

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>6</b>
1.1 Motivation . . . . .	7
1.2 Zielsetzung . . . . .	9
1.3 Gliederung der Arbeit . . . . .	10
<b>2 Grundlagen und Stand der Technik</b>	<b>13</b>
2.1 Gasseite des luftgefeuerten Prozesses . . . . .	13
2.1.1 Charakterisierung . . . . .	13
2.1.2 Gasseitige Betriebsstörungen . . . . .	14
2.1.3 Berichte über Schäden nach Betriebsstörung . . . . .	16
2.1.4 Instationäre Simulationsmodelle . . . . .	17
2.1.5 Zusammenfassung der charakteristischen Einflussgrößen . . . . .	26
2.2 Gasseite des Oxyfuelprozesses . . . . .	28
2.2.1 Charakterisierung . . . . .	28
2.2.2 Instationäre Simulationsmodelle . . . . .	31
<b>3 Charakterisierung der Anlage</b>	<b>37</b>
3.1 Kreislauf der Wasser-/Dampfseite . . . . .	37
3.2 Kreislauf der Gasseite . . . . .	38
3.3 Feuerungssystem . . . . .	40
<b>4 Modellaufbau</b>	<b>42</b>
4.1 Modellplattform Apros . . . . .	42
4.2 Modellarchitektur des Oxyfuelmodells . . . . .	44
4.3 Kreislauf der Wasser-/Dampfseite . . . . .	46
4.3.1 Modellumfang und -grenzen . . . . .	46
4.3.2 Diskretisierung der Wärmeübertrager-Einheiten . . . . .	47
4.3.3 Wärmeübertragermodell . . . . .	48
4.4 Ventilatoren . . . . .	52
4.4.1 Modellierung des Kennfeldes . . . . .	53
4.4.2 Berücksichtigung der Temperaturerhöhung . . . . .	53
4.4.3 Auslaufverhalten . . . . .	55
4.5 Regenerativer Gasvorwärmer . . . . .	58

4.5.1	Ersatzmodell . . . . .	59
4.5.2	Modellannahmen . . . . .	60
4.5.3	Äquivalenzgeometrie . . . . .	60
4.6	REA-Wärmeübertrager . . . . .	61
4.6.1	Ersatzmodell . . . . .	62
4.6.2	Modellannahmen . . . . .	62
4.7	Entstickungsanlage . . . . .	63
4.7.1	Ersatzmodell . . . . .	63
4.7.2	Modellannahmen . . . . .	63
4.7.3	Äquivalenzgeometrie . . . . .	64
4.8	Elektrostatischer Partikelfilter . . . . .	64
4.8.1	Ersatzmodell . . . . .	65
4.8.2	Modellannahmen . . . . .	65
4.9	Entschwefelungsanlage . . . . .	66
4.9.1	Ersatzmodell . . . . .	66
4.9.2	Modellannahmen . . . . .	67
4.10	Rauchgaskondensator . . . . .	67
4.10.1	Ersatzmodell . . . . .	68
4.10.2	Modellannahmen . . . . .	68
4.10.3	Äquivalenzgeometrie . . . . .	68
4.11	Indirektes Feuerungssystem . . . . .	70
4.11.1	Entwicklung der Übertragungsfunktion . . . . .	70
4.11.2	Herleitung der Zeitkonstanten . . . . .	71
<b>5</b>	<b>Instationäre Simulationen</b>	<b>72</b>
5.1	Gasseitige Betriebsstörungen . . . . .	72
5.1.1	Ausgangsszenario Feuer-Not-Aus . . . . .	72
5.1.2	Sensitivitätsanalyse . . . . .	77
5.1.3	Optimierte Szenario Feuer-Not-Aus . . . . .	86
5.1.4	Ausfall des Rezirkulationsventilators . . . . .	88
5.1.5	Ausfall der Transportgaskompressoren . . . . .	91
5.1.6	Totaler Stromausfall (Schwarzfall) . . . . .	94
5.1.7	Zusammenfassung der gasseitigen Betriebsstörungen . . . . .	98
5.2	Umschalten der Betriebsweise . . . . .	100
5.2.1	GPU-Teilmodell . . . . .	100
5.2.2	Umschalten von Luft- in Oxyfuelbetrieb . . . . .	101
5.2.3	Umschalten von Oxyfuel- auf Luftbetrieb . . . . .	104
5.3	Lastwechselverhalten . . . . .	107
5.3.1	Laständerung von 85 auf 100 % BMCR . . . . .	107
5.3.2	Variante 1: Laständerung von 70 auf 100 % BMCR mit gekoppeltem O <sub>2</sub> -Strom . . . . .	109
5.3.3	Variante 2: Laständerung von 70 auf 100 % BMCR mit entkoppeltem O <sub>2</sub> -Strom . . . . .	111

5.3.4	Zusammenfassung Lastwechselsimulation . . . . .	114
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>115</b>
<b>7</b>	<b>Ausblick und Folgearbeiten</b>	<b>119</b>
	Literaturverzeichnis	121
<b>A</b>	<b>Thermodynamische Prozessgrößen</b>	<b>132</b>
<b>B</b>	<b>Prozesstechnik</b>	<b>133</b>
B.1	Leittechnische Ausgangsparameter FNA-Szenario . . . . .	133
B.2	Gestaffelte Brennstoffreduktion . . . . .	135
B.3	Ersatzkennfeld GPU-Verdichter . . . . .	135
B.4	Bildungsvorschrift der bezogenen Größen . . . . .	136