

## Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit	5
Verzeichnis der Abbildungen	11
Tabellenverzeichnis	15
Abkürzungsverzeichnis	17
<b>1. Einleitung</b>	<b>21</b>
<b>2. Aufgabenstellung</b>	<b>26</b>
<b>3. Die Papierindustrie als Entsorger</b>	<b>28</b>
3.1 Die Papierindustrie in Zahlen	28
3.2 Der Weg vom Altpapier zum Neupapier	33
3.2.1 Prinzip der Papierherstellung	35
3.2.2 Beschaffenheit	35
3.2.3 Aufbereitung	35
3.2.3.1 Auflösen	36
3.2.3.2 Reinigen	37
3.2.4 Herstellung von Papier, Karton und Pappe	39
3.2.4.1 Blattbildung	39
3.2.4.2 Entwässerung	39
3.2.4.3 Verdichtung	40
3.2.4.4 Trocknung	40
3.2.5 Fertigstellung des hergestellten Papiers	40
<b>4. Die Papierindustrie als Erzeuger</b>	<b>41</b>
4.1 Stand der Entsorgung	43
4.1.1 Kaolinrückgewinnung durch NaBoxidation nach Zimpro	43
4.1.1.1 Grundlagen	43
4.1.1.2 Verfahrenstechnik	43
4.1.2 Landwirtschaftliche Verwertung von Schlämmen	44
4.1.2.1 Grundlagen	44
4.1.2.1 Verfahrenstechnik	46
4.1.3 Kompostierung von Rinde und Schlämmen	47
4.1.3.1 Grundlagen	47

4.1.3.2	Verfahrenstechnik	48
4.1.4	Verwertung von Schlämmen in der Ziegelindustrie	51
4.1.4.1	Grundlagen	51
4.1.4.2	Verfahrenstechnik	52
4.1.5	Verwertung von Schlämmen in der Zementindustrie	54
4.1.5.1	Grundlagen	54
4.1.5.2	Verfahrenstechnik	56
4.1.6	Verwertung von Spuckstoffen in der Zementindustrie	59
4.1.6.1	Grundlagen	59
4.1.6.2	Verfahrenstechnik	61
4.1.7	Aufbereitung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen zu Brennstoffpellets	68
4.1.7.1	Grundlagen	68
4.1.7.2	Verfahrenstechnik	68
4.1.8	Thermische Verwertung von Pellets aus kunststoffhaltigen Abfällen im steinkohlebefeuchten Heizkraftwerk	70
4.1.8.1	Grundlagen	70
4.1.8.2	Verfahrenstechnik	70
4.1.9	Einsatz von Schlämmen zur Substitution von Primärenergieträger Steinkohle in einem externen Kraftwerk	73
4.1.9.1	Grundlagen	73
4.1.9.2	Verfahrenstechnik	74
4.1.10	Innerbetriebliche Verbrennung von Abfällen im Etagenofen	77
4.1.10.1	Grundlagen	77
4.1.10.2	Verfahrenstechnik	77
4.1.10.2.1	Etagenofen mit externer Nachverbrennung	78
4.1.10.2.2	Etagenofen mit integrierter Nachverbrennung	80
4.1.11	Innerbetriebliche Verbrennung von Abfällen in einer Wirbelschicht	81
4.1.11.1	Grundlagen	81
4.1.11.2	Verfahrenstechnik	82
4.1.12	Innerbetriebliche Verbrennung von Abfällen auf dem Rost	87
4.1.12.1	Grundlagen	87
4.1.12.2	Verfahrenstechnik	88
<b>5.</b>	<b>Konzept einer Anlage zur innerbetrieblichen Mitverbrennung von Spuckstoffen</b>	<b>96</b>
5.1	Problemhierarchie des Ist-Zustandes	96

5.2	Erarbeitung des Soll-Zustandes	100
5.2.1	Der Abfall "Spuckstoffe"	100
5.2.2	Verbrennungsversuche	106
5.2.3	Entsorgung der Verbrennungsendprodukte "Braunkohlenasche und Filterstäube" durch Versatz in einer Kaligrube	129
5.2.4	Emissionsgrenzwerte bei Mitbrennung von Spuckstoffen	146
5.2.4.1	Grundlagen	146
5.2.4.2	Mischwertrechnung	146
5.2.4.3	Ermittlung der Abgasvolumina	147
5.2.4.4	Bezugssauerstoffgehalt und Mischgrenzwerte	148
5.2.4.5	Tages- und Halbstundenmittelwerte	148
5.2.4.6	Anwendungsbeispiel	149
5.2.5	Wirtschaftlichkeit	151
5.2.6	Verfahrenstechnik	153
5.2.6.1	Aufbereitung	153
5.2.6.2	Verbrennung im Pre-Oven	155
5.2.6.3	Rauchgasreinigung	156
5.2.7	Genehmigungsverfahren	159
5.2.7.1	Grundlagen	159
5.2.7.2	Wesentliche Änderung genehmigungsbedürftiger Anlage § 16 BImSchG	160
5.3	Problemhierarchie des Soll-Zustandes	162
<b>6.</b>	<b>Die Perspektive für Sekundärbrennstoffe</b>	<b>165</b>
6.1	Rechtliche Grundlagen	167
6.1.1	TA Siedlungsabfall (TASi)	167
6.1.2	Der Abfallbegriff im KrW-/AbfG sowie im BImSchG	172
6.1.2.1	Einbeziehung der Reststoffe	172
6.1.2.2	Subjektiver Abfallbegriff	172
6.1.2.3	Objektiver Abfallbegriff	173
6.1.2.4	Abfälle zur Verwertung - Abfälle zur Beseitigung	174
6.1.2.5	Abgrenzung Abfall - Produkt	175
6.1.2.6	§ 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG	176
6.1.3	Verhältnis zwischen Verwertung und Beseitigung nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz	177
6.1.4	Verzahnung des Abfallbegriffs mit der immissionsschutzrechtlichen Verwertungspflicht	180

6.1.4.1	Anlageninterne Kreislaufführung	180
6.1.4.2	Anlageninterne Verwertung	181
6.1.4.2	Anlagenexterne Verwertung	182
6.1.5	Rechtliche Zuordnung verschiedener Stoffströme	182
6.2	Synergien bzw. Konzepttransfer	184
6.2.1	Eigenentsorgung am Beispiel von Spuckstoffen	184
6.2.2	Fremdentsorgung am Beispiel von DSD-Sortierresten sowie Siebüberläufen aus der offenen Mietenkompostierung	188
6.3	Potentiale und Kapazitäten für eine thermische Verwertung	194
6.4	Entwicklungstendenzen und Innovationen	198
6.5	Qualitätssicherung für Sekundärbrennstoffe	206
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>210</b>
<b>8.</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>213</b>
	Verzeichnis der Anhänge	221