

Reihe Innovative Abfallwirtschaft Band 3

Thermische Behandlung und Kompostierung

**Dipl.-Ing. Günter Burgbacher
Dr. Karlheinz Roth**

Dipl.-Ing. Günter Burgbacher
Dipl.-Ing. agr. Josef Barth
Martin Brunner
Dr. H. P. Fahmi
Dr. Ulrich Glinka
Ulrich Grammel
Dipl.-Geogr. Bernhard Grimm
Dipl.-Ing. Hermann Hardmeier

Christian Häusle
Dipl.-Ing. Anton Kanczarek
Dipl.-Ing. Walter Maier
Dipl.-Ing. Rüdiger Oetjen-Dehne
Dr. Winfried Reiling
Dipl.-Ing. Georg Ries
Dipl.-Ing. E. Schmidl
Prof. Dr. sc. nat. Rudi Stahlberg

Mit 89 Bildern und 78 Literaturstellen

expert  **verlag**



Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1	Die Bedeutung der Müllverbrennung für das Abfallwirtschaftskonzept der Schweiz	1
	HP. Fahrni	
1.1	Zusammenfassung	1
1.2	Einleitung	3
1.3	Ziel der Massnahmen im Bereich der Abfallwirtschaft	6
1.4	Massnahmenkatalog	9
1.4.1	Bereich Siedlungsabfälle	9
1.4.1.1	Massnahmen zur Vermeidung an der Quelle	9
1.4.1.2	Schadstoffverminderung in Produkten und In Gütern	11
1.4.1.3	Abfallverminderung durch stoffliche Verwertung	12
1.4.1.4	Umweltgerechte Behandlung und Ablagerung	13
1.4.1.5	Entlastung der Siedlungsabfälle durch eingeleitete und kurzfristige Massnahmen	14
1.4.2	Bereich Bauabfälle und direkt deponierte Industrie- und Gewerbeabfälle	16
1.4.2.1	Massnahmen zur Vermeidung an der Quelle	16
1.4.2.2	Schadstoffverminderung in Baumaterialien	16
1.4.2.3	Abfallverminderung durch Verwertung	16
1.4.2.4	Umweltgerechte Behandlung und Ablagerung	18
1.4.3	Bereich Sonderabfälle	18
1.4.3.1	Massnahmen zur Vermeidung an der Quelle	19
1.4.3.2	Schadstoffverminderung	19
1.4.3.3	Abfallverminderung durch Verwertung	20
1.4.3.4	Umweltgerechte Behandlung und Ablagerung	20
2	Anforderungen an Müllverbrennungsanlagen — Zielvorstellungen in der Schweiz und in Deutschland	28
	G. Burgbacher	
2.1	Randbedingungen	28
2.2	Ziele der Verbrennung	30

2.3	Prioritäten	30
2.4	Vergleich der Geltungsbereiche LRV/BImSchV	32
2.4.1	Schweiz	32
2.4.2	Deutschland	32
2.5	Fortschritte in der Abgasreinigung an Müllverbrennungsanlagen — Vergleich zukünftiger Grenzwerte in der Schweiz und der BRD —	33
2.5.1	Schweiz	33
2.5.2	Deutschland	33
2.6	Sonstige Regelungen	39
2.7	Ausblick	40
3.	Müllverbrennung und Rotte- deponie als Stand- beine des Entsorgungskonzeptes im Kanton Schaffhausen • H. Hardmeier	41
3.1	Die Ausgangslage	41
3.2	Im Siedlungsabfallbereich wirksame Sphweizerische Rechtsgrundlagen	42
3.3	Siedlungsabfallbehandlung im Kanton Schaffhausen	43
3.4	Die Stoffflüsse für Siedlungsabfälle im Kanton Schaffhausen	45
3.5	Die Bedeutung der biologischen Mineralisierung (Schwarzrotte) von Restmüll	48
3.6	Qualitätsvergleich von Kompost- und Rottematerialien	52
4.	Klärschlammverbrennung mit dem LURGI- Etagenofen Erfahrungsbericht und Ausblick W. Maier	53
4.1	Vorgeschichte	53
4.1.1	Verfahrensauswahl	53
4.1.2	Auslegung	54
4.1.3	Zusammenarbeit mit der Fa. LURGI	55
4.2	Betriebsweise der Anlage	55
4.3	Erfahrungen / .	57
4.3.1	Schlammtransport	58
4.3.2	Schlamm-bunkerung	58
4.3.3	Etagenofen	60
4.3.4	Entaschungsanlage	62
4.3.5	Ausmauerung	63

