

## Methoden der rechnergestützten Fehlerdiagnose + Operator-Zentriertes Design = Ein Schritt vor oder zurück?

Die Prozessführung in der chemischen Industrie hat große Fortschritte hinsichtlich Qualität, Sicherheit, Effizienz und Reproduzierbarkeit gemacht. Dies ist vor allem auf eine zunehmende Automatisierung in Form von computergestützten Regelkreisen und Prozessleitsystemen zurückzuführen. Damit hat sich das Aufgabenfeld der Operateure von der aktiven Prozessführung (Öffnen und Schließen von Ventilen) zu einer beobachtenden Rolle (Überwachung und Übernahme nicht automatisierter Prozessphasen) verschoben.

Die Prozessbeobachtung erfolgt dabei zu großen Teilen anhand von Kurvendarstellungen (Graphische Präsentation von Prozessgrößen über die Zeit). Die Überwachungsaufgaben des Operateurs beinhalten u.a. das Erkennen eines abnormalen Prozessverhaltens, die Ursachendiagnose, sowie die Planung und Ausführung von Eingriffen zur Rückführung des Prozesses bzw. in einen wirtschaftlichen oder sicheren Betriebszustand. Um den Operateur bei seinen Aufgaben zu unterstützen, wird eine intensive Forschung auf dem Gebiet der automatisierten Prozessüberwachung und Fehlerdiagnose betrieben (Kivikunnas, S., 1999; Venkatasubramanian et al., 2003a, 2003b, 2004c).

Im Beitrag zur Frühjahrsschule 2005 des ZMMS wurde ein Überblick über Verfahren der automatischen Fehlererkennung und -diagnose gegeben. Die Verfahren wurden hinsichtlich ihres Implementierungsaufwandes und ihrer Transparenz für die Operateure bewertet. Viele Ansätze setzen den Entwurf komplexer physikalischer Prozessmodelle voraus. Ansätze zu Expertensystemen erfordern aufwändige Wissenserhebungen sowohl bei der erstmaligen Erstellung als auch bei laufenden Veränderungen an den Produktionsanlagen. Neuronale Netze greifen dagegen direkt auf das kontinuierlich gemessene und dokumentierte Prozessverhalten zurück. Allerdings sind die Schlussfolgerungen solcher autark arbeitenden Systeme für den Operateur nicht zwingender Weise nachvollziehbar.

Neben den rein methodischen Problemen wurde zudem ein visionärer Integrationsansatz von Venkatasubramanian et al. (2003c) kritisch hinterfragt. Dort wird eine fortschreitende Automatisierung der verbleibenden Überwachungsfunktionen (Supervisory Control) angestrebt. Diese Bestrebungen sind größtenteils unvereinbar mit Modellen der „Out-of-the-loop performance“ (Endsley & Kiris, 1995; Kaber & Endsley, 1999), wonach den Operateuren mit fortschreitender Automatisierung von komplexen (und kognitiven) Aufgaben immer weniger Einblick in die automatisierten Arbeitsprozesse möglich wird.

Als Lösung für dieses Dilemma wurde eine Operateur-Automatik-Arbeitsteilung innerhalb einzelner Arbeitspakete vorgeschlagen. Als ein spezielles Arbeitspaket wurde die Suche in der Prozesshistorie identifiziert. Gesucht werden sollen Prozessverläufe, welche vergleichbar mit dem aktuellen Prozessgeschehen sind. Als Medium für die Suche wird auf Kurvenverläufe zurückgegriffen, welche in heutigen Prozessleitsystemen standardmäßig visualisiert sind. Die Suchanfrage soll anhand einer Beschreibung der aktuellen Kurvenverläufe erfolgen, wie sie von Cheung & Stephanopoulos (1990) vorgeschlagen wurde. Es wurde ein erstes Interaktions-Mockup präsentiert. Der Vortrag wurde mit einem Ausblick auf die anstehenden Arbeiten im Entwicklungsprozess für eine derartige „Suchmaschine“ abgeschlossen.

### **Quellen:**

- Cheung, J. T. Y. & Stephanopoulos, G. (1990). Representation of Process Trends, Part I. *Computers and Chemical Engineering*, 14(4-5), 495-510.  
Endsley, M. R. & Kiris, E. O. (1995). The out-of-the-loop performance problem and level of control in automation. *Human Factors*, 37 (2), 381-394.

- Flehmig, F., Marquardt, W. (2001). Monitoring Trends of Unmeasurable Process Quantities. *4<sup>th</sup> IFAC Workshop on On-line Fault Detection and Supervision in the Chemical Process Industries, CHEMFAS-4, Korea, June, 2001*
- Kaber, D. B. & Endsley, M. R. (1997). Out-of-the-loop performance problems and the use of intermediate levels of automation for improved control system functioning and safety. *PROCESS SAFETY PROGRESS*, 16 (3), 126-131.
- Kivikunnas, S. (1999). Overview of process Trend Analysis Methods and Application. *Proceedings of Workshop on Applications in Chemical and Biochemical Industry, Aachen, Germany September 15, 1999.*
- Venkatasubramanian, V., Rengaswamy, R., Yin, K. & Kavuri, S. N. (2003a). A review of process fault detection and diagnosis Part I: Quantitative model-based methods. *Computers & Chemical Engineering*, 27(3) 293-311.
- Venkatasubramanian, V., Rengaswamy, R. & Kavuri, S.N. (2003b). A review of process fault detection and diagnosis Part II: Qualitative models and search strategies. *Computers & Chemical Engineering*, 27(3) 313-326.
- Venkatasubramanian, V., Rengaswamy, R., Kavuri, S.N. & Yin, K. (2003c). A review of process fault detection and diagnosis Part III: Process history based methods. *Computers & Chemical Engineering*, 27(3) 327-346.