

Dipl.-Ing. Stefan Colditz, Dietzenbach

**Untersuchungen zur
Flexibilität und
Parameterunsicherheit
bei verfahrenstechnischen
Prozessen**

Reihe **3**: Verfahrenstechnik

Nr. **474**

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VII
1. Motivation und Zielstellung	1
2. Methoden zur Berücksichtigung von Parameterunsicherheiten	5
2.1. Intervallmodelle in der Verfahrenstechnik	6
3. Entwicklung von Strategien für die Auswertung von Intervallmodellen bei verfahrenstechnischen Problemstellungen und der zur Umsetzung dieser Strategie erforderlichen Methoden	14
3.1. Entwicklung eines Konzeptes zur Auswertung von Intervallmodellen für stationäre Problemstellungen	18
3.2. Entwicklung eines Konzeptes zur Auswertung von Intervallmodellen für dynamische Problemstellungen	27
4. Analyse von Intervallmodellen einfacher verfahrenstechnischer Prozesse	41
4.1. Simulation einfacher verfahrenstechnischer Prozeßmodelle unter Berücksichtigung eingehender Parameterunsicherheiten	42
4.1.1. Auswertung des linearen Bilanzmodells der Ammoniaksynthese	42
4.1.2. Stationäre Simulation eines Reaktors zur Cyclohexanoxydation unter Berücksichtigung eingehender Parameterunsicherheiten	52
4.2. Toleranzbetrachtungen an einer Kühlwalze unter Berücksichtigung eingehender Parameterunsicherheiten	57
5. Simulation und Analyse eines komplexen kritischen Reaktionsprozesses unter Berücksichtigung von Parameterunsicherheiten	64

5.1. Vorstellung des Prozesses, Ethoxylierung von Fettalkoholen im Semi-Batch Betrieb	65
5.2. Auswertung von Szenarien	74
5.2.1. Szenario 1: Ausfall der Dosierungsregelung und um 10 % erhöhte Vorlagemolmenge an Fettalkohol	75
5.2.2. Szenario 2: Ausfall der Dosierungsregelung und der Umlaufpumpe	85
5.2.3. Szenario 3: Ausfall der zeitlichen Ablaufsteuerung	92
6. Kriterien zur Beurteilung kritischer Reaktionszustände und -verläufe unter Berücksichtigung von Parameterunsicherheiten	102
6.1. Wärmebilanzansatz zur Bestimmung des Holdup an Ethylenoxid und der daraus resultierenden adiabaten Temperaturerhöhung	104
6.2. Druckmaximalkriterium zur Bestimmung des maximalen Reaktor-druckes unter adiabaten Bedingungen	113
6.3. Vereinfachtes Reaktormodell zur Bestimmung des Druckmaximums im adiabaten Reaktor	126
6.4. Gegenüberstellung des Druckmaximalkriteriums und des vereinfachten Reaktormodells	136
7. Zusammenfassung	138
Anhang 1: Gegenüberstellung von direkten intervallmathematischen Methoden, Optimierungs- und Simulationsmethoden	141
Anhang 2: Prozeßinformationen zur Ethoxylierung von Fettalkoholen	144
Literatur	146