

Heinz Brauer (Hrsg.)

# Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik

Band 5:  
Sanierender Umweltschutz

Mit 117, teilweise farbigen Abbildungen und 30 Tabellen



Springer

# Inhaltsverzeichnis zu Band 5: Sanierender Umweltschutz

1	Sanierung von kontaminierten Böden: N. Jentzsch	1
1.1	Einleitung . . . . .	1
1.2	Grundlagen . . . . .	5
1.2.1	Bodenkundliche Grundlagen . . . . .	6
1.2.1.1	Bodenart und Bodengefüge . . . . .	7
1.2.1.2	Bodenwasser . . . . .	10
1.2.1.3	Bodenluft . . . . .	10
1.2.1.4	Verteilung und Ausbreitung der Schadstoffe . . . . .	11
1.2.2	Schadstoffspezifische Grundlagen . . . . .	14
1.2.3	Rechtliche Aspekte . . . . .	19
1.2.4	Bodenwerte . . . . .	22
1.3	Erfassen und Bewerten des Gefährdungspotentials . . . . .	23
1.3.1	Erkundung und Erkundungsbewertung . . . . .	25
1.3.2	Orientierende Voruntersuchungen und Zwischenbewertung . . . . .	26
1.3.3	Detaillierte Untersuchungen und abschließende Bewertung . . . . .	27
1.3.4	Probenahme . . . . .	29
1.3.4.1	Feststoffe . . . . .	30
1.3.4.2	Bodenwasser . . . . .	32
1.3.4.3	Bodenluft . . . . .	33
1.3.5	Analytik . . . . .	34
1.4	Sanierungsziel und Sanierungsstrategie . . . . .	36
1.4.1	Sanierungszielwert . . . . .	39
1.4.2	Sanierungsvorplanung . . . . .	40
1.4.3	Auswahl des Sanierungsverfahrens . . . . .	41
1.5	Sanierungsverfahren . . . . .	43
1.5.1	Sicherungsverfahren . . . . .	43
1.5.1.1	Umlagerung . . . . .	44
1.5.1.2	Passive hydraulische Maßnahmen . . . . .	44
1.5.1.3	Einkapselung . . . . .	46
1.5.1.4	Immobilisierungsverfahren . . . . .	56
1.5.2	Dekontaminationsverfahren . . . . .	59

1.5.2.1	Thermische Verfahren zur Bodenreinigung . . . . .	60
1.5.2.2	Physikalisch-chemische Verfahren zur Bodenreinigung	79
1.5.2.3	Mikrobiologische Verfahren zur Bodenreinigung:	89
	F. Glombitza . . . . .	129
1.5.2.4	Luftabsaugung zur Bodenreinigung . . . . .	103
1.5.2.5	Aktive hydraulische Maßnahmen zur Bodenreinigung	113
1.5.3	Vor- und Nachteile der Sanierungsverfahren . . . . .	117
1.5.3.1	Sicherungsverfahren . . . . .	117
1.5.3.2	Dekontaminationsverfahren . . . . .	119
1.6	Überwachung und Nachsorge . . . . .	121
1.6.1	Meßüberwachungsparameter . . . . .	121
1.6.2	Überwachungsintervalle und Überwachungsdauer . .	123
1.6.3	Beurteilung . . . . .	124
	Literatur . . . . .	124

2	Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften in Braunkohletagebauen – Technische und verfahrensspezifische Besonderheiten:	
	C. Drebenstedt, H. Rauhut . . . . .	129
2.1	Bedeutung der Braunkohle in der Bundesrepublik Deutschland . . . . .	129
2.2	Charakteristik der Braunkohlereviere . . . . .	131
2.3	Der bergbauliche Eingriff und seine Wirkungen . . .	134
2.4	Besonderheiten bei der Planung und Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften . . . . .	138
2.4.1	Geohydrologische Einflußfaktoren auf die Planung der Bergbaufolgelandschaft . . . . .	138
2.4.2	Technik und Technologie der Abraumbeseitigung aus Sicht der Rekultivierung . . . . .	143
2.4.2.1	Anforderungen der Rekultivierung . . . . .	143
2.4.2.2	Umsetzung der Anforderungen . . . . .	143
2.4.2.3	Spezielle Anforderungen an die Gestaltung der Abschlußkippe . . . . .	151
2.4.3	Melioration von Kipprohböden . . . . .	155
2.5	Zusammenfassung . . . . .	163
	Literatur . . . . .	163

