

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	1
1.1 Ursachen und Strukturen der modernen Umweltkrise	4
1.1.1 Neue Denkansätze in der Umweltkrise	4
1.1.2 Beschreibung der modernen Umweltprobleme	8
1.2 Umwelt und Technik	10
1.2.1 Technikbilder und Umweltschutz.....	10
1.2.2 Einstellung zu Technik und Umwelt	12
1.2.3 Technik - angepaßt oder superindustrialisiert ?.....	14
1.3 Ökologische Grundlagen	16
1.3.1 Struktur von Ökosystemen.....	16
1.3.2 Entwicklungen in Ökosystemen	20
1.3.3 Stabilität von Ökosystemen und technischen Systemen	23
1.4 Ökonomische und rechtspolitische Aspekte des Umweltschutzes.....	26
1.4.1 Maßnahmen zur Umsetzung von umweltpolitischen Zielen.....	28
1.4.2 Ökologische Modernisierung der Wirtschaftspolitik	32
1.4.3 Rechtspolitische Aspekte des Umweltschutzes.....	34
1.5 Technologische Grundlagen.....	38
1.5.1 Risikoforschung	40
1.5.2 Umweltinformatik.....	42
1.5.3 Umweltmeßtechnik.....	44
1.5.4 Stoff- und Energieflußanalyse	46
1.5.5 Mechanische Verfahren beim Materialrecycling	48
1.5.6 Chemische Verfahren in der Abwasserreinigung.....	49
1.5.7 Anaerob-Bioverfahren in der Wassertechnologie.....	50
1.5.8 Wirbelschichtverfahren in der Verbrennungstechnologie	51
1.5.9 Verfahrenskombinationen für die Bodenbehandlung	52
1.5.10 Geotechnische Strategien - Ingenieurgeochemie	53
1.5.11 Energieeinsparende Bautechnik.....	54
1.5.12 Schutzmaßnahmen im Wasserbau	56
1.6 Umweltschutztechnik als Querschnittsdisziplin.....	57
2 Umwelttechnik im Unternehmen	59
2.1 Ökologische Unternehmensstrategien	60
2.1.1 Ökologische Neuorientierung der Betriebswirtschaft	60
2.1.2 Unternehmerische Handlungsstrategien im Umweltschutz.....	62

2.2	Technik im betrieblichen Umweltschutz	64
2.2.1	Öko-Controlling: Informationssysteme und Ökobilanzen.....	66
2.2.2	Materialwirtschaft und Logistik.....	70
2.2.3	Umweltgerechtes Konstruieren	73
2.2.4	Produktions- und Fertigungstechnik.....	76
2.2.5	Verfahrensinterner Umweltschutz	78
2.3	Organisatorische Umsetzung von Umwelttechnik im Betrieb.....	82
3	Schadstoffe	89
3.1	Chemie und Umwelt.....	90
3.1.1	Produkte der chemischen Industrie	90
3.1.2	Dimensionen der Verbreitung von Umweltchemikalien.....	92
3.1.3	Entwicklung und Leitbilder der Chemiewirtschaft.....	98
3.2	Schadwirkungen	100
3.2.1	Definitionen.....	100
3.2.2	Dosis/Wirkung-Beziehungen.....	102
3.2.3	Umweltstandards	106
3.2.4	Rechtliche Regelungen	110
3.3	Schwermetalle.....	112
3.3.1	Schadwirkungen von Schwermetallen.....	112
3.3.2	Herkunft und Verbreitung in der Umwelt	116
3.3.3	Konzentrationen und Wirkungswerte in Gewässern.....	119
3.4	Organische Schadstoffe.....	120
3.4.1	Struktur und Eigenschaften organischer Schadstoffe.....	122
3.4.2	Ausbreitung in der Umwelt.....	124
3.4.3	Persistenz und Abbau	130
3.4.4	Aquatische Toxizität - Grenzwerte	131
3.5	Radioaktivität	132
3.5.1	Anwendung ionisierender Strahlung.....	132
3.5.2	Strahlenschutzmeßtechnik	134
3.5.3	Quellen natürlicher Strahlenbelastung	136
3.5.4	Künstliche Strahlenbelastung.....	141
3.5.5	Bewertung der Gesamt-Exposition	144
4	Energie und Klima	148
4.1	Emissionen von Kohlendioxid und Methan.....	150
4.1.1	Kohlendioxid	150
4.1.2	Methan	151
4.1.3	Reduktion der CO ₂ -Emissionen.....	152

