

atp

Automatisierungstechnische Praxis

Oldenbourg Industrieverlag · www.atp-online.de · B3654

Regelungstechnische Praxis

Steuern, Regeln
und Automatisieren im Betrieb

Heft 1 Seite 1-28 1. Jahrgang 1959

VERLAG R. OLDENBOURG MÜNCHEN

rtp

mit
**Jubiläums-
Special**

8/2008

50. Jahrgang

MTL Instruments

Nach 25 Jahren
Feldbus: Integrierte
Kommunikation in
der Prozessindustrie

► 10

Sicherheit

Realisierung von
Schutzeinrichtungen in
der Prozessindustrie –
SIL in der Praxis

► 26

Stellgeräte

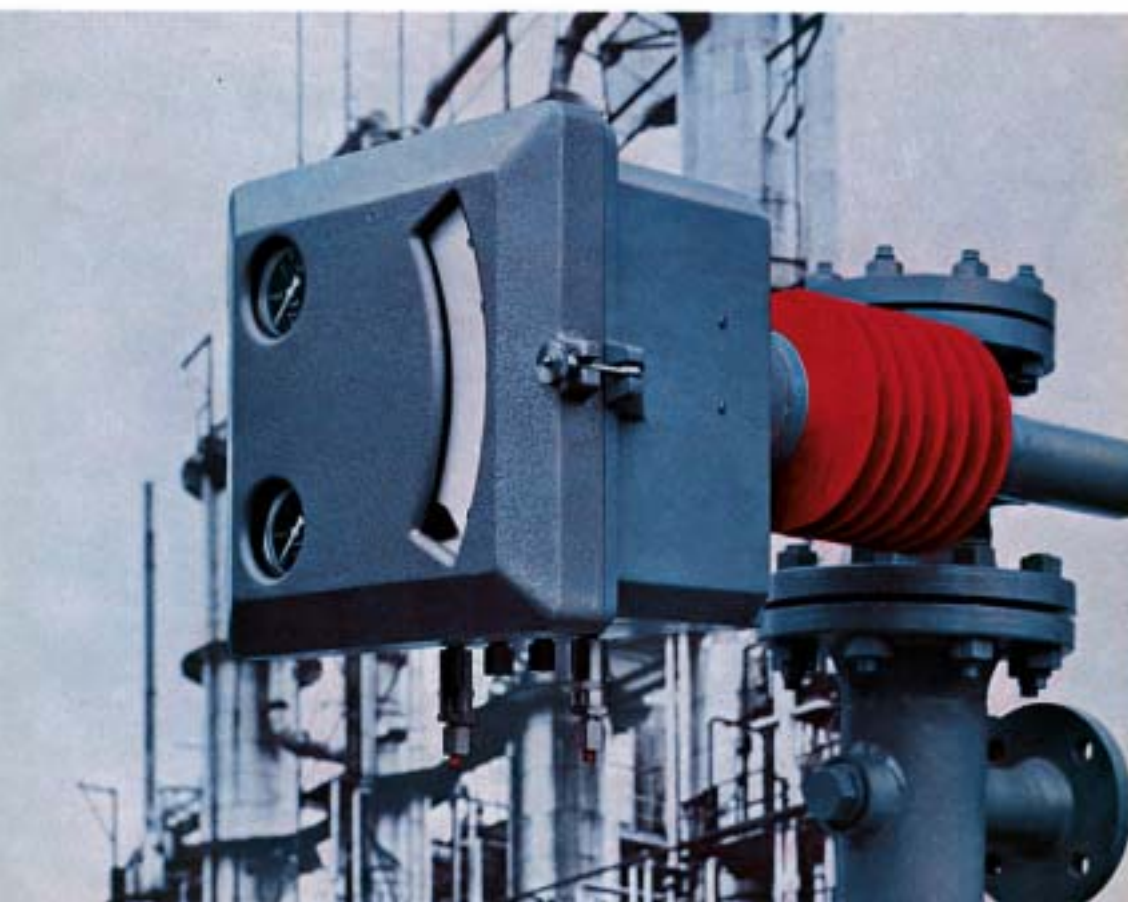
Digitale Schnittstellen
ermöglichen die Inte-
gration der kompletten
Funktionalität

► 42

Betriebsparallele
Simulation

Herausforderungen
und Nutzenpotentiale
im Anlagenbetrieb

► 48



vigilantplant®

Lösungen von Yokogawa

Der nächste Schritt der VigilantPlant Evolution



Yokogawas Roadmap in die Zukunft: Delivering the Promise of **Operational Excellence**

Mit der Markteinführung von CENTUM VP tritt die VigilantPlant-Initiative nun in ihr nächstes evolutionäres Stadium, indem die drei genannten Exzellenz-Lösungspakete in eine einzige „Operational Excellence“ Plattform integriert werden.

Entdecken Sie das Versprechen von Operational Excellence: www.yokogawa.com/centumvp

50. Jahrgang atp

Von der „Klassik“ regelungstechnischer Praxis zur „Moderne“ informationsorientierter Automatisierungstechnik

So läßt sich die inhaltlich-thematische Entwicklung unserer Zeitschrift von der Gründung bis zu ihrem jetzt 50. Jahrgang beschreiben. Im Gründungsjahr 1959 sah die Welt unseres Fachgebietes noch ganz anders aus als heute:

Die in der Verfahrenindustrie eingesetzten Regelgeräte arbeiteten in Analogtechnik mit pneumatischer oder elektrischer Hilfsenergie. Neu waren pneumatische oder elektrische Einheitsysteme, deren Komponenten untereinander mit genormten analogen Einheitssignalen kommunizierten. Es gab auch kombinierte elektropneumatische Regelsysteme, wie in dieser Ausgabe der Nachdruck eines Beitrages aus dem ersten Heft unserer Zeitschrift zeigt.

Die noch relativ junge Regelungstechnik war bereits gut etabliert, sowohl in der Industrie als auch an den Hochschulen in Forschung und Lehre. Als anspruchsvolle, moderne Disziplin mit elitärem Charakter war sie attraktiv. Die Regelungstechniker in Deutschland empfanden sich quasi als Familie. Organisiert waren sie im Westen in der damaligen VDI/VDE-Fachgruppe Regelungstechnik und für den Anwendungsbereich Chemische Industrie in der NAMUR. Ihr offizielles Organ war die Zeitschrift Regelungstechnik – rt, 1953 von Rudolf C. Oldenbourg und Hans Sartorius gegründet.

Infolge fortschreitender Entwicklung theoretischer Methoden, die der Veröffentlichung bedurften, konnte die **rt** den Belangen der industriellen Praxis nicht mehr in ausreichendem Maße gerecht werden. So gründeten Oldenbourg und Sartorius 1959 als Ergänzung zur **rt** die Zeitschrift Regelungstechnische Praxis – rtp. Der Verleger Rudolf C. Oldenbourg, promovierter leidenschaftlicher Ingenieur und Regelungstechniker mit großer industrieller Erfahrung, ließ es sich nicht nehmen, die ersten Hefte der neuen Zeitschrift selbst redaktionell zu gestalten.

Die **rtp** erschien zunächst vierteljährlich, ab 1970 sechsmal im Jahr und seit 1973 bringen wir sie monatlich heraus. Mit der rasanten Entwicklung unseres



Fachgebietes erweiterte sich das Themenspektrum der **rtp** beträchtlich. So nannten wir sie bereits 1978 im Untertitel „Zeitschrift für Prozeßautomatisierung“. Die Konsequenz zur Titeländerung unserer Zeitschriften zogen wir 1985: die **rt** wurde zur „at – Automatisierungstechnik“, die **rtp** zur „atp – Automatisierungstechnische Praxis“. Einige Meilensteine der thematischen Entwicklung unserer **atp** in Richtung der heutigen Moderne

seien erwähnt:

In der als Weiterbildungsmaßnahme konzipierten „gelben Einlage“ brachten wir Lehrgänge und Seminare z.B. über Prozeßrechner (1972 bis 1974), über Mikroprozessoren (1978 bis 1979), über Bussysteme (1981 bis 1984), über Prozeßleittechnik (1984 bis 1991). Als 1976 das erste digitale, dezentrale Prozeßleitsystem auf den Markt kam, wurde es in einer eingehenden Systemanalyse vorgestellt. Das geschah fortan mit allen neuen relevanten Prozeßleitsystemen. 1983 wurde ein besonderer Themenbereich „Softwarepraxis“ eingerichtet, betreut von einem eigenen Redaktionskomitee. Mit „atp-Marktanalysen“ wurde seit 1985 das gesamte Geräte- und Systemangebot zur Automatisierung verfahrenstechnischer Anlagen erfaßt. Das geschah mit besonderer Berücksichtigung anwendungsrelevanter Kriterien.

Die **atp** war immer in der Moderne der Zeit, und sie ist es auch heute: ein starkes Organ der informationsorientierten und wissensbasierten Automatisierungstechnik.

In dieser Ausgabe erscheint ein Sonderteil zum Jubiläum.

K.F. Früh

K.F. Früh war von 1959 bis 1991 Chefredakteur der **at** und von 1968 bis 1994 Chefredakteur der **atp**. Er gründete das „Handbuch der Prozeßautomatisierung“ und war dessen erster Herausgeber. Das Handbuch wird demnächst in vierter Auflage erscheinen.

Hauptbeiträge

Sicherheit

- 26 A. Götz, A. Hildebrandt, T. Karte, B. Schäfer und J. Ströbl
- Realisierung von Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie – SIL in der Praxis**
- Im Rahmen dieses Artikels wird dargestellt, was bei der Implementierung dieser Schutzeinrichtung zu beachten ist. Es werden Hinweise zum praktischen Einsatz der einzelnen Geräte gegeben. Hierbei werden nicht nur technische Aspekte berücksichtigt, sondern es wird auch die Einbindung in ein übergeordnetes Sicherheitsmanagement diskutiert.

Stellgeräte

- 36 R. Schuhman und J. Müller
- Standards für die Störungsfrüherkennung von Pumpen**
- Zur frühzeitigen Ermittlung unerwünschter Pumpenzustände eignen sich verschiedenste Methoden der Störungsfrüherkennung. Der Beitrag gibt eine Übersicht über Methoden der Störungsfrüherkennung bei Pumpen in der Prozessindustrie und diskutiert diese anhand von Erfahrungen im betrieblichen Alltag.
- 42 J. Kiesbauer und S. Erben
- Integration kommunikationsfähiger Stellgeräte in Leitsysteme**
- Stellgeräte haben die beste Funktionalität, wenn alle Komponenten sorgfältig aufeinander abgestimmt und ausgewählt sind. Auf dieser Basis kommen dann die intelligenten Diagnosefunktionen des digitalen Stellungsreglers erst richtig zum Tragen. Ein echter „Main Valve Vendor“ hat aber zusätzlich auch die Verantwortung, dass diese Gesamtfunktionalität in verschiedenste Leit- und Asset Management-Systeme integriert ist.

Simulation

- 48 S. Kain, C. Heuschmann, und F. Schiller
- Von der virtuellen Inbetriebnahme zur Betriebsparallelen Simulation**
- Während Simulation heute vorwiegend im Planungs- und Engineeringprozess Anwendung findet, bietet der Einsatz von Simulationsmodellen in der Betriebsphase von Maschinen und Anlagen zusätzliche, bisher ungenutzte Potentiale. Der Beitrag erläutert solche Anwendungsfälle.
- 54 G. Maletzki, T. Pawletta, S. Pawletta, P. Dünow und B. Lampe
- Simulationsmodellbasiertes Rapid Prototyping von komplexen Robotersteuerungen**
- Ausgehend von traditionellen off-line Roboterprogrammierungsansätzen wird das Konzept der simulationsmodellbasierten Roboterprogrammierung entworfen. Es wird gezeigt, wie Simulationsmodelle aus der Planungsphase sukzessive zu Steuerungsprogrammen weiterentwickelt werden können.



