

Inhaltsverzeichnis

1	Geschichtliche Entwicklung der Abfallentsorgung und Städtereinigung	21
1.1	Allgemeines	21
1.2	Prähistorische Zeit – Altertum	22
1.3	Mittelalter	23
1.4	Neuzeit – bis Mitte des 19. Jahrhunderts	23
1.5	Neuzeit – die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts (Erste Reform der Städtereinigung)....	24
1.6	Die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts	25
1.7	Die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts (Zweite Reform der Städtereinigung).....	26
1.8	Wichtige Meilensteine seit 1990	28
2	Herkunft, Arten, Mengen, Beschaffenheit und Zusammensetzung der Abfälle	31
2.1	Definition des Begriffs Abfall	31
2.2	Abfallhierarchie	32
2.3	Ende der Abfalleigenschaft	33
2.4	Herkunft der Abfälle und Abfallarten.....	33
2.5	Europäisches Abfallverzeichnis	48
2.5.1	Grundlagen, Aufbau und Schema des Abfallverzeichnisses.....	48
2.5.2	Handhabung des Abfallverzeichnisses.....	50
2.5.3	Anwendung des Abfallverzeichnisses.....	51
2.6	Abfallmengen	53
2.6.1	Gewicht, Volumen und Raumgewicht des Abfalls.....	54
2.6.2	Erfassung und Mengenangaben.....	57
2.6.3	Abfallaufkommen ausgewählter Abfälle.....	57
2.7	Zusammensetzung und Beschaffenheit der Abfälle	61
2.7.1	Beschreibung des Hausmülls	61
2.7.2	Chemische und physikalische Daten des Hausmülls.....	66
2.7.3	Schadstoffe im Hausmüll (Problemabfälle).....	68
2.7.4	Zusammensetzung ausgewählter Abfälle.....	69
2.7.5	Beschreibung der produktionspezifischen Abfälle	69
2.7.6	Beschreibung der Sonderabfälle (gefährliche Abfälle).....	70
2.8	Abfälle vermeiden, vermindern und verwerten.....	72
3	Logistik, Sammlung und Transport von Abfällen.....	75
3.1	Logistik.....	75
3.1.1	Begriff und Umfang der Logistik	75
3.1.2	Bedeutung und Zielsetzung der Logistik	76
3.2	Zuständigkeiten	78
3.3	Entsorgungstechnik	79
3.3.1	Abfallsammelsysteme	79
3.3.2	Abfallbehälter/ Abfallcontainer.....	82
3.3.3	Behälterstandplätze/Transportwege.....	88
3.3.4	Müllschleusen	90
3.4	Abfallsammelfahrzeuge.....	90
3.4.1	Allgemeines.....	90
3.4.2	Bestandteile des Abfallsammelfahrzeuges.....	91

3.4.3 Fahrgestell.....	92
3.4.4 Aufbau.....	94
3.4.5 Schüttvorrichtungen (Schüttssysteme) am Abfallsammelfahrzeug.....	101
3.4.6 Wiege- und Identifikationssysteme.....	106
3.5 Fahrzeuge für den Transport von Wechselbehältern	110
3.6 Sicherheitseinrichtungen bei den Entsorgungsfahrzeugen.....	113
3.7 Organisation und Technik der Sperrgutabfuhr	115
3.7.1 Bedarfssperrmüllabfuhr	116
3.7.2 Turnusmäßige Sperrmüllabfuhr	117
3.7.3 Fahrzeugtechnik.....	117
3.8 Sammel- und Erfassungssysteme für E-Schrott	118
3.9 Ferntransporte und Müllumladeanlagen.....	119
3.10 Organisation und technischer Aufwand der getrennten Sammelverfahren	122
3.10.1. Systemlose Sammlung - Straßensammlung.....	123
3.10.2. Holsysteme	123
3.10.2.1 Mehrstofftonne	123
3.10.2.2 Einstofftonne/Monotonne.....	124
3.10.2.3 Behälter plus Wertstoffsack.....	125
3.10.2.4 Restmüllsack plus Wertstoffsack.....	125
