

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	
Inhaltsverzeichnis.....	
1 Aufgabenstellung und Ziele der Studie	1
2 Stand der Technik bei der Automatisierung von Kälteanlagen	4
2.1 Motivation und Ausgangslage.....	4
2.2 Übersicht zur Automatisierung von Kälteanlagen	6
2.3 Kälteanlage als System.....	8
2.4 Typische Steuerungs- und Regelungsaufgaben bei Kälteanlagen.....	12
2.5 Von der Einzelregelung zur Systemregelung.....	13
2.6 Von der Kälteanlage zum kältetechnischen Gesamtsystem	16
2.7 MSR-Technik und Hydraulik in Kälteversorgungsnetzen	18
3 Zusammenstellung von gehobenen Verfahren der Regelungstechnik.....	21
3.1 Übersicht und Klassifizierung von Verfahren der Regelungstechnik...	21
3.2 Prinzip einer einschleifigen Steuerungs- und Regelkreisstruktur	26
3.3 Vermaschte und erweiterte Regelkreisstrukturen	30
3.4 Allgemeine regelbasierte Regelungsverfahren.....	32
3.5 Adaptive Regelverfahren.....	33
3.6 Computational Intelligence (CI).....	37
3.6.1 Übersicht und Prinzip	37
3.6.2 Fuzzy Control	40
3.6.3 Künstliche Neuronale Netze (KNN).....	50
3.6.4 Evolutionäre Algorithmen (EA)	53
3.6.5 Übersicht zu weiteren Verfahren der CI.....	55
3.7 Model Predictive Control (MPC).....	57
3.8 Fazit und Aktuelle Entwicklungen.....	62
4 Lösungsansätze für gehobene Verfahren der Regelungstechnik.....	64

4.1	Ausgangspunkt und Voraussetzungen	64
4.2	Verbesserte Steuerungs- und Regelungsverfahren.....	75
4.2.1	Mehrgrößenregelung mit Partitionierung oder Entkopplungsreglern	77
4.2.2	Adaptive Steuer- und Regelungsstrategien.....	86
4.2.3	Fuzzy Control	88
4.2.4	Neuronale Netze	93
4.2.5	Evolutionäre Algorithmen	98
4.3	Verbesserte Sensor- und Messtechnik.....	99
4.4	Model Predictive Control (MPC).....	105
4.5	Predictive Monitoring – Condition Monitoring	108
4.6	Zusammenfassende Darstellung.....	113
4.7	Bedeutung von Projekt- und Prozessmanagement	114
5	Aktuelle Entwicklungen und Trends in der Automatisierungstechnik.....	115
5.1	Allgemeine Trends in der Automatisierungstechnik.....	115
5.2	Automatisierungs- und Kommunikationsstrukturen	120
5.3	Energiemanagement und optimierte Betriebsführung.....	123
5.4	Einfluss der Informations- und Kommunikationstechnik	128
5.5	Trends bei der Automatisierung von Kälteanlagen.....	130
6	Zusammenfassung	135
	Literaturverzeichnis	140
	Nomenklatur.....	149
	Abbildungsverzeichnis	151