

Inhaltsverzeichnis

1	Einführende Grundlagen	11
1.1	Umwelt, Umweltschutz	11
1.2	Gesetzgebung zum Umweltschutz	18
1.3	Dokumentation umweltrelevanter Informationen	19
2	Behandlung fester Abfälle	27
2.1	Abfälle, Abfallrecht	27
2.2	Arten, Mengen, Zusammensetzung und Eigenschaften fester Abfallstoffe (Müllmenge 30, Müllvolumen, Mülldichte 32, Müllzusammensetzung 35, Heizwert 37, Selbsterhitzungstest 40)	29
2.3	Verfahren zur Behandlung fester Abfälle – Verfahrensübersicht, Vergleich	40
2.4	Einsammeln und Befördern fester Abfallstoffe	42
2.4.1	Sammelsysteme	42
2.4.2	Transportsysteme	49
2.4.2.1	Fahrzeuge mit Verdichtung durch Drehtrommel	49
2.4.2.2	Preßmüllwagen	51
2.4.3	Mülltransport mit Umladung	51
2.5	Nicht verfahrensgeladene technische Einrichtungen in Abfallverwertungsanlagen	54
2.5.1	Allgemeines	54
2.5.2	Bunker- und Dosiereinrichtungen	54
2.5.2.1	Plattenbandbunker und Tiefbunker	54
2.5.2.2	Krananlagen	59
2.5.3	Zerkleinerungsaggregate	61
2.5.4	Siebmaschinen	66
2.5.5	Magnetabscheider	68
2.5.6	Windsichter	68
2.5.6.1	Steigrohrsichter	68
2.5.6.2	Zickzacksichter	71
2.5.6.3	Schwebesichter	73
2.5.6.4	Horizontalstrom-Windsichter	74
2.5.6.5	Steinausleser (Luftsetzmaschine)	74
2.5.7	Naßtrenngeräte	75
2.5.7.1	Aufstromsortierer	75
2.5.7.2	Schwertrübesortierung	76
2.5.8	Optische Sortierung	77
2.5.9	Fördergeräte	78
2.5.9.1	Gurttörderer	78
2.5.9.2	Trogkettenförderer	78
2.5.9.3	Schwingförderer	79
2.5.9.4	Schneckenförderer	80
2.6	Recycling	80
2.6.1	Allgemeines	80
2.6.2	Gewinnbare Stoffe und ihr Einsatz	81
2.6.2.1	Papier und Papp	81
2.6.2.2	Kunststofffolien	81
2.6.2.3	Eisenschrott	82
2.6.2.4	Glas	82
2.6.2.5	NE-Metalle	83

