

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 Stabilität von Ökosystemen und technischen Systemen.....	22
1.3.3 Ingenieurökologie: Ökotechnologien zur Gewässersanierung	24
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.....	36
1.5.1 Risikoforschung.....	38
1.5.2 Umweltinformatik.....	40
1.5.3 Umweltmeßtechnik und Prozeßleittechnik.....	42
1.5.4 Stoff- und Energieflußanalyse.....	46
1.5.5 Verfahrenstechnik im Umweltschutz.....	48
1.5.6 Reaktoren in der Verfahrenstechnik.....	52
1.5.7 Ökologische Chemie und Ingenieurgeochemie.....	54
1.5.8 Geotechnik.....	56
1.5.9 Schutzmaßnahmen im Wasserbau.....	58
1.5.10 Energiesparende Bautechnik.....	59
1.6 Umweltschutztechnik als Querschnittsdisziplin.....	60
2 Umwelttechnik im Unternehmen	63
2.1 Ökologische Unternehmensstrategien.....	64
2.1.1 Ökologische Neuorientierung der Betriebswirtschaft.....	64
2.1.2 Unternehmerische Handlungsstrategien im Umweltschutz.....	66

2.2	Technik im betrieblichen Umweltschutz.....	68
2.2.1	Öko-Controlling: Informationssysteme und Ökobilanzen.....	70
2.2.2	Materialwirtschaft und Logistik.....	74
2.2.3	Umweltgerechtes Konstruieren.....	77
2.2.4	Produktions- und Fertigungstechnik.....	80
2.2.5	Verfahrensinterner Umweltschutz.....	82
2.3	Organisatorische Umsetzung von Umwelttechnik im Betrieb.....	86
3	Schadstoffe	93
3.1	Chemie und Umwelt.....	94
3.1.1	Produkte der chemischen Industrie.....	94
3.1.2	Dimensionen der Verbreitung von Umweltchemikalien.....	98
3.1.3	Entwicklung und Leitbilder der Chemiepolitik.....	102
3.2	Schadwirkungen.....	104
3.2.1	Definitionen.....	104
3.2.2	Dosis/Wirkung-Beziehungen.....	106
3.2.3	Umweltstandards.....	110
3.2.4	Rechtliche Regelungen.....	114
3.3	Schwermetalle.....	116
3.3.1	Schadwirkungen von Schwermetallen.....	116
3.3.2	Herkunft und Verbreitung in der Umwelt.....	120
3.3.3	Konzentrationen und Wirkungswerte in Gewässern.....	123
3.4	Organische Schadstoffe.....	124
3.4.1	Struktur und Eigenschaften organischer Schadstoffe.....	126
3.4.2	Ausbreitung in der Umwelt.....	128
3.4.3	Persistenz und Abbau.....	134
3.4.4	Aquatische Toxizität - Grenzwerte.....	135
3.5	Radioaktivität.....	136
3.5.1	Anwendung ionisierender Strahlung.....	136
3.5.2	Strahlenschutzmeßtechnik.....	138
3.5.3	Quellen natürlicher Strahlenbelastung.....	140
3.5.4	Künstliche Strahlenbelastung.....	145
3.5.5	Bewertung der Gesamt-Exposition.....	148
4	Energie und Klima	153
4.1	Emissionen von Kohlendioxid und Methan.....	154
4.1.1	Kohlendioxid.....	154
4.1.2	Methan.....	155
4.1.3	Reduktion der CO ₂ -Emissionen.....	156

4.2	Einsparpotentiale bei Energie und klimarelevanten Emissionen.....	158
4.2.1	Kraftwerke.....	160
4.2.2	Industrie.....	164
4.2.3	Kleinverbrauch.....	168
4.2.4	Verkehr.....	169
4.2.5	Private Haushalte.....	170
4.2.6	Bilanz der Einsparpotentiale.....	172
4.3	Erneuerbare Energien.....	177
4.3.1	Verfahren zur Gewinnung erneuerbarer Energien.....	180
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.....	233
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	Schlammwässerung und Klärschlammverbrennung.....	246
5.5.4	Klärschlammverwertung.....	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.....	274
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 Altablagerungen und kontaminierten Standorten . . .	303
7.3.3	Bewertung von Altlasten.....	305
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.....	320
7.5.2	Waschverfahren.....	322
7.5.3	Biologische Behandlung von Altlasten.....	328
7.5.4	Thermische Behandlung kontaminierter Böden.....	334
7.5.5	Neue Entwicklungen in der Altlastenbehandlung - Ausblick.....	338