3.10.2.5 Wertstoffsack im Behälter	125
3.10.2.6 Mehrkammermüllsystem (MKMS).....	125
3.10.3 Biotonne.....	126
3.10.4 Duales System - Sammlung von LVP -.....	126
3.10.5 Wertstofftonne.....	130
3.10.6 Bringsysteme.....	130
3.10.6.1 Sammlung von Altglas in Depotbehältern	131
3.10.6.2 Füllstandsmessung.....	132
3.10.6.3 Unterflur-Sammelsysteme für Wertstoffe.....	133
3.10.6.4 Sammlung von Altpapier in Depotcontainern	134
3.10.6.5 Depotcontainer für Weißblech.....	136
3.10.6.6 Depotcontainer für Kunststoffe.....	136
3.10.6.7 Mehrkammer-Depotcontainer	136
3.10.7 Sammlung von Alttextilien	137
3.10.8 Erfassung und Sammlung von Batterien.....	138
3.10.9 Entleerungszeiten und Entleerungsrhythmen	138
3.11 Recyclinghöfe.....	139
3.12 Sammlung und Transport flüssiger Abfälle	142
3.13 Umgang mit Gefahrstoffen und gefährlichen Gütern	142
3.13.1 Regelungen zu gefährlichen Abfällen nach der Gefahrstoffverordnung	142
3.13.2 Regelungen für den Transport von Gefahrgütern	144
3.13.3 Abfälle und Gefahrgut.....	147
3.13.4 Verpackungen/ Behälterarten	149
3.13.5 Ausstattung der Fahrzeuge und Transportbedingungen.....	152
3.13.6 Begleitpapiere beim Transport gefährlicher Güter	156
3.14 Getrennte Erfassung von Schadstoffen aus Siedlungsabfällen	159
3.14.1 Grundlagen und Sammelkonzepte	159
3.14.2 Anforderungen an Sammelstellen und zugehörige Zwischenlager (TRGS).....	163

3.14.3 Betrieb und Arbeitsverfahren	170
3.15 Disposition.....	174
3.15.1 Aufgaben der Disposition	174
3.15.2 Einflüsse auf die Disposition	176
3.15.3 Formulare für das Fahrpersonal	179
3.15.4 Abfallwirtschaftliche Begleitpapiere	180
3.15.5 Organisation und Personaleinsatz	181
3.16 EDV-Einsatz	181
3.16.1 EDV-gestütztes Entsorgungsmanagement	181
3.16.2 Grafikunterstützte Tourenplanung.....	187
3.16.3 GPS in der Entsorgungswirtschaft	188
3.16.4 Einsatz von Telematik	188
4 Abfallverwertung	191
4.1 Grundsätze der Verwertung	191
4.1.1 Zielsetzung.....	191
4.1.2 Kreisläufe.....	192
4.1.3 Rahmen der Abfallverwertung.....	194
4.1.4 Methoden der Verwertung.....	194
4.2 Recyclingbörse	196
4.3 Stoffströme und Stoffstrommanagement.....	196
4.4 Grundlagen der Abfallaufbereitung.....	197
4.4.1 Zerkleinern	198
4.4.2 Trennen	210
4.4.3 Sortieren.....	220
4.4.4 Magnetscheider	228
4.4.5 Wirbelstromscheider	230
4.4.6 Elektrostatische Abscheider	231
4.4.7 Pressen und Verdichten	232
4.4.8 Fördereinrichtungen.....	233
4.5 Aufbereitung und Verwertung ausgewählter Stoffe.....	242
4.5.1 Aufbereitung und Verwertung von Restabfall aus Haushaltungen oder Wertstoffgemischen	242
4.5.2 Aufbereitung und Verwertung von Gewerbeabfällen	244
4.5.3 Herstellung von Sekundärbrennstoffen.....	246
4.5.4 Aufbereitung von LVP	250
4.5.5 Verwertung von Verbundstoffen	254
4.5.6 Verwertung von Kunststoffen	256
4.5.7 Verwertung von Altpapier	267
4.5.8 Verwertung von Altglas.....	274
4.5.9 Aufbereitung und Verwertung von Elektro- und Elektronikschrott	279
