

UBA-BE-046

BERICHTE

**ANALYTISCHE UNTERSUCHUNG
VON KLÄRSCHLAMM**

Analysenbericht



Analytische Untersuchung
von Klärschlamm

Analysenbericht

UBA-BE-046

Wien, Dezember 1995

Bundesministerium für Umwelt



Projektleitung: Sigrid Scharf, Gundi Lorbeer, Andrea Hanus, Walter Pichler

Alle analytischen Untersuchungen mit Ausnahme der Bestimmungen von Cäsium 137 und der Untersuchung der hygienischen Beschaffenheit wurden im Labor des Umweltbundesamtes durchgeführt.

Cäsium 137 und die Beurteilung der hygienischen Beschaffenheit wurden als Auftragsarbeit im Forschungszentrum Seibersdorf bestimmt.

Layout: Evelyn Neuhold

Herzlicher Dank gebührt allen Mitarbeitern der analytischen Abteilungen, ohne die dieser Bericht nicht zustande gekommen wäre.

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauer Lände 5

© Umweltbundesamt, Wien, Dezember 1995

Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-273-5

Zusammenfassung

Das Umweltbundesamt analysierte im Rahmen eines fachübergreifenden Projektes Klärschlammproben auf eine große Zahl von anorganischen, organischen und biologischen Parametern.

In Österreich existiert für Klärschlamm keine Bundesregelung, vielmehr gibt es für Niederösterreich, Burgenland, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol und Vorarlberg Klärschlammverordnungen. In diesen Landesverordnungen werden meist nur Schwermetalle begrenzt. Niederösterreich und Oberösterreich sind die einzigen Bundesländer, die für die organischen Parameter Adsorbierbare Organische Halogene (AOX), Polychlorierte Biphenyle (PCB) und Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Polychlorierte Dibenzo-furane (PCDD und PCDF) Grenzwerte anführen. Keine Grenzwerte hingegen gibt es jedoch für die anderen organischen Substanzen im Klärschlamm.

Es existieren daher in Österreich über die organische Belastung von Klärschlamm kaum Daten, Untersuchungsergebnisse von anorganischen Parametern liegen im wesentlichen nur dann vor, wenn diese Substanzen in einer Landesverordnung begrenzt sind.

Aus der internationalen Literatur bekannte Daten beinhalten oft keine Angaben der analytischen Untersuchungsmethoden bzw. der Art der Proben (Roh-, Primär-, Sekundär-, Faulschlamm, unstabilisierter oder stabilisierter Klärschlamm, etc.). Auch die Herkunft der Proben (kommunale Kläranlage, gewerbliche Kläranlage, Kläranlage aus dem ländlichen oder städtischen Bereich, Größe der Kläranlage, etc.) ist nicht immer klar.

Die teilweise im Rahmen dieses Projektes erstmalig in Österreich erhaltenen Untersuchungsergebnisse sollen daher helfen, folgende Fragen zu beantworten:

- Ist es durch diese Untersuchung möglich, einen repräsentativen Überblick über die anorganische und organische Schadstoffbelastung des Klärschlammes aus kommunalen Kläranlagen in Österreich zu erhalten?
- Geben die organischen Schadstoffgehalte in den untersuchten Klärschlämmen Anlaß zu Überlegungen bezüglich des Eintrags von Klärschlamm in der Landwirtschaft?
- Können erhaltene Analysendaten mit der Einleiterstruktur korreliert werden?

Um diese Fragen beantworten zu können, müssen zuerst Proben von verschiedenen kommunalen Kläranlagen analysiert und mit erhobenen Einleiterstrukturen und bestehenden Grenzwerten verglichen werden.

Zu diesem Zweck wurden über siebzig Kläranlagenbetreiber in Österreich angeschrieben, mit der Bitte, an diesem interdisziplinären Projekt teilzunehmen und einen Fragebogen über die Einleiterstruktur auszufüllen. Von ca. 25 % der Adressaten erhielten wir Rückmeldungen, 17 kommunale Kläranlagen wurden beprobt.

Da es nicht Ziel der Studie ist, die Qualität der einzelnen Kläranlagen aufzuzeigen, wurde den Kläranlagenbetreibern absolute Anonymität zugesichert.

Allen untersuchten Klärschlammproben gemeinsam ist:

- sie stammen von kommunalen Kläranlagen mit einer Plangröße ≥ 30.000 EGW
- sie sind Faulschlämme in verschiedenen Bearbeitungsstadien (eine Ausnahme)
- sie sind nicht chemisch stabilisiert (z.B. durch Kalkzugabe)
- sie wurden in der Zeit zwischen November 1994 und März 1995 genommen (In der kalten Jahreszeit sind für den Betrieb von Kläranlagen aufgrund der verringerten biologischen Aktivität keine optimalen Betriebsbedingungen zu erwarten)

Wenn bioakkumulierbare, persistente oder toxische organische Verbindungen in Klärschlamm nachgewiesen werden, sollte die Aufbringung auf landwirtschaftliche Flächen vermieden bzw. beschränkt werden. Der analytische Nachweis dieser Stoffe bereitet jedoch noch oft Schwierigkeiten.

Die Analysen im Umweltbundesamt erfolgten - soweit vorhanden - nach Normvorschriften. Manche Untersuchungsmethoden, vor allem für organische Schadstoffe, mußten teilweise erstmalig für dieses Medium adaptiert werden. Alle angewandten Untersuchungsmethoden werden in einer Studie veröffentlicht (UBA-BE-047).

Auswahl der Kläranlagen, Probenahme und Untersuchungsprogramm:

Die untersuchten Klärschlämme stammen von 17 kommunalen Kläranlagen dreier verschiedener Typen:

- Kläranlagen mit ländlich geprägten Einzugsgebieten Typ A
- Kläranlagen in Städten bzw. in Industriegebieten Typ B
- Kläranlagen in Fremdenverkehrsgebieten Typ C

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht, wie viele Kläranlagen pro Bundesland untersucht wurden:

Tabelle 1: Anzahl der beprobten Kläranlagen pro Bundesland

Bundesland	Anzahl der beprobten Kläranlagen
Burgenland	1
Kärnten	keine Rückmeldungen
Niederösterreich	3
Oberösterreich	5
Salzburg	2
Steiermark	1
Tirol	4
Vorarlberg	1
Wien*	nicht im Programm

* Klärschlamm aus Wien ist für diese Studie nicht repräsentativ, da Wien

a) die einzige Millionenstadt Österreichs ist

b) der in Wien anfallende Klärschlamm nicht landwirtschaftlich genutzt sondern verbrannt wird

Probenahme

Jeweils ein Mitarbeiter der betreffenden Kläranlage nahm an fünf aufeinander folgenden Tagen gleich große Stichproben (nach ÖNORM M 6290), füllte diese in dafür vom Umweltbundesamt bereitgestellte Kunststoffbehälter und schickte diese an das Labor des Umweltbundesamtes. Die fünf Stichproben wurden vereint, gerührt und für eine Untersuchung auf Hygiene-Parameter, eine feuchte Weiterverarbeitung, Luft- bzw. Gefriertrocknung (=Lyophilisation) aufgeteilt. Für Parameter, bei denen Kunststoff nicht das geeignete Probengefäßmaterial darstellt, wurden Blindproben angesetzt.

Alle Kläranlagen wurden zwischen November 1994 bis März 1995 beprobt. Daher kann davon ausgegangen werden, daß keine optimalen Bedingungen für den Betrieb der Kläranlagen vorlagen.

Tabelle2: Probenahmezeiten

Klärschlammprobe mit der Labornummer	Probenahmezeit
S 94 11 2420	7. November bis 10. November 1994
S 94 11 2421	7. November bis 10. November 1994
S 94 11 2422	7. November bis 10. November 1994
S 94 11 2423	7. November bis 10. November 1994
S 95 01 0108	9. Jänner bis 13. Jänner 1995
S 95 01 0109	9. Jänner bis 13. Jänner 1995
S 95 01 0110	9. Jänner bis 13. Jänner 1995
S 95 01 0111	9. Jänner bis 13. Jänner 1995
S 95 01 0112	9. Jänner bis 13. Jänner 1995
S 95 01 0113	9. Jänner bis 13. Jänner 1995
S 95 02 0422	21. Februar bis 24. Februar 1995
S 95 02 0423	21. Februar bis 24. Februar 1995
S 95 02 0424	21. Februar bis 24. Februar 1995
S 95 02 0425	21. Februar bis 24. Februar 1995
S 95 02 0426	21. Februar bis 24. Februar 1995
S 95 02 0427	21. Februar bis 24. Februar 1995
S 95 03 0624	13. März bis 16. März 1995

Untersuchungsumfang

Die Untersuchung umfaßte über 100 Einzelparameter. Der Klärschlamm wurde in unterschiedlichen, den Parametern angepaßten Zuständen (feucht, luftgetrocknet, lyophilisiert) analysiert.

Wie bereits erwähnt, werden die angewandten Untersuchungsmethoden in einem eigenen Bericht veröffentlicht (UBA -BE-047).

⇒ *Analyse des feuchten Klärschlammes auf verschiedene anorganische und organische Parameter*

Feuchter Klärschlamm wurde für folgende Untersuchungen eingesetzt:

- Trockenrückstand und Wassergehalt bei 25°C bzw. 105°C
- Glührückstand
- pH-Wert
- Cäsium -137
- Enterobacteriaceen, Salmonellen und ansteckungsfähige Wurmeier
- Ammonium-, Kjeldahl-, Nitrat- und Gesamt-Stickstoff
- Benzol, Toluol, Xylole, Styrol und Dichlorbenzole
- Screening auf weitere organische Substanzen

⇒ *Analyse des luftgetrockneten Klärschlammes auf verschiedene anorganische Parameter*

Luftgetrockneter Klärschlamm wurde auf den Gehalt folgender Summenparameter untersucht:

- Anorganischer Kohlenstoff
- Gesamt-organischer Kohlenstoff
- totaler Kohlenstoff

⇒ *Analyse des lyophilisierten Klärschlammes auf verschiedene anorganische und organische Parameter*

Lyophilisierter Klärschlamm wurde für die folgende Analytik eingesetzt:

- Aluminium, Arsen, Barium, Blei, Bor, Cadmium, Calcium, Eisen, Kalium, Kobalt, Kupfer, Magnesium, Mangan, Molybdän, Natrium, Nickel, Phosphor, Selen, Thallium, Quecksilber, Vanadium, Zinn und Zink
- Adsorbierbare organische Halogene (AOX)
- Summe der Kohlenwasserstoffe
- Tenside (Lineare Alkylbenzolsulfonate (LAS), Nonylphenole, Nonylphenol-ethoxylate)
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)
- Mono-, Di-, Tetra-, Penta- und Hexachlorbenzole
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Polybromierte Biphenyle (PBB)
- Octachlorstyrol, DDT und dessen Metaboliten
- Hexachlorcyclohexane (Alpha-, Beta- und Delta-HCH und Lindan)
- Dioxine
- elektronenmikroskopische Untersuchungen

Angabe der Untersuchungsergebnisse:

Die Untersuchungsergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengefaßt und beziehen sich - sofern nicht anders angegeben - auf die Trockensubstanz (TS) bei 105°C, um die Klärschlammgehalte der untersuchten anorganischen und organischen Stoffe besser vergleichen zu können.

Es mußten daher Konzentrationen von Parametern, die in feuchten, lyophilisierten oder luftgetrockneten Klärschlämmen bestimmt wurden, auf die Trockensubstanz bei 105° C umgerechnet werden. Da die Trockenrückstände von lyophilisierten und bei 105°C getrockneten Klärschlammproben relativ ähnlich sind, wurden die von lyophilisierten Klärschlammproben erhaltenen Analysendaten nicht angegeben, die von feuchten bzw. luftgetrockneten Klärschlammproben erhaltenen Ergebnisse jedoch schon.

Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Bestimmungs- und Nachweisgrenzen beziehen sich auf den Zustand der Bearbeitung (z.B. Bestimmungsgrenze lyo: lyophilisierter Klärschlamm wurde zur Analytik herangezogen).

In den Tabellen 3 - 17 sind die Untersuchungsergebnisse zusammengefaßt.

