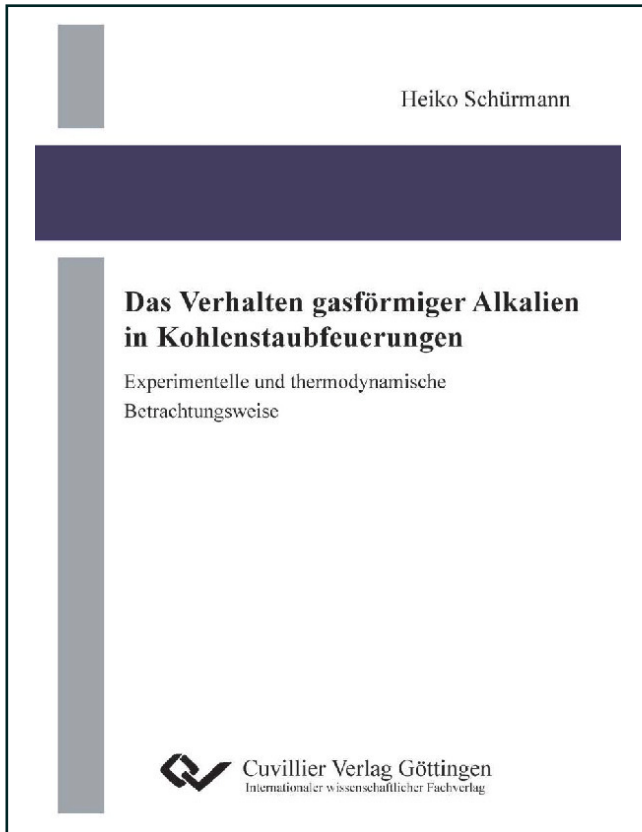




Heiko Schürmann (Autor)

Das Verhalten gasförmiger Alkalien in Kohlenstaubfeuerungen - experimentelle und thermodynamische Betrachtungsweise



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/393>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

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 DeNO _x 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 Gleichgewichtsberechnungen	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