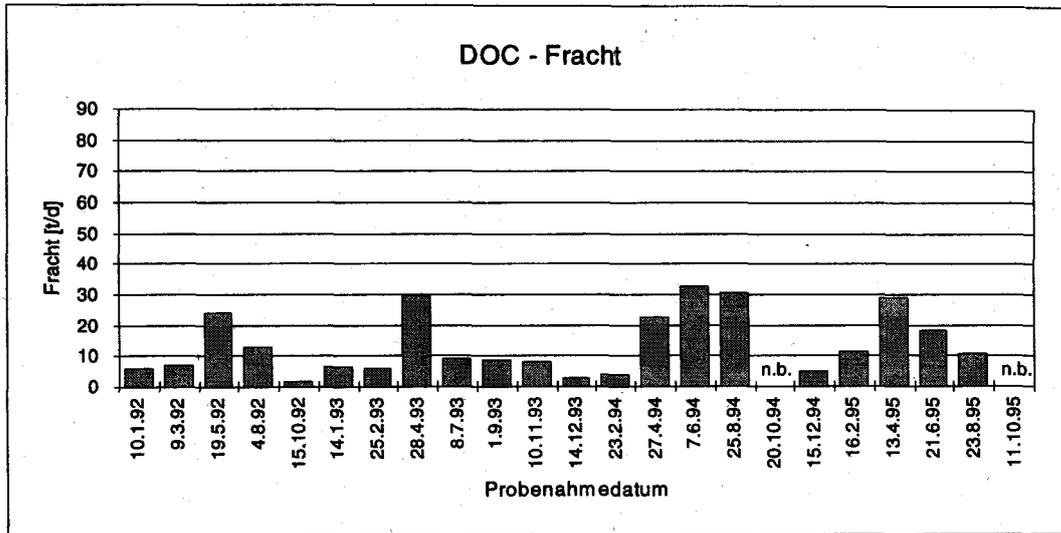
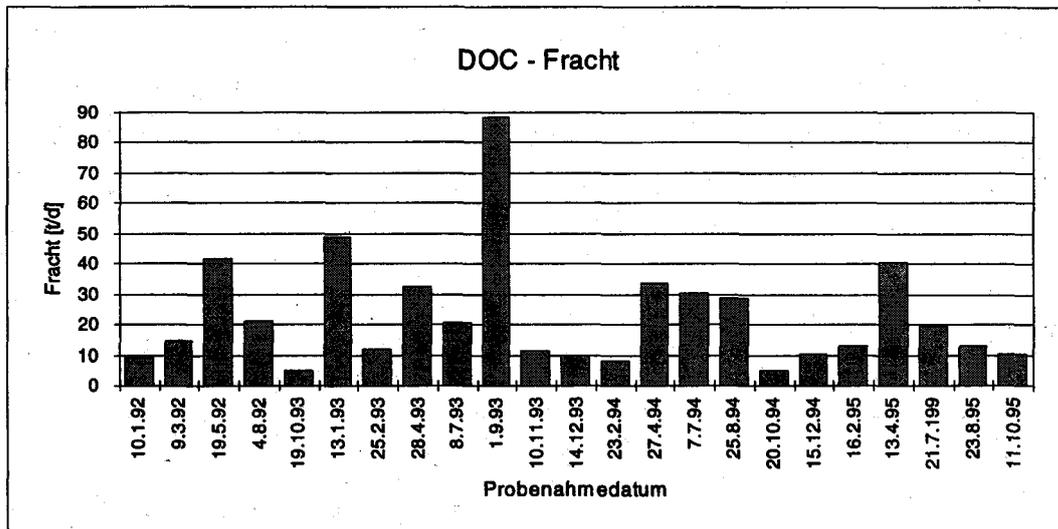


Abb. 51: Entwicklung der DOC-Frachten in der Salzach (Meßstelle Vigaun)



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

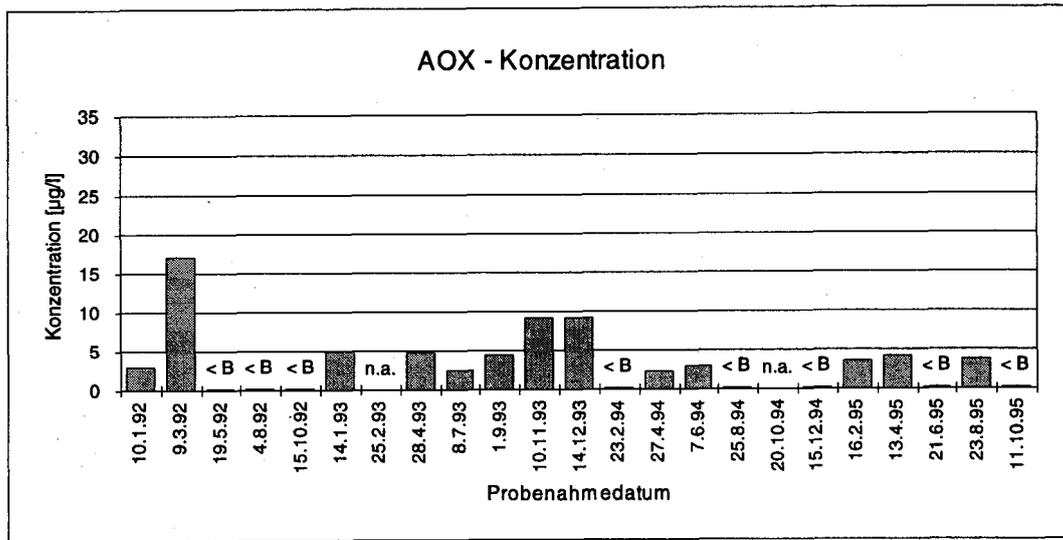
Abb. 52: Entwicklung der DOC-Frachten in der Salzach (Meßstelle Salzburg)



Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Die gemessenen AOX-Konzentrationen (Abb. 53 und 54) lagen im Beobachtungszeitraum sowohl an der Meßstelle Vigaun (Höchstwert: 16 µg/l im März 1992) als auch an der Meßstelle Salzburg (Höchstwert: 21,0 µg/l im Oktober 1993) unter dem geplanten Grenzwert von 50 µg/l. Auftretende Höchstfrachten (Abb. 55 und 56) lagen bei 114,6 kg/d (Meßstelle Vigaun) und 326,6 kg/d (Meßstelle Salzburg).

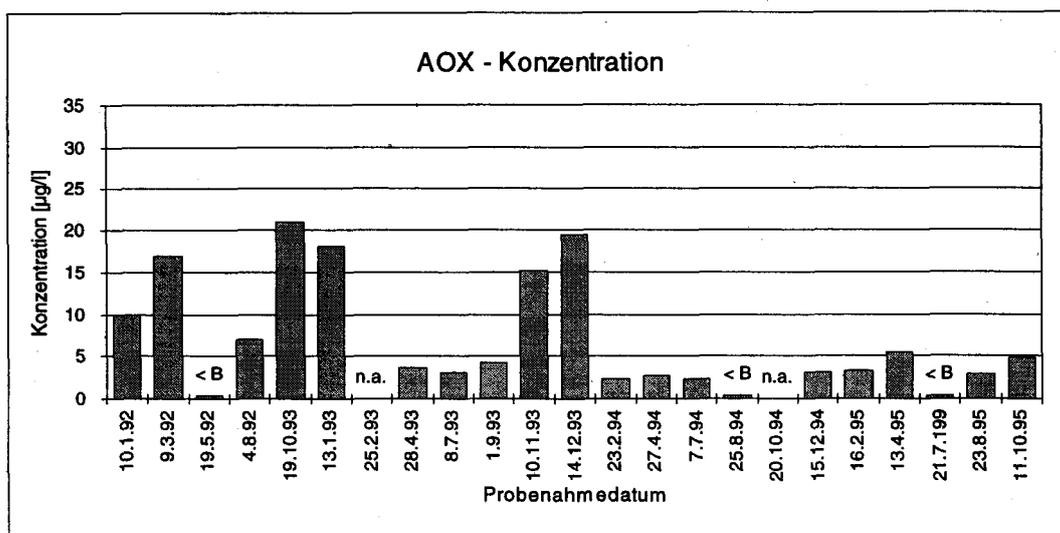
Abb. 53: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Vigaun)



n.a. = nicht analysiert, < B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 2,0 µg/l)

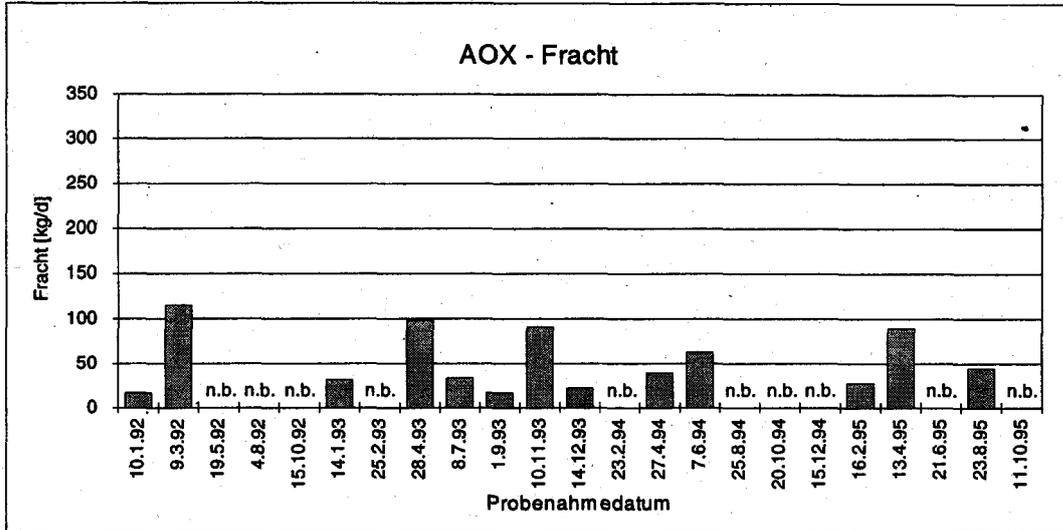
Richt- und Grenzwerte für AOX: Richtwert laut ImRL: nicht vorhanden, Richtwert laut EU-Richtlinie: nicht vorhanden, geplanter Grenzwert laut ImVF (Stand Juli 1993): 50 µg/l (Flachland- und Berglandgewässer).

Abb. 54: Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Salzburg)



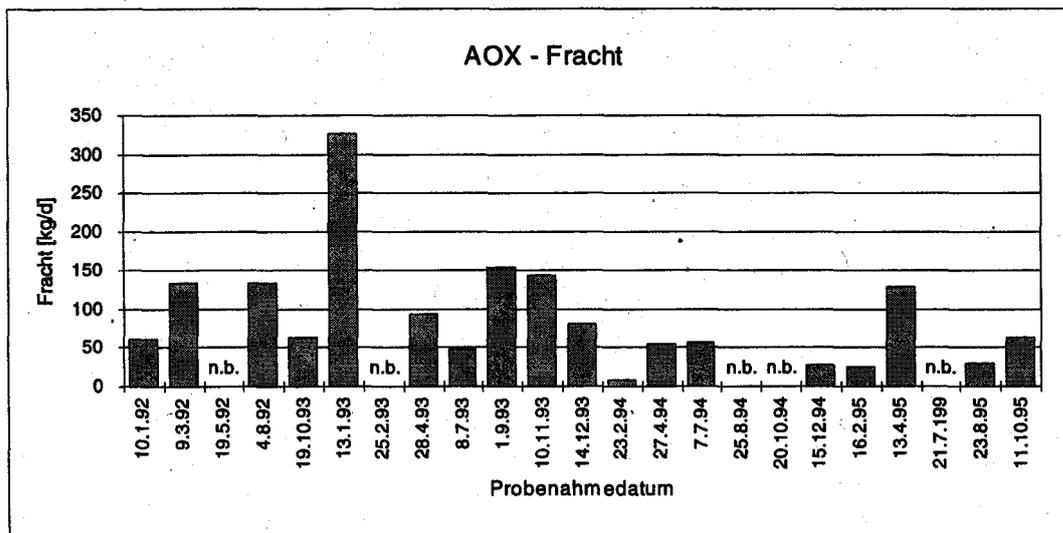
n.a. = nicht analysiert, < B = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze (Bestimmungsgrenze: 2,0 µg/l)

Abb. 55: Entwicklung der AOX-Frachten in der Salzach (Meßstelle Vigaun)



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze oder Parameter nicht analysiert)

Abb. 56: Entwicklung der AOX-Frachten in der Salzach (Meßstelle Salzburg)



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze oder Parameter nicht analysiert)

IV. IMMISSIONSSITUATION 1996

Das Untersuchungsprogramm zur Erhebung der Immissionssituation in den fünf Vorflutern wurde gemäß den bei der Untersuchung von 1989 gewonnenen Informationen und entsprechend dem seither erfolgten Fortschritt der Analysetechnik den geltenden Gegebenheiten angepaßt.

In Tabelle 7 sind die Parameter, welche 1989 bzw. 1996 untersucht wurden, aufgelistet.

1996 wurden die chlorierten Verbindungen Chlorbenzole und Polychlorierte Biphenyle, die 1989 nur - wenn überhaupt - in Spuren gefunden wurden, nicht mehr untersucht. Nach Verminderung der Anwendung chlorhaltiger Bleichmittel war eine Verringerung ihrer Immissionskonzentrationen zu erwarten. Auch die Summe der Kohlenwasserstoffe, der Phenolindex, die Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe und BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole) wurden nicht mehr ins Untersuchungsprogramm aufgenommen. Hingegen fanden halbflüchtige Verbindungen durch Erfassen mittels einer Screeningmethode zusätzliche Beachtung (Erläuterungen siehe Anhang 1.2 dieser Studie).

Der Untersuchungsumfang anorganischer Parameter wurde etwas erweitert. So sind nun die Parameter des Parameterblockes 1 und 2, die im Rahmen der WGEV (Wassergüte-Erhebungsverordnung des BMLF, BGBl. 338/1991) zur Charakterisierung einer Gewässergüte heranzuziehen sind, weitgehend beinhaltet.

Die Untersuchungen betrafen 1989 mehrere Probenahmestellen. Zu Vergleichszwecken mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung wurden für die nachfolgend angestellten Betrachtungen der einzelnen Vorfluter die Untersuchungsergebnisse der Proben von weitestgehend identischen Probenahmestellen herangezogen. Dies war bei Ager und Salzach allerdings nicht oder nur bedingt möglich.

Die Parameter selbst sind in mehreren UBA-Studien bereits ausführlich beschrieben (siehe z.B. UBA-Monographie Band 17 b, UBA-95-118, UBA-95-122).

Tabelle 7: Vergleich der Untersuchungsparameter 1989 / 1996

PARAMETER	IM UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	
	1989	1996
Wassertemperatur	ja	ja
Lufttemperatur	ja	ja
pH-Wert	ja	ja
Leitfähigkeit	ja	ja
Sauerstoffsättigung	ja	ja
Ammonium	nein	ja
Nitrat	ja	ja
Nitrit	nein	ja
Gesamthärte	nein	ja
Karbonathärte	nein	ja
Calcium	nein	ja
Magnesium	nein	ja
Kalium	nein	ja
Natrium	nein	ja
Chlorid	nein	ja
Sulfat	nein	ja
Aluminium	nein	ja
Eisen	nein	ja
Kupfer	nein	ja
Nickel	nein	ja
Blei	nein	ja
Cadmium	nein	ja
Chrom	nein	ja
Zink	nein	ja
BSB ₅	nein	ja
TOC	nein	ja
DOC	ja	ja
CSB	ja	ja
AOX	ja	ja
CKW	ja	ja
Chlorbenzole	ja	nein
Polychlorierte Biphenyle	ja	nein
Chlorphenole	ja	ja, 3. und 4. PN
Calciumligninsulfonsäuren	ja	ja
EDTA, NTA	nein	ja
EPA-Screening	nein	ja
Di- und Trichloressigsäure	ja	ja

PN = Probenahme

Die Analysenergebnisse wurden mit den 1989 erhaltenen Daten verglichen, die Analysendaten aus 1989 sind in der UBA-Monographie 17 b, die Daten aus 1996 im Anhang 1 dieser Studie zusammengefaßt. Einige Parameter haben 1989 bzw. 1996 aufgrund unterschiedlicher Untersuchungsmethoden bzw. Verfahren differierende Bestimmungsgrenzen (siehe Tabelle 8). Dies ist auch in den nachfolgenden Abbildungen ersichtlich.

Tabelle 8: Unterschiedliche Bestimmungsgrenzen ausgewählter Parameter

Parameter	Dimension	1989	1996
AOX	µg/l	2	10
Trichloressigsäure	µg/l	5	0,1
Chloroform	µg/l	0,1	0,01

Zum Zwecke der besseren Vergleichbarkeit wurden die Frachten einzelner Parameter als Beurteilungskriterium herangezogen. Zur Berechnung der Frachten mußten Durchflüsse ermittelt werden. 1996 wurden die vorläufigen Durchflußdaten dem UBA von den hydrographischen Diensten der Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark zur Verfügung gestellt. Dabei wurden jene Pegel ausgewählt, die den Probenahmestellen am nächsten lagen. Ausgenommen davon war die Ermittlung der Wasserführung der Salzach, welche vom Kraftwerk Hallein erfaßt wurde.

Zur Frachtenberechnung für die Untersuchungen 1989 wurden die Durchflußdaten derselben Meßstellen dem Hydrographischen Jahrbuch von Österreich entnommen.

Die Untersuchungsergebnisse wurden an Hand der geplanten Grenzwerte der zukünftigen Immissionsverordnung (ImVF- Entwurf, Stand Juli 1993, BMLF) bzw. der derzeit gültigen Richtwerte der Immissionsrichtlinie für Fließgewässer (ImRL, Februar 1987, BMLF) interpretiert (siehe Tabelle 9).

Grau unterlegte Werte der Tabellen im Anhang 1.1 stellen Überschreitungen dieser Richtwerte dar.

Tabelle 9: Gegenüberstellung der Richtwerte (ImRL, 1987) und der geplanten Grenzwerte (ImVF- Entwurf, Stand Juli 1993) als Orientierungshilfe

PARAMETER	Dimension	Richtwert der ImRL	Entwurf der ImVF	
			Karbonathärte	
			<143 mg CaCO ₃ /l	>143 mg CaCO ₃ /l
			FLACHLAND- GEWÄSSER	BERGLAND- GEWÄSSER
Temperatur	°C	25	25	21
pH-Wert	--	6,5 - 8,5	6,5 - 9,0	6,5 - 8,5
Sauerstoffsättigung	%	>80	>80	>80
Sauerstoffgehalt	mg O ₂ /l	>6,5	>6,5	>7,5
Chlorid	mg/l	100	100	100
Sulfat	mg/l	100	150	150
Kupfer	mg/l	0,01	0,015 / 0,045	0,005 / 0,010
Nickel	mg/l	0,03	0,045 / 0,090	0,015 / 0,030
Blei	mg/l	0,05	0,025 / 0,050	0,005 / 0,015
Cadmium	mg/l	0,001	0,001 / 0,005	0,005 / 0,001
Chrom	mg/l	0,05	0,025 / 0,050	0,005 / 0,025
Zink	mg/l	0,1	0,240 / 0,600	0,020 / 0,120
Gesamtammonium	mg/l	0,5	0,5	0,3
Nitrat-N	mg/l	8	6	6
Nitrit-N	mg/l	0,05	0,05	0,02
DOC	mg/l	2	5,5	3
CSB	mg/l	10	--	--
BSB ₅ m. Nitrifikationshemmung	mg/l	3	3,5	2
Adsorb.org.geb. Halogene (AOX) ber. als Cl	mg Cl/l	--	0,05	0,05
Summe leichtfl. halog. Kohlen- wasserstoffe	mg/l	--	0,005	0,005
Nitrioltriessigsäure (NTA) ber. als H ₃ NTA	mg/l	--	0,05	0,05
Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) ber. als H ₄ EDTA	mg/l	--	0,01	0,01

IV.1. STANDORTBESCHREIBUNG UND VERGLEICH AUSGEWÄHLTER ANALYSENERGEBNISSE 1989 / 1996

IV.1.1. PÖLS AG, Pöls / Steiermark

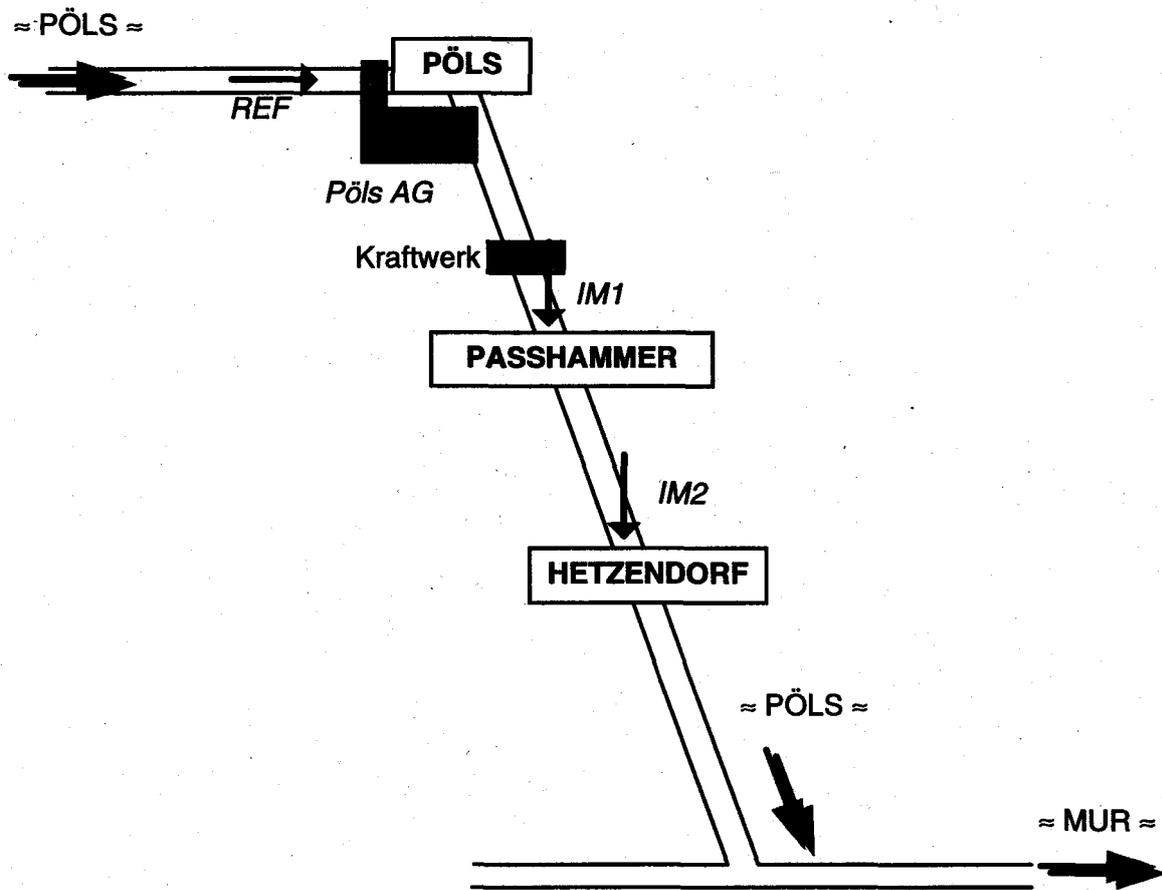
Bild 5: Lage der Pöls AG



Kurzbeschreibung :

Vorfluter:	Pöls(bach)
Produktion in 1000 t/a:	Zellstoff: 230 Papier: 13
Aufschluß:	Sulfatverfahren
Laugenerfassung (%):	über 99 %
Kondensatbehandlung:	Strippen
Abwasserbehandlung:	biologisch
Abwasser (m ³ /d):	52 600

Skizze 1: Probenahmestellen an der Pöls

**Probenahmeorte:**

- *Referenzprobe (REF):* ca. 1 km oberhalb der Pöls AG, Flußmitte
- *Immissionsprobe 1 (IM1):* ca. 3.5 km unterhalb der Pöls AG, von der Brücke in Paßhammer aus, Flußmitte
- *Immissionsprobe 2 (IM2):* ca. 8.5 km unterhalb der Pöls AG, von der Brücke in Hetzendorf aus, Flußmitte

Pegel: Pöls

18.8 km / Meßstellenummer 211 128 / Schreibpegel mit Durchflußangaben

Beurteilung der Untersuchungsergebnisse / Pöls

1989 wirkten sich die Emissionen des Betriebes der PÖLS AG massivst auf den sehr kleinen Vorfluter aus. Hier wurden im Rahmen der damaligen Studie von sämtlichen untersuchten Gewässern die weitaus höchsten AOX-Konzentrationen nachgewiesen (45-fache Überschreitung des geplanten Grenzwertes). Die Emissionen von Chloroform und Trichloressigsäure verhielten sich ähnlich jenen von AOX. Weiters traten durch die Abwässer der PÖLS AG in der Pöls deutliche Konzentrationserhöhungen der Parameter Chlorid, Nitrat, Sulfat und Calciumligninsulfonsäuren auf. Darüberhinaus zeigte sich 1989 ein signifikanter Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit, der Gehalt an gelöstem Sauerstoff sank.