2.6.3	Methoden der Sortierung	83
2.6.3.1	Siebung	83
2.6.3.2	Handauslese	83
2.6.3.3	Zerkleinerung	83
2.6.3.4	Windsichtung	84
2.6.3.5	Papier-Kunststoff-Trennung	84
2.6.3.6	Auftrennung der Schwerfraktion	85
2.6.4	Beispiele ausgeführter Anlagen	85
2.6.4.1	R-80-Verfahren der Firma Krauss-Maffei	85
2.6.4.2	Sortierverfahren der TH Aachen	87
2.6.4.3	Sortierverfahren der Firma Fläkt	87
2.6.4.4	Bundesmodellanlage Abfallverwertung	90
2.7	Geordnete Deponie, Rottedeponie, Sonderdeponie	90
2.7.1	Geordnete Deponie	90
2.7.2	Rottedeponie	100
2.7.3	Sonderabfalldeponie, Spezialdeponie	102
2.8	Kompostierung	108
2.8.1	Biochemische Grundlagen	108
2.8.2	Prinzipieller Aufbau eines Kompostwerks	109
2.8.2.1	Aufbereitung der rohen Siedlungsabfälle für die Verrottung (Kompostrohstoff)	111
2.8.2.2	Verrottung der aufbereiteten Rohstoffe zu Frischkompost (Vorrötte)	111
2.8.2.3	Aufbereitung des Frischkomposts zu Fertigkompost (Nachrotte)	111
2.8.3	Die hauptsächlichlichen Verfahren der Kompostierung	111
2.8.3.1	Kompostierung in Mieten	111
2.8.3.2	Kompostierung in belüfteten Großmieten	112
2.8.3.3	Kompostierung von gepreßten Abfällen	113
2.8.3.4	Kompostierung in Zellen	114
2.8.3.5	Kompostierung in dynamischen Behältersystemen	114
2.8.3.6	Wirkung der Kompostierung in Behältersystemen	114
2.8.4	Desodorierung durch Geruchsfilter	116
2.8.5	Kompostierung von Abwasserschlämmen	117
2.8.6	Anwendung von Kompost	117
2.8.7	Kompostwerk Heidelberg	117
2.9	Thermische Behandlung von Abfällen	119
2.9.1	Verbrennung	119
2.9.1.1	Aufbau und Betrieb von Abfallverbrennungsanlagen	121
2.9.1.2	Vorgänge bei der Verbrennung	147
2.9.2	Pyrolyse	149
2.9.2.1	Grundlagen	149
2.9.2.2	Verfahrensablauf, Verfahrensbeispiele	153
2.9.3	Vergasung	161
2.9.3.1	Grundlagen	161
2.9.3.2	Verfahrensablauf, Verfahrensbeispiele	163
2.10	Behandlung von Sonderabfällen	165
3	Aufbereitung von Abwässern	177
3.1	Allgemeiner Teil	177
3.1.1	Der Wasserkreislauf in der Natur	177
3.1.2	Notwendigkeit von Kläranlagen	178
3.1.3	Einleitungsbedingungen	181
3.1.4	Abwasserzusammensetzung	185
3.2	Mechanische Abwasserklärung	186
3.2.1	Rechen- und Siebanlagen	187
3.2.1.1	Rechen	187
3.2.1.2	Siebanlagen	191
3.2.2	Sandfänge	193
3.2.3	Fett- und Ölabscheidung	195
3.2.4	Absetzbecken	199
3.2.4.1	Theorie der Sedimentation	199

3.2.4.2	Ermittlung der Absetzfläche	206
3.2.4.3	Beckenabmessungen	209
3.2.4.4	Besondere Beckenausführungen	212
3.3	Biologische Abwasserreinigung	212
3.3.1	Ziel und Grundlagen des Verfahrens	212
3.3.2	Durchführungsmöglichkeiten	215
3.3.2.1	Halbtechnische Verfahren	215
3.3.2.2	Technische Verfahren	216
	(Belebungsverfahren 216, Tropfkörperverfahren 230, Tauchkörperverfahren 235)	
3.4	Chemisch-physikalische Reinigung	238
3.4.1	Weitergehende Reinigung?	238
3.4.2	Beschreibung einzelner Verfahren	239
3.4.2.1	Neutralisation	239
3.4.2.2	Fällung	240
3.4.2.3	Flockung	242
3.4.2.4	Oxidation, Reduktion, Entgiftung	245
3.4.2.5	Ionenaustausch	246
3.4.2.6	Adsorption	246
3.4.2.7	Desinfektion	247
3.4.2.8	Naßoxidation	250
3.4.2.9	Verbrennung	251
3.4.2.10	Membranverfahren	251
	(Umkehrosmose 252, Ultrafiltration 254)	
3.4.2.11	Suspensaentfernung	254
	(Sedimentation und Flotation 254, Filtration und Siebung 256, Zentrifugieren 257)	
3.4.3	Verfahrenskombinationen	257
3.5	Schlammbehandlung	257
3.5.1	Schlämme und ihre Beschaffenheit	257
3.5.2	Schlammverdickung	260
3.5.3	Anaerobe Schlammfäulung	261
3.5.4	Schlammkonditionierung und -entwässerung	267
3.5.4.1	Natürliche Schlammwässerung	267
3.5.4.2	Maschinelle Schlammwässerung	268
	(Dekanter 268, Vakuumfilter 268, Filterpresse 268, Siebbandpresse 271)	
3.5.4.3	Thermische Schlammwässerung, Trocknung	273
4	Reinigung von Abgasen	275
4.1	Verschmutzung der Luft	275
4.1.1	Grundbegriffe, Gesetzmäßigkeiten, Grenzwerte	275
4.1.2	Schadstoffemissionen	278
4.1.3	Maßnahmen zur Verhütung von Emissionen	279
4.1.4	Verfahren der Abgasreinigung	281
4.2	Mechanische Abgasreinigung	282
4.2.1	Physikalische Grundlagen	282
4.2.1.1	Bewegung von Feststoffteilchen in ruhender Luft	282
4.2.1.2	Ähnlichkeitsgesetze	283
4.2.1.3	Der Widerstand	284
4.2.1.4	Feststoffbewegung im Gasstrom	287
4.2.2	Mechanische Staubabscheidesysteme	288
4.2.2.1	Der Abscheidegrad	289
4.2.2.2	Schwerkraftabscheider	290
4.2.2.3	Zentrifugalabscheider	292
4.2.2.4	Naßstaubung	297
4.2.2.5	Gewebefilter	302
4.2.2.6	Elektroentstaubung	305
4.2.2.7	Die verschiedenen Entstaubungssysteme im Vergleich	314
4.3	Absorption	316
4.3.1	Absorption, Desorption, Erläuterung der Begriffe, Schema, Beispiele	316

