

Modellfabrik macht Automatisierungs

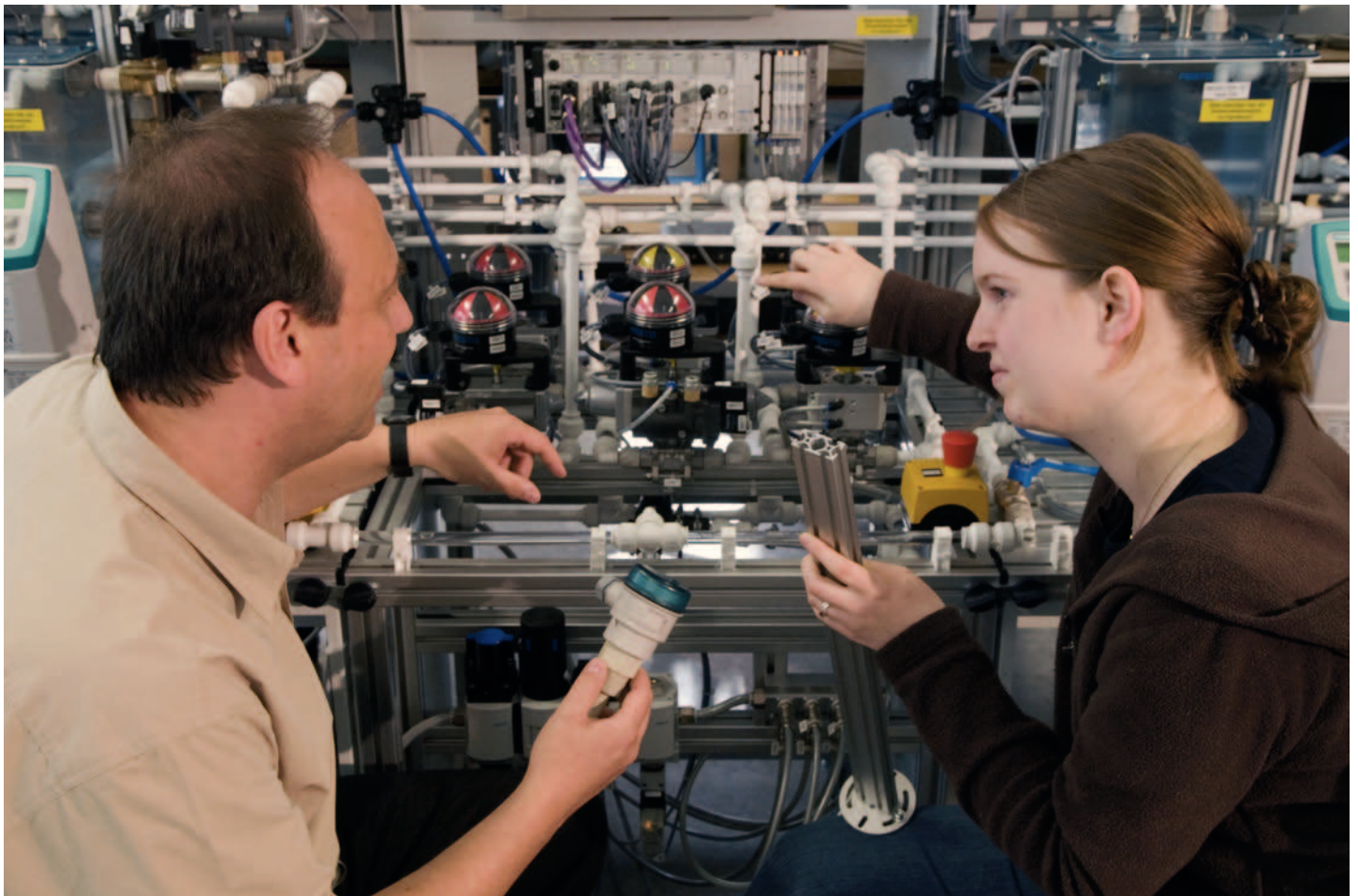
INWITHEMEN 2/2006

Die Automatisierungstechnik ist zu einem unverzichtbaren Bestandteil einer effizienten Führung von Prozessen aller Art geworden. Das Spektrum der Automatisierungstechnik beginnt beim schlichten Heizkörperthermostat, der die Funktion der Regelung gerätetechnisch umsetzt, geht über die vielfältigen Steu-