Journal

3	Editorial
6	Persönliches
	MTL Instruments
10	25 Jahre Feldbus
13	Verbände und Organisationen
18	Prozessführung: Das Thema der NAMUR Hauptsitzung
	Industrie und Unternehmen
20	Operations- und Performance-Softwarelösung
22	Steuern, bewegen, visualisieren
24	Forschung und Entwicklung
	atp Special
51	50. Jahrgang der atp
	Einkaufsführer: Beratung und Tipps
61	Paradigmenwechsel im Einkauf
75	Marktspiegel
62	Stellenmarkt
82	Impressum
82	Vorschau auf Heft 9/2008
U3	Index



BUS TO BUS!

FOUNDATION™
HSE
High Speed Ethernet

Fieldbus
Foundation

PROCESS
AUTOMATION

www.turck.com

Adolf-Martens-Preis 2008 für PTB-Wissenschaftler

Für seine innovativen Ideen erhält *Christian Lehrmann*, Ingenieur bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), den Adolf-Martens-Preis 2008 für Sicherheitstechnik, Arbeitsschutz und verwandte Bereiche. Mehr als 100 Millionen Euro Energiekosten könnten in deutschen Che-

mie- und Petrochemieunternehmen eingespart werden, wenn in Zukunft die Zulassungsprüfungen von explosionsgeschützten Motoren und der dazugehörigen Frequenzumrichter voneinander getrennt ablaufen könnten. Für das entsprechende Konzept, mit dem unnötige Prüfun-

gen des gesamten Systems (Motor plus Umrichter) vermieden werden, wurde der Preis an *Lehrmann* vergeben.

Das bisherige Explosionschutzkonzept für umrichter gespeiste Antriebe der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“ war sehr unflexibel und aufwendig, da ei-

ne Prüfung des Umrichters immer zusammen mit der Maschine, mit der er später betrieben werden soll, erfolgen musste.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB),

Pf. 33 45, D-38023 Braunschweig, Tel. +49 531 592-9314, Fax -3008, E-Mail: erika.schow@ptb.de

WAGO-Spitze jetzt zu dritt



Die Geschäftsleitung von WAGO, mit dem geschäftsführenden Gesellschafter *Sven Hohorst* und dem Geschäftsführer *Axel Börner*, hat *Ulrich Bohling* zum weiteren Geschäftsführer ernannt. WAGO ist in den letzten Jahren stetig gewachsen und konnte seine Mitarbeiterzahl seit 2003 fast verdoppeln. Diese

Entwicklung machen Veränderungen in der Unternehmensführung unumgänglich, um auch in Zukunft weiter wachsen zu können.

Seit Mai 2008 verstärkt *Bohling* die Geschäftsleitung in den Bereichen Produktion, Arbeitsvorbereitung und Qualitätssicherung. Der Maschinenbauin-

genieur begann 1990 als Assistent der Betriebsleitung bei WAGO, übernahm 1997 die Betriebsleitung des Werks in Minden und leitete ab 2001 die Produktion weltweit.

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG,

Hansastraße 27, D-32423 Minden, Tel. +49 571 887-448, E-Mail c/o: info@gerbercom.de

Neuer PI Chairman

Auf dem 20. PI (Profibus & Profinet International) Meeting in Tokio Ende Mai 2008 wurde *Jörg Freitag* (Vorstandsvorsitzender der Profibus Nutzerorganisation e.V.) zum PI Chairman gewählt. Unterstützt wird er von dem langjährigen Deputy Chairman *Mike Bryant* (Director Profibus Trade Organization (PTO); USA),

der bereits im September 2007 in seinem Amt bestätigt und für eine weitere Amtsperiode von drei Jahren gewählt wurde.

Zu den Aufgaben der Chairmen gehört neben der Festlegung der weltweiten Marketingstrategie vor allem die Koordination internationaler Projekte. *Jörg Freitag* macht sich

insbesondere für den weiteren Ausbau des weltweiten PI-Netzwerks stark. Besonderes Augenmerk richtet er dabei auf die Emerging Markets.

PROFIBUS Nutzerorganisation

e. V., Haid-und-Neu-Str. 7, D-76131 Karlsruhe, Tel. +49 721 9658-549, Fax -589, Internet: www.PROFIBUS.com



Neuer Vertriebsleiter bei Trebing & Himstedt



Das Schweriner Unternehmen Trebing & Himstedt stellt *Bernd Kremer* (41) als neuen Vertriebsleiter für den Geschäftsbereich Industrial Communication vor. Während seiner bisherigen Laufbahn sammelte er jahrelang Vertriebs- und Führungserfahrungen in verschiedenen mittelständischen Unternehmen, unter anderem als Leiter des gesamtdeutschen Vertriebs für

technische Produkte und beim Aufbau eines europaweiten Dienstleistungs- und Lösungsvertriebs im Bereich E-Business.

In der neu geschaffenen Position des Vertriebsleiters verstärkt *Kremer* seit April 2008 das Team von Trebing & Himstedt und entlastet Geschäftsführer *Steffen Himstedt* im Bereich Industrial Communication. Neben dem Auf- und Ausbau eines in-

ternationalen Vertriebs- und Partnernetzwerkes wird auch der Ausbau der wachsenden internen Vertriebsorganisation ein Schwerpunkt der Tätigkeit von *Kremer* sein.

Trebing & Himstedt Prozessautomation GmbH & Co. KG,

Wilhelm-Hennemann-Str. 13, D-19061 Schwerin, Tel. +49 385 39572-0, Fax -22, E-Mail: info@t-h.de

Veränderte Geschäftsführung der HARTING Electric



Im Juli 2008 traten mit Dipl.-Ing. *Sven Holtgrewe* und Dipl.-Ing. *Hartmut Schwettmann* zwei langjährige Mitarbeiter der HARTING Technologiegruppe in die Geschäftsführung der HARTING Electric GmbH & Co. KG, Bereich schwere Steckverbinder, ein. Beide sind seit langen Jahren Mitglieder des Managementteams der HARTING Electric und verantwortlich für die

marktnahe Ausrichtung des Unternehmens.

Holtgrewe (siehe linkes Bild) trat 1991 bei Harting ein und war im Bereich der schweren Steckverbinder in unterschiedlichen Funktionen tätig. Seit 1996 liegt sein Verantwortungsbe-
reich vor allem in der Entwicklung strategischer Märkte sowie in der Betreuung von Kooperationspartnern und den internati-

onalen Landesgesellschaften. Er bekleidet innerhalb der Harting Electric GmbH & Co. KG die Funktion des Geschäftsführers Marketing / Vertrieb.

Schwettmann (siehe rechtes Bild) begann 1984 als Trainee in der Harting Technologiegruppe und übernahm nach erfolgreichem Abschluss des Trainee-Programms verschiedene Funktionen im Bereich Produktmanagement und Produktmarketing. Schwerpunkt seiner Tätigkeit ist seither die Weiterentwicklung und Vermarktung des Produktportfolios im Bereich der schweren Steckverbinder. Er bekleidet die Position des Geschäftsführers Entwicklung/Produktmarketing.

HARTING KgaA,

Marienwerderstr. 3,
D-32339 Espelkamp, Tel. +49 5772
47-244, Fax -400, E-Mail:
anne.bentfeld@HARTING.com

AUTOMATION & IT

Karlsruhe · Leverkusen · Ludwigshafen · Rheinfelden · Schwarzheide · Dalian (P.R. China)

www.roesberg.com

roesberg
We do it for you!

Neuer Präsident bei Yaskawa Electric Europe

Im Juni 2008 hat die Yaskawa Electric Europe GmbH, ein Hersteller von Servomotoren, Verstärkern, Frequenzumrichter und Robotern, *Manfred Stern* (52; rechts im Bild) zum „Präsident und COO“ berufen. Er nimmt die Aufgabe eines Geschäftsführers wahr und ist zugleich für das operative Geschäft von Yaskawa in Europa zuständig. Erstmals seit Gründung der Europazentrale im Jahre 1980 gehört damit ein Europäer der Führungsspitze von Yaskawa Electric Europe an. In dieser neu geschaffenen Funktion berichtet er direkt an Chairman und CEO, *Yoshikatsu Minami* (49; links im Bild), der ab sofort das Europageschäft von Yaskawa sowie Motoman ver-

antwortet. Mit der Berufung von *Stern* stärkt Yaskawa Electric die Aktivitäten in den europäischen Märkten.

Bisher arbeitete *Stern* in verschiedenen Positionen für den global agierenden Automatisierungshersteller Parker Hannifin mit Hauptsitz in Cleveland, USA. Zuletzt koordinierte er als „Group Vice-President Innovation & Technology“ die Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten der globalen Niederlassungen der Automation Group.

YASKAWA ELECTRIC Europe GmbH, Am Kronberger Hang 2,
D-65824 Schwalbach/Ts.,
Tel. +49 6196 569-483,
Fax -44483, E-Mail:
Annette_Vorreiter@Yaskawa.de



Erweitertes Executive Board bei Endress+Hauser

Die Endress+Hauser AG, Reinach/Schweiz, verstärkt ihre oberste Führungsebene und erweitert das Executive Board der Firmengruppe. Das bisher vierköpfige Gremium wird auf acht Mitglieder aufgestockt. Das Executive Board soll künftig die ver-

keitsarbeit. Dafür sind wir Herrn *Schaudel* zu großem Dank verpflichtet“, betont *Klaus Endress*. Als Chief Technology Officer (CTO) und Chief Information Officer (CIO) zeichnete er im Executive Board der Firmengruppe verantwortlich für Technologie,

für Vertrieb und Marketing verantwortlich, wird diesen Fokus behalten. Als Chief Operating Officer (COO) hat er seit 1. Juli 2008 zusätzliche Aufgaben übernommen und ist künftig der Stellvertreter von *Klaus Endress*. *Fernando Fuenzalida* bleibt Chief

ge Marketing-Fachmann arbeitet seit 1988 bei Endress+Hauser und war bislang gruppenweit für Marketing verantwortlich.

Zu den neuen Mitgliedern des Executive Board zählt auch der Maschinenbauingenieur und Betriebswirt *Pieter de Koning* (47). Der gebürtige Niederländer, zuletzt in der pharmazeutischen Industrie tätig, wird am 1. Septem-



Klaus Endress



Michael Zieseimer



Fernando Fuenzalida



Roland Kienzler

schiedenen Bereiche des Unternehmens deutlicher abbilden.

Der Auslöser der Veränderung ist der Austritt von *Dieter Schaudel*, der Ende Juni mit Vollendung des 65. Lebensjahres in den Ruhestand ging. Er wurde vom Unternehmen am 27. Juni 2008 mit einem Expertenforum in Reinach zum Thema „Technologien für die Automatisierung von morgen“ verabschiedet. Dazu waren mehr als 160 Gäste geladen. „Herr *Schaudel* war mehr als 26 Jahre für Endress+Hauser tätig. Er hat viel bewegt auf den Gebieten der Strategie, der Technologie, der Informatik, des Patentwesens und der Öffentlich-

Technik und Informatik. „Wir haben dies zum Anlass genommen, unsere oberste Führungsebene neu zu strukturieren“, so *Klaus Endress*, und weiter: „Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Executive Board werden künftig auf mehr Schultern verteilt. Alle Funktionen und Prozesse im Unternehmen sollen dabei gut repräsentiert sein.“

Klaus Endress bleibt weiterhin Chief Executive Officer (CEO). Neben der Gesamtleitung wird er sich mit hoher Priorität um die Produktionsgesellschaften des Unternehmens kümmern. *Michael Zieseimer* (57, rechtes Bild), schon bisher im Executive Board

Financial Officer (CFO) der Endress+Hauser Gruppe.