4.3.2	Physikalisch-chemische Grundlagen	318
4.3.3	Anforderungen an das Waschmittel, Waschmittelbedarf, Regenerierung von Waschmitteln	322
4.3.4	Auslegung von Adsorptionskolonnen	326
4.3.4.1	Belastbarkeit, Kolonnendurchmesser	326
4.3.4.2	Höhe von Adsorptionskolonnen	327
4.3.5	Entschwefelung von Rauchgasen	330
4.3.6	Bauformen von Adsorptionsapparaten	332
4.3.7	Absorptionsanlage als Beispiel	336
4.4	Adsorption	339
4.4.1	Adsorption, Desorption, Erläuterung der Begriffe, Schema, Beispiele	339
4.4.2	Physikalisch-chemische Grundlagen	340
4.4.3	Anforderungen an das Adsorbens, Adsorbensbedarf, Regenerierung von Adsorbentien	343
4.4.4	Auslegung von Adsorptionsapparaten	347
4.4.5	Adsorption mit Aktivkohle	349
4.4.5.1	Entfernung von organischen Lösungsmitteln	349
4.4.5.2	Entfernung von Geruchs- und Giftstoffen	352
4.4.5.3	Entschwefelung von Abgasen	355
4.4.6	Bauformen von Adsorptionsapparaten	359
4.5	Oxidationsverfahren	361
4.5.1	Begriff, Verfahrensschema, Verfahrensbeispiele	361
4.5.2	Thermische Nachverbrennung von Schadstoffen	364
4.5.2.1	Physikalisch-chemische Grundlagen der Verbrennung	364
4.5.2.2	Mengenbilanz bei der Verbrennung, Luftbedarf, Rauchgasmenge	366
4.5.2.3	Wärmebilanz bei der Verbrennung, Verbrennungstemperatur	368
4.5.2.4	Gesichtspunkte zur Auswahl und Dimensionierung von Nachverbrennungsanlagen	370
4.5.3	Katalytische Nachverbrennung von Schadstoffen	375
4.5.3.1	Physikalisch-chemische Grundlagen der Katalyse	375
4.5.3.2	Eigenschaften von Katalysatoren, Anforderungen	377
4.5.3.3	Gesichtspunkte zur Dimensionierung katalytischer Nachverbrennungsanlagen	382
4.5.4	Wirtschaftlichkeit von Oxidationsverfahren, Apparate- und Anlagenbeispiele	384
4.6	Spezielle Verfahren der Abgasreinigung	390
4.6.1	Übersicht, Problemstellung	390
4.6.2	Chemisch-oxidative Gaswaschverfahren	390
4.6.3	Biologische Sorptionsverfahren	392
5	Lärm, Lärmbekämpfung, Lärmschutz	395
5.1	Schall, Lärm	395
5.2	Lärmbelästigung und ihre Folgen	403
5.3	Technische Maßnahmen zur Lärmbekämpfung und zum Lärmschutz	408
5.3.1	Primärschallschutz an der Schallquelle	410
5.3.2	Sekundärschallschutz (Schwingungs- und Erschütterungsschutz, Körperschalldämmung 412, Körperschalldämpfung 412, Schallschutzkapselung 412, Luftschalldämmung 414, Luftschalldämpfung 417, Persönlicher Schallschutz 419, Schallschutz im Verkehr 419)	412
	Symbole und Einheiten	423
	Literaturverzeichnis	427
	Stichwortverzeichnis	433