

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 Rechenzeitorientierung 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
<b>4</b>	<b>EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>65</b>
4.1	Datengrundlage aus realem Referenz-Einzugsgebiet .....	65
4.2	Prüfstand .....	67
4.2.1	Prüfstandsaufbau .....	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
<b>5</b>	<b>AUSWERTUNG.....</b>	<b>91</b>
5.1	Beispielhafte Auswertung eines Trocken- und eines Regenwettertags .....	91
5.1.1	Trockenwettertag .....	91
5.1.2	Regenwettertag .....	94

## Inhaltsverzeichnis

---

5.2	Ergebnisse der Langzeitversuche .....	98
5.3	Kritische Betrachtung der Ergebnisse .....	102
<b>6</b>	<b>FAZIT .....</b>	<b>109</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>I</b>
	<b>ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>V</b>
	<b>ANHANG .....</b>	<b>ix</b>