

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Überblick	1
1.2 Umweltpolitik und Recht	3
1.3 Umweltbehörden	7
1.4 Umweltökonomie	8
Literatur	11
2 Ökologische Grundlagen	12
2.1 Einleitung	12
2.2 Systemtheorie	14
2.3 Ökosystemforschung	15
2.3.1 Grundlagen	15
2.3.2 Ziele der Ökosystemforschung	17
2.3.3 Forschungspraxis	19
2.3.4 Ergebnisse der Ökosystemforschung	21
2.4 Ökosysteme	22
2.4.1 Natürliche Ökosysteme	22
2.4.2 Modifizierte Ökosysteme	28
Literatur	29
3 Ökologische Energieprobleme	31
3.1 Einleitung	31
3.2 Gesetzliche Bestimmungen zur umweltverträglichen Energienutzung	35
3.2.1 Verordnung über Großfeuerungsanlagen (13. BImSchV)	34
3.2.2 Atomgesetz (AtG)	36
3.2.3 Strahlenvorsorgegesetz (StrVG)	39
3.3 Technische Energienutzung im historischen Rückblick	40
3.4 Derzeitige Struktur des Energieverbrauchs	42
3.5 Konventionelle Energieerzeugungsanlagen	46
3.5.1 Stromerzeugung	46
3.5.2 Kraft-Wärme-Kopplung	49
3.5.3 Umweltschutzaspekte der konventionellen Energieerzeugung	51
3.6 Energiegewinnung aus Reststoffen: Müll, Deponiegas, Klärgas und Gichtgas	54
3.7 Nutzung der Kernenergie	57

3.7.1	Reaktortypen und Brennstoffkreislauf in der Bundesrepublik Deutschland	57
3.7.2	Reaktorsicherheit und Risiko	63
3.8	Nutzung alternativer Energieformen	68
3.8.1	Formen alternativer Primärenergie	68
3.8.2	Nutzung der geothermischen Energie	70
3.8.3	Nutzung der Gezeiten-Energie	70
3.8.4	Nutzung der Sonnenenergie	71
3.8.4.1	Nutzung der Sonnenenergie als Wasserkraft	71
3.8.4.2	Nutzung der Sonnenenergie als Windenergie	73
3.8.4.3	Nutzung der Sonnenenergie mittels Biomasse	74
3.8.4.4	Direkte Nutzung der Sonnenenergie im Bereich der Niedertemperaturwärme	75
3.8.4.5	Direkte Nutzung der Sonnenenergie zur Stromerzeugung	78
3.8.4.6	Solare Wasserstoffgewinnung	79
	Literatur	81

4 Ökologische Probleme der Luft

4.1	Einleitung	82
4.2	Gesetzliche Bestimmungen zur Luftreinhaltung	83
4.3	Belastungen der Luft	86
4.3.1	Schadstoffe in der Luft	86
4.3.1.1	Smog	89
4.3.1.2	Der Saure Regen	91
4.3.2	Die Ausbreitung von Luftschadstoffen	91
4.3.2.1	Die effektive Quellhöhe und die Abgasfahnenüberhöhung	92
4.3.2.2	Die Ausbreitungsrechnung	92
4.3.3	Grenzwerte für Luftschadstoff	93
4.3.3.1	Emissions- und Immissionsgrenzwerte	93
4.3.3.2	Festlegung von Grenz- und Richtwerten für Luftschadstoffe	95
4.3.3.3	Überwachung von Grenzwerten	98
4.3.4	Immissionsstatistik, Meßdaten und Kenngrößen	100
4.4	Luftanalytik und Meßtechnik	101
4.4.1	Emissionsmeßverfahren	101
4.4.1.1	Probenahme	102
4.4.2	Immissionsmeßverfahren	102
4.4.3	Meßmethoden im Überblick	105
4.5	Technische Verfahren zur Luftreinhaltung	106
4.5.1	Beurteilungskriterien von Anlagen zur Erzeugung von Nutzenergie	106
4.5.1.1	Brennstoff- und prozeßabhängige Schadstoffbildung	106
4.5.1.2	Wichtung der Schadstoffemissionen und feuerungsspezifische Schadstoffbildung	108

4.5.1.3	Forderungen der TA-Luft und Beurteilung von Verbrennungsprozessen auf der Basis der erzeugten Nutzenergie	110
4.5.2	Brennstoffeigenschaften und feuerungstechnische Maßnahmen (Primärmaßnahmen)	115
4.5.2.1	Primärseitige Verringerung der SO ₂ -Emissionen	115
4.5.2.2	Primärseitige Verminderung der NO _x -Emission	117
4.5.3	Abgasreinigung (Sekundärmaßnahmen)	125
4.5.3.1	Entstaubung	
4.5.3.2	Rauchgasentschwefelung und -entstickung auf der Basis von Sorption	129
4.5.3.3	Selektive Entstickung in der Gasphase durch katalytische und nichtkatalytische Verfahren	140
4.5.4.4	Sonderprobleme bei der Abfallverbrennung und Abluftreinigung	143
	Literatur	145

