

Inhaltsverzeichnis

1	Politische Ziele, Entwicklungen und rechtliche Aspekte der Abfallwirtschaft	1
1.1	Die Aufgaben der Abfallwirtschaft.....	1
1.2	Die staatliche Regulierung und ihre Probleme.....	2
1.3	Die politische Zielsetzung des Gesundheitsschutzes	4
1.4	Die Stoffströme in der modernen Konsumgesellschaft.....	5
1.5	Das umweltpolitische Ziel hoher Ressourcenproduktivität und geringer Abfallintensität in hoch industrialisierten Volkswirtschaften	8
1.6	Die Entwicklung des deutschen Abfallrechts.....	10
1.7	Europäische Entwicklungen und internationale Einflüsse	19
1.7.1	Europäische Gemeinschaft/Union (EG/EU).....	19
1.7.2	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)	22
1.8	Instrumente zur Steuerung der Abfallströme	23
1.8.1	Staatliche Instrumente im engeren Sinne.....	23
1.8.2	Ökonomische Instrumente.....	25
1.8.3	Instrumente der Wirtschaft.....	27
1.9	Fragen zu Kapitel 1	29
2	Abfallmenge und Abfallzusammensetzung	31
2.1	Abfallarten.....	32
2.2	Faktoren, die Menge und Zusammensetzung der Abfälle beeinflussen	35
2.3	Abfallmenge	39
2.3.1	Siedlungsabfälle	40
2.3.2	Internationale Abfallmengen	48
2.4	Abfallzusammensetzung	51
2.4.1	Siedlungsabfälle	57
2.4.2	Internationale Abfallzusammensetzung.....	67
2.5	Abfallanalytik.....	68
2.6	Fragen zu Kapitel 2	72

3	Abfallvermeidung	73
3.1	Grundlagen	73
3.1.1	Einführung	73
3.1.2	Definition	74
3.1.3	Gründe zur Abfallvermeidung	76
3.1.4	Akteure zur Abfallvermeidung	77
3.2	Gesetzliche Rahmenbedingungen zur Abfallvermeidung	78
3.3	Maßnahmen zur Abfallvermeidung sowie Problembereiche bei der Umsetzung	80
3.3.1	Gesetzgeber und kommunale Verordnungsgeber	80
3.3.2	Forschung, Bildung und Information	80
3.3.3	Öffentliche Hand, Beschaffungswesen	81
3.3.4	Produktion und produzierendes Gewerbe	81
3.3.5	Handel	84
3.3.6	Dienstleistungsgewerbe	86
3.3.7	Privathaushalte	86
3.3.8	Quantifizierung von Effekten der Abfallvermeidung	89
3.3.9	Schlussbemerkungen	89
3.4	Fragen zu Kapitel 3	90
4	Sammlung und Transport	91
4.1	Einleitung und Einstieg in die Thematik	91
4.2	Sammelsysteme	91
4.2.1	Grundsätzlicher Ablauf der Entsorgungslogistik	91
4.2.2	Abfall- und Wertstoffmengen in Abhängigkeit der Systeme	95
4.3	Verfahren der Müllabfuhr	99
4.3.1	Abfuhrsysteme	99
4.3.2	Sammelbehälter	100
4.3.3	Sammelfahrzeuge	105
4.4	Umladung und Transport	111
4.4.1	Grundsätzliche Überlegungen	111
4.4.2	Umladesysteme	112
4.4.3	Ferntransport	115
4.5	Organisation und Einsatzplanung in der Entsorgungslogistik	116
4.5.1	Örtliche Rahmenbedingungen	116
4.5.2	Technische Rahmenbedingungen	117
4.5.3	Betriebliche Rahmenbedingungen	118
4.5.4	Organisatorische Rahmenbedingungen	119
4.6	Leistungsdaten und Kosten der Entsorgungslogistik	121
4.6.1	Sammlung	121
4.6.2	Transport	125