Folgende Abkürzungen wurden verwendet:

n.n. nicht nachweisbar bei den angegebenen Bestimmungsgrenzen

n.a. nicht auswertbar

lyo..... lyophilisierte Probe

FS..... Frischsubstanz

TS..... Trockensubstanz (105 °C)

TS-Luft Luftgetrocknete Probe (25 °C)

LAS Lineare Alkylbenzolsulfonate

1-EO Nonylphenolmonoethoxylate

2-EO Nonylphenoldiethoxylate

TCB 1 1,2,3,5 TCB + 1,2,4,5 Tetrachlorbenzol

TCB 2 1,2,3,4 Tetrachlorbenzol

die mit * gekennzeichneten Daten wurden massenspektrometrisch abgesichert.

Spektrum A - Proben-Nummer S 94 11 2421

Spektrum B - Proben-Nummer S 94 11 2422

Spektrum C - Proben-Nummer S 95 02 0426

Spektrum D - Proben-Nummer S 95 02 0427

Spektrum E - Proben-Nummer S 95 03 0624

Tabelle 3: Hygienische Beschaffenheit

Proben- Nummer	Enterobacteriaceen	Salmonellen	Wurmeier	Cäsium - 137
Einheit	Anzahl/g FS	Anzahl/g FS		Bequerel/kg FS
S 94 11 2420	49000 ± 3000	0	0	8 ± 2
S 94 11 2421	1180 ± 70	0	0	6 ± 1
S 94 11 2422	480 ± 50	0	0	6 ± 1
S 94 11 2423	5600 ± 700	0	0	5 ± 1
S 95 01 0108	1040 ± 140	0	0	42 ± 9
S 95 01 0109	47000 ± 4000	0	0	26 ± 7
S 95 01 0110	350000 ± 20000	0	0	80 ± 20
S 95 01 0111	3120 ± 140	0	0	480 ± 10
S 95 01 0112	560 ± 140	0	0	230 ± 10
S 95 01 0113	3000 ± 800	0	0	150 ± 10
S 95 02 0422	4100 ± 200	0	0	5 ± 3
S 95 02 0423	200 ± 100	0	0	17 ± 3
S 95 02 0424	0 ± ---	0	0	21 ± 5
S 95 02 0425	42000 ± 8000	0	0	7 ± 3
S 95 02 0426	5100 ± 300	0	0	10 ± 3
S 95 02 0427	0 ± ---	0	0	6 ± 3
S 95 03 0624	20000 ± 1000	0	0	16 ± 3

Tabelle 4: Chemisch-physikalische Parameter

Proben- Nummer	Trocken- rückstand (25 °C)	Trocken- rückstand (105 °C)	Lyo- rückstand	Glüh- rückstand	pH- Wert
Einheit	%	%	%	%	-
S 94 11 2420	5,7	5,3	5,6	47,9	7,5
S 94 11 2421	4,3	4,0	3,8	53,1	8,2
S 94 11 2422	4,2	4,2	3,9	39,7	7,7
S 94 11 2423	8,1	7,6	8,9	58,6	7,8
S 95 01 0108	3,9	3,4	3,2	53,6	7,1
S 95 01 0109	4,1	3,8	3,6	62,8	7,3
S 95 01 0110	6,1	5,7	5,8	39,7	7,7
S 95 01 0111	7,2	6,8	7,5	53,1	7,5
S 95 01 0112	4,5	4,1	3,7	53,7	7,4
S 95 01 0113	3,3	3,1	3,0	52,4	7,4
S 95 02 0422	6,1	6,1	5,8	58,4	7,4
S 95 02 0423	3,9	3,9	3,5	45,6	7,9
S 95 02 0424	23,5	23,0	23,0	39,2	7,7
S 95 02 0425	7,0	7,0	7,0	47,2	7,3
S 95 02 0426	2,2	2,1	1,9	57,4	7,7
S 95 02 0427	3,4	3,2	3,2	49,3	7,8
S 95 03 0624	1,1	1,1	1,3	50,0	7,4

Tabelle 6: Kohlenstoffkomponenten

Proben- Nummer	Anorgan. Kohlenstoff	Anorgan. Kohlenstoff	Ges.org. Kohlenstoff	Ges.org. Kohlenstoff	Totaler Kohlenstoff	Totaler Kohlenstoff
Einheit	% TS Luft	% TS	% TS Luft	% TS	% TS Luft	% TS
S 94 11 2420	1,2	1,3	21,4	22,9	22,6	24,2
S 94 11 2421	1,4	1,9	25,5	26,8	26,9	28,7
S 94 11 2422	2,2	2,2	26,8	26,8	29,0	29,0
S 94 11 2423	0,8	0,8	19,3	20,5	20,1	21,3
S 95 01 0108	0,8	0,9	26,5	30,2	27,3	31,1
S 95 01 0109	1,3	1,4	29,7	31,1	31,0	32,5
S 95 01 0110	0,7	0,8	29,3	31,3	30,0	32,1
S 95 01 0111	1,7	1,8	23,6	24,8	25,3	26,6
S 95 01 0112	2,1	2,3	21,3	23,3	23,4	25,6
S 95 01 0113	1,2	1,3	25,7	27,2	26,9	28,5
S 95 02 0422	0,6	0,6	19,6	19,8	20,2	20,4
S 95 02 0423	1,1	1,1	24,4	24,4	25,5	25,5
S 95 02 0424	1,0	1,0	30,3	31,0	31,3	32,0
S 95 02 0425	0,7	0,7	22,7	22,7	23,4	23,4
S 95 02 0426	0,6	0,6	28,2	29,3	28,8	29,9
S 95 02 0427	1,0	1,1	24,3	25,6	25,3	26,7
S 95 03 0624	0,6	0,6	23,4	23,4	24,0	24,0
Bestimmungsgrenze	0,05	--	--	--	0,05	--
Nachweisgrenze	--	--	--	--	--	--

Tabelle 7: Anorganische Parameter

Proben- Nummer	Aluminium	Arsen	Bor	Beryllium	Calcium	Cadmium
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	47100	2,9	73	0,2	66500	1,4
S 94 11 2421	20700	2,4	61	0,2	77800	1,3
S 94 11 2422	11100	2,0	28	< 0,2	90600	3,3
S 94 11 2423	25600	4,4	30	0,6	53800	2,0
S 95 01 0108	23300	4,1	35	0,2	77100	0,9
S 95 01 0109	18500	2,1	32	< 0,2	68900	0,7
S 95 01 0110	13900	7,8	130	0,2	44200	0,2
S 95 01 0111	31400	1,3	56	0,3	99800	1,7
S 95 01 0112	14200	2,9	35	< 0,2	75000	2,0
S 95 01 0113	27300	8,0	52	< 0,2	67600	1,2
S 95 02 0422	17200	3,9	38	< 0,2	42500	2,6
S 95 02 0423	37400	14,1	89	< 0,2	53700	0,7
S 95 02 0424	30200	14,4	31	0,3	53700	3,4
S 95 02 0425	76700	4,6	35	< 0,2	42000	0,4
S 95 02 0426	21200	5,5	37	0,3	36600	0,7
S 95 02 0427	21200	5,9	60	0,3	50300	0,9
S 95 03 0624	13800	1,7	50	< 0,2	46900	0,4
Bestimmungsgrenze	5000	0,025	15	0,2	1200	0,2
Nachweisgrenze	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 7: Anorganische Parameter

Proben- Nummer	Kobalt	Chrom	Kupfer	Eisen	Queck- silber	Kalium
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	5,8	48	210	7000	2,4	2700
S 94 11 2421	6,3	55	230	8200	2,0	3800
S 94 11 2422	3,7	57	200	16200	1,6	4400
S 94 11 2423	9,7	55	210	73000	2,2	3200
S 95 01 0108	5,6	53	190	14200	3,3	2800
S 95 01 0109	2,2	46	250	3500	1,5	9100
S 95 01 0110	4,8	25	210	14600	2,0	11500
S 95 01 0111	3,6	44	270	8300	2,8	2800
S 95 01 0112	2,3	44	250	79000	3,6	2000
S 95 01 0113	5,8	75	440	12000	48,0	3000
S 95 02 0422	7,9	83	190	62900	3,6	1600
S 95 02 0423	5,6	25	220	5700	1,4	6600
S 95 02 0424	13,5	130	540	6800	3,3	2200
S 95 02 0425	2,2	30	260	11600	1,0	2200
S 95 02 0426	5,4	42	320	14100	1,7	4300
S 95 02 0427	9,8	89	270	14000	1,5	7400
S 95 03 0624	5,0	110	170	8700	1,8	4300
Bestimmungsgrenze	0,2	6	20	1000	0,025	600
Nachweisgrenze	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 7: Anorganische Parameter

Proben- Nummer	Magnesium	Mangan	Molybdän	Natrium	Nickel	Phosphor
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	9400	330	4,4	2200	31	29000
S 94 11 2421	10600	290	6,9	2200	27	23300
S 94 11 2422	8600	120	6,1	5700	27	22200
S 94 11 2423	7700	530	4,4	2000	80	28600
S 95 01 0108	7500	340	17,9	2300	45	30300
S 95 01 0109	10600	80	3,3	2700	14	27600
S 95 01 0110	9500	150	3,2	1800	27	18600
S 95 01 0111	10600	460	5,7	2100	24	24800
S 95 01 0112	8200	180	3,0	1100	44	27500
S 95 01 0113	14100	520	5,8	2300	39	28900
S 95 02 0422	11300	620	5,2	2500	94	29000
S 95 02 0423	10300	150	4,4	2400	33	31500
S 95 02 0424	15800	160	5,7	700	38	30300
S 95 02 0425	7000	140	4,5	1400	21	34100
S 95 02 0426	10200	450	4,0	1500	26	22500
S 95 02 0427	18500	330	5,2	3200	50	21500
S 95 03 0624	6200	310	6,6	6000	38	19200
Bestimmungsgrenze	120	50	1	400	5	300
Nachweisgrenze	--	--	--	--	--	--

Fortsetzung Tabelle 7: Anorganische Parameter

Proben- Nummer	Blei	Selen	Zinn	Thallium	Vanadium	Zink
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	140	2,0	38	< 0,5	19	1400
S 94 11 2421	100	2,5	28	< 0,5	15	1400
S 94 11 2422	130	1,3	23	< 0,5	9	1000
S 94 11 2423	90	2,6	29	< 0,5	30	1200
S 95 01 0108	100	1,4	32	< 0,5	12	1300
S 95 01 0109	90	1,5	30	< 0,5	8	700
S 95 01 0110	50	4,5	22	< 0,5	13	900
S 95 01 0111	120	2,6	33	< 0,5	20	1600
S 95 01 0112	70	< 0,5	28	< 0,5	16	1000
S 95 01 0113	180	2,8	69	< 0,5	10	1500
S 95 02 0422	50	< 0,5	28	< 0,5	14	900
S 95 02 0423	70	1,9	32	< 0,5	8	900
S 95 02 0424	290	3,0	49	< 0,5	11	1700
S 95 02 0425	50	1,8	111	< 0,5	11	800
S 95 02 0426	110	3,4	37	< 0,5	16	1500
S 95 02 0427	110	1,7	35	< 0,5	22	1300
S 95 03 0624	40	1,0	21	< 0,5	20	800
Bestimmungsgrenze	15	0,5	10	0,5	5	100
Nachweisgrenze	--	--	--	--	--	--

Tabelle 8: Adsorbierbare organische Halogene (AOX), Summe der Kohlenwasserstoffe, Tenside

Proben- Nummer	AOX	Summe Kohlen- wasserstoffe	LAS	Nonyl- phenole	1-EO	2-EO
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	135	4580	12954	20	14	18
S 94 11 2421	122	4070	17955	57	32	54
S 94 11 2422	79	7940	4671	40	26	69
S 94 11 2423	75	2980	10697	17	13	11
S 95 01 0108	358	3490	5799	14	17	n.n.
S 95 01 0109	65	8620	2199	13	13	21
S 95 01 0110	89	2610	563	< 5	6	34
S 95 01 0111	298	5040	11192	31	10	15
S 95 01 0112	94	3330	7555	21	14	9
S 95 01 0113	198	5140	7602	22	n.n.	n.n.
S 95 02 0422	145	3620	8639	20	< 5	n.n.
S 95 02 0423	406	5130	8724	24	13	13
S 95 02 0424	85	16330	4380	36	59	7
S 95 02 0425	173	4270	8529	25	10	11
S 95 02 0426	156	5290	6603	33	18	22
S 95 02 0427	97	5230	6632	36	72	49
S 95 03 0624	263	2620	5582	17	12	9
Bestimmungsgrenze lyo	5	100	400	5	5	5
Nachweisgrenze lyo	--	50	200	1	2	2

