

**ERFASSUNG UND BEURTEILUNG
DER BELASTUNG DER ELBE MIT SCHADSTOFFEN**

**TEILPROJEKT 2:
SCHWERMETALLE – SCHWERMETALLSPEZIES
BMBF-FORSCHUNGSVORHABEN: 02-WT 9355/4**

***ZUSAMMENFASSENDE AUS- UND BEWERTUNG
DER LÄNGSPROFILUNTERSUCHUNGEN IN DER ELBE***

**Abschlußbericht
Für den Zeitraum vom 1.9.1993 bis 30.9.1997**



**ERFASSUNG UND BEURTEILUNG
DER BELASTUNG DER ELBE MIT SCHADSTOFFEN**

TEILPROJEKT 2: SCHWERMETALLE – SCHWERMETALLSPEZIES

***ZUSAMMENFASSENDE AUS- UND BEWERTUNG
DER LÄNGSPROFILUNTERSUCHUNGEN IN DER ELBE***

**BMBF-FORSCHUNGSVORHABEN: 02-WT 9355/4
Endbericht Dezember 1997**

Projektleiter: A. Prange

**unter
Mitarbeit von:**

A. Aulinger	H. Böddeker
E. Bössow	B. Erbslöh
R. Jablonski	E. Jantzen
P. Krause	P. Leonhardt
R. Niedergesäß	R. Pepelnik
A. Schäfer	M. Schirmacher
W. v. Tümpling jr.	

Institut für Physikalische und Chemische Analytik

**GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH • Geesthacht
Dezember 1997**

Inhalt	Seitenzahl
Verzeichnis der Abbildungen.....	VI
Verzeichnis der Tabellen.....	XI
Danksagung.....	XIII
Vorwort.....	XV
1 Einleitung und Problemstellung.....	1
2 Das Elbstromtal.....	3
3 Material und Methoden - Systematische Untersuchungen und Ergebnisse zur Probennahme und Element- und Elementspeziesanalytik.....	19
3.1 Probennahme.....	19
3.2 Durchführung der Probennahme.....	24
3.2.1 Filtrate und Schwebstoffe der Elbe	24
3.2.2 Elbe-Sedimente	26
3.3 Systematische Untersuchungen zur Probennahme.....	27
3.3.1 Untersuchung der Schwankungen der Schwebstoffkonzentrationen	27
3.3.2 Prüfung auf vorhandene Zusammenhänge zwischen zwei benachbarten Probennahmestellen im Längsprofil der Elbe	32
3.4 Element- und Elementspeziesanalysen.....	37
3.4.1 Filtrate	38
3.4.2 Schwebstoffe und Sedimente	40
3.4.3 Methodenabgleich der Analysen von Sediment-, Schwebstoff- und Filtratproben am Beispiel ausgewählter Elemente	49
3.4.4 Elementspeziesanalytik	54
3.4.5 Analytische Qualitätssicherung	57
4 Ergebnisse und Diskussion der Wasser-, Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen im Längsprofil der Elbe.....	61
4.1 Gewässergüteparameter.....	61
4.2 Elementkonzentrationen in der Elbe im Oktober 1993, Mai 1994, September 1995 und April 1996.....	72
4.2.1 Elbwasserfiltrate	72
4.2.1.1 Saale-beeinflußte Elementkonzentrationsprofile	72
4.2.1.2 Individuell geprägte Elementkonzentrationsprofile	74