Neu ins Executive Board einziehen wird *Roland Kienzler*, Corporate Director Human Resources. Der 41-jährige Personalexperte ist seit drei Jahren für Personalangelegenheiten auf Gruppenebene verantwortlich. Ebenfalls in das Executive Board berufen wird Dr. *Heiner Zehntner* (43). Der promovierte Jurist und Rechtsanwalt ist seit 2005 Legal Counsel des Unternehmens und Sekretär des Verwaltungsrates. Als Koordinator der Vertriebs- und Servicegesellschaften wird *Nikolaus Krüger* im Executive Board Sitz nehmen. Der 48-jähri-

ber 2008 zu Endress+Hauser stoßen und sich um Logistik, Informatik und Organisation kümmern. In das erweiterte Executive Board wird auch *Thorsten Knoch* (39) als künftiger Koordinator der Product Center einziehen. Er soll möglichst bald seine neue Stelle bei Endress+Hauser antreten.

Die neuen Mitglieder des Executive Board werden vom Verwaltungsrat der Endress+Hauser AG per 1. September 2008 berufen.

Endress+Hauser AG,

Kägenstrasse 2, 4153 Reinach BL 1, Schweiz, Fax +41 61 715 28 88



Dr. Heiner Zehntner



Nikolaus Krüger



Pieter de Koning



Thorsten Knoch

Neuer Mitherausgeber der atp



Seit 1. Juli 2008 ist Dr. Volker Huck (44, siehe Bild), Geschäftsleiter Instrumentierung bei ABB Automation Products, neuer Herausgeber der **atp**. Als Nachfolger von Dipl.-Ing. Dieter Schaudel, der in den atp-Beirat wech-

selt, ergänzt Huck das Team von Herausgebern, zu dem Dr.-Ing. Gunther Kegel, Dr. Norbert Kuschnerus und Dipl.-Ing. Hansgeorg Kumpfmüller gehören. Huck ist als VDI/VDE-Mitglied im Beirat der GMA tätig. Der gebürtige Hanauer graduierte an der Technischen Universität Darmstadt im Bereich Kernphysik. Nach seiner Promotion verantwortete er in der damaligen ABB Industrietechnik verschiedene Funktionen und leitete anschließend den Vertrieb der ABB Antriebstechnik. Ab 2000 war Huck für die ABB Türkei in Istanbul zuletzt als Geschäftsführer Automation (Produkte und Systeme) tätig. 2005 übernahm er die heutige Position als Geschäftsleiter.

ABB Automation Products GmbH, Borsigstr. 2, D-63755 Alzenau, E-Mail: Presse@de.abb.com

Philip Harting in den Vorstand des AUMA gewählt



Erneut beweist sich die Harting Technologiegruppe durch ein aktives Verbandsengagement als Impulsgeber für die Wirtschaft: Philip F. W. Harting, der im Vorstand des Espelkampfer Familienunternehmens den Bereich „Connectivity & Networks“ verantwortet, wurde im Juni 2008 in Berlin für eine Amtszeit von drei Jahren in den Vorstand des Aus-

stellungs- und Messe-Ausschusses der deutschen Wirtschaft e.V. (AUMA) gewählt. Der 1907 gegründete AUMA hat derzeit 84 Mitglieder. Aufgabe des Gremiums ist neben der Interessenvertretung auf nationaler und internationaler Ebene beispielsweise auch die Unterstützung des Auslandsmarketings der deutschen Veranstalter.

Die Wahl Hartings in den Vorstand des AUMA erfolgte auf Nominierung des Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI). Harting übt seine Vorstandsverantwortung in der Harting Technologiegruppe seit März 2008 aus. Zuvor betreute er seit 2005 als Managing Director die Geschäftsentwicklung der Technologiegruppe in Asien.

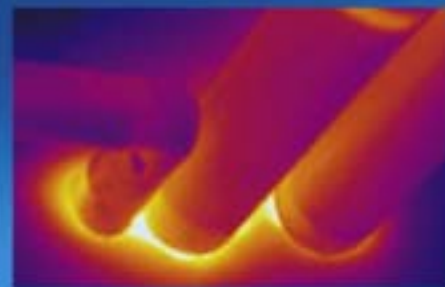
HARTING KgaA, Marienwerderstr. 3, D-32339 Espelkamp, Tel. +49 5772 47-244, Fax -400, E-Mail: anne.bentfeld@HARTING.com

IR-Temperatursensoren

für berührungslose Temperaturmessung



- Temperaturbereiche von -40°C bis 1800°C
- Messfleck ab 0,45 mm
- Serie CT laser mit Doppel-Laserlinien-Visier zur Erleichterung der Justierung
- Bis zu 250°C Umgebungstemperatur ohne Kühlung einsetzbar
- Serie CT laser F
- Erfassungszeiten ab 3 ms
- Analog- & Digitalausgänge inkl. Profibus DP
- Spezielle Serien für Glasproduktion, Metallproduktion und Keramikherstellung



www.micro-epsilon.de



MICRO-EPSILON Messtechnik

94496 Ortenburg

Tel. 0 85 42/168-0 · info@micro-epsilon.de



150 Jahre
Wissen für die Zukunft
Oldenbourg Verlag



Von der Idee zur integrierten Kommunikation in der Prozessindustrie

25 Jahre Feldbus heißt auch 25 Jahre Überzeugungsarbeit und intensive Diskussion mit dem Anwender. Zwar waren die Erfahrungen aus der Fertigungsindustrie ermutigend, dennoch reagierten die Betreiber zunächst sehr vorsichtig bei der Einführung solcher Systeme – trotz der offensichtlichen Vorteile: So ersetzen Feldbusse die aufwendige, parallele 4- bis 20-mA-Verdrahtung im Feld und ermöglichen eine bidirektionale Datenübertragung. Weitere Pluspunkte der Feldbusstechnik sind verringerte Installationszeiten und -kosten sowie eine vereinfachte Planung und der sichere Betrieb der Anlage. Unbestritten ist außerdem, dass Feldbussysteme die Schlüsseltechnologie zum Asset Management sind. Die Kommunikation zwischen Leitstation, Bedien- und Feldgeräten vereinfacht die Inbetriebnahme und Parametrierung aller Komponenten und ermöglicht eine Auswertung von Diagnosedaten, die von modernen Feldgeräten bereitgestellt werden.

Der breiten Einführung von Feldbussystemen standen besonders die hohen Investitionskosten sowie mangelnde Standardisierung und ungenügende Kompatibilität mit anderen Ausrüstungen entgegen. Zumeist werden Feldbussysteme für neue Anlagen oder Anlagenerweiterungen eingesetzt. Erfolgt eine Umrüstung einer bestehenden Anlage, so lässt sich die konventionelle Verdrahtung entweder zur Busleitung umfunktionieren oder muss durch ein Feldbuskabel ersetzt werden. Und gerade dieser Punkt machte dem Feldbus in Europa zu schaffen. Auf Grund der



MTL gilt als Pionier bei der Entwicklung von eigensicheren Systemen und dem Anschluss von Feldbus-Komponenten in Ex-Zonen. Dafür steht eine breite Palette an FISCO-Produkten zur Verfügung. Bilder: MTL Instruments.

schleppenden Konjunktur gab es schlicht zu wenig Neuanlagen, in denen sich die Vorteile des Feldbusses schnell umsetzen ließen. In den einzelnen Neuanlagen, in denen ein Feldbus bereits installiert wurde, äußerten sich die Betreiber durchgehend positiv.

Vergebliches Warten auf den Standard

Aus technischen und wirtschaftspolitischen Gründen formierte sich 1994 aus ISP und WorldFIP die Organisation 'Fieldbus Foundation' (FF). Ziel der Arbeiten der FF war es, einen Feldbusstandard zu definieren, der sich bei den Anwendern und als IEC-Einheitsfeldbus auch für den Ex-Bereich durchsetzt. Dasselbe Ziel verfolgt auch die Profibus-Nutzerorganisation (PNO) mit ihrem Feldbus Profibus-PA. Während Profibus-PA seinen Ursprung und seinen größten Anwenderkreis in Europa hat, finden sich Foundation-Fieldbus-Hersteller und -Anwender besonders im amerikanischen und

asiatischen Raum. Heute jedoch ist auch FF flächendeckend in Europa vertreten.

Lange Zeit pochten die Anwender auch auf eine herstellerunabhängige Umgebung mit einer gemeinsamen Spezifikation. Vor einigen Jahren gelangte man jedoch zu der pragmatischen Einsicht, dass für unterschiedliche Anwendungsfälle eben verschiedene Bussysteme existieren. Gleichzeitig bemühten sich die Hersteller zunehmend um offene Systeme und intensivierten die Zusammenarbeit mit Anwenderorganisationen.

Eng am Prozess

Measurement Technology Limited, kurz MTL, liefert seit über 35 Jahren entscheidende I/O-Komponenten, eigensichere Interfacebausteine und Überwachungstechnik und begleitet den Feldbus von Anfang an. Seit über 25 Jahren zählt das Unternehmen, das seit diesem Jahr zur Cooper Crouse-Hinds-Gruppe gehört, weltweit zu den

führenden Anbietern von I/O-Geräten zur Übertragung von Informationen zwischen Feldgeräten und Leitsystemen. Darüber hinaus werden auch sicherheitsgerichtete Applikationen mit MTL-Komponenten gesteuert und überwacht.

Insbesondere die Situation des Feldbusses in ex-geschützten Zonen bereitete den Anwendern lange Zeit Kopfzerbrechen. Der Durchbruch des Feldbusses in der europäischen Prozessindustrie hängt denn auch ganz eng mit dessen Einsatz im eigensicheren Bereich zusammen. Das FISCO-Konzept überzeugte selbst skeptische Anwender. **Fieldbus intrinsically safe concept**, kurz FISCO, erlaubt die Anschaltung von mehreren Feldgeräten an einem gemeinsamen Bus im explosionsgefährdeten Bereich. In der Praxis erlaubt das FISCO-Modell 110 mA für eine IIC klassifizierte Umgebung und 240 mA für eine IIB klassifizierte Umgebung. Das FISCO Modell ist Teil der Foundation Fieldbus OSI Layer Konzeptes und mittlerweile Bestandteil der IEC 61158-2. Bei einer typischen FISCO Installation wird vor dem Übergang in die Zone 1 eine FISCO-Power-Supply, welche die Daten und die Hilfsenergie für die Feldgeräte auf der explosionsgefährdeten Seite bereitstellt, montiert. Für die Buskommunikation bleibt diese Power-Supply transparent, es braucht nichts konfiguriert zu werden. An den Ausgang der FISCO-Power-Supply wird direkt das Netzkabel mit den Feldgeräten angeschlossen. Mit der Verwendung des FISCO-Konzeptes nutzt der Anwender alle Vorteile der Eigensicherheit, wie z.B. Arbeiten

im laufenden Betrieb bei gleichzeitiger Anwesenheit eines explosiven Gasgemisches.

Fieldbus none incensive concept, kurz FNICO, erlaubt die Anschaltung von mehreren Feldgeräten an einem gemeinsamen Bus in der Ex-Zone 2. FNICO liegt bisher nur als Entwurf vor, das Konzept ist noch nicht verabschiedet. Die Idee ist aber ähnlich wie bei FISCO, der Anwender schließt die Feldgeräte an den Ausgang einer FNICO-Power-Supply an und erleichtert sich den Nachweis für die Ex-Zulassung.

