

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Einleitung .....	5
2	Zukünftige Kohlekraftwerkstechnologien.....	9
2.1	Konventionelle Kraftwerkstechnik / Dampfkraftwerke .....	9
2.2	Kombiprozess mit integrierter Kohlevergasung .....	10
2.3	Kombiprozesse mit Druckwirbelschichtfeuerung .....	13
2.4	Kombiprozess mit Druckkohlenstaubfeuerung .....	17
3	Hochtemperaturkorrosion in Gasturbinen .....	21
3.1	Korrosion durch heiße Gase .....	21
3.2	Korrosion durch kondensierte Alkalisulfate .....	23
3.3	Randbedingungen für die Kondensation von Alkalisulfaten .....	25
4	Online Analyse von Alkalien in heißen Gasen .....	33
4.1	Optische Spektroskopie.....	34
4.1.1	Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (TDLAS).....	34
4.1.2	Flammenatomemissions- und -absorptionsspektroskopie (FAES, FAAS)...	35
4.1.3	Plasma Excited Atomic Resonance Line Spectroscopy (PEARLS) .....	37
4.1.4	Excimer Laser Induced Fragmentation Fluorescence (ELIF).....	38
4.2	Massenspektrometrie.....	39
4.2.1	Knudsen-Effusionsmassenspektrometrie (KEMS) .....	39
4.2.2	Surface Ionisation (SI) .....	41
4.2.3	Hochdruck-Massenspektrometrie (HDMS) .....	42
5	Freisetzung von Alkalien aus Kohlen und Kohleaschen.....	47
5.1	Untersuchungen zur Alkalifreisetzung in der Literatur.....	47
5.2	Freisetzungsmessungen an Kohlen mit dem HDMS.....	54
5.2.1	Freisetzung aus Braunkohlen .....	56

5.2.2	Freisetzung aus Steinkohlen.....	61
5.2.3	Freisetzung unter Druck.....	64
5.3	Schlussfolgerungen für kohlegefeuerte GuD-Kraftwerke.....	65
6	Untersuchungen zur Alkalieinbindung in der Literatur.....	67
6.1	Untersuchte Sorptionsmaterialien.....	67
6.1.1	Sorptionsmaterialien mit hohem Siliziumdioxidgehalt.....	69
6.1.2	Sorptionsmaterialien mit hohem Aluminiumoxidgehalt.....	73
6.2	Alkalieinbindungsmechanismen.....	75
7	Alkalireinigung bei der Druckwirbelschichtfeuerung der 2. Generation.....	77
7.1	Thermochemische Rechnungen zur Ermittlung potentieller Sorptionsmaterialien.....	77
7.2	Experimentelle Untersuchungen zur Alkalisorption.....	80
7.2.1	Thermodynamik der Alkalisorption.....	80
7.2.2	Sorptionsvermögen der Getter.....	81
7.2.3	Mechanismus der Alkalisorption.....	85
7.3	Bedeutung für den Kraftwerkseinsatz.....	88
7.3.1	Abschätzung des Sorptionsmittelverbrauchs.....	88
7.3.2	Abschätzungen des Risikos für Heißgaskorrosion.....	89
8	Alkalireinigung bei der Druckkohlenstaubfeuerung.....	93
8.1	Alkalieinbindung in Schlacken.....	94
8.1.1	Einfluss von Additiven.....	94
8.1.2	Einfluss von elektrischen Feldern.....	99
8.2	Alkalieinbindung in Sorbentien.....	102
8.2.1	Thermodynamik der Alkalisorption.....	102
8.2.2	Sorptionsvermögen der Getter.....	110
8.2.3	Mechanismus der Alkalisorption.....	120
8.3	Bedeutung für den Kraftwerkseinsatz.....	123

8.3.1	Abschätzung des Sorptionsmittelverbrauchs .....	123
8.3.2	Abschätzungen des Risikos für Heißgaskorrosion.....	123
9	Einbindung von Alkalien bei der Integrierten Kohlevergasung mit Heißgasreinigung und CO <sub>2</sub> -Abtrennung.....	127
10	Zusammenfassung .....	135
11	Literaturverzeichnis.....	139