Tabelle 9: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)

Proben- Nummer	Acenaphthylen	Ace- naphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	0,137	0,187	0,199	0,873	0,104	1,065
S 94 11 2421	0,062	0,168	0,161	1,005	0,172	1,058
S 94 11 2422	0,048	0,059	0,078	0,431	0,054	0,523
S 94 11 2423	< 0,037	0,066	0,100	0,575	0,064	0,599
S 95 01 0108	0,122	0,137	0,151	0,680	0,100	0,819
S 95 01 0109	n.n.	< 0,044	0,084	0,478	0,076	0,240
S 95 01 0110	n.n.	n.n.	0,014	0,077	0,030	0,152
S 95 01 0111	0,050	0,892	0,680	2,830	0,174	1,672
S 95 01 0112	0,075	0,105	0,172	1,145	0,163	1,366
S 95 01 0113	0,042	0,162	0,334	1,263	0,236	0,976
S 95 02 0422	0,039	0,050	0,139	0,758	0,088	0,719
S 95 02 0423	0,049	0,105	0,153	0,953	0,113	0,646
S 95 02 0424	n.n.	0,142	0,137	0,719	0,092	0,736
S 95 02 0425	0,052	0,126	0,147	0,780	0,084	0,717
S 95 02 0426	0,062	0,112	0,346	1,965	0,145	0,807
S 95 02 0427	< 0,037	0,078	0,186	1,016	0,107	0,679
S 95 03 0624	0,293	0,137	0,238	1,291	0,138	1,249
Bestimmungsgrenze lyc	0,037	0,044	0,013	0,007	0,002	0,025
Nachweisgrenze lyo	0,019	0,022	0,006	0,004	0,001	0,013

Fortsetzung Tabelle 9: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)

Proben- Nummer	Pyren	Triphenylen	Benzo(a)- anthracen	Chrysen	Benzo(e)- pyren	Benzo(b)- fluoranthen
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	0,812	0,328	0,388	0,434	0,314	0,484
S 94 11 2421	0,817	0,322	0,418	0,415	0,304	0,490
S 94 11 2422	0,466	0,166	0,160	0,168	0,091	0,163
S 94 11 2423	0,414	0,173	0,182	0,189	0,153	0,210
S 95 01 0108	0,564	0,185	0,213	0,182	0,172	0,260
S 95 01 0109	0,649	n.a.	0,362	0,288	n.n.	0,196
S 95 01 0110	0,251	0,193	0,095	0,112	n.n.	0,099
S 95 01 0111	1,049	0,319	0,404	0,445	0,327	0,475
S 95 01 0112	1,031	0,292	0,543	0,481	0,418	0,580
S 95 01 0113	0,770	0,356	0,377	0,336	0,277	0,402
S 95 02 0422	0,567	0,212	0,172	0,152	0,102	0,149
S 95 02 0423	0,494	0,183	0,192	0,212	0,136	0,212
S 95 02 0424	0,663	0,294	0,201	0,303	0,125	0,222
S 95 02 0425	0,521	0,161	0,179	0,197	0,138	0,201
S 95 02 0426	0,723	0,635	0,221	0,273	< 0,056	0,207
S 95 02 0427	0,582	0,354	0,178	0,242	0,083	0,203
S 95 03 0624	0,903	0,303	0,391	0,462	0,295	0,451
Bestimmungsgrenze lyo	0,016	0,009	0,016	0,004	0,056	0,010
Nachweisgrenze lyo	0,008	0,004	0,008	0,002	0,028	0,005

Fortsetzung Tabelle 9: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)

Proben- Nummer	Benzo(k)- fluoranthen	Benzo(a)- pyren	Dibenzo (a,h)- anthracen	Benzo (g,h,i)- perylen	Indeno (1,2,3-c,d)- pyren	Coronen
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	0,230	0,458	0,063	0,239	0,441	0,113
S 94 11 2421	0,231	0,495	0,068	0,244	0,430	0,097
S 94 11 2422	0,084	0,166	0,021	0,149	0,143	0,063
S 94 11 2423	0,110	0,199	0,031	0,194	0,213	0,098
S 95 01 0108	0,126	0,290	0,040	0,153	0,242	0,072
S 95 01 0109	0,032	0,093	0,017	0,085	0,068	0,034
S 95 01 0110	0,042	0,090	0,014	0,089	0,084	0,035
S 95 01 0111	0,225	0,455	0,064	0,246	0,441	0,141
S 95 01 0112	0,298	0,668	0,083	0,305	0,577	0,111
S 95 01 0113	0,194	0,449	0,064	0,220	0,364	0,068
S 95 02 0422	0,076	0,155	0,025	0,117	0,155	0,069
S 95 02 0423	0,108	0,233	0,034	0,149	0,200	0,082
S 95 02 0424	0,104	0,205	0,031	0,159	0,193	0,117
S 95 02 0425	0,100	0,185	0,030	0,116	0,182	0,063
S 95 02 0426	0,095	0,188	0,032	0,123	0,157	0,083
S 95 02 0427	0,091	0,177	0,029	0,161	0,167	0,105
S 95 03 0624	0,215	0,423	0,053	0,203	0,359	0,079
Bestimmungsgrenze lyc	0,006	0,005	0,010	0,011	0,010	0,023
Nachweisgrenze lyo	0,003	0,002	0,005	0,005	0,005	0,012

In den folgenden Diagrammen sind die Verteilungsmuster der 6 DIN-PAH's abgebildet, deren Summe 100 % gleichgesetzt wurde.

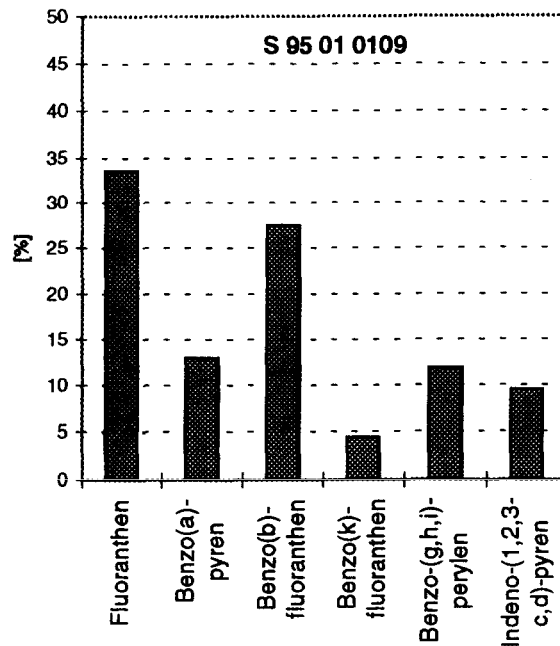
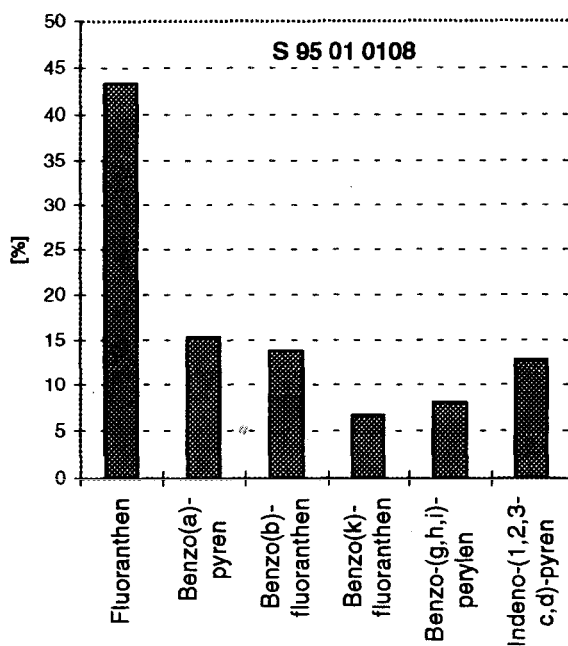
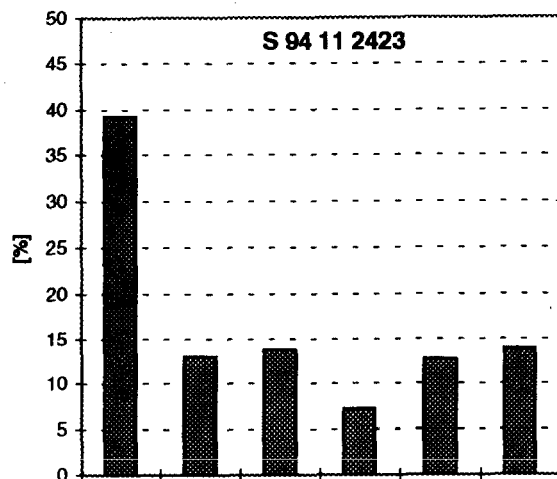
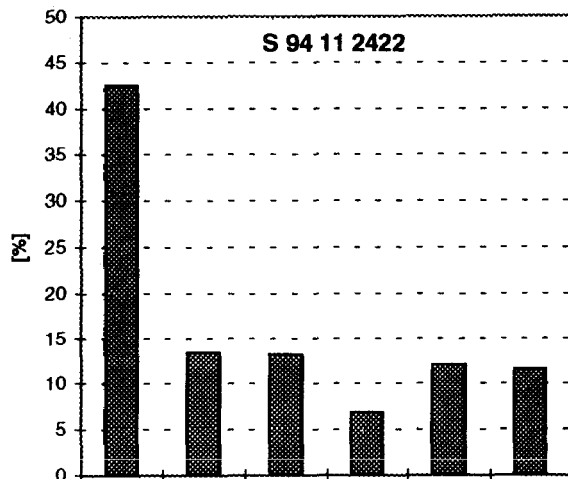
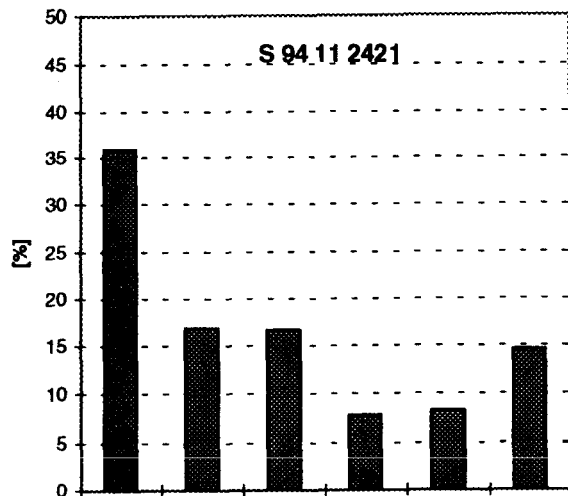
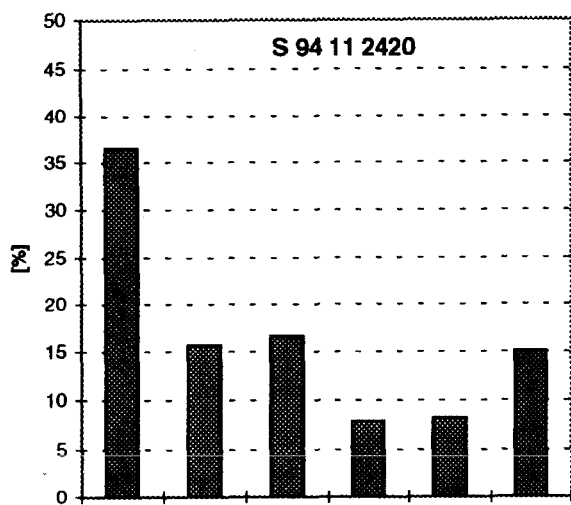