Produktion von Gütern in Hochlohnländern unmöglich. In vielen Technologiebereichen ist Europa von Fortschritten in anderen Teilen der Welt abhängig, da dort ein großer Teil der Wertschöpfung stattfindet. Die Automatisierungstechnik ist hingegen eine Disziplin, in der deutsche und europäische Unternehmen

weltweit eine führende Rolle einnehmen und beachtliche Betriebsergebnisse erzielen. Um diese Stellung zu erhalten und auszubauen, muss massiv in die wertvollste Ressource investiert werden, nämlich in die Köpfe der Menschen, die die Automatisierungstechnik anwenden und beständig fortentwickeln. Der

dungsrelevanter Informationen für den Anlagenfahrer und das effiziente Umsetzen seiner Vorgaben bis auf die Ebene des letzten Stellventils oder Antriebs. Man unterscheidet kontinuierliche und diskrete Prozesse. Ein Beispiel für einen diskreten Prozess ist das Handling leerer Flaschen in einer Getränkefabrik,



12

ergeräte, zum Beispiel im Automobilbereich, bis hin zum Prozessleitsystem, welches die Herstellung von High-Tech-Produkten der chemischen und pharmazeutischen Industrie aus einer Vielzahl unterschiedlicher Rohstoffe steuert.

Motivation der Modellfabrik
Ohne Automatisierung wäre die

*Bild 1:
Ausbildung im
kontinuierlichen Anlagenteil.*

Foto: Peter Winandy

Aufbau einer Modellfabrik im Institut für Regelungstechnik ist in diesem Umfeld als bedeutender Beitrag zur Stärkung von Lehre und Forschung in diesem wichtigen Technikfeld zu verstehen. Eine wesentliche Aufgabe der Automatisierungstechnik ist heute das Leiten hochgradig vernetzter Produktionsprozesse, also das Aufbereiten entschei-

die verschiedene Spül- und Inspektionsstationen durchlaufen und je nach Ergebnis mal hierhin, mal dorthin geleitet werden. Gerätetechnische Merkmale diskreter Prozesse sind zum Beispiel Transportbänder, schaltbare Weichen, Greifer und Handhabungsvorrichtungen. Das in diesem Bereich klassische Automatisierungsmittel ist die Spei-

technik erlebbar

Lehre und Forschung profitieren von praktischer Erprobung

cherprogrammierbare Steuerung, kurz SPS genannt. Im Gegensatz dazu sind kontinuierliche Prozesse etwa in der Verfahrenstechnik meist durch ein Gewirr von Rohrleitungen gekennzeichnet. Beispiele für Aufgaben der Automatisierungstechnik in diesem Bereich sind das Konstanthalten von Durch-