4.2	Einsparpotentiale bei Energie und klimarelevanten Emissionen.....	154
4.2.1	Kraftwerke	156
4.2.2	Industrie	160
4.2.3	Kleinverbrauch	165
4.2.4	Verkehr	166
4.2.5	Private Haushalte.....	168
4.2.6	Bilanz der Einsparpotentiale.....	172
4.3	Erneuerbare Energien.....	181
4.3.1	Verfahren zur Gewinnung erneuerbarer Energien.....	184
4.3.2	Potentiale und Limitierungen	186
4.4	Zukunftstechnologien im Energiesektor	193
4.4.1	Künftige Energieverbundsysteme	194
4.4.2	Wasserstofftechnologie	196
5	Abwasser	199
5.1	Klassifizierung von Wasserverschmutzungen.....	201
5.2	Abwässer und ihre Bestandteile.....	203
5.2.1	Sammlung und Ableitung des Abwassers.....	203
5.2.2	Die kommunale Kläranlage.....	204
5.2.3	Belastung kommunaler Kläranlagen	206
5.2.4	Industrieabwasser	208
5.2.5	Abgaben, Auflagen und Kosten.....	210
5.3	Biologische Abwasserreinigung	215
5.3.1	Umsetzungen durch Mikroorganismen	215
5.3.2	Tropfkörperverfahren	218
5.3.3	Belebungsverfahren	220
5.3.4	Entfernung von Phosphor und Stickstoff.....	224
5.4	Chemisch-Physikalische Abwasserreinigung.....	228
5.4.1	Fällung von Schwermetallen.....	230
5.4.2	Flockung.....	232
5.4.3	Flüssig/Fest-Trennung.....	237
5.4.4	Behandlung von Abwässern mit organischen Schadstoffen.....	239
5.5	Schlammbehandlung.....	243
5.5.1	Anaerobe Prozesse und Schlammbehandlung.....	243
5.5.2	Methoden der Schlamm-Behandlung	244
5.5.3	Schlammmentwässerung und Klärschlammverbrennung	246
5.5.4	Klärschlammverwertung	248
5.6	Perspektiven der Wassertechnologie.....	249

6	Trinkwasser	251
6.1	Trinkwasserversorgung.....	252
6.1.1	Trinkwassernutzung und Einsparmöglichkeiten.....	254
6.1.2	Techniken der Trinkwassergewinnung	258
6.1.3	Werkstoffe in Leitungsnetzen	259
6.2	Qualität von Roh- und Trinkwasser	260
6.2.1	Reaktionen und Stofftransport im Untergrund.....	264
6.2.2	Sickerlösungen aus Deponien und Leckagen	267
6.2.3	Einträge aus der Landwirtschaft	270
6.2.4	Einfluß saurer Niederschläge auf die Grundwasserqualität.....	271
6.3	Methoden der Trinkwasseraufbereitung.....	272
6.3.1	Künstliche Grundwasseranreicherung und Uferfiltration.....	273
6.3.2	Behandlung im Wasserwerk.....	276
6.3.3	Weitergehende Trinkwasseraufbereitung.....	278
6.4	Zukünftige Sicherung der Wasserversorgung	282
7	Boden	283
7.1	Art und Ausmaß von Stoffeinträgen in Böden	284
7.1.1	Schadstoffe mit hoher Priorität.....	284
7.1.2	Schadstoff-Einträge in den Boden - Beispiel Schwermetalle	286
7.2	Verhalten und Wirkung von Bodenkontaminationen	291
7.2.1	Mobilisierung von Schadstoffen in Böden.....	291
7.2.2	Pflanzenverfügbarkeit von Schadstoffen.....	295
7.2.3	Perspektiven für landwirtschaftlich genutzte Böden.....	297
7.3	Altlastenprobleme.....	299
7.3.1	Sanierungsziele.....	302
7.3.2	Erkundung von Bodenbelastungen	303
7.3.3	Bewertung von Altlasten.....	306
7.4	Sicherungsmaßnahmen.....	309
7.4.1	Ausgraben und Umlagern	309
7.4.2	Barriersysteme	310
7.4.3	Verfestigung, Stabilisierung und Einbindung	314
7.5	Sanierung von Altlasten	319
7.5.1	Bodenluftabsaugung.....	321
7.5.2	Waschverfahren - physikalisch/chemische Behandlung	321
7.5.3	Biologische Behandlung von Altlasten	326
7.5.4	Thermische Behandlung kontaminierter Böden	332
7.5.5	Vergleich der Sanierungsmethoden - Ausblick	334

