



Oliver Greißl (Autor)
**Betriebsoptimierung moderner
Steinkohlenstaubfeuerungen zur Vermeidung von
Feuerraumkorrosion**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/877>

Copyright:

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

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	V
Formelzeichen	VIII
Abkürzungen	IX
Abstract	X
Kurzfassung	XIII
1. Einleitung	1
1.1. Hintergrund	1
1.2. Zielsetzung und Schwerpunkte der Arbeit	1
2. Kohlenstaubfeuerungen – Stand der Technik	3
2.1. Bauarten von Kohlenstaubfeuerungen	3
2.1.1. Direkte und indirekte Kohlenstaubfeuerung	3
2.1.2. Stein- und Braunkohlenstaubfeuerungen	5
2.1.3. Trocken entaschte Feuerungen und Schmelzkammerfeuerungen	5
2.1.4. Konventionelle Ausführungen von trocken entaschten Staubfeuerungen	6
2.2. Brennstoffaufbereitung und Förderung zu den Brennern	8
2.2.1. Walzenschüsselmühle	8
2.2.2. Zwangsverteiler	9
2.3. Kohlenstaubbrenner	10
2.3.1. Prinzip der primären NO _x -Minderung bei Stufenmischbrennern.....	10
2.3.2. Moderne Rundbrenner/Drallbrenner – LNB (Low-NO _x -Burner)	11
2.4. Emissionen	12
2.4.1. SO ₂ -Bildung und Rauchgasentschwefelung.....	13
2.4.2. NO _x -Bildungsmechanismen und Minderungsmaßnahmen	13
2.4.3. Emissionsgrenzwerte.....	14
2.5. Korrosion.....	15
2.5.1. Voraussetzungen für das Auftreten von Feuerraumkorrosion	15
2.5.2. Feuerungstechnische Maßnahmen zur Vermeidung von Feuerraumkorrosion	16
2.5.3. In der Vergangenheit aufgetretene Korrosionsschäden an Verdampfern von Großkraftwerken	17
2.5.4. Korrosion durch Oxidation.....	18
2.5.5. Hochtemperaturkorrosion durch Chlorverbindungen	19
2.5.6. Hochtemperaturkorrosion durch Schwefelverbindungen.....	19
2.5.7. Hochtemperaturkorrosion unter Ablagerungen und Belägen.....	20
2.6. Wandatmosphäre – Rauchgaszusammensetzung an der Oberfläche der Verdampferrohre	20

2.6.1.	Einfluss der Kohlebeschaffenheit auf die Zusammensetzung der Wandatmosphäre	21
2.6.2.	Einfluss der Mahlfeinheit der Kohle auf die Zusammensetzung der Wandatmosphäre	21
2.6.3.	Einfluss der Kohleverteiler auf die Zusammensetzung der Wandatmosphäre..	22
2.6.4.	Einfluss der Kohlebrenner – Betriebsweise auf die Zusammensetzung der Wandatmosphäre	23
2.6.5.	Zusammenfassung	24
3.	Beschreibung der untersuchten Feuerung und der eingesetzten Messtechniken	25
3.1.	Rheinhafen-Dampfkraftwerk (RDK)	25
3.1.1.	Brenner	26
3.1.2.	Prinzip der Kohlenstaubaufteilung nach Austritt aus der Mühle	27
3.1.3.	Zwangverteiler – Einfluss der einzelnen Verteilerstufen auf die tatsächliche Kohlenstaubverteilung	28
3.2.	Messtechniken zur Untersuchung der Wandatmosphäre	30
3.3.	Vorgehensweise bei der Bestimmung der Wandatmosphäre im RDK7	31
3.4.	Messtechniken zur Untersuchung der Kohlenstaubverteilung	34
3.4.1.	Diskontinuierliche Kohlenstaubmessung	34
3.4.2.	Messprinzip des diskontinuierlich arbeitenden Messgerätes SMG 10	34
3.4.3.	Kontinuierliche Kohlenstaubmesstechnik	36
3.4.4.	Funktionsweise des MIC Online-Kohlenstaubmessgerätes	36
3.4.5.	Kohlenstaubmessöffnungen und Positionen der MIC Sensoren	37
4.	Ergebnisse der Wandatmosphärenmessungen	39
4.1.	Ziele der durchgeführten Wandatmosphärenmessungen	39
4.2.	Ist-Aufnahme der Wandatmosphäre	40
4.3.	Einfluss der eingesetzten Kohle auf die Wandatmosphäre	46
4.4.	Einfluss der Sekundärluftmenge und der Luftstufung auf die Wandatmosphäre	48
4.4.1.	Vergleich der Wandatmosphärenmessungen bei unterschiedlichem Luftüberschuss	51
4.4.2.	Einfluss der Luftstufung am Brenner auf die Wandatmosphäre	54
4.4.3.	Erhöhung der Verbrennungsluftmenge an ausgewählten Brennern	55
4.4.4.	Zusammenfassung und Bewertung der Maßnahmen zur Beeinflussung der Wandatmosphäre	58
4.5.	Wanddickenmessungen an den Flossenrohren des Verdampfers	60
5.	Ergebnisse der Kohlenstaubmessungen	64
	Randbedingungen während der Kohlenstaubmessungen	64
5.1.	Gemessene Kohlenstaubverteilungen	64

5.2.	Reproduzierbarkeitsmessungen an den Leitungen der Mühle 20	67
5.3.	Kohlenstaubverteilung in den einzelnen Verteilerstufen der Zwangsverteiler	69
5.4.	Ermittelte Korngrößenverteilung in den einzelnen Staubleitungen	70
5.5.	Auswertung der kontinuierlichen Messdaten des MIC-Messsystems.....	72
5.5.1.	Auswirkungen schwankender Kohlenstaubförderung auf die Wandatmosphäre	74
5.5.2.	Pneumatische Förderung in den Kohlenstaubleitungen	74
5.6.	Zusammenhang zwischen Kohlenstaubverteilung und Wandatmosphäre	77
5.7.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen der Kohlenstaubmessungen	78
6.	Simulationsgestützte Untersuchungen.....	80
6.1.	Feuerraumsimulation mit AIOLOS.....	82
6.1.1.	Geometriemodell für den Ausgangszustand	82
6.1.2.	Eingangsdaten für die Basissimulation	84
6.1.3.	Sondenmessungen im Brennernahbereich der Feuerung des RDK7.....	85
6.2.	Basissimulation für den Ausgangszustand.....	86
6.2.1.	Vergleich gemessener und berechneter Konzentrationen	86
6.2.2.	Ergebnisse der Basissimulation mit gemessener Kohlevertei- lung und berücksichtigter Korngrößenverteilung.....	87
6.3.	Simulationsbasierte Untersuchungen zur Beeinflussung der Wandatmosphäre ..	92
6.3.1.	Simulation mit gemessener Kohlenstaubverteilung, bei einheitlicher Korngrößenverteilung auf die Brenner einer Ebene.....	93
6.3.2.	Simulation mit an die gemessene Kohlenstaubverteilung angepasster Verbrennungsluftverteilung	94
6.3.3.	Simulation mit angenommener Gleichverteilung der Kohle auf die Brenner..	97
6.4.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	99
7.	Zusammenfassung und Ausblick.....	100
8.	Anhang A Ergänzung zu Kapitel 4.2	103
9.	Anhang B Ergänzung zu Kapitel 5.4 – Auswertung der Kohlenstaubmessungen.....	104
10.	Literatur	106