4.5.10 Altautoverwertung.....	290
4.5.11 Verwertung von Metallen.....	296
4.5.12 Verwertung von Nichteisenmetallen, Edel- und Sondermetallen	299
4.5.13 Altreifenverwertung	304
4.5.14 Verwertung von Altbatterien	306
4.5.15 Alttextilienverwertung	308
4.5.16 Altholzverwertung.....	311

4.5.17 Aufbereitung und Verwertung von Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfällen.....	314
4.5.18 Aufbereitung und Verwertung von Massenabfällen und Schlacken	318
5 Abfallentsorgungsverfahren -Abfallentsorgungsanlagen.....	321
5.1 Allgemeines	321
5.1.1 Abfallentsorgung in der Bundesrepublik Deutschland	321
5.1.2 Altablagerungen und Altlasten	325
5.2 Kompostierung - Vergärung - Biologische Behandlung.....	327
5.2.1 Allgemeines	327
5.2.2 Bedingungen des Kompostierungsprozesses	328
5.2.3 Entwicklung der Kompostierung	332
5.2.4 Inputmaterialien für die Kompostierung	333
5.2.5 Technologien und Systeme der Behandlung	334
5.2.6 Kompostierungsverfahren - aerob	336
5.2.6.1 Flächenkompostierung	336
5.2.6.2 Mietenkompostierung	338
5.2.6.3 Reaktorkompostierung.....	343
5.2.6.3.1 Statische Reaktoren	344
5.2.6.3.1.1 Boxenreaktoren	344
5.2.6.3.1.2 Presskanalreaktoren (Vorläufer der Tunnelkompostierung).....	349
5.2.6.3.1.3 Brikollare-System	349
5.2.6.3.1.4 Tunnelreaktoren	350
5.2.7 Dynamische Reaktoren	352
5.2.7.1 Trommelreaktoren	352
5.2.7.2 Mietenreaktoren	353
5.2.7.3 Schneckenumsetzer	356
5.2.8 Pflanzen- und Grünabfallkompostierung	358
5.2.9 Eigenkompostierung	361
5.2.10 Klärschlammkompostierung	363
5.2.11 Kompostierungsverfahren — anaerob (Vergärung).....	365
5.2.12 Gärrestkompostierung	371
5.2.13 Co-Vergärung	373
5.2.14 Kompostqualitäten	374
5.2.15 Kompostabsatz	378
5.2.16 Umweltbelastungen aus Kompostwerken	379
5.2.16.1 Geruchsemissionen	381
5.2.16.1.1 Biofilter	381
5.2.16.1.2 Biofiltermaterial	382
5.2.16.1.3 Biofiltertypen	384
5.2.16.1.4 Containerfilter	387
5.2.16.1.5 Biofilter im Deckel der Biotonne	388
5.2.16.1.6 Offene Mietenkompostierung	388
5.2.16.1.7 Auslegung und Filterflächenbelastung	389
5.2.16.1.8 Filterbetrieb und -pflege.....	389
5.2.16.1.9 Kosten des Biofilterverfahrens	390
5.2.16.2 Staubemissionen	391
5.2.16.3 Lärmemissionen	394

5.2.16.4 Ratten und Ungeziefer	395
5.2.16.5 Fliegen und Insekten	395
5.2.16.6 Außenanlagen	396
5.2.17 Hygiene am Arbeitsplatz (Arbeitsschutz)	396
5.2.18 Kosten der Kompostierung	397
5.2.19 Planungsvoraussetzungen für biologische Behandlungsanlagen	397
5.2.20 Maßgebliche Gesetze und Verordnungen	398
5.3 Mechanisch-Biologische-Vorbehandlung - MBV	400
5.3.1 Allgemeines.....	400
5.3.2 MBV-Konzepte	401
5.3.3 Allgemeine Verfahrenstechnik	402
5.3.3.1 Mechanische Aufbereitung.....	403
5.3.3.2 Biologische Abfallbehandlung	405
5.3.4 Abluft	410
5.3.5 Abwasser.....	414
5.3.6 Betrieb der Anlagen	415
5.3.7 Vorteile der Anlagen.....	422
5.3.8 Anlagenbeispiele.....	423
5.4 Thermische Behandlung.....	428
5.4.1 Geschichtliche Entwicklung der thermischen Abfallbehandlung.....	428