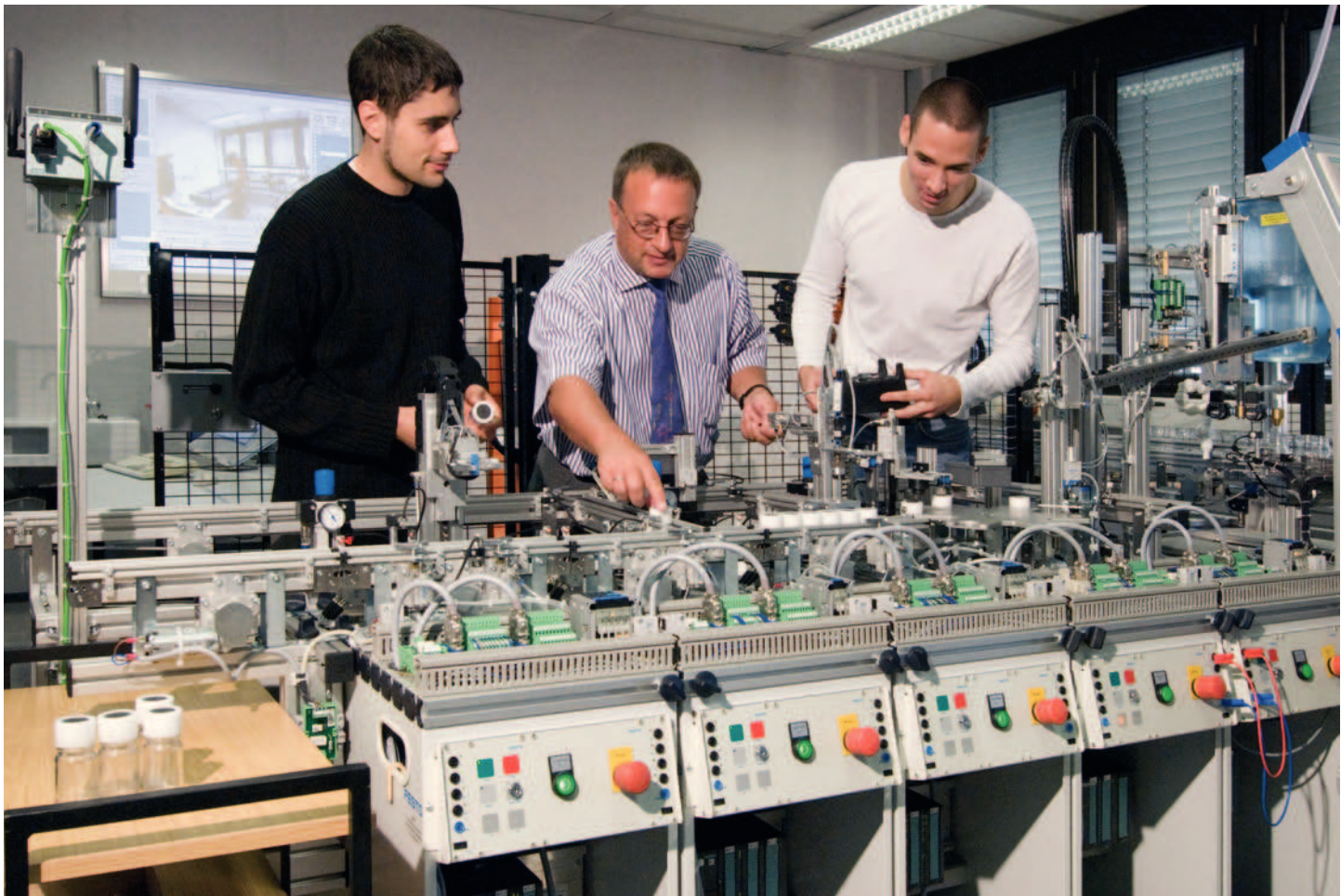
der Maus veranlasst werden.

Prozessstory und Anlagenkonzept

Ziel der auf rund 80 Quadratmeter Laborfläche aufgestellten Modellfabrik ist es, an einer realitätsnahen Modellanlage möglichst vollständig Konzepte und Komponenten der modernen

Automatisierungstechnik zu zeigen. In Gesprächen mit dem Lieferanten der zentralen Anlagenkomponenten, der Firma Festo didactic, wurde zunächst die „Prozessstory“ geschrieben, die das Drehbuch für die Prozess- und Automatisierungstechnik vorgibt: Eine Kombination mehrerer verfahrenstechnischer

sich täglich tausendfach in allen Unternehmen ab, die uns mit Gütern des täglichen Bedarfs versorgen. In der Modellfabrik ist das Produkt gewöhnliches Wasser, welches zur Veranschaulichung der Prozesse in Behälter befüllt, wieder abgelassen, unter Druck gesetzt, chemisch verändert, erwärmt, ab-



flüssen, Füllständen, Drücken und Temperaturen. Daneben sind Informationen aus einer Vielzahl von Prozessteilen zu verdichten und dem Anlagenfahrer übersichtlich zu präsentieren. Die Schnittstelle ist die Leitwarte, in der animierte Fließbilder per Beamer auf Großleinwänden dargestellt werden und Stelleingriffe in den Prozess mit