8 Abfall	337
8.1 Abfallwirtschaftliche Grundlagen	338
8.1.1 Abfallaufkommen; gesetzliche Regelungen	338
8.1.2 Zusammensetzung der Abfälle	340
8.1.3 Strategien der vorsorgenden Abfallwirtschaft	344
8.2 Sammlung und Aufbereitung von Abfällen	346
8.2.1 Getrennte Wert- und Schadstofffassung im Hausmüll	346
8.2.2 Duales System für Verpackungsabfälle	348
8.2.3 Nachträgliche Müllsortierung	349
8.2.4 Kostenvergleich von Sortier- und Behandlungsverfahren	350
8.2.5 Behandlung von Massenabfällen - Beispiel: Baggergut	352
8.2.6 Chemisch-physikalische Behandlung von Industrieabfällen	354
8.3 Müllverbrennung	358
8.3.1 Müllverbrennungsanlagen	359
8.3.2 Rauchgasreinigung	362
8.3.3 Rückstandsbehandlung	366
8.4 Deponierung	373
8.4.1 Elemente und Entwicklung der Deponietechnik	374
8.4.2 Deponierung unbehandelter Siedlungsabfälle	378
8.4.3 Deponiegas und Sickerwasser	380
8.4.4 Endablagerung	384
8.5 Prioritäten in der Abfallwirtschaft	388
9 Recycling	391
9.1 Theorie und Praxis des Recycling	392
9.1.1 Theoretische Ansätze	392
9.1.2 Traditionelle Abfallverwertung und "Neues Recycling"	394
9.2 Verwertung der Organikfraktion von Abfällen	395
9.2.1 Biogas aus der anaeroben Vergärung von Müll	395
9.2.2 Müllkompostierung	398
9.2.3 Herstellung von Brennstoff aus Müll	400
9.3 Recycling von Mineral-, Metall- und Kunststoffabfällen	404
9.3.1 Materialverwertung in der Bauwirtschaft	405
9.3.2 Recycling von industriellen Nebenprodukten	410
9.3.3 Bewertung von Baumaterialien und industriellen Nebenprodukten ...	416
9.3.4 Recycling von Metallen	418
9.3.5 Recycling von Kunststoffen	420
9.4 Perspektiven für Verwertung von Abfällen	426

10 Luft	427
10.1 Herkunft und Auswirkungen von Luftverunreinigungen	428
10.1.1 Entstehung von Schadstoffemissionen	430
10.1.2 Schadstofftransport in der Atmosphäre	434
10.1.3 Wirkung von Luftschadstoffen.....	438
10.1.4 Methoden zur Messung von Luftschadstoffen.....	442
10.2 Luftreinhalteverfahren in der Industrie	446
10.2.1 Luftemissionen aus industriellen Prozessen.....	447
10.2.2 Verfahren zur Staubabscheidung.....	448
10.2.3 Verminderung gasförmiger Emissionen	452
10.3 Emissionsminderung in Kraftwerken	455
10.3.1 Entschwefelung	456
10.3.2 Stickstoffminderung.....	458
10.4 Emissionsminderung bei Fahrzeugen	464
10.4.1 Verminderung von Schadstoffemissionen	464
10.4.2 Verminderung von Verkehrslärm.....	468
10.5 Entwicklung des Immissionsschutzes in Deutschland	472
Anhang A: Vorschriften und Grenzwerte	475
A.5 Abwasserwerte für Direkt- und Indirekteinleiter	476
A.5.1 Mindestanforderungen für Direkteinleiter.....	476
A.5.2 Schwellenwerte für Indirekteinleiter	478
A.6 Trinkwasserverordnung	479
A.6.1 Zusatzstoffe bei der Aufbereitung.....	479
A.6.2 Mikrobiologische Anforderungen	480
A.6.3 Grenzwerte für chemische Stoffe	480
A.7 Bodenschutz - kritische Stoffe und Grenzwerte	482
A.8 Abfall - Technische Anleitung Sonderabfall	484
A.10 Immissionsschutz	486
A.10.1 VDI-Richtlinien für Abgasreinigungsanlagen.....	486
A.10.2 Großfeuerungsanlagenverordnung.....	487
A.10.3 Lärmschutz	488
Anhang B: Einheiten, CAS-Nummern, Energiekonversionstabelle	489
Literaturverzeichnis	493
Sachverzeichnis	553