

ZESS-Forschungsberichte

Nr. 25

Michael Schuhen

Prädiktive Regelungsstrategien zur Stickstoffelimination in kommunalen Kläranlagen

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 2007

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., 2006

Copyright Shaker Verlag 2007

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-6259-4

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

Prädiktive Regelungsstrategien zur Stickstoffelimination in kommunalen Kläranlagen

Die biologische Abwasserreinigung in kommunalen Kläranlagen ist ein komplexer dynamischer Prozeß, der aus unterschiedlichen, miteinander gekoppelten nichtlinearen Teilprozessen besteht. Um die geforderte Reinigungsleistung bei einem gleichzeitig angestrebten wirtschaftlichen Anlagenbetrieb zu erfüllen, werden hohe Anforderungen an die Prozeßführung gestellt. Diese Anforderungen resultieren einerseits aus den begrenzten Möglichkeiten, die Reinigungsprozesse gezielt zu beeinflussen, denn die Wirkung der verfügbaren Stellgrößen ist wegen der Kopplung der Teilprozesse sowie der auftretenden Tot- und Verzögerungszeiten eingeschränkt. Außerdem werden die Prozesse durch die in Menge und Zusammensetzung schwankenden Schmutzfrachten im Zulauf der Anlage stark gestört. Unter diesen Randbedingungen stößt eine Prozeßführung mit den heute üblicherweise auf Kläranlagen eingesetzten konventionellen Steuerungs- und Regelungsstrategien häufig an ihre Grenzen.

Eine in der Verfahrenstechnik erfolgreich eingesetzte Methode zur Regelung gestörter und totzeitbehafteter Prozesse ist die modellgestützte prädiktive Regelung, bei der ein Prozeßmodell (Reglerentwurfsmodell) zur Vorhersage der Regelgröße(n) verwendet wird. Die Möglichkeiten der Adaption des Reglerentwurfsmodells an zeitvariantes Prozeßverhalten sowie die Berücksichtigung von Störgrößenmodellen legen den Einsatz prädiktiver Regelungsstrategien auch bei der Prozeßführung der Abwasserreinigungsprozesse nahe.

In der vorliegenden Arbeit werden für zwei Anlagenbeispiele mit unterschiedlicher verfahrenstechnischer Umsetzung der biologischen Abwasserreinigung prädiktive Regelungsstrategien für die biologische Stickstoffelimination hergeleitet. Bei beiden Anlagen können die Reinigungsziele mit der vorhandenen bzw. geplanten konventionellen Prozeßführung nicht erfüllt werden. Schwerpunkte der Arbeit sind die Analyse und Auswahl der Stellgrößen, die Darstellung der Vorgehensweise beim Entwurf der prädiktiven Strategien sowie die Herleitung geeigneter Reglerentwurfsmodelle (diskutiert werden die Einsatzmöglichkeiten von Modellen mit vereinfachter, nichtlinearer Reaktionskinetik und von künstlichen neuronalen Netzen). Die Entwicklung und Erprobung der prädiktiven Strategien erfolgt mit Hilfe der Simulation an detaillierten Prozeßmodellen der Anlagenbeispiele. Hierbei bietet die Simulation den großen Vorteil, die verschiedenen konventionellen und prädiktiven Strategien unter gleichen Randbedingungen testen zu können, was den Vergleich und die Interpretierbarkeit der Ergebnisse erleichtert. Die Ergebnisse verdeutlichen die Vorteile der prädiktiven gegenüber den konventionellen Strategien und unterstreichen damit die Möglichkeiten des Einsatzes prädiktiver Strategien zur Führung der biologischen Abwasserreinigungsprozesse.