Bild 2:
Professor Dirk Abel
diskutiert mit Mitarbeitern.

Foto: Peter Winandy

Anlagen produziert flüssige Produkte, zum Beispiel Fruchtsäfte, aus unterschiedlichen Zutaten in unterschiedlichen Herstellungsstufen. Diese werden in Gläser abgefüllt, verdeckelt, zu Gebinden zusammengestellt und nach Zwischenlagerung zum Versand fertig gemacht. Die Deckel werden mit einem Produktcode versehen. Ähnliche Stories spielen

gekühlt und gemischt wird.

Der kontinuierliche verfahrenstechnische Teil der Modellanlage wird aus Modulen realisiert, welche die für den jeweiligen Prozessschritt notwendigen Apparate und Anschlussgeräte an das Prozessleitsystem, so genannte Remote-I/O-Komponenten, enthalten. Als Automatisierungsplattform wurde das

Prozessleitsystem PCS 7 der Firma Siemens ausgewählt. Es bietet eine maximale Durchgängigkeit bei der Integration des diskreten und des kontinuierlichen Anlagenteils. Die Kommunikation aller Remote-I/O-Stationen mit dem PCS 7 Automations-Server erfolgt über das bewährte Profibus DP-Netzwerk, dessen Architektur und Bedienung in diesem Umfeld ebenfalls gelehrt werden kann. Gegenstand des diskreten Prozesses ist die Herstellung der Deckel für die Gläser, in die das Produkt abgefüllt wird. Kunststoffdeckelrohlinge werden zu diesem Zweck unsortiert und in verschiedenen Orientierungen herangeführt, inspiziert und in eine einheitliche Orientierung gebracht. Der wesentliche Prozessschritt ist das Anbringen eines RFID-Mikrochips, in welchen eine individuelle Kennung eingeschrieben wird, die das Produkt eindeutig identifiziert und Auskunft zum Beispiel über die Rezeptur, Herstellungsdatum und Qualitätskontrolle abgeben kann. Das Automatisierungskonzept für den diskreten Anlagenteil ist eine verteilte Struktur mehrerer SPS der S7-Serie von Siemens. Jede Einheit ist dadurch prinzipiell als SPS-Lernstation unabhängig von den anderen verwendbar. Der notwendige Informationsfluss zwischen den Stationen und die Kommunikation mit dem kontinuierlichen Teil ist mit ProfiNet realisiert, einem auf Ethernet basierenden Kommunikationssystem für die Automatisierungstechnik, welches neben Kostenvorteilen vor allem einen Quantensprung in der Durchgängigkeit bringen wird. Als eine der ersten universitären Einrichtungen wird das Institut für Regelungstechnik in dieser Zukunftstechnologie ausbilden können. Die Verbindung zwischen dem kontinuierlichen und dem diskreten Teil der Modellfabrik bildet die Abfüll- und Palettierstation. Zugeführte leere Gläser werden mit dem flüssigen Produkt gefüllt und mit den produzierten Deckeln verschlossen. In einer unmittelbar nachgelagerten Station werden jeweils sechs Gläser in eine Gebindehalterung gestellt und in dieser Form

durch ein Palettenumlaufsystem entweder in ein Hochregallager transportiert oder unmittelbar einer Roboterstation übergeben, die eine weitere Hauptkomponente der Modellfabrik darstellt. Wie in realen Produktionsanlagen kommt dem hier eingesetzten Industrieroboter KUKA KR16 die Aufgabe zu, die fertigen Produktgebäude auf einer Palette zu stapeln und damit versandfertig zu machen. Außerdem wird der Roboter das Handling des Leerguts einschließlich des Ausleerens der Gläser übernehmen, so dass die Anlage im geschlossenen Kreislauf betrieben werden kann. Damit endet die Prozessstory, aber bei weitem nicht die Möglichkeiten, die der Industrieroboter im Rahmen der Modellfabrik und seiner eigenen Schulungszelle bietet.