4.3.6	Wärmeisolation	63
4.3.7	Wärmerückgewinnung	64
4.3.8	LUVO-Luftvorwärmer	64
4.3.9	Rauchgaswäsche	66
4.3.10	Abluft	68
4.3.11	NO _x	68
4.3.12	Dioxine/Furane	69
4.4	Ausblick	72
4.5	Fazit	72
5.	Neue Wege bei der Abgasreinigung hinter Müllverbrennungsanlagen	73
	U. Glinka	
5.1	Einleitung	73
5.2	Einsatzbereiche konventioneller Techniken	75
5.3	Maßnahmen zur weitergehenden Dioxinabscheidung	82
5.4	Weitergehende Quecksilberabscheidung	91
5.5	Reststoffaufbereitung	92
5.6	Kosten	98
5.7	Ausblick	99
6.	Dedloxinierung von Rauchgasen hinter Müllverbrennungsanlagen — Theorie und ausgeführte Beispiele	100
	M. Brunner	
6.1	Zusammenfassung	100
6.2	Dioxine	101
6.2.1	Einleitung	101
6.2.2	Entstehung bei der Müllverbrennung	102
6.3	Das Von Roll-Konzept zur Schadstoff minimierung	102
6.4	Primärmaßnahmen	104
6.4.1	Das Von Roll-SNCR-Verfahren	105
6.4.2	Auswirkung auf die Dioxinbildung	105
6.4.3	Betriebserfahrungen	109
6.5	Sekundärmaßnahmen zur Abscheidung	110
6.5.1	Reduktion im DeNOx-Katalysator	110
6.5.2	Festbettfilter	110
6.5.3	Dioxin Abscheidung im Naßwäscher	111
6.5.4	Das Von Roll-Flugstrom-Verfahren	116
6.5.4.1	Verfahrensbeschreibung	116
6.5.4.2	Additive	116

6.5.4.3	Entsorgung der verbrauchten Aktivkohle	117
6.5.4.4	Vorkehrungen gegen Störfälle	118
6.5.4.5	Eigenschaften des Flugstromverfahrens	119
6.5.4.6	Die Anlage Ingolstadt	121
7	Betriebserfahrungen bei der thermischen Reststoffbehandlung mit dem Deglor Prozeß E. Schmidl	124
7.1	Einleitung	124
7.2	Das Prinzip der thermischen Filterstaubentgiftung	126
7.3	Laborversuche	127
7.4	Technische Anlage	129
7.5	Zusammenfassung	132
8.	Das Schwelbrennverfahren zur Entsorgung von Restmüll und Klärschlamm A. Kanczarek	133
8.1	Verfahrenstechnik der Schwel-Brenn-Anlage	133
8.2	Abfallbehandlung	135
8.3	Konversion	137
8.4	Rauchgasreinigung	139
8.5	Energieerzeugung	139
8.6	Verwertung der Reststoffe	142
8.7	Stand der Markteinführung	148
9.	Sicherheitsanalyse bei Abfallbehandlungsanlagen W. Reiling	150
9.0	Zusammenfassung/Abstract	150
9.1	Grundlagen	150
9.2	Hausmüll-(H MV) und Klärschlammverbrennung (KSV)	153
•9.2.1	Verfahrenstechnik	153
9.2.2	Gefährdungspotential	154
9.2.3	Sicherheitskonzept	156
9.2.4	Störfallauswirkungen	157
9.3	Ausblick	160