Abbildung: PAH-Verteilungsmuster

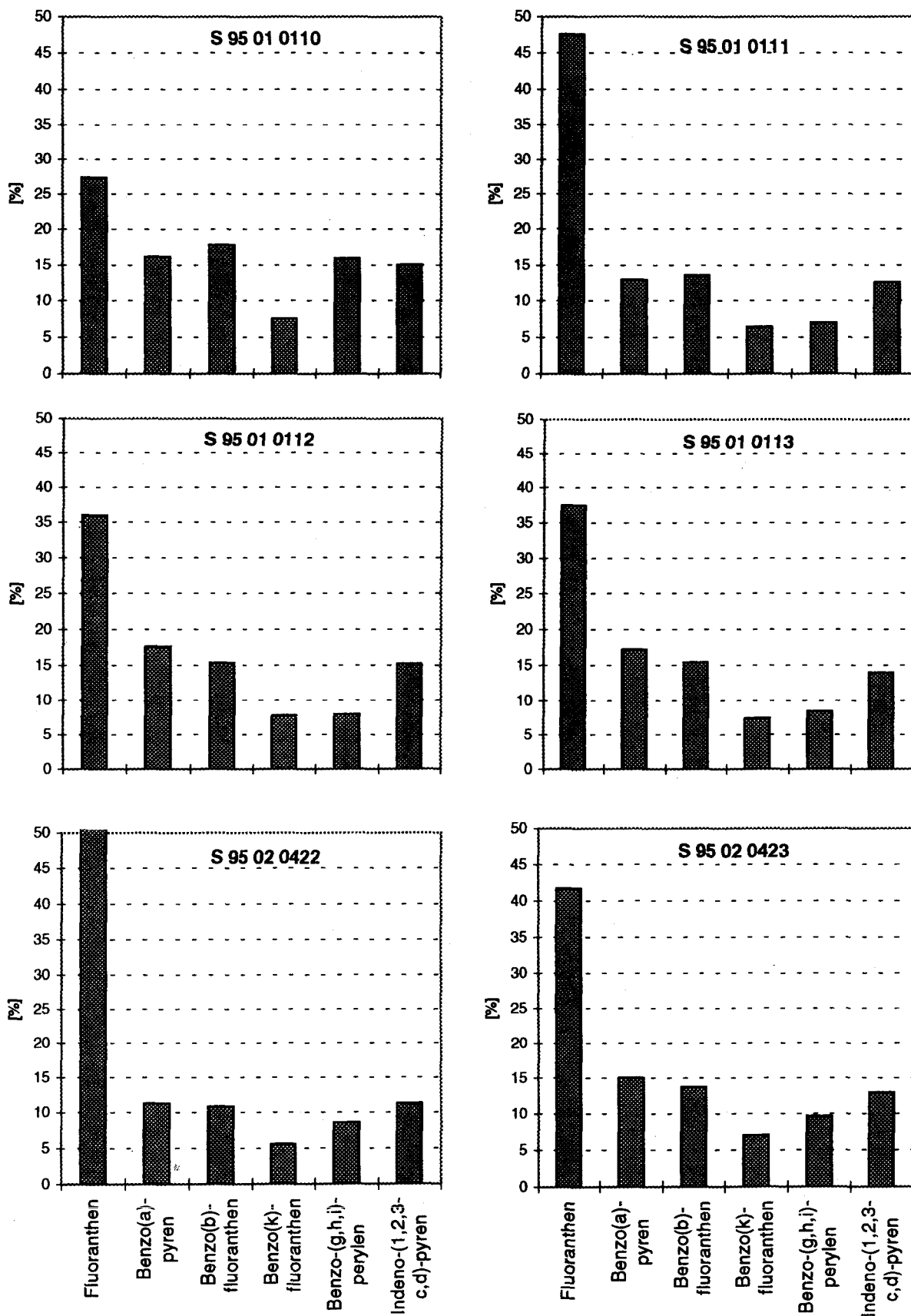


Abbildung: PAH-Verteilungsmuster

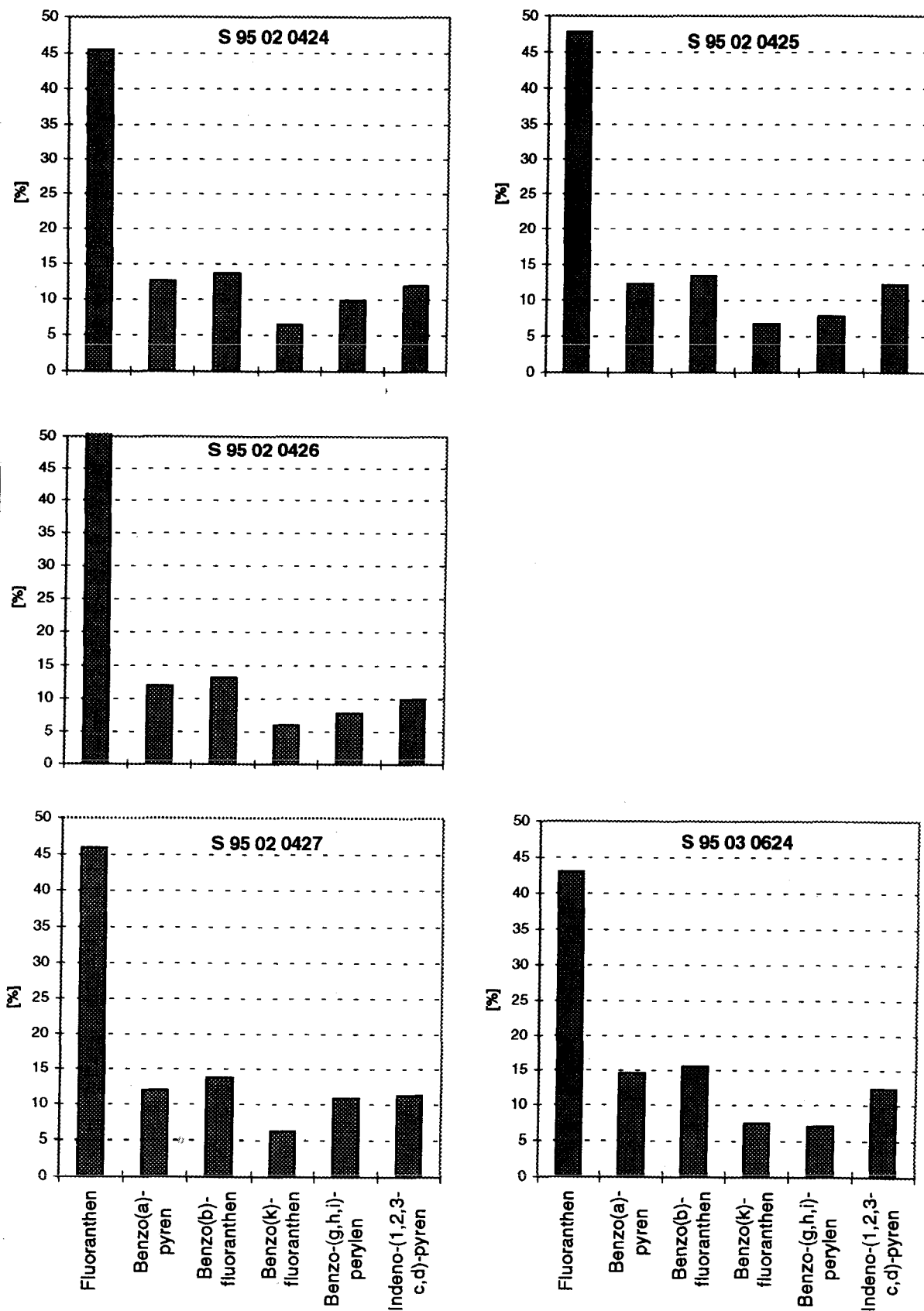


Tabelle 10: Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole (BTEX) und Styrol

Proben- Nummer	Benzol*	Benzol*	Toluol*	Toluol*	o-Xylol*	o-Xylol*
	mg/kg TS	µg/l FS	mg/kg TS	µg/l FS	mg/kg TS	µg/l FS
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	0,63	11,88	n.n.	n.n.
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	< 0,10	< 3,95	n.n.	n.n.
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	< 0,09	< 3,95	n.n.	n.n.
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	< 0,05	< 3,95	n.n.	n.n.
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	0,43	5,70	n.n.	n.n.
S 95 01 0109	n.n.	n.n.	2,61	68,80	n.n.	n.n.
S 95 01 0110	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
S 95 01 0111	n.n.	n.n.	0,33	4,79	< 0,06	< 4,22
S 95 01 0112	n.n.	n.n.	< 0,10	< 3,95	n.n.	n.n.
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	1,12	18,41	n.n.	n.n.
S 95 02 0423	n.n.	n.n.	< 0,10	< 3,95	n.n.	n.n.
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	< 0,06	< 3,95	n.n.	n.n.
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	< 0,19	< 3,95	n.n.	n.n.
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	< 0,12	< 3,95	n.n.	n.n.
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	0,17	15,47	n.n.	n.n.
Bestimmungsgrenze	--	4,41	--	3,95	--	4,22
Nachweisgrenze	--	1,22	--	1,58	--	1,18

Fortsetzung Tabelle 10: Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole (BTEX) und Styrol

Proben- Nummer	m,p-Xylol*	m,p-Xylol*	Ethyl- benzol*	Ethyl- benzol*	Styrol*	Styrol*
	mg/kg TS	µg/l FS	mg/kg TS	µg/l FS	mg/kg TS	µg/l FS
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	< 0,11	< 4,29	n.n.	n.n.
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0109	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0110	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
S 95 01 0111	< 0,06	< 3,95	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0112	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Bestimmungsgrenze	--	3,95	--	4,29	--	8,99
Nachweisgrenze	--	1,10	--	1,20	--	2,57

Tabelle 11: Chlorbenzole

Proben-Nummer	1,2-Di-chlorbenzol*	1,2-Di-chlorbenzol*	1,3-Di-chlorbenzol*	1,3-Di-chlorbenzol*	1,4-Di-chlorbenzol*	1,4-Di-chlorbenzol*
Einheit	mg/kg TS	µg/l FS	mg/kg TS	µg/l FS	mg/kg TS	µg/l FS
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,09	< 4,83
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,06	< 4,83
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,14	< 4,83
S 95 01 0109	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,12	< 4,83
S 95 01 0110	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.
S 95 01 0111	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,07	< 4,83
S 95 01 0112	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,20	4,83
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,21	6,75
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,08	< 4,83
S 95 02 0423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Bestimmungsgrenze	--	11,63	--	8,79	--	4,83
Nachweisgrenze	--	3,34	--	2,51	--	1,30

Fortsetzung Tabelle 1: Chlorbenzole

Proben-Nummer	Tetrachlorbenzol 1	Tetrachlorbenzol 2	Pentachlorbenzol	Hexachlorbenzol
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	n.n.	0,005
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	n.n.	0,007
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	n.n.	0,005
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	n.n.	0,006
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	n.n.	0,006
S 95 01 0109	n.n.	n.n.	n.n.	0,005
S 95 01 0110	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,004
S 95 01 0111	n.n.	n.n.	< 0,004	0,009
S 95 01 0112	n.n.	n.n.	n.n.	0,005
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	n.n.	0,006
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	n.n.	0,006
S 95 02 0423	n.n.	n.n.	n.n.	0,006
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	< 0,004	0,013
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	< 0,004	0,009
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	n.n.	0,004
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,004
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,005
Bestimmungsgrenze TS Iyo	0,004	0,004	0,004	0,004
Nachweisgrenze TS Iyo	0,002	0,002	0,002	0,002

Tabelle 12: Chlorphenole

Proben- Nummer	2-Chlor- phenol*	3-Chlor- phenol*	4-Chlor- phenol*	2,6-Dichlor- phenol*	2,4-/2,5-Dichlor- phenol*
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	0,013	n.n.	0,029
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	0,020	n.n.	0,030
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	0,042	n.n.	0,027
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	0,031	n.n.	0,041
S 95 01 0108	n.n.	< 0,008	0,041	n.n.	0,055
S 95 01 0109	n.n.	n.n.	0,017	n.n.	0,030
S 95 01 0110	<0,008	n.n.	0,116	n.n.	0,021
S 95 01 0111	n.n.	n.n.	0,042	n.n.	0,058
S 95 01 0112	<0,008	n.n.	0,014	n.n.	0,039
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	0,027	n.n.	0,067
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	0,038	n.n.	0,038
S 95 02 0423	<0,008	n.n.	0,018	n.n.	0,114
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	0,018	n.n.	0,077
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	0,025	n.n.	0,041
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	0,013	n.n.	0,068
S 95 02 0427	<0,008	n.n.	0,041	n.n.	0,134
S 95 03 0624	<0,008	n.n.	0,038	n.n.	0,037
Bestimmungsgrenze lyo	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Nachweisgrenze lyo	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003