4.7	Abfallgebühren.....	129
4.7.1	Allgemeines	129
4.7.2	Gebührenmaßstäbe	129
4.7.3	Empfehlung für ein Gebührenmodell	131
4.8	Fragen zu Kapitel 4	132
5	Aufbereitung fester Abfallstoffe.....	135
5.1	Grundlagen.....	135
5.2	Charakterisierung von Abfällen	136
5.3	Zerkleinerung	138
5.3.1	Zerkleinerer mit schneidender Beanspruchung	140
5.3.2	Zerkleinerer mit reißender Beanspruchung	145
5.3.3	Zerkleinerer mit Schlag- und Prallbeanspruchung	147
5.4	Siebklassierung	151
5.4.1	Trommelsiebe	153
5.4.2	Linear- und Kreisschwingssiebe	154
5.4.3	Spannwellensiebe	156
5.4.4	Bewegte Roste	157
5.5	Sortierung.....	159
5.5.1	Magnetscheider.....	162
5.5.2	Wirbelstromscheider.....	165
5.5.3	Sortierung im Luftstrom	167
5.5.4	Nasse Dichtesortierung.....	170
5.5.5	Sensorgestützte Sortierung	174
5.6	Verfahren zur mechanischen Abfallaufbereitung.....	178
5.7	Fragen zu Kapitel 5	182
6	Biologische Verfahren.....	185
6.1	Kompostierung.....	185
6.1.1	Grundlagen	185
6.1.2	Der Rotteprozess – Faktoren, Kenngrößen und Prozessparameter	189
6.1.3	Aufbau von Kompostierungsanlagen	202
6.1.4	Technik der Kompostierung	206
6.1.5	Dimensionierung von Rottesystemen und Massenbilanzen	224
6.1.6	Bauliche Gestaltung und Flächenbedarf.....	229
6.1.7	Kosten.....	230
6.2	Vergärung.....	232
6.2.1	Mikrobiologische Grundlagen der Vergärung: Arbeit in Synergie.....	232
6.2.2	Einflussfaktoren.....	235
6.2.3	Verfahren.....	238

6.2.4	Bemessung	245
6.2.5	Technik der Vergärung	252
6.2.6	Stand der Anaerobanlagen in Deutschland	258
6.3	Qualität von Komposten und Gärprodukten	259
6.3.1	Bioabfall-Kompost	259
6.3.2	Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.	261
6.3.3	Gütesicherung für andere Produkte aus dem Bereich biologischer Verfahren der Abfallwirtschaft und Biogasanlagen.....	262
6.4	Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung	263
6.4.1	Grundkonzeption der MBA	264
6.4.2	Mechanische Aufbereitung	265
6.4.3	Biologische Behandlung	267
6.4.4	Emissionen.....	270
6.4.5	Anforderungen an die Ablagerung von MBA-Material	272
6.4.6	Energiebilanz der MBA	272
6.4.7	Massen- und Volumenbilanz	273
6.4.8	Low-Tech-MBA-Verfahren in Entwicklungs- und Schwellenländern.....	274
6.4.9	Zukunft der MBA	276
6.5	Geruchsemissionen aus biologischen Abfallbehandlungsanlagen	276
6.5.1	Betrachtung der Emissionen aus Aerobverfahren	276
6.5.2	Emissionen und Abluftbehandlung.....	277
6.5.3	Geruchsmessung	278
6.5.4	Biologische Abluftreinigung	282
6.6	Fragen zu Kapitel 6	290
7	Thermische Verfahren	293
7.1	Zielsetzung der thermischen Abfallbehandlung	293
7.2	Grundprozesse der thermischen Abfallbehandlung.....	294
7.3	Standardverfahren zur Abfallverbrennung	295
7.3.1	Hausmüllverbrennung.....	296
7.3.2	Sonderabfallverbrennung im Drehrohrofen.....	322
7.3.3	Klärschlammverbrennung im Wirbelschichtofen	323
7.4	Alternative Verfahren der thermischen Abfallbehandlung	324
7.5	Fragen zu Kapitel 7	326
8	Deponie	327
8.1	Einleitung – Von der wilden Müllablagerung (Kippe) zur geordneten Deponie	327
8.2	Verschiedene Deponiekonzepte, ihre Merkmale und ihr Verhalten, verschiedene Deponieklassen für unterschiedliche Abfälle	331
8.2.1	Anlass für Deponiekonzepte.....	331

