

Lehrstuhl für Automatisierungstechnik und Prozessinformatik,  
Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze

Bochum, 30. Mai 2005

## Modelling, state observation and control of simulated counterflow chromatographic separations

Deutscher Titel:

Modellierung, Zustandsbeobachtung und Regelung von chromatographischen Trennprozessen mit simuliertem Gegenstrom

### Kurzfassung

Chromatographische Trennanlagen mit simuliertem Gegenstrom bestehen aus ringförmig verschalteten chromatographischen Trennsäulen. In dem Ring zirkulieren Lösungsmittelströme, die die Komponenten des binären Trenngemisches transportieren. Die Verteilung der Gemischkomponenten in den Säulen wird durch wandernde, wellenförmige Konzentrationsprofile beschrieben.

Die Zu- und Abflüsse des Gemisches und der Produkte werden so zwischen den Trennsäulen platziert, dass die Verunreinigung der Produktströme gering wird. Aufgrund der Zirkulation der Konzentrationsprofile müssen die Zu- und Abflüsse permanent neu positioniert, d.h. geschaltet, werden.

Die Trennprozesse haben ein komplexes dynamisches Verhalten und es stehen nur wenige Messgrößen zur Verfügung. Wegen Parameterunsicherheiten kann der Arbeitspunkt für die spezifizierten Produktreinheiten nur ungenau bestimmt werden. Die Trennung wird durch variierende Eintrittskonzentrationen und Adsorbensporositäten gestört.

Die vorliegende Dissertation stellt zwei neue Ansätze zur Regelung der Trennprozesse vor. Der erste Ansatz geht von zeitinvarianten Schaltmustern der Zu- und Abflüsse aus. Mit Hilfe von zeitdiskreten dezentralen PI-Reglern werden die Lösungsmittelströme so angepasst, dass die geforderte Reinheit erreicht wird. Der Ansatz nutzt einzelne, zeitdiskrete Messungen der Konzentrationsprofile und der Produktreinheiten. Zur Bestimmung der Wellenfronten der Konzentrationsprofile wird ein neues Rekonstruktionsverfahren auf der Basis eines Formansatzes vorgestellt.

Der zweite Ansatz verwendet zusätzlich zu den Lösungsmittelströmen die Schaltzeitpunkte der Zu- und Abflüsse als Stellgrößen. Dazu wird eine regelbasierte, diskrete Steuerung entworfen, die die Schaltzeitpunkte aus kontinuierlichen Messungen der Wellenfronten bestimmt. Zur Regelung des Arbeitspunktes wird die Steuerung mit einem kontinuierlichen Regler der Lösungsmittelströme kombiniert.