10.	Die Bedeutung der Bioabfallkompostierung Im Rahmen eines Abfallwirtschaftskonzeptes	162
	U. Grammel	
10.1	Probleme der Abfallwirtschaft	162
10.1.1	Abfallvermeidung	162
10.1.2	Begriffsbestimmung: Abfallwirtschaft	163
10.1.3	Gesetzliche Grundlagen	164
10.2	Verwertung von Abfällen, dargestellt am Beispiel der Kompostierung	165
10.2.1	Bedeutung der Kompostierung	165
10.2.2	Zusammensetzung der Bioabfälle	166
10.2.3	Bioabfallmengen	167
10.2.4	Technik und Bedeutung der Kompostierung	168
10.2.5	Bioabfallkompostierung im Abfallwirtschaftskonzept	170
10.2.6	Gesetzliche Grundlagen zur Kompostierung von Abfällen	172
10.2.6.1	Abfallgesetz (AbfG)	172
10.2.6.2	Klärschlammverordnung (AbfKlärV)	173
10.2.6.3	Bodenschutzgesetz	174
10.2.7	Lastpakete der Kompostierung	175
10.2.7.1	Einleitung	175
10.2.7.2	Schwermetalle	176
10.2.7.3	Organische Schadstoffe	178
10.2.8	Hygiene	181
10.2.8.1	Seuchenhigiene	181
10.2.8.2	Phytohygiene	182
10.2.8.3	Gerüche	182
10.2.9	Umwelthygiene	183
10.3	Vermarktung der Komposte	185
10.4	Schlußbetrachtung	185
11.	Technische Lösungen für Kompostwerke aus der Sicht eines Anlagenplaners	188
	R. Oetjen-Dehne, G. Ries	
11.1	Einleitung	188
11.2	Aufbau von Kompostwerken	189
11.2.1	Annahme, Lagerung und Vorbehandlung	191
11.2.2	Biologische Behandlung	193
11.2.3	Feinaufbereitung, Produktlagerung	193
11.3	Technische Lösungen für die Kompostierung	194
11.4	Auswahl von Rottesystemen	200
11.5	Kompostwerksplanung am Beispiel Böblingen	202

11.5.1	Verfahrenstechnischer Aufbau	202
11.5.2	Maßnahmen zur Geruchsminderung	204
11.5.3	Bauliche Gestaltung	205
11.6	Zusammenfassung	207
12.	Verfahrenstechnik der Kompostierung aus der Sicht des Betreibers	209
	C. Häusle	
12.1	Allgemeines	209
12.2	Verfahrensschema der Anlage Lustenau	210
12.3	Systembeschreibung moderner Anlagen	211
12.3.1	Grobaufbereitung	211
12.3.2.	Rottetechnik	211
12.3.2.1	Verfahrensprinzip „WENDELIN“	211
12.3.2.2	Anforderungen an das „WENDELIN-SYSTEM“	214
12.3.2.3	Belüftung des „WENDELIN-SYSTEMS“	215
12.3.2.4	Zeitablauf des „WENDELIN-SYSTEMS“	215
12.3.3	Feinaufbereitung	216
12.4	Massenbilanz und Endproduktqualität aus der Anlage Lustenau	216
12.5	Zusammenfassung und Ergebnisse	217
13.	Vermarktungsstrategien für Kompost	218
	J. Barth	
13.1	Qualitätssicherung und Vermarktung	218
13.2	Vermarktungshilfen	221
13.3	Kommunikative Maßnahmen	222
13.4	Vermarktungsorganisation	223
13.4.1	Aufbau des Marktes	223
13.4.2	Rationalisierung des Vertriebes	224
13.4.3	Marktmacht	224
13.4.4	Preisstützung	224
	Anhang 1; Qualitätskriterien und Güterichtlinien für Frisch- und Fertigkomposte mit dem RAL-Gütezeichen „Kompost“	227
	Anhang 2: Ablauf des Anerkennungsverfahrens für das RAL-Gütezeichen	228
	Anhang 3: Untersuchungshäufigkeit von Kompost mit Gütezeichen in Abhängigkeit von der Anlagenkapazität	228

14.	Durchführung von Umweltverträglichkeits- untersuchungen für Kompostwerke	229
	B. Grimm	
14.1	Notwendigkeit zur Durchführung einer UVP für Kompostwerke	229
14.1.1	Inhaltliche Notwendigkeit	229
14.1.2	Rechtliche Notwendigkeit	229
14.2	Ablauf der UVP, Inhalte der UVU und Bewertung der Umweltbereiche	230
14.2.1	Ablauf der UVP	230
14.2.2	Inhalte der UVU und Bewertung der Umweltbereiche	230
14.3	Probleme bei der praktischen Durchführung der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU)	238
15.	THERMOSELECT - Energie- und Rohstoffgewin- nung durch thermisch-chemische Stoffwandlung im geschlossenen System	240
	R. Stahlberg	
15.1	THERMOSELECT-Konzept	241
15.2	Massen- und Energieströme	244
Anhang		248
	Hinweise zu den Anhängen	248
	Anhang 1: 17. BImSchV	249
	Anhang 2: Technische Verordnung über Abfälle (TVA)	267
	Anhang 3: Erlaß zur Einführung der flächendeckenden Biabfallkompostierung in Hessen	297
Literaturverzeichnis		308
Sachregister		314
Autorenverzeichnis		317