Lehre und Forschung

Automatisierungstechnische Inhalte sind seit langem Gegenstand verschiedener Lehrveranstaltungen des Instituts für Regelungstechnik. Wegen veralteter und inhomogener Gerätetechnik war es bislang schwierig und in der Wirkung suboptimal, praktische Übungen mit echter Automatisierungstechnik zu gestalten. Diese Situation hat sich mit der Einführung der Modellfabrik grundlegend geändert. Schritt für Schritt werden Lehrveranstaltungen so umgestaltet, dass die Modellfabrik mit maximalen Nutzen integriert werden kann. Um insbesondere Programmierung und Bedienung mit Studierendengruppen erarbeiten zu können, wurde eine Lerninsel integriert, die PC-Arbeitsplätze und Projektionsmöglichkeiten bietet. Eine zentrale Rolle nimmt die Modellfabrik innerhalb des demnächst startenden fakultätsübergreifenden Masterstudiengangs Automatisierungstechnik ein, der auf den Bachelor-Abschlüssen von vier Fakultäten aufsetzt und diese zusammenführt. Zusammen mit anderen Experimentier- und Forschungseinrichtungen in anderen Instituten wird hier eine optimale Umgebung für praxisorientiertes Lernen bereitgestellt.

Viele Forschungsprojekte im Institut für Regelungstechnik nutzen die Möglichkeiten des bestehenden regelungstechnischen Labors, um Ergebnisse der theoretischen Arbeit praktisch zu erproben. Die vielen neuen Einzelprozesse sowohl im kontinuierlichen als auch im diskreten Bereich erleichtern den Zugang zur praktischen Erprobung erheblich. Andere Projekte, die sich spezifisch mit Prozessleitsystemen beziehungsweise mit der Steuerung diskreter Prozesse befassen, finden ebenfalls in der Modellfabrik ein ideales Umfeld. Im Sommer 2006 wurde das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft bewilligte Graduiertenkolleg „Algorithmische Synthese reaktiver und diskret kontinuierlicher Systeme“ an der RWTH Aachen neu eingerichtet. In einer interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Informatikern und Ingenieuren werden wissenschaftliche Grundlagen des Entwurfs von Steuerungen erarbeitet. Auch für diese Arbeiten wird die Modellfabrik ein wertvolles Erprobungsfeld abgeben.

Die Einrichtung der Modellfabrik wurde durch eine gemeinsame Kraftanstrengung der öffentlichen Hand und privater Förderer ermöglicht. Eine hohe Zuwendung von Bund, Land und Hochschule im Rahmen des Hochschulbauförderungsgesetzes wurde ergänzt um Sachspenden und massives Entgegenkommen der an der Modellanlage beteiligten Unternehmen Festo, KUKA, und Siemens. Im Namen aller, die aufgrund dieser Investition die Lehre und Forschung der Automatisierungstechnik in einem exzellent ausgestatteten Umfeld vorfinden und nutzen, bedanken sich die Autoren sehr herzlich bei den Unterstützern.

Autoren:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel ist Direktor des Instituts und Inhaber des Lehrstuhls für Regelungstechnik. Dr.-Ing. Alexander Bolling war bis Juni 2006 Oberingenieur am Institut für Regelungstechnik. Dr.-Ing. Manfred Enning ist Oberingenieur am Institut für Regelungstechnik.

www.irt.rwth-aachen.de