1996 zeigte sich folgendes Bild:

Die Auswirkungen der Abwässer waren in den Meßwertanstiegen der Parameter Wassertemperatur, Leitfähigkeit, Ammonium, Gesamthärte, Carbonathärte, Calcium, Magnesium, Natrium (20 bis über 50-fach), Kalium, Chlorid (mindestens 9-fach), TOC, AOX, Calciumligninsulfonsäuren, Trichlormethan sowie Di- und Trichloressigsäure nachzuweisen (siehe Anhang 1.1 dieser Studie).

Weiters wurden zum Zeitpunkt der Probenahmen bei folgenden Parametern Richtwertüberschreitungen festgestellt:

Sulfat: Bei drei von vier Probenahmen gab es Überschreitungen des Richtwertes von 100 mg/l in den Immissionsproben 1 und 2.

BSB₅: 5 von 8 Werten der Immissionsproben lagen über dem Richtwert von 3 mg/l; bei den ersten zwei Probenahmen lagen auch die BSB₅-Werte der Referenzproben über dem derzeit gültigen Richtwert.

CSB: Alle Immissionsproben lagen deutlich über dem Richtwert von 10 mg/l.

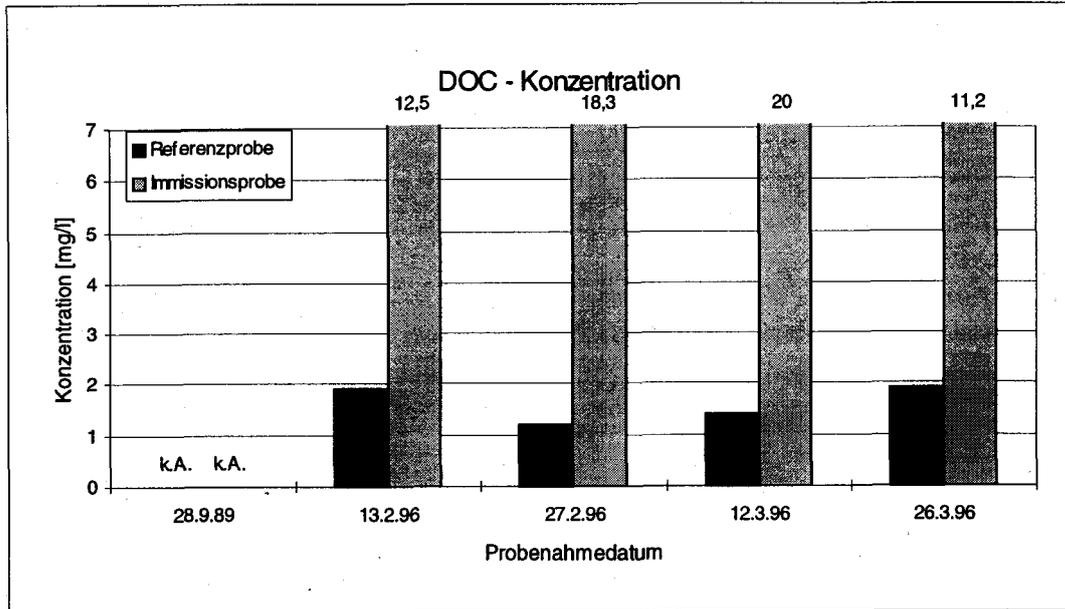
DOC: Es wurden 5-10-fache Richtwertüberschreitung in allen Immissionsproben nachgewiesen.

Während 1989 der höchste vom UBA gemessene AOX-Wert in der Immissionsprobe 1 (3,5 km unterhalb des Werkes) noch 2600 µg/l betrug, lag der Spitzenwert 1996 an dieser Stelle immer noch bei 929 µg/l. Die Konzentrationsabnahme des AOX ist in der Abbildung 59 deutlich zu sehen. Auch die Konzentrationen an chlorierten leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen und Chloressigsäuren sind deutlich vermindert.

Mittels GC-MSD wurden einige halbflüchtige chlorierte Verbindungen nachgewiesen. Sie können jedoch aufgrund ihrer geringen Konzentrationen nicht die Hauptverursacher des hohen AOX-Wertes sein. Diese AOX-Werte (die höchsten Werte in dieser Studie wurden in der Pöls gefunden und überschritten den geplanten Grenzwert von 50 µg/l mehrfach!) veranlaßten das UBA, bei der 3. und 4. Probenahme auch die Gehalte der Chlorphenole zu prüfen. Die negativen Befunde dieser Untersuchungen sowie die Ergebnisse zweier Screenings auf leichtflüchtige und halbflüchtige organische Stoffe lassen vermuten, daß ein Großteil des AOX-Wertes auf schwerflüchtige chlorierte Verbindungen (Lignine, Zellulosebruchstücke) zurückzuführen ist (siehe Kapitel II.3.3. Bleiche).

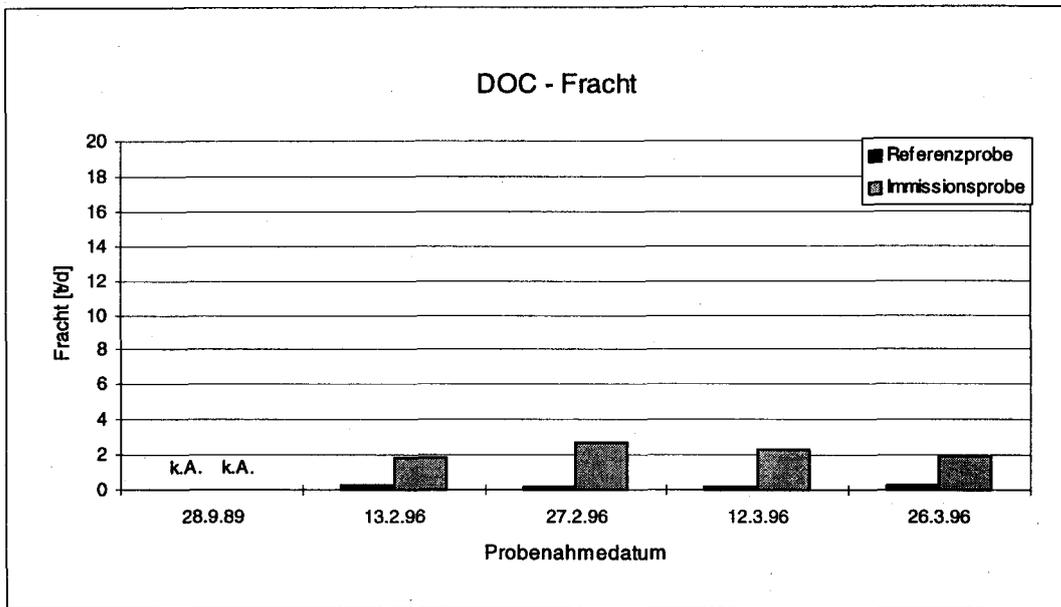
Kohlenwasserstoffe, Kohlenwasserstoffsäuren, Benzoesäure und ein Benzaldehyd, einige Ketone, terpenoide Verbindungen, substituierte Benzole und Phenole konnten ebenfalls in den Immissionsproben identifiziert werden (Tabelle und Erläuterungen siehe Anhang 1.2).

Abb. 57: Vergleich der DOC-Konzentrationen - Pöls 1989 und 1996



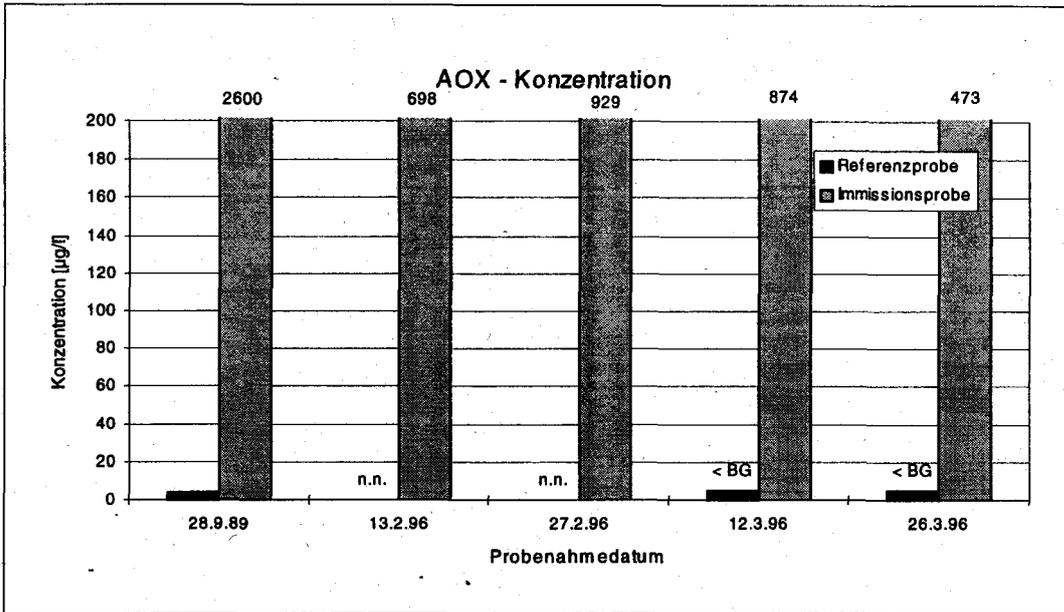
k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

Abb. 58: Vergleich der DOC-Frachten - Pöls 1989 und 1996



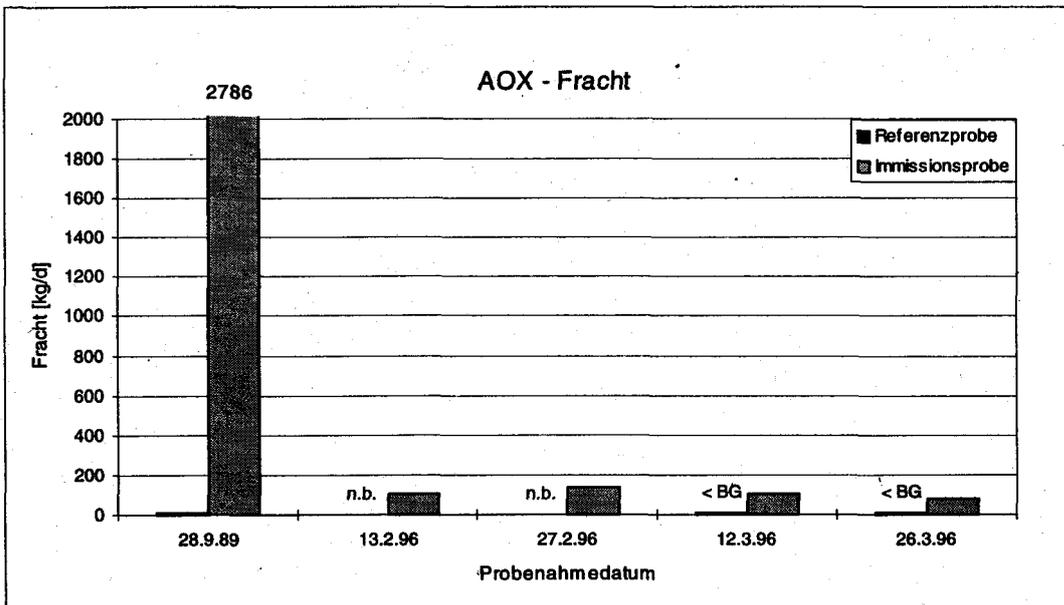
k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

Abb. 59: Vergleich der AOX-Konzentrationen - Pöls 1989 und 1996



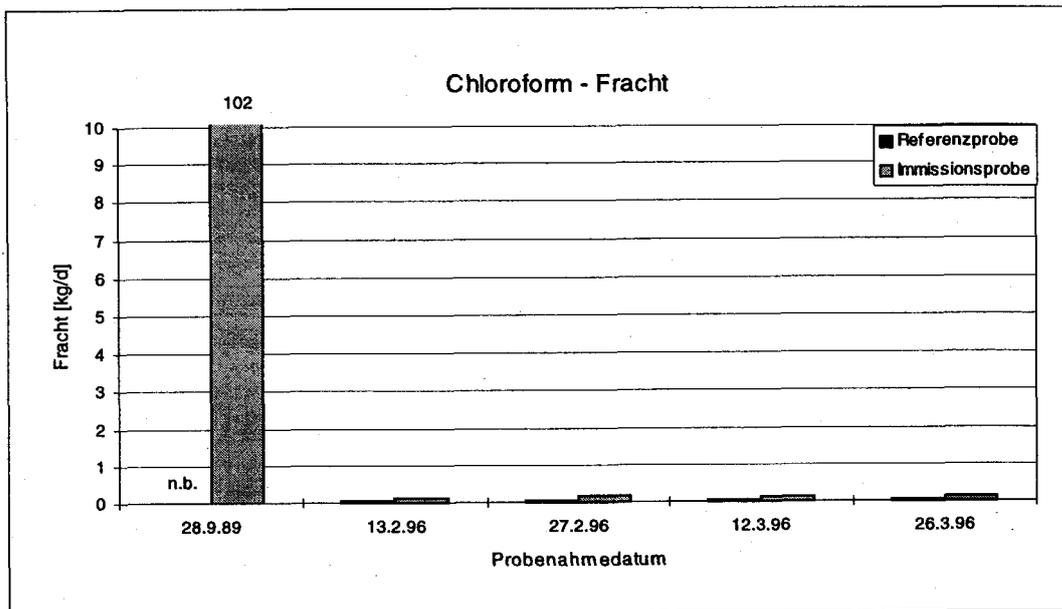
n.n. = nicht nachweisbar
 < BG = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze

Abb. 60: Vergleich der AOX-Frachten - Pöls 1989 und 1996



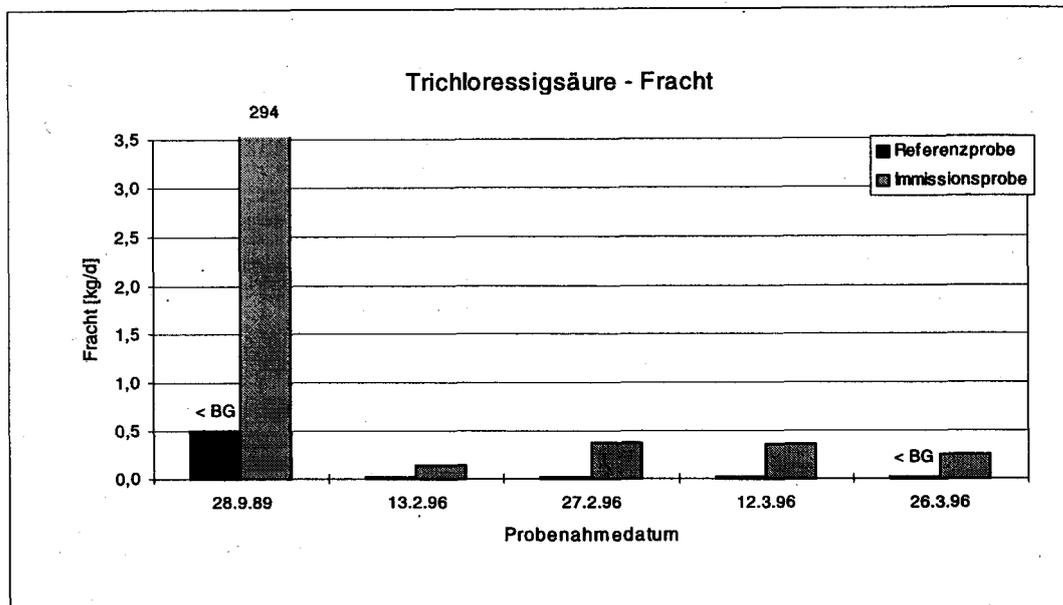
n.b. = Fracht nicht berechenbar (Parameter nicht nachweisbar)
 < BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

Abb. 61: Vergleich der Chloroform-Frachten - Pöls 1989 und 1996



n.b. = Fracht nicht berechenbar (Parameter nicht nachweisbar)

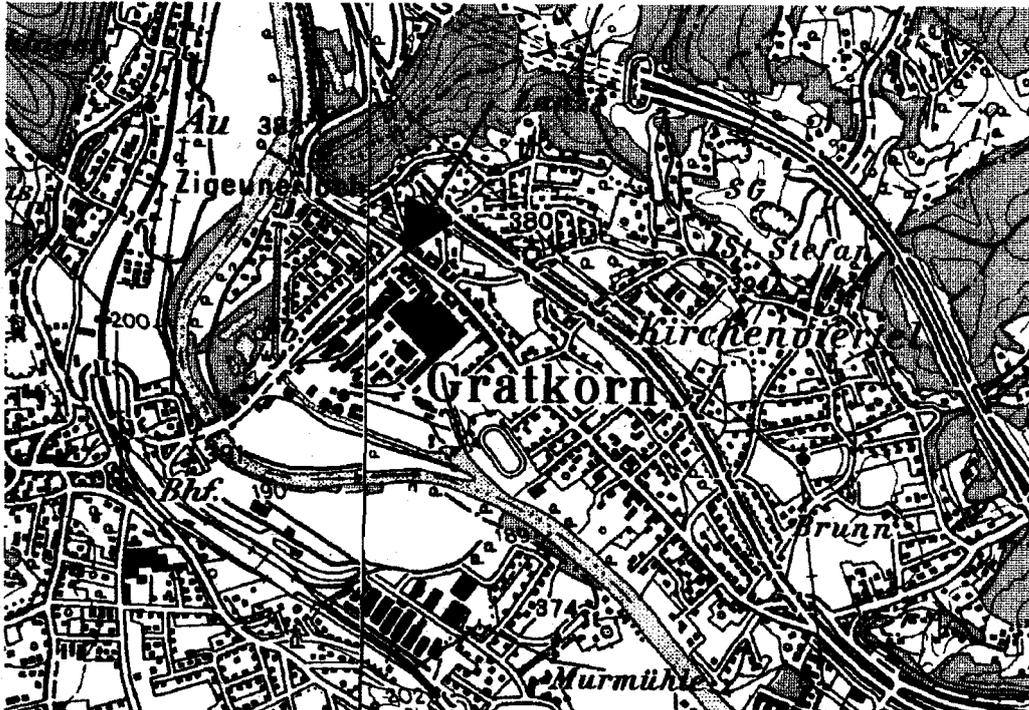
Abb. 62: Vergleich der Trichloressigsäure-Frachten - Pöls 1989 und 1996



< BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)
 (BG: Aufgrund der angewandten Methode war 1989 die Bestimmungsgrenze höher als 1996)

IV.1.2 KNP LEYKAM GRATKORN GMBH, WERK GRATKORN / Steiermark

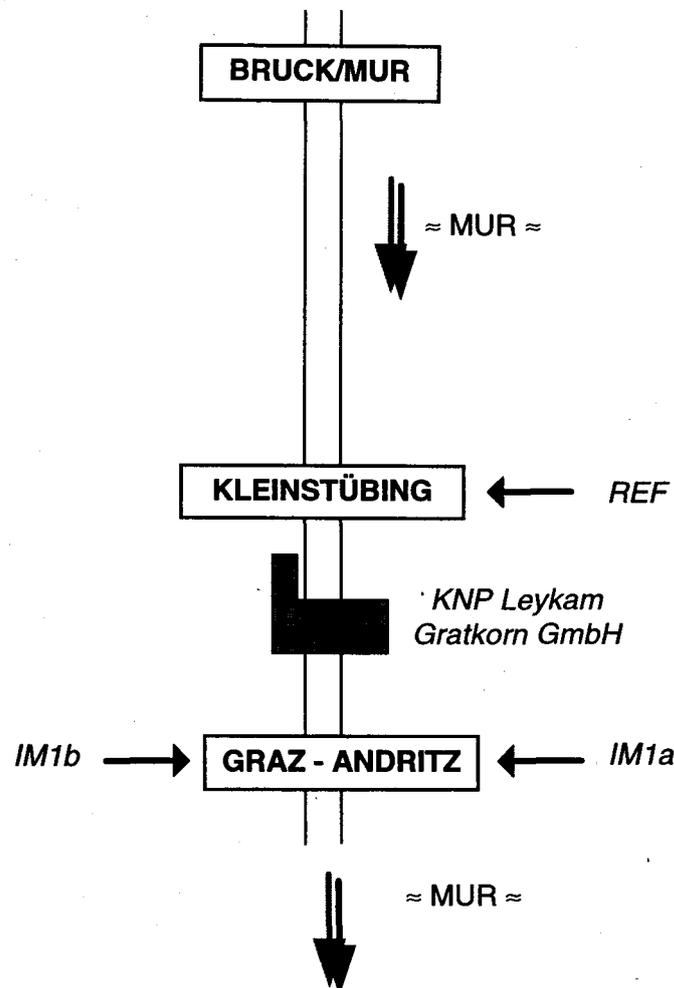
Bild 6: Lage der KNP Leykam Gratkorn GmbH



Kurzbeschreibung:

Vorfluter:	Mur
Produktion in 1000 t/a:	Zellstoff: 200 Papier: 500
Aufschluß:	Magnefitverfahren
Laugenerfassung (%):	über 99 %
Kondensatbehandlung:	Neutralisation, anaerobe Vorreinigung
Abwasserbehandlung:	biologisch/anaerob/aerob
Abwasser (m ³ /d):	73 500

Skizze 2: Probenahmestellen an der Mur

**Probenahmeorte:**

- **Referenzprobe (REF):** ca. 4.9 km oberhalb der KNP Leykam Gratkorn GmbH; am Rande des Siedlungsgebietes Kleinstübing, von der Murbrücke Friesach-Kleinstübing aus; um Beeinträchtigungen durch die etwa 300 m oberhalb der Probenahmestelle auf der rechten Flußseite gelegenen kommunalen Kläranlage auszuschließen, wurden die Proben aus dem linken Flußbereich gezogen
- **Immissionsprobe 1a (IM1a):** ca. 5.5 km unterhalb der KNP Leykam Gratkorn GmbH; von der Murbrücke im Bereich des Stadtteiles Graz-Andritz aus im linken Flußbereich
- **Immissionsprobe 1b (IM1b):** ca. 5.5 km unterhalb der KNP Leykam Gratkorn GmbH; von der Murbrücke im Bereich des Stadtteiles Graz-Andritz aus im rechten Flußbereich

Pegel: Graz

- 106.29 km / Meßstellenummer 211 326 / Schreibpegel mit Durchflußangaben

Beurteilung der Untersuchungsergebnisse / Mur

Die 1989 durchgeführten Untersuchungen zeigten unterhalb der Einleitung der Leykam AG bei Gratkorn ein deutliches Ansteigen der AOX-Konzentration in der Mur. Die AOX-Fracht lag an dieser Probenahmestelle noch über jener der Pöls unterhalb der Einleitstelle der Pöls AG. Auch die Chloroformemissionen der Leykam AG ließen sich im Vorfluter als deutliche Konzentrationssteigerungen nachweisen. Die Konzentrationen an DOC, Chlorid und Tetrachlorethen stiegen ebenfalls an. Überdies wurden Di- und Trichloressigsäure erfaßt.

1996 wurden bereits in zwei der vier Referenzproben AOX-Werte von über 50 µg/l festgestellt. Im Gegensatz zur PÖLS AG, die das Sulfatverfahren einsetzt, und mit ihren Abwässern die Pöls anorganisch und organisch stark belastet, bewirken die Emissionen der KNP Leykam Gratkorn GmbH „nur“ bei einigen organischen Summenparametern merkliche Belastungen der Mur:

Die DOC-Werte lagen in den Immissionsproben über dem gültigen Richtwert von 2 mg/l, auch der geplante Grenzwert von 3 bzw. 5,5 mg/l (Bergland- bzw. Flachlandgewässer) war meist überschritten.

Weiters nahmen die Konzentrationen der Parameter Calciumligninsulfonsäuren und TOC nach Einleitung der Betriebsabwässer zu.

Der Richtwert von 10 mg O₂/l für CSB wurde in diesem Streckenabschnitt der Mur auch vor der Einleitstelle des Zellstoffwerks nicht eingehalten. In den Immissionsproben (5,5 km unterhalb der Leykam AG gelegen) wurde der derzeit gültige Richtwert um das Zwei- bis Dreifache überschritten. Die EDTA-Konzentrationen lagen sowohl in einer Referenzprobe als auch 5,5 km unterhalb des Werkes über dem geplanten Grenzwert von 10 µg/l. NTA hingegen wurde in keiner Probe nachgewiesen.

Die Konzentrationen der Chloressigsäuren, der chlorierten leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe und der Chlorphenole stiegen durch die Emissionen kaum an, waren jedoch in allen Untersuchungen des Murwassers, wenn auch teils nur in Spuren, nachzuweisen.