MTL Instruments besitzt eine breite Produktpalette, um Feldbusse in ex-gefährdeten Bereichen zu installieren. So gilt MTL als Pionier bei der Entwicklung von eigensicheren Systemen und dem Anschluss von Feldbus-Komponenten in diesem Bereich. Ein Beispiel sind die 9122-IS und 9121-IS FISCO Power Supplies. Das Modell 9121-IS stellt bis zu 110mA Ausgangsstrom bereit, unterstützt mehr als fünf Feldgeräte in einer IIC klassifizierten Umgebung, während der 9122-IS bis zu 250mA liefert, um mehr als zwölf Feldbusgeräte in einer IIB klassifizierten Umgebung zu unter-

stützen. Jede FISCO Power Supply wiederholt das Feldbussignal, um sicher zu gehen, dass das Signal auf dem Weg vom Host zum eigensicheren Bereich nicht abgeschwächt wird. Beide Modelle sind nach den Standards der CENELEC und FM zertifiziert und basieren auf dem Profil des Physical Layer der Fieldbus Foundation FF816-FISCO und der IEC/TS60079-27.

Schwerpunkt auf Diagnose

Heute zweifelt keiner mehr daran, dass der Einzug des Feldbusses in die Prozessautomatisierung der richtige Weg ist. Dennoch bleiben die Entwicklungen spannend. Aktuelle Anforderungen seitens der Anwender sind etwa der einfache Anschluss der Komponenten und ausgefeilte Diagnosemöglichkeiten. Schließlich muss jedes Automatisierungskonzept in der Prozessindustrie heute die Betriebskosten senken und die Lebensdauer der eingesetzten Produkte und Systeme verlängern. Ungewollte Stillstände sollen durch vorbeugende Wartung auf ein Minimum reduziert werden. Die neuen Technologi-



Die Diagnose von Bussystemen wird dem Anwender leicht gemacht – dank mobiler Diagnosemodule.

en und Konzepte müssen ein Zusammenwirken von Produkten verschiedener Hersteller, unabhängig vom Feldbus-Standard, garantieren. Generell bietet die Feldbustechnik bei geringeren Errichtungs- und Betriebskosten eine verbesserte vorbeugende Wartung und Ersatzteilhaltung. Viele Anwender sehen diese Vorteile vor allem bei den Diagnosefunktionen in intelligenten Feldgeräten, also eine hohe Auflösung des Messwertes, multifunktionalen Feldgeräten, Selbsttestfunktionen und Diagnosemöglichkeiten. Mindestens ebenso spannend ist jedoch die Systemdiagnose beim „physical layer“. Mit Hilfe dieser erweiterten Diagnose lassen sich Servicemaßnahmen besser planen, aber auch die Inbetriebnahme beschleunigen. Typische Fehler, die bei der Inbetriebnahme auftreten, sind ein Kurzschluss im Feldbuskabel oder zum Schirm, eine Unterbrechung im Kabel oder zu viele oder zu wenige Terminatoren (Abschlusswiderstände). Auch eine zu geringe Versorgungsspannung oder fehlerhafte Signalverteiler führen unter Umständen zu einer langwierigen Fehlersuche. Neu sind diese Fehler sicher nicht, auch in der

konventionellen Verkabelung musste man mit Kurzschlüssen oder Unterbrechungen rechnen. Der Vorteil bei der Feldbusstechnik ist, dass sich das System selbst überwacht und Hilfestellung gibt, wo die Fehler räumlich auftreten.

Auch während des Betriebes treten plötzlich Fehler auf, etwa eine zu geringe Versorgungsspannung, nieder- oder hochfrequente Störungen oder unzulässige Übergangswiderstände in der Verbindungstechnik. Besonders gefürchtet sind sporadisch auftretende Fehler durch Laufzeiteffekte bei Feldgeräten.

Die Ursachen für diese Fehler sind in der Installationstechnik zu suchen. Oftmals erhöhen sich Übergangswiderstände an Klemmstellen. Dies geschieht durch eindringendes Wasser oder Einwirken aggressiver Atmosphäre. Die Folgen sind Spannungsabfälle. Außerdem können neue Maschinenteile zu einer höheren Störeinstrahlung führen. Wenn z.B. weitere Motoren mit frequenzgeregelten Antrieben montiert werden, können im ungünstigsten Fall die Störungen zunehmen.

Wo früher aber Messwerte verfälscht wurden, bleibt heute der Messwert stabil, solange die



Hier wurde das Diagnosemodul montiert, rechts daneben sieht man den mobilen FF-Tester FBT-6.



Auch in der Prozessautomation lassen sich die vielen Binärsignale in Echtzeit über das Ethernet übertragen. Zudem sind eigensichere (Ex i) Varianten des Ethernets lieferbar, um den neuen Physical Layer flächendeckend in der Prozessautomation einzusetzen.

Kommunikation möglich ist. Und was bei der konventionellen Verkabelung noch der Schrecken eines jeden Wartungstechnikers war, ist heute leicht zu lösen: Feldgeräte mit sporadischen Aussetzern werden durch die Feldbusdiagnosen erkannt, die betroffenen Busadressen werden gespeichert und für die nächste Wartung vorgemerkt.

MTL bietet mehrere Tools, die den Wartungstechnikern das Leben erleichtern. Das in die Power-Supply integrierte Diagnosemodul für Feldbusse F809F ermöglicht beispielsweise die gleichzeitige Messung von acht Segmenten und die daran angeschlossenen Stichleitungen. Das Tool überträgt die Diagnosedaten über den Feldbus direkt in das Leitsystem. Die Verlegung eines separaten Diagnosebusses und spezieller Auswertesoftware entfällt. Dabei sind sämtliche Messungen des Phy-

sical-Layers eines Feldbusses möglich. Es misst die Versorgungsspannung, das LAS-Signal, Kurzschlüsse, Terminatoren oder die Störeinstrahlung; meldet aber auch eine fehlerhafte Kommunikation durch z.B. Laufzeiteffekte sowie die Anzahl der aktiven und fehlerhaften Feldgeräte.

Die mobile Nutzung dieser mobilen Diagnosemodule unterscheidet sich nicht wesentlich von dem bekannten Multimeter für 4...20mA-Normsignale. Wenn es zu einem Anlagenfehler kommt, analysiert das Servicepersonal vor Ort die installierte Gerätetechnik. Die stationäre Physical-Layer-Diagnose ähnelt mehr den bekannten HART-Wartungs-Systemen. Sie lassen sich leicht in die vorhandene Leittechnik integrieren und liefern eindeutige Diagnose- und Anweisungsmeldungen, damit auftretende Fehler

rechtzeitig erkannt und beseitigt werden.

Ausblick

Neben diesen Themen warten weitere Herausforderungen auf Anwender und Hersteller. Schließlich überträgt die Feldbustechnik längst nicht alle Feldsignale. Für die vielen binären Signale gibt es noch keinen befriedigenden Ansatz zur Signalübertragung via Feldbus. Ein weiteres Problem stellen die Feldgeräte dar, die nicht feldbusfähig sind, sondern mit konventionellen Normsignalen arbeiten.

Diese Lücken in der Feldbustopologie können jetzt mit Hilfe des Ethernets geschlossen werden. Nun besteht auch in der Prozessautomation die Möglichkeit, die vielen Binärsignale in Echtzeit über das Ethernet an die Steuerung zu übertragen. Das gleiche gilt für die Sondersignale. Dieser Signalaustausch erfolgt über einen bewährten und hoch verfügbaren Physical Layer, der den Anforderungen an einen Feldbus entspricht. Bereits heute sind eigensichere (Ex i) Varianten des Ethernets lieferbar, um den neuen Physical Layer flächendeckend in der Prozessautomation einzusetzen. So erlaubt das MTL 9400 Ethernet-Netzwerke in den Ex-Zonen 0 und 1 aufzubauen. Das eigensichere System umfasst einen WLAN-Access Point, einen Managed Switch für bis zu fünf Netzwerkkomponenten, einen LWL-Umsetzer und einen Gateway zur Proto-

kollumwandlung. Die Hardware ist für die Montage in der Zone 1 zertifiziert, woran Signale aus der Zone 0 angeschlossen werden. Ein für Zone 2 zugelassener Ethernet-Trennbaustein mit zugehöriger Energieversorgung vervollständigt die Produktpalette. Das Stromversorgungskonzept Power-over-Ethernet ermöglicht die Signal- und Energieübertragung in einem Buskabel, ähnlich wie bei den Feldbus-Systemen.

Auch die drahtlose Signalübertragung in der Prozesstechnik ist sicher ein Trend, mit dem sich die Feldbustechnologie auseinander setzen muss. Will man jedoch Funkanwendungen erfolgreich in der Prozessautomatisierung einführen, darf sich der Einsatz nicht auf den reinen Kabelersatz beschränken. Vielmehr kommt es darauf an, die Flexibilität, die bei Verwendung von drahtlosen Komponenten möglich ist, zu nützen. Hierbei spielen Aspekte der Bedienung, Diagnose und Fernwartung eine wesentliche Rolle. Selbstverständlich wird MTL Instruments auch diese neue und spannende Phase in der Prozessautomatisierung aktiv begleiten.

Dr.-Ing. Thomas Menze

Kontakt:

MTL Instruments GmbH
Dr.-Ing. Thomas Menze
An der Gumpgesbrücke 17
D-41564 Kaarst
Tel. +49 2131 71893 11
Fax +49 2131 71893 33
E-Mail: Thomas.Menze@MTL.de

Udo Enste/Jochen Müller

Datenkommunikation in der Prozessindustrie

Darstellung und anwendungsorientierte Analyse

1. Auflage 2007

230 Seiten, gebunden, 59,- EUR

ISBN 978-3-8356-3116-8



Oldenbourg

Oldenbourg Industrieverlag · 81671 München
Bestellfax: 089/45051-207

10. Wireless Technologies Kongress

Am 23. und 24. September 2008 findet der 10. Wireless Technologies Kongress im Veranstaltungszentrum RuhrCongress in Bochum statt. Der Kongress und die begleitende Fachausstellung bieten Wireless-Anwendern, Investitionsentscheidern sowie den Entwicklern von Wireless-Lösungen die Plattform zu intensivem Wissens- und Erfahrungsaustausch. Über die Vertiefung von Grundlagenkenntnissen hinaus bietet der Kongress einen umfassenden Überblick über aktuelle technologische Entwicklungen und Lösungen. Stets im Fokus steht dabei die Nähe zur Praxis: Unter dem Motto „Von der Technologie zur Anwendung“ werden die verschiedenen Wireless Technologien in den Bereichen Automation, Automotive, Home-/Gebäudeautomation und Medizintechnik vorgestellt.

Ein übergeordnetes Bild der Bedeutung von Wireless Technologien in den Anwendungsbereichen zeichnen die einleitenden Keynote-Vorträge. Es sprechen:

- Opening Keynote: Does the world need yet another wireless standard? *Anders Edlund*, Bluetooth SIG
- Keynote Automation: Wireless in Fertigungs- und Prozessautomation *Hans Gerlach-Erhardt*, Festo AG & Co. KG

Parallel zu den Vortragsblöcken finden Workshops statt. Diese vermitteln Grundlagenwissen oder vertiefen Spezialthemen. Das ausführliche Programm des Kongresses ist im Internet unter www.mesago.de/wireless abrufbar.