5.4.2 Stellenwert der thermischen Abfallbehandlung in der modernen Abfallwirtschaft..	432
5.4.2.1 Siedlungsabfallverbrennungsanlagen.....	433
5.4.2.2 Sonderabfallverbrennungsanlagen	434
5.4.2.3 Ersatzbrennstoffkraftwerke	434
5.4.2.4 Mitverbrennungsanlagen.....	434
5.4.2.5 Biomasse(heiz)kraftwerke.....	434
5.4.3 Reaktionsvorgänge bei der thermischen Abfallbehandlung	435
5.4.3.1 Entgasung	435
5.4.3.2 Vergasung	436
5.4.3.3 Verbrennung	436
5.4.4 Verfahren zur thermischen Abfallbehandlung	437
5.4.4.1 Abfallverbrennung.....	438
5.4.4.1.1 Rostfeuerung.....	438
5.4.4.1.1.1 Schubroste	440
5.4.4.1.1.2 Walzenroste	441
5.4.4.1.1.3 Wanderroste.....	443
5.4.4.1.1.4. Auslegungsgrundlagen für Rost und Feuerraum	444
5.4.4.1.1.5. Kühlung von Verbrennungsrosten	446
5.4.4.1.1.6 Feuerraumgestaltung	448
5.4.4.1.1.7 Verbrennungsluftzufuhr.....	449
5.4.4.1.1.8 Verweilzeit und Verbrennungstemperatur	451
5.4.4.1.1.9 Berechnung der Rauchgasmenge bei einer Rostfeuerung nach Reimann	451
5.4.4.1.1.11 Feuerungsleistungsregelung	452
5.4.4.1.1.12 Rauchgastransport	454
5.4.4.1.1.13 Abfallaufgabe (Beschiebungssystem)	455
5.4.4.1.1.14 Austrag der Verbrennungsrückstände	456
5.4.4.1.2 Drehrohfen.....	456

5.4.4.1.3 Wirbelschichtfeuerung	456
5.4.4.1.3.1 Stationäre Wirbelschicht.....	459
5.4.4.1.3.2 Zirkulierende Wirbelschicht	460
5.4.4.1.3.3 Rotierende Wirbelschicht	461
5.4.4.1.3.4 Neuere Entwicklungen bei der Wirbelschichttechnik	462
5.4.4.1.4 Etagenöfen	462
5.4.4.1.5 Hochtemperaturoxidation	463
5.4.4.1.6 Tunnelöfen	464
5.4.4.1.7 Thermische Klärschlammbehandlung	465
5.4.5 Mitverbrennungsverfahren.....	469
5.4.5.1 Mitverbrennung von Klärschlamm	470
5.4.5.2 Mitverbrennung von Biomasse	471
5.4.5.3 Mitverbrennung von Rest-Siedlungsabfall.....	472
5.4.6 Sonstige thermische Verfahren	473
5.4.6.1 Pyrolyse	473
5.4.6.2 Thermoselect-Verfahren	476
5.4.6.3 Siemens-KWU-Schmelzbrennverfahren	479
5.4.6.4 RCP-Verfahren.....	480
5.4.6.5 ConTherm-Verfahren.....	482
5.4.6.6 Abfallvergasungsverfahren im Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum Schwarze Pumpe (SVZ)	483
5.4.7 Aufbau einer thermischen Abfallbehandlungsanlage.....	484
5.4.7.1 Abfallanlieferung.....	485
5.4.7.2 Abfallbunker.....	485
5.4.7.3 Schaltwarte	488
5.4.8 Rauchgasreinigung.....	489
5.4.8.1 Roh- und Reingaswerte	490
5.4.8.1.1 Rohgas	490
5.4.8.1.2 Reingas.....	490
5.4.8.2 Emissionskontrolle	492
5.4.8.2.1 Kontinuierliche Messung von Emissionen	493
5.4.8.2.2 Einzelmessungen von Emissionen.....	494
5.4.8.2.3 Emissionsbewertung (Messwerte und Abscheidegrade).....	494
5.4.8.2.4 Emissionsfrachten	495
5.4.8.3 Immissionen	495
5.4.8.4 Übersicht über die Rauchgasreinigungsverfahren bei der therm. Abfallbehandl.	498
5.4.8.5 Abscheidung von Partikeln (Entstaubung)	498
5.4.8.5.1 Fliehkraftabscheider (Zyklone).....	499
5.4.8.5.2 Elektrofilter	500
5.4.8.5.3 Nasselektrofilter	500
5.4.8.5.4 Gewebefilter.....	501