Mittels des eingesetzten Screeningverfahrens konnten terpenoide Verbindungen, Kohlenwasserstoffsäuren und Benzaldehyde sowie Xylole nachgewiesen werden (Tabelle und Erläuterungen siehe Anhang 1.2).

In den nachfolgenden Abbildungen ist eine Abnahme der Frachten an Hand ausgewählter Parameter seit 1989 ersichtlich.

Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Mur und Pöls die höchsten Belastungen von allen untersuchten Vorflutern zeigten.

Vergleich ausgewählter Parameter / Mur

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Konzentrationen und Frachten einiger ausgewählter Parameter dargestellt, die Analysenergebnisse stammen von 3/89 bzw. von 2/96 bis 4/96. Zum Vergleich wurden die Ergebnisse der Immissionsuntersuchungen an folgenden Probenahmestellen herangezogen:

1989 und 1996:	Referenzprobe:	4,9 km oberhalb der Leykam AG
	Immissionsprobe:	5,5 km unterhalb der Leykam AG

Im Frühjahr 1996 konnten höhere DOC-Konzentrationen als 1989 nachgewiesen werden (Abb. 63). Vergleicht man jedoch die DOC-Frachten von 1989 mit den Ergebnissen 1996 (Abb. 64), so ist eindeutig erkennbar, daß nur zum Zeitpunkt der vierten Probenahme 1996 die DOC-Fracht höher als 1989 war. Wegen eines Regenereignisses hatte die Mur gegenüber den anderen Probenahmen eine drei- bis vierfach höhere Wasserführung. Durch den Niederschlag ist auch die Zunahme der Belastungen durch Eisen und Aluminium zu erklären.

Evident ist eine Reduzierung der AOX-Belastung der Mur: Die AOX-Konzentrationen sanken um 80 - 90%, die AOX-Frachten ebenfalls. Auch die Konzentrationen anderer chlorierter Verbindungen wie z.B. Chloressigsäuren und Chloroform wurden vermindert. In dieser Anlage wird der Zellstoff völlig chlorfrei, ohne Einsatz von Elementarchlor und Chlorverbindungen (TCF-Bleiche) gebleicht. Die daraus resultierende drastische Senkung des AOX-Gehaltes in der Immission ist auch in den Abbildungen 65 und 66 ersichtlich.

In Tabelle 11 sind die Daten für die Abbildungen 63-68 zusammengefaßt.

Tabelle 11: Mur - Vergleich ausgewählter Parameter 1989 / 1996

Parameter	1989-Referenzprobe					1996-Referenzprobe			
DOC-Konzentration (mg/l)	2,0	1,9	1,7	2,0	1,9	4,3	2,0	1,9	3,1
DOC-Fracht (t/d)	12,7	12,1	10,8	12,8	12,2	11,0	4,9	3,9	26,2
AOX-Konzentration ($\mu\text{g Cl/l}$)	93	92	100	71	75	72	18	60	39
AOX-Fracht (kg/d)	592	586	637	455	481	185	44	123	330
Chloroform-Fracht (kg/d)	4	k.A.	8	4	4	1,8	0,1	0,6	0,8
Trichloressigsäure-Fracht (kg/d)	k.A.					0,28	0,12	0,27	0,68
Parameter	1989-Immissionsprobe					1996-Immissionsprobe			
DOC-Konzentration (mg/l)	2,7	3,3	2,8	3,0	2,7	6,3	4,1	5,7	4,5
DOC-Fracht (t/d)	17,2	21,0	18,0	19,2	17,3	16,2	10,0	11,7	38,1
AOX-Konzentration ($\mu\text{g Cl/l}$)	350	320	300	330	310	58	18	62	37
AOX-Fracht (kg/d)	2229	2038	1923	2116	1987	149	44	127	313
Chloroform-Fracht (kg/d)	34	26	48	38	46	2,3	0,1	1,4	1,1
Trichloressigsäure-Fracht (kg/d)	599	128				0,28	0,15	0,31	0,85

k.A.: keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

Abb. 63: Vergleich der DOC-Konzentrationen - Mur 1989 und 1996

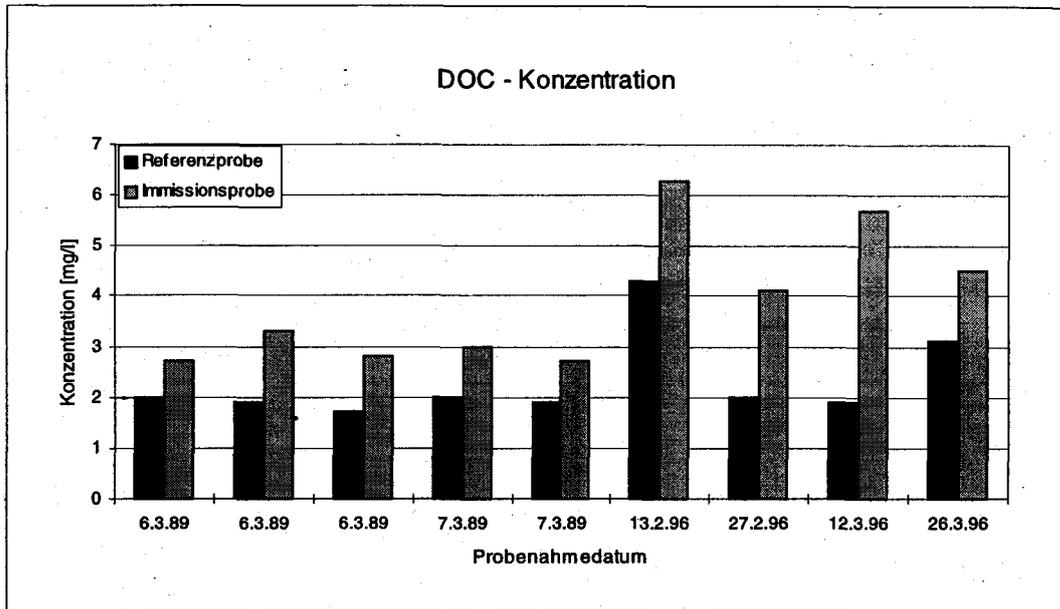


Abb. 64: Vergleich der DOC-Frachten - Mur 1989 und 1996

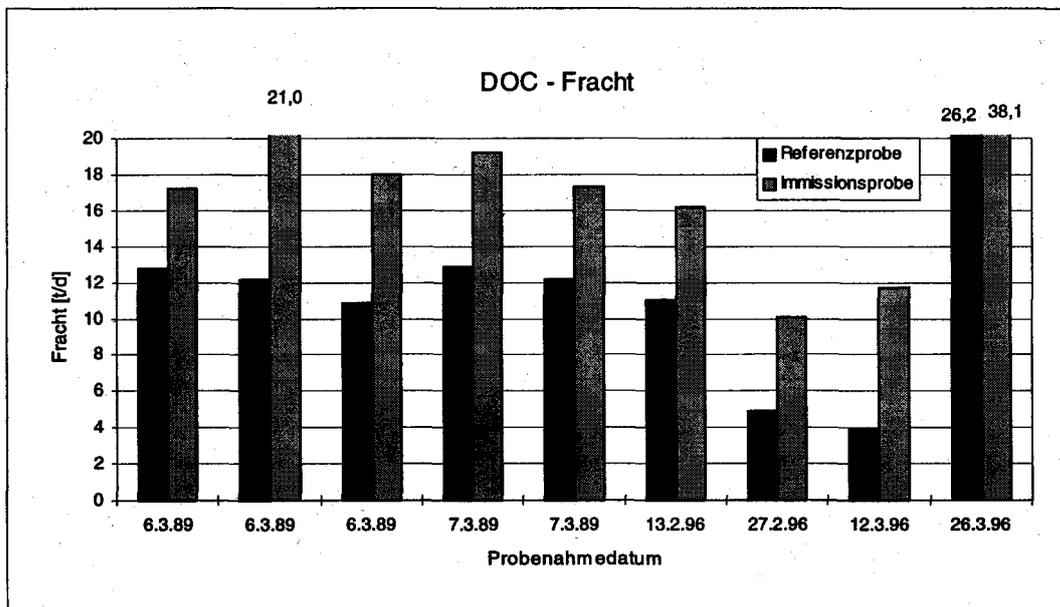


Abb. 65: Vergleich der AOX-Konzentrationen - Mur 1989 und 1996

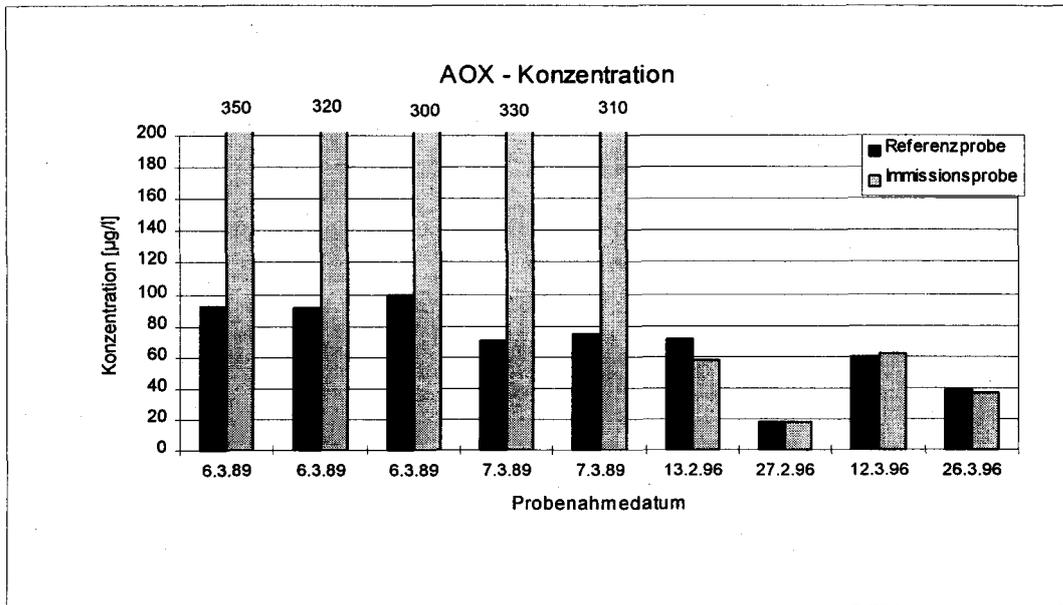


Abb. 66: Vergleich der AOX-Frachten - Mur 1989 und 1996

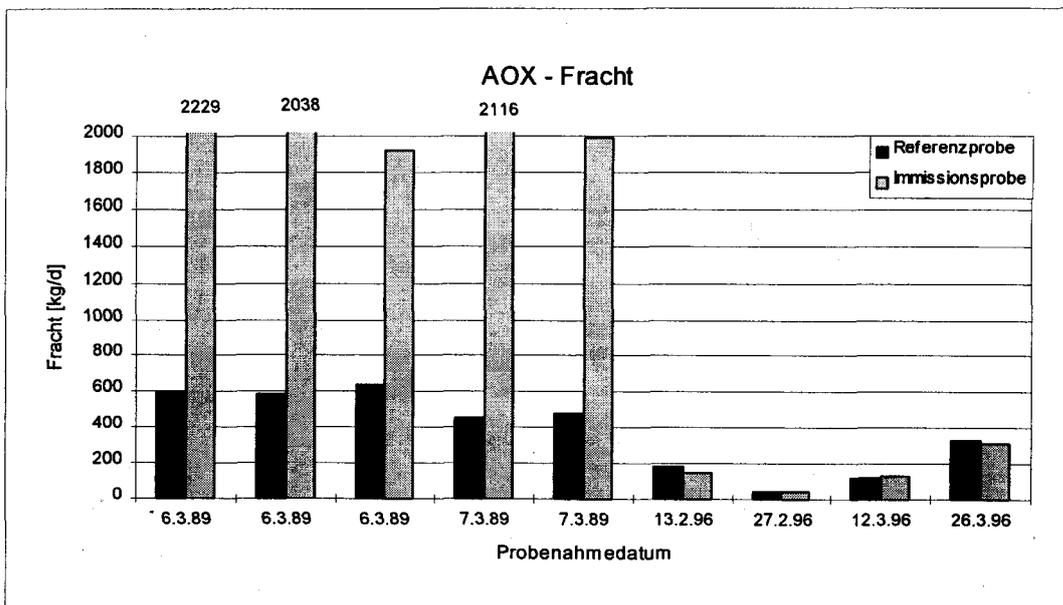
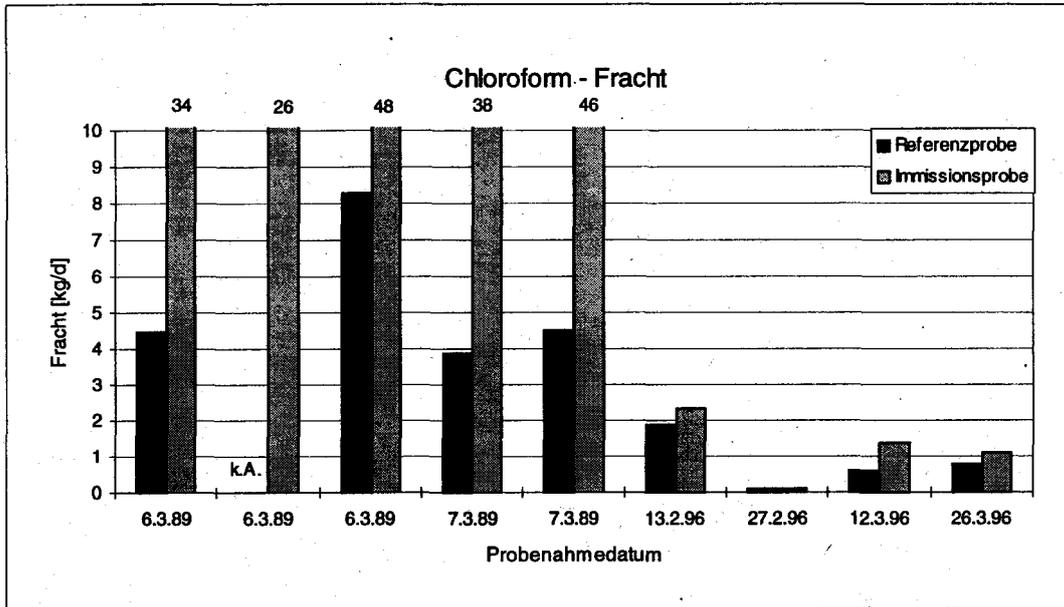
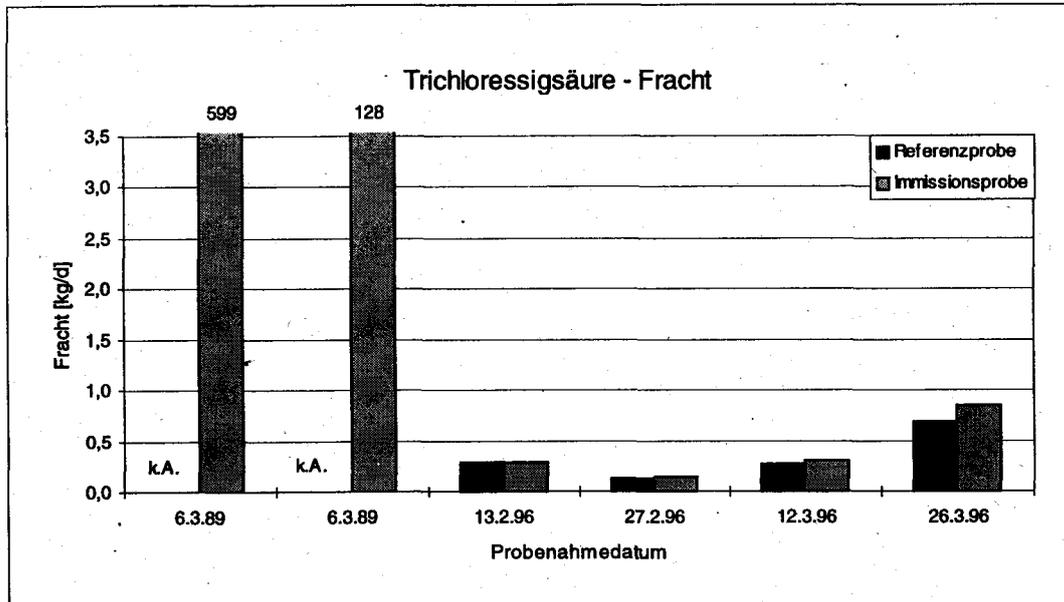


Abb. 67: Vergleich der Chloroform-Frachten - Mur 1989 und 1996



k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

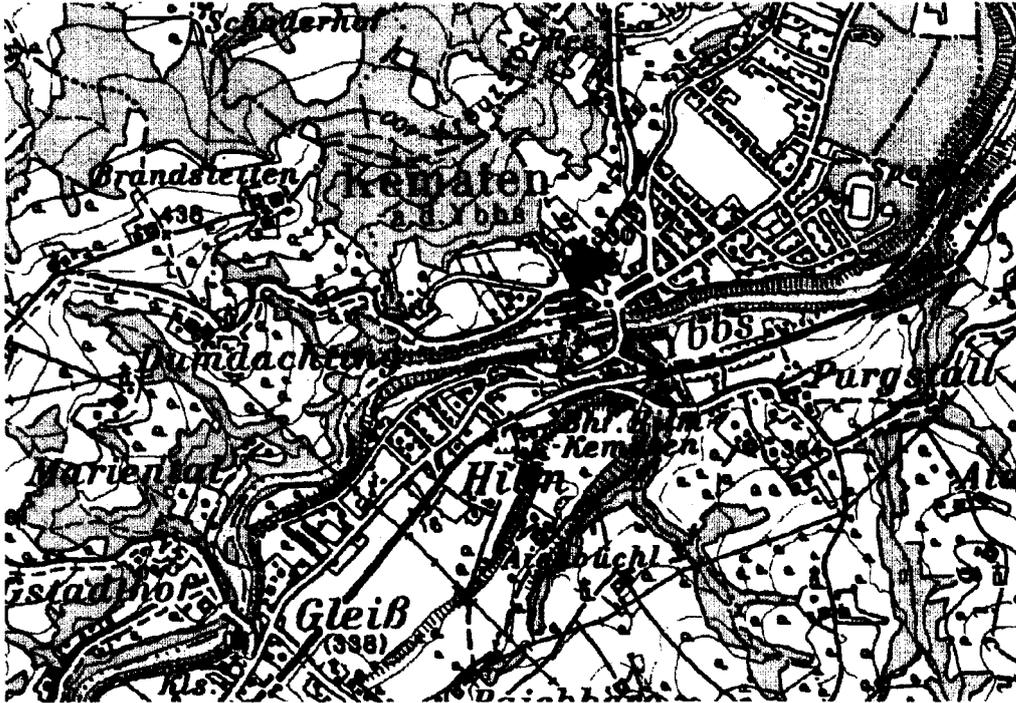
Abb. 68: Vergleich der Trichloressigsäure-Frachten - Mur 1989 und 1996



k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

V.1.3. NEUSIEDLER AG, Kematen / Niederösterreich

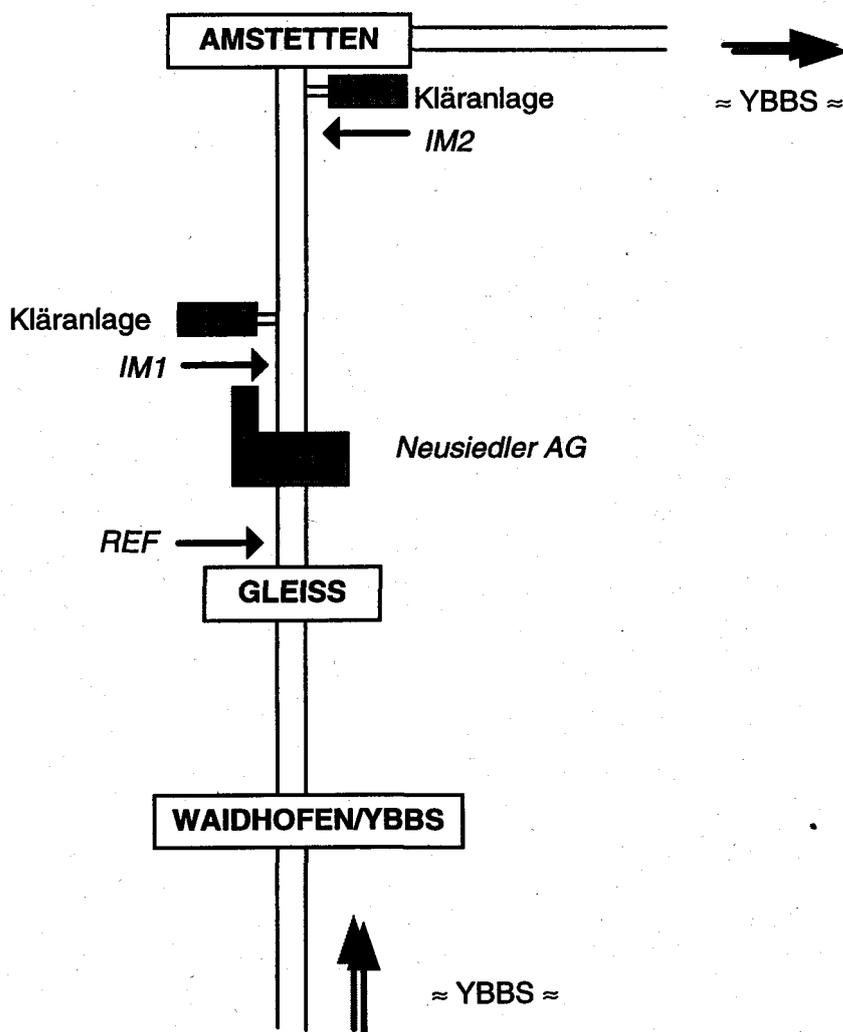
Bild 7: Lage der Neusiedler AG



Kurzbeschreibung:

Vorfluter:	Ybbs
Produktion in 1000 t/a:	Zellstoff: 42 Papier: 75
Aufschluß:	Sulfitverfahren
Laugenerfassung (%):	99,5
Kondensatbehandlung:	biologisch
Abwasserbehandlung:	biologisch
Abwasser (m ³ /d):	10 000

Skizze 3: Probenahmestellen an der Ybbs

**Probenahmeorte:**

- **Referenzprobe (REF):** ca. 1.2 km oberhalb der Neusiedler AG, Siedlung Gleiß, vom linken Flußufer aus
- **Immissionsprobe 1 (IM1):** ca. 0.5 km unterhalb der Neusiedler AG, noch oberhalb der Einleitung durch die Ortskläranlage Kematen, vom linken Flußufer aus
- **Immissionsprobe 2 (IM2):** ca. 15 km unterhalb der Neusiedler AG, Bereich Amstetten, noch oberhalb der Ortskläranlage Amstetten

Pegel: Greimpersdorf

20.89 km / Meßstellennummer 207 688 / Schreibpegel mit Durchflußangaben

Beurteilung der Untersuchungsergebnisse / Ybbs

Der Einfluß der Emissionen des Werkes der Neusiedler AG ließ sich 1989 vor allem bei AOX (bis zu 110 µg/l) und Chloroform (bis zu 4,4 µg/l) deutlich feststellen; die Ybbs wurde als sehr stark belastet eingestuft.

Die Ergebnisse des Jahres 1996 (Anhang 1) zeigen geringfügige Konzentrationserhöhungen einiger anorganischer Stoffe (Natrium, Kalium, Chlorid, ..) und der meisten organischen Summenparameter sowie Richtwertüberschreitungen bei den Parametern CSB, BSB₅ und DOC nach der Einleitung der Zellstoffabwässer in die Ybbs an:

Bereits in den Referenzproben traten Richtwertüberschreitungen für DOC (Richtwert 2 mg/l) auf, nach Einleitung der Abwässer erhöhte sich die DOC-Konzentration um mehr als das Doppelte. Die BSB₅-Werte überschritten in den Proben bei allen Probenahmen 1,2 km unterhalb des Werkes den Richtwert von 3 mg/l, auch weitere 14 km unterhalb konnte der Richtwert noch nicht eingehalten werden. Die CSB-Werte lagen bei 7 von 11 Meßwerten über dem Richtwert von 10 mg/l. Auffällig ist hier, daß wie beim DOC bereits die Referenzproben Richtwertüberschreitungen aufwiesen. Die Konzentrationen von Calciumligninsulfonsäuren und TOC stiegen in den Immissionsproben ebenfalls an.

Erfreulich ist das Ergebnis der Prüfung des AOX-Gehaltes: In keiner der zwölf untersuchten Proben kam es zu einer Richtwertüberschreitung, das Zellstoffwerk hat keinerlei Einfluß auf die AOX-Konzentration der Ybbs. Auch nehmen die Gehalte der Chlorphenole und der chlorierten Kohlenwasserstoffe sowie die von Di- und Trichloressigsäure nach der Einleitung der Abwässer des Zellstoffwerkes nicht zu.