Mesago Messe Frankfurt GmbH,
Rotebuehlstr. 83-85, D-70178 Stuttgart, Tel. +49 711 61946-38, Fax -90,
E-Mail: presse@mesago.com

CANopen-E/A-Profil 3.0 verfügbar

Die internationale Anwender- und Herstellervereinigung CAN in Automation (CiA) e. V. hat das CANopen-Geräteprofil CiA 401 für generische E/A-Module in Version 3.0 als Draft Standard (DS) veröffentlicht. Das Geräteprofil spezifiziert die Anbindung digitaler und analoger E/A-Module an ein CANopen-Netzwerk. Die digitalen E/A-Werte können zu 8-Bit-, 16-Bit- oder 32-Bit-Werten zusammengefasst werden, was eine maximale Adressierung von 8 128 Ein- und Ausgängen erlaubt. Analoge Werte werden als Vorzeichen behaftete oder Gleitkommazahlen dargestellt. Die maximale Auflösung beträgt 32 Bit.

Spezielle E/A-Geräte wie beispielsweise Joysticks sind im Anhang der Spezifikation definiert. Die Version 3.0 ermöglicht

die Anzeige von herstellerspezifischen PDO-Mappings im Gerätetypobjekt. Die neue Version enthält Totband-Objekte und weitere PDO-Mappings für Joysticks. Außerdem wurde eine Warnung spezifiziert, falls das globale Analogeingangs-Unterbrechungsregister abgeschaltet ist. Das E/A-Profil wurde zum ersten Mal im Dezember 1996 publiziert und wird inzwischen nicht nur in der Industrieautomation, sondern unter anderem in der Medizintechnik sowie in Nutzfahrzeugen eingesetzt. Die neue Version kann kostenlos von der CiA-Homepage www.can-cia.org heruntergeladen werden.

CAN in Automation (CiA) e.V., Am Weichselgarten 26, D-91058 Erlangen, Tel. +49 9131 69086-0, Fax -79, E-Mail: headquarters@can-cia.org

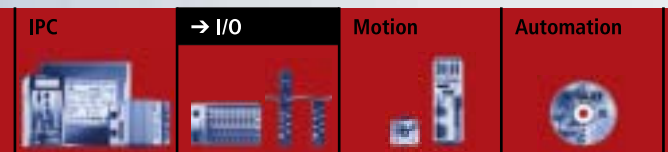
EtherCAT-Klemmen: Das I/O-System für EtherCAT



EtherCAT

- Echtzeit-Ethernet bis zur I/O-Ebene
- Große Auswahl an I/O-Klemmen
- Einfache Konfiguration
- Maximale Performance
- Hervorragende Diagnose
- Geringe Systemkosten

→ www.beckhoff.de/EtherCAT-Klemmen



Die extrem schnelle I/O-Technologie

- Flexibles I/O-System für den Echtzeit-Ethernet-Feldbus EtherCAT
- Das EtherCAT-Protokoll bleibt bis in jeden Teilnehmer erhalten
- Linien-, Baum- oder Sterntopologien frei wähl- und kombinierbar
- Kostengünstige Verkabelung via Standard-Ethernet-Kabel
- Nahezu unbeschränkt Netzausdehnung: bis zu 65535 Teilnehmer
- Integration klassischer Feldbusgeräte durch Master-/Slaveklemmen
- Dezentraler Anschluss von Ethernet-Geräten über Switchports
- Bruchstellenerkennung, exakte Lokalisierung von Störungen
- Safety integriert: TwinSAFE-Klemmen für Safety-over-EtherCAT

Beckhoff Automation GmbH, Eiserstraße 5, 33415 Verl, Germany
Telefon +49 (0) 52 46/963-0, Fax +49 (0) 52 46/963-198, info@beckhoff.de
www.beckhoff.de

BECKHOFF New Automation Technology



Feldbus-Diagnose

praxisgerecht !

MTL bietet Ihnen Feldbusdiagnose für Buskabel, Verbindungstechnik, Speise- und Feldgeräte

- als mobiles Handheld
- Ex-zugelassen
- Datenübertragung via USB
- LCD-Klartextanzeige

oder stationär als Online-Diagnose im Netzwerk integriert.

www.MTL.de



MTL Instruments GmbH
Ex i und mehr

Effiziente Feldbustechnik für einfache Steuerungsaufgaben

Wie die CC-Link Partner Association (CLPA), eine internationale Organisation mit mehr als 1 000 Mitgliedsunternehmen, mitteilt, steht CC-Link (Control and Communication Link) für eine Familie von schnellen, offenen Feldbusnetzwerken für die Automation. Die einfachste Version ist CC-Link/LT. Sie ergänzt die Netzwerkfamilie im unteren Leistungsbereich und ist speziell für den Anschluss von Sensoren und Aktoren auf der untersten Feldbusebene entwickelt.

CC-Link ist ein offenes Netzwerk, das zyklische E/A-Daten und azyklische Bedarfsdaten in der Steuerungs- und Feldebene überträgt. Es bietet eine deterministische Kommunikation mit hoher Geschwindigkeit und verbindet eine Vielzahl von Automatisierungskomponenten verschiedener Hersteller über ein einziges Kabel. Die Feldbustechnik ist für die Steuerung von einzelnen Maschinen wie auch von komplexen Produktionsprozessen geeignet. Ihre Einsatzgebiete reichen beispielsweise von der Halbleiterfertigung über die Lebensmittel-, Pharma- und Automobilindustrie bis hin

zur Gebäudeautomation. Die Haupteinsatzbereiche von CC-Link/LT sind dezentrale Stationen auf der untersten Feldbusebene mit jeweils nur wenigen Ein- und Ausgängen. Für die Datenübertragung reicht ein einfaches Flachbandkabel, das auch die Spannungsversorgung beinhaltet.

Die CC-Link-Technologie basiert auf einem anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC), der die gesamte Verwaltung der Sicherungs- und Transportschicht übernimmt und die reibungslose Kommunikation zwischen den Geräten verschiedener Hersteller sicherstellt. Weltweit sind heute über 900 CC-Link-kompatible Produkte erhältlich. Die CLPA stellt Herstellern von Automatisierungstechnik ein Entwicklungspaket zur einfachen Implementierung des ASIC in ihre Produkte zur Verfügung. Zudem bietet sie in der Entwicklungsphase technische Unterstützung.

CC-Link Partner Association (CLPA),
Postfach 10 12 17, D-40832 Ratingen,
Tel. +49 2102 486-1750, Fax -1751,
E-Mail: Steve.Jones@clpa-europe.com

Sensorik Summerschool mit neuem Programm

Die bereits dritte Sensorik Summerschool findet vom 21. bis 26. September 2008 an der Hochschule Regensburg statt. Organisator der Fort- und Weiterbildungsveranstaltung ist die Strategische Partnerschaft Sensorik e.V. als bayerische Clusterplattform für den Bereich Sensorik in Zusammenarbeit mit der Hochschule Regensburg. Die Teilnehmer erwartet bei der sechstägigen Veranstaltung ein erneuertes Programm, unter anderem mit Firmenbesuchen bei OSRAM Semiconductors in Regensburg sowie bei der EADS Deutschland in Ottobrunn bei München. Neben zahlreichen forschungsintensiven Regensburger Unternehmen beteiligen sich bei der diesjährigen Sensorik Summerschool zahlreiche ausgewiesene Sensorikspezialisten aus der Industrie sowie der bayerischen Universitäten und Hochschulen. Dazu zählen beispielsweise die beiden Biosensorikspezialisten Dr. Heike Barlag von Siemens Corporate Technology in Erlangen und Dr. Michael Schäferling von der Regensburger Universität.

Die Sensorik Summerschool vermittelt die wichtigsten Grundlagen der Sensorik, an-

wendungsorientiert und praxisnah. Sie gewährt Studierenden höherer Semester, Studienabgängern der Ingenieurs- und Naturwissenschaften sowie Berufserfahrenen einen tieferen Einblick in die interdisziplinären Zusammenhänge moderner Sensorsysteme.

Neben Vorlesungen und experimentellem Arbeiten an der Hochschule stehen Firmenbesuche und ein Erfahrungsaustausch mit Sensorikfachleuten aus der Industrie im Vordergrund. Die Sensorik Summerschool bietet die Möglichkeit, sich zum Berufseinstieg oder auch zur Vertiefung nach dem Studium spezifisches Know-how in der Sensorik anzueignen sowie Einblicke in die Entwicklungsarbeit innovativer Unternehmen zu gewinnen. Außerdem ist die Sensorik Summerschool eine ideale Möglichkeit für Berufseinsteiger, den Kontakt zu potenziellen Arbeitgebern in der Sensorikbranche herzustellen. Die Anmeldung erfolgt bei der Hochschule Regensburg.

Hochschule Regensburg, Prüfeninger Str. 58,
D-93049 Regensburg, Elke Steinberger,
Tel. +49 941 943-1378, Fax -1419,
E-Mail: elke.steinberger@iafw.fh-regensburg.de

Sicherheitstechnische Systeme nach IEC/EN 61511 und 61508

Mit der Fachtagung „Schutzzeintendungen nach IEC 61511 – die neue Welt auf SIL-Basis“, die am 16. und 17. September 2008 im Haus der Technik in Essen stattfindet, sind besonders Ingenieure und Techniker aus der Prozessindustrie (Chemie, Pharma, Lebensmittel, Kraftwerke), der Zulieferbetriebe und der Behörden angesprochen. Verfahrenstechnische Anlagen führen bei Ausfällen oder Fehlfunktionen meist zu erheblichen Risiken für Menschen, Umwelt und Sachwerten. Die Risikobewertung und Maßnahmen zur Risikominimierung unter Beteiligung der Prozessleittechnik sind dabei nicht frei definierbar, sondern müssen den internationalen Standards der neuen Norm IEC 61511 entsprechen. Diese Norm definiert vier Sicherheitsstufen, die sogenannten Safety Integrity Level (SIL) 1-4. Je höher das Risiko, das von der Anlage ausgeht, umso zuverlässiger müssen die Maßnahmen zur Risikoreduzierung durchgeführt werden und desto höher sind die Anforderungen an die ver-

wendeten elektrischen, elektronischen und programmierbaren elektronischen Komponenten.

Die zweitägige Fachtagung beschäftigt sich in zwei großen Schwerpunkten mit der SIL-Einstufung und dem SIL-Nachweis. Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. *Lothar Litz* vom Lehrstuhl für Automatisierungstechnik der Universität Kaiserslautern erhalten die Teilnehmer einen kompakten und praxisnahen Einstieg in die Ziele und Methoden der IEC/EN 61511 bzw. 61508. Verwandte Normen und Richtlinien sowie verschiedene Methoden zur SIL-Einstufung und zum Nachweis des SIL-Levels runden die Fachtagung ab. Anmeldungen sind unter der Tel. +49 201 1803-344, Fax -346 oder im Internet unter www.hdt-essen.de möglich. Unter der genannten Internetadresse sind auch weitere Veranstaltungen zum Thema Sicherheitstechnik zu finden.