Fortsetzung Tabelle 12: Chlorphenole

Proben- Nummer	3,4-Dichlor- phenol*	2,3-Dichlor- phenol*	3,5-Dichlor- phenol*	2,4,6-Tri- chlor- phenol*	2,3,6-Tri- chlor- phenol*	2,3,5-Tri- chlor- phenol*
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	0,010	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2422	< 0,008	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	0,025
S 94 11 2423	0,012	n.n.	<0,008	<0,008	n.n.	n.n.
S 95 01 0108	0,017	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0109	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0110	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0111	<0,008	<0,008	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0112	0,014	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0113	0,021	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	0,014
S 95 02 0422	0,011	n.n.	0,009	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0423	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,030
S 95 02 0424	<0,008	n.n.	< 0,008	n.n.	n.n.	0,043
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	0,010	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0426	<0,008	n.n.	n.n.	<0,008	n.n.	0,009
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	<0,008	<0,008	n.n.	0,019
S 95 03 0624	0,019	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.
Bestimmungsgrenze Iyo	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Nachweisgrenze Iyo	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,002

Fortsetzung Tabelle 12: Chlorphenole

Proben- Nummer	2,4,5-Tri- chlor- phenol*	2,3,4-Tri- chlor- phenol*	3,4,5-Tri- chlor- phenol*	2,3,5,6- und 2,3,4,6- Tetrachlor- phenol*	2,3,4,5- Tetrachlor- phenol*	Penta- chlor- phenol*
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	<0,008
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	0,012	n.n.	n.n.	<0,008
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<0,008
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,011
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,010
S 95 01 0109	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.	<0,008	0,059
S 95 01 0110	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0111	<0,008	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	<0,008
S 95 01 0112	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<0,008
S 95 01 0113	<0,008	n.n.	<0,008	n.n.	n.n.	0,012
S 95 02 0422	<0,008	n.n.	0,017	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0423	<0,008	n.n.	0,009	n.n.	n.n.	<0,008
S 95 02 0424	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,010
S 95 02 0425	<0,008	n.n.	0,013	n.n.	n.n.	0,012
S 95 02 0426	<0,008	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,009
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,027
Bestimmungsgrenze Iyo	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Nachweisgrenze Iyo	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002

Tabelle 13: Hexachlorcyclohexane

Proben- Nummer	α -HCH	β -HCH	Lindan	δ -HCH
Einheit	mg/kg TS lyo	mg/kg TS lyo	mg/kg TS lyo	mg/kg TS lyo
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2422	< 0,004	n.n.	n.n.	< 0,004
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0109	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0110	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.
S 95 01 0111	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0112	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.
S 95 02 0423	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Bestimmungsgrenze lyo	0,004	0,004	0,004	0,004
Nachweisgrenze lyo	0,002	0,002	0,002	0,002

Erläuterung zu den polybromierten Biphenylen (PBB)

PBB 1	2-Bromobiphenyl
PBB 2	3-Bromobiphenyl
PBB 3	4-Bromobiphenyl
PBB 10	2,6-Dibromobiphenyl
PBB 15	4,4'-Dibromobiphenyl
PBB 4	2,2'-Dibromobiphenyl
PBB 7	2,4-Dibromobiphenyl
PBB 9	2,5-Dibromobiphenyl
PBB 30	2,4,6 -Tribromobiphenyl
PBB 18	2,2',5-Tribromobiphenyl
PBB 26	2,3',5-Tribromobiphenyl
PBB 31	2,4',5-Tribromobiphenyl
PBB 29	2,4,5 -Tribromobiphenyl
PBB 38	3,4,5 -Tribromobiphenyl
PBB 49	2,2',4',5-Tetrabromobiphenyl
PBB 52	2,2',5,5'-Tetrabromobiphenyl
PBB 80	3,3',5,5'-Tetrabromobiphenyl
PBB 53	2,2',5,6-Tetrabromobiphenyl
PBB 103	2,2',4,5',6-Pentabromobiphenyl
PBB 101	2,2',4,5,5'-Pentabromobiphenyl
PBB 153	2,2',4,4',5,5'-Hexabromobiphenyl
PBB 155	2,2',4,4',6,6'-Hexabromobiphenyl

Tabelle 14: Polybromierte Biphenyle (PBB)

Proben- Nummer	PBB - 1	PBB - 2	PBB - 3	PBB - 4	PBB - 10	PBB - 9	PBB - 7	PBB - 15
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.	< 0,004	< 0,010
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0109	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0110	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0111	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0112	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Bestimmungsgrenze Iyo	0,010	0,010	0,010	0,010	0,004	0,004	0,004	0,010
Nachweisgrenze Iyo	0,005	0,005	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	0,005

Fortsetzung Tabelle 14: Polybromierte Biphenyle (PBB)

Proben- Nummer	PBB - 49	PBB - 80	PBB - 103	PBB - 101	PBB - 155	PBB - 153
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0109	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0110	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0111	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0112	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Bestimmungsgrenze Iyo	0,004	0,004	0,004	0,004	0,010	0,010
Nachweisgrenze Iyo	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005

Fortsetzung Tabelle 15: Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Proben- Nummer	PCB 81	PCB 77	PCB 126	PCB 169
Einheit	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S 94 11 2420	< 0,004	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2421	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2422	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 94 11 2423	n.n.	n.n.	< 0,005	n.n.
S 95 01 0108	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.
S 95 01 0109	< 0,004	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0110	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0111	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0112	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 01 0113	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0422	n.n.	n.n.	< 0,004	n.n.
S 95 02 0423	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0424	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0425	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0426	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 02 0427	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
S 95 03 0624	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,005
Bestimmungsgrenze lyo	0,004	0,004	0,004	0,004
Nachweisgrenze lyo	0,002	0,002	0,002	0,002

Erläuterung zu den Abkürzungen in Tabelle 16:

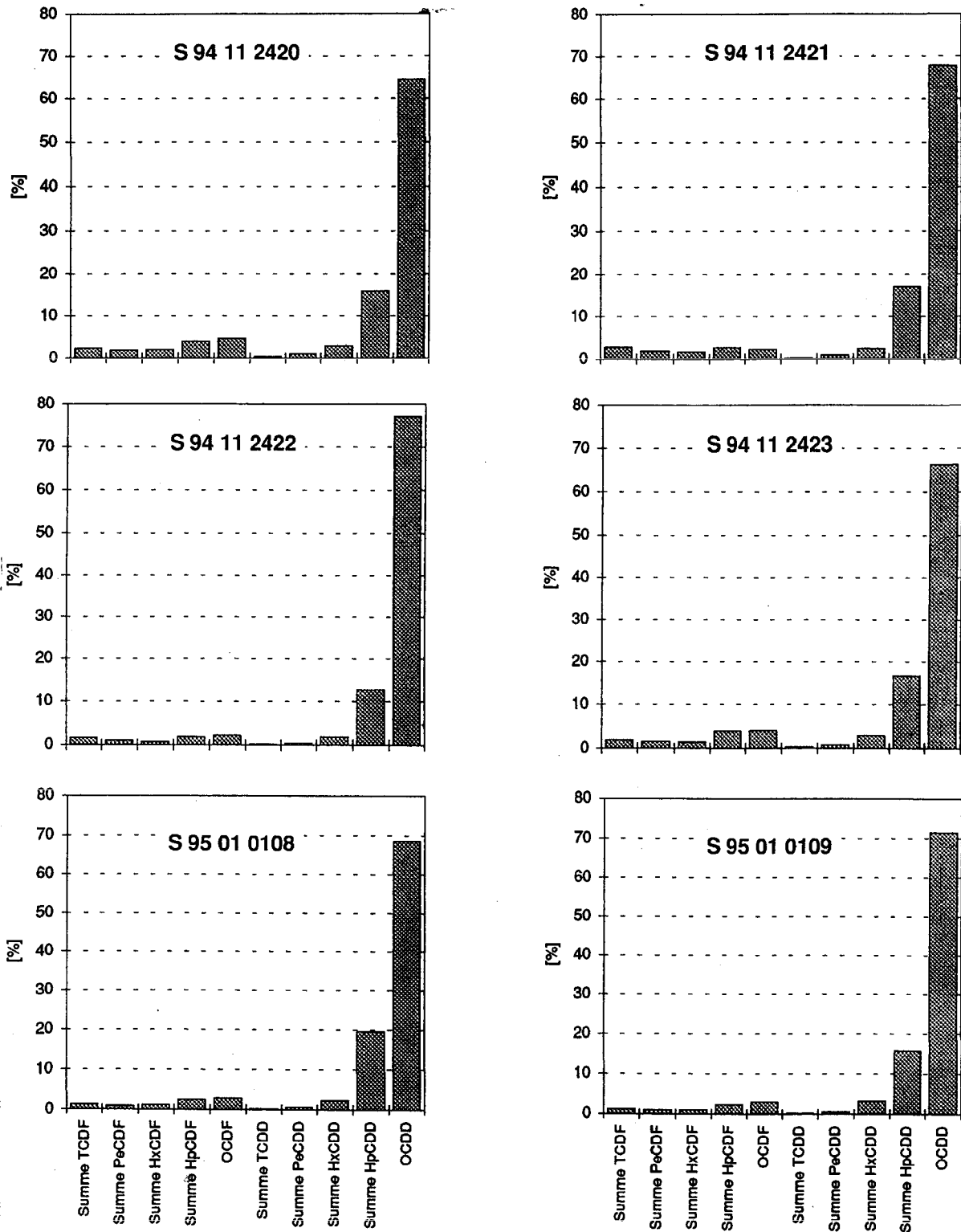
OCS	Octachlorstyrol
o,p' DDE	1-(2-Chlorphenyl)-1-(4-chlorphenyl)-2,2-dichlorethylen
pp'DDE	1,1-Bis-(4-chlorphenyl)-2,2-dichlorethylen
op'DDD	1-(2-Chlorphenyl)-1-(4-chlorphenyl)-2,2-dichlorethan
op'DDT	1,1,1-Trichlor-2-(2-chlorphenyl)-2-(4-chlorphenyl)-ethan
pp'DDT	1,1,1-Trichlor-2,2-bis-(4-chlorphenyl)-ethan

PCDD/F in Klärschlamm
angegeben in ng/kg TS_{105°C}

	S 94 11 2420	S 94 11 2421	S 94 11 2422	S 94 11 2423	S 95 01 0108	S 95 01 0109
	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS
2378-TCDD	0,9	0,8	0,8	0,5	1,1	0,6
12378-PeCDD	2,2	1,6	1,1	1,1	1,1	0,7
123478-HxCDD	2,2	1,8	0,7	1,6	1,9	1,1
123678-HxCDD	10,6	4,5	7,9	7,4	10,3	7,5
123789-HxCDD	5,4	2,7	3,9	4,0	4,3	4,3
1234678-HpCDD	261,4	173,6	222,2	180,5	391,3	184,0
OCDD	1986,8	1307,7	2734,6	1508,5	2890,2	1618,2
Summe TCDD	14,7	3,6	7,1	9,4	11,4	6,9
Summe PeCDD	33,5	19,2	15,8	17,9	26,3	14,1
Summe HxCDD	93,3	48,6	67,0	66,6	99,5	72,6
Summe HpCDD	492,5	330,3	452,8	378,5	824,3	355,6
2378-TCDF	5,0	4,4	9,2	4,2	5,9	4,7
12378-PeCDF	2,7	2,3	1,3	1,6	1,9	1,3
23478-PeCDF	4,9	3,0	2,9	2,5	3,3	1,9
123478-HxCDF	3,9	2,9	2,8	2,5	2,9	2,3
123678-HxCDF	4,0	2,5	1,9	2,4	3,2	1,5
234678-HxCDF	4,3	3,5	1,3	2,2	3,3	1,7
123789-HxCDF	0,3	0,4	0,3	n.n.	0,6	n.n.
1234678-HpCDF	56,8	24,2	37,1	47,7	51,7	29,1
1234789-HpCDF	3,3	2,2	1,7	1,7	2,8	1,9
OCDF	142,6	43,2	81,3	91,8	118,1	68,9
Summe TCDF	72,0	55,7	59,6	42,0	53,1	29,7
Summe PeCDF	58,6	37,9	38,4	35,9	38,1	22,6
Summe HxCDF	62,0	31,5	25,8	33,5	48,6	22,3
Summe HpCDF	122,7	52,6	67,9	89,4	104,2	51,6
Summe PCDD	2620,8	1709,4	3277,3	1980,9	3851,7	2067,4
Summe PCDF	457,9	220,9	273,0	292,6	362,1	195,1
Summe PCDD/PCDF	3078,7	1930,3	3550,3	2273,5	4213,8	2262,5
Summe 2378-Isomere	2497,3	1581,3	3111,0	1860,2	3493,9	1929,7
TEQ (ITEF)	13,5	8,8	11,1	8,7	14,1	8,1

