



ADVANCED DEVELOPMENT OF THE COAL-FIRED
OXYFUEL PROCESS WITH CO₂ SEPARATION

Abschlussbericht
zum Teilprojekt der Hochschule Zittau/Görlitz im
Verbundprojekt ADECOS II:
Weiterentwicklung der verfahrens- und anlagentechnischen
Grundlagen des Oxyfuel-Prozesses für
Braun- und Steinkohle-Kraftwerke mit CO₂- Abscheidung

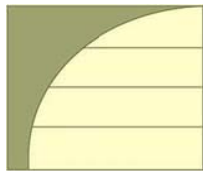
Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMW)
Projektträger: Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Jülich (PTJ)
Förderkennzeichen: 0327743C
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. R. Hampel
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Tusche
Dipl.-Ing. Grusla
Dipl.-Ing. Altmann

Zittau, den 25.09.2009



Kein Zugang für
elektronisch signierte
sowie für verschlüsselte elektronische
Dokumente

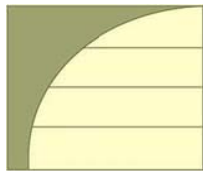
Hochschule Zittau/Görlitz, IPM
Theodor-Körner-Allee 16 02763 Zittau
Tel.: 03583 61 1383
Fax: 03583 61 1288
Web: www.hs-zigr.de





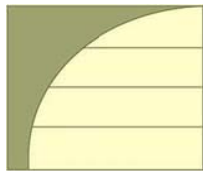
Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung - Projektübersicht	1
2	Wichtige wissenschaftlich-technische Ergebnisse und andere wesentliche Ereignisse	3
2.1	<i>Unterstützung der Versuchsdurchführung an der Versuchsstaubfeuerung der TU Dresden durch Bereitstellung und Einsatz von Messtechnik</i>	3
2.2	<i>Untersuchungen zur Temperaturverteilung in Oxyfuel-Flammen unter Berücksichtigung der Strahlungswärmeübertragung</i>	3
2.3	<i>Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Hauptkomponenten des Oxyfuel-Prozesses</i>	15
2.3.1	Modellkonzeption	19
2.3.2	Ausgewählte Basismodule	20
2.3.2.1	<i>Modul „Kohle“</i>	20
2.3.2.2	<i>Modul „Luft“</i>	22
2.3.2.3	<i>Modul „Sauerstoff“</i>	23
2.3.2.4	<i>Modul „Vermischer“</i>	24
2.3.2.5	<i>Modul „Aufteilung“</i>	25
2.3.2.6	<i>Modul „Brennkammer“</i>	26
2.3.2.7	<i>Modul „Wärmetauscher“</i>	27



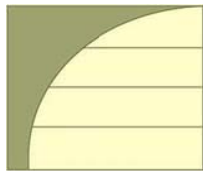


2.4	<i>Ausgewählte Simulationsergebnisse</i>	30
2.4.1	Beispiel Berechnung von Stoffwerten	32
2.4.2	Versuchskennfeld	33
2.4.3	Aufheizen als dynamischer Übergangsvorgang	41
2.4.4	Schaltvorgänge und Sollwertänderungen als dynamische Prozessveränderungen	46
2.4.4.1	<i>Sollwertveränderung der Sauerstoffkonzentration am Brenner</i>	46
2.4.4.2	<i>Umschalten von Luft- auf Oxyfuel-Betrieb</i>	49
2.4.5	Störung als dynamischer Übergangsvorgang	50
2.4.6	Fazit	53
3	Zusammenfassung	55
4	Verwertbarkeit der Ergebnisse	56
5	Fortschritte auf dem Arbeitsgebiet des Vorhabens bei anderen Forschungseinrichtungen	57
6	Veröffentlichung der Ergebnisse	57
7	Literatur	58



Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: zwei realisierte Varianten der Anordnung der Sensoren an der Versuchsstaubfeuerung der TU Dresden</i>	5
<i>Abbildung 2: Flammenpyrometer IS 5/F</i>	7
<i>Abbildung 3: Axiale Verläufe der mittels Flammenpyrometer ermittelten Feuerraumtemperatur (Abgas-O₂=6 Vol% feucht; keine Falschlufft)</i>	9
<i>Abbildung 4: Axiale Verläufe der mittels Flammenpyrometer ermittelten Feuerraumtemperatur (Abgas-O₂=4 Vol% feucht; keine Falschlufft)</i>	10
<i>Abbildung 5: Vergleich der mittels Strahlungspyrometrie gemessenen axialen Temperaturen unterschiedlicher Oxyfuel-Versuche (gleiche Versuchseinstellung) mit den mittels Absaugpyrometer ermittelten axialen Temperaturen</i>	11
<i>Abbildung 6: Axiale Verläufe der mittels Flammenpyrometer ermittelten Feuerraumtemperatur (Abgas-O₂=4 Vol% feucht; 4 % Falschlufft)</i>	13
<i>Abbildung 7: Anlagenschaltbild Versuchsstaubfeuerung der TU Dresden</i>	17
<i>Abbildung 8: Modulbibliothek im „DynStar PP“</i>	18
<i>Abbildung 9: Modellparameter</i>	19
<i>Abbildung 10: Herangehensweise der Modellierung</i>	19
<i>Abbildung 11: Parametermenü Modul „Kohle“</i>	21
<i>Abbildung 12: Parametermenü des Moduls „Luft“</i>	22
<i>Abbildung 13: Parametermenü des Moduls „Sauerstoff“</i>	23
<i>Abbildung 14: Parametermenü Modul „Brennkammer“</i>	26
<i>Abbildung 15: Parametermenü Modul „Wärmetauscher“</i>	27
<i>Abbildung 16: Übertragungsverhalten eines Wärmetauschers bei Gleich- und Gegenstrom der Stoffströme bei verschiedenen Ablagerung (Abl)</i>	29
<i>Abbildung 17: Schema Modell Versuchsstaubfeuerung TU Dresden</i>	30
<i>Abbildung 18: Aufbau Brennkammersegmente</i>	31
<i>Abbildung 19: spezifische isobare Wärmekapazität unterschiedlicher Rauchgase</i>	33
<i>Abbildung 20: Modellschema der Versuchsstaubfeuerung der TU Dresden</i>	34
<i>Abbildung 21: Simulierte axiale Temperaturverläufe (O₂ Rauchgas = 4 Vol% feucht)</i>	35



<i>Abbildung 22: Simulierte axiale Temperaturverläufe (O_2 Rauchgas = 6 Vol% feucht)</i>	36
<i>Abbildung 23: Simulierte axiale Temperaturverläufe (O_2 Rauchgas = 8 Vol% feucht)</i>	37
<i>Abbildung 24: Vergleich simulierter axialer Temperaturverläufe bei Variation des O_2- Gehaltes im Abgas (feucht)</i>	38
<i>Abbildung 25: Vergleich simulierter axialer Temperaturverläufe bei Variation des Falschlufanteils</i>	38
<i>Abbildung 26: Vergleich von gemessenen und simulierten axialen Temperaturverläufen bei Luftverbrennung</i>	40
<i>Abbildung 27: Vergleich von gemessenen und simulierten axialen Temperaturverläufen bei Oxyfuel-Verbrennung</i>	40
<i>Abbildung 28: zeitliche Veränderung der Brennkammertemperaturen und Wärmeströme während der Aufheizphase (Segment 1)</i>	41
<i>Abbildung 29: zeitliche Veränderung der Brennkammertemperaturen und Wärmeströme während der Aufheizphase (Segment 2)</i>	42
<i>Abbildung 30: zeitliche Veränderung der Brennkammertemperaturen und Wärmeströme während der Aufheizphase (Segment 3)</i>	42
<i>Abbildung 31: zeitliche Veränderung der Brennkammertemperaturen und Wärmeströme während der Aufheizphase (Segment 4)</i>	43
<i>Abbildung 32: zeitliche Veränderung der Brennkammertemperaturen und Wärmeströme während der Aufheizphase (Segment 5)</i>	43
<i>Abbildung 33: Simulierte Einstellung des thermischen Gleichgewichtes beim Aufheizvorgang der Versuchstaubfeuerung der TU Dresden</i>	44
<i>Abbildung 34: Simulierte Temperaturverläufe der Rauchgas- und Wandtemperaturen der Brennkammersegmente der Versuchstaubfeuerung während des Aufheizvorganges der Brennkammer</i>	45
<i>Abbildung 35: Umschaltvorgang zwischen zwei O_2-Konzentrationen am Brenner</i>	46
<i>Abbildung 36: Zeitlicher Verlauf der Brennkammerwandtemperaturen (innen)</i>	47
<i>Abbildung 37: Zeitlicher Verlauf der Brennkammerwandtemperaturen (außen)</i>	47
<i>Abbildung 38: Zeitlicher Verlauf der zu- und abgeführten Wärmeströme</i>	48