Inhalt	Seitenzahl
4.2.2 Schwebstoffe	90
4.2.2.1 Geogen beeinflusste Elemente	90
4.2.2.2 Anthropogen beeinflusste Elemente	91
4.2.3 Sedimente	112
4.2.3.1 Geogen beeinflusste Elemente	112
4.2.3.2 Anthropogen beeinflusste Elemente	113
4.3 Verteilung von im Wasser gelösten und partikulär gebundenen Element-Anteilen	122
4.3.1 Auf das Wasservolumen bezogene Konzentrationen von im Wasser gelösten und partikulär gebundenen Elementen	122
4.3.1.1 Längsprofile der gelösten und partikulären Anteile	122
4.3.1.2 Längsprofile der prozentualen partikulären Anteile (1995)	135
4.3.1.3 Medianwerte der prozentualen partikulären Anteile (1995)	146
4.3.2 Mathematisch beschreibbare Zusammenhänge zwischen im Wasser gelösten und partikulär gebundenen Elementen	148
4.3.2.1 Verteilungskoeffizienten in der Elbe	148
4.3.2.2 Multivariate lineare Regression – PLS-Modellierung	151
4.4 Normierte Konzentrationsprofile für Schwebstoffe und Sedimente im Vergleich	154
4.4.1 Normierung auf ein Referenzelement	154
4.4.1.1 Referenzelement Scandium	154
4.4.2 Gegenüberstellung von unnormierten und Sc-normierten Längsprofilen	155
4.4.3 Resumeé	157
4.5 Organometallspezies des Sn, Hg und Pb in Oberflächensedimenten im Längsprofil der Elbe	167
4.5.1 Konzentrationsprofile der Organometallspezies	169
4.5.1.1 Zinnorganyle	169
4.5.1.2 Quecksilberorganyle	172
4.5.1.3 Bleiorganyle	172
5 Elementmusterverteilungen bei Filtraten, Schwebstoffen und Sedimenten im Elbelängsschnitt.....	175
5.1 Elementmusterverteilungen bei den Filtraten	175
5.1.1 Ähnlichkeiten der Elemente	175
5.1.2 Ähnlichkeiten der Probennahmestellen	176

Inhalt	Seitenzahl
5.2 Elementmusterverteilungen bei den Schwebstoffen	187
5.2.1 Ähnlichkeiten der Elemente	187
5.2.2 Ähnlichkeiten der Probennahmestellen	188
5.3 Elementmusterverteilungen bei den Oberflächensedimenten	199
5.3.1 Ähnlichkeiten der Elemente	199
5.3.2 Ähnlichkeiten der Probennahmestellen	199
6 Bewertung der Ergebnisse.....	207
6.1 Vergleich der Elementkonzentrationen der Filtrate mit Standardwerten...	208
6.1.1 Vergleich mit Trinkwassergrenzwerten	208
6.1.2 Vergleich mit typischen Elementgehalten anderer Fließgewässer	209
6.2 Vergleich der Elementkonzentrationen der Schwebstoffe mit neuen und alten geogenen Referenzwerten.....	212
6.2.1 Vergleich mit den Elbe-relevanten geogenen Hintergrundwerten	212
6.2.2 Vergleich mit dem Internationalen Tongesteinstandard	212
6.3 Vergleich der Elementkonzentrationen der Sedimente mit neuen und alten geogenen Referenzwerten	218
6.3.1 Vergleich mit den Elbe-relevanten geogenen Hintergrundwerten	218
6.3.2 Vergleich mit dem Internationalen Tongesteinstandard	218
7 Empfehlungen für die Umsetzung in die Praxis.....	223
8 Zusammenfassung	226
Literaturverzeichnis	230

Inhaltsverzeichnis des Anhangs **Band 2/3**
Grafische Darstellung der Längsprofile - Filtrate, Schwebstoffe, Sedimente -

	Seitenzahl
1 Vorwort	5
2 Probennahmeorte	7
3 Abflußdaten	11
4 Elbelängsprofilgrafiken	15
4.1 Elbelängsprofilgrafiken der untersuchten Gewässergüteparameter	15
Erläuterungen zu den Grafiken	16
Temperatur	17
pH-Wert	21
elektrische Leitfähigkeit	25
Schwebstoffgehalt	29
Sauerstoff	33
Gesamt-Stickstoff	37
Gesamt-Phosphor	41
adsorbierbare org. Halogenide	45
4.2 Elbelängsprofilgrafiken der untersuchten Elemente für die	
Filtrat-, Schwebstoff- und Sedimentbeprobungen sowie die	
Sc-normierten Konzentrationen	49
Erläuterungen zu den Grafiken	50
Element	Formelzeichen
Aluminium	Al
Antimon	Sb
Arsen	As
Barium	Ba
Beryllium	Be
Bismut	Bi
Blei	Pb
Bor	B
Brom	Br
Cadmium	Cd
Calcium	Ca
Cäsium	Cs
Cer	Ce
Chrom	Cr
Cobalt	Co
Dysprosium	Dy
Eisen	Fe
Erbium	Er
Europium	Eu