Haus der Technik e.V.,
Hollestr. 1, D-45127 Essen,
Tel. +49 201 1803-1, Fax -269,
E-Mail: b.hoemberg@hdt-essen.de

Neue Normalmessenrichtung für kleine Kräfte

Immer häufiger werden in der industriellen Fertigung Messgeräte verwendet, die sehr kleine Kräfte messen und erzeugen. Beispiele sind Messtaster, die in Verbindung mit Aktuatoren auch zur Montage benutzt werden. Anwendungen liegen auch bei medizintechnischen Produkten, etwa in Insulinpumpen und funktionellen Kathetern. Um als Dienstleistung für die Industrie künftig für solche Messgeräte rückgeführte Kalibrierungen anzubieten, hat die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) eine neue Einrichtung in Betrieb genommen. Sie erweitert den

Messbereich, der mit den vorhandenen Kraft-Normalmessenrichtungen bisher von 0,5 N bis zu 16,5 MN reichte, nochmals entscheidend. Zur Rückführung werden statt herkömmlicher Belastungskörper moderne elektromagnetisch kompensierte Wägezellen verwendet. So können Kraftaufnehmer im Bereich von 1 mN bis 2 N mit bekannter Messunsicherheit kalibriert werden.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Pf. 33 45, D-38023 Braunschweig, Tel. +49 (0)531 592-9314, Fax -3008,
E-Mail: erika.schow@ptb.de

SAMSON

samson



Alles inklusive

- Vergessen Sie die Optionen für die Diagnose. Ab sofort ist alles inklusive. Bei den Stellungsreglern der Baureihen 3730 und 3731 sind in der Firmware EXPERT+ alle Ventilprüffunktionen serienmäßig integriert.

Ohne Aufpreis erhalten Sie die volle Ausstattung zur Ventildiagnose: Von der Anbauprüfung bis zur Zyklenzählung. Damit können Sie Ihre Stellventile vorausschauend warten und Ausfall- und Stillstandzeiten minimieren. Mit einem Teilhubtest lässt sich zudem bei Auf/Zu-Ventilen die Schaltfunktion im Störfall sicherstellen.

Sonderausstattung ohne Aufpreis!

SAMSON AG · MESS- UND REGELTECHNIK
Weismüllerstraße 3 · 60314 Frankfurt am Main
Telefon: 069 4009-0 · Telefax: 069 4009-1507
E-Mail: samson@samson.de
Internet: <http://www.samson.de>

Internationales Pumpenanwenderforum 2008

Insgesamt 64 Fachbeiträge gibt es für das Internationale Pumpenanwenderforum, das zusammen mit dem zweiten Internationalen Kompressoren-Anwenderforum und der sechsten EFRC (European Forum for Reciprocating Compressors) Konferenz vom 28. bis 29. Oktober 2008 im Düsseldorfer Kongresszentrum stattfindet. Mit den drei Foren unter einem Dach entsteht somit die erste „International Rotating Equip-

ment Conference – Pumpen und Kompressoren“. Die gemeinsame Programmbroschüre ist jetzt erhältlich (siehe unten).

Träger ist der VDMA Fachverband Pumpen + Systeme. Der Tradition der bisher in Karlsruhe durchgeführten Pumpentagen folgend ist dies die neunte Veranstaltung dieser Art, die mittlerweile als die bedeutendste in Europa gilt. Konferenzsprache ist englisch, wobei die Präsentationen in den Sessions ins-

Deutsche übersetzt werden. Begleitend zu den Fachbeiträgen erfolgt eine technische Fachausstellung. Erstmals werden am Vortag, dem 27. Oktober 2008, zwei Trainingsseminare angeboten, die gerade jungen oder angehenden Ingenieuren die Möglichkeit bieten, sich einen Überblick über die speziellen technischen Themen zu verschaffen.

Nähere Informationen zur Programmbroschüre, zur Fach-

ausstellung und zu den Trainingsseminaren erhalten Sie auf der Website www.introequipcon.com. Anmeldungen zum Internationalen Pumpenanwenderforum beim VDMA (siehe unten) möglich, bei Anmeldung bis zum 31. August 2008 erhält der Teilnehmer einen Frühbuche-Rabatt.

VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., Fachverband Pumpen + Systeme, Lyoner Straße 18, D-60528 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 6603-1281, Fax -2281, E-Mail: pu@vdma.org

Agenten in der Automatisierungstechnik

Expertenforum am 29. und 30.09.2008 in Stuttgart

Der Einsatz von Softwareagenten bietet viel versprechende Möglichkeiten bei der Entwicklung von Automatisierungssoftware. Damit kann der nächste Entwicklungsschritt in der Automatisierungstechnik vollzogen werden – weg von hierarchischen, statischen Systemen hin zu flexiblen, dezentralen Netzwerken, die sich aus autonomen, kooperierenden Elementen zusammensetzen.

Zur Diskussion der Thematik veranstaltet das Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik der Universität

Stuttgart das 3. Expertenforum „Agenten in der Automatisierungstechnik“. Vertreter deutscher und internationaler Universitäten und Unternehmen sollen ihre Erfahrungen aus Forschungsarbeiten und Praxisanwendungen austauschen. Ziel des Expertenforums ist es, die Potentiale von Agentensystemen für die Automatisierungstechnik und ihre Anwendungen aufzuzeigen. Das Expertenforum steht unter der fachlichen Trägerschaft des Fachausschusses 5.15 „Agentensysteme“ der GMA.

Die Entwicklung von Software für moderne Automatisierungssysteme ist eine beständige Herausforderung für Ingenieure und findet häufig im Spannungsfeld unterschiedlichster Anforderungen statt. Dazu gehören die zunehmende Dezentralisierung und komplexere Abläufe in Automatisierungssystemen sowie die Notwendigkeit zu mehr Flexibilität, Robustheit, Skalierbarkeit, Anpassbarkeit und Integrationsfähigkeit der Automatisierungssoftware. Um diese Anforderungen zukunftsicher bewältigen zu können,

muss die Automatisierungssoftware flexibel und ohne großen Aufwand an Änderungen des Automatisierungssystems oder seiner Umgebung anpassbar sein. Dabei besteht häufig die Schwierigkeit, die komplexen Abläufe und Verhaltensweisen eines solchen flexiblen Systems zu beherrschen, und dass zunehmend auch die Integration des Automatisierungssystems mit heterogenen Komponenten und externen Systemen bewerkstelligt werden muss.

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA), Postfach 10 11 39, D-40002 Düsseldorf, Tel. +49 211 62 14-0, Internet: www.ias.uni-stuttgart.de/agentenworkshop2008

Neues von Safety Network International

Die Systembeschreibung für das sichere Ethernet-System SafetyNET p ist jetzt verfügbar. In der Automatisierungstechnik wird die weit verbreitete Feldbuskommunikation mehr und mehr zum begrenzenden Faktor. Aus diesem Grund ist es notwendig, neue Systeme mit einer höheren Leistungsfähigkeit anzubieten. Die SafetyNET p-Systembeschreibung erläutert die Trends der modernen Automatisie-

rungstechnik und zeigt deren Einflüsse auf die Feldbuskommunikation auf. Dabei spielt die Entwicklung der Technik von einem zentralisierten Steuerungssystem hin zu komplexen Systemen genauso eine Rolle wie die Betrachtung der modernen Informationstechnologie, deren Innovationspotential enorm ist. Die Systembeschreibung erläutert Lösungen mit SafetyNET p, welche die Ethernet-Technologie

auch für industrielle Automatisierungsanwendungen nutzbar macht.

Auf der jährlichen Mitgliederversammlung des Safety Network International e.V. wurde turnusmäßig ein neuer Vorstand gewählt. Im Amt bestätigt wurden die Vorstandsmitglieder *Matthias Brinkmann* (Vorsitz) und *Stefan Olding* (Pilz GmbH & Co. KG). Neu wurde *Klaus Löffler* (Trumpf Laser und Systemtech-

nik GmbH) zum stellvertretenden Vorsitzenden gewählt. Der neue Vorstand will die Organisation international noch stärker etablieren und die Aktivitäten weiter ausbauen.

Safety Network International e.V., Robert-Bosch-Straße 30, D-73760 Ostfildern, Tel. +49 711 3409-118, Fax -449, E-Mail: info@safety-network.de, Internet: www.safety-network.de

Elemente, die die Zuverlässigkeit Ihres LAN von Anfang an mitbestimmen.

Industrial Network Components



SIMATIC NET

Flexibel für die Konzeption. Schnell bei der Installation. Zuverlässig und belastbar im Betrieb. So müssen Komponenten für zukunftssichere Netzwerke sein. Dafür haben wir ein volles Programm an Switches, Security-Modulen und Access Points geschaffen, dazu eine breite Palette hochwertiger Kabel. Und ein Anschlusssystem mit vielen praktischen Details. Für Zuverlässigkeit von Anfang an. Mehr Infos? Gerne! Fax an Infoservice AD/Z1347 unter +49 (0)911 978-33 21. www.siemens.de/simatic-net

Setting standards with Totally Integrated Automation.

Answers for industry.

SIEMENS

Prozessführung: Das Thema der NAMUR Hauptsitzung

Sponsor

Der diesjährige Sponsor der NAMUR Hauptsitzung, die unter dem Motto „Prozessführung – mehr als Leittechnik“ steht, heißt Honeywell.

Jack Bolick, Präsident von Honeywell Process Solutions, wird in seinem Eröffnungsreferat nicht nur auf das umfassende Spektrum der Aufgabenstellung Prozessführung eingehen, sondern auch den ökonomischen Nutzen, die positiven ökologischen Auswirkungen und die zukünftige Ausrichtung der Automatisierung aufzeigen.

Um die Betriebe in der heutigen Prozessindustrie effizient und wirtschaftlich zu führen, bedarf es Methoden und Werkzeuge, die über die traditionellen Mittel der Leittechnik hinaus gehen.

Prozessführung

Betriebe müssen flexibel auf kurzfristige Marktanforderungen reagieren können, sie müssen die vorhandenen Ressourcen effizient einsetzen und damit ihre Wirtschaftlichkeit gewährleisten. Sie müssen gleich bleibende und nach Möglichkeit optimale Qualität liefern, sie müssen Umweltaspekte und behördliche Auflagen beachten und dabei zusätzlich die Herausforderungen einer sich stetig weiterentwickelnden Technologie annehmen.

Vor diesem Hintergrund hat die NAMUR als „Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie“ den Fokus ihrer Hauptsitzung 2008 auf die Prozessführung und die damit gegebenen Möglichkeiten zu einer optimalen Führung des Produktionsprozesses gelegt.

Fachkundige Repräsentanten der Organisation werden aus Sicht der Anwender Anfor-

derungen, Lösungswege sowie in den Mitgliedsfirmen gewonnene Erfahrungen aufzeigen. Dies gilt sowohl für die Prozessführung in kontinuierlich als auch in diskontinuierlich betriebenen Anlagen.

Honeywell hat durch die im Jahre 2002 eingeleitete Ausrichtung seines Experion Automationssystems vom PLS (Prozess Leitsystem) zum PKS (Process Knowledge System) der Bedeutung weiterführender Applikationen zur betrieblichen Wertschöpfung in einer durchgängigen Infrastruktur Rechnung getragen.

Energieverbrauch und den Ausschuss zu reduzieren“, führt Bolick hierzu aus.

Der Bediener

Ein weiterer Schwerpunkt wird neben den Herausforderungen bei der Realisierung von problemspezifischen Applikationen auch den Aspekt des Bedieners im Rahmen fortschrittlicher Prozessführung einzubeziehen. „Ein modernes und gut konzipiertes Automationssystem führt zu einem automatisierten, integrierten und effizienten Betrieb, der wenig Energie ver-



Neben einer Betrachtung zum aktuellen Status beim Einsatz von Applikationen der Prozessführung werden Ansätze einer zukünftigen Ausrichtung aufgezeigt.

Workshops

In weiteren Referaten des Sponsors im Rahmen des Workshops werden das Motto Prozessführung sowie seine zugehörigen Technologien weiter vertieft und anhand von Branchenbeispielen zur Diskussion gestellt. Als besonderes Merkmal im Zusammenhang mit der Prozessführung werden die Veränderungen in den Architekturen der Automationssysteme und die damit einhergehenden neuen Möglichkeiten, aber auch deren spezielle Herausforderungen betrachtet.