5.4.8.6 Abscheidung von gasförmigen Schadstoffen	503
5.4.8.6.1 Trockenverfahren	503
5.4.8.6.1.1 NID-Verfahren	505
5.4.8.6.1.2 NEUTREC-Verfahren	506
5.4.8.6.2 Quasitrockenverfahren.....	507
5.4.8.6.3 Nassverfahren	508

5.4.8.7 Adsorptionsverfahren	512
5.4.8.8 Stickstoffoxidminderung	517
5.4.8.8.1 SNCR-Verfahren	519
5.4.8.8.2 SCR-Verfahren	520
5.4.9 Rückstände aus der thermischen Abfallbehandlung	521
5.4.9.1 Feuerungsbedingte Rückstände	523
5.4.9.1.1 Rostasche	523
5.4.9.1.2 Kesselasche / Flugstaub	525
5.4.9.2 Reaktionsprodukte aus der Rauchgasreinigung	526
5.4.10 Abfallenergieinhalte	529
5.4.10.1 Abfallheizwerte	530
5.4.10.1.1 Heizwertermittlung	531
5.4.10.1.2 Heizwertbestimmung nach Betriebsparametern	532
5.4.11 Energienutzung bei der thermischen Abfallbehandlung	535
5.4.11.1 Dampferzeuger	536
5.4.11.1.1 Großwasserraumkessel	536
5.4.11.1.2 Wasserrohrkessel	536
5.4.11.1.3 Aufbau von Dampferzeugern	537
5.4.11.1.4 Prinzip eines Naturumlaufdampferzeugers	538
5.4.11.1.5 Bauweisen von Dampferzeugern	539
5.4.11.2 Dampfturbinen	540
5.4.11.3 Kondensatoren	541
5.4.11.4 Speisewasserpumpen	541
5.4.11.5 Physikalische Grundlagen des Wasser-/Dampfkreislaufs	542
5.4.11.5.1 Phasenumwandlungen von Wasser	542
5.4.11.5.2 Wasser-/Dampfkreislauf (Clausius-Rankine-Prozess)	543
5.4.11.6 Bestimmung des Wirkungsgrades von Abfallverbrennungsanlagen	547
5.4.11.7 Verfügbarkeit von thermischen Abfallbehandlungsanlagen	548
5.4.11.8 Grundformen der Energienutzung in Wasser-/Dampf-Prozessen	548
5.4.11.8.1 Heizwerk	549
5.4.11.8.2 Kondensationskraftwerk	549
5.4.11.8.3 Heizkraftwerk	553
5.4.11.8.4 Nutzungsgrad bei der Kraft-Wärme-Kopplung	555
5.4.11.8.5 Entnahme-Kondensationskraftwerke	557
5.4.11.8.6 Gegendruck-Heizkraftwerke	558
5.4.11.9 Energieeffizienz von Abfallverbrennungsanlagen	559
5.4.11.10 Beitragsmöglichkeiten der thermischen Abfallbehandlung zum Klimaschutz	560
5.4.12 Betrieb einer thermischen Abfallbehandlungsanlage	560
5.4.12.1 Betriebskontrollsysteme	560
5.4.12.2 Betriebssicherheit und Arbeitsschutz	562
5.4.12.2.1 Bundes-Immissionsschutzgesetz	562
5.4.12.2.2 Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brenn- bare Stoffe (17. BImSchV)	563
5.4.12.2.3 Störfall-Verordnung	564
5.4.12.2.4 Betriebssicherheitsverordnung	564
5.4.12.2.5 Produktsicherheitsgesetz	565
5.4.12.2.6 Berufsgenossenschaftliche Vorschriften	565

5.4.12.3 Personalstrukturen.....	566
5.4.12.4 Schichtbetrieb.....	568
5.4.12.5 Betriebsstörungen.....	569
5.5 Deponie	572
5.5.1 Allgemeines	572
5.5.2 Bauliche Hauptbestandteile der Deponie	573
5.5.3 Standort	574
5.5.3.1 Eignung	574
5.5.3.2 Untergrund.....	574
5.5.3.3 Deponieform.....	575
5.5.4 Deponieklassen	576
5.5.5 Deponieabdichtungssysteme	577
5.5.5.1 Allgemeines.....	577
5.5.5.2 Anforderungen an Abdichtungssysteme.....	578
5.5.5.3 Geologische Barriere und Deponiebasisabdichtungssystem.....	579
5.5.5.4 Oberflächenabdichtungssystem.....	581
5.5.6 Umsetzungsvorgänge in der Deponie	583
