

Stephanie Thiel

Ersatzbrennstoffe in Kohlekraftwerken

Mitverbrennung von Ersatzbrennstoffen
aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung
in Kohlekraftwerken

K

1	Einleitung und Problemstellung	1
2	Ersatzbrennstoffe aus der mechanisch(-biologischen) Abfallbehandlung	5
2.1	Stand der mechanisch(-biologischen) Abfallbehandlung in Deutschland	6
2.2	Verfahrenskonzepte	13
2.3	Verfahrenstechnische Konfiguration	18
2.4	Outputströme und deren Entsorgungswege	25
2.5	Herstellung von Ersatzbrennstoffen für die Mitverbrennung in Kohlekraftwerken	30
3	Charakterisierung der Feuerungssysteme	45
3.1	Staubfeuerung	47
3.1.1	Gemeinsame Komponenten und Merkmale von Trockenstaubfeuerung und Schmelzfeuerung	47
3.1.2	Spezifische Merkmale der Trockenstaubfeuerung	52
3.1.3	Spezifische Merkmale der Schmelzfeuerung	58
3.2	Wirbelschichtfeuerung	64
3.2.1	Allgemeines	64
3.2.2	Spezifische Merkmale der zirkulierenden Wirbelschichtfeuerung	64
4	Eignung von Ersatzbrennstoffen aus der mechanisch(-biologischen) Abfallbehandlung zum Einsatz in Kohlekraftwerken	69
4.1	Stand der Mitverbrennung von Ersatzbrennstoffen aus aufbereiteten Siedlungs- und Gewerbeabfällen in deutschen Kohlekraftwerken	70
4.1.1	Kraftwerke mit Mitverbrennung im Dauerbetrieb	72
4.1.2	Kraftwerke mit Mitverbrennung im Versuchsbetrieb	73
4.1.3	Kraftwerke mit erfolgreichen Einzelversuchen	74
4.1.4	Kraftwerke mit Abbruch der Versuche oder der Planung des Dauerbetriebs wegen gravierender Betriebsprobleme	75
4.1.5	Weitere Kraftwerke mit konkreten Planungen	75

4.2	Anforderungen der Kraftwerksbetreiber an die Ersatzbrennstoff-Qualität – Ersatzbrennstoff-Spezifikationen – und mögliche Auswirkungen der Parameter auf Betrieb, Nebenprodukte sowie Emissionen der Kraftwerke	79
4.2.1	Chemische Eigenschaften	84
4.2.2	Mechanische Eigenschaften	88
4.2.3	Kalorische Eigenschaften	89
4.2.4	Sonstige Eigenschaften	89
4.3	Betriebserfahrungen mit Ersatzbrennstoffen aus aufbereiteten Siedlungs- und Gewerbeabfällen in Kohlekraftwerken	90
4.3.1	Unvollständiger Ausbrand	91
4.3.2	Zusammenbruch der Verbrennung	94
4.3.3	Chlorkorrosion	95
4.3.4	HCl-Emissionen – möglicher Nachrüstungsbedarf der Abgasreinigung	103
4.3.5	Verschmutzung und Verschlackung der Kesselheizflächen	105
4.3.6	Erhöhte Chloridbelastung der Abgasentschwefelung und der REA-Produkte	109
4.3.7	Probleme bei der Entladung, Förderung und Dosierung des Ersatzbrennstoffs	110
4.3.8	Mechanische Probleme durch metallische Störstoffe	110
4.3.9	Chemische und thermische Probleme durch Aluminium in ZWS-Feuerungen	111
4.3.10	Überschreitung der Kapazität und Dimensionierung der Entaschung	113
4.4	Transfer von Schwermetallen in die Kraftwerksnebenprodukte und ins Abgas	114
4.4.1	Schwermetallgehalte der Ersatzbrennstoffe im Vergleich zu Regelbrennstoffen, Restabfall sowie den Anforderungen der BGS und der Kraftwerksbetreiber	115
4.4.2	Transferverhalten der Schwermetalle in Kohlekraftwerken	118
4.4.3	Umweltverträglichkeit und Verwertbarkeit der Kraftwerksnebenprodukte	124
4.4.4	Emissionen ins Abgas	125

4.5	Energiebilanz	128
4.6	Mögliche Substitutionsraten in Abhängigkeit vom Feuerungssystem	136
5	Entwicklungspotentiale der Ersatzbrennstoff-Herstellung und -Verwertung	141
5.1	Optimierung der Qualität von Ersatzbrennstoffen aus gemischten Siedlungsabfällen	141
5.2	Gestaltung der Mitverbrennung in Kohlekraftwerken im Hinblick auf die Optimierung des Kraftwerksbetriebs sowie der Nebenprodukte und Emissionen	145
5.2.1	Bewertung der verschiedenen Kraftwerkstypen hinsichtlich ihrer verfahrenstechnischen Eignung zur Mitverbrennung.....	145
5.2.2	Qualitative und quantitative Aspekte der Mitverbrennung.....	147
5.2.3	Technische Gestaltung der Mitverbrennung	148
5.2.4	Mögliche Auswirkungen der Mitverbrennung und geeignete kraftwerksseitige Anpassungsmaßnahmen	150
5.3	Quantitative Entwicklungspotentiale	154
5.3.1	Abschätzung des Ersatzbrennstoff-Aufkommens aus der mechanisch(-biologischen) Abfallbehandlung.....	155
5.3.2	Derzeitige Einsatzmengen in Kraftwerken und Prognosen bis 2008	160
5.3.3	Gegenüberstellung der Herstellung und Verwertung	164
5.4	Mittelfristige Perspektiven der Mitverbrennung in Kohlekraftwerken und des Ersatzbrennstoff-Markts	165
6	Zusammenfassung	167
7	Quellenverzeichnis	173

Abkürzungsverzeichnis	185
Symbolverzeichnis	188
Bilderverzeichnis	189
Tabellenverzeichnis	191
ANHANG	195
Dank	305
Schlagwortverzeichnis	309