Tabelle 17: Dioxine

Abbildung: Dioxin / Homologenprofile normiert

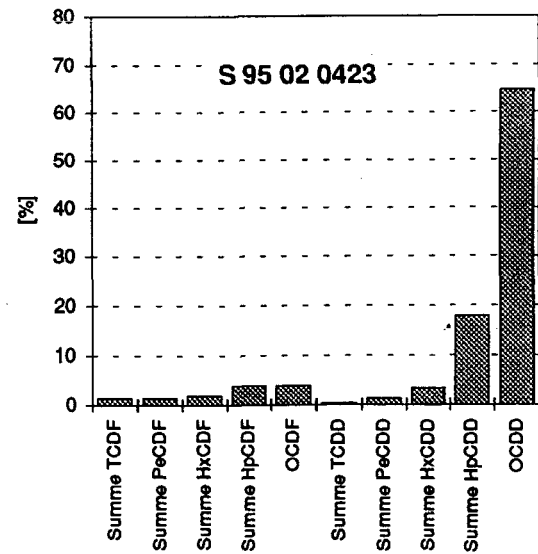
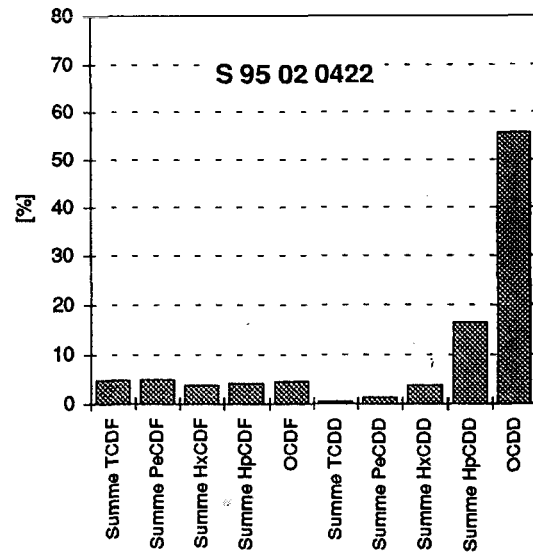
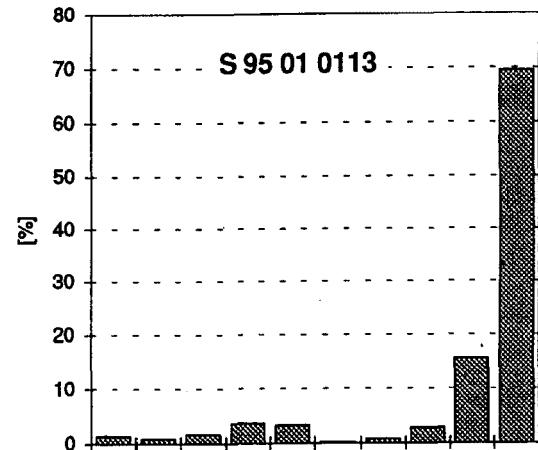
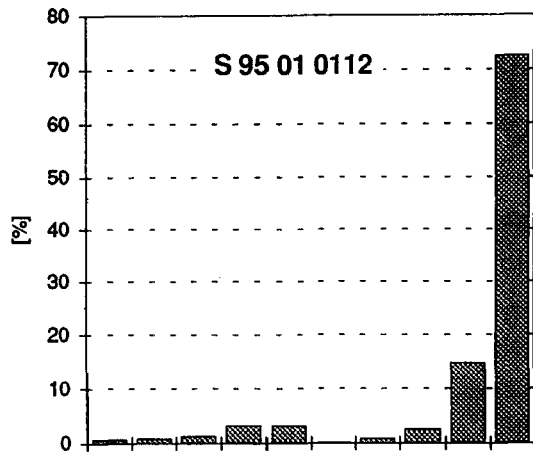
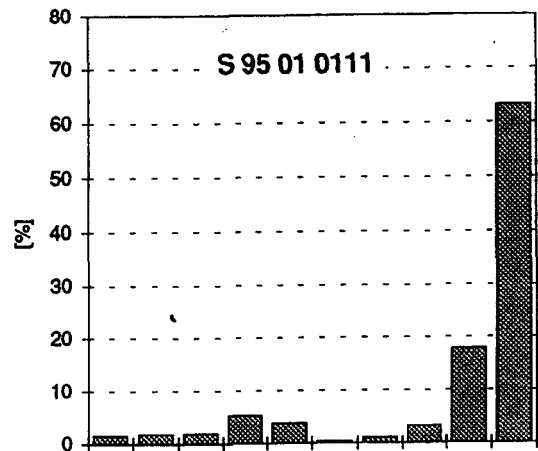
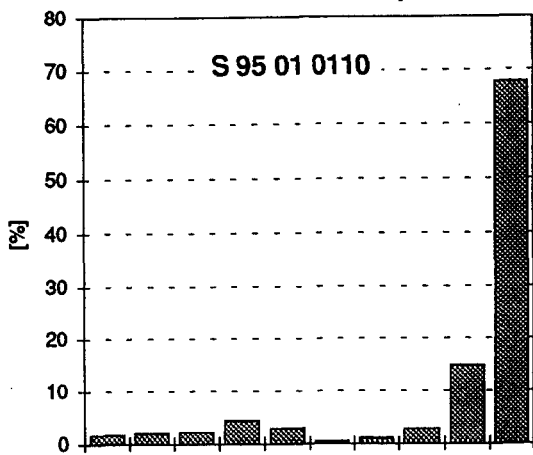


Fortsetzung Tabelle 17: Dioxine

PCDD/F in Klärschlamm
angegeben in ng/kg TS_{105°C}

	S 95 01 0110	S 95 01 0111	S 95 01 0112	S 95 01 0113	S 95 02 0422	S 95 02 0423
	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS
2378-TCDD	0,8	0,6	1,2	1,1	0,8	1,0
12378-PeCDD	1,0	1,6	1,9	2,4	1,2	1,7
123478-HxCDD	1,4	1,9	2,2	2,8	1,5	1,8
123678-HxCDD	5,5	11,2	13,1	14,0	6,4	9,3
123789-HxCDD	3,0	4,3	5,8	5,8	3,2	4,9
1234678-HpCDD	137,6	248,9	327,8	367,9	155,2	224,1
OCDD	1432,1	1790,1	3322,3	3157,0	716,3	1654,2
Summe TCDD	10,5	10,7	7,7	11,1	7,5	10,0
Summe PeCDD	23,8	29,5	36,9	39,4	17,3	33,0
Summe HxCDD	58,2	91,0	116,7	127,7	47,8	85,0
Summe HpCDD	313,6	505,2	678,2	708,7	211,8	458,3
2378-TCDF	5,7	5,5	5,9	6,8	7,8	6,6
12378-PeCDF	2,2	2,1	2,0	2,2	4,1	2,3
23478-PeCDF	3,7	4,5	3,5	3,6	6,5	4,4
123478-HxCDF	2,7	3,4	1,9	2,5	5,0	2,3
123678-HxCDF	2,3	3,8	3,8	5,9	5,4	2,8
234678-HxCDF	2,9	5,0	3,3	3,9	4,6	3,6
123789-HxCDF	n.n.	n.n.	0,3	0,5	0,6	0,2
1234678-HpCDF	47,4	79,5	67,7	83,3	28,3	48,7
1234789-HpCDF	1,8	2,6	3,5	4,3	3,4	2,2
OCDF	61,4	107,0	149,2	152,7	58,4	98,2
Summe TCDF	34,3	45,5	34,0	62,4	62,6	37,5
Summe PeCDF	42,0	49,3	37,6	42,9	63,1	35,9
Summe HxCDF	44,2	53,9	57,5	74,5	47,8	49,3
Summe HpCDF	92,5	151,6	146,7	166,9	54,1	98,2
Summe PCDD	1838,2	2426,5	4161,8	4043,9	1000,7	2240,5
Summe PCDF	274,4	407,3	425,0	499,4	286,0	319,1
Summe PCDD/PCDF	2112,6	2833,8	4586,8	4543,3	1286,7	2559,6
Summe 2378-Isomere	1711,5	2272,0	3915,4	3816,7	1008,7	2068,3
TEQ (ITEF)	9,0	12,5	15,1	16,3	10,9	11,8

Abbildung: Dioxin / Homologenprofile normiert

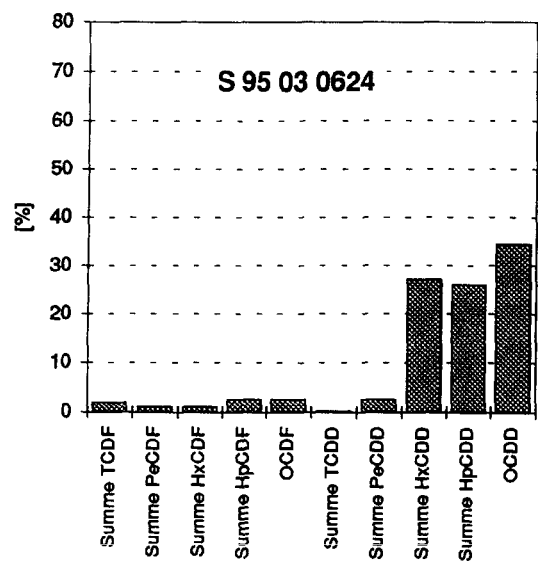
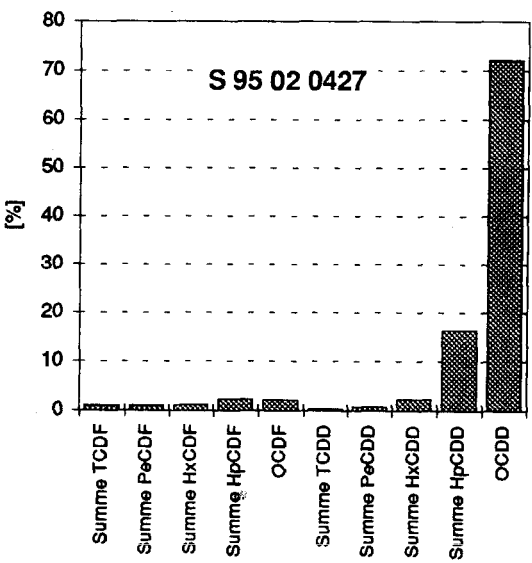
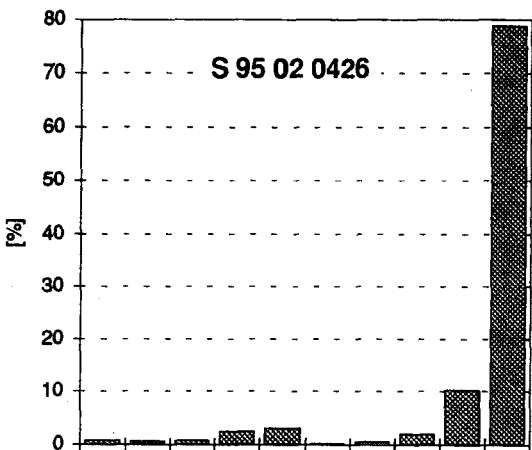
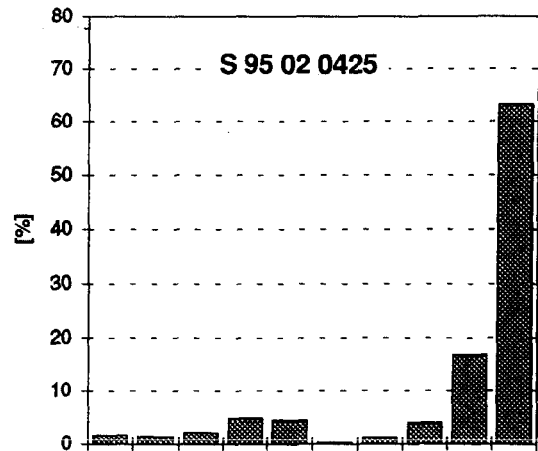
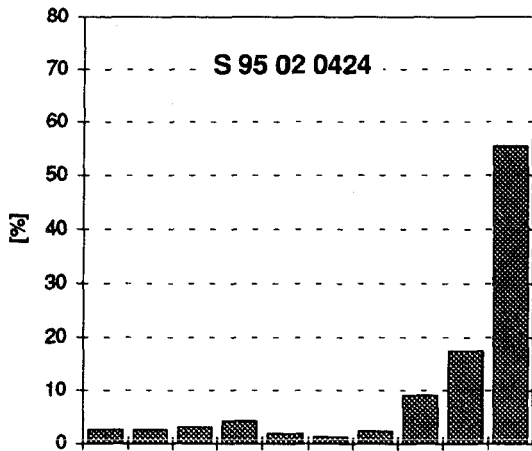