5.5.7 Deponiesickerwasser	587
5.5.7.1 Entstehung	587
5.5.7.2 Sickerwasseranfall	587
5.5.7.3 Sickerwasserzusammensetzung	589
5.5.7.5 Sickerwasserfassung	592
5.5.7.6 Bestandteile des Entwässerungssystems (Deponiebasis).....	595
5.5.7.7 Sickerwasserbehandlung	597
5.5.7.7.1 Gesetzliche Vorgaben	597
5.5.7.7.2 Speicherung des Sickerwassers	599
5.5.7.7.3 Technologien der Sickerwasserbehandlung	599
5.5.7.7.4 Biologische Verfahren	601
5.5.7.7.5 Chemisch-physikalische Verfahren	604
5.5.7.7.6 Physikalische Verfahren	606
5.5.7.7.7 Verfahrenskombinationen	610
5.5.8 Deponiegas.....	612
5.5.8.1 Charakterisierung von Deponiegas	612
5.5.8.2 Entwicklungen und heutiger Stand der Technik.....	613
5.5.8.3 Gasfassung	614
5.5.8.3.1 Anforderungen	614
5.5.8.3.2 Bauliche Ausführung von Gasdränagen	615
5.5.8.3.3 Entgasung	617
5.5.8.3.4 Gasanalyse	618
5.5.8.3.5 Gasaufbereitung	619
5.5.8.3.6 Deponiegasnutzung	620
5.5.9 Explosionsschutz.....	622
5.5.10 Infrastruktur und Einrichtungen von Deponien	624
5.5.10.1 Zufahrten und Eingangsbereich	624
5.5.10.2 Maschinenausstattung	624
5.5.10.3 Annahme und Einbau von Abfällen	625
5.6 Sonderabfallbehandlung	627

5.6.1 Allgemeines.....	627
5.6.2 Sonderabfallarten und ihre Zuordnung.....	629
5.6.3 Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB).....	631
5.6.3.1 Grundlagen.....	631
5.6.3.2 Sammelstelle und Zwischenlager.....	632
5.6.3.3 Chemische Behandlung.....	634
5.6.3.3.1 Neutralisation.....	634
5.6.3.3.2 Entgiftung.....	635
5.6.3.3.3 Fällung.....	636
5.6.3.3.4 Chemische Emulsionsspaltung.....	638
5.6.3.4 Physikalische Behandlung.....	639
5.6.3.4.1 Konfektionierung.....	639
5.6.3.4.2 Konditionierung und mechanische Entwässerung.....	641
5.6.3.5. Eindampfung und Destillation.....	644
5.6.3.6 Nachgeschaltete Verfahrensschritte.....	644
5.6.3.7 Ausgasungen, Geruchsemissionen und Staubentwicklung.....	644
5.6.3.8 Ausstattung, Behandlungsschritte und Arbeitsweise von CPB-Anlagen.....	644
5.6.4 Thermische Sonderabfallbehandlung.....	646
5.6.4.1 Allgemeines.....	646
5.6.4.2 Technik der thermischen Behandlung in Drehrohrofenanlagen.....	647
5.6.4.3 Betrieb einer Anlage.....	651
5.6.5 Sonderabfalldeponie.....	653
5.6.5.1 Oberirdische Ablagerung (Deponieklasse III).....	653
5.6.5.1.1 Herkömmliche Deponietechnik.....	653
5.6.5.1.2 Grundlagen der Deponietechnik für gefährliche Abfälle.....	655
5.6.5.1.3 Betrieb der Sonderabfalldeponie.....	656
5.6.5.2 Untertagedeponie (Deponieklasse IV).....	657
5.6.5.2.1 Zielsetzung.....	657
5.6.5.2.2 Arten von Untertagedeponien.....	658
5.6.5.2.3 Betrieb der Untertagedeponie.....	659
6. Probenahme, Messungen und Analytik.....	663
6.1 Die Bedeutung der Probenahme.....	663
6.1.1 Maßnahmen zur Qualitätssicherung.....	664
6.2 Probenahme von Restsiedlungsabfällen und Wertstoffgemischen.....	666
6.2.1 Bearbeitung von Hausmüllproben.....	666
6.3 Probenahme fester und stichfester Abfälle und abgelagerter Materialien.....	668