Von den drei in dieser Studie untersuchten Zellstoffwerken, die das Sulfit-Verfahren anwenden, konnte hier die größte Anzahl an Einzelsubstanzen nachgewiesen werden. Dies steht im Einklang mit Ergebnissen der Parameter DOC, BSB₅ und CSB. Das Screening mittels GC-MSD konnte bei diesen drei Zellstoffwerken Furancarboxaldehyd als charakteristische Einzelsubstanz nachweisen (Tabelle und Erläuterungen siehe Anhang 1.2).

Vergleich ausgewählter Parameter / Ybbs

Der Erfolg der abwasserrelevanten Investitionen der Neusiedler AG zeigte sich beim Vergleich der Frachten von AOX und Chloroform in den Beobachtungszeiträumen 4/89 bzw. 2/96 bis 4/96. Die Probenahmestellen waren 1989 und 1996 die selben:

1989 und 1996:	Referenzprobe:	1,2 km oberhalb des Werkes
	Immissionsprobe 1:	0,5 km unterhalb des Werkes

Vergleicht man die DOC-Werte von 1989 mit denen aus 1996, so zeigt die nachfolgende (Abb. 69) Konzentrationserhöhungen beim DOC gegenüber 1989 an. Dies könnte zu einer Fehlinterpretation der Ergebnisse führen. Die nächste Abbildung, bei der die Frachten gegenübergestellt sind, zeigt deutlich, daß es nur zum Zeitpunkt der vierten Probenahme (höhere Wasserführung nach Regenereignissen) zum Anstieg der DOC-Fracht kam.

Die AOX-Konzentrationen sanken von 1989 bis 1996 auf ein Fünftel bis ein Zehntel. Damit im Einklang stand auch die Abnahme der anderen chlororganischen Parameter.

In Tabelle 12 sind die Daten für die Abbildungen 69-73 zusammengefaßt.

Tabelle 12: Ybbs - Vergleich ausgewählter Parameter 1989 / 1996

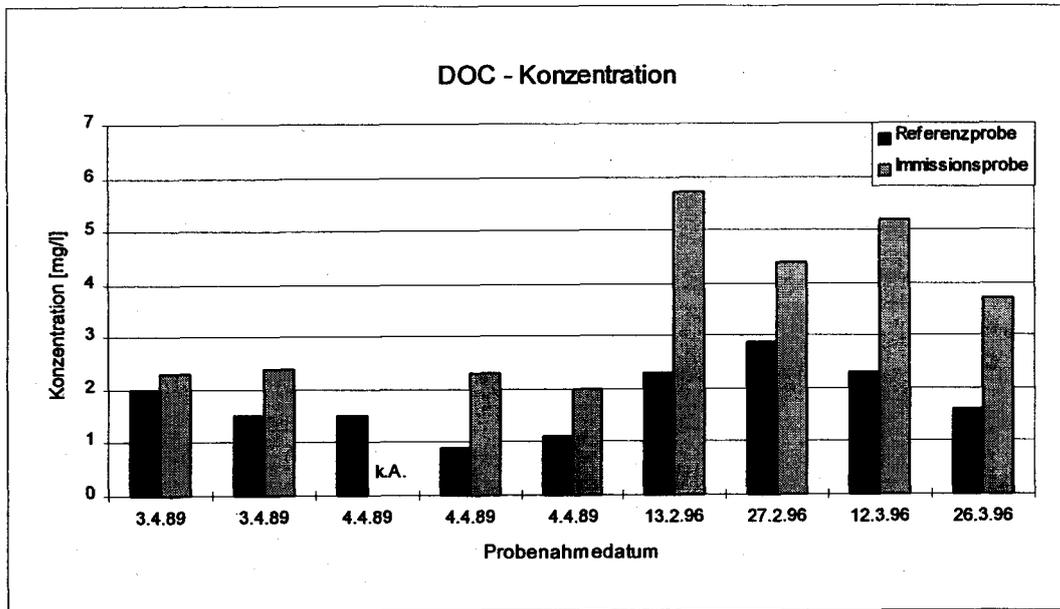
Parameter	1989-Referenzprobe					1996-Referenzprobe			
DOC-Konzentration (mg/l)	2,0	1,5	1,5	0,9	1,1	2,3	2,9	2,3	1,6
DOC-Fracht (t/d)	9,5	7,1	5,6	3,4	4,1	1,8	2,5	2,2	8,3
AOX-Konzentration ($\mu\text{g Cl/l}$)	<2	<2	<2	<2	<2	<10	<10	<10	14
AOX-Fracht (kg/d)	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	73
Chloroform-Fracht (kg/d)	k.A.	<BG	<BG	<BG	<BG	n.b.	<BG	<BG	<BG
Parameter	1989-Immissionsprobe					1996-Immissionsprobe			
DOC-Konzentration (mg/l)	2,3	2,4	k.A.	2,3	2,0	5,7	4,4	5,2	3,7
DOC-Fracht (t/d)	10,9	11,4	k.A.	8,6	7,5	4,4	3,8	4,9	19,2
AOX-Konzentration ($\mu\text{g Cl/l}$)	64	68	66	110	85	<10	15	12	12
AOX-Fracht (kg/d)	304	323	247	412	319	<BG	13	11	62
Chloroform-Fracht (kg/d)	15,2	14,3	13,5	16,5	11,2	<BG	<BG	n.b.	<BG

k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

n.b. = Fracht nicht berechenbar (Parameter nicht nachweisbar)

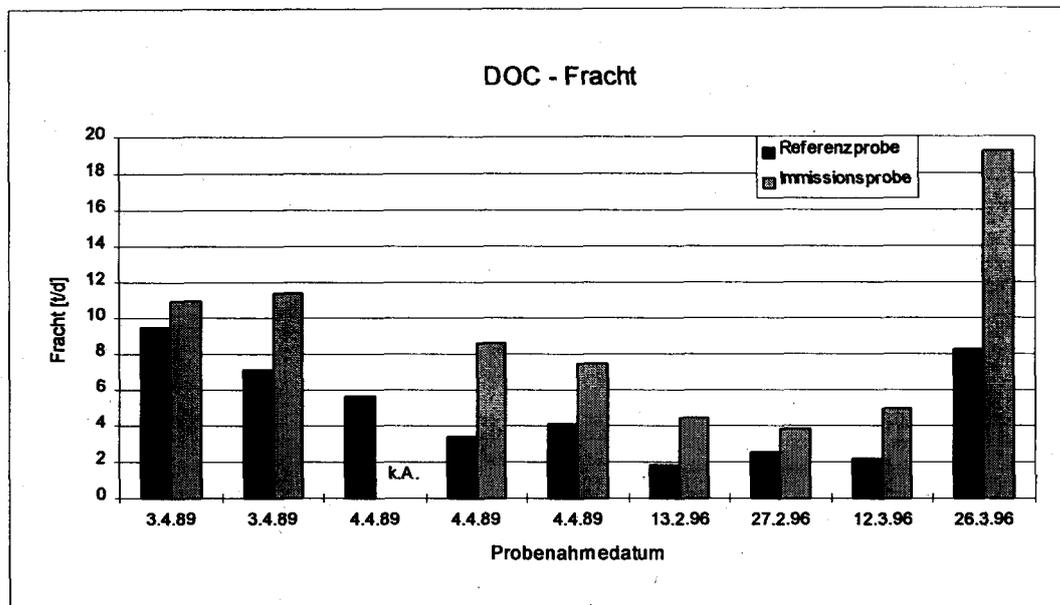
< BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

Abb. 69: Vergleich der DOC-Konzentrationen - Ybbs 1989 und 1996



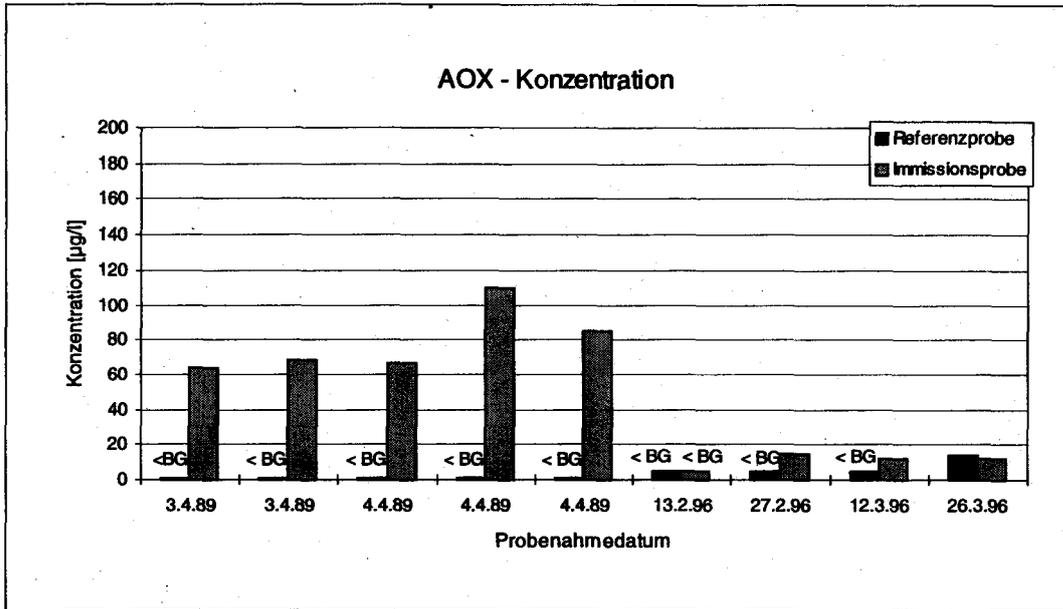
k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

Abb. 70: Vergleich der DOC-Frachten - Ybbs 1989 und 1996



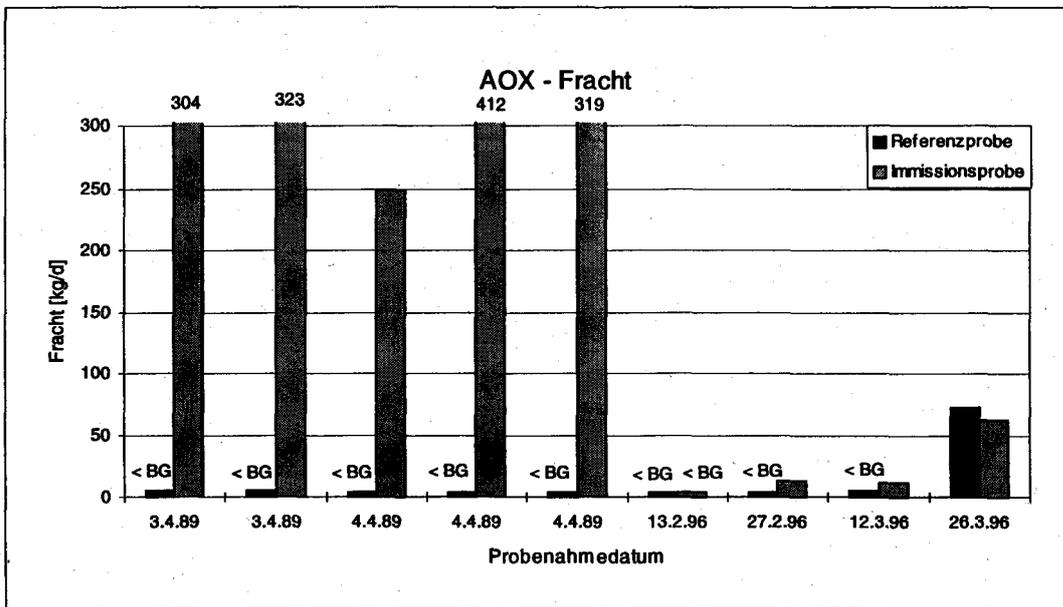
k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

Abb. 71: Vergleich der AOX-Konzentrationen - Ybbs 1989 und 1996



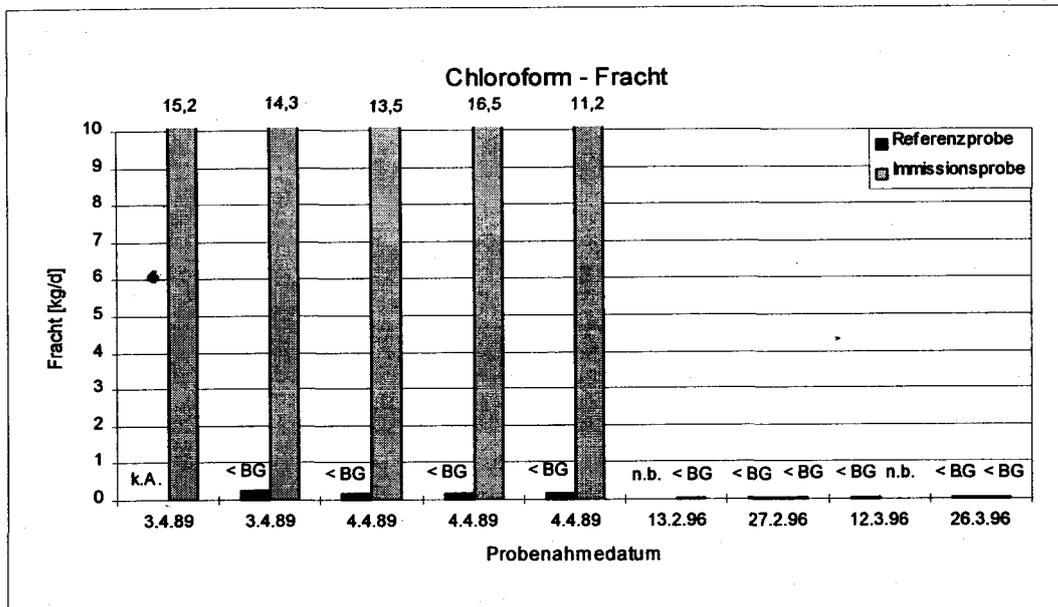
< BG = Parameter kleiner Bestimmungsgrenze

Abb. 72: Vergleich der AOX-Frachten - Ybbs 1989 und 1996



< BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

Abb. 73: Vergleich der Chloroform-Frachten - Ybbs 1989 und 1996



k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)
n.b. = Fracht nicht berechenbar (Parameter nicht nachweisbar)
< BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

IV.1.4. LENZING AG, Lenzing / Oberösterreich

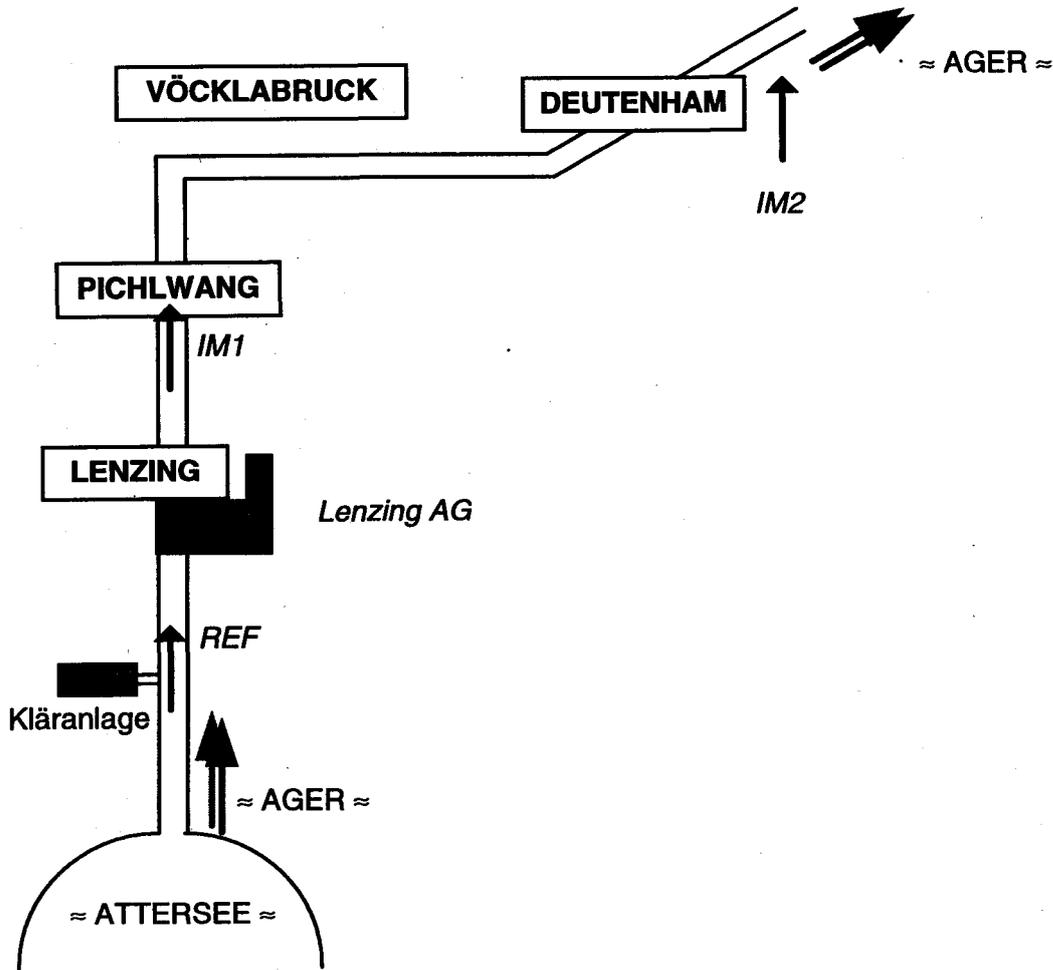
Bild 8: Lage der Lenzing AG



Kurzbeschreibung :

Vorfluter:	Ager
Produktion in 1000 t/a:	Zellstoff: 130 Papier: 60
Aufschluß:	Sulfitverfahren
Laugenerfassung (%):	> 99
Kondensatbehandlung:	Extraktion
Abwasserbehandlung:	4-stufig, davon 2 biologische Stufen
Abwasser (m ³ /d):	51 000

Skizze 4: Probenahmestellen an der Ager

**Probenahmeorte:**

- **Referenzprobe (REF):** ca. 1.5 km oberhalb der Lenzing AG, nach der Kläranlage des Reinhaltungsverbandes Attersee, Bachmitte
- **Immissionsprobe 1 (IM1):** ca. 1.5 km unterhalb der Lenzing AG, in Pichlwang, Bachmitte
- **Immissionsprobe 2 (IM2):** ca. 12 km unterhalb der Lenzing AG, unterhalb des Staus in Deutenham, nach Vereinigung der beiden Ageräste

Pegel:**Raudaschlsäge**

- 33.53 km / Meßstellenummer 205 427 / Schreibpegel mit Durchflußangaben (>>Ref)

Dürnau

- 25.16 km / Meßstellenummer 206 276 / Schreibpegel mit Durchflußangaben (>>IM1)

Schalchham

- 20.22 km / Meßstellenummer 205 369 / Schreibpegel mit Durchflußangaben (>>IM2)

Beurteilung der Untersuchungsergebnisse / Ager

Die Ager unterlag 1989 als Folge der Einleitung von Abwässern der Lenzing AG einer äußerst hohen DOC- und einer starken AOX-Belastung, die Chloroformbelastung lag jedoch weit unter dem Trinkwassergrenzwert und war damit als sehr gering anzusehen. Weiters wurde 1989 eine Temperaturerhöhung durch warmes Abwasser, eine Verringerung des Sauerstoffgehaltes und des pH-Wertes, sowie ein deutlicher Anstieg der Sulfatkonzentration und der elektrischen Leitfähigkeit nachgewiesen.

Auch 1996 konnten bei allen Untersuchungen Anstiege der Temperatur, der elektrischen Leitfähigkeit, eine starke Zunahme des Natriumgehaltes (mindestens um das 25-Fache), der Calciumwerte, sowie Erhöhungen der Kalium- und Chloridkonzentrationen festgestellt werden (Anhang 1). Die Sulfatwerte überschritten in den Immissionsproben IM1 (1,5 km unterhalb der Einleitstelle des Werkes genommen) mit einer Ausnahme (hohe Wasserführung aufgrund starker Niederschläge) den Richtwert von 100 mg/l. Die BSB₅-, CSB- und DOC-Werte in der IM1 lagen meist geringfügig über den geltenden Richtwerten. Auch die Konzentration an Calciumligninsulfonsäuren stieg nach Einleitung der Betriebsabwässer deutlich an. Schwermetalle, AOX, Di- und Trichloressigsäuren, EDTA und NTA sowie Chlorphenole zeigten keinerlei auffällige Konzentrationserhöhungen.

Die im Vergleich zu den anderen in dieser Studie untersuchten Vorflutern geringe organische Belastung der Ager spiegelt sich in der Anzahl der mittels GC-MSD-Screening detektierten Substanzen wider. Auffällige Einzelsubstanzen waren Furancarboxaldehyd und Phosphorsäuretributylester (Tabelle und Erläuterungen siehe Anhang 1.2).

Vergleich ausgewählter Parameter / Ager

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Frachten der Parameter DOC, AOX und Chloroform der Untersuchungszeiträume 3/89 bzw. 2/96 - 4/96 dargestellt. Zum Vergleich wurden die Ergebnisse der Immissionsuntersuchungen an folgenden Probenahmestellen herangezogen:

1989:	Referenzprobe:	1 km oberhalb
	Immissionsprobe:	2 km unterhalb des Werkes
1996:	Referenzprobe:	1,5 km oberhalb
	Immissionsprobe:	1,5 km unterhalb des Werkes

Die gemessenen AOX-Konzentrationen dieses Vorfluters sind wesentlich niedriger als die der Pöls und der Mur (siehe Anhang 1.1 dieser Studie). Bei keiner der vier Messungen konnten Überschreitungen des geplanten Grenzwertes von 50 µg/l nachgewiesen werden.

Die DOC-Konzentrationen und -Frachten sind gegenüber 1989 vermindert.

In Tabelle 13 sind die Daten für die Abbildungen 74-78 zusammengefaßt.