Fortsetzung Tabelle 17: Dioxine

PCDD/F in Klärschlamm
angegeben in ng/kg TS_{105°C}

	S 95 02 0424	S 95 02 0425	S 95 02 0426	S 95 02 0427	S 95 03 0624
	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS
2378-TCDD	1,7	0,9	0,8	0,8	1,2
12378-PeCDD	4,3	1,8	1,8	1,6	5,4
123478-HxCDD	4,6	2,5	2,4	2,3	1,5
123678-HxCDD	50,8	11,8	15,3	10,2	51,1
123789-HxCDD	28,9	4,9	6,7	4,9	26,0
1234678-HpCDD	526,3	267,3	509,2	289,0	228,1
OCDD	3313,8	1778,4	4952,9	2867,1	574,0
Summe TCDD	80,9	11,1	17,2	13,4	3,9
Summe PeCDD	140,5	33,9	37,5	29,5	43,1
Summe HxCDD	541,5	109,9	129,4	95,1	449,4
Summe HpCDD	1046,2	476,5	645,5	650,3	431,6
2378-TCDF	14,6	6,3	7,8	6,7	5,7
12378-PeCDF	13,5	2,0	2,1	2,6	1,0
23478-PeCDF	17,2	3,8	4,4	4,0	2,3
123478-HxCDF	16,3	2,7	2,1	2,7	1,5
123678-HxCDF	15,3	4,0	3,8	2,7	1,6
234678-HxCDF	16,1	4,7	3,9	3,4	1,5
123789-HxCDF	2,5	0,2	0,3	0,4	n.n.
1234678-HpCDF	125,9	68,2	91,8	44,8	18,3
1234789-HpCDF	13,3	2,7	3,0	2,5	1,2
OCDF	112,8	123,2	194,7	89,3	42,4
Summe TCDF	154,6	45,4	54,7	43,4	31,9
Summe PeCDF	160,0	41,6	43,9	42,1	20,0
Summe HxCDF	185,2	61,9	49,2	46,1	19,6
Summe HpCDF	247,4	134,6	155,4	94,6	42,6
Summe PCDD	5122,9	2409,8	5782,5	3655,4	1502,0
Summe PCDF	860,0	406,7	497,9	315,5	156,5
Summe PCDD/PCDF	5982,9	2816,5	6280,4	3970,9	1658,5
Summe 2378-Isomere	4277,9	2285,4	5803,0	3335,0	962,8
TEQ (ITEF)	38,1	12,8	19,4	13,4	17,1

Abbildung: Dioxin / Homologenprofile normiert



Aufstellung EPA-Screening

S 94 11 2420

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure), alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,6-Bis(dimethylethyl)methylphenol, Nonylphenol), Dihydrofuranon, Methylcarboxaldehyd, Limonen, Cresol, Phosphorsäuretriethylester, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Caryophyllen, Chlorethanolphosphat (3:1), Di-n-butylphthalat, Phosphorsäuretriphenylester, Steroide (z.B. Cholestan-derivate wie Coprostanol und Coprostanon und Cholesterolverbindungen)

S 94 11 2421

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane und -alkene, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische Carbonsäuren, alkylierte Phenole (z.B. Nonylphenol), Furancarboxaldehyd, Benzaldehyd, Limonen, Trithiolan, Phosphorsäuretriethylester, 1H-Indol und Indolderivate, Hydroxybenzaldehyd, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Di-n-butylphthalat, Phenobarbitalmetabolit, Phosphorsäuretriphenylester, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, Steroide (z.B. Cholestan-derivate wie Coprostanol, Coprostanon und Cholesterolverbindungen)

S 94 11 2422

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane und -alkene, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure), alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,4-Bis(dimethylethyl)phenol), Dimethyldisulfid, Furancarboxaldehyd, Benzaldehyd, Methylfurancarboxaldehyd, Cresol, Bicyclohexyl, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Di-n-butylphthalat, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, Steroide (z.B. Stigmastan- und Cholestan-derivate wie Coprostanol, Coprostanon und Cholesterolverbindungen)

S 94 11 2423

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische Carbonsäuren, alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,6-Bis(dimethylethyl)-methylphenol), Furancarboxaldehyd, Dihydrofuranon, Pinen, Benzaldehyd, Methyl-Furancarboxaldehyd, Hydroxybenzaldehyd, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Di-n-butylphthalat, Bis (2-ethylhexyl)-phthalat, Octadecanthiol, Steroide (z.B. Cholestan-derivate wie Coprostanol, Coprostanon und Cholesterolverbindungen)

Fortsetzung EPA-Screening**S 95 01 0108**

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure), alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,6-Bis(dimethylethyl)methylphenol), Cresol, Campher, Benzothiazol, Di-n-butylphthalat, Benzothiazol-ethion, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, (Methylthio)-benzothiazol, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon und Cholesterolverbindungen)

S 95 01 0109

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische Carbonsäuren, alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,6-Bis(dimethylethyl)-methylphenol), Di-n-butylphthalat, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, 1H-Indol und Indolderivate, Quinolin, Cresol, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon und Cholesterolverbindungen)

S 95 01 0110

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische Carbonsäuren, alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,6-Bis(dimethylethyl)-methylphenol), Di-n-butylphthalat, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, Cresol, (1H)-Indol und Indolderivate, Quinolinol, Limonen, Trichlorethan, Furanmethanol, Furancarboxaldehyd, Benzaldehyd, Trithiolan, Phosphorsäuretriethylester, Phosphorsäuretributylester, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanon)

S 95 01 0111

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure), alkylierte Benzole, aliphatische Amine (z.B. N,N-Dimethyl-Undecylamin), Di-n-butylphthalat, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, Dimethyldisulfid, Furancarboxaldehyd, Dihydropyran, Dihydro-Furanon, alpha-Pinen, Benzaldehyd, Methyl-Furancarboxaldehyd, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Hydroxybenzaldehyd, Phosphorsäuretriphenylester, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon, Cholesterolverbindungen und Stigmastanderivate)

S 95 01 0112

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure), aliphatische Amine (z.B. N,N-Dimethyl-Undecylamin), Alkylamide (z.B. Hexadecanamid), Di-n-butylphthalat, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, Tetrachlorethan, Cresol, Campher, Dimethylethoxymethylcyclohexen, Phosphorsäuretributylester

Fortsetzung EPA-Screening

S 95 01 0113

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure), alkylierte Benzole, Alkylamide (z.B. Hexadecanamid), Xylol, Benzaldehyd, Limonen, Cresol, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Indolderivate, Campher, Butoxyethanolphosphat (3:1), Bis (2-ethylhexyl)phthalat, Triphenylphosphinoxid, Di-n-butylphthalat, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon, Cholesterolverbindungen und Ergosterinderivate)

S 95 02 0422

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenylpropansäure, Phenyllessigsäure), alkylierte Benzole (z.B. 1-Propyloctylbenzol, 1-Methyldecylbenzol), alkylierte Phenole (z.B. 2,4-Bis(dimethylethyl)phenol, Nonylphenol), aliphatische Amine (z.B. N,N-Dimethyl-Undecylamin), Dimethylsulfid, Trichlorethan, Furancarboxaldehyd, Dimethyltrisulfid, Phenol, Limonen, Cresol, Phosphorsäuretriethylester, Campher, Piperidinon, 1H-Indol und Derivate, Cresol, Campher, Chloroethanolphosphat (3:1), Di-n-butylphthalat, Phosphorsäuretriphenylester, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon und Cholesterolverbindungen)

S 95 02 0423

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure), alkylierte Benzole (z.B. 1-Pentylheptylbenzol, 1-Butyloctylbenzol), alkylierte Phenole (z.B. 2,6-Bis(dimethylethyl)-methylphenol), Phenol, Cresol, Campher, 1H-Indol und Indolderivate, Caryophyllen, Phosphorsäuretriphenylester, Bis (2-ethylhexyl)phthalat, Piperidinon, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon, Cholesterolverbindungen und Ergosterinderivate)

S 95 02 0424

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane und -alkene, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische Carbonsäuren, alkylierte Benzole, aliphatische Amine (z.B. N,N-Dimethylhexanamin), Cresol, Di-n-butylphthalat, Bis (2-ethylhexyl)-phthalat, Furancarboxaldehyd, Benzaldehyd, Benzothiazol, Benzolmethanthiol, 1H-Indol und Indolderivate, Dichlordibenzopyranon, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon und Cholesterolverbindungen)

Fortsetzung EPA-Screening**S 95 02 0425**

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane und -alkene, aliphatische Diene, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure, Phenylpropansäure) alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,4-Bis(dimethylethyl)phenol), Cresol, Xylol, alpha-Pinen, Limonen, 1H-Indol und Indolderivate, Caryophyllen, Bis(2-ethylhexyl)phthalat, Vitamin E, Etyldibenzothiophen, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon, Cholesterolverbindungen und Ergostanderivate)

S 95 02 0426

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure), alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. Tetramethylbutylphenol), Cresol, Methylpyrimidindion, alpha-Pinen, Benzaldehyd, Campher, 1H-Indol und Indolderivate, Dimethylnaphtalin, Biphenyl-x-ol, Di-n-butylphthalat, Thioschwefelsäure, Alkylierte Pyridine, Methylnaphtalin, alkylierte Thiophene, Bis(2-ethylhexyl)phthalat, Phosphorsäuretriphenylester, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon, Cholesterolverbindungen und Stigmastanderivate)

S 95 02 0427

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische Carbonsäuren, alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,6-Bis(dimethylethyl)-methylphenol), Dimethyldisulfid, Cresol, Benzaldehyd, Phenol, Phosphorsäuretriethylester, Campher, Indol, Bicyclohexyl, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Dihydro-dimethylbenz(a)anthracen, Bis(2-ethylhexyl)-phthalat, Di-n-butylphthalat, Vitamin E, Vitamin E-Acetat, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon, Cholesterolverbindungen und Ergostanderivate)

S 95 02 0624

Aliphaten, alkylsubstituierte Cycloalkane und -alkene, aliphatische Alkohole, aliphatische Aldehyde, aliphatische Ketone, aliphatische und aromatische Carbonsäuren (z.B. Phenyllessigsäure, Phenylpropansäure), alkylierte Benzole, alkylierte Phenole (z.B. 2,6-Bis(dimethylethyl)-methylphenol), Dimethyldisulfid, Furan-carboxaldehyd, Dihydrofuranon, Benzaldehyd, Trimethyltrisulfid, Phenol, Limonen, Cresol, Trithiolan, Phosphorsäuretriethylester, Trimethyltetrasulfid, 1H-Indol und Indolderivate, Hydroxybenzaldehyd, Hydroxymethoxybenzaldehyd, Caryophyllen, Bis(2-ethylhexyl)phthalat, Di-n-butylphthalat, Vitamin E, Steroide (z.B. Cholesterinderivate wie Coprostanol, Coprostanon, Cholesterolverbindungen und Pregnanderivate)

Elektronenmikroskopische Untersuchungen

Von fünf Klärschlammproben wurden EDX-Spektren mit dem Elektronenmikroskop aufgenommen, um zu sehen, ob die Klärschlammproben ähnliche Oberflächenstruktur aufweisen.

