Rudolf Hammerschmid

Entwicklung technisch-wirtschaftlich optimierter regionaler Entsorgungsalternativen

Dargestellt für Reststoffe
aus der Rauchgasreinigung
für Baden-Württemberg

Mit 40 Abbildungen

TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT	
Fachbereich 1	
<u>Gesamtbibliothek</u>	
<u>Betriebswirtschaftslehre</u>	
Inventar-Nr. :	45.379
Abstell-Nr. :	B.11/118
Sachgebiete :	001/70659
	1.6.9.1
	9.5.0

Physica-Verlag Heidelberg

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
2	GEGENSTAND UND AUFBAU DER UNTERSUCHUNG	5
2.1	Einleitung und Problemstellung	5
2.2	Zielsetzung und Vorgehensweise	9
3	ANALYSE DER EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE ENTSORGUNG	12
3.1	Träger und Durchführung der Planung von Entsorgungsalternativen	12
3.2	Gesetzliche Vorgaben und Rechtsgrundlagen	17
3.2.1	Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG, 1985)	17
3.2.2	Abfallgesetz (AbfG, 1986)	17
3.2.3	Gesetzliche Anforderungen an Errichtung und Betrieb von Reststoffaufbereitungsanlagen	21
3.2.4	Bodenschutzkonzeption (BSK, 1985)	22
3.2.5	Prioritäten der Entsorgung	23
3.3	Entsorgungsstruktur	24
3.3.1	Grundstruktur, Reststoffklassifizierung und Entsorgungsfunktionen	24
3.3.2	Entsorgungsweg und Entsorgungsalternative	27
3.3.3	Reale Entsorgungsstrukturen und Marktbeziehungen	29
3.4	Einflußfaktoren auf den Reststoffanfall	37
3.4.1	Brennstoffe und Emissionen	37
3.4.2	Emissionsgrenzwerte	43
3.4.3	Emissionsminderungstechnik	45
3.5	Einflußfaktoren auf das Verwertungspotential	50
4	KONZEPTION UND BEWERTUNG VON TECHNISCHEN ENTSORGUNGSWEGEN	55
4.1	Einleitung	55

4.2	Technische Entsorgungswege für Steinkohlenflugasche aus Rostfeuerungen	57
4.3	Technische Entsorgungswege für Wirbelschichtaschen	62
4.4	Technische Entsorgungswege für Trockenadditivreststoffe	67
4.4.1	Calcium-Trockenadditivreststoff	67
4.4.2	Alkali-Trockenadditivreststoff	70
4.5	Technische Entsorgungswege für hochcalciumsulfithaltige Reststoffe	75
4.5.1	Sprühabsorptionsreststoff und Trockensorptionsreststoff aus Strömungsreaktor	75
4.5.2	Calciumsulfid-/Calciumsulfatschlamm	81
4.6	Technische Entsorgungswege für hochcalciumsulfathaltige Reststoffe	83
4.6.1	Trockensorptionsreststoff (Schüttgut-Tiefbett-Reaktor)	83
4.6.2	REA-Gips	86
4.7	Technische Entsorgungswege für Alkaliwäscherreststoffe	88
4.8	Transportsysteme	91
4.9	Lagersysteme	95
5	ENTWICKLUNG EINES PLANUNGSMODELLS ZUR ERSTELLUNG REGIONALER ENTSORGUNGSAalternativen	99
5.1	Aggregationen und Abbildungen	99
5.1.1	Quellen- und Senkenstruktur	99
5.1.2	Abbildung der Reststoffaufbereitung	100
5.1.3	Spezifische Transportkosten und Transportentfernung	109
5.2	Problemformulierung und Modellbildung	111
5.2.1	Entsorgungsalternativen und Entsorgungsweginterdependenzen	111
5.2.2	LP-Formulierung des Planungsmodells	115
5.2.3	LP-Formulierung des modifizierten Planungsmodells	122
5.2.4	Formulierung des modifizierten Planungsmodells als Netzwerkflußproblem	128

5.2.5	Einbeziehung des Umweltparameters	132
5.3	Verfahren zur Lösung gemischt-ganzzahliger Probleme	136
5.3.1	Dekomposition des modifizierten Planungsmodells	136
5.3.2	Branch-and-Bound Verfahren	139
5.3.3	Dekompositionsverfahren von Benders	142
5.4	Spezielles Verfahren zur Generierung guter Lösungen	142
5.4.1	Ausgangssituation und Lösungsweg	143
5.4.2	Problemgröße	145
5.4.3	Superpositions-Verfahren	146
5.4.4	B&B-Verfahren	154
5.4.5	Prozeduren zum B&B-Verfahren	164
5.4.6	Optimierungsstrategie	169
5.5	Der quantitative Planungsprozeß	172
5.5.1	Ablauf und Struktur der quantitativen Planung	172
5.5.2	Implementierung des Planungsmodells	175
6	ZUR AUSWAHL POTENTIELLER AUFBEREITUNGS- STANDORTE	177
6.1	Zielsetzung	177
6.2	Methode zur Standortauswahl	178
6.2.1	Standortfaktoren	178
6.2.2	Vorgehensweise	180
6.3	Wesentliche Planungsgrundlagen	185
7	ANWENDUNG DES PLANUNGSMODELLS FÜR BADEN- WÜRTTEMBERG	187
7.1	Ausgangssituation in Baden-Württemberg	187
7.1.1	Bereich - Großfeuerungsanlagen	187
7.1.2	Bereich - TA Luft-Feuerungsanlagen	191
7.2	Relevante Entsorgungsstrukturen	195
7.2.1	Reststoffanfall - Anfallszenarien	195

7.2.2	Technische Entsorgungswege und Aufbereitungsstand- orte	199
7.2.3	Verwertungsmöglichkeiten	203
7.3	Ausgewähltes Planungsszenario	205
7.3.1	Entsorgungsstruktur und technische Entsorgungswege	206
7.3.2	Entsorgungsalternativen	208
7.3.3	Stoffströme und Entsorgungskosten für Alternative-4	211
8	ERKENNTNISSE AUS DER MODELLANWENDUNG UND AUSBLICK	217
9	LITERATURVERZEICHNIS	220
10	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND ANHANG	233