

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III
Inhaltsverzeichnis	V
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	VII
Kurzfassung	XII
Abstract	XIII
1. Einleitung	1
2. Quecksilber	4
2.1. Vorkommen und Verwendung	4
2.2. Bindungsformen, Eigenschaften und Toxikologie	6
2.2.1. Metallisches Quecksilber	7
2.2.2. Anorganische Quecksilberverbindungen	8
2.2.3. Organische Quecksilberverbindungen	10
2.3. Mobilisierung und Emissionen	10
2.4. Internationale Gesetzgebung bezüglich Quecksilber	12
3. Grundlagen	14
3.1. Überblick zum Stand der Technik	15
3.2. Untersuchte Verfahren	16
3.3. Verhalten des Quecksilbers in Verbrennungsabgasen	19
3.3.1. Homogene und Heterogene Hg-Oxidation	22
3.3.2. Hg-Adsorption an Partikeln und Oberflächen	26
3.3.3. Abscheidung von Quecksilber bei der nassen Entschwefelung	28
3.4. Verhalten des Quecksilbers in Suspensionen	31
3.4.1. Eigenschaften von Suspensionen	32
3.4.2. Verhalten von Hg in REA-Suspension und Abwässern	36
3.4.3. Sorption von Hg in wässrigen Lösungen	40
3.4.4. Selektive REA-Abwasserreinigung	43
3.5. Charakteristiken von Brennstoffen und Betriebsmitteln	45
3.5.1. Steinkohlen und andere Brennstoffe	46
3.5.2. Aktivkohlen, Aktivkoks und weitere Sorbentien	47
3.5.3. Additive und sonstige Hilfsmittel	49
3.6. Einordnung weiterer Schadstoffe	50
3.6.1. Dioxine und Furane	52

4. Konzept der experimentellen Untersuchungen	53
4.1. Verwendung von Sorbentien in der nassen Entschwefelung	54
4.1.1. Gravimetrische Aktivkohledosierung	57
4.2. Halogenidische Brennstoffadditive	58
4.3. Aufbau der Versuchsanlagen in den Kraftwerken	60
4.3.1. Besonderheiten der eingesetzten CV-AAS-Messtechnik	62
5. Versuchsergebnisse	65
5.1. Laborversuche	65
5.1.1. Adsorptionsversuche mit ausgewählten Sorbentien	66
5.1.2. Desorptionsversuche mit ausgewählten Oxidationsmitteln	69
5.1.3. Selektive Filtration Hg-haltiger Suspensionen	71
5.1.4. Weitere Untersuchungen im Labormaßstab	72
5.2. Technikumsversuche	74
5.2.1. Optimierung von Hydrozyklonen bezüglich Aktivkohle	74
5.2.2. Klassierungsverhalten von Aktivkohlen in Wasser	77
5.3. Versuchsreihen in Kraftwerken	79
5.3.1. Aktivkohledosierung zur REA – Messbare Einflüsse	82
5.3.2. Aktivkohledosierung zur REA – Analyse und Bilanzierung	86
5.3.3. Dosierung von Calciumbromid zur Kohle	92
5.3.4. Kombination der beschriebenen Verfahren	93
5.3.5. Betriebsversuche zur Quecksilberadsorption im E-Filter	94
5.3.6. Stoffintegration – Schlammrückführung	98
5.3.7. Messung von Dioxinen und Furanen	100
6. Diskussion der Versuchsergebnisse	101
6.1. Bewertung der vorhandenen Situation	101
6.2. Oxidation des Quecksilbers im Rauchgasweg	103
6.2.1. Spezierung des Quecksilbers im Roh- und Reingas	103
6.2.2. Einfluss der halogenidischen Brennstoffadditive	105
6.2.3. Einfluss der Schlammrückführung	106
6.3. Hg-Abscheidung in nassen Entschwefelungsanlagen	107
6.3.1. Adsorption des Quecksilbers in REA-Suspensionen	109
6.3.2. Trennverhalten von Aktivkohle in REA-Suspensionen	110
6.3.3. Aktivkohle- und Quecksilberbilanzierung	112
6.4. Optimierung der zweistufigen Abwasserreinigung	115
7. Zusammenfassung und Ausblick	117
Anhang I: Verwendete Geräte und Anlagen	120
Anhang II: Technische Daten der Kraftwerke	124
Anhang III: Messdaten und Analysen	127
Anhang IV: Analysen von Steinkohlen und Sorbentien	132
Literaturverzeichnis	135
Lebenslauf	151