

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XI
Notation	XIII
Abkürzungen	XVII
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Datenakquise	1
1.3 Stand der Technik und wissenschaftliches Umfeld	2
1.3.1 Konventioneller Heizkreislauf	2
1.3.2 Wissenschaftliches Umfeld	8
1.3.3 Verwandte wissenschaftliche Arbeiten	10
1.4 Zielsetzung und Beiträge dieser Dissertation	11
1.5 Publikationen	13
2 Regelungstechnische Modellierung von Heizkreisläufen	15
2.1 Stand der Wissenschaft sowie Beiträge dieser Arbeit	15
2.2 Thermo-hydraulische Modellierung eines Heizkreislaufs	18
2.2.1 Modellierung Thermik	18
2.2.2 Diskretisierung	22
2.2.3 Modellierung Hydraulik	24
2.3 Modellierung und Prädiktion der Störsignale	30
2.3.1 Repetitives Signal und dessen Prädiktion	30
2.3.2 Beispiel Volumenstromprädiktion	39
2.3.3 Beispiel Blindleistungsprädiktion	42
2.3.4 Übergang zum repetitiven Störsignal	46
2.3.5 Anwendung im Heizkreislauf	47
2.4 Parameteridentifikation	51
2.4.1 Identifikation von veränderlichen Gebäudeparametern	52
2.4.2 Rücküberführung zur Ausgangsform	56

3	Optimale Regelung von Heizkreisläufen	59
3.1	Stand der Wissenschaft sowie Beiträge dieser Arbeit	59
3.2	Problemstellung und Systemanforderungen	60
3.3	Beobachterentwurf	64
3.3.1	Beobachtbarkeit und Zustandsrekonstruktion	64
3.3.2	Sollwertbeobachter	68
3.3.3	Vorsteuerung und Störgrößenaufschaltung	69
3.3.4	Simulation	69
3.4	Koordinierte, optimierte Regelung	73
3.4.1	Bedarfsgerechte LQI Brenner-Regelung	73
3.4.2	Optimierter Pumpenbetrieb	74
3.4.3	Simulation	77
3.5	Modell-prädiktive Trajektorienplanung und Regelung	84
3.5.1	Systemseparation	84
3.5.2	Modell-prädiktive Trajektorienplanung im thermischen System	86
3.5.3	Optimierte Steuersignale im thermo-hydraulischen System	89
3.5.4	Simulation	93
3.6	Auswertung	100
4	Zusammenfassung und Ausblick	103
4.1	Zusammenfassung	103
4.2	Ausblick	104
A	Anhang	105
	Literaturverzeichnis	109
	Lebenslauf	117