

Lernfähiges ProzesssteuerungsSystem für Kanalnetz und Kläranlage

Einleitung

Die Kläranlage der Stadt Emmerich am Rhein verfügt über ein großflächiges Kanalnetz (228 km Länge), welches im Mischsystem entwässert und zu etwa 80% aus industriellen Einleitungen besteht. In dem flachen Einzugsgebiet erfolgt der Abwassertransport zur Kläranlage über Pumpwerke.

Die Außenstationen im Kanalnetz (Pumpwerke und Regenbecken) arbeiten weitestgehend eigenständig, ohne den Belastungszustand der Kläranlage oder anderer Stationen zu beachten, wodurch immer wieder Betriebsprobleme entstehen. So steigt bei Niederschlagsereignissen der Zulauf der Kläranlage innerhalb weniger Minuten um ein Vielfaches des Trockenwetterzulaufs an.

Gleichzeitig werden die im Kanalnetz vorhandenen Speicherkapazitäten in Form von Regenrückhaltebecken und Regenüberlaufbecken unzureichend ausgenutzt – ein Problem vieler Kanalnetze.

Systemvernetzung

Aufgrund der Erneuerung der Leit- und Steuerungstechnik auf der Kläranlage sowie den Außenstationen sind alle technischen Anlagen untereinander vernetzt.

Auf dieser Basis kann ein Kanalnetzmanagementsystem entwickelt werden, das auf der integralen Betrachtung aller Netzkomponenten aufbaut. Schwerpunkt ist eine optimale Ausnutzung der Speichervolumina von Kanalnetz und Regenbecken.

Kläranlage

Kanalnetz

Biogas

Trinkwasser

Dezentrale Überwachung



Abbildung 1: Kläranlage Emmerich; im Vordergrund die Nachklärbecken

Obwohl die Kläranlage Emmerich aufgrund ihrer Ausbaugröße über ausreichende Kapazitäten verfügt, kann eine Kombination von hydraulischem und Fracht-Peak zu Beginn eines Regenereignisses zu einer deutlichen Reduzierung der Reinigungsleistung führen und die Betriebsstabilität verringern.

Projektziele

Die Entwicklung wird in enger Kooperation zwischen Technische Werke Emmerich, der Universität Witten-Herdecke und des GECO C Forschungsteams an der Fachhochschule Köln mit den folgenden Zielen durchgeführt.

1. **Vergleichmäßigung** des Kläranlagenzulaufs
2. **Minimierung** der Entlastungsereignisse und Entlastungsmengen in den Regenbecken
3. **Reduzierung** des Stoffeintrags in die Vorfluter

Angestrebt wird hierbei die einfache Übertragbarkeit des Managementsystems auf andere Kanalnetze durch den Einsatz adaptiver Komponenten – den Agentensystemen.

Agentensystem – die innovative Lösung

Erstmalig wurden Softwareagenten zur Steuerung von Kanalnetzen entwickelt, deren Verhalten von marktwirtschaftlichen Prinzipien geprägt ist. Softwareagenten stellen weitestgehend autonom arbeitende Computerprogramme dar, welche für die selbstständige Bewältigung von Aufgaben mit variierenden Randbedingungen eingesetzt werden.

Die Agenten sind einzelnen Regenbecken zugeordnet. Dabei erhalten die Außenstationen (Regenbecken und Pumpwerke) entsprechend ihrer Sensibilität individuelle Gewichtsfaktoren, die damit ähnlich wie ein Preissystem in der Marktwirtschaft funktionieren.

Bei veränderten Randbedingungen, z.B. dem Anschluss einer zusätzlichen Außenstation, wird der entsprechende Softwareagent vorkonfiguriert und passt sich den Systembedingungen automatisch an.

Diese Selbstanpassung ist der Schlüssel für die außerordentliche Flexibilität der hochinnovativen Steuerung. So konnte das im ersten Schritt rein nach hydraulischen Aspekten agierende Agentensystem in einem zweiten Schritt um die Berücksichtigung der Schmutzfrachten erweitert werden, ohne dass eine umfangreiche Neukonfiguration erforderlich war. Die Einbindung der Frachten war mittels entsprechender Anpassung der Gewichtsfaktoren relativ einfach und schnell möglich.

Der zweite, innovative Schwerpunkt bei der Entwicklung des Systems beinhaltet die Lernfähigkeit der Agenten. Die Umsetzung erfolgte mittels einer

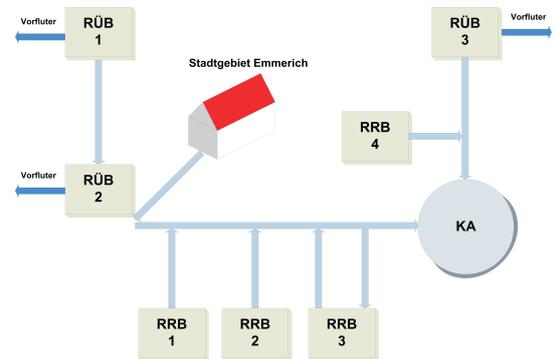


Abbildung 2: Übersichtsbild Kanalnetz Emmerich mit Regenüberlaufbecken (RÜB)

Qualitätsfunktion, die aus historischen Ereignissen und Entscheidungen lernt.

Die leichte Übertragbarkeit auf andere Kanalnetze stellt einen deutlichen Vorteil des Agentensystems gegenüber anderen Regelungsstrategien dar. So müssen für neue Anwendungen lediglich die Randbedingungen des Kanalnetzes, wie Fließwege und Stauvolumen, definiert werden.

Das Forschungsprojekt

Das Forschungsprojekt wird vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz (MUNLV) des Landes NRW gefördert, dem wir herzlich für die Unterstützung danken.

Fachhochschule Köln - GECO

Mit moderner Ausstattung, anwendungsorientierten Lehrangeboten und zahlreichen Forschungs- und Industrieprojekten bietet das Gummersbach Environmental Computing Center am Institut für Automation & Industrial IT der Fachhochschule Köln ein umfassendes Leistungsangebot in Lehre und Forschung.

Prof. Dr. Michael Bongards

Fachhochschule Köln, Campus Gummersbach
Institut für Automation & Industrial IT
Steinmüllerallee 1
51643 Gummersbach (Germany)
Tel.: ++49 2261 8196 6419
Mail: michael.bongards@fh-koeln.de
Internet: www.fh-koeln.de/ait
www.gecoc.de

Dipl.-Ing. Mark Antoni

Technische Werke Emmerich

Blackweg 40
46446 Emmerich am Rhein (Germany)
Tel.: ++49 2822 92 560
Fax: ++49 2822 92 56 - 49
Mail: antonim@twe-emmerich.de
Internet: www.twe-emmerich.de