6.3.1 Hot-Spot-Beprobung.....	668
6.3.2 Allgemeine Abfallbeprobung.....	668
6.3.3 Durchführung der Probenahme.....	668
6.3.4 Bearbeiten von festen und stichfesten Abfallproben zu analytischen Zwecken.....	671
6.4 Entnahme von Proben aus flüssigen oder schlammigen Abfällen.....	673
6.5 Entnahme von Proben aus Komposten.....	675
6.6 Entnahme von Bodenproben.....	676
6.7 Abfallprobenahme vom Lkw im Eingangsbereich.....	677
6.8 Entnahme von Wasserproben.....	679
6.8.1 Beprobung von Grundwasser.....	679
6.8.2 Beprobung von Oberflächenwasser.....	680

6.8.3 Beprobung von Sickerwasser.....	681
6.9 Probenvorbereitung für chemische und physikalische Untersuchungen.....	681
6.9.1 Probenvorbereitung für Hausmüll oder Restsiedlungsabfälle	681
6.9.2 Zerkleinerungsmaschinen	683
6.9.3 Probenvorbereitung für Abfall zur Verbrennung	683
6.9.4 Probenvorbereitung für produktionspezifische Abfälle, gewerbliche Siedlungs- abfälle und Sonderabfall	684
6.10 Physikalische Untersuchungsmethoden	684
6.10.1 Analyse von Restsiedlungsabfall, Wertstoffen, Bau- und Gewerbeabfällen.....	684
6.10.2 Siebanalyse	685
6.10.3 Sortieranalyse	687
6.10.4 Bestimmen der Abfalldichte und des Abfallvolumens.....	689
6.10.5 Bestimmen des Wassergehaltes.....	691
6.10.6 Hygroskopische Feuchtigkeit (Restwassergehalt)	691
6.10.7 Bestimmen des organischen Anteils (Glühverlust und mineralischer Anteil)	692
6.10.8 Bestimmung des Brennwertes.....	693
6.10.9 Thermisches Verhalten (Erhitzungsversuch)	693
6.10.10 Temperaturen	694
6.11 Chemische Untersuchungen	695
6.11.1 Analytische Untersuchungen im Betriebslabor (Kontrollanweisung)	695
6.11.2 pH-Wert.....	697
6.11.3 Bestimmung für leicht freisetzbare Cyanide (Blausäure).....	699
6.11.4 Reaktionstest	700
6.11.5 Qualitative Analyse ausgewählter Anionen und Kationen.....	701
6.11.6 Elektrische Leitfähigkeit	703
6.11.7 Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB).....	703
6.11.8 Bestimmung des TOC	705
6.11.9 Kohlendioxid im Deponiegas.....	706
6.12 Sinnesprüfungen (Organoleptische Untersuchungen).....	706
6.12.1 Visuelle Prüfung.....	706
6.12.2 Bestimmung des Geruchs	707
6.12.3 Bestimmung der Färbung.....	707
6.12.4 Bestimmung der Trübung	708
6.13 Biochemische Untersuchungsmethoden	708
6.13.1 Bestimmung des Rottegrades durch Selbsterhitzung des Kompostes	708
6.13.2 Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB).....	709
6.13.3 Atmungsaktivität und Gärtest	710
6.14 Untersuchungsrahmen bei Gewerbe- und Sonderabfällen	711
6.15 Untersuchungsrahmen bei Kompost	715
6.16 Untersuchungsrahmen für Grund- und Sickerwasser.....	716
7 Betrieb und Überwachung	719
7.1 Instrumentarien für die Betriebssteuerung	719
7.1.1 Abfallberatung.....	719
7.1.2 Abfallbilanzen und Abfallwirtschaftskonzepte	719
7.1.3 Entsorgungsnachweis	720
7.1.3.1 Handhabung des Entsorgungsnachweises	721
7.1.3.2 Privilegiertes Verfahren.....	726

7.1.3.3 Sonderregelungen beim Entsorgungsnachweis	727