Tabelle 13: Ager - Vergleich ausgewählter Parameter 1989 / 1996

Parameter	1989-Referenzprobe			1996-Referenzprobe			
DOC-Konzentration (mg/l)	2,4	1,6	1,6	5,1	1,8	2,2	1,4
DOC-Fracht (t/d)	4,5	3,0	3,0	5,3	1,9	2,3	3,0
AOX-Konzentration ($\mu\text{g Cl/l}$)	<2	<2	<2	<10	<10	28	11
AOX-Fracht (kg/d)	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	29	24
Chloroform-Fracht (kg/d)	0,4	k.A.	n.b.	0,1	0,1	0,2	0,6
Parameter	1989-Immissionsprobe			1996-Immissionsprobe			
DOC-Konzentration (mg/l)	8,2	7,3	6,3	3,9	3,8	4,5	4,5
DOC-Fracht (t/d)	16,2	14,4	12,5	2,8	2,8	3,2	3,9
AOX-Konzentration ($\mu\text{g Cl/l}$)	k.A.	15	17	13	11	27	16
AOX-Fracht (kg/d)	k.A.	30	34	9	8	19	14
Chloroform-Fracht (kg/d)	0,8	1,2	1,0	0,1	0,3	0,2	0,2

k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

< BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

n.b. = Fracht nicht berechenbar (Parameter nicht nachweisbar)

Abb. 74: Vergleich der DOC-Konzentrationen - Ager 1989 und 1996

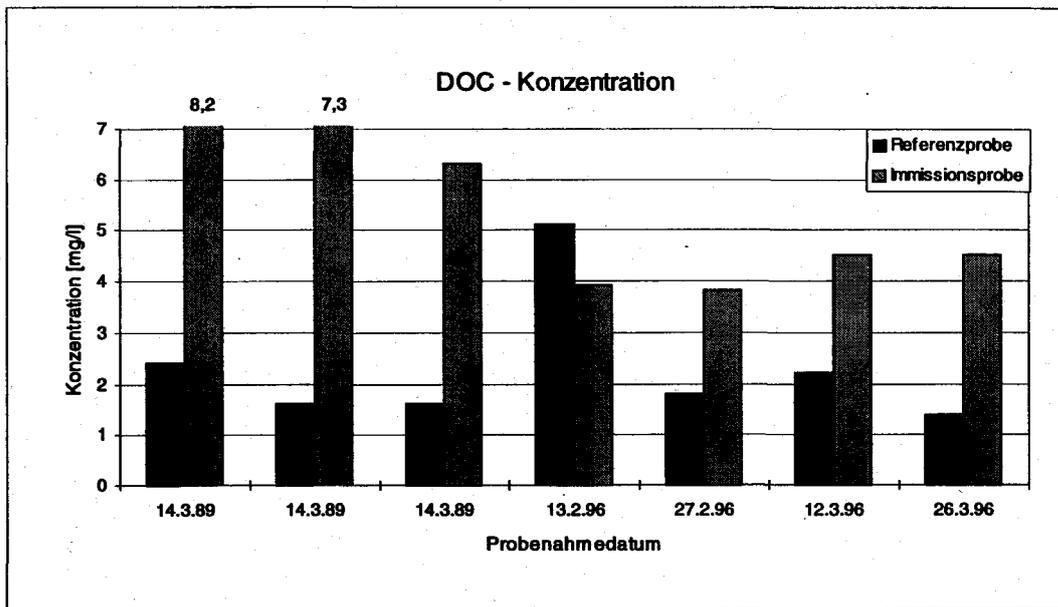


Abb. 75: Vergleich der DOC-Frachten - Ager 1989 und 1996

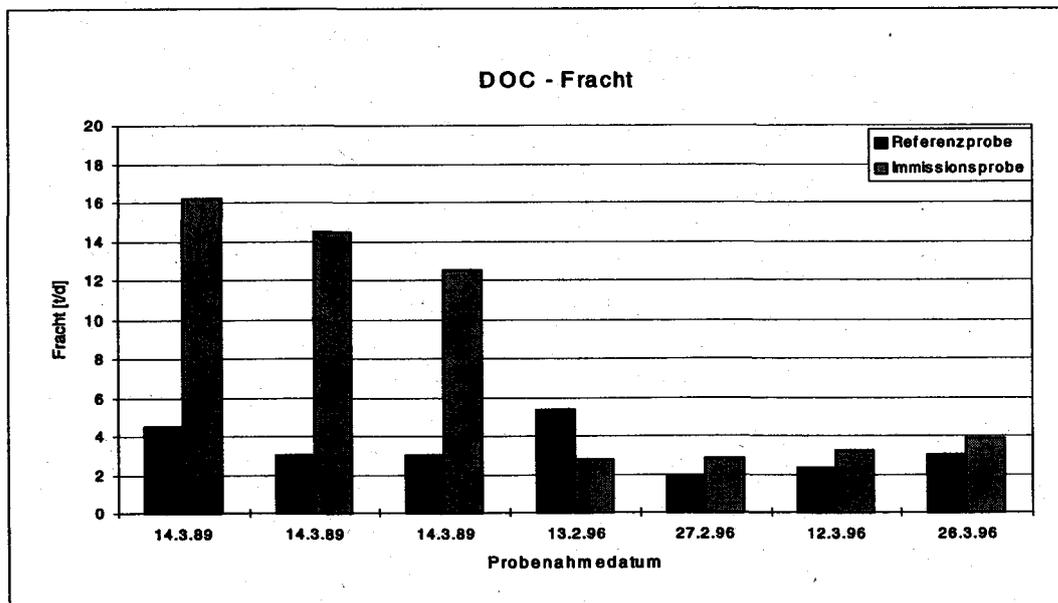
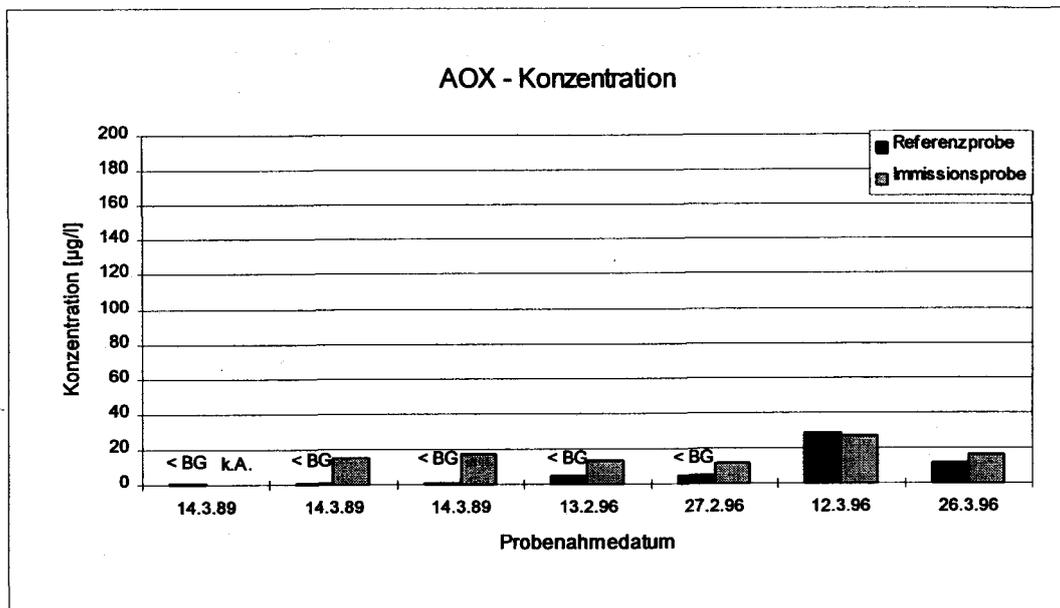
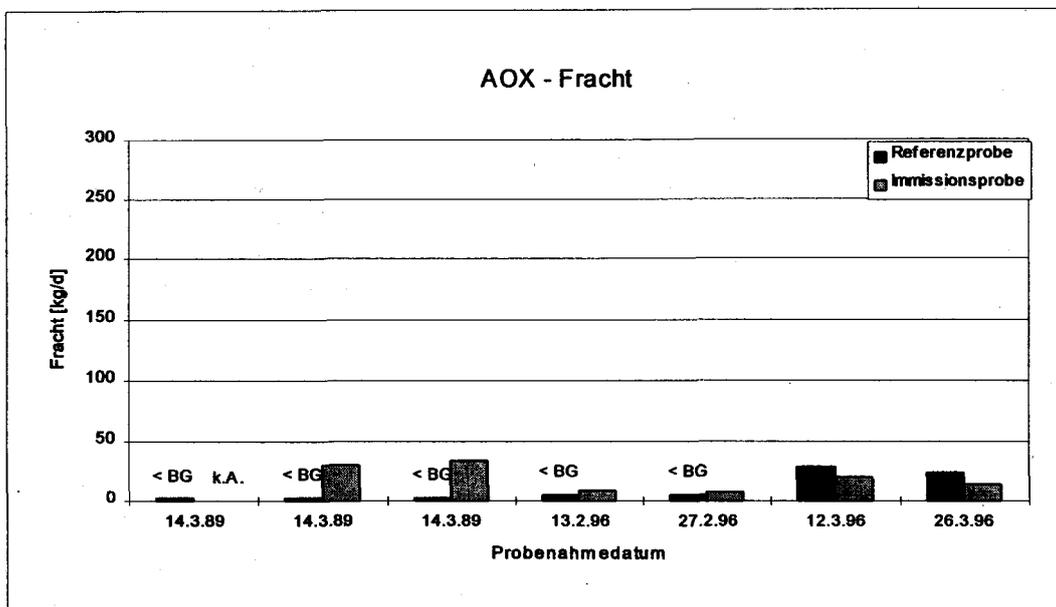


Abb. 76: Vergleich der AOX-Konzentrationen - Ager 1989 und 1996



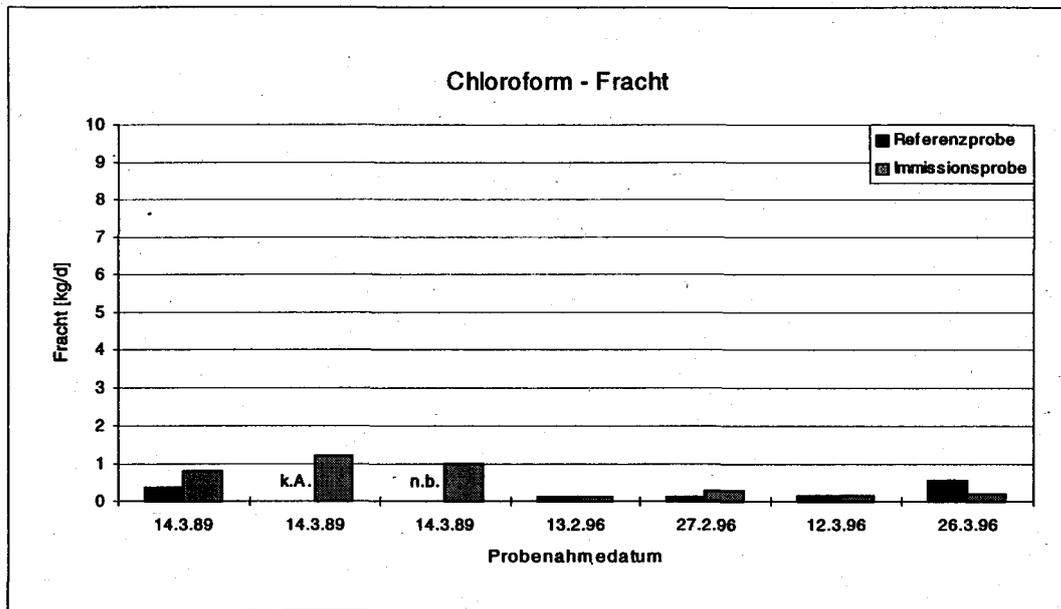
k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)
 < BG = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze

Abb. 77: Vergleich der AOX-Frachten - Ager 1989 und 1996



k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)
 < BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

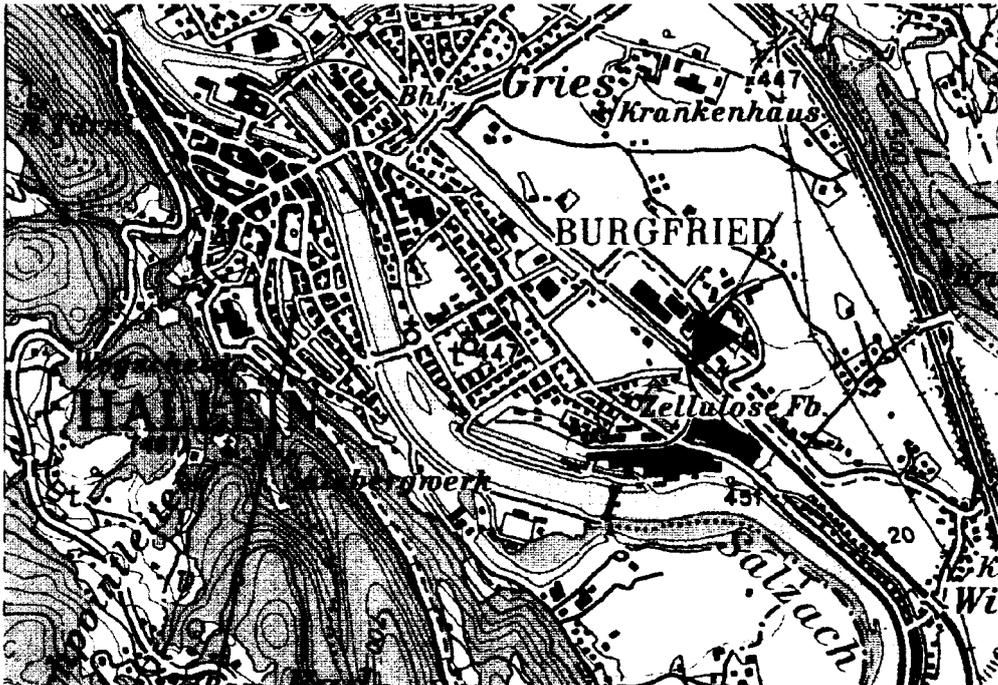
Abb. 78: Vergleich der Chloroform-Frachten - Ager 1989 und 1996



k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)
n.b. = Fracht nicht berechenbar (Parameter nicht nachweisbar)

IV.1.5. SCA FINE PAPER HALLEIN GMBH, Hallein / Salzburg

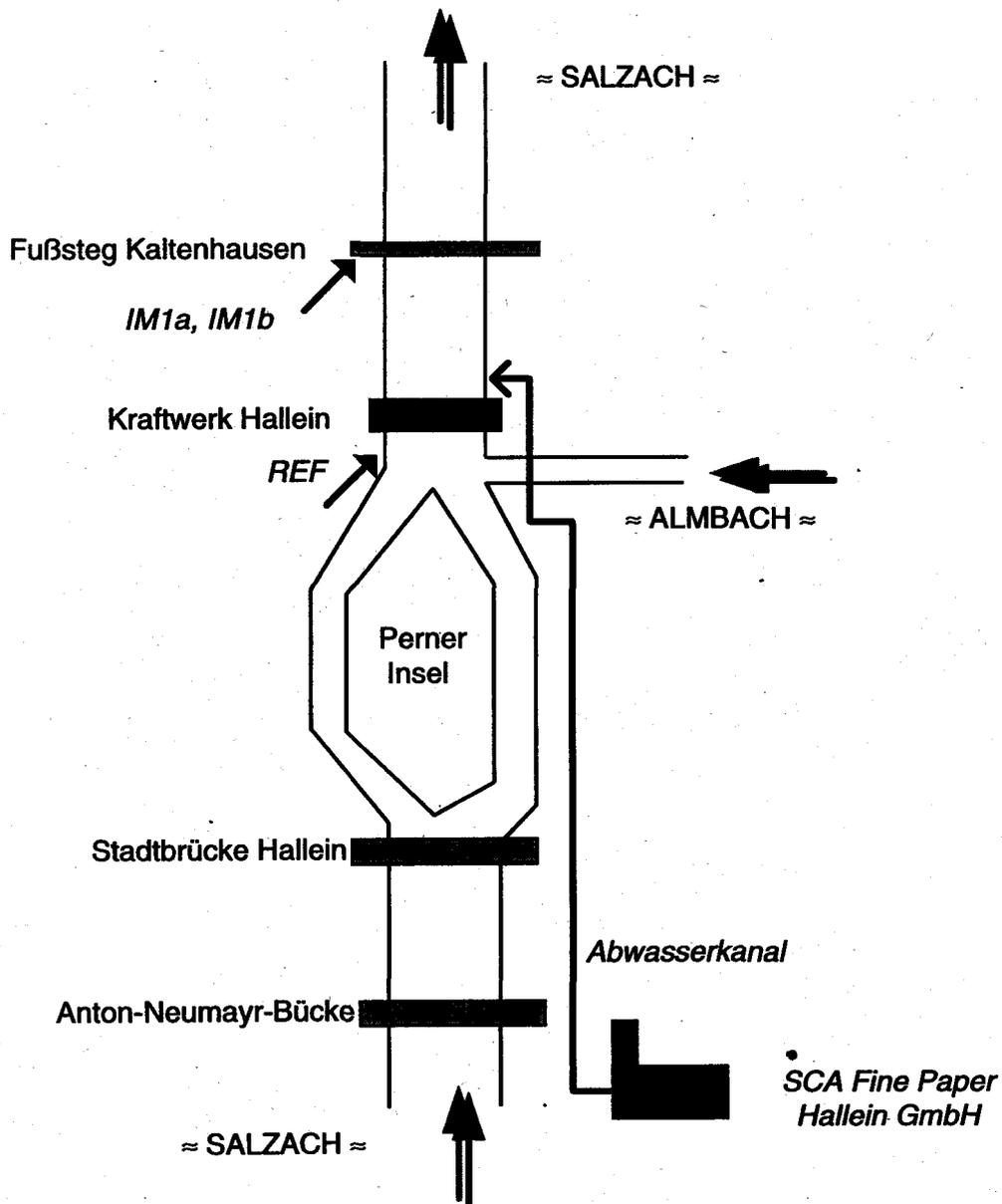
Bild 9: Lage der SCA Fine Paper Hallein GmbH



Kurzbeschreibung:

Vorfluter:	Salzach
Produktion in 1000 t/a:	Zellstoff: 120 Papier: 250
Aufschluß:	Sulfitverfahren
Laugenerfassung (%):	> 99%
Kondensatbehandlung:	Neutralisation
Abwasserbehandlung:	PF-Abwasser mechanisch, Rest keine Behandlung
Abwasser (m ³ /d):	40.000 (70.000 behördlich genehmigt)

Skizze 5: Probenahmestellen an der Salzach

Probenahmeorte:

- *Referenzprobe (REF)*: bei Kraftwerk Hallein genommen, aus Turbinenoberwasser, ca. 50 m vor der Einleitung
- *Immissionsprobe 1a (IM1a) und Immissionsprobe 1b (IM1b)*:
600 m unterhalb der Werkseinleitung; unterschiedliche Probenahmezeiten

Durchfluß:

bei Kraftwerk ablesen

Beurteilung der Untersuchungsergebnisse / Salzach

Die Untersuchungsergebnisse von 1988 zeigten die Belastung der Salzach durch AOX, Chloroform und 1,1,1-Trichlorethan auf.

1996 waren in den Immissionsproben keine signifikanten Zunahmen bei den anorganischen und chemisch-physikalischen Parametern durch die Einleitungen festzustellen. In den Immissionsproben, ca. 600 m unterhalb des Werkes wurden Spuren von EDTA und NTA nachgewiesen. Tetrachlormethan und Chloroform sowie Di- und Trichloressigsäure wurden in den meisten Proben im ng/l-Bereich detektiert. Es wurden auch bei den Chlorphenolen und dem AOX (der meist unter der Bestimmungsgrenze von < 10 µg/l lag) keine Konzentrationserhöhungen nach Einleitung der Abwässer des Betriebes festgestellt.

Calciumligninsulfonsäuren, BSB₅, CSB, TOC und DOC stiegen leicht an, wodurch es zu Richtwertüberschreitungen bei BSB₅, CSB und DOC kam.

Weiters wurden neben Kohlenwasserstoffen sowie Terpenen (die in der Tabelle nicht detailliert angeführt sind) auch Furancarboxaldehyd und Hydroxymethoxybenzaldehyd nachgewiesen werden (Tabelle und Erläuterungen siehe Anhang 1.2).

Vergleich ausgewählter Parameter / Salzach

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Konzentrationen bzw. Frachten der Parameter DOC, AOX und Chloroform der Untersuchungszeiträume 11/88 bzw. 2/96 - 4/96 dargestellt.

Zum Vergleich wurden die Ergebnisse der Immissionsuntersuchungen an folgenden Probenahmestellen herangezogen:

1988:	Referenzprobe: ca. 2,5 km oberhalb
	Immissionsprobe: 1 km unterhalb des Werkes
1996:	Referenzprobe: 50 m oberhalb
	Immissionsprobe: 600 m unterhalb des Werkes

Da 1988 keine Durchflüsse ermittelt wurden, ist ein Vergleich der Frachten 1989 -1996 nicht möglich. Deswegen wurden bei der Salzach vorrangig die Ergebnisse der Konzentrationsmessungen miteinander verglichen:

Die DOC-Konzentrationen blieben bis auf eine Ausnahme gleich, die AOX-Konzentrationen reduzierten sich stark. Damit war eine deutliche Abnahme der Chloroform-Konzentrationen in der Salzach zum Zeitpunkt der Probenahmen verbunden.

Um die Ergebnisse der Immissionsproben aus der Salzach von 1996 mit denen der anderen Vorfluter vergleichen zu können, wurden auch Frachten für 1996 berechnet.

In Tabelle 14 sind die Daten für die Abbildungen 79-83 zusammengefaßt:

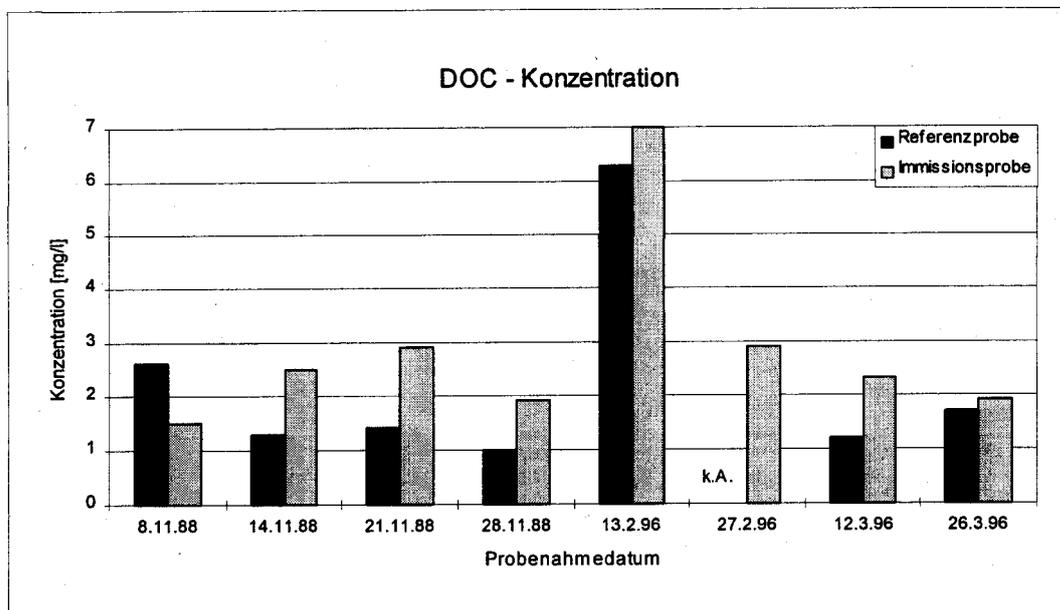
Tabelle 14: Hallein - Vergleich ausgewählter Parameter 1988 / 1996

Parameter	1988-Referenzprobe				1996-Referenzprobe			
DOC-Konzentration (mg/l)	2,6	1,3	1,4	1,0	6,3	k.A.	1,2	1,7
DOC-Fracht (t/d)	k.A.				19,6	k.A.	2,9	13,5
AOX-Konzentration ($\mu\text{g Cl/l}$)	<2	5	<2	3	<10	<10	<10	<10
AOX-Fracht (kg/d)	k.A.				<BG	<BG	<BG	<BG
Chloroform-Fracht (kg/d)	k.A.				0,22	0,93	0,29	0,56
Parameter	1988-Immissionsprobe				1996-Immissionsprobe			
DOC-Konzentration (mg/l)	1,5	2,5	2,9	1,9	7,0	2,9	2,3	1,9
DOC-Fracht (t/d)	k.A.				21,8	12,5	4,6	15,1
AOX-Konzentration ($\mu\text{g Cl/l}$)	130	87	160	190	<10	<10	<10	17
AOX-Fracht (kg/d)	k.A.				<BG	<BG	<BG	135
Chloroform-Fracht (kg/d)	k.A.				0,19	0,82	0,20	0,56

k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert oder Durchflußdaten nicht ermittelt,
daher Fracht nicht berechenbar)

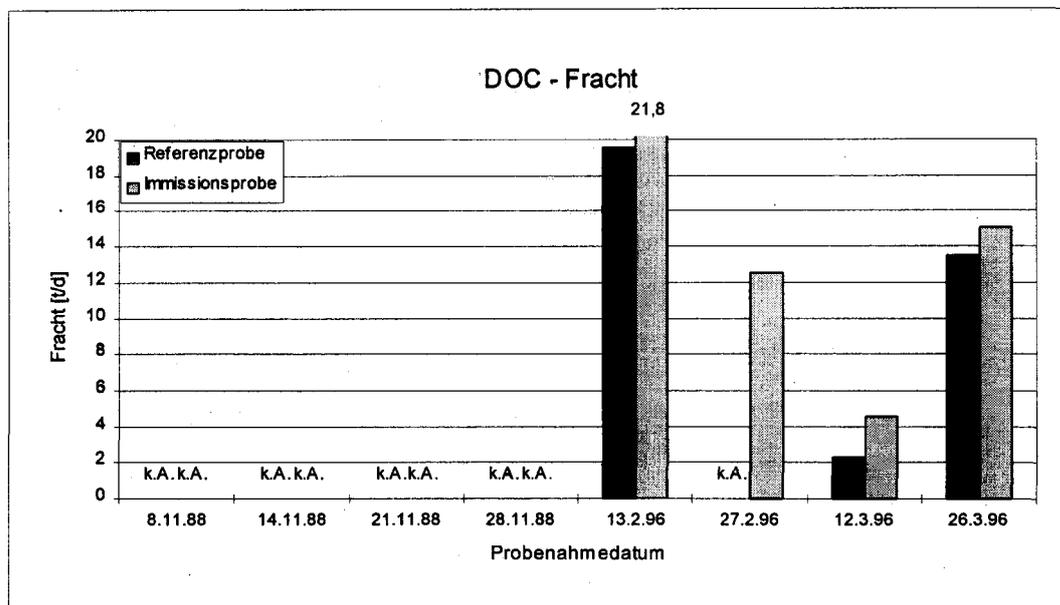
< BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze)

Abb. 79: Vergleich der DOC-Konzentrationen - Salzach 1988 und 1996



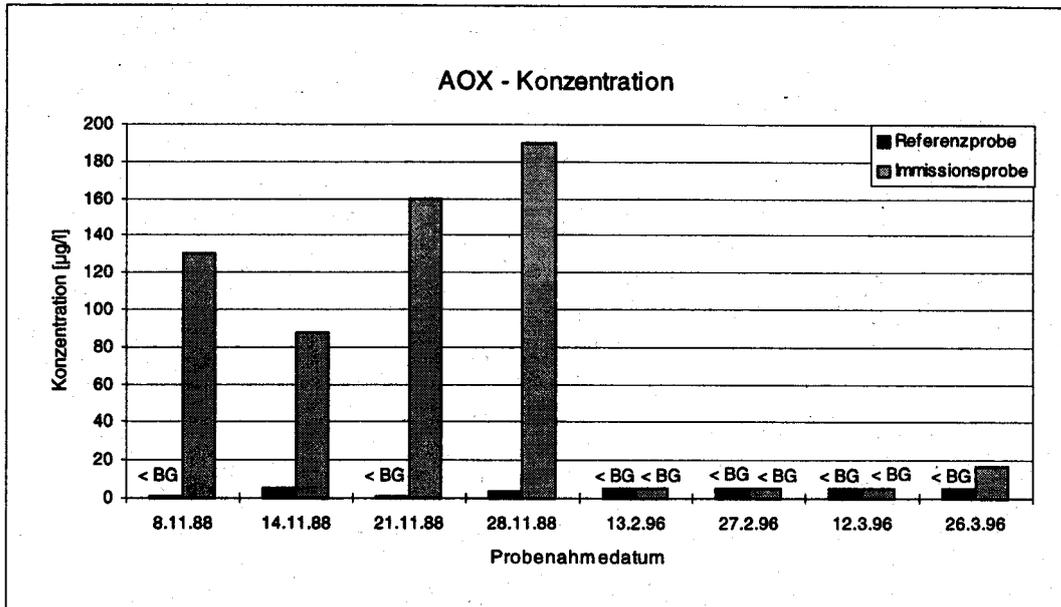
k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert)