8	Abfall.....	341
8.1	Abfallwirtschaftliche Grundlagen.....	342
8.1.1	Globale und regionale Abfallströme.....	342
8.1.2	Abfallaufkommen; gesetzliche Regelungen.....	345
8.1.3	Zusammensetzung der Abfälle.....	349
8.1.4	Strategien der vorsorgenden Abfallwirtschaft.....	352
8.2	Sammlung und Aufbereitung von Abfällen.....	354
8.2.1	Getrennte Wert- und Schadstofffassung im Hausmüll.....	354
8.2.2	Duales System für Verpackungsabfälle.....	355
8.2.3	Behandlung von Massenabfällen - Beispiel: Baggergut.....	356
8.2.4	Chemisch-physikalische Behandlung von Industrieabfällen.....	358
8.3	Müllverbrennung.....	362
8.3.1	Müllverbrennungsanlagen.....	363
8.3.2	Rauchgasreinigung.....	366
8.3.3	Rückstandsbehandlung.....	370
8.4	Deponierung.....	383
8.4.1	Elemente und Entwicklung der Deponietechnik.....	384
8.4.2	Deponierung unbehandelter Siedlungsabfälle.....	388
8.4.3	Deponiegas und Sickerwasser.....	390
8.4.4	Endablagerung.....	394
8.4.5	Vergleich Restmülldeponierung und Restmüllverbrennung.....	398
9	Recycling.....	403
9.1	Theorie und Praxis des Recycling.....	404
9.1.1	Theoretische Ansätze.....	404
9.1.2	Abfallverwertung in der Industrie.....	407
9.1.3	Altfahrzeugrecycling.....	410
9.2	Verwertung der Organikfraktion von Abfällen.....	411
9.2.1	Biogas aus der anaeroben Vergärung.....	411
9.2.2	Kompostierung.....	414
9.3	Recycling von mineralischen Reststoffen.....	417
9.3.1	Materialverwertung in der Bauwirtschaft.....	418
9.3.2	Verwertung von Kraftwerksnebenprodukten.....	424
9.3.3	Umweltverträglichkeit von Recyclingbaustoffen.....	426
9.3.4	Recycling von Metallen.....	438
9.4	Recycling von Kunststoffen.....	430
9.4.1	Energiebilanzen und Kosten.....	432
9.4.2	Techniken des Kunststoffrecycling.....	434
9.5	Grenzen und Perspektiven der Kreislaufwirtschaft.....	440

10 Luft	441
10.1 Herkunft und Auswirkungen von Luftverunreinigungen.....	442
10.1.1 Entstehung von Schadstoffemissionen.....	444
10.1.2 Schadstofftransport in der Atmosphäre.....	448
10.1.3 Wirkung von Luftschadstoffen.....	452
10.1.4 Methoden zur Messung von Luftschadstoffen.....	456
10.2 Luftreinhalteverfahren in der Industrie.....	460
10.2.1 Luftemissionen aus industriellen Prozessen.....	461
10.2.2 Verfahren zur Staubabscheidung.....	462
10.2.3 Verminderung gasförmiger Emissionen.....	466
10.3 Emissionsminderung in Kraftwerken.....	469
10.3.1 Entschwefelung.....	470
10.3.2 Stickoxidminderung.....	472
10.4 Emissionsminderung bei Fahrzeugen.....	478
10.4.1 Verminderung von Schadstoffemissionen.....	478
10.4.2 Verminderung von Verkehrslärm.....	482
11 Integrierte Umweltschutztechnik	487
11.1 Integrierter betriebsinterner Umweltschutz.....	488
11.2 Medienübergreifende Wirkungen von offenen Stoffströmen.....	490
11.3 Reichweite von stoffpolitischen Regelungen.....	494
11.4 Vermeidung als vorrangige Aufgabe der Umweltschutztechnik.....	497
Anhang A: Vorschriften und Grenzwerte	501
A.5 Abwasserwerte für Direkt- und Indirekteinleiter.....	502
A.5.1 Mindestanforderungen für Direkteinleiter.....	502
A.5.2 Schwellenwerte für Indirekteinleiter.....	504
A.6 Trinkwasserverordnung.....	505
A.6.1 Zusatzstoffe bei der Aufbereitung.....	505
A.6.2 Mikrobiologische Anforderungen.....	506
A.6.3 Grenzwerte für chemische Stoffe.....	506
A.7 Bodenschutz - kritische Stoffe und Grenzwerte.....	508
A.8 Abfall - Katalog und Zuordnungskriterien.....	510
A.10 Immissionsschutz.....	512
Anhang B: Einheiten, CAS-Nummern, Energiekonversionstabelle	515
Literaturverzeichnis	519
Sachverzeichnis	581