Inhaltsverzeichnis des Anhangs Band 2/3		Seitenzahl
Element	Formelzeichen	
Gadolinium	Gd	195
Gallium	Ga	201
Germanium	Ge	209
Gold	Au	217
Hafnium	Hf	223
Holmium	Ho	229
Kalium	K	235
Kupfer	Cu	243
Lanthan	La	251
Lithium	Li	259
Lutetium	Lu	267
Magnesium	Mg	273
Mangan	Mn	281
Molybdän	Mo	289
Natrium	Na	297
Neodym	Nd	305
Nickel	Ni	313
Niob	Nb	321
Phosphor	P	327
Praseodym	Pr	335
Quecksilber	Hg	343
Rubidium	Rb	349
Samarium	Sm	357
Scandium	Sc	363
Schwefel	S	367
Selen	Se	375
Silber	Ag	381
Strontium	Sr	387
Tantal	Ta	395
Terbium	Tb	401
Thallium	Tl	407
Thorium	Th	415
Thulium	Tm	421
Titan	Ti	427
Uran	U	435
Vanadium	V	443
Wolfram	W	451
Ytterbium	Yb	459
Yttrium	Y	465
Zink	Zn	473
Zinn	Sn	481
Zirkonium	Zr	487
5 Danksagung		495

Verzeichnis der Abbildungen	Seitenzahl
2.1 Höhenprofil im Längsschnitt der Elbe	3
2.2 Das Einzugsgebiet der Elbe	4
2.3 Elbequelle im Riesengebirge in 1384 m	8
2.4 Stausee bei Spindler Mühle	8
2.5 Chemiekombinat Synthesia mit Klärwerk, Absetzbecken und Einleiter	9
2.6 Zusammenfluß von Elbe, Moldau und Moldaukanal bei Melnik	9
2.7 Wehr Strekov mit Burg Schreckenstein bei Ústí nad Labem	10
2.8 Mündung der Bilina (Einleitung der Spolchemie) in Ústí nad Labem	10
2.9 Decín nahe der deutsch/tschechischen Grenze	11
2.10 Festung Königstein im Elbsandsteingebirge	11
2.11 Elbe in Dresden	12
2.12 Mündung der Schwarzen Elster	12
2.13 Mündung der Mulde	13
2.14 Mündung der Saale	13
2.15 Elbe in Magdeburg	14
2.16 Havelberg mit Havel, Stichkanal und Gnevsdorfer Vorfluter	14
2.17 Wehrgruppe Quitzöbel	15
2.18 Mündung der Havel über den Gnevsdorfer Vorfluter	15
2.19 Wehr Geesthacht	16
2.20 Süderelbe mit Köhlbrandbrücke im Hamburger Hafen	16
2.21 Brunsbüttel mit Schleusenanlagen zum Nord-Ostsee-Kanal	17
2.22 Kugelbake bei Cuxhaven, Mündung der Elbe in die Deutsche Bucht	17
3.1 Abflüsse der Elbe und einiger Nebenflüsse	21
3.2 Karte der Probennahmepositionen	23
3.3 Probennahme aus dem Helikopter im Hamburger Hafen	24
3.4 Sedimentprobennahme mit modifiziertem Flachgreifer	25
3.5 Probennahmen für systematische Untersuchungen	27
3.6 Schwankungen des Schwebstoffgehaltes bei Schmilka	28
3.7 Schwankungen des Schwebstoffgehaltes bei Roßlau	28
3.8 Schwankungen des Schwebstoffgehaltes in der Muldemündung	29
3.9 Schwankungen des Schwebstoffgehaltes bei Breitenhagen	29
3.10 Vergleich der Zn-Beladung bei Beprobung vom Hubschrauber und Schiff	30
3.11 Vergleich der Al-Beladung bei Beprobung vom Hubschrauber und Schiff	31
3.12 Methodenvergleich von Strontiumanalysen in Elbwasserfiltraten	39
3.13 Methodenvergleich von Bariumanalysen in Elbwasserfiltraten	39
3.14 Vergleich der Aufschlußmethoden vom Sediment MESS-1	44
3.15 Vergleich der Aufschlußmethoden vom Elbsediment ES 40	45
3.16 Vergleich der Aufschlußmethoden der Sedimente MESS-1 und ES 40	46
3.17 Methodenvergleich von Mangananalysen in Elbe-Sedimenten	50