8.2.2	Deponiekonzepte	332
8.3	Das Verhalten von Verdichtungsdeponien mit Abfällen mit organischen Bestandteilen, Konsequenzen für die Technik einer Deponie.....	338
8.3.1	Die Randbedingungen	338
8.3.2	Deponiegas	339
8.3.3	Sickerwasser	342
8.3.4	Setzungen	346
8.3.5	Langzeitverhalten	346
8.3.6	Konsequenzen für die Technik einer Deponie	347
8.3.7	Deponieklassen.....	349
8.4	Das Deponierecht und die verschiedenen Deponieklassen	349
8.5	Anforderungen an die technischen Barrieren.....	353
8.6	Technische Ausstattung	358
8.6.1	Übersicht über die technische Ausstattung einer Deponie	358
8.6.2	Oberflächenwasserableitung.....	360
8.6.3	Erfassung, Speicherung und Behandlung von Sickerwasser.....	361
8.6.4	Erfassung, Behandlung und Verwertung von Deponiegas	366
8.7	Betrieb von Deponien	381
8.8	Stilllegung, Nachsorge und Nachnutzung.....	386
8.9	Standortfindung und Umweltverträglichkeit.....	387
8.10	Planung und Herstellung von Deponien – Beispiele und Kosten	388
8.11	Fragen zu Kapitel 8	391
9	Sonderabfall und Altlasten	393
9.1	Allgemeines.....	393
9.1.1	Definition.....	393
9.1.2	Sonderabfallstatistik – Mengen und Wege gefährlicher Abfälle..	393
9.1.3	Sonderabfall – Überwachungsinstrumente	394
9.1.4	Sonderabfallanalytik - Möglichkeiten und Grenzen.....	396
9.2	Altlasten	397
9.2.1	Altlasten – Ursachen, Historie	397
9.2.2	Altlasten – Statistiken	398
9.2.3	Altlasten – Gesetzgebung	398
9.2.4	Altlasten – Relevante Sachverhalte betreffend Boden und Grundwasser	399
9.2.5	Altlasten – Toxikologische Aspekte.....	400
9.2.6	Altlasten – Sanierungsstrategie	401
9.2.7	Altlasten – Grenzwerte, Sanierungsziele	402
9.2.8	Altlasten – Sicherungs- und Sanierungsverfahren.....	403
9.2.9	Altlasten – Natural Attenuation (NA).....	404
9.2.10	Altlasten – Finanzierung.....	405

9.3	Sonderabfalldeponierung	406
9.3.1	Deponierung von Sonderabfällen – Suche nach umweltverträglichen Konzepten	406
9.3.2	Oberirdische Deponierung von Sonderabfällen gemäß TA-Abfall	407
9.3.3	Oberirdische Sonderabfalldeponierung – Ausblick	410
9.3.4	Untertägige Sonderabfallverbringung in Deutschland	410
9.3.5	Genehmigungsrechtliche Belange untertägiger Abfallablagerungsstätten.....	413
9.3.6	Untertage-Deponierung (UTD) und Untertageversatz (UTV).....	413
9.3.7	Grenzwerte für die oberirdische Deponierung und für die Untertageverbringung von Sonderabfällen.....	415
9.4	Chemisch-Physikalische Behandlung von Sonderabfall (CPB)	417
9.4.1	CPB – Allgemeines.....	417
9.4.2	Altöl, Charakterisierung und Behandlung	422
9.4.3	Abfall-Emulsionen.....	422
9.4.4	Cyanide	426
9.4.5	Nitrit.....	434
9.4.6	Chromatentgiftung.....	436
9.4.7	Schwermetalle.....	439
9.4.8	Entwässerung von Abfall-Dünnschlämmen im Hinblick auf Deponierung	443
9.4.9	Membranverfahren zur Behandlung von Flüssig-Sonderabfällen	447
9.4.10	Aktivkohle zur Aufbereitung der CPB-Wasserphase	451
9.5	Sonderabfall Vermeidung/Verminderung/Verwertung	454
9.5.1	Abfall V V V, Allgemeines	454
9.5.2	Beispiel: Abfallvermeidung/Abfallverminderung von Schneidöl-Emulsionen	455
9.5.3	Beispiel: Abfallvermeidung/Abfallverminderung von Lackschlämmen (ehemaliges ABAG-Projekt, Baden-Württemberg)...	455
9.5.4	Beispiel: Abfallvermeidung/Abfallverwertung von Dünnsäure ...	456
9.6	Fragen zu Kapitel 9	458
10	Abfallwirtschaftliche Planung und Abfallwirtschaftskonzepte auf Ebene der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger	459
10.1	Allgemeines.....	459
10.2	Zielvorgaben bei der Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten	461
10.3	Vorgehensweise bei der Erstellung von integrierten Abfallwirtschaftskonzepten	462
10.3.1	Hierarchische Struktur in der Abfallentsorgung	462
10.3.2	Bestandsaufnahme der Ist-Situation der Abfallentsorgung	463
10.3.3	Szenarien und Prognosen.....	466