3	Sanierung der Gewässer: H. Klapper, B. Scharf, H. Guhr, R. Meißner, J. Zeitz, H. Voigt, M. Nahold . .	164
3.1	Sanierungsobjekte: H. Klapper . . . . .	164
3.1.1	Seen . . . . .	164
3.1.2	Flüsse . . . . .	165
3.1.3	Feuchtgebiete . . . . .	165
3.1.4	Grundwässer . . . . .	166
3.2	Sanierungsgründe: H. Klapper . . . . .	167

3.3	Sanierungsstrategie: H. Klapper . . . . .	168
3.3.1	Die Rolle des Gewässertyps für die Sanierung . . . . .	168
3.3.2	Analyse der Belastungsquellen . . . . .	168
3.3.3	Ursachenbekämpfung . . . . .	169
3.3.4	Lastverminderung . . . . .	169
3.3.5	Sanierungstechnologie, Gewässertyp und ökologische Sicherheit . . . . .	170
3.3.6	Kosten – Nutzen – Analysen . . . . .	171
3.4	Sanierungstechnologien . . . . .	172
3.4.1	Standgewässer . . . . .	172
3.4.1.1	Diät: Begrenzung schädlicher Stoffzufuhr: B. Scharf . . . . .	172
3.4.1.2	Therapie: Maßnahmen im Gewässer zur Steuerung des Stoffhaushaltes: B. Scharf, H. Klapper . . . . .	180
3.4.1.3	Kurative Behandlung: Methoden zur Bekämpfung von Gewässerschäden: H. Klapper . . . . .	203
3.4.2	Fließgewässer: H. Guhr . . . . .	223
3.4.2.1	Steuerung der Belastung durch Verdünnung . . . . .	225
3.4.2.2	Steuerung des Sauerstoffhaushaltes . . . . .	228
3.4.2.3	Entschlammung von Fließgewässern . . . . .	233
3.4.2.4	Renaturierung von Fließgewässern . . . . .	240
3.4.3	Feuchtgebiete: R. Meißner, J. Zeitz . . . . .	250
3.4.3.1	Definition und Funktion . . . . .	250
3.4.3.2	Renaturierungsmaßnahmen . . . . .	255
3.4.4	Grundgewässer: H.-J. Voigt, M. Nahold . . . . .	262
3.4.4.1	Das Grundwasser als Schutzgut . . . . .	262
3.4.4.2	Die Gewinnung von Uferfiltratwasser . . . . .	265
3.4.4.3	Die Anreicherung durch künstliche Infiltration . . . . .	266
3.4.4.4	Grundwassersanierung . . . . .	269
3.4.4.5	In-situ-Wasserenteisung und in-situ-Denitrifikation Literatur . . . . .	276 282
<b>4</b>	<b>Sanierung von Bauwerken: S. Fitz . . . . .</b>	<b>288</b>
4.1	Sanierung oder Austausch . . . . .	288
4.1.1	Grundsätzliche Überlegungen . . . . .	288
4.1.2	Sanieren bedeutet nicht Wiederherstellen . . . . .	289
4.1.2.1	Erhaltung/Konservierung . . . . .	290
4.1.2.2	Festigung . . . . .	290
4.1.2.3	Restaurierung . . . . .	290
4.1.2.4	Wiederherstellung . . . . .	290
4.1.2.5	Kopie . . . . .	291
4.1.2.6	Rekonstruktion . . . . .	291
4.1.3	Vorbeugen geht vor Sanieren . . . . .	292
4.2	Reinigung . . . . .	293
4.2.1	Oberflächenablagerungen . . . . .	293
4.2.1.1	Schmutzschichten . . . . .	293
4.2.1.2	Patina . . . . .	293

