



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	XI
Nomenklaturverzeichnis und Abkürzungsverzeichnis	XII
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	6
1.2 Zielsetzung	10
1.3 Gliederung der Arbeit	11
2 Stand der Technik	13
2.1 Entwicklung des Kombiprozesses	14
2.2 Relevante Literatur	16
2.2.1 Dynamisches Verhalten	17
2.2.2 Anfahrvorgang	21
2.2.3 Kombiprozess mit überkritischem Druck	27
3 Theoretische Grundlagen	31
3.1 Homogenes Strömungsmodell	31
3.2 Heterogenes Strömungsmodell	33
3.2.1 Strömungsformen	34
3.2.2 Verdampfung und Kondensation	36



3.2.3	Wärmeübergang an der Wand	39
3.2.4	Reibung an der Wand	42
3.2.5	Grenzflächenreibung	45
3.2.6	Erweiterung für überkritischen Druck	47
3.2.7	Lösungsverfahren	47
4	Charakterisierung der Anlage	49
4.1	Prozessführung	50
4.2	Einordnung	53
5	Modellbildung	55
5.1	Wärmetechnische Auslegung	55
5.1.1	Wärmeübergangskorrelationen für außenberippte Rohre	57
5.2	Methodik zum Aufbau des dynamischen Prozessmodells	60
5.2.1	Modellannahmen	60
5.2.2	Struktur des Modells	62
5.2.3	Aufbau und Inbetriebnahme	65
6	Unterkritisches Referenzmodell	68
6.1	Modellbeschreibung	68
6.2	Ergebnisse der Validierung	69
6.2.1	Heißstart und Abfahrvorgang von Volllast	69
6.2.2	Warmstart	80
6.3	Fazit	86
7	Einfluss des Hochdruckverdampfers	88
7.1	Modellbeschreibung	88
7.2	Ergebnisse der Berechnung	90
7.2.1	Heißstart	90
7.2.2	Warmstart	92
7.2.3	Kaltstart	93
7.2.4	Thermische Spannung	96
7.3	Fazit	101



8	Überkritischer Abhitzedampferzeuger	104
8.1	Charakterisierung des Prozesses	104
8.2	Stationäre Leistungsfähigkeit	106
8.3	Thermische Spannung	110
9	Zusammenfassung und Ausblick	113
	Literaturverzeichnis	116