
Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	Motivation.....	1
1.2	Zielsetzung	2
1.3	Vorgehensweise und Struktur der Arbeit.....	2
2	TECHNISCHE GRUNDLAGEN	5
2.1	Entwässerungsverfahren von Siedlungsgebieten	5
2.2	Abwassertransport.....	6
2.2.1	Energieumsetzung in Abwasserpumpsystemen	10
2.2.2	Abwasserpumpstation	14
2.3	Stand der Steuerungstechnik für Abwasserpumpstationen	15
2.3.1	Etablierte Steuerungen in Abwasserpumpstationen.....	15
2.3.2	Steuerungsansätze in Abwasserpumpstationen.....	17
2.3.3	Zusammenfassung der vorgestellten Steuerungsansätze und Abgrenzung zur vorliegenden Ausarbeitung.....	21
3	METHODE.....	23
3.1	Anwendungsbereich und Systemanforderungen.....	23
3.2	Optimierungsansätze	23
3.2.1	Energetische Optimierungsansätze	24
3.2.2	Entlastungsvolumenreduzierende Optimierungsansätze.....	28
3.2.3	Resultierende Optimierungsmethode	33
3.3	Entwicklung des vorhersagebasierten, optimierten Steuerungsalgorithmus	35
3.3.1	Struktur.....	35
3.3.2	Steuerungsalgorithmus.....	38
3.3.3	Rechenzeitoptimierung durch Hinterlegung der Funktionsargumente und –werte in Input-Dateien	53
3.4	Schrittweitenbestimmung und -limitierungen.....	54

3.5	Implementierung des Steuerungsalgorithmus.....	57
3.5.1	Zeitliche Vorgänge bei Anwendung im laufenden Betrieb ...	58
3.5.2	Programmablaufplan	60
3.5.3	Implementierung in bestehende Automatisierungstechnik einer Pumpstation.....	63
4	EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN	65
4.1	Datengrundlage aus realem Referenz-Einzugsgebiet	65
4.2	Prüfstand	67
4.2.1	Prüfstands Aufbau.....	67
4.2.2	Prüfstandskennlinien	70
4.3	Skalierung der Datengrundlage.....	73
4.3.1	Festlegungen und Skalierung	74
4.3.2	Zulaufmodellierung.....	75
4.3.3	Vergleichssteuerung	77
4.4	Erstellung der Zulaufvorhersagen	78
4.4.1	Probabilistisches Vorhersagemodell.....	78
4.4.2	Deterministisches Vorhersagemodell.....	79
4.4.3	Zusammenführung der Vorhersagemodelle	79
4.5	Schrittweiten, Berechnungs- und Iterationszeiten	81
4.6	Erstellung der Zuordnungstabellen	82
4.7	Modifikationen des Steuerungsalgorithmus für die experimentelle Untersuchung.....	86
4.8	Voruntersuchungen	88
4.9	Versuchsdurchführung.....	89
5	AUSWERTUNG.....	90
5.1	Beispielhafte Auswertung eines Trocken- und eines Regenwettertags	90
5.1.1	Trockenwettertag	90
5.1.2	Regenwettertag	93

5.2	Ergebnisse der Langzeitversuche	97
5.3	Kritische Betrachtung der Ergebnisse	101
6	FAZIT	108
	LITERATURVERZEICHNIS	I
	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	IV
	ANHANG	VII