

Visualisierung modellbasierter Prozessdaten in der verfahrenstechnischen Leitwarte – Ein Ansatz zur nutzerzentrierten Gestaltung höherer Prozessführungssysteme

Dissertation vorgelegt von: Dipl.-Ing. Tilman Barz

Der Einsatz digitaler Leittechnik für die Prozessführung in der chemischen Industrie eröffnet vielfältige Möglichkeiten für den Einsatz komplexer Automatisierungssysteme. Unter diesen sogenannten höheren regelungstechnischen Verfahren weisen modellbasierte Systeme heute die größte Zahl an Anwendungen auf. Ihnen wird in erster Linie aufgrund ihres hohen Potentials für die Effizienz- und Qualitätssteigerung von Produktionsprozessen zunehmend Bedeutung zugeschrieben. Dabei haben jedoch in der Vergangenheit nicht alle implementierten Systeme die erwarteten Erfolge erzielt. Dies ist hauptsächlich auf Mängel und Schwierigkeiten im Umgang mit den Systemen im laufenden Betrieb zurückzuführen. Diese führen zu einer geringen Akzeptanz seitens der Operateure, aus denen die Ignoranz bzw. der Nicht-Gebrauch der Systeme folgen können. Die Ursachen liegen vor allem in der Komplexität der eingesetzten Verfahren, dem damit verbundenen erhöhten Aufwand für die Überwachung und Nutzung sowie dem Fehlen einer etablierten Mensch-Maschine-Schnittstelle begründet. Die ergonomische Qualität der Systeme ist gering, was sich in erster Linie in fehlenden Eigenschaften wie Transparenz und Erwartungskonformität äußert.

In dieser Arbeit wird die Entwicklung einer akzeptanzförderlichen Gestaltungslösung für die Mensch-Maschine-Schnittstelle modellbasierter Prozessführungssysteme verfolgt. Zentrales Anforderungskriterium ist die geeignete Darstellung der Güte der den Systemen zugrundeliegenden Prozessmodelle. Diese systeminherente Eigenschaft ist eng mit der Zuverlässigkeit verknüpft, beeinflusst maßgeblich die Performanz der Automatisierungslösung und ist entscheidend für die Überwachung. Als indirekte Bewertungsmaße für die Modellgüte lassen sich Indikatoren zur Ergebnisunsicherheit modellbasierter Daten nutzen. Ihre transparente Darstellung stellt somit die Grundlage für die Beurteilung des Systems dar. Sie fördert die Korrelation des subjektiven Nutzerempfindens und der realen Zuverlässigkeit und ist daher Voraussetzung für die Akzeptanz.

Richtlinien und konkrete Gestaltungsvorschläge für modellbasierte Prozessdaten sowie ihre Ergebnisunsicherheit wurden in Zusammenarbeit mit Experten auf dem Gebiet der nutzerzentrierten Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen erarbeitet. Basierend auf den Ergebnissen werden prototypische Darstellungsformen für das Kurvenbild präsentiert, welche als emulierte Bedienschnittstelle an das reale Leitsystem einer Destillationskolonne angebunden wurden. Den prozesstechnischen Hintergrund liefern typische Anwendungen modellbasierter Systeme: Softsensoren, die modellbasierte Regelung und die Arbeitspunktoptimierung. Für die Quantifizierung der Güte verwendeter Prozessmodelle und die Ermittlung der Ergebnisunsicherheit modellbasierter Daten werden stochastische Berechnungsmethoden herangezogen. In diesem Zusammenhang werden die speziellen Herausforderungen abgeleitet und illustriert, welche sich aus der Behandlung komplexer dynamischer nichtlinearer Systeme der Verfahrenstechnik und für die Ermittlung optimaler Entscheidungen unter Unsicherheiten ergeben. Die prototypischen Darstellungsformen wurden sowohl von Experten auf dem Gebiet der gebrauchstauglichen Systemgestaltung als auch der Prozessführung evaluiert. Das Ergebnis ist ein klarer Darstellungsfavorit, welcher sich direkt in die konventionellen Bedienoberflächen von Leitsystemen einbinden lässt und für lineare Systeme mit relativ geringem Aufwand technisch realisierbar ist.

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. h.c. Günter Wozny