Alles in allem sind dies viel versprechende Inhalte einer Automationsveranstaltung, die neben Antworten auf spezifische Fragestellungen sicher auch Denkanstöße zu neuen Aktivitäten und Ausrichtungen liefern können.

Prozessleittechnik war und bleibt die Basis für eine stabile und sichere Produktion. Wertschöpfende Prozessführung ist jedoch der zusätzliche und vielfach noch nicht voll genutzte Beitrag zur Wirtschaftlichkeit der produzierenden Unternehmen in der Prozessindustrie.

NAMUR Geschäftsstelle,

Tel. +49 214 30 71034, Fax -72774,
E-Mail: office@NAMUR.de,
Internet: www.NAMUR.de

Anzeige

OSIsoft®

PI – REAL-TIME INFRASTRUCTURE
from PLANT to ENTERPRISE

Software that enable the creativity
of the USERS

Robust software – CUSTOMERS rely on

OSIsoft mission to maximize
the VALUE customers get from our
PRODUCT & SERVICES

WWW.OSISOFT.DE

OSI SOFTWARE GmbH
Hauptstraße 30 • D-63674 Altenstadt • Germany
Phone: +49 6047 9890 • email: gmbh@osisoft.com

Das traditionelle Leitsystem verliert dabei als Basiskomponente nicht seine ursprüngliche Relevanz für die Stabilität und Sicherheit des Betriebes, es wird aber zunehmend Mittel zum Zweck einer wirtschaftlichen Ausrichtung der Automatisierung. „Innovative Automationslösungen zur Prozessführung auf Basis aktueller Technologien bieten die Möglichkeiten, signifikante wirtschaftliche Effekte zu erzielen sowie den

braucht, weniger Ausschuss erzeugt und weniger Nachbearbeitung erfordert, sagt Bolick und weiter: Darüber hinaus verbessern Applikationen die Rentabilität der Anlagen, indem das Personal in die Lage versetzt wird, effektiver zu arbeiten sowie schnellere und bessere Entscheidungen zu treffen. Dies ist von Vorteil für die wirtschaftlichen Aspekte aller beteiligten Bereiche – und das Beste für unsere Umwelt.“

Neue VDI-Richtlinien

Im Rahmen des VDI-Handbuchs Zuverlässigkeit ist mit der Richtlinie 4008, Blatt 4 „Methoden der Zuverlässigkeit – Petri-Netze“, die erste Ausgabe einer VDI-Richtlinie zum Thema Petri-Netze in der Reihe „Methoden der Zuverlässigkeit“ erschienen. Die allgemeinen Grundlagen der Petri-Netze werden in drei ausführlichen Abschnitten dargestellt, die insbesondere neuen Anwendern einen leichten Zugang zu dieser überaus sympathischen Methode ermöglicht. Die Anwendbarkeit der Petri-Netze in der Zuverlässigkeitstechnik wird ausführlich anhand von seriellen Verknüpfungen und an den am häufigsten angewandten Redundanzformen erläutert. Dazu gehören die aktive, die m-von-n- und die Standby-Redundanz. Insgesamt stellt die Richtlinie VDI 4008

Blatt 4 eine leichte Einführung und eine Grundlage zur Anwendung der Petri-Netze in der Zuverlässigkeitstechnik dar. Herausgeber der Richtlinie VDI 4008 Blatt 4 ist die VDI-Gesellschaft Systementwicklung und Projektgestaltung (GSP).

Mess- und Prüfergebnisse sind nur vertrauenswürdig, wenn neben den relevanten Qualitätsmerkmalen auch die zur Prüfung verwendeten Prüfmittel regelmäßig überwacht und kalibriert werden. Die hierfür erforderlichen Anweisungen stellt die Richtlinienreihe VDI/VDE/DGQ 2618 „Prüfmittelüberwachung“ bereit. Im Rahmen der Überarbeitung dieser Richtlinie liegt jetzt Blatt 7.2 „Prüfanweisung für Winkelmesser“ vor. Ziel der Überarbeitung ist, den Prüfumfang auf den messtechnisch vertretbaren Mindestum-

fang zu reduzieren. Es gilt, Prüfkosten zu minimieren sowie den Anforderungen internationaler Regeln zur Bestimmung der Messunsicherheit gerecht zu werden. Das Blatt gilt in Verbindung mit Blatt 1.1 „Grundlagen“ (Dezember 2001) und Blatt 1.2 „Anweisungen zur Ermittlung der Messunsicherheit“ (Dezember 2003). Ein Überblick über verfügbare oder geplante Blätter der Richtlinie VDI/VDE/DGQ 2618 ist im Internet unter www.vdi-richtlinien.de/2618 abrufbar.

Die Richtlinie VDI/VDE 3513, Blatt 1 (Entwurf) „Schwebekörperdurchflussmesser – Berechnungsverfahren“, definiert Berechnungsverfahren zur eindeutigen Auslegung und Beschreibung von Schwebekörperdurchflussmessern und deren Skale. Die Auslegung und Berechnung

der Skale für Schwebekörperdurchflussmesser sollte nach festgelegten Regeln erfolgen. Denn nur so kann eine vergleichbare Aussage der Anzeige auf der Skale des Messgeräts gewährleistet werden. Die alte Fassung dieser Richtlinie wurde überarbeitet und den aktuellen Festlegungen in der Normung angepasst. Weiterhin werden grundlegende Wirkungsweisen bei der Durchflussmessung mit Schwebekörperdurchflussmessern beschrieben.

Die beiden letztgenannten Richtlinien wurden von der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) herausgegeben.

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA), Graf-Recke-Str. 84, D-40239 Düsseldorf, Tel. +49 211 6214-228, Fax -161, E-Mail: ringelmann@vdi.de

Feldbusunabhängig in den Ex-Bereich!

Feldbustechnik für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen.

Das WAGO-I/O-SYSTEM 750 ist sowohl für den Einsatz in nicht explosionsgefährdeten als auch in explosionsgefährdeten Bereichen ausgelegt.

Im Ex-Bereich kann das WAGO-I/O-SYSTEM 750 in der Zone 2 / 22 eingesetzt werden und bietet eine sichere, einfache und wirtschaftliche Verbindung zur Sensorik und Aktorik der Zone 0 / 20 und 1 / 21.

Die hierfür entwickelten EEx i Busmodule bilden hierbei ein eigenständiges Segment, das integriert in einen Standardbusknoten dem Anwender sämtliche Vorzüge moderner Feldbustechnik bietet: Feldbusunabhängigkeit, Flexibilität, Modularität, Programmierbarkeit, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit, etc.

Zur Verfügung stehen bislang die EEx i Busmodule: 1-Kanal/ 2-Kanal Digital NAMUR Eingang, 2-Kanal Digital Ausgang, 2-Kanal Analog Eingang 4-20mA, 2-Kanal Analog Ausgang 0-20mA, 2-Kanal Analog Eingang RTD.



Jetzt erhältlich:
EEx i STARTER KIT
Art.-Nr. 51033653
für den schnellen Einstieg!

ZVEI stellt Wachstumsinitiative für die Europäische Hightech-Industrie vor

„Electra ist unsere proaktive europapolitische Agenda für die nächsten Jahre bis 2020“, so Dr. *Oliver Blank*, der für Europafragen zuständige Geschäftsführer des ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Der Verband hat sich das Thema Europa groß auf die Fahnen geschrieben und federführend an der Erarbeitung und Ausgestaltung der Initiative mitgewirkt. Im Juni 2008 wurde Electra in Brüssel einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt.

Electra ist nach CARS21 für die Automobilindustrie und EnginEurope für den Maschinenbau die Wachstumsinitiative der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie im Verbund mit der Europäischen Kommission. Ziel der Initiative ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der Elektrobranche am Standort Europa zu verbessern. Die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie muss als Motor von Innovationen und technischem Fortschritt ihre starke Stellung im globalen Wettbewerb behalten, wie *Blank* betont. Dazu hat

eine hochrangig besetzte Arbeitsgruppe von Experten der europäischen Elektroindustrie sowie Vertretern der Europäischen Kommission unter dem Vorsitz von Prof. *Edward G. Krubasik*, ehemals Orgalime-Präsident, und EU-Vizepräsident *Günter Verheugen* einen gemeinsamen Katalog zielgerichteter Handlungsvorschläge erarbeitet. Der 40-seitige Abschlussbericht mit dem Titel „Electra – 20 solutions for growth and innovation to 2020 and beyond“ nimmt Stärken und Schwächen der europäischen

Elektroindustrie unter die Lupe und leitet daraus 20 konkrete Handlungsempfehlungen ab.

Ansprechpartner sind beim ZVEI in Frankfurt/Main *Pascaline Baldacci* unter Tel. +49 69 6302-202 sowie im ZVEI-Büro Brüssel *Marta Lipczyk* unter Tel. +32 2 7068258.

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Lyoner Straße 9, D-60528 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 6302-202, Fax -351, E-Mail: presse@zvei.org

Industrie und Unternehmen

Neue Operations- und Performance-Softwarelösungen

Wonderware bringt zwei neue MES/EMI-Lösungen für die speziellen Anforderungen der Produktionsindustrie auf den Markt. Die Operations Software 3.4 und die Performance Software 3.4 sind Weiterentwicklungen der Factelligence-Produkte, die durch die Übernahme des MES-Spezialisten Cimnet durch Wonderware im Jahr 2007 in das Wonderware-Portfolio integriert wurden.

Beide Softwarepakete bieten erweiterte Integrationsmöglichkeiten mit der Wonderware System Platform und der HMI (Human Machine Interface)-Soft-

ware InTouch, basierend auf der Software-Architektur Archestra. Durch diese Integration stehen logische Datenmodelle für die Steuerung und Überwachung der Anlagenausstattung und der Produktionsprozesse zur Verfügung. Die intuitive Benutzeroberfläche wird über eine breite Palette an Microsoft .NET-Elementen gesteuert und arbeitet sowohl mit InTouch als auch mit anderen Visualisierungslösungen.

MES-Software

Die Operations Software 3.4 ist als Standard- oder Premiumversion erhältlich. Die beiden Ausführungen unterscheiden sich in ihrem MES-Funktionsumfang und eignen sich besonders für Hersteller, die eine skalierbare Lösung suchen: Der Kunde kann zunächst mit dem Funktionsumfang der MES-Standardsoftware einsteigen und später bei Bedarf die Applikation einfach

um die Funktionalitäten der Premiumversion erweitern.

Ursachen von Ausfallzeiten

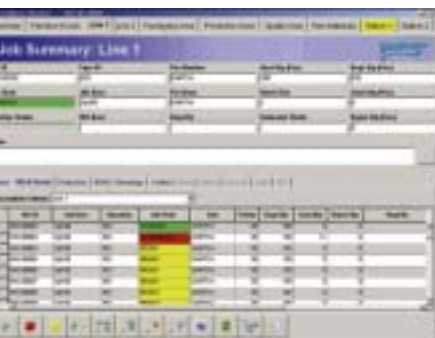
Die Performance Software 3.4 gehört zum EMI (Enterprise Manufacturing Intelligence)-Angebot von Wonderware und umfasst eine Reihe neuer Funktionen, mit der sich die Ursachen von Ausfallzeiten identifizieren lassen. Zudem sind mit der Software Berechnungen zur Leistungsfähigkeit der Anlage möglich.