7.1.4 Begleitscheine und Übernahmescheine	728
7.1.5 Register	731
7.1.6 Elektronisches Abfallnachweisverfahren (eANV)	731
7.1.7 Beförderungserlaubnis	732
7.2 Betriebliche Überwachung	735
7.2.1 Kontrolle im Eingangsbereich	735
7.2.2 Kontrolle im Entladebereich	736
7.2.3 Kontrolle bei der Ausfahrt	737
7.2.4 Kontrolle bei der Behandlung	737
7.2.5. Kontrolle der Wertstoffe	740
7.2.6 Kontrolle der Rückstände und Reststoffe	742
7.3 Betriebsorganisation für die Überwachung	742
7.4 Betriebsordnung	744
7.5 Betriebshandbuch	745
7.6 Betriebstagebuch	748
7.7 Jahresübersichten	749
7.8 Betriebsdaten und Betriebsaufzeichnungen	750
7.9 Behördliche Überwachung	755
7.9.1 Zuständige Behörde	755
7.9.2 Betriebskontrollen	756
7.10 Betriebsbeauftragte für Abfall, Gefahrgut, Immissions- und Gewässerschutz	758
7.10.1 Betriebsbeauftragter für Abfall	758
7.10.2 Gefahrgutbeauftragter	759
7.10.3 Immissionsschutzbeauftragter	759
7.10.4 Sonstige Regelungen zu Betriebsbeauftragten	760
7.11 Anerkennung als Entsorgungsfachbetrieb	760
7.12 Weitergehende Anerkennung durch Managementsysteme	763
7.13 Vertrieb	766
7.14 Kundenkontakte und Kundenorientierung	770
7.15 Erfassung von Leistungen und Kosten	774
7.16 Personalausstattung und -qualifikation	781
7.17 Pflege, Wartung und Instandhaltung	783
7.18 Arbeitssicherheitsrelevante Vorschriften beim Betrieb	787
8. Fachbezogene Rechtsvorschriften	795
8.1 Begriff des Rechts	795
8.2 Rechtsquellen	795
8.3 Rangordnung der Rechtsquellen	798
8.4 Privates und öffentliches Recht	798
8.5 Europäisches Abfallrecht	799
8.6 Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG	802
8.6.1 Allgemeines	802
8.6.2 Entstehungsgeschichte des Abfallrechts	802
8.6.3 Allgemeine Vorschriften des Kreislaufwirtschaftsgesetzes	804
8.6.4 Grundsätze und Pflichten	806
8.6.5 Produktverantwortung	812
8.6.6 Planungsverantwortung	813

8.6.7 Absatzförderung und Abfallberatung.....	814
8.6.8 Überwachung.....	815
8.6.9 Entsorgungsfachbetriebe, Betriebsbeauftragte und Schlussbestimmungen.....	816
8.7 Ländergesetze.....	817
8.8 Verordnungen.....	818
8.8.1 Verordnungen zum Vollzug der Überwachung.....	818
8.8.2 Verordnungen zu Deponien.....	818
8.8.3 Verordnungen zum Vollzug der Produktverantwortung.....	819
8.8.3.1 Verpackungsverordnung.....	819
8.8.3.2 Elektro- und Elektronikgerätegesetz.....	820
8.8.3.3 Batteriegelgesetz.....	821
8.8.3.4 Altfahrzeug-Verordnung.....	821
8.8.3.5 Gewerbeabfallverordnung.....	821
8.8.4 Verordnung zur Nutzung von organischen Abfällen.....	822
8.8.4.1 Klärschlammverordnung.....	822
8.8.4.2 Bioabfallverordnung.....	822
8.8.5 Verordnungen zum Verbot von Stoffen und zur Entsorgung gefährlicher Abfälle ...	823
8.8.5.1 Altölverordnung.....	824
8.8.5.2 Altholzverordnung.....	824
8.9 Satzungen.....	825
8.10 Relevante Vorschriften aus anderen Rechtsgebieten.....	826
8.11 Sonstige Vorschriften.....	829
Literaturverzeichnis.....	857
Bilder und Tabellen.....	875
Stichwortverzeichnis.....	899