Verzeichnis der Abbildungen	Seitenzahl
3.18 Methodenvergleich von Zinkanalysen in Elbe-Sedimenten	51
3.19 Methodenvergleich von Kaliumanalysen in Elbe-Schwebstoffen	52
3.20 Methodenvergleich von Nickelanalysen in Elbe-Schwebstoffen	52
3.21 Fließdiagramm zur Probenvorbereitung für Speziesanalysen	54
3.22 GC-ICP-MS-Kopplung zur Bestimmung von Organometallspezies	55
3.23 Ergebnisse der Ringanalyse von schwebstoffbürtigem Sediment	59
4.1 Wassertemperaturen 1995 /1996	64
4.2 pH-Werte 1994 / 1995	65
4.3 Elektrische Leitfähigkeiten 1993 / 1996	66
4.4 Schwebstoffgehalte 1995 /1996	67
4.5 Sauerstoffgehalte 1993 / 1995	68
4.6 Stickstoffgehalte 1995 /1996	69
4.7 Phosphorgehalte 1995 /1996	70
4.8 Gehalte an adsorbierbaren organischen Halogeniden 1993 / 1996	71
4.9 Natrium-Konzentrationen in Filtraten 1993 / 1996	76
4.10 Uran-Konzentrationen in Filtraten 1994 / 1996	77
4.11 Lithium-Konzentrationen in Filtraten 1993 / 1994	78
4.12 Kupfer-Konzentrationen in Filtraten 1994 / 1996	79
4.13a Zink-Konzentrationen in Filtraten 1993 / 1995	80
4.13b Zink-Konzentrationen in Filtraten 1994 / 1996	81
4.14 Cadmium-Konzentrationen in Filtraten 1995 / 1996	82
4.15 Antimon-Konzentrationen in Filtraten 1995 / 1996	83
4.16a Arsen-Konzentrationen in Filtraten 1993 / 1995	84
4.16b Arsen-Konzentrationen in Filtraten 1994 /1996	85
4.17a Nickel-Konzentrationen in Filtraten 1993 / 1995	86
4.17b Nickel-Konzentrationen in Filtraten 1994 / 1996	87
4.18 Wolfram-Konzentrationen in Filtraten 1993 / 1996	88
4.19 Cer-Konzentrationen in Filtraten 1995	89
4.20 Rubidium-Konzentrationen im Schwebstoff 1995/ 1996	95
4.21 Hafnium-Konzentrationen im Schwebstoff 1994/ 1996	96
4.22 Cer-Konzentrationen im Schwebstoff 1995/ 1996	97
4.23a Quecksilber-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1995	98
4.23b Quecksilber-Konzentrationen im Schwebstoff 1994/ 1996	99
4.24a Uran-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1994	100
4.24b Uran-Konzentrationen im Schwebstoff 1995/ 1996	101
4.25 Silber-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1996	102
4.26 Antimon-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1996	103
4.27 Chrom-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1996	104
4.28 Arsen-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1996	105

Verzeichnis der Abbildungen	Seitenzahl
4.29 Blei-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1996	106
4.30 Zink-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1996	107
4.31 Cadmium-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1996	108
4.32 Zinn-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1996	109
4.33 Cobalt-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1995	110
4.34 Wolfram-Konzentrationen im Schwebstoff 1993/ 1994	111
4.35 Rubidium-Konzentrationen im Sediment 1992/ 1995	115
4.36 Lanthan-Konzentrationen im Sediment 1992/ 1995	116
4.37 Magnesium-Konzentrationen im Sediment 1992/ 1995	117
4.38 Quecksilber-Konzentrationen im Sediment 1992/ 1995	118
4.39 Silber-Konzentrationen im Sediment 1992/ 1995	119
4.40 Cadmium-Konzentrationen im Sediment 1992/ 1995	120
4.41 Uran-Konzentrationen im Sediment 1992/ 1995	121
4.42a gelöste und partikuläre Anteile von Arsen: 1993, 1995	124
4.42b gelöste und partikuläre Anteile von Arsen: 1994, 1996	125
4.43a gelöste und partikuläre Anteile von Kupfer: 1993, 1995	126
4.43b gelöste und partikuläre Anteile von Kupfer: 1994, 1996	127
4.44a gelöste und partikuläre Anteile von Zink: 1993, 1995	128
4.44b gelöste und partikuläre Anteile von Zink: 1994, 1996	129
4.45a gelöste und partikuläre Anteile von Blei: 1993, 1995	130
4.45b gelöste und partikuläre Anteile von Blei: 1994, 1996	131
4.46 gelöste und partikuläre Anteile von Uran und Antimon: 1995	132
4.47 gelöste und partikuläre Anteile von Vanadium und Cadmium: 1995	133
4.48 gelöste und partikuläre Anteile von Eisen und Cer: 1995	134
4.49 Prozentuale partikuläre Anteile von Uran und Antimon: 1995	136
4.50 Prozentuale partikuläre Anteile von Arsen und Nickel: 1995	137
4.51 Prozentuale partikuläre Anteile von Barium und Rubidium: 1995	138
4.52 Prozentuale partikuläre Anteile von Phosphor und Kupfer: 1995	139
4.53 Prozentuale partikuläre Anteile von Wolfram und Vanadium: 1995	140
4.54 Prozentuale partikuläre Anteile von Zink und Cobalt: 1995	141
4.55 Prozentuale partikuläre Anteile von Beryllium und Cadmium: 1995	142
4.56 Prozentuale partikuläre Anteile von Cäsium und Mangan: 1995	143
4.57 Prozentuale partikuläre Anteile von Titan und Blei: 1995	144
4.58 Prozentuale partikuläre Anteile von Eisen und Cer: 1995	145
4.59 Prozentuale partikuläre Anteile der Elemente: 1995	147
4.60 Wasser-Schwebstoff-Verteilungskoeffizienten der Elbe 1993, 1994, 1995	150
4.61 Wasser-Schwebstoff-Verteilungskoeffizienten im Elbelängsprofil Oktober '93	150
4.62 Vergleich der gemessenen Elementkonzentrationen im Schwebstoff- längsprofil der Elbe mit modellierten Ergebnissen für September 1995	152

Verzeichnis der Abbildungen	Seitenzahl
4.63 Streudiagramme von Li, Al, Rb, Cs zu Scandium	158
4.64 Streudiagramme von V, Ti, Th, Fe zu Scandium	159
4.65a Sc-Konzentrationen in den Schwebstoffen der Elbe	160
4.65b Sc-Konzentrationen in den Sedimenten der Elbe	160
4.66a Al-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten der Elbe	161
4.66b Sc-normierte Al-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	161
4.67 Sc-normierte V-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	162
4.68 Sc-normierte Cs-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	162
4.69 Sc-normierte Eu-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	163
4.70 Sc-normierte Ta-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	163
4.71a Zn-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten der Elbe	164
4.71b Sc-normierte Zn-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	164
4.72a Hg-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten der Elbe	165
4.72b Sc-normierte Hg-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	165
4.73a Pb-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	166
4.73b Sc-normierte Pb-Konzentrationen in den Schwebstoffen und Sedimenten	166
4.74 Tetrabutylzinn in Oberflächensedimenten der Elbe 1992	170
4.75 Tributylzinn in Oberflächensedimenten der Elbe 1992	170
4.76 Dibutylzinn in Oberflächensedimenten der Elbe 1992	171
4.77 Monobutylzinn in Oberflächensedimenten der Elbe 1992	171
4.78 Methylquecksilber in Oberflächensedimenten der Elbe 1992	173
4.79 Methylethylblei in Oberflächensedimenten der Elbe	173
5.1 Dendrogramm der Elemente in den Filtraten 1993	179
5.2 Dendrogramm der Elemente in den Filtraten 1994	180
5.3 Dendrogramm der Elemente in den Filtraten 1995	181
5.4 Dendrogramm der Elemente in den Filtraten 1996	182
5.5 Elementgruppen der Elbwasser-Filtrate	183
5.6 Elementmuster der Filtrate 1993, 1994	184
5.7 Elementmuster der Filtrate 1995, 1996	185
5.8 Elbabschnitte mit unterschiedlichen Elementmustern in den Filtraten	186
5.9 Dendrogramm der Elemente in den Schwebstoffen 1993	191
5.10 Dendrogramm der Elemente in den Schwebstoffen 1994	192
5.11 Dendrogramm der Elemente in den Schwebstoffen 1995	193
5.12 Dendrogramm der Elemente in den Schwebstoffen 1996	194
5.13 Elementgruppen der Elbe-Schwebstoffe	195
5.14 Elementmuster der Schwebstoffe 1993, 1994	196
5.15 Elementmuster der Schwebstoffe 1995, 1996	197
5.16 Elbabschnitte mit unterschiedlichen Elementmustern in den Schwebstoffen	198
5.17 Dendrogramm der Elemente in den Sedimenten 1992	202

