

ZESS-Forschungsberichte

Nr. 30

Geritt Kampmann

Sensorvalidierung und Prozessüberwachung in der Abwassertechnik

Universität Siegen
Zentrum für Sensorsysteme
Paul-Bonatz-Straße 9-11
57068 Siegen
Tel.: 0271 / 740-3323
Fax: 0271 / 740-2336
e-mail: gs@zess.uni-siegen.de
Internet: <http://www.zess.uni-siegen.de/>

Siegen 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Siegen, Univ., Diss., 2012

Copyright Shaker Verlag 2012

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0829-6

ISSN 1433-156X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung der Dissertation

Sensorvalidierung und Prozessüberwachung in der Abwassertechnik

Dipl.-Ing. Geritt Kampmann

Durch zunehmende Verschärfung der gesetzlichen Grenzwerte für Abwasserinhaltsstoffe im Ablauf von Abwasserreinigungsanlagen und wachsende Einzugsgebiete kommt es immer wieder dazu, dass die Reinigungsleistung bestehender Anlagen in Deutschland nicht mehr ausreicht, um die geforderten Werte zu erreichen. Insbesondere die sogenannten Stickstoffparameter, Ammonium- ($\text{NH}_4\text{-N}$) und Nitratstickstoff ($\text{NO}_3\text{-N}$), stellen dann ein großes Problem dar.

Die nötige Leistungssteigerung der Abwasserreinigungsanlagen wird in diesen Fällen üblicherweise entweder durch eine bauliche Erweiterung einer existierenden Anlage oder sogar durch den Bau einer neuen, größeren Anlage erreicht. Diese kostenintensiven Maßnahmen könnten jedoch oft durch wesentlich günstigere verfahrens- und regelungstechnische Maßnahmen vermieden werden. Dies ist insbesondere für die Betreiber von kleineren kommunalen Anlagen interessant, aber natürlich nicht nur auf diese beschränkt.

Ein Beispiel für eine solche kommunale Anlage ist die Kläranlage der Stadt Netphen in Nordrhein-Westfalen, auf der das Zentrum für Sensorsystem (ZESS) der Universität Siegen, unter anderem im Rahmen dieser Arbeit, mehrere Messkampagnen und Untersuchungen durchgeführt hat. Durch eine Kombination von verfahrens- und regelungstechnischen Maßnahmen war es dort möglich, die Reinigungsleistung so weit zu steigern, dass die neuen Grenzwerte sicher eingehalten werden konnten. Zu einem großen Teil wurde dies durch die Verwendung einer Fuzzy-Regelung erreicht, die den Sauerstoffsollwert im Belebungsbecken angepasst an die momentane $\text{NH}_4\text{-N}$ - und $\text{NO}_3\text{-N}$ -Konzentration wählt, um beide Stoffe simultan in ausreichendem Maß abbauen zu können.

Ein Nachteil dieser Methode ist, dass zusätzliche Messgeräte für die $\text{NH}_4\text{-N}$ - und $\text{NO}_3\text{-N}$ -Konzentration benötigt werden, die nicht zu der üblichen Ausstattung von Anlagen dieser Größe gehören. Darüber hinaus ist die Zuverlässigkeit dieser Messgeräte für einen Einsatz im Regelkreis nicht zufriedenstellend. Aus diesem Grund werden in der vorliegenden Arbeit die Auswirkungen von Messfehlern auf die verwendete Regelungsstrategie und mögliche Maßnahmen zur deren frühzeitiger Erkennung untersucht.

Einleitend werden die betrachtete Anlage, die wichtigsten Abwassermessgrößen und die typischen Messgeräte vorgestellt. Dabei werden auch die Probleme angesprochen, die bei der Benutzung der Messgeräte auftreten. Weiterhin wird die auf der Anlage implementierte Prozessregelung beschrieben und der Einfluss von Messstörungen diskutiert.

Die wichtigsten Verfahren zur Fehlererkennung, die eine Sensorvalidierung bzw. Prozessüberwachung ermöglichen, werden in dieser Arbeit vorgestellt und hinsichtlich ihrer Eignung für eine Verwendung im Abwasserbereich bewertet. Die Verfahren basieren entweder auf der Analyse der Eigenschaften eines einzelnen Messsignals oder kombinieren mehrere Signale mit Hilfe eines Modells (analytische Redundanz), um die Zuverlässigkeit der Messungen zu bestimmen. Anhand von Simulationsbeispielen, basierend auf Messdaten der betrachteten Abwasserreinigungsanlage, werden schließlich konkrete Möglichkeiten zur Erkennung von Messfehlern vorgestellt.