

Schriftenreihe des Lehrstuhls für Anlagensteuerungstechnik  
der Universität Dortmund (Prof.-Dr. Sebastian Engell)

Band 4/2007

**Tobias Scharf**

**Prozessbezogene optimierungsbasierte  
Regelungsstrukturauswahl mit Anwendung  
auf die Reaktivrektifikation**

D 290 (Diss. Universität Dortmund)

Shaker Verlag  
Aachen 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.: Dortmund, 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 978-3-8322-6790-2

ISSN 0948-7018

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

**Tobias Scharf**

## **Prozessbezogene optimierungsbasierte Regelungsstrukturauswahl mit Anwendung auf die Reaktivrektifikation**

Die vorliegende Arbeit stellt eine Methodik zur Regelungsstrukturauswahl, d. h. zur Auswahl der Mess- und Stellgrößen, die zur Regelung genutzt werden, für verfahrenstechnische Prozesse vor. Ziel ist es die Mess- und Stellgrößen zu wählen, die es ermöglichen, durch Regelung auf einen festen Sollwert ein Verhalten zu erreichen, das einer Online-Optimierung nahe kommt. Dabei wird mit einem rigorosen Modell gearbeitet, um auch nichtlineares Verhalten des Prozesses wiedergeben zu können.

Ausgangspunkt der Untersuchung ist ein Betriebspunkt der Anlage, der im Sinne der Gütefunktion wirtschaftlich optimal ist. Für die Wirtschaftlichkeit des Prozesses wichtige Störungen und Modellfehler werden ermittelt und in der Untersuchung berücksichtigt.

Die mögliche Zahl der Mess- und Stellgrößen wird während einer Analyse der Freiheitsgrade ermittelt. Stehen viele Mess- und Stellgrößen zur Verfügung muss eine Vorauswahl der Strukturen getroffen werden. Diese Vorauswahl wird aufgrund der Sensitivitäten der Stellgrößen gegenüber den Messgrößen getroffen. Die Sensitivitäten werden mit der maximalen Schwankung der Stellgrößen und dem Messfehler skaliert.

Die optimierungsbasierte Untersuchung geht von einem Punkt aus, der den im Mittel über alle Störungen günstigsten Betriebspunkt beschreibt. Zur Ermittlung werden in einer Maximierung alle betrachteten Störungsszenarien parallel betrachtet. Ausgehend von diesem Betriebspunkt wird anhand einer Minimierung der Wirtschaftlichkeit in einem nichtlinearen Modell ermittelt, ob die Struktur einen unwirtschaftlichen Betrieb sicher verhindert. Da die Regelgrößen auf die Sollwerte aus der Multiszenario-Optimierung fixiert und die Stellgrößen als Freiheitsgrade der Minimierung gewählt sind, fungiert der Optimierungsalgorithmus wie ein Regler, ohne eine Reglerstruktur vorzugeben.

Da für nichtlineare Prozesse eine Überlagerung der Störungen nicht zwingend einer Addition der Verluste entspricht, werden für Strukturen, die sich bei der Minimierung der Einzelstörungen ausgezeichnet haben, im Folgenden die Störungen überlagert und erneut eine Minimierung durchgeführt.

Anschließend wird das dynamische Verhalten anhand eines linearen Modells untersucht und ein Regler entworfen. Dazu werden die Techniken verwendet, die in den letzten Jahren am Lehrstuhl für Anlagensteuerungstechnik entwickelt wurden. Abschließend wird der Regler in das nichtlineare Modell implementiert und in Simulationen getestet.

Das vorgestellte Verfahren wird an einer diskontinuierlichen Kolonne zur Produktion von Methylacetat aus Essigsäure und Methanol, wie sie im Technikum des Fachbereichs Bio- und Chemieingenieurtechnik betrieben wird, getestet, für die praktische Betriebserfahrung vorliegt. Weiterhin wird eine kontinuierliche Kolonne zur Produktion von Methylacetat untersucht. Das Modell wurde aus dem der diskontinuierlichen Kolonne entwickelt, so dass die Erfahrung weiter genutzt werden konnte und gleichzeitig das Prozessverhalten des industriellen Kodak-Eastmann-Prozesses modelliert wird.