„Die neuen Lösungen unterstützen Produktionsunternehmen dabei, ihre Inventarisierungskosten und Produktionsvorlaufzeiten zu senken, schneller auf Änderungen bei der Nachfrage zu reagieren und die Kapazitätsauslastung der gesamten Anlage zu verbessern“, so *Kurt Peteler*, Marketing Manager der Wonderware GmbH. „Ein weiterer Vorteil beider Anwendungen sind die leicht zugängli-

chen Echtzeit-Produktionsdaten, mit denen die Prozesse kontinuierlich kontrolliert und optimiert werden können.“

Produktions-Plattformen wie der Application Server von Wonderware lassen sich in praktisch jedes existierende Produktionssystem integrieren. Über eine einzige Plattform können damit die Bereiche HMI, EMI, MES (Manufacturing Execution System) und SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) abgedeckt werden. Durch die leichte Integrierbarkeit der Produkte bietet der Hersteller den Nutzern einen Weg zur schrittweisen Weiterentwicklung ihrer Applikationen.

Wonderware GmbH, Kurt Peteler, Einsteinring 41, D-85609 Dornach, Tel. +49 89 450558-0, Fax -222, E-Mail: presse@wonderware.de, Internet: www.wonderware.de





Immer nur in der gleichen Klasse rudern?



Nicht, wenn Ihr System weiterwachsen kann,
ohne aus dem Rhythmus zu geraten.

SIMATIC PCS 7

Ein herkömmliches Prozessleitsystem beschränkt Sie in Ihren Visionen und Möglichkeiten. SIMATIC PCS 7 aber kann gemeinsam mit Ihrer Anlage wachsen – vom Labor bis zum Anlagenverbund. Dabei kaufen Sie nur das, was Sie heute brauchen, weil Sie ja morgen problemlos weiter expandieren können. Diese Flexibilität hilft Ihnen, schnell auf veränderte Marktbedürfnisse zu reagieren – bei geringem Investitionsvolumen und größtmöglicher Weiterverwendung vorhandener Applikationen, Projektierungen und Verfahren.

Weitere Informationen: www.siemens.de/pcs7

Setting standards with Totally Integrated Automation.

Answers for industry.

SIEMENS

Steuern, bewegen, visualisieren

Automatisierungslösung für den Sondermaschinenbau

Wer gewinnbringend arbeiten will, kommt um Automatisierung nicht herum. Auch bei der Automatisierung eher unspektakulärer Arbeitsabläufe sind dabei prinzipiell die gleichen technischen Anforderungen zu bewältigen wie bei Großprojekten: Es muss gesteuert, bewegt und visualisiert werden. Hier das richtige Maß zu finden zwischen technisch notwendig und aus wirtschaftlichen Erwägungen sinnvoll, fordert die Maschinenhersteller. In vielen Fällen sind klassische SPSen beispielsweise überdimensioniert und zu teuer. „Intelligente“ Motion-Controller kombiniert mit leistungsfähigen Kompaktantrieben und auf die jeweilige Maschinenfunktionalität abgestimmte Bedienterminals können hier zum Problemlöser werden. Die im Folgenden beschriebene Anwendung aus dem Sondermaschinenbau liefert dafür ein gutes Beispiel.

Die Firma Woll Maschinenbau GmbH mit Stammsitz in Saarbrücken hat sich darauf spezialisiert, für Anwender aus nahezu allen industriellen Bereichen Sondermaschinen und -anlagen zu entwickeln und zu fertigen. Das Spektrum des traditionsreichen Familienunternehmens reicht von einfachen Automatisierungslösungen bis hin zu hochkomplexen Produktionsanlagen, z. B. für die Lebensmittel-

technik, die Automobil-Zulieferindustrie, für pharmazeutische Betriebe oder die Medizintechnik. Ein typisches Beispiel für eine auf den Anwendungsbereich maßgeschneiderte Automatisierungslösung liefert eine neue Schlauchschneidemaschine, mit der sich einzelne Schläuche für Dialysegeräte oder komplette Schlauchsets automatisch mit den jeweils benötigten Abmessungen ablängen lassen.

Controller, Servomotor und Bedienterminal

Die prinzipielle Funktionsweise der kompakten Maschine (Bild 1) ist einfach zu verstehen. Grob umrissen besteht die Automatisierungsaufgabe darin, den Schlauch von einem Haspel abzurollen und auf die vom Bediener vorgewählte Länge zuzuschneiden. Dazu wird der Schlauch zunächst über Reibrollen von der Haspel abgezogen. Die Reibrollen sind über eine Getriebestufe starr mit dem Antriebsmotor verbunden. Anhand der errechneten Rollenumdrehungen lässt sich der Schlauch dann mit vergleichsweise hoher Genauigkeit automatisch ablängen. Die Messerklinge, die den Schnitt ausführt, wird von einem Pneumatikzylinder bewegt. Die Auswahl des richtigen Datensatzes für den Ablängvorgang trifft der Bediener an einem kleinen Terminal. Dabei werden die jeweils schlauchtypischen Parameter berücksichtigt, also Durchmesser, Material, Dehnungsfähigkeit etc.

Damit ist auch schon deutlich, was für diese Automatisierungsaufgabe erforderlich ist: ein Bedienterminal als Mensch-Maschine-Schnittstelle und der Antriebsmotor als treibende Kraft für die Reibrollen. Gleichzeitig muss der reibungslose Ablauf des Ablängvorgangs gesteuert und überwacht werden. Die Aufgabenstellung ist damit überschaubar, die Auswahl geeigneter Komponenten erwies sich trotzdem nicht unbedingt

als einfach, wie Dieter Solander, Abteilungsleiter Hard- und Software bei Woll Maschinenbau, näher erläutert: „Wir suchten nach einer Lösung aus einer Hand, mussten bei unserer Maschine allerdings noch weitere Randbedingungen berücksichtigen. Der Antrieb beispielsweise sollte möglichst kompakt sein, weil in der Maschine nur wenig Einbauplatz zur Verfügung steht. Gleichzeitig wollten wir für zukünftige Weiterentwicklungen flexibel bleiben und last but not least suchten wir nach einer Lösung mit einem möglichst günstigen Preis-Leistungsverhältnis. Anbieter, bei denen wir auf eine für unsere Schlauchschneidemaschine viel zu aufwändige SPS angewiesen waren, schieden damit von vornherein aus.“ Beim Automatisierungsspezialisten Schneider Electric, Ratingen, wurden die Maschinenbauer schließlich fündig.

Die für die Schlauchschneidemaschine maßgeschneiderte Automatisierungslösung besteht im Wesentlichen aus drei perfekt aufeinander abgestimmten Komponenten (Bild 2): ein Bedienterminal aus der Magelis-Serie, einem kompakten Servoantrieb der bewährten Baureihe IclA sowie einem Motion-Controller vom Typ LMC 20. Dazu kamen weitere Komponenten wie Netzteile für Antrieb und Controller, ein Telefast-Modul für den einfachen und zeitsparenden Anschluss der benötigten Ein- und Ausgänge sowie eine Signalleuchte, die den jeweiligen Betriebszustand der Maschine



Bild 1: Schlauchschneidemaschine, mit der sich einzelne Schläuche für Dialysegeräte oder komplette Schlauchsets automatisch mit den jeweils benötigten Abmessungen ablängen lassen (Foto: Woll/Schneider Electric).

auch über größere Distanzen anzeigt.

Automatisierungslösung, die mitwächst

Das „Herz“ der Automatisierungslösung ist der „intelligente“ Motion-Controller. Er übernimmt die komplette Steuerung der Schlauchschneidemaschine und macht damit den Einsatz einer speicherprogrammierbaren Steuerung unnötig. „Dabei bietet der Motion-Controller zahlreicher Features, mit denen wir auch zukünftig auf der sicheren Seite sind,“ ergänzt Solander. So kann der Motion-Controller problemlos bis zu acht Achsen synchronisieren. Zykluszeiten von 2 ms machen ihn auch für anspruchsvolle Aufgabenstellungen geeignet. Für die zukünftig geplanten Erweiterungen der Standardschlauchschneidemaschine ist damit alles bestens vorbereitet. „Bei einer neuen Maschinenvariante wird es einen zweiten Antrieb geben, damit der Anwender komplette Schlauchsets in einem Arbeitsgang schneiden kann, die bei Bedarf auch gleich noch entsprechend bedruckt werden können. Außerdem wird ein externer Encoder die Genauigkeit beim Ablängen noch weiter erhöhen,“ erläutert Solander.

Eine weitere dritte Achse ist dann notwendig, wenn längere Schläuche oder Sets nach dem Schneiden automatisch aufgewickelt werden sollen, um die Handhabung zu erleichtern. Die entsprechenden Erweiterungen im Steuerungsprogramm sind einfach zu realisieren. Der Controller lässt sich mit der lizen-



Bild 2: Die für die Schlauchschneidemaschine maßgeschneiderte Automatisierungslösung besteht im Wesentlichen aus Bedienterminal, einem kompakten Servoantrieb und einem Motion-Controller (Foto: Schneider Electric).

freien CoDeSys-Software unkompliziert programmieren.

Kompaktantriebe mit integrierter Elektronik

Mit den Servoantrieben kommuniziert der Motion-Controller über den CANopen-Bus, der sich gerade im Maschinenbau inzwischen gut bewährt hat. Die 100-W-EC-Motoren selbst bauen sehr kompakt, obwohl die komplette Leistungselektronik integriert ist. Dadurch lassen sie sich gut in die Maschine einbauen und im Schaltschrank muss kein Platz für die Ansteuer-elektronik eingeplant werden. „Die kompakte Bauweise der praktisch wartungsfreien und sehr zuverlässigen Antriebe ist für uns sehr wichtig, da wir bei unseren Schlauchschneide-

maschinen auf bestmögliche Raumausnutzung achten müssen. Wir versuchen, bei einzelnen Komponenten deshalb an jedem Kubikzentimeter zu sparen.“ führt Solander weiter aus. „Die kompakte Bauform bei gleichzeitig hoher Funktionalität hat uns auch beim Bedienterminal überzeugt. Die kompakte Mensch-Maschine-Schnittstelle lässt sich gut montieren; der 5,7“ große monochrome Touch-Screen bietet unseren Anwendern komfortable übersichtliche Bedienmöglichkeiten.“

Mittlerweile haben sich die Schlauchschneidemaschinen im praktischen Einsatz bewährt und die Saarbrücker Maschinenbauer haben bereits die neuen Modelle in Angriff genommen. „Auch dabei können

wir uns wieder hundertprozentig auf die gute Zusammenarbeit mit den Automatisierungsspezialisten von Schneider Electric verlassen. Von der Planung bis zur Inbetriebnahme finden wir hier alle denkbare Unterstützung,“ so Solander abschließend.

Günter Hein und
Ellen-Christine Reiff

Schneider Electric GmbH,
Gothaer Str. 29, D-40880 Ratingen,
Tel. +49 2102 404-0,
Internet: www.schneiderelectric.de

Günter Hein ist Funktions-spezialist Motion bei Schneider Electric; Ellen-Christine Reiff ist im Redaktionsbüro Stutensee tätig.

		TWK TWK-ELEKTRONIK Winkelcodierer Wegaufnehmer T. +49 211 632057 F. +49 211 637705 www.twk.de info@twk.de		
--	--	--	--	--

Live von der Idee zur Lösung

Das Lifecycle Engineering Solutions Center (LESC) in Karlsruhe wurde im Juni 2008 mit einem Festakt eröffnet. Das neu gegründete Zentrum unter dem Dach des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) nutzt moderne Virtualisierungstechnologien, um Ingenieurarbeit noch faszinierender und für weite

Zielgruppen erlebbar zu machen. LESC hat die Vision, die Hürde zwischen Ideen und deren Umsetzung zu überwinden.

Eine entscheidende Herausforderung ