



Hans H. Weber  
Hermann Neumaier (Hrsg.)

# Altlasten

Erkennen, Bewerten, Sanieren

Mitherausgeber:

Wilhelm Fresenius, Georg Mattheß,  
Hanno Müller-Kirchenbauer,  
Klaus Storp, Erwin Weßling

2. überarbeitete Auflage mit 137 Abbildungen

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo  
Hong Kong Barcelona Budapest

Hauptverantwortliche Herausgeber:

Dr. Hans H. Weber †  
Im Birkelshof 6, 5060 Bergisch-Gladbach 2

Dr. Hermann Neumaier  
Kurlandweg 33, 5653 Leichlingen

ISBN-13: 978-3-642-97458-8      e-ISBN-13: 978-3-642-97457-1  
DOI: 10.1007/978-3-642-97457-1

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Atlanten : Erkennen, Bewerten, Sanieren / Hans H. Weber ; Hermann Neumaier (Hrsg.).  
Mithrsg.: Wilhelm Fresenius ... - 2., überarb. Aufl. - Berlin ; Heidelberg ; New York ;  
London ; Paris ; Tokyo ; Hong Kong ; Barcelona ; Budapest : Springer, 1993

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990, 1993  
Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1993

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Satz: Fotosatz-Service Köhler, Würzburg;  
52/3020-5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier.

# Herausgeberverzeichnis

Professor Dr. Wilhelm Fresenius  
Institut Fresenius, Im Maisel, 6204 Taunusstein 4

Dr. Georg Mattheß  
Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Kiel,  
Olshausenstraße 40–60, 2300 Kiel

Professor Dr.-Ing. Hanno Müller-Kirchenbauer  
Ingenieurgesellschaft Grundbauinstitut Hannover,  
Volgersweg 58, 3000 Hannover 1

Dr. Hermann Neumaier  
Kurlandweg 33, 5653 Leichlingen

Dr. Klaus Storp  
Fritz-Schubert-Ring 46, 6000 Frankfurt/Main

Dr. Hans H. Weber †  
Im Birkelshof 6, 5060 Bergisch-Gladbach 2

Dr. Erwin Weßling  
Chemisches Laboratorium, Oststraße 2, 4417 Altenberge

# Autorenverzeichnis

**Professor Dr. F. Bölsing**

Institut für organische Chemie, Universität Hannover,  
Schneiderberg 1 B, 3000 Hannover 1

**Dr. W.G. Coldewey**

Westfälische Berggewerkschaftskasse, Postfach 102749, 4630 Bochum 1

**Dipl.-Geologe Th. Cordt**

MG Geocontrol, Reuterweg 14, 6000 Frankfurt/Main 1

**Professor Dr. Dr. h. c. Z. K. Filip**

Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes,  
Außenstelle Langen, Paul-Ehrlich-Str. 29, 6070 Langen

**Dr.-Ing. J. Fortmann**

Ruhrkohle Umwelttechnik GmbH, Rellinghauser Str. 1, 4300 Essen

**Dr. K. K. Gronemeier**

Dr. Gronemeier + Partner Consulting GmbH,  
Mathildenstraße 25, 2300 Kiel 14

**Dr. H.-M. Harreß**

Am Bitschle 17, 8856 Harburg

**Dr. H.-J. Heimhard**

Klöckner Oecotec GmbH, Neudorfer Str. 3–5, 4100 Duisburg 1

**Dr. K. Herklotz**

MG Geocontrol, Reuterweg 14, 6000 Frankfurt/Main 1

**Dr. K. Hoffmann**

Heinrich-Held-Straße 33, 4300 Essen 1

**Dr.-Ing. Peter Jahns**

Ruhrkohle Umwelttechnik GmbH, Rellinghauser Str. 1, 4300 Essen

**Professor Dr.-Ing. H.-P. Lühr**

Technische Universität Berlin, Institut für Wassergefährdende Stoffe,  
Hardenbergplatz 2, 1000 Berlin 12

**Professor Dr. G. Mattheß**

Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Kiel,  
Olshausenstraße 40–60, 2300 Kiel

VIII      Autorenverzeichnis

**Professor Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer**

Ingenieurgesellschaft Grundbauinstitut Hannover,  
Volgersweg 58, 3000 Hannover 1

**Professor Dr.-Ing. R. Mull**

Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau,  
Appelstraße 9A, 3000 Hannover 1

**Dr. H. Rump**

Thyssen Aqua Engineering GmbH, Moserstr. 29, A-5020 Salzburg

**Dr. Wolf D. Sondermann**

STRAUSS UND SONDERMANN, Huysenallee 87, 4300 Essen 1

**Dr. Hans H. Weber †**

Im Birkelshof 6, 5060 Bergisch-Gladbach 2

**Dr. Dipl.-Chem. E. Weßling**

Chemisches Laboratorium Dr. G. Weßling, Oststraße 2, 4417 Altenberge

**Dr. H. E. Winkler**

Morgensternstraße 11, 6073 Egelsbach

# Geleitwort

Die Altlastenproblematik gehört zu den drängenden umweltpolitischen Hypothesen der Vergangenheit, die uns heute ständig mahnen, mit dem begrenzten Faktor „Umwelt“ sorgfältiger umzugehen. Hierzu gehört vor allem auch die ordnungsgemäße und umweltverträgliche Entsorgung aller Abfälle, die unsere Industrie- und Konsumgesellschaft tagtäglich erzeugt.

Mit dem Abfallgesetz von 1986 und der Festschreibung der Prioritäten „Vermeidung“ vor „Verwertung“ vor „Entsorgung“ wurde der hierfür erforderliche Rahmen vorgegeben. Zur Ausfüllung dieses Rahmens hat die Bundesregierung u. a. ein Konzept zur Neuordnung der Sonderabfallentsorgung beschlossen. Mit diesem Konzept, dessen Kernstück die Technische Anleitung Sonderabfall ist, werden die Weichen für eine zukunftsorientierte Abfallverwertung und -entsorgung gestellt. Damit können in diesem Bereich Altlasten der Zukunft wirksam verhindert werden.

Gleichzeitig müssen aber auch die in der Vergangenheit entstandenen Umweltschäden repariert, die sogenannten Altlasten saniert werden. Hierzu gehören im engeren Sinne alle Altablagerungen und kontaminierten Altstandorte, an denen nach einer Gefährdungsabschätzung Gefahren oder Beeinträchtigungen für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt festgestellt werden.

Mit den Aufgaben der Altlastsanierung – Erfassung, Gefährdungsabschätzung, Sanierung und Flächenrecycling – haben wir in der Bundesrepublik Deutschland theoretisches und praktisches Neuland betreten. Entsprechend vielfältig sind daher auch Vorschläge und Forderungen aus den verschiedenen Bereichen von Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Politik für interdisziplinäre Problemlösungen.

Um so wichtiger sind deshalb alle Instrumente und Beiträge, die für die Fachwelt, aber auch für die Öffentlichkeit mehr Transparenz und Einheitlichkeit bei der Bewältigung der vor uns liegenden großen Aufgaben der Altlastensanierung bringen.

Ich bin sicher, daß das vorliegende Werk „Altlasten – Erkennen, Bewerten, Sanieren“ hierzu einen wesentlichen Beitrag leisten wird, damit alle Beteiligten auf staatlichen Ebenen, aber auch im wirtschaft-

lichen und wissenschaftlichen Sektor nicht nur schneller und besser handeln, sondern auch interdisziplinäre Aspekte beachten und damit optimale Entscheidungen zum Schutz unserer Umwelt treffen.

Professor Dr. Klaus Töpfer,  
Bundesminister für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung (H. H. Weber)</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Rechtliche Fragen und Öffentlichkeit (W. D. Sondermann)</b> . .	<b>5</b>
2.1	Ermittlung von Altlasten . . . . .	5
2.1.1	Rechtsgrundlagen . . . . .	5
2.1.2	Begriff der Altlasten . . . . .	6
2.1.2.1	Altablagerung . . . . .	6
2.1.2.2	Altstandorte . . . . .	6
2.1.2.3	Altlast . . . . .	7
2.1.3	Ermittlungen der Behörden . . . . .	7
2.1.3.1	Abfallrecht . . . . .	7
2.1.3.2	Wasserrecht . . . . .	8
2.1.3.3	Ordnungsrecht . . . . .	8
2.1.4	Kataster . . . . .	9
2.1.5	Auskunftsrechte Dritter . . . . .	9
2.1.6	Datenschutz . . . . .	9
2.1.7	Anzeigespflicht des Ordnungspflichtigen . . . . .	10
2.1.7.1	Abfallrecht . . . . .	10
2.1.7.2	Wassergesetz . . . . .	11
2.1.7.3	Ordnungsrecht . . . . .	11
2.1.8	Auskunftspflicht der Ordnungspflichtigen . . . . .	11
2.1.8.1	Abfallrecht . . . . .	11
2.1.8.2	Wasserrecht . . . . .	12
2.1.8.3	Zeugnisverweigerungsrecht des Ordnungspflichtigen . . . . .	12
2.1.9	Kennzeichnungspflicht der Gemeinden . . . . .	13
2.1.10	Hinweispflicht der Bauordnungsbehörde . . . . .	13
2.2	Gefährdungsabschätzung . . . . .	14
2.2.1	Rechtsgrundlage . . . . .	14
2.2.2	Allgemeiner Gefahrenbegriff . . . . .	14
2.2.3	Gefährdungspotential über den Wasserpfad . . . . .	16
2.2.4	Kosten . . . . .	17
2.3	Sanierung . . . . .	18
2.3.1	Sanierungspotential . . . . .	19

2.3.2	Maßnahmen gegen den Störer . . . . .	20
2.3.2.1	Verhaltensstörer . . . . .	20
2.3.2.2	Zustandsstörer . . . . .	21
2.3.2.3	Auswahlmessen . . . . .	22
2.3.3	Interner Ausgleich zwischen den Störern . . . . .	22
2.3.4	Sanierungsanordnung . . . . .	23
2.3.4.1	Verfügung . . . . .	23
2.3.4.2	Öffentlich-rechtlicher Vertrag . . . . .	24
2.3.4.3	Vorläufiger Rechtsschutz . . . . .	26
2.3.4.4	Vollstreckung . . . . .	27
2.4	Umweltrechtliche Zulassungsverfahren für die Durchführung der Sanierungsarbeiten . . . . .	27
2.4.1	Abfallrecht . . . . .	28
2.4.1.1	Planfeststellung (§ 7 AbfG) . . . . .	28
2.4.1.2	Genehmigung (§ 7 II AbfG) . . . . .	29
2.4.1.3	Zulassung außerhalb einer Entsorgungsanlage (§ 4 II AbfG) . . . . .	29
2.4.1.4	Änderung des Abfallrechtes . . . . .	30
2.4.2	Immissionsrecht . . . . .	30
2.4.2.1	Versuchsanlagen . . . . .	31
2.4.2.2	Vereinfachtes Verfahren . . . . .	32
2.4.2.3	Bauartzulassung . . . . .	32
2.4.3	Wasserrecht . . . . .	32
2.5	Altlasten und Grundstücksverkehr . . . . .	33
2.5.1	Gewährleistungsausschluß . . . . .	33
2.5.2	Vertragliche Regelungen . . . . .	34
2.5.3	Bodengutachten . . . . .	34
2.6	Akzeptanz und Öffentlichkeitsarbeit . . . . .	35
2.6.1	Gefahr der Überreaktion . . . . .	35
2.6.2	Mangelnde Kenntnis der Umweltwirkungen . . . . .	36
2.6.3	Sachinformation . . . . .	36
2.7	Literatur . . . . .	37
<b>3</b>	<b>Erfassen und Bewerten . . . . .</b>	<b>39</b>
3.1	Aufgabenstellung (T. Cordt, K. Herklotz) . . . . .	39
3.1.1	Voruntersuchung (orientierende Untersuchungen) . . . . .	41
3.1.2	Zwischenbewertung . . . . .	42
3.1.3	Detailuntersuchung . . . . .	43
3.1.4	Abschließende Bewertung . . . . .	43
3.1.5	Literatur . . . . .	44

3.2	Archivmaterial (W. G. Coldewey) . . . . .	44
3.2.1	Einleitung . . . . .	44
3.2.2	Zu erfassende Informationen . . . . .	45
3.2.3	Bezugs- und Informationsquellen für vorhandene Unterlagen . . . . .	52
3.2.4	Erfassung und Auswertung vorhandener Unterlagen bzw. Informationen . . . . .	53
3.2.4.1	Auswertung und Erfassung von Karten . . . . .	53
3.2.4.2	Auswertung von Luftbildern . . . . .	54
3.2.4.3	Auswertung von Gutachten, Berichten, Akten, etc. . . . .	55
3.2.4.4	Befragung der Öffentlichkeit . . . . .	56
3.2.5	Bewertung der Aussagekraft der erfaßten Unterlagen . . . . .	56
3.2.6	Archivierung der erfaßten Unterlagen . . . . .	69
3.2.6.1	Archivierung in Form einer Datensammlung . . . . .	69
3.2.6.2	Archivierung in Karten . . . . .	70
3.2.6.3	Archivierung mittels EDV . . . . .	70
3.2.7	Geländeuntersuchung zur Überprüfung der erfaßten Unterlagen und weiteren Erfassung gefahrenverdächtiger Standorte . . . . .	71
3.2.8	Literatur . . . . .	72
3.3	Geologie und Hydrologie (K. Hoffmann) . . . . .	73
3.3.1	Einführung . . . . .	73
3.3.2	Herkunft des Grundwassers . . . . .	74
3.3.2.1	Wasserbilanz . . . . .	74
3.3.2.2	Niederschlag . . . . .	75
3.3.2.3	Abfluß . . . . .	76
3.3.2.4	Verdunstung . . . . .	77
3.3.2.5	Grundwasserneubildung . . . . .	77
3.3.3	Grundwasserleiter . . . . .	78
3.3.3.1	Geologisch-lithologische Grundlagen . . . . .	78
3.3.3.2	Das Gestein als Grundwasserleiter . . . . .	81
3.3.4	Grundwasserbewegung . . . . .	85
3.3.4.1	Wasserbewegung in der ungesättigten Zone . . . . .	85
3.3.4.2	Wasserbewegung in der gesättigten Zone . . . . .	87
3.3.4.3	Grundwasserbewegung im Felsgestein . . . . .	89
3.3.5	Grundwassererkundung . . . . .	89
3.3.5.1	Geologisch-hydrogeologische Karten . . . . .	89
3.3.5.2	Geophysikalische Untersuchungen . . . . .	91
3.3.5.3	Bohrungen . . . . .	95
3.3.5.4	Grundwassermeßstellen und Brunnen . . . . .	97
3.3.5.5	Versuche zur Ermittlung der hydraulischen Parameter von Grundwasserleitern . . . . .	98
3.3.6	Literatur . . . . .	105

3.4	Probennahme, -vorbereitung und Analytik (H. H. Rump, K. Herklotz) . . . . .	108
3.4.1	Probennahme . . . . .	108
3.4.1.1	Allgemeines . . . . .	108
3.4.1.2	Methoden zur Probenentnahme . . . . .	109
3.4.1.3	Durchführung der Probennahme . . . . .	111
3.4.2	Probenvorbereitung . . . . .	115
3.4.3	Analytik . . . . .	116
3.4.3.1	Analysenschemata . . . . .	117
3.4.3.2	Feldtests und Screening-Tests . . . . .	121
3.4.3.3	Laboranalysen . . . . .	125
3.4.3.4	Qualitätskontrolle . . . . .	131
3.4.3.5	Literatur . . . . .	132
3.5	Schwellenwerte und Gefahrenpotentiale (H.-P. Lühr) . . . . .	133
3.5.1	Stufen der Altlastenbewertung . . . . .	133
3.5.2	Erfassen von Verdachtsflächen . . . . .	134
3.5.3	Vergleichende Bewertung des Gefährdungspotentials von Verdachtsflächen am Beispiel Bewertungsmodell Hessen . . . . .	134
3.5.3.1	Ziele . . . . .	134
3.5.3.2	Fachliche Voraussetzungen . . . . .	136
3.5.3.3	Fachspezifische Elemente des Bewertungsmodells . . . . .	137
3.5.3.4	Struktur und Ablauf eines Bewertungsmodells . . . . .	139
3.5.3.5	Andere Bewertungsmodelle . . . . .	141
3.5.4	Definition von Sanierungszielen . . . . .	141
3.5.4.1	Vorbemerkung . . . . .	141
3.5.4.2	Konzeption zur Ermittlung von Sanierungszielen . . . . .	144
3.5.5	Literatur . . . . .	150
3.6	Schutz- und Vorsorgewerte (H. H. Weber) . . . . .	152
3.6.1	Einführung . . . . .	152
3.6.2	Bodenwerte . . . . .	153
3.6.2.1	Richtwerte 80, Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden . . . . .	153
3.6.2.2	Richtwerte der Niederlande . . . . .	153
3.6.2.3	Richtwerte der Bundesrepublik Deutschland . . . . .	157
3.6.2.4	Richtwerte der Schweiz . . . . .	158
3.6.3	Werte für das Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland . . . . .	160
3.6.4	Werte in der Luft am Arbeitsplatz (MAK) . . . . .	163
3.6.5	Schlußbemerkungen . . . . .	163
3.6.6	Literatur . . . . .	163
<b>4</b>	<b>Sanierungsverfahren . . . . .</b>	<b>165</b>
4.1	Sanierungsziele und Auswahl der Sanierungsverfahren (H. H. Weber) . . . . .	165

4.2	Gefahrenabwehr . . . . .	168
4.2.1	Einkapselung (H. Müller-Kirchenbauer, W. Friedrich, K. Günther, M. Nußbaumer, D. Stroh) . . . . .	168
4.2.1.1	Vorbemerkungen . . . . .	168
4.2.1.2	Einkapselungstechnik . . . . .	169
4.2.1.3	Dichtwände . . . . .	171
4.2.1.4	Horizontale Abdichtungen . . . . .	181
4.2.1.5	Oberflächenabdeckung . . . . .	189
4.2.1.6	Inversionsströmung und Langzeitbeständigkeit von Dichtmassen . . . . .	194
4.2.1.7	Literatur . . . . .	197
4.2.2	Hydraulische Maßnahmen (R. Mull) . . . . .	198
4.2.2.1	Schadstofftransport . . . . .	198
4.2.2.2	Sanierungsmaßnahmen . . . . .	201
4.3	Ursachenbekämpfung . . . . .	209
4.3.1	Thermische Behandlung (J. Fortmann) . . . . .	209
4.3.1.1	Theoretische Grundlagen . . . . .	209
4.3.1.2	Rauchgasreinigungsverfahren . . . . .	211
4.3.1.3	Thermische Verfahren . . . . .	216
4.3.1.4	Zusammenfassung und kritische Wertung der Verfahren . . . . .	235
4.3.1.5	Genehmigungsverfahren . . . . .	238
4.3.1.6	Literatur . . . . .	239
4.3.2	Waschen (H.-J. Heimhard) . . . . .	239
4.3.2.1	Einleitung . . . . .	239
4.3.2.2	Grundlagen des Bodenwaschens . . . . .	241
4.3.2.3	Bodenaufbereitungstechniken . . . . .	246
4.3.2.4	Schadstoff-Abtrennungs-Technologien . . . . .	248
4.3.2.5	Mechanische Bodenklassierung . . . . .	258
4.3.2.6	Beschreibung einiger Waschverfahren . . . . .	261
4.3.2.7	Literatur . . . . .	270
4.3.3	Extrahieren (E. Weßling) . . . . .	270
4.3.3.1	Theoretische Grundlagen . . . . .	270
4.3.3.2	Gegenstromextraktion . . . . .	272
4.3.3.3	Extraktionsverfahren nach dem System ATOX . . . . .	277
4.3.4	Verfestigen (F. Bölsing) . . . . .	279
4.3.4.1	Einleitung . . . . .	279
4.3.4.2	Sanierungskonzepte . . . . .	280
4.3.4.3	Immobilisierung und Fixierung von Schadstoffen . . . . .	282
4.3.4.4	Zur Weiterverwertung aufbereiteter Inhaltsstoffe aus Altlasten . . . . .	288
4.3.4.5	Altlastensanierung durch mikrobiologischen Abbau organischer Schadstoffe . . . . .	290

4.3.4.6	Prüfmethoden . . . . .	290
4.3.4.7	Anlagen und Geräte (DCR-Verfahren) . . . . .	292
4.3.4.8	Ausführungsbeispiele . . . . .	293
4.3.4.9	Literatur und Anmerkungen . . . . .	299
4.3.5	Biologische Verfahren (Z. Filip) . . . . .	300
4.3.5.1	Gesundheitsschutz im Boden- und Grundwasserbereich . . . . .	300
4.3.5.2	Mikrobiologisches und abiotisches Abbaupotential im Boden und Untergrund . . . . .	302
4.3.5.3	Biologische Sanierungsverfahren . . . . .	315
4.3.5.4	Schlußfolgerungen . . . . .	325
4.3.5.5	Literatur . . . . .	326
4.3.6	Bodenluftabsaugung (H. M. Harreß, K.-H. Munz, Th. Schöndorf) . . . . .	328
4.3.6.1	Grundlagen des Verfahrens . . . . .	328
4.3.6.2	Verfahrensbeschreibung der konventionellen Bodenluftabsaugung . . . . .	332
4.3.6.3	Strömungsverhalten der Bodenluft, Einzugsbereich der Absaugung . . . . .	341
4.3.6.4	Sanierung im Übergangsbereich der wasserungesättigten/ gesättigten Bodenzone . . . . .	343
4.3.6.5	Förderung des mikrobiellen Abbaus von Kohlenwasserstoffen, Ozonierung . . . . .	346
4.3.6.6	Literatur . . . . .	346
4.3.7	Sanierung von Grundwasser (H. E. Winkler) . . . . .	347
4.3.7.1	Einleitung . . . . .	347
4.3.7.2	Schadstoffbetrachtungen . . . . .	348
4.3.7.3	Einsatz von Aktivkohle . . . . .	350
4.3.7.4	Einsatz von Luft („Stripper“) und Ozon . . . . .	353
4.3.7.5	NaBoxidation . . . . .	354
4.3.7.6	Einsatz von Ionenaustauschern . . . . .	355
4.3.7.7	Ausführungsbeispiele für Adsorptionsanlagen . . . . .	358
4.3.7.8	Kostenbetrachtungen . . . . .	361
4.3.7.9	Literatur . . . . .	363
4.3.8	Chemische Fixierung (G. Mattheß, E. Weßling) . . . . .	363
4.3.8.1	Einleitung . . . . .	363
4.3.8.2	Ausführungsbeispiele . . . . .	364
4.3.8.3	Literatur . . . . .	371
<b>5</b>	<b>Überwachung (K. Gronemeier, H. Hamer, M. Zingk) . . . . .</b>	<b>373</b>
5.1	Einleitung . . . . .	373
5.2	Ziele und allgemeine Vorgaben . . . . .	373
5.3	Untersuchungsparameter . . . . .	374
5.4	Überwachungsintervalle . . . . .	376
5.5	Überwachungsdauer . . . . .	376

5.6	Untersuchungsraster . . . . .	377
5.7	Auswertung . . . . .	380
5.8	Beurteilung . . . . .	383
5.9	Folgerungen und Probleme . . . . .	384
5.10	Literatur . . . . .	384
	<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>387</b>