Grundsätzlich zeigen die EDX-Spektren der fünf untersuchten Klärschlammproben in ihrer elementaren Zusammensetzung ein weitgehend einheitliches Bild. Die Hauptelemente sind stets Silizium (Si) und Kalzium (Ca). Daneben werden Aluminium (Al), Phosphor (P), Schwefel (S), Chlor (Cl), Kalium (K), Titan (Ti) und Eisen (Fe) detektiert. Spuren von Magnesium (Mg), Chrom (Cr), Mangan (Mn) sowie Kupfer (Cu) sind ebenfalls im Elementspektrum vorhanden. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Klärschlammproben beruhen hauptsächlich auf dem Größenverhältnis der einzelnen Elementpeaks zueinander.

S 94 11 2421

Diese Klärschlammprobe ist durch den höchsten Ca-Peak aller fünf untersuchten Proben charakterisiert. Alle anderen im EDX-Spektrum detektierten Elemente weisen im Vergleich niedrigere Peakintensitäten auf (siehe Spektrum A).

S 94 11 2422

Gemeinsam mit der Klärschlammprobe S 95 03 0624 weist diese Probe den größten Chlor-Peak auf. Titan konnte im Elementspektrum nicht gefunden werden (siehe Spektrum B).

S 95 02 0426

Diese Klärschlammprobe weist gemeinsam mit der Probe S 95 02 0427 den höchsten Kalium-Peak auf. Chlor konnte nur in geringem Ausmaß detektiert werden (siehe Spektrum C).

S 95 02 0427

Neben einem hohen Kalium-Peak zeigt diese Probe ebenso einen erhöhten Siliziumanteil. Weiters sind Spuren von Magnesium, Titan und Kupfer im Elementspektrum enthalten (siehe Spektrum D).

S 95 03 0624

Diese Klärschlammprobe ist durch den höchsten Siliziumanteil aller fünf untersuchten Proben charakterisiert. Die Elemente Aluminium, Phosphor und Schwefel weisen vergleichsweise geringe Peakhöhen auf. Darüberhinaus sind Spuren von Titan, Chrom, Mangan und Kupfer nachweisbar (siehe Spektrum E).

Abbildung: Spektrum A / Probe-S 94 11 2421

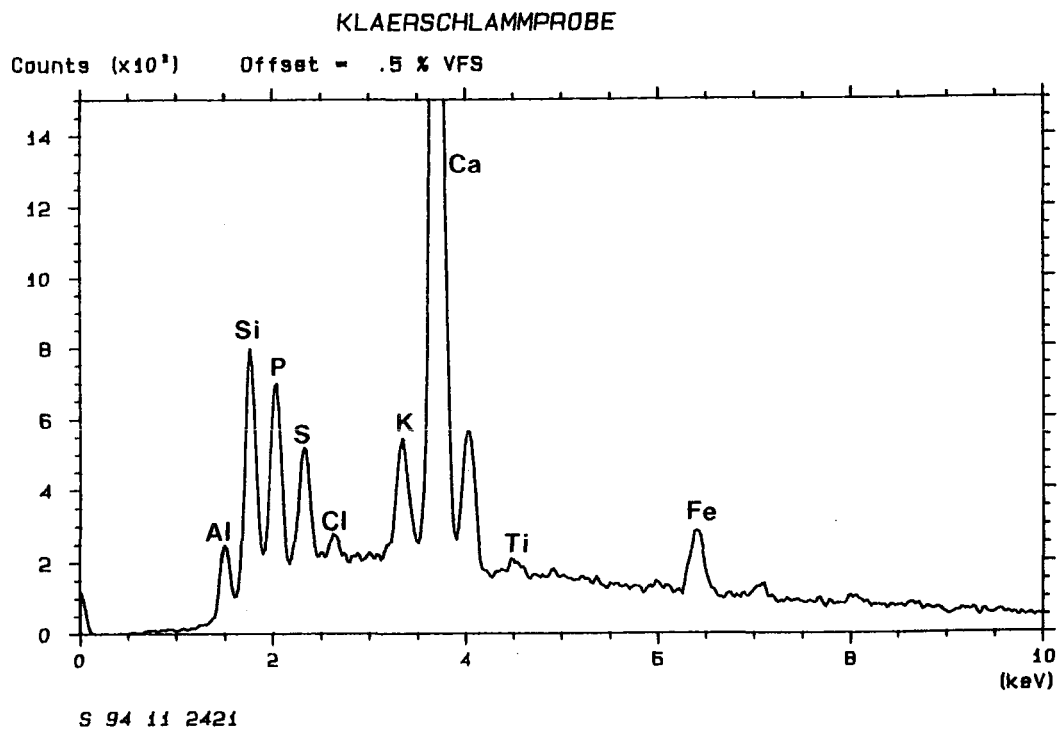


Abbildung: Spektrum B / Probe-S 94 11 2422

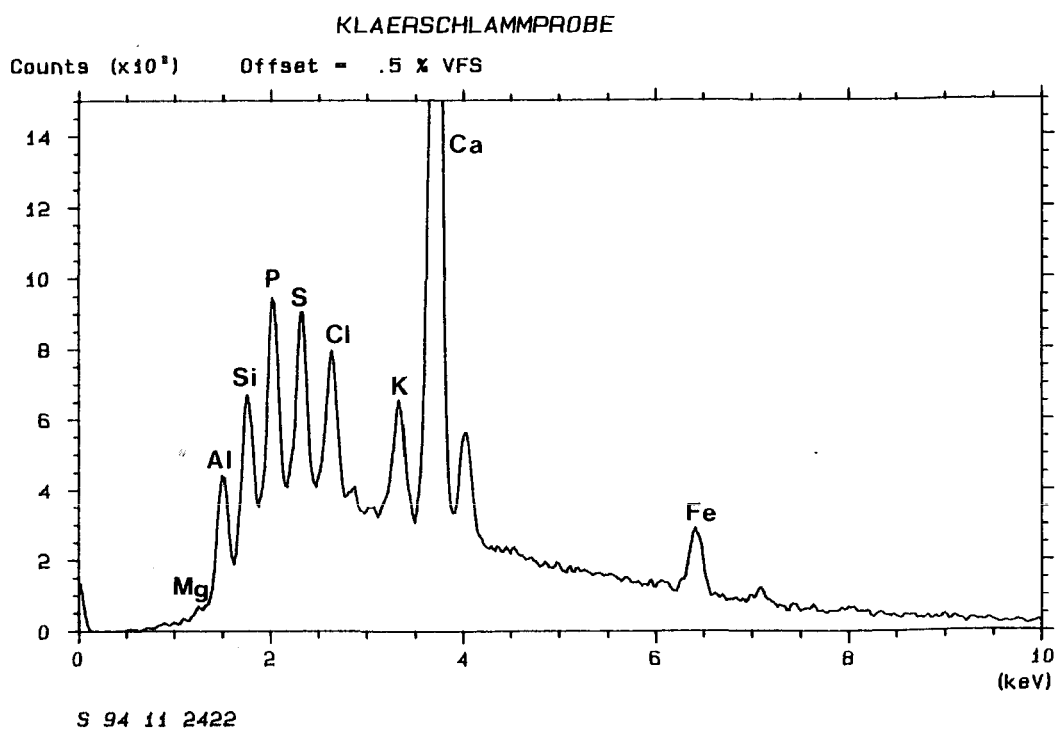


Abbildung: Spektrum C / Probe-S 95 02 0426

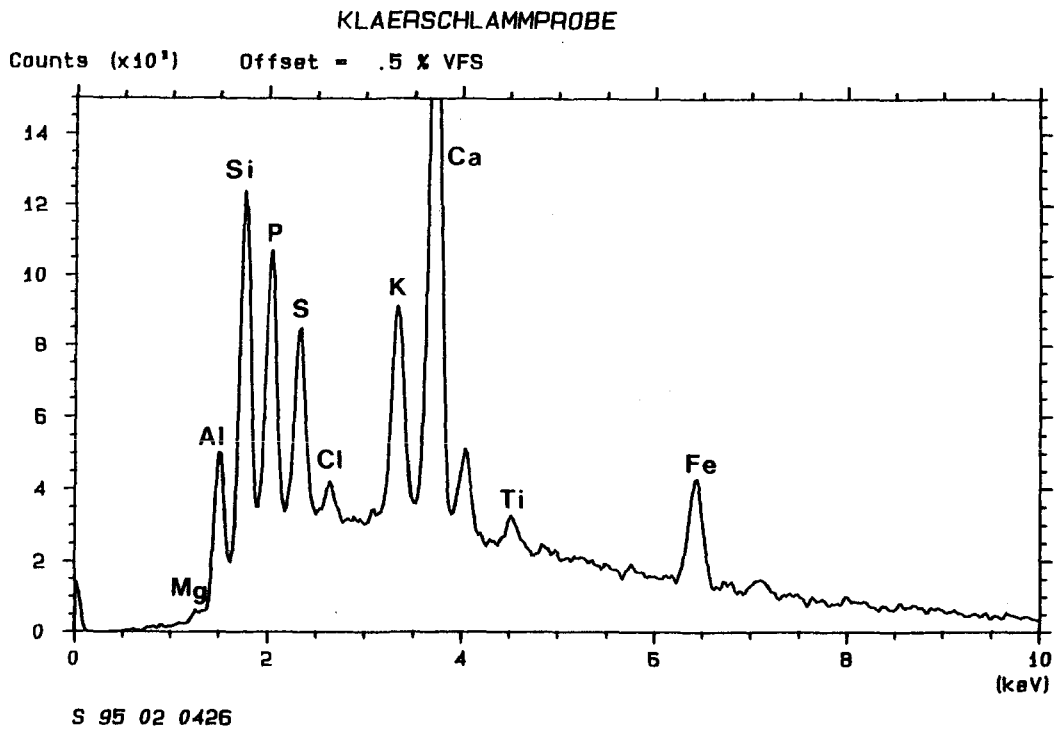


Abbildung: Spektrum D / Probe-S 95 02 0427

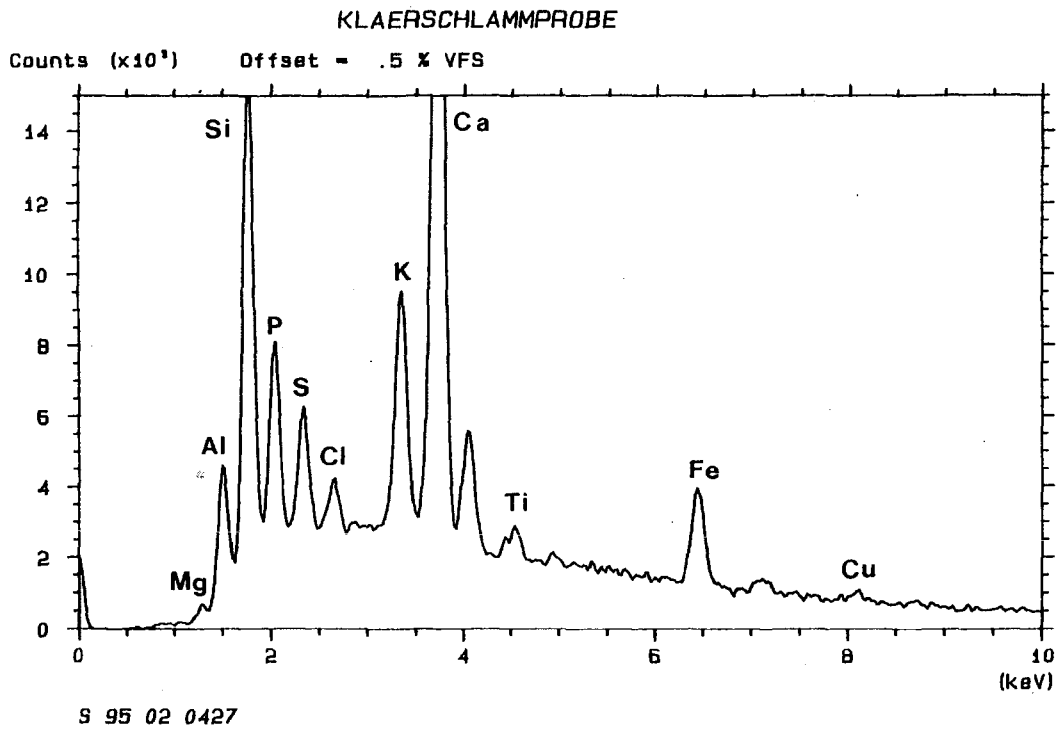


Abbildung: Spektrum E / Probe-S 95 03 0624