Abb. 80: Vergleich der DOC-Frachten - Salzach 1988 und 1996



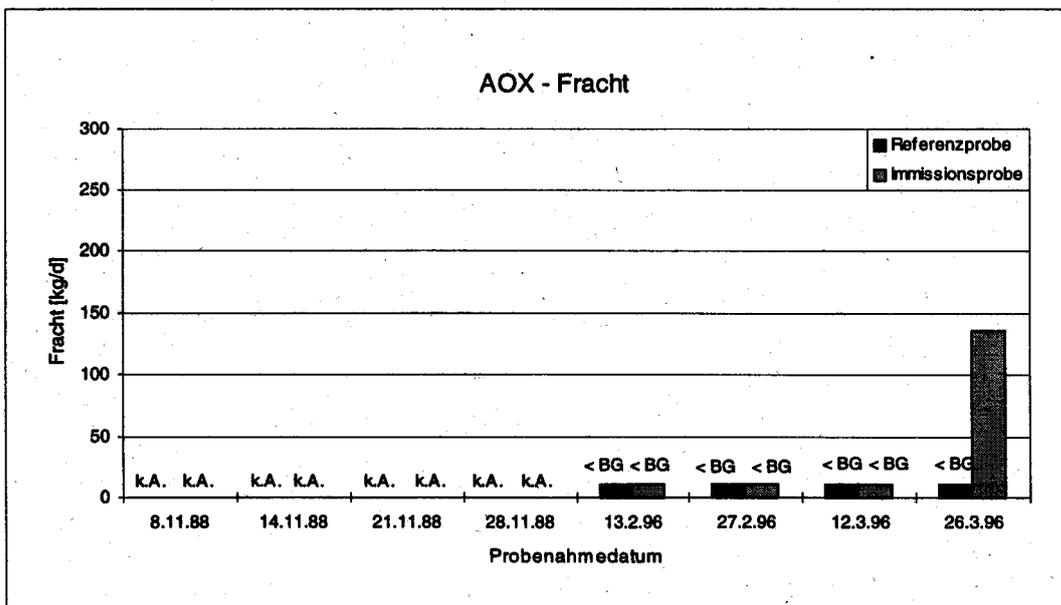
k.A. = keine Angaben (Parameter nicht analysiert oder Durchflußdaten nicht vorhanden)

Abb. 81: Vergleich der AOX-Konzentrationen - Salzach 1988 und 1996



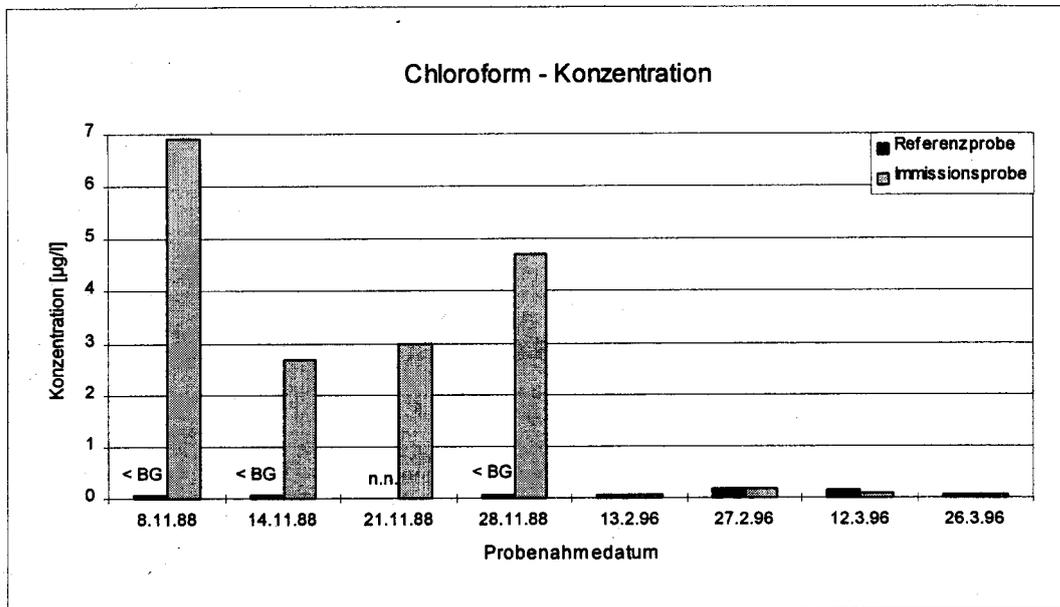
< BG = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze

Abb. 82: Vergleich der AOX-Frachten - Salzach 1988 und 1996



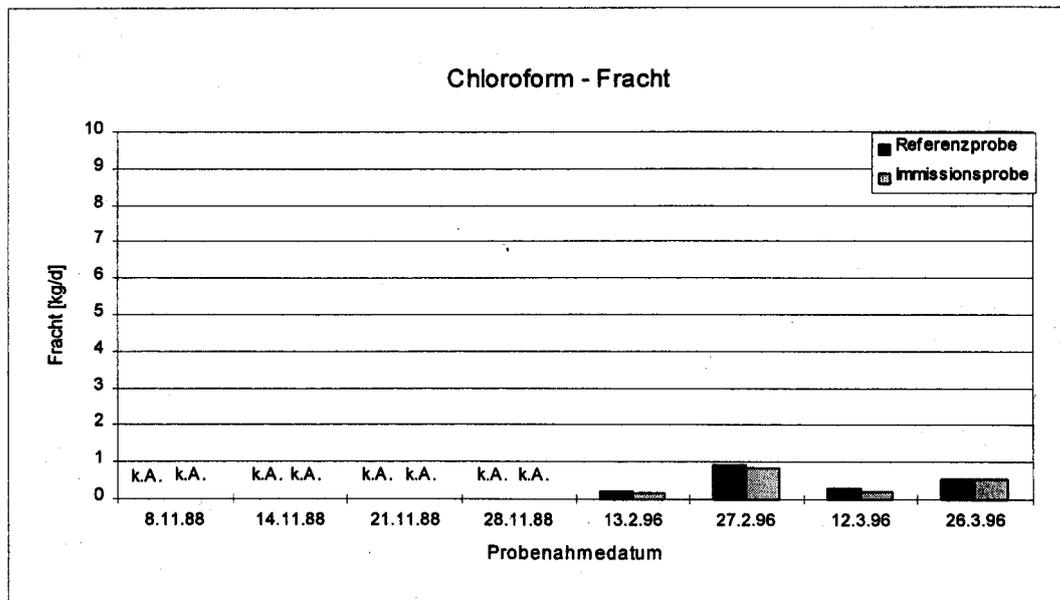
< BG = Fracht nicht berechenbar (Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze) ·
 k.A. = keine Angaben (Durchflußdaten nicht vorhanden)

Abb. 83: Vergleich der Chloroform-Konzentrationen - Salzach 1988 und 1996



< BG = Konzentration kleiner Bestimmungsgrenze
 n.n. = nicht nachweisbar

Abb. 84: Vergleich der Chloroform-Frachten - Salzach 1988 und 1996



k.A. = keine Angaben (Durchflußdaten nicht vorhanden)

V. ZUSAMMENFASSUNG EINIGER EINZELERGEBNISSE

Die Betrachtung der wichtigsten Parameter lieferte bei den einzelnen Vorflutern folgendes Bild :

DOC

Pöls:

Die durch die Einleitung verursachte DOC-Fracht gehört mit ca. 2 t/d gemeinsam mit jenen von Salzach und Ager zu den niedrigeren. Die Konzentrationen liegen allerdings im Bereich eines Mehrfachen sowohl des Richtwertes der Immissionsrichtlinie (2 mg/l) als auch der geplanten Grenzwerte für Flach- bzw. Berglandgewässer (5,5 bzw. 3 mg/l) und sind die höchsten von allen in dieser Studie betrachteten Gewässern.

Mur:

In der nach der Größe der eingeleiteten Frachten der Papier- und Zellstoffwerke gereihten Vorfluter nimmt die Mur hinter der Ybbs die zweite Stelle ein. Alle Immissionsproben sowie zwei Referenzproben wiesen Überschreitungen des Richtwertes auf. Auch die geplanten Immissionsgrenzwerte für Flach- und Berglandgewässer wurden überschritten.

Ybbs:

Gegenüber den 1989 ermittelten Frachten verringerten sich die 1996 erhobenen Werte sowohl betreffend der Vorbelastung als auch in Bezug auf die Einleitungen auf etwa den halben Wert. Die Konzentrationen lagen bei der ersten Immissionsprobenahmestelle und mit einer Ausnahme auch bei der zweiten weiterhin über dem Richtwert der Immissionsrichtlinie. Die Referenzproben waren durch eine relativ hohe Vorbelastung gekennzeichnet.

Ager:

Die Fracht dieses Parameters sank bei den Immissionsproben gegenüber 1989 um etwa 80% auf etwas mehr als die Höhe der Vorbelastung ab. Die Konzentrationen erhöhten sich nach der Einleitung über den Richtwert.

Salzach:

Die Untersuchungen zeigten nur eine geringfügige Zunahme der Gesamtfracht durch die Einleitung der SCA Fine Paper GesmbH. Die Frachtzunahme war geringfügig höher als jene der Ager und entsprach etwa jener der Pöls. In den Immissionsproben der zweiten Probenahmestelle lagen die Konzentrationen knapp über dem Richtwert und entsprachen etwa jenen von 1988.

AOX

Der Rückgang der AOX-Belastung bei vier der fünf untersuchten Vorfluter ist erfreulich. Lediglich die Pöls AG, die noch nicht TCF-frei bleicht, gibt mit ihren Abwässern wohl verringerte, aber weiterhin massive Mengen an AOX an die Pöls ab und ist damit auch Verursacher hoher AOX-Frachten in der Pöls und der Mur.

Pöls:

Die Vorbelastung lag 1996 unter der Bestimmungsgrenze.

Ein Rückgang der Belastung nach der Einleitung der Werksabwässer der Pöls AG durch die mit diesem Parameter erfaßten Schadstoffe ist festzustellen. Obzwar diese Entwicklung objektiv als erfreulich zu bezeichnen ist, muß bemerkt werden, daß die gemessenen Immissionskonzentrationen noch immer etwa eine Zehnerpotenz über dem geplanten Grenzwert von 50 µg/l liegen. Sie sind im Vergleich zu den der anderen Vorflutern die weitaus höchsten.

Mur:

Unterhalb der Einleitungsstelle der KNP Leykam Gratkorn GmbH zeigte die Mur bei der jüngsten Untersuchung ähnlich wie die Pöls eine Reduktion der AOX-Fracht um etwa eine Zehnerpotenz gegenüber 1989. Es war wie bei den übrigen Vorflutern mit Ausnahme der Pöls kein signifikanter Einfluß der Einleitung auf die AOX-Immission nachweisbar. Die Konzentrationen lagen in den untersuchten Immissionsproben im Bereich des geplanten Grenzwertes, zum Teil auch darunter.

Ybbs, Ager und Salzach:

In der Ybbs konnte gegenüber 1989 eine Verringerung der durch die Einleitungen der Neusiedler AG verursachten Frachten um ein bis zwei Zehnerpotenzen festgestellt werden! Der Einfluß dieser Einleitungen auf die AOX-Belastung war kaum nachweisbar. Auch die Konzentrationen lagen in einem Bereich nahe der Bestimmungsgrenze.

Die schon 1989 vergleichsweise geringen Frachten der Ager und der Salzach lagen 1996 noch niedriger, sodaß gegenüber den Referenzproben keine signifikanten Unterschiede zu bemerken waren. Die Konzentrationen lagen bei der Ybbs und der Salzach im Bereich der Bestimmungsgrenze oder darunter.

Nur bei einem der vier Probenahmeterminen konnte eine Belastung durch die Abwassereinleitungen des Zellstoffherstellendes Werkes in der Salzach nachgewiesen werden.

BSB₅

Bei diesem Parameter wurden bei fast allen Prüfterminen Überschreitungen in den Immissionsproben bis zur doppelten Richtwerthöhe nachgewiesen.

CSB*Pöls:*

Bei allen Probenahmen betrug der Anstieg des CSB nach der Werkseinleitung das 2,5 - 7-Fache des Richtwertes.

Mur:

Die Mur war 1996 bereits in den Referenzproben vorbelastet. Die Einleitung der Fabriksabwässer führte zu einer Konzentrationserhöhung um das 1,5 - 3-Fache des Richtwertes.

Ybbs, Ager und Salzach:

Die Einleitungen der Abwässer der zellstoffherstellenden Betriebe bewirkten eine Erhöhung auf maximal das 2-Fache des Richtwertes.

ANHANG 1 - Untersuchungsergebnisse

Im Anhang 1 sind alle Untersuchungsergebnisse 1996 zusammengefaßt. Grau unterlegte Werte bedeuten Richtwertüberschreitungen, Richtwerte wurden aus der ImRL zum Vergleich herangezogen.

Folgende Abkürzungen wurden in den Tabellen verwendet:

o = oberhalb

u = unterhalb

BG = Bestimmungsgrenze

NG = Nachweisgrenze

n.n. = nicht nachweisbar

-- = nicht analysiert

* = massenspektroskopisch abgesichert

Tabelle 15: Analyseergebnisse der PÖLS AG / Pöls (Pöls)

Probenahme	Labornummer	Bezeichnung	Datum	Uhrzeit	Entfernung	Lufttemperatur	Durchfluß (Q)	Wassertemperatur
Nr.					km o/u	°C	m ³ /sec	°C
1	W96 02 0376	PÖLS/II/REF	13.02.96	09:00	1,0 0	-3,0	1,69	0,5
2	W96 02 0418	PÖLS/II/REF	27.02.96	09:15	1,0 0	-5,5	1,69	0,6
3	W96 03 0484	PÖLS/III/REF	12.03.96	09:15	1,0 0	-4,0	1,34	0,1
4	W96 03 0533	PÖLS/IV/REF	26.03.96	08:25	1,0 0	7,3	2,02	4,4
1	W96 02 0377	PÖLS/II/IM1	13.02.96	10:15	3,5 u	-0,5	1,69	6,0
2	W96 02 0419	PÖLS/II/IM1	27.02.96	10:30	3,5 u	-4,0	1,69	6,5
3	W96 03 0485	PÖLS/III/IM1	12.03.96	09:45	3,5 u	-4,1	1,34	5,4
4	W96 03 0534	PÖLS/IV/IM1	26.03.96	09:05	3,5 u	6,2	2,02	8,0
1	W96 02 0378	PÖLS/II/IM2	13.02.96	11:00	8,5 u	0,2	1,69	5,4
2	W96 02 0420	PÖLS/II/IM2	27.02.96	11:30	8,5 u	-1,5	1,69	4,9
3	W96 03 0486	PÖLS/III/IM2	12.03.96	10:15	8,5 u	-4,2	1,34	4,0
4	W96 03 0535	PÖLS/IV/IM2	26.03.96	09:35	8,5 u	7,8	2,02	8,0
	--	BG	--	--	--	--	--	--
	--	NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 15: Analyseergebnisse der PÖLS AG / Pöls (Pöls)

Bezeichnung	Calcium	Magnesium	Natrium	Kalium	Chlorid	Sulfat
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PÖLS/I/REF	38,0	4,4	2,6	3,0	1,9	13,5
PÖLS/II/REF	40,0	4,6	2,7	3,1	2,0	15,5
PÖLS/III/REF	39,5	4,7	2,4	2,9	1,9	13,9
PÖLS/IV/REF	31,5	3,7	2,2	3,2	2,5	14,1
PÖLS/I/IM1	67,3	5,7	82,3	5,0	32,4	122,0
PÖLS/II/IM1	53,9	6,6	139,6	6,8	43,9	100,8
PÖLS/III/IM1	64,6	6,3	83,2	4,4	43,8	99,9
PÖLS/IV/IM1	47,4	4,8	46,7	3,9	22,9	78,8
PÖLS/I/IM2	66,0	5,9	79,8	5,1	34,2	125,7
PÖLS/II/IM2	52,6	6,6	120,9	7,0	34,9	102,2
PÖLS/III/IM2	62,4	6,4	77,2	4,3	38,9	101,8
PÖLS/IV/IM2	47,3	5,0	44,2	4,2	21,8	74,1
BG	1	1	1	1	1	1
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 15: Analyseergebnisse der PÖLS AG / Pöls (Pöls)

Bezeichnung	BSB ₅ mg O ₂ /l	CSB mg O ₂ /l	TOC mg/l	DOC mg/l	AOX mg Cl/l	Calcium- ligninsulfon- säuren mg/l
PÖLS/I/REF		10	2,7	1,9	n.n.	< 0,5
PÖLS/II/REF		< 10	2,7	1,2	n.n.	< 0,5
PÖLS/III/REF	< 3	< 10	2,2	1,4	< 0,010	< 0,5
PÖLS/IV/REF	< 3	< 10	2,7	1,9	< 0,010	0,9
PÖLS/I/IM1			21,6		0,698	12,3
PÖLS/II/IM1			24,8		0,929	23,4
PÖLS/III/IM1	--		27,9		0,874	16,0
PÖLS/IV/IM1	4,4		13,1		0,473	8,0
PÖLS/I/IM2	1,6		16,2		0,657	12,1
PÖLS/II/IM2	4,0		24,6		0,824	21,0
PÖLS/III/IM2	--		28,1		1,037	14,3
PÖLS/IV/IM2	< 3		11,4		0,439	7,9
BG	3,0	10,0	1,0	1,0	0,01	0,5
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 15: Analyseergebnisse der PÖLS AG / Pöls (Pöls)

Bezeichnung	Tetrachlor- methan	Tetrachlor- ethen	Trichlor- methan	Trichlor- ethen	1,1,1-Tri- chlorethan	Dichlor- essigsäure	Trichlor- essigsäure	EDTA	NTA
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
PÖLS/I/REF	< 0,01	< 0,01	0,03	n.n.	< 0,01	0,29 *	0,04	n.n.	n.n.
PÖLS/II/REF	< 0,01	< 0,01	0,04	n.n.	0,02	0,13 *	0,02	n.n.	n.n.
PÖLS/III/REF	0,02	n.n.	0,28	n.n.	< 0,01	0,07	0,01	n.n.	n.n. *
PÖLS/IV/REF	< 0,01	< 0,01	0,28	n.n.	< 0,01	n.n.	< 0,01	n.n.	n.n.
PÖLS/I/IM1	0,03	0,01	0,95	n.n.	< 0,01	0,75 *	0,99 *	n.n.	n.n.
PÖLS/II/IM1	0,02	n.n.	1,01	n.n.	0,01	3,70 *	2,60 *	n.n.	< 0,004 *
PÖLS/III/IM1	< 0,01	n.n.	1,19	n.n.	< 0,01	3,20 *	3,10 *	n.n.	n.n.
PÖLS/IV/IM1	< 0,01	n.n.	0,80	n.n.	< 0,01	0,61 *	1,40 *	n.n.	n.n.
PÖLS/I/IM2	0,01	< 0,01	0,75	n.n.	< 0,01	1,00 *	1,10 *	--	--
PÖLS/II/IM2	0,02	n.n.	0,63	n.n.	0,02	1,70 *	2,40 *	--	--
PÖLS/III/IM2	< 0,01	n.n.	0,77	n.n.	n.n.	0,86 *	2,20 *	n.n.	n.n.
PÖLS/IV/IM2	< 0,01	< 0,01	0,78	n.n.	< 0,01	0,24 *	1,60 *	--	--
BG	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,007	0,004
NG	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01	0,005	0,004	0,002

Fortsetzung Tabelle 15: Analyseergebnisse der PÖLS AG / Pöls (Pöls)

Bezeichnung	2-Chlor-phenol µg/l	3-Chlor-phenol µg/l	4-Chlor-phenol µg/l	2,6-Di-chlor-phenol µg/l	2,4-/2,5-Dichlor-phenol µg/l	3,4-Di-chlor-phenol µg/l	2,3-Di-chlor-phenol µg/l	3,5-Di-chlor-phenol µg/l	2,4,6-Tri-chlor-phenol µg/l
PÖLS/I/REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,006*	<0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
PÖLS/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*
PÖLS/II/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/II/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/III/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,006*	<0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*
PÖLS/IV/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*
PÖLS/II/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/III/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/III/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/IV/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,017	0,005	0,015	0,002	0,006	0,002	0,005	0,003	0,007
NG	0,006	0,002	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002

Fortsetzung Tabelle 15: Analyseergebnisse der PÖLS AG / Pöls (Pöls)

Bezeichnung	2,3,6-Tri- chlor- phenol µg/l	2,3,5-Tri- chlor- phenol µg/l	2,4,5-Tri- chlor- phenol µg/l	2,3,4-Tri- chlor- phenol µg/l	3,4,5-Tri- chlor- phenol µg/l	2,3,5,6-/u. 2,3,4,6- Tetrachlor- phenol µg/l	2,3,4,5- Tetra- chlor- phenol µg/l	Penta- chlor- phenol µg/l
PÖLS/I/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
PÖLS/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,011*	n.n.*	n.n.*
PÖLS/I/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/II/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/III/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	n.n.*
PÖLS/IV/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
PÖLS/I/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/II/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/III/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
PÖLS/IV/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,003	0,005	0,0023	0,007	0,002	0,011	0,006	0,011
NG	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,004

Tabelle 16: Analysenergebnisse der KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)

Probenahme	Labornummer	Bezeichnung	Datum	Uhrzeit	Entfernung	Lufttemperatur	Durchfluß (Q)	Wassertemperatur
Nr.					km o/u	°C	m ³ /sec	°C
1	W96 02 0379	LEYK/I/REF	13.02.96	14:00	4,9 0	0,4	29,7	2,6
2	W96 02 0421	LEYK/II/REF	27.02.96	14:30	4,9 0	3,6	28,3	2,8
3	W96 03 0487	LEYK/III/REF	12.03.96	13:00	4,9 0	-0,8	23,8	2,5
4	W96 03 0536	LEYK/IV/REF	26.03.96	11:35	4,9 0	8,4	98,0	7,4
1	W96 02 0380	LEYK/I/IM1a	13.02.96	15:00	5,5 u	0,8	29,7	2,5
2	W96 02 0422	LEYK/II/IM1a	27.02.96	15:45	5,5 u	4,0	28,3	3,7
3	W96 03 0488	LEYK/III/IM1a	12.03.96	13:30	5,5 u	-2,0	23,8	3,2
4	W96 03 0537	LEYK/IV/IM1a	26.03.96	12:35	5,5 u	10,8	98,0	8,6
1	W96 02 0381	LEYK/I/IM1b	13.02.96	15:15	5,5 u	0,8	29,7	2,5
2	W96 02 0423	LEYK/II/IM1b	27.02.96	16:00	5,5 u	4,0	28,3	3,7
3	W96 03 0489	LEYK/III/IM1b	12.03.96	13:45	5,5 u	-2,0	23,8	3,2
4	W96 03 0538	LEYK/IV/IM1b	26.03.96	12:55	5,5 u	10,8	98,0	8,6
	--	BG	--	--	--	--	--	--
	--	NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 16: Analysenergebnisse der KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)

Bezeichnung	Calcium	Magnesium	Natrium	Kalium	Chlorid	Sulfat
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
LEYK/REF	61,2	11,7	16,6	3,7	11,2	42,7
LEYK/II/REF	60,7	12,5	17,4	3,8	9,6	47,0
LEYK/III/REF	58,4	11,5	14,6	2,7	11,0	40,3
LEYK/IV/REF	48,3	9,9	9,1	3,0	8,8	31,5
LEYK/II/IM1a	62,5	13,2	19,6	3,0	11,8	49,1
LEYK/III/IM1a	61,3	13,2	20,5	3,7	10,1	47,6
LEYK/III/IM1a	59,6	12,6	20,7	2,7	11,8	44,8
LEYK/IV/IM1a	48,8	10,4	11,0	3,1	9,1	33,0
LEYK/II/IM1b	62,2	13,2	19,7	3,0	11,7	50,4
LEYK/III/IM1b	61,7	13,3	20,5	3,7	10,2	47,5
LEYK/III/IM1b	59,2	12,5	20,1	2,9	11,1	44,9
LEYK/IV/IM1b	48,5	10,9	11,0	3,0	9,0	33,0
BG	1	1	1	1	1	1
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 16: Analyseergebnisse der KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)