10.3.4	Abfallvermeidungsmöglichkeiten.....	467
10.3.5	Verwertungswege	468
10.3.6	Abfallbehandlungstechnologien	468
10.3.7	Sammelsysteme zur getrennten Erfassung verwertbarer bzw. nicht verwertbarer Bestandteile	468
10.4	Berechnung, Bilanzierung und Bewertung von Modellvarianten	469
10.4.1	Allgemeines	469
10.4.2	Bewertungsparameter	469
10.4.3	Berechnungs- und Bewertungsmethoden im Rahmen der Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten.....	470
10.5	Abfallwirtschaftskonzept	474
10.6	Umsetzung von Abfallwirtschaftskonzepten.....	478
10.7	Planung und Realisierung abfallwirtschaftlicher Anlagen	480
10.7.1	Allgemeines	480
10.7.2	Grundlagen der Planungsabwicklung	480
10.7.3	Spezifische Vorgehensweisen bei der Planung von Abfall- entsorgungsanlagen	481
10.8	Konzeptionelle Planung	483
10.8.1	Allgemeines	483
10.8.2	Vorplanung	483
10.8.3	Entwurfsplanung.....	484
10.9	Genehmigungsplanung und Genehmigungsverfahren	484
10.9.1	Grundlagen des Genehmigungsverfahrens.....	484
10.9.2	Genehmigungsunterlagen	485
10.9.3	Ablauf des Genehmigungsverfahrens.....	486
10.10	Ausschreibung und Vergabe	487
10.10.1	Ausschreibungsverfahren	487
10.10.2	Aufbau und Inhalt der Verdingungsunterlagen	488
10.10.3	Angebotsauswertung	488
10.11	Ausführungsplanung	489
10.12	Überwachung der Realisierung	490
10.12.1	Allgemeines	490
10.12.2	Bau- und Montageabwicklung.....	490
10.12.3	Inbetriebnahme und Probetrieb.....	491
10.12.4	Abnahme und Übergabe des Objektes.....	491
10.12.5	Begleitung des Anlagenbetriebs	492
10.13	Fragen zu Kapitel 10	492

11	Umweltmanagement und innerbetriebliche Abfallwirtschaft	495
11.1	Einleitung	495
11.2	Umweltmanagement.....	495
11.2.1	Einleitung.....	495
11.2.2	Genormte (formelle) Umweltmanagementsysteme (EMAS und ISO 14001)	496
11.2.3	ISO 14001.....	499
11.2.4	EMAS – ISO 14001 im Vergleich.....	501
11.3	Umweltmanagementansätze	502
11.3.1	Überblick über den Markt.....	502
11.3.2	Charakterisierung der Ansätze.....	506
11.3.3	Das richtige System für den Einzelfall	508
11.4	Innerbetriebliche Abfallwirtschaft.....	509
11.4.1	Einleitung.....	509
11.4.2	Gesetzliche Vorgaben als Rahmen der innerbetrieblichen Abfallwirtschaft	510
11.4.3	Betriebswirtschaftliche Aspekte der innerbetrieblichen Abfallwirtschaft	511
11.4.4	Von der innerbetrieblichen Abfallwirtschaft zum stofflichen Ressourcenmanagement.....	512
11.4.5	Innerbetriebliche Veränderungsprozesse und soziale Wirkungen der innerbetrieblichen Abfallwirtschaft	513
11.5	Praktisches Fallbeispiel (innerbetriebliche Abfallwirtschaft als Teil des Umweltmanagements).....	514
11.6	Fragen zu Kapitel 11	518
12	Stoffstrommanagement und Ökobilanzen	519
12.1	Stoffstrommanagement.....	519
12.1.1	Einleitung.....	519
12.1.2	Hintergrund und Zielsetzung	521
12.1.3	Einordnung in die Siedlungsabfallwirtschaft.....	521
12.1.4	Methodik des Stoffstrommanagements.....	524
12.1.5	Zusammenfassung	535
12.1.6	Fragen zu Kapitel 12.1.....	536
12.2	Ökobilanz – Life Cycle Assessment.....	536
12.2.1	Einleitung.....	536
12.2.2	Allgemeines	537
12.2.3	Ziel und Untersuchungsrahmen der Ökobilanz	538
12.2.4	Sachbilanz.....	539
12.2.5	Wirkungsabschätzung.....	541
12.2.6	Auswertung.....	545
12.2.7	Fragen zu Kapitel 12.2.....	545

13	Anhang	547
13.1	Tabellen zu Kapitel 2	547
13.2	Tabellen zu Kapitel 4	554
13.3	Tabellen zu Kapitel 6	561
13.4	Anhang zu Kapitel 8.....	567
13.4.1	Anhang 3 DepV	567
13.4.2	Mess- und Kontrollprogramm nach Anhang 5 DepV.....	571
13.5	Tabellen zu Kapitel 9	574
13.6	Tabellen zu Kapitel 11	578
14	Glossar	585
15	Literatur	625
	Sachwortverzeichnis	653