4.2.1.3	Reinigungsziele . . . . .	295
4.2.2	Mechanische Reinigungsmethoden . . . . .	295
4.2.2.1	Trockene Reinigungsverfahren . . . . .	295
4.2.2.2	Nasse Reinigungsverfahren . . . . .	297
4.2.2.3	Wasserdampfdruck-Reinigung (Dampfstrahlen) . . . . .	299
4.2.2.4	Naßstrahlen . . . . .	299
4.2.3	Chemische Reinigungsverfahren . . . . .	299
4.2.3.1	Saure Reinigung . . . . .	299
4.2.3.2	Reinigung mit Alkalien (Laugen) . . . . .	300
4.2.3.3	Reinigung mit Komplexonen . . . . .	301
4.2.3.4	Reinigung mit Oxidations- bzw. Reduktionsmitteln . . . . .	301
4.2.4	Thermo-optische Reinigungsverfahren (Laser-Reinigung) . . . . .	302
4.3	Entsalzungsverfahren . . . . .	302
4.3.1	Die schädigenden Mauerwerkssalze . . . . .	302
4.3.2	Physikalische Methoden der Entsalzung . . . . .	303
4.3.3	Elektrophoretische Entsalzungsverfahren . . . . .	306
4.3.4	Immobilisierung von Salzen . . . . .	306
4.3.5	Anwendung von Kompressen und Sanierputzen . . . . .	307
4.4	Festigung loser Teile . . . . .	308
4.4.1	Einleitung . . . . .	308
4.4.2	Anforderungen an Festigungsmittel . . . . .	309
4.4.3	Die verwendeten Stoffklassen . . . . .	310
4.4.3.1	„Historische“ Festigungsmittel . . . . .	310
4.4.3.2	Kieselsäureester . . . . .	313
4.4.3.3	Organische Harze . . . . .	313
4.5	Strukturverstärkende Maßnahmen . . . . .	314
4.5.1	Acrylharzvolltränkung . . . . .	314
4.5.2	Anker . . . . .	316
4.5.3	Konstruktive Stabilisierung . . . . .	318
4.6	Ergänzung von Fehlstellen . . . . .	319
4.6.1	Materialersatz durch originale Werkstoffe . . . . .	319
4.6.2	Ergänzungsmassen . . . . .	320
4.6.2.1	Mineralisch gebundene Ergänzungsmassen . . . . .	321
4.6.2.2	Kunststoffmodifizierte Ergänzungsmassen . . . . .	321
4.6.2.3	Kunstharzgebundene Ersatzmassen . . . . .	322
4.6.3	Eigenschaften und Verarbeitung von Ersatzmassen . . . . .	322
4.6.4	Fugensanierung . . . . .	324
4.6.4.1	Fugenreinigung . . . . .	327
4.6.4.2	Manuelle Neuverfugung . . . . .	327
4.6.4.3	Trockenspritzverfahren zur Fugensanierung . . . . .	327
4.6.5	Ersatz und Ergänzung bei Holzkonstruktionen . . . . .	327
4.7	Mikroklima – Raumklima . . . . .	328
4.7.1	Verbesserung der mikroklimatischen Verhältnisse . . . . .	328
4.7.2	Bepflanzung . . . . .	330
4.7.3	Innenraumklima . . . . .	330
4.8	Oberflächenveredelungen und Beschichtungen . . . . .	331

4.8.1	Hydrophobierung . . . . .	331
4.8.2	Kalkanstrich . . . . .	331
4.8.3	Silicatfarben . . . . .	332
4.8.4	Dispersionsfarben . . . . .	332
4.8.5	Erneuerung der Betonabdeckung . . . . .	333
4.8.5.1	Anbetonieren . . . . .	333
4.8.5.2	Spritzbeton. . . . .	333
4.8.5.3	Kunstharzmörtel als Betonersatzstoffe . . . . .	334
4.9	Stabilisierung und Korrektur des Feuchtehaushaltes . . . . .	334
4.9.1	Trockenlegung . . . . .	335
4.9.1.1	Mechanische Horizontalabdichtungen gegen aufsteigende Feuchte . . . . .	336
4.9.1.2	Physikalisch-chemische Horizontalabdichtungen . . . . .	337
4.9.1.3	Injektageverfahren . . . . .	338
4.9.1.4	Vertikalabdichtungen . . . . .	339
4.9.1.5	Innendichtung . . . . .	339
4.9.1.5	Elektrophysikalische Trockenlegungsverfahren . . . . .	340
4.9.2	Regulierung des Feuchtehaushalts – Hydrophobierung Literatur . . . . .	340 341
Sachverzeichnis . . . . .		345
Kumuliertes Sachverzeichnis der Bände 1 bis 5 . . . . .		351