

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	6
Abkürzungen	7
Abstract	8
1. Einleitung	10
1. 1. Hintergrund und Problemstellung	10
1. 2. Auswirkungen verursacht durch Alkalikomponenten im Feuerungsprozess	11
1. 2. 1. Verschmutzung und Verschlackung.....	12
1. 2. 2. Hochtemperaturkorrosion.....	13
1. 2. 3. Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen.....	15
1. 2. 4. Einwirkung der Alkalikomponenten auf DeNOx Katalysatoren	16
1. 2. 5. Kombikraftwerksprozess auf Kohlebasis.....	17
1. 2. 6. Wirbelschicht – Bettmaterialagglomeration.....	19
2. Zielsetzung	21
3. Stand des Wissens	24
3. 1. Alkaliverbindungen in festen, fossilen Brennstoffen.....	24
3. 1. 1. Herkunft	24
3. 1. 2. Eigenschaften	26
3. 2. Freisetzungs- und Einbindungsverhalten unter Feuerungsbedingungen.....	27
3. 3. Thermodynamische Gleichgewichtsberechnungen zum Verhalten von Alkalikomponenten im Rauchgas	32
3. 4. Messmethoden zur Erfassung von Alkaliverbindungen im Verbrennungsprozess....	33
3. 4. 1. Off-line Messverfahren	34
3. 4. 2. On-line Messverfahren	35
3. 5. Alkalimessungen in industriellen Feuerungsanlagen.....	38
3. 6. Fazit	41
4. Methoden, Versuchsprogramm, -aufbau und -durchführung	42
4. 1. Labortechnische Methoden	42
4. 1. 1. Brennstoffcharakterisierung und -ergebnisse.....	42
4. 1. 2. Beschreibung und Durchführung der sequentiellen Extraktion	45
4. 2. Theoretische Methoden	47
4. 2. 1. Beschreibung und Durchführung der Thermodynamischen Gleich- gewichtsberechnungen	47
4. 3. Versuchseinrichtungen	53
4. 3. 1. Beschreibung des Verbrennungsreaktors und Versuchsdurchführung	53
4. 3. 2. Durchführung der Verbrennungsversuche	55
4. 3. 3. Beschreibung und Betrieb des Gasgenerators	59
4. 3. 4. Beschreibung der ELIF Messtechnik zur Erfassung gasförmiger Alkalien.....	61
5. Ergebnisse	67
5. 1. Sequentielle Extraktion	67

5. 2. Verbrennungsversuche	68
5. 2. 1. Variation der Feuerungsparameter	68
5. 2. 1. 1. Steinkohle – Einfluss der Temperatur	69
5. 2. 1. 2. Steinkohle – Einfluss der Verweilzeit	72
5. 2. 1. 3. Steinkohle – Einfluss der Luftzahl	74
5. 2. 1. 4. Braunkohle – Einfluss der Temperatur	75
5. 2. 1. 5. Braunkohle – Einfluss der Verweilzeit	76
5. 2. 1. 6. Braunkohle – Einfluss der Luftzahl	77
5. 2. 1. 7. Fazit aus der Variation der Feuerungsparameter	77
5. 2. 2. Variation der Brennstoffzusammensetzung	78
5. 2. 2. 1. Steinkohle – Einfluss der Tonerde	78
5. 2. 2. 2. Steinkohle – Einfluss der Natriumacetatzugabe	80
5. 2. 2. 3. Fazit aus der Variation der Brennstoffzusammensetzung	81
5. 2. 3. Variation der Gasphasenzusammensetzung	82
5. 2. 3. 1. Steinkohle – Einfluss des Chlors	82
5. 2. 3. 2. Steinkohle - Einfluss des Schwefels	83
5. 2. 3. 3. Steinkohle – Einfluss des Wasserdampfs	85
5. 2. 3. 4. Steinkohle – Gemeinsame Dosierung HCl, SO ₂ und H ₂ O	86
5. 2. 3. 5. Fazit aus der Variation der Gasphasenzusammensetzung	88
5. 3. Thermodynamische Gleichgewichtsberechnungen	90
5. 3. 1. Dampfdruckkurven ausgewählter Verbindungen	90
5. 3. 2. Kalium- und Natriumbilanz	91
5. 3. 2. 1. Einfluss der Temperatur	92
5. 3. 2. 2. Einfluss der Luftzahl	94
5. 3. 2. 3. Braunkohle	95
5. 3. 2. 4. Einfluss der Brennstoffzusammensetzung - Tonerde	95
5. 3. 2. 5. Einfluss der Brennstoffzusammensetzung – Natriumacetat	96
5. 3. 2. 6. Einfluss des Chlors	96
5. 3. 2. 7. Einfluss des Schwefels	97
5. 3. 2. 8. Einfluss des Wasserdampfs	97
5. 3. 2. 9. Fazit aus der thermodynamischen Gleichgewichtsberechnung	97
5. 4. Vergleich der Ergebnisse der Extraktion, Versuch und Berechnung	98
5. 4. 1. Steinkohle	99
5. 4. 2. Braunkohle	101
5. 5. Anwendungsorientierte Interpretation	102
5. 6. Fehlerbetrachtung	103
6. Zusammenfassung	105
7. Ausblick	109
8. Literatur	111
Anhang	118

A 1. Speziesauswahl der thermodynamischen Gleichgewichtsberechnung.....	118
A 2. ELIF Messdaten der gasförmigen Alkalimetallkonzentrationen. Mittelwerte und Standardabweichungen.....	119
A 2. 1. Steinkohle	119
A 2. 2. Braunkohle	119
A 2. 3. Steinkohle + Tonerde	120
A 2. 4. Steinkohle + Natriumacetat	120
A 2. 5. Steinkohle + Gasphasenmodifikation.....	121
A 3. Zusammensetzung der Brennstoffmischungen	122
A 4. Thermodynamische Gleichgewichtsberechnung K und Na Bilanzen	123
A 5. Thermodynamisches Gleichgewicht: Berechnete Werte.....	125