5 Ökologische Probleme des Wassers

5.1	Einleitung	147
5.2	Gesetzliche Bestimmungen zur Wassereinhaltung	148
5.3	Belastung des Wassers	154
5.4	Wasseranalytik und Meßtechnik	157
5.4.1	Probenahme	158
5.4.2	Probenkonservierung	158
5.4.3	Analysenverfahren	159
5.4.3.1	Summenparameter	159
5.4.3.2	Einzelstoffe	161
5.5	Verfahren der Trinkwasseraufbereitung	164
5.6	Technische Verfahren der Abwasser- und Wasseraufbereitung	165
5.6.1	Historische Entwicklung der Abwassertechnik	165
5.6.1.1	Abwasserableitung	165
5.6.1.2	Abwasserreinigung	166
5.6.2	Stand der Abwasserreinigung in der BRD	167
5.6.3	Abwasserableitung	170
5.6.3.1	Zielsetzung	170
5.6.3.2	Begriffserklärungen zur Abwasserableitung	175
5.6.4	Abwasserreinigung	180
5.6.4.1	Zielsetzungen	180
5.6.4.2	Naturwissenschaftliche Grundlagen	181
5.6.4.3	Technische Verfahren der kommunalen Abwasserreinigung	186
5.6.4.4	Technische Verfahren der industriellen Abwasserreinigung	193
5.6.5	Kosten der Abwasserreinigung	194
5.6.5.1	Kläranlagen	194
5.6.5.2	Abwasserableitungen	195
	Literatur	196

6 Ökologische Probleme des Abfalls	197
6.1 Einleitung	197
6.2 Gesetzliche Bestimmungen zur Abfallbehandlung	199
6.3 Verfahren der Abfallbehandlung	204
6.3.1 Einleitung	204
6.3.2 Behandlungsanlagen bzw. Entsorgungswege	206
6.3.3 Stoffliche Verwertung einschließlich Kompostierung	209
6.3.4 Thermische Behandlung mit möglichst weitgehender Verwertung	213
6.3.4.1 Abfallverbrennung	213
6.3.4.2 Pyrolyse	216
6.3.5 Deponierung bzw. Ablagerung	217
6.3.6 Ökonomische Probleme	219
6.4 Altlasten	221
6.4.1 Einführung	221
6.4.2 Aufgabenübersicht	222
6.4.3 Verfahren der Altlastensanierung	223
6.5 Abfalluntersuchungen	225
Literatur	229
 7 Ökologische Probleme des Bodens	 230
7.1 Einleitung	230
7.2 Ökologie des Bodens	231
7.2.1 Bodenstruktur	231
7.2.2 Aufgaben der Wirbellosen und Mikroorganismen	232
7.2.3 Leistungen der Mikroorganismen im Boden	233
7.2.4 Humusbildung und Humuszersetzung	235
7.2.5 Bedeutung des Bodens	236
7.3 Bodenbelastungen	237
7.3.1 Kontamination durch Düngemittel	238
7.3.2 Stickstoffaufnahme und -verwertung bei pflanzen	240
7.3.3 Kontamination durch Pflanzenschutzmittel	240
7.3.4 Schutz des Bodens	242
7.4 Bodenanalyse und Meßtechnik	242
7.4.1 Einleitung	242
7.4.2 Probenahme	243
7.4.3 Analytik	245
7.4.4 Auswertung	246
Literatur	247
 8 Ökologische Verkehrsprobleme	 249
8.1 Einleitung	249
8.2 Gesetzliche Bestimmungen	250
8.2.1 Bundes-Immissionsschutzgesetz	250
8.2.2 Straßenverkehrsordnung (StVO)	253

8.2.3	Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO)	253
8.2.4	Fluglärmschutzgesetz	255
8.3	Verkehrssysteme	255
8.3.1	Straßenverkehr	257
8.3.1.1	Energie	257
8.3.1.2	Stoffeinsatz und Abfall	264
8.3.1.3	Luftbelastung	266
8.3.1.4	Geräuschbelastung	272
8.3.1.5	Flächen	273
8.3.2	Spurgebundener Verkehr	274
8.3.3	Luftverkehr	275
8.3.4	Binnenschiffsverkehr	276
8.4	Vergleich der Verkehrsarten	277
	Literatur	280