Bezeichnung	BSB ₅ mg O ₂ /l	CSB mg O ₂ /l	TOC mg/l	DOC mg/l	AOX mg Cl/l	Calcium- ligninsulfon- säuren mg/l
LEYK/I/REF			5,7		0,072	1,9
LEYK/II/REF	--		2,5	2,0	0,018	1,1
LEYK/III/REF	--		1,9	1,9	0,060	1,6
LEYK/IV/REF	3,0	10	3,2		0,039	2,1
LEYK/I/IM1a			6,5		0,058	4,8
LEYK/II/IM1a			5,9		0,018	4,3
LEYK/III/IM1a	--		7,3		0,062	5,1
LEYK/IV/IM1a	3,0		4,6		0,037	3,2
LEYK/I/IM1b			10,7		0,059	5,0
LEYK/II/IM1b			6,1		0,019	4,5
LEYK/III/IM1b	--		5,5		0,060	5,2
LEYK/IV/IM1b	3		5,4		0,037	3,2
BG	3,0	10,0	1,0	1,0	0,01	0,5
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 16: Analysenergebnisse der KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)

Bezeichnung	Tetrachlor- methan	Tetrachlor- ethen	Trichlor- methan	Trichlor- ethen	1,1,1-Tri- chlorethan	Dichlor- essigsäure	Trichlor- essigsäure	EDTA	NTA
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
LEYK//REF	< 0,01	0,04	0,72	n.n.	0,02	0,16 *	0,11 *	< 0,007 *	n.n.
LEYK//REF	< 0,01	0,03	0,03	n.n.	< 0,01	0,13 *	0,05	0,035 *	n.n.
LEYK//REF	< 0,01	0,03	0,28	n.n.	< 0,01	0,05	0,13 *	< 0,007 *	n.n.
LEYK//REF	< 0,01	0,03	0,09	< 0,01	0,01	n.n.	0,08	n.n.	n.n.
LEYK//IM1a	< 0,01	0,03	0,90	n.n.	0,04	0,17 *	0,11 *	0,028 *	n.n.
LEYK//IM1a	0,01	0,03	0,03	n.n.	0,02	0,12 *	0,06	< 0,007 *	n.n.
LEYK//IM1a	< 0,01	0,02	0,67	n.n.	0,03	0,06	0,15 *	0,027 *	n.n.
LEYK//IM1a	< 0,01	0,03	0,13	0,06	0,02	n.n.	0,10 *	0,010 *	n.n.
LEYK//IM1b	< 0,01	0,03	0,07	n.n.	0,03	0,09	0,10	0,028 *	n.n.
LEYK//IM1b	0,01	0,03	0,02	n.n.	0,02	0,07	0,04	0,027 *	n.n.
LEYK//IM1b	< 0,01	0,02	0,72	n.n.	0,03	0,03	0,14 *	0,027 *	n.n.
LEYK//IM1b	< 0,01	0,03	0,08	0,04	0,01	n.n.	0,09	0,014 *	n.n.
BG	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,007	0,004
NG	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01	0,005	0,004	0,002

Fortsetzung Tabelle 16: Analyseergebnisse der KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)

Bezeichnung	2-Chlor-phenol µg/l	3-Chlor-phenol µg/l	4-Chlor-phenol µg/l	2,6-Di-chlor-phenol µg/l	2,4-/2,5-Dichlor-phenol µg/l	3,4-Di-chlor-phenol µg/l	2,3-Di-chlor-phenol µg/l	3,5-Di-chlor-phenol µg/l	2,4,6-Tri-chlor-phenol µg/l
LEYK/I/REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	< 0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,007*
LEYK/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	< 0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,007*
LEYK/I/IM1a	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/II/IM1a	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/III/IM1a	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
LEYK/IV/IM1a	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	< 0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,007*
LEYK/I/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/II/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/III/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/IV/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,017	0,005	0,015	0,002	0,006	0,002	0,005	0,003	0,007
NG	0,006	0,002	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002

Fortsetzung Tabelle 16: Analyseergebnisse der KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)

Bezeichnung	2,3,6-Tri- chlor- phenol	2,3,5-Tri- chlor- phenol	2,4,5-Tri- chlor- phenol	2,3,4-Tri- chlor- phenol	3,4,5-Tri- chlor- phenol	2,3,5,6-/u. 2,3,4,6- Tetrachlor- phenol	2,3,4,5- Tetra- chlor- phenol	Penta- chlor- phenol
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
LEYK/I/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	<0,011*
LEYK/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
LEYK/I/IM1a	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/II/IM1a	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/III/IM1a	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*
LEYK/IV/IM1a	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*
LEYK/I/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/II/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/III/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--
LEYK/IV/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,003	0,005	0,0023	0,007	0,002	0,011	0,006	0,011
NG	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,004

Tabelle 17: Analyseergebnisse der NEUSIEDLER AG / Kematen (Ybbs)

Probenahme	Labornummer	Bezeichnung	Datum	Uhrzeit	Entfernung	Lufttemperatur	Durchfluß (Q)	Wassertemperatur
Nr.					km o/u	°C	m ³ /sec	°C
1	W96 02 0373	NEUS/I/REF	13.02.96	10:30	1,2 o	4,5	9	1,5
2	W96 02 0415	NEUS/II/REF	27.02.96	10:00	1,2 o	-2,5	10	1,9
3	W96 03 0481	NEUS/III/REF	12.03.96	10:00	1,2 o	-3,5	11	1,9
4	W96 03 0530	NEUS/IV/REF	26.03.96	10:20	1,2 o	4,0	60	5,3
1	W96 02 0374	NEUS/I/IM1	13.02.96	12:00	0,5 u	6,0	9	1,4
2	W96 02 0416	NEUS/II/IM1	27.02.96	10:45	0,5 u	-1,0	10	3,0
3	W96 03 0482	NEUS/III/IM1	12.03.96	11:00	0,5 u	-3,0	11	2,4
4	W96 03 0531	NEUS/IV/IM1	26.03.96	10:50	0,5 u	5,0	60	5,5
1	W96 02 0375	NEUS/I/IM2	13.02.96	14:30	15,0 u	3,0	9	2,0
2	W96 02 0417	NEUS/II/IM2	27.02.96	13:15	15,0 u	1,5	10	4,1
3	W96 03 0483	NEUS/III/IM2	12.03.96	13:00	15,0 u	-2,0	11	4,1
4	W96 03 0532	NEUS/IV/IM2	26.03.96	13:00	15,0 u	8,0	60	6,0
	--	BG	--	--	--	--	--	--
	--	NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 17: Analyseergebnisse der NEUSIEDLER AG / Kematen (YBBS)

Bezeichnung	Calcium	Magnesium	Natrium	Kalium	Chlorid	Sulfat
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
NEUS/II/REF	92,4	23,3	2,6	0,9	3,0	82,4
NEUS/II/REF	91,3	21,6	3,1	1,3	3,3	76,9
NEUS/III/REF	83,9	19,4	2,8	1,1	3,2	66,8
NEUS/IV/REF	61,1	12,6	1,4	0,8	2,3	20,9
NEUS/II/IM1	91,1	29,1	7,9	1,2	8,7	94,8
NEUS/II/IM1	92,6	24,8	6,7	1,3	6,3	85,9
NEUS/III/IM1	88,6	23,3	7,6	1,9	7,1	66,1
NEUS/IV/IM1	61,6	13,3	2,2	0,9	2,6	22,6
NEUS/II/IM2	93,7	28,3	7,4	1,5	5,6	81,0
NEUS/II/IM2	99,2	25,9	7,7	1,9	7,0	70,8
NEUS/III/IM2	94,6	23,1	7,4	1,9	4,1	79,3
NEUS/IV/IM2	62,8	13,1	2,4	1,0	2,8	22,0
BG	1	1	1	1	1	1
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 17: Analysenergebnisse der NEUSIEDLER AG / Kematen (YBBS)

Bezeichnung	BSB ₅ mg O ₂ /l	CSB mg O ₂ /l	TOC mg/l	DOC mg/l	AOX mg Cl/l	Calcium- ligninsulfon- säuren mg/l
NEUS/I/REF	--	< 10	3,7		< 0,010	< 0,5
NEUS/II/REF	--		3,2		< 0,010	< 0,5
NEUS/III/REF	< 3		2,5		< 0,010	< 0,5
NEUS/IV/REF	--	< 10	2,0	1,6	0,014	0,8
NEUS/I/IM1			8,2		< 0,010	4,1
NEUS/II/IM1			5,2		0,015	2,9
NEUS/III/IM1			7,4		0,012	4,1
NEUS/IV/IM1		< 10	3,8		0,012	1,2
NEUS/I/IM2			5,7		0,010	2,6
NEUS/II/IM2			5,2		0,015	1,9
NEUS/III/IM2		--	6,0		< 0,010	2,8
NEUS/IV/IM2		< 10	3,4	1,5	0,012	1,2
BG	3,0	10,0	1,0	1,0	0,01	0,5
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 17: Analyseergebnisse der NEUSIEDLER AG / Kematen (YBBS)

Bezeichnung	Tetrachlor- methan	Tetrachlor- ethen	Trichlor- methan	Trichlor- ethen	1,1,1-Tri- chlorethan	Dichlor- essigsäure	Trichlor- essigsäure	EDTA	NTA
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
NEUS//REF	0,01	0,01	n.n.	n.n.	<0,01	0,21 *	0,03	n.n.	n.n.
NEUS//REF	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,17 *	0,02	n.n.	<0,004 *
NEUS//REF	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	0,01	n.n.	n.n.
NEUS//REF	<0,01	n.n.	<0,01	0,03	<0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
NEUS//IM1	0,02	<0,01	<0,01	n.n.	<0,01	0,19 *	0,03	n.n.	<0,004 *
NEUS//IM1	0,01	<0,01	<0,01	n.n.	0,02	0,25 *	0,04	n.n.	<0,004 *
NEUS//IM1	<0,01	n.n.	n.n.	n.n.	<0,01	0,06	0,02	n.n.	<0,004
NEUS//IM1	<0,01	n.n.	<0,01	0,02	<0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
NEUS//IM2	0,02	0,06	<0,01	n.n.	0,06	--	--	--	--
NEUS//IM2	<0,01	0,09	<0,01	n.n.	0,09	--	--	--	--
NEUS//IM2	0,01	0,09	n.n.	n.n.	0,10	--	--	--	--
NEUS//IM2	<0,01	<0,01	n.n.	n.n.	0,01	--	--	--	--
BG	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,007	0,004
NG	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01	0,005	0,004	0,002

Fortsetzung Tabelle 17: Analysenergebnisse der NEUSIEDLER AG / Kematen (YBBS)

Bezeichnung	2-Chlor-phenol µg/l	3-Chlor-phenol µg/l	4-Chlor-phenol µg/l	2,6-Di-chlor-phenol µg/l	2,4-/2,5-Dichlor-phenol µg/l	3,4-Di-chlor-phenol µg/l	2,3-Di-chlor-phenol µg/l	3,5-Di-chlor-phenol µg/l	2,4,6-Tri-chlor-phenol µg/l
NEUS//REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS//REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS//REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,007*
NEUS//REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
NEUS//IM1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS//IM1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS//IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	< 0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
NEUS//IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	< 0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,007*
NEUS//IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS//IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS//IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS//IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,017	0,005	0,015	0,002	0,006	0,002	0,005	0,003	0,007
NG	0,006	0,002	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002

Fortsetzung Tabelle 17: Analyseergebnisse der NEUSIEDLER AG / Kematen (YBBS)

Bezeichnung	2,3,6-Tri-chlor-phenol µg/l	2,3,5-Tri-chlor-phenol µg/l	2,4,5-Tri-chlor-phenol µg/l	2,3,4-Tri-chlor-phenol µg/l	3,4,5-Tri-chlor-phenol µg/l	2,3,5,6-/u. 2,3,4,6-Tetrachlor-phenol µg/l	2,3,4,5-Tetra-chlor-phenol µg/l	Penta-chlor-phenol µg/l
NEUS/I/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*
NEUS/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	n.n.*
NEUS/I/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS/II/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS/III/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	<0,011*
NEUS/IV/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	n.n.*
NEUS/I/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS/II/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS/III/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
NEUS/IV/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,003	0,005	0,0023	0,007	0,002	0,011	0,006	0,011
NG	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,004

Tabelle 18: Analysenergebnisse der LENZING AG / Lenzing (Ager)

Probenahme	Labornummer	Bezeichnung	Datum	Uhrzeit	Entfernung	Lufttemperatur	Durchfluß (Q)	Wassertemperatur
Nr.					km o/u	°C	m ³ /sec	°C
1	W96 02 0385	LENZ/REF	13.02.96	14:40	1,5 o	3,7	7,21	3,4
2	W96 02 0427	LENZ/II/REF	27.02.96	14:20	1,5 o	3,5	7,00	4,3
3	W96 03 0493	LENZ/III/REF	12.03.96	14:15	1,5 o	-3,4	7,87	3,8
4	W96 03 0542	LENZ/IV/REF	26.03.96	14:05	1,5 o	8,7	9,21	4,5
1	W96 02 0386	LENZ/II/IM1	13.02.96	15:30	1,5 u	3,4	8,16	6,8
2	W96 02 0428	LENZ/II/IM1	27.02.96	15:20	1,5 u	3,7	8,50	6,9
3	W96 03 0494	LENZ/III/IM1	12.03.96	15:15	1,5 u	-3,1	8,30	5,1
4	W96 03 0543	LENZ/IV/IM1	26.03.96	14:50	1,5 u	11,2	9,95	8,6
1	W96 02 0387	LENZ/II/IM2	13.02.96	17:45	12,0 u	2,0	12,10	6,8
2	W96 02 0429	LENZ/II/IM2	27.02.96	16:55	12,0 u	3,0	12,30	6,3
3	W96 03 0495	LENZ/III/IM2	12.03.96	16:50	12,0 u	-3,3	12,00	6,1
4	W96 03 0544	LENZ/IV/IM2	26.03.96	16:30	12,0 u	9,0	24,80	7,1
	--	BG	--	--	--	--	--	--
	--	NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 18: Analyseergebnisse der LENZING AG / Lenzing (Ager)

Bezeichnung	Calcium mg/l	Magnesium mg/l	Natrium mg/l	Kalium mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l
LENZ/II/REF	51,3	9,7	3,7	1,1	4,5	8,7
LENZ/III/REF	51,0	9,6	3,9	1,2	4,5	9,1
LENZ/III/REF	49,8	9,3	3,7	1,0	4,4	9,2
LENZ/IV/REF	51,4	8,1	3,4	1,1	4,3	9,7
LENZ/II/IM1	64,4	25,2	85,2	4,0	11,0	
LENZ/II/IM1	65,5	19,3	83,8	4,1	11,4	
LENZ/III/IM1	77,6	21,4	73,1	3,1	12,1	
LENZ/IV/IM1	56,8	6,6	77,0	4,0	11,0	74,5
LENZ/II/IM2	77,6	18,4	47,1	3,3	8,4	
LENZ/II/IM2	78,1	15,8	39,0	2,5	7,6	85,9
LENZ/III/IM2	80,5	16,7	41,6	3,2	8,5	
LENZ/IV/IM2	60,6	8,8	25,9	2,2	5,8	58,1
BG	1	1	1	1	1	1
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 18: Analyseergebnisse der LENZING AG / Lenzing (Ager)

Bezeichnung	BSB ₅	CSB	TOC	DOC	AOX	Calcium- ligninsulfon- säuren
	mg O ₂ /l	mg O ₂ /l	mg/l	mg/l	mg Cl/l	mg/l
LENZ/II/REF	<3	11	5,6		<0,010	<0,5
LENZ/II/REF	--	11	2,4		<0,010	<0,5
LENZ/III/REF	<3		2,2		0,028	<0,5
LENZ/IV/REF	<3	<10	3,1	1,4	0,011	<0,5
LENZ/II/IM1			4,7		0,013	1,8
LENZ/II/IM1			4,9		0,011	1,8
LENZ/III/IM1			4,5		0,027	1,6
LENZ/IV/IM1	<3	<10	4,5		0,016	1,5
LENZ/II/IM2	<3		3,0	1,8	<0,010	1,0
LENZ/II/IM2			4,4		<0,010	1,0
LENZ/III/IM2	<3		3,5		0,019	1,0
LENZ/IV/IM2			3,8		0,020	1,4
BG	3,0		1,0	1,0	0,01	0,5
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 18: Analyseergebnisse der LENZING AG / Lenzing (Ager)

Bezeichnung	Tetrachlor- methan	Tetrachlor- ethen	Trichlor- methan	Trichlor- ethen	1,1,1-Tri- chlorethan	Dichlor- essigsäure	Trichlor- essigsäure	EDTA	NTA
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
LENZ/REF	< 0,01	< 0,01	0,13	n.n.	0,02	0,24 *	0,04	n.n.	n.n.
LENZ/II/REF	< 0,01	< 0,01	0,13	n.n.	0,02	0,12 *	0,03	n.n.	< 0,004 *
LENZ/III/REF	< 0,01	< 0,01	0,17	n.n.	0,02	0,03	0,02	n.n.	n.n.
LENZ/IV/REF	< 0,01	n.n.	0,27	n.n.	0,02	n.n.	0,02	n.n.	n.n.
LENZ/IM1	< 0,01	< 0,01	0,19	n.n.	< 0,01	0,18 *	0,23 *	n.n.	n.n.
LENZ/II/IM1	< 0,01	< 0,01	0,37	n.n.	0,02	0,09	0,08	< 0,007 *	n.n.
LENZ/III/IM1	< 0,01	< 0,01	0,21	n.n.	< 0,01	n.n.	0,05	n.n.	n.n.
LENZ/IV/IM1	< 0,01	n.n.	0,23	n.n.	< 0,01	n.n.	0,05	n.n.	n.n.
LENZ/IM2	< 0,01	0,60	0,17	0,10	0,02	0,09	0,21 *	--	--
LENZ/II/IM2	< 0,01	0,51	0,17	0,08	0,03	0,08	0,16 *	--	--
LENZ/III/IM2	n.n.	0,72	0,16	0,16	< 0,01	--	--	--	--
LENZ/IV/IM2	< 0,01	0,31	0,21	0,07	0,01	--	--	--	--
BG	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,007	0,004
NG	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01	0,005	0,004	0,002

Fortsetzung Tabelle 18: Analyseergebnisse der LENZING AG / Lenzing (Ager)

Bezeichnung	2-Chlor-phenol	3-Chlor-phenol	4-Chlor-phenol	2,6-Di-chlor-phenol	2,4-/2,5-Di-chlor-phenol	3,4-Di-chlor-phenol	2,3-Di-chlor-phenol	3,5-Di-chlor-phenol	2,4,6-Tri-chlor-phenol
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
LENZ/REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
LENZ/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
LENZ/II/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/III/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/III/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,007*
LENZ/IV/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,006*	< 0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	< 0,007*
LENZ/II/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/III/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/III/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/IV/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,017	0,005	0,015	0,002	0,006	0,002	0,005	0,003	0,007
NG	0,006	0,002	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002

Fortsetzung Tabelle 18: Analyseergebnisse der LENZING AG / Lenzing (Ager)

Bezeichnung	2,3,6-Tri- chlor- phenol	2,3,5-Tri- chlor- phenol	2,4,5-Tri- chlor- phenol	2,3,4-Tri- chlor- phenol	3,4,5-Tri- chlor- phenol	2,3,5,6-/u. 2,3,4,6- Tetrachlor- phenol	2,3,4,5- Tetra- chlor- phenol	Penta- chlor- phenol
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
LENZ/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	n.n.*
LENZ/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	<0,011*
LENZ/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/II/IM1	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/III/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	n.n.*
LENZ/IV/IM1	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	n.n.*
LENZ/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/II/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/III/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
LENZ/IV/IM2	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,003	0,005	0,0023	0,007	0,002	0,011	0,006	0,011
NG	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,004

Tabelle 19: Analyseenergebnisse der SCA FINE PAPER Hallein GmbH / Hallein (Salzach)

Probenahme	Labornummer	Bezeichnung	Datum	Uhrzeit	Entfernung	Lufttemperatur	Durchfluß (Q)	Wassertemperatur
Nr.					km o/u	°C	m ³ /s	°C
1	W96 02 0382	HALL/REF	13.02.96	08:30	0,15 o	2,7	36	2,3
2	W96 02 0424	HALL/II/REF	27.02.96	08:15	0,15 o	2,3	60	1,7
3	W96 03 0490	HALL/III/REF	12.03.96	08:15	0,15 o	-4,9	22	0,3
4	W96 03 0539	HALL/IV/REF	26.03.96	08:20	0,15 o	9,4	92	5,7
1	W96 02 0383	HALL/II/IM1a	13.02.96	09:30	0,6 u	1,7	36	3,0
2	W96 02 0425	HALL/II/IM1a	27.02.96	09:40	0,6 u	4,6	50	2,9
3	W96 03 0491	HALL/III/IM1a	12.03.96	09:30	0,6 u	-5,5	23	0,9
4	W96 03 0540	HALL/IV/IM1a	26.03.96	09:15	0,6 u	9,5	92	5,8
1	W96 02 0384	HALL/II/IM1b	13.02.96	10:20	0,6 u	2,6	47	2,8
2	W96 02 0426	HALL/II/IM1b	27.02.96	10:15	0,6 u	5,5	38	3,3
3	W96 03 0492	HALL/III/IM1b	12.03.96	10:30	0,6 u	-4,4	26	1,9
4	W96 03 0541	HALL/IV/IM1b	26.03.96	10:15	0,6 u	9,4	112	5,6
	--	BG	--	--	--	--	--	--
	--	NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 19: Analysenergebnisse der SCA FINE PAPER Hallein GmbH / Hallein (Salzach)

Bezeichnung	BSB ₅ mg O ₂ /l	CSB mg O ₂ /l	TOC mg/l	DOC mg/l	AOX mg Cl/l	Calcium- ligninsulfon- säuren mg/l
HALL/REF	< 3		7,0		< 0,010	< 0,5
HALL/II/REF			--	--	< 0,010	< 0,5
HALL/III/REF	< 3		1,4	1,2	< 0,010	< 0,5
HALL/IV/REF	< 3	< 10	1,8	1,7	< 0,010	1,0
HALL/II/IM1a			8,0		< 0,010	1,6
HALL/II/IM1a			3,8		< 0,010	0,9
HALL/III/IM1a			--		< 0,010	1,5
HALL/IV/IM1a	< 3	< 10	2,8	1,9	0,017	1,4
HALL/II/IM1b	--		3,4		< 0,010	2,3
HALL/II/IM1b			3,3		< 0,010	1,5
HALL/III/IM1b			3,8		0,012	1,5
HALL/IV/IM1b		< 10	2,8		0,012	1,4
BG	3,0	10,0	1,0	1,0	0,01	0,5
NG	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 19: Analysenergebnisse der SCA FINE PAPER Hallein GmbH / Hallein (Salzach)

Bezeichnung	Tetrachlor- methan	Tetrachlor- ethen	Trichlor- methan	Trichlor- ethen	1,1,1-Tri- chlorethan	Dichlor- essigsäure	Trichlor- essigsäure	EDTA	NTA
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
HALL/REF	<0,01	0,04	0,07	n.n.	0,02	0,26 *	0,06	n.n.	n.n.
HALL/II/REF	<0,01	0,03	0,18	n.n.	0,02	0,08	0,07	n.n.	n.n.
HALL/III/REF	<0,01	0,04	0,15	<0,01	0,01	0,04	0,04	n.n.	n.n.
HALL/IV/REF	<0,01	0,02	0,07	n.n.	<0,01	n.n.	<0,01	n.n.	n.n.
HALL/IM1a	<0,01	0,06	0,06	<0,01	0,02	0,20 *	0,05	n.n.	0,004 *
HALL/II/IM1a	<0,01	0,02	0,19	n.n.	0,02	0,16 *	0,08	0,007 *	0,019 *
HALL/III/IM1a	<0,01	0,07	0,10	n.n.	0,02	0,03	0,04	n.n.	n.n.
HALL/IV/IM1a	<0,01	0,01	0,07	n.n.	<0,01	n.n.	0,01	n.n.	n.n.
HALL/IM1b	<0,01	0,04	0,07	n.n.	0,02	--	--	0,008 *	n.n.
HALL/II/IM1b	<0,01	0,03	0,16	n.n.	0,02	--	--	n.n.	n.n.
HALL/III/IM1b	<0,01	0,05	0,11	n.n.	0,02	--	--	n.n.	n.n.
HALL/IV/IM1b	<0,01	0,02	0,07	n.n.	<0,01	--	--	n.n.	n.n.
BG	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,007	0,004
NG	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01	0,005	0,004	0,002

Fortsetzung Tabelle 19: Analyseergebnisse der SCA FINE PAPER Hallein GmbH / Hallein (Salzach)

Bezeichnung	2-Chlor-phenol µg/l	3-Chlor-phenol µg/l	4-Chlor-phenol µg/l	2,6-Di-chlor-phenol µg/l	2,4-/2,5-Dichlor-phenol µg/l	3,4-Di-chlor-phenol µg/l	2,3-Di-chlor-phenol µg/l	3,5-Di-chlor-phenol µg/l	2,4,6-Tri-chlor-phenol µg/l
HALL/REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
HALL/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*
HALL/II/IM1a	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/II/IM1a	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/III/IM1a	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,006*	<0,006*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
HALL/IV/IM1a	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*
HALL/II/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/II/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/III/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/IV/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,017	0,005	0,015	0,002	0,006	0,002	0,005	0,003	0,007
NG	0,006	0,002	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002

Fortsetzung Tabelle 19: Analyseergebnisse der SCA FINE PAPER Hallein GmbH / Hallein (Salzach)

Bezeichnung	2,3,6-Tri- chlor- phenol	2,3,5-Tri- chlor- phenol	2,4,5-Tri- chlor- phenol	2,3,4-Tri- chlor- phenol	3,4,5-Tri- chlor- phenol	2,3,5,6-/u. 2,3,4,6- Tetrachlor- phenol	2,3,4,5- Tetra- chlor- phenol	Penta- chlor- phenol
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
HALL/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/II/REF	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/III/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
HALL/IV/REF	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
HALL/IM1a	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/II/IM1a	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/III/IM1a	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*	n.n.*
HALL/IV/IM1a	n.n.*	n.n.*	n.n.*	<0,007*	n.n.*	<0,011*	n.n.*	n.n.*
HALL/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/II/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/III/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--
HALL/IV/IM1b	--	--	--	--	--	--	--	--
BG	0,003	0,005	0,0023	0,007	0,002	0,011	0,006	0,011
NG	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,004

ANHANG 1.2 -

Untersuchungsergebnisse eines Screenings auf halbfüchtige Verbindungen

Die Screening-Methode, die hier zur Untersuchung der Referenz- bzw. Immissionsproben auf halbfüchtige organische Substanzen eingesetzt wurde, beruht auf der EPA-Methode 8270 - „Gas Chromatography / Mass Spectrometry for semivolatile organics: Capillary Column Technique“ und wird vor allem zur Untersuchung von Abwasserproben angewandt.

