

**AiF-Nr.** 14183 N

**Thema:** Anfahren heterogen katalysierter  
Reaktivdestillationsprozesse

**Forschungsstellen:** Technische Universität Berlin  
Institut für Prozess- und Anlagentechnik

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Institut für Reine und Angewandte Chemie

**Leiter des Projektes:** Prof. Dr.-Ing. G. Wozny

Prof. Dr. J. Gmehling

**Betreut durch:** AK 1

**Laufzeit:** 01.09.2004 – 31.01.2007

### **Zusammenfassung:**

Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Anfahren der Reaktivdestillation (RD) untersucht, wobei der Schwerpunkt auf heterogen katalysierten Prozessen in Packungskolonnen lag. Aus Vergleichsgründen wurden zusätzlich homogen katalysierte Prozesse in Boden- und Packungskolonnen betrachtet. Das Projektziel war die Entwicklung von Anfahrstrategien, mit denen sich die Anfahrzeit, also der unproduktive Betriebsabschnitt bis zum Erreichen des stationären Arbeitspunktes, reduzieren lässt. Hierzu wurde ein dynamisches Simulationsmodell entwickelt und mit eigenen experimentellen Daten validiert. In Simulationsstudien wurde das Anfahren typischer RD-Prozesse untersucht. Neben dem Vergleich des Anfahrens von Boden- und Packungskolonnen wurden auch das Anfahren eines dreiphasigen RD-Prozesses und das Anfahren eines Prozesses mit Ausgangsmehrdeutigkeiten untersucht. Die Ergebnisse der Simulationsstudien zeigen die Bedeutung der dynamischen Simulation zur Entwicklung und Auswahl geeigneter Anfahrstrategien, mit denen auch bei Mehrdeutigkeiten der gewünschte Arbeitspunkt mit reduziertem Zeitbedarf angefahren werden kann. Es konnte gezeigt werden, dass sich die für die RD in Bodenkolonnen entwickelten Strategien nicht direkt auf Prozesse in Packungskolonnen übertragen lassen. Deutliche Zeiteinsparungen von bis zu 56% wurden durch die Vorlage von Produkt in der Kolonne erreicht. Für die

Packungskolonnen wurde aufbauend auf den Simulationsstudien eine mathematische Optimierung des Anfahrens eines Beispielsprozesses durchgeführt. Der gesamte Anfahrvorgang ausgehend vom kalten und leeren Zustand wurde berücksichtigt, so dass auch die Konzentration einer Produktvorlage im Sumpf optimiert werden konnte. Hierdurch ergaben sich Zeiteinsparungen von bis zu 54%. Des Weiteren wurde eine zwei-stufige Veresterung auf ihre Eignung für die RD untersucht. Sämtliche zur Durchführung von Machbarkeitsstudien und Prozesssimulationen notwendigen Stoff-, Gleichgewichts- und Kinetikdaten wurden vermessen und zur Parameteranpassung verwendet.

Das entwickelte Simulationsmodell wurde in ein eigenes Java-Programm implementiert, welches lizenzfrei von interessierten Unternehmen verwendet werden kann, um für benutzerdefinierte Prozesse Anfahrstrategien zu entwickeln. Eine Schulung wird seit 2005 im Rahmen eines jährlichen GVT-Hochschulkurses angeboten. Konkrete Anfragen zur Nutzung des Programms in Verbindung mit neuen Kooperationen liegen bereits vor. Die Projektergebnisse wurden auf internationalen Tagungen vorgestellt und in Fachzeitschriften publiziert.

Das Ziel des Vorhabens wurde somit erreicht.

Das Forschungsvorhaben Nr. 14183 N der Forschungsvereinigung Forschungsgesellschaft Verfahrens-Technik e.V. wurde im Programm zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AiF finanziert.