Verzeichnis der Abbildungen	Seitenzahl
5.18 Dendrogramm der Elemente in den Sedimenten 1995	203
5.19 Elementgruppen der Elbe-Sedimente	204
5.20 Elementmuster der Sedimente 1992, 1995	205
5.21 Elbabschnitte mit unterschiedlichen Elementmustern in den Sedimenten	206
6.1 Verhältnis der Medianwerte der Elementkonzentrationen in Elbwasser- filtraten zu den Trinkwasser-Grenzwerten	210
6.2 Verhältnisse der Mediane der Elementkonzentrationen der Elbe- schwebstoffe im Vergleich zu den elbspezifischen geogenen Hintergrundwerten	215
6.3 Verhältnisse der Mediane der Elementkonzentrationen der Elbe- schwebstoffe im Vergleich zum Internationalen Tongesteinstandard	217
6.4 Verhältnisse der Mediane der Elementkonzentrationen in den Elb- sedimenten im Vergleich zu den elbspezifischen geogenen Hintergrundwerten	220
6.5 Verhältnisse der Mediane der Elementkonzentrationen der Elbsedimente im Vergleich zum Internationalen Tongesteinstandard	222

Verzeichnis der Tabellen	Seitenzahl
2.1 Stauobjekte in Tschechien	5
3.1 Wasser-Abflüsse während der Kampagnen	21
3.2 Probennahmeorte	22
3.3 Zusammenhang aufeinanderfolgender Probennahmeorte für die Elementkonzentrationen in den Filtraten	34
3.4 Zusammenhang aufeinanderfolgender Probennahmeorte für die Elementkonzentrationen in den Schwebstoffen	35
3.5 Zusammenhang aufeinanderfolgender Probennahmeorte für die Elementkonzentrationen in den Sedimenten	36
3.6 Methodenvergleich für das Elbsediment ES 40	47
3.7 Wiederfindungsraten verschiedener Aufschlußprozeduren	48
3.8 Genauigkeit und Richtigkeit der Natriumtetraethylborat-Methode	56
3.9 Ringanalyse von schwebstoffbürtigem Sediment (1995)	58
3.10 Ringanalyse (1997) Bodenprobe 1	60
3.11 Ringanalyse (1997) Bodenprobe 2	60
4.1 Toxizitäten von Tributylzinn	168
6.1 Vergleich von Medianwerten der Elementkonzentrationen in Elbwasserfiltraten mit Trinkwasser-Grenzwerten	208
6.2 Vergleich der Medianwerte der Elementkonzentrationen in Elbwasser und Fließgewässern	211
6.3 Vergleich der elbspezif. geogenen Hintergrundwerte mit den Medianwerten der Elementkonzentrationen der Elbe-Schwebstoffe	214
6.4 Vergleich der Elementgehalte der Elbe-Schwebstoffe mit denen des Internationalen Tongesteinstandards	216
6.5 Vergleich der Medianwerte der Elementkonzentrationen der Elb- sedimente mit denen der elbspezif. geogenen Hintergrundwerte	219
6.6 Vergleich der Mediane der Elementkonzentrationen der Elbsedimente mit denen des Internationalen Tongesteinstandards	221