Dieses Verfahren erfaßt die meisten neutralen, sauren und basischen Komponenten, die in Dichlormethan löslich sind und ohne vorhergehende Derivatisierung mittels GC-MSD meßbar sind. Zu den bestimmbareren Stoffgruppen gehören u.a. PAHs, Chlorkohlenwasserstoffe und Pestizide, Phthalsäureester, organische Phosphorsäureester, Nitrosamine, Halogenether, Aldehyde, Ether, Ketone, Aniline, Pyridine, Chinoline, Nitroaromaten und (substituierte) Phenole.

Die Methode besteht aus einer Probenvorbereitung mittels Extraktion, einer gaschromatographischen Trennung der Analyte und Detektion mittels Massenspektrometrie im Scan-Mode. Durch Vergleichen der Massenspektren mit jenen aus Spektrenbibliotheken wurden die Analyte identifiziert. Diese Screening-Methode gibt mit relativ geringem Aufwand einen Überblick über die in den Proben vorhandenen Substanzen.

Die mittels GC-MSD-Auswertung erhaltenen Ergebnisse werden in Form von Tabellen aufgelistet. Diese Tabellen führen jene Substanzen an, die aller Voraussicht nach durch den Betrieb eingebracht worden sind. Substanzen, die auch in der Referenzprobe enthalten sind, scheinen in diesen Listen nicht mehr auf (das Screening wurde bei zwei Probenahmen durchgeführt). In den Tabellen ist immer ein Vergleich der Proben von erster und zweiter Probenahme gegeben. Kohlenwasserstoffe, einfache kurzkettige Alkohole, Aldehyde, Ketone, Amine, Amide und Carbonsäuren sind nicht aufgelistet, da sie in beinahe allen Proben enthalten waren.

Erläuterungen zu den identifizierten Substanzen:

Die Untersuchungsergebnisse korrelierten mit den Parametern DOC, BSB₅ und CSB. Mit Zunahme dieser drei Parameter konnten auch mehr Einzelsubstanzen identifiziert werden.

Als auffällige Einzelsubstanz konnte bei den Betrieben, die das Sulfitverfahren anwenden, Furancarboxaldehyd detektiert werden. Furfurylalkohol findet u.a. zur Herstellung von Furanharzen und Netzmitteln sowie als Lösungsmittel (z.B. für Cellulosenitrat) Verwendung.

Hydroxymethoxybenzaldehyd, die als Vanillin bekannte Substanz, wird heute hauptsächlich aus dem Lignin der Sulfitablaugen, gelegentlich auch aus Guajakol gewonnen. Auch geht der Geruch von altem, vergilbtem, stark holzhaltigem Papier auf Vanillin zurück.

Phosphorsäureester haben vielseitige Verwendungsmöglichkeiten. So werden sie z.B. in Kunststoffen und Lacken als Weichmacher eingesetzt, in der chemischen Industrie als Emulgatoren, Entschäumer und Stabilisatoren und auch in der Textil- und Papierindustrie als Hilfsmittel verwendet.

Die Stoffklasse, der in den Immissionen die meisten nach Einleitung der Werksabwässer identifizierten Substanzen zuzuordnen sind, ist die Gruppe der Terpene.

Terpene sind Naturstoffe pflanzlicher Herkunft. Sie sind aus Isopren-Einheiten (2-Methyl-1,3-butadien) aufgebaut. Je nach Anzahl der Terpeneinheiten werden die Isoprenoide in Mono-, Di-, Triprenylverbindungen eingeteilt (z.B. Ocimen - Monoterpen $C_{10}H_{16}$). Terpene besitzen häufig C-C-Doppelbindungen, Hydroxy-, Oxo- und (seltener) Carboxygruppen. Wichtige Stoffgruppen der Terpene sind die Gruppe der Ätherischen Öle (typischer Terpenalkohol ist z.B. Geraniol) und der Polyterpene (Kautschuk).

Benzoessäure ist als Ester und in freiem Zustand in vielen Harzen (bes. Benzoeharz) und Balsamen verbreitet. Benzoessäure wird z.B. als Zwischenprodukt für Benzoessäureester in Riechstoffen und Weichmachern, für Benzoylchlorid, Benzonitril, Terephthalsäure, Caprolactam, Epoxid- und Phenol-Harze, sowie aufgrund ihrer antimikrobiellen Eigenschaften als Konservierungsmittel verwendet. Chlorierte Benzoessäurederivate haben z.B. eine gewisse Bedeutung als Herbizide.

Tabelle 20: EPA-Screening-Ergebnisse Zellstoff-Pöls AG / Pöls (Pöls)

SUBSTANZEN	1. Probe- nahme IM1	2. Probe- nahme IM1
Trichlorpropen	X	X
Dihydrofuranon		X
Sulfonylbismethan	X	
Ethylidimethylbenzol	X	
Tetrachlorpropan	X	X
Acetophenon	X	X
Oxybisdichlormethan	X	X
Trichlorpropannitril	X	X
Benzoessäure	X	
Diterpenderivat	X	X
Methoxyphenol	X	X
Hydroxymethoxybenzaldehyd	X	X
Butylmethoxyphenol		X
Hydroxymethylcyclohexadiendion	X	X
Hydroxymethoxyphenylethanon	X	X
Dimethylcyclohexenon	X	X
Abietinsäurederivat	X	X
Dimethylmethylethylbenzol	X	X

X = Substanz vorhanden (nicht jedoch in der Referenzprobe)

IM1 = Immissionsprobe 1

Tabelle 21: EPA-Screening KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)

SUBSTANZEN	1. Probe- nahme IM1a	2. Probe- nahme IM1a
Xylol	X	
Trimethylbicycloheptanon	X	
Methylpyrolidinylpyridin	X	X
Hydroxymethoxybenzaldehyd		X
Dimethylethylmethoxyphenol	X	
Pinen	X	X
Terpinen	X	X
Hydroxydimethoxybenzaldehyd	X	

X = Substanz vorhanden (nicht jedoch in der Referenzprobe)

IM1a = Immissionsprobe, linker Flußbereich

Tabelle 22: EPA-Screening Neusiedler AG / Papier- und Zellstofffabrik Kematen / Kematen (Ybbs)

SUBSTANZEN	1. Probe- nahme IM1	2. Probe- nahme IM1
N,N-Dimethylformamid	X	
Furancarboxaldehyd	X	
Benzaldehyd	X	
Hydroxymethoxybenzaldehyd	X	X
Caren	X	X
Ocimen	X	X

X = Substanz vorhanden (nicht jedoch in der Referenzprobe)

IM1 = Immissionsprobe 1

Tabelle 23: EPA-Screening Lenzing AG / Lenzing (Ager)

SUBSTANZEN	1. Probe- nahme IM1	2. Probe- nahme IM1
Furancarboxaldehyd	X	X
Phosphorsäuretributylester	X	

X = Substanz vorhanden (nicht jedoch in der Referenzprobe)

IM1 = Immissionsprobe 1

Tabelle 24: EPA-Screening SCA Fine Paper Hallein GmbH / Hallein (Salzach)

SUBSTANZEN	1. Probe- nahme IM1a	2. Probe- nahme IM1a
Furancarboxaldehyd	X	
Hydroxymethoxybenzaldehyd	X	X
Dimethylmethylethyl-naphthalin	X	X
Tetrahydrodimethylmethylethyl-naphthalin	X	X

X = Substanz vorhanden (nicht jedoch in der Referenzprobe)

IM1a = Immissionsprobe, Mischprobe

ANHANG 2.1 - Methodenverzeichnis

PARAMETER	METHODE	GERÄT
Wassertemperatur	ÖNORM M 6616	LF 196
pH-Wert	DIN 38 404, Teil 5	pH 196
Leitfähigkeit	ÖNORM M 6241	LF 196
Sauerstoffsättigung	ÖNORM M 6266	OXI 196
Ammonium	ISO 7150 Teil 1	Lambda 17
Nitrat	ÖNORM M 6283, modif.	IC-System 4000 i
Nitrit	EN 26777	UV-VIS, Lambda 17
Gesamthärte	DIN 38407, Teil 6	berechnet aus Ca/Mg
Karbonathärte	DIN 38409, Teil 7, modif.	Autotitrat DL 70
Calcium	EPA 300.7, modif.	IC-System 4000 i
Magnesium	EPA 300.7, modif.	IC-System 4000 i
Kalium	EPA 300.7, modif.	IC-System 4000 i
Natrium	EPA 300.7, modif.	IC-System 4000 i
Chlorid	ÖNORM M 6283, modif.	IC-System 4000 i
Sulfat	ÖNORM M 6283, modif.	IC-System 4000 i
Aluminium	ÖNORM M 6279	ICP Optima 3000 XL
Eisen	ÖNORM M 6279	ICP Optima 3000 XL
Kupfer	ÖNORM M 6279	ICP Optima 3000 XL
Nickel	ÖNORM M 6279	ICP Optima 3000 XL
Blei in Anlehnung	DIN 38406, Teil 6	GF.AAS 5100 PC
Cadmium	DIN 38406, Teil 19 modif.	GF.AAS 5100 PC
Chrom	ÖNORM M 6279	ICP Optima 3000 XL
Zink	ÖNORM M 6279	ICP Optima 3000 XL
BSB	ÖNORM M 6266 u. M 6267	--
TOC	ÖNORM M 6284	DC90 bzw. TOCOR 100
DOC	ÖNORM M 6284	DC90 bzw. TOCOR 100
CSB	ÖNORM M 6265	Eltimer 40
AOX	ÖNORM M 6275	TOX 10 Analyzer
CKW	ON 6236, modif.	HRGC 5300 ECD
Chlorphenole	Hausmethode 2)	GC-MSD 5972
Calciumligninsulfonsäuren	Hausmethode 1)	UV-VIS, Lambda 15
EDTA, NTA	DEV P3, modif.	HRGC 5300 + NPD 800
EPA-Screening	EPA 8270, modif.	GC-MSD 5971 A
Di- und Trichlöressigsäure	Hausmethode 3)	HRGC 5300 ECD

1) Fortschritte der Wasserchemie und ihrer Grenzgebiete, Heft 1, 102, Akademie Verlag, Berlin

2) CEN/TC 230/WG 1/TG 11, WORKING DRAFT METHOD, modifiziert

3) „Rückstandsanalysemethoden Teil 1“ Kurzfassungen zur Analytik von Pflanzenschutzmitteln in Wasser; 2. Auflage, (April 1989) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft; Braunschweig, BRD
„Methodensammlung zur Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln“ in: VHC Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, BRD

ANHANG 2.2 - Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Zellstoffproduktion; Kurzcharakteristik ausgewählter Zellstoffhersteller (Stand 1988)	1
Tab. 2	Abwasserrelevante Parameter und deren Begrenzungen	5
Tab. 3	Überblick über abwasserrelevante Projekte 1990 - 1995	7
Tab. 4	Kurzcharakterisierung der Herstellungsbetriebe von gebleichtem Zellstoff	15
Tab. 5	Abwassermengen und Teilstrombehandlungen.....	16
Tab. 6	Lage ausgewählter WGEV-Meßstellen	18
Tab. 7	Vergleich der Untersuchungsparameter 1989 / 1996	52
Tab. 8	Unterschiedliche Bestimmungsgrenzen ausgewählter Parameter.....	53
Tab. 9	Gegenüberstellung der Richtwerte (ImRL, 1987) und der geplanten Grenzwerte (IMVF-Entwurf, Stand Juli 1993) als Orientierungshilfe.....	54
Tab. 10	PÖLS-Vergleich ausgewählter Parameter 1989 / 1996	58
Tab. 11	MUR-Vergleich ausgewählter Parameter 1989 / 1996.....	65
Tab. 12	YBBS-Vergleich ausgewählter Parameter 1989 / 1996	72
Tab. 13	AGER-Vergleich ausgewählter Parameter 1989 / 1996.....	79
Tab. 14	HALLEIN-Vergleich ausgewählter Parameter 1988 / 1996.....	86
Tab. 15	Analysenergebnisse der Pöls AG / Pöls (Pöls)	93
Tab. 16	Analysenergebnisse der KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)	101
Tab. 17	Analysenergebnisse der Neusiedler AG / Kematen (Ybbs)	109
Tab. 18	Analysenergebnisse der Lenzing AG / Lenzing (Ager)	117
Tab. 19	Analysenergebnisse der SCA Fine Paper Hallein GmbH / Hallein (Salzach)	125
Tab. 20	EPA-Screening-Ergebnisse Zellstoff-Pöls AG / Pöls (Pöls).....	135
Tab. 21	EPA-Screening KNP Leykam Gratkorn GmbH / Gratkorn (Mur)	136
Tab. 22	EPA-Screening Neusiedler AG / Papier- und Zellstofffabrik Kematen / Kematen (Ybbs)	136
Tab. 23	EPA-Screening Lenzing AG / Lenzing (Ager)	137
Tab. 24	EPA-Screening SCA Fine Paper Hallein GmbH / Hallein (Salzach)	137

ANHANG 2.3 - Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Standorte der ausgewählten Betriebe	3
Abb. 2	Gesamtproduktion von gebleichtem Zellstoff und Chlorverbrauch der österreichischen Zellstoffindustrie 1970 bis 1991	9
Abb. 3	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)	20
Abb. 4	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)	20
Abb. 5	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)	21
Abb. 6	Entwicklung der DOC-Frachten in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)	21
Abb. 7	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)	22
Abb. 8	Entwicklung der AOX-Frachten in der Pöls (Meßstelle Aichdorf)	22
Abb. 9	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)	24
Abb. 10	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Weinzödl)	24
Abb. 11	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)	25
Abb. 12	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Mur (Meßstelle Weinzödl)	25
Abb. 13	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)	26
Abb. 14	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Weinzödl)	26
Abb. 15	Entwicklung der DOC-Frachten in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)	27
Abb. 16	Entwicklung der DOC-Frachten in der Mur (Meßstelle Weinzödl)	27
Abb. 17	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)	28
Abb. 18	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Mur (Meßstelle Weinzödl)	28

Abb. 19	Entwicklung der AOX-Frachten in der Mur (Meßstelle Bruck/Mur)	29
Abb. 20	Entwicklung der AOX-Frachten in der Mur (Meßstelle Weinzödl)	29
Abb. 21	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Rechau)	31
Abb. 22	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)	31
Abb. 23	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Ybbs (Meßstelle Rechau)	32
Abb. 24	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)	32
Abb. 25	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Rechau)	33
Abb. 26	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)	33
Abb. 27	Entwicklung der DOC-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Rechau)	34
Abb. 28	Entwicklung der DOC-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)	34
Abb. 29	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Rechau)	35
Abb. 30	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)	35
Abb. 31	Entwicklung der AOX-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Rechau)	36
Abb. 32	Entwicklung der AOX-Frachten in der Ybbs (Meßstelle Ulmerfeld)	36
Abb. 33	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Unterachmann)	38
Abb. 34	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Dürnau)	38
Abb. 35	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Ager (Meßstelle Unterachmann)	39
Abb. 36	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Ager (Meßstelle Dürnau)	39

Abb. 37	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Unterachmann).....	40
Abb. 38	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Dürnau).....	40
Abb. 39	Entwicklung der DOC-Frachten in der Ager (Meßstelle Unterachmann).....	41
Abb. 40	Entwicklung der DOC-Frachten in der Ager (Meßstelle Dürnau).....	41
Abb. 41	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Unterachmann).....	42
Abb. 42	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Ager (Meßstelle Dürnau).....	42
Abb. 43	Entwicklung der AOX-Frachten in der Ager (Meßstelle Unterachmann).....	43
Abb. 44	Entwicklung der AOX-Frachten in der Ager (Meßstelle Dürnau).....	43
Abb. 45	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Vigaun).....	45
Abb. 46	Entwicklung der BSB ₅ -Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Salzburg).....	45
Abb. 47	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Salzach (Meßstelle Vigaun).....	46
Abb. 48	Entwicklung der BSB ₅ -Frachten in der Salzach (Meßstelle Salzburg).....	46
Abb. 49	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Vigaun).....	47
Abb. 50	Entwicklung der DOC-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Salzburg).....	47
Abb. 51	Entwicklung der DOC-Frachten in der Salzach (Meßstelle Vigaun).....	48
Abb. 52	Entwicklung der DOC-Frachten in der Salzach (Meßstelle Salzburg).....	48
Abb. 53	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Vigaun).....	49
Abb. 54	Entwicklung der AOX-Konzentrationen in der Salzach (Meßstelle Salzburg).....	49

Abb. 55	Entwicklung der AOX-Frachten in der Salzach (Meßstelle Vigaun)	50
Abb. 56	Entwicklung der AOX-Frachten in der Salzach (Meßstelle Salzburg)	50
Abb. 57	Vergleich der DOC-Konzentrationen in der Pöls 1989 und 1996	59
Abb. 58	Vergleich der DOC-Frachten - Pöls 1989 und 1996	59
Abb. 59	Vergleich der AOX -Konzentrationen in der Pöls 1989 und 1996	60
Abb. 60	Vergleich der AOX-Frachten - Pöls 1989 und 1996	60
Abb. 61	Vergleich der Chloroform-Frachten - Pöls 1989 und 1996	61
Abb. 62	Vergleich der Trichloressigsäure-Frachten - Pöls 1989 und 1996	61
Abb. 63	Vergleich der DOC-Konzentrationen - Mur 1989 und 1996	66
Abb. 64	Vergleich der DOC-Frachten - Mur 1989 und 1996	66
Abb. 65	Vergleich der AOX -Konzentrationen - Mur 1989 und 1996	67
Abb. 66	Vergleich der AOX-Frachten - Mur 1989 und 1996	67
Abb. 67	Vergleich der Chloroform-Frachten - Mur 1989 und 1996	68
Abb. 68	Vergleich der Trichloressigsäure-Frachten - Mur 1989 und 1996	68
Abb. 69	Vergleich der DOC-Konzentrationen - Ybbs 1989 und 1996	73
Abb. 70	Vergleich der DOC-Frachten - Ybbs 1989 und 1996	73
Abb. 71	Vergleich der AOX-Konzentrationen - Ybbs 1989 und 1996	74
Abb. 72	Vergleich der AOX-Frachten - Ybbs 1989 und 1996	74
Abb. 73	Vergleich der Chloroform-Frachten - Ybbs 1989 und 1996	75
Abb. 74	Vergleich der DOC-Konzentrationen - Ager 1989 und 1996	80
Abb. 75	Vergleich der DOC-Frachten - Ager 1989 und 1996	80
Abb. 76	Vergleich der AOX-Konzentrationen - Ager 1989 und 1996	81
Abb. 77	Vergleich der AOX-Frachten - Ager 1989 und 1996	81
Abb. 78	Vergleich der Chloroform-Frachten - Ager 1989 und 1996	82
Abb. 79	Vergleich der DOC-Konzentrationen - Salzach 1988 und 1996	87
Abb. 80	Vergleich der DOC-Frachten - Salzach 1988 und 1996	87
Abb. 81	Vergleich der AOX-Konzentrationen - Salzach 1988 und 1996	88

Abb. 82	Vergleich der AOX-Frachten - Salzach 1988 und 1996.....	88
Abb. 83	Vergleich der Chloroform-Konzentrationen - Salzach 1988 und 1996.....	89
Abb. 84	Vergleich der Chloroform-Frachten - Salzach 1988 und 1996.....	89

ANHANG 2.4 - Foto- und Skizzenverzeichnis

Bild 1	Pöls, Referenzstelle	23
Bild 2	Mur, Referenzstelle	30
Bild 3	Ager, Referenzstelle.....	37
Bild 4	Salzach bei Staustufe Hallein, Referenzstelle	44
Bild 5	Lage der Pöls AG.....	55
Bild 6	Lage der KNP Leykam Gratkorn GmbH.....	62
Bild 7	Lage der Neusiedler AG.....	69
Bild 8	Lage der Lenzing AG	76
Bild 9	Lage der SCA Fine Paper Hallein GmbH.....	83
Skizze 1	Probenahmestellen an der Pöls	56
Skizze 2	Probenahmestellen an der Mur.....	63
Skizze 3	Probenahmestellen an der Ybbs.....	70
Skizze 4	Probenahmestellen an der Ager	77
Skizze 5	Probenahmestellen an der Salzach	84

ANHANG 2.5 - Literaturverzeichnis

Allgemeine Abwasser-Emissionsverordnung, BGBl. 179/1991, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Erzeugung von gebleichtem Zellstoff, (BGBl. 181/1991), Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

CD Römpf Chemie Lexikon - Version 1.0 (1995). Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York

CEN/TC 230/WG 1/TG 11, WORKING DRAFT METHOD

Entwurf zur geplanten Immissionsverordnung (ImVF - Entwurf des BMLF, Stand Juli 1993)

EPA-Methode 8270 - Gas Chromatography/Mass Spectrometry for semivolatile organics: Capillary Column Technique, Sept. 1986

Fortschritte der Wasserchemie und ihrer Grenzgebiete, Heft 1, 102, Akademie Verlag, Berlin

Gesellschaft Österreichischer Chemiker (1993): Die Situation der Chlorchemie in Österreich II/2. Chlorfreie Bleiche von Zellstoff. Gesellschaft Österreichischer Chemiker, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Wien.

Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1992, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft 1996.

Papier aus Österreich. Austropapier-Vereinigung österreichischer Papierindustrieller (Hsg.) (1996): Die österreichische Papierindustrie 1995. Austropapier Zeitschriftenverlags Ges.m.b.H., Wien.

Richtlinie des Rates 78/659/EWG, 18. Juli 1978 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten.

Rückstandsanalysenmethoden Teil 1, Kurzfassungen zur Analytik von Pflanzenschutzmitteln in Wasser; 2. Auflage, (April 1989) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft; Braunschweig, BRD „Methodensammlung zur Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln“ in: VHC Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, BRD

Stand der Abwassertechnik in verschiedenen Branchen. Texte 72/95, Band 1, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin 1995.

UBA-Monographie Bd 17 (1989): Belastung von Fließgewässern durch die Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich. Zusammenfassende Darstellung. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

UBA-Monographie Bd 17a (1989): Belastung von Fließgewässern durch die Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich. Teil A: Technologie und Emissionen. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

UBA-Monographie Bd 17b (1989): Belastung von Fließgewässern durch die Zellstoff- und Papierindustrie in Österreich. Teil B: Ökologie und Immissionen. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

UBA-Report, UBA-95-118 (1995): Grundwasseruntersuchungen im Mürztal in der Umgebung von Industriestandorten. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

UBA-Report, UBA-95-122 (1995): Bäche in Niederösterreich. Chemische Untersuchungen. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

Vorläufige Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässern (ImRL, Stand Februar 1987), Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

Wassergüte-Erhebungsverordnung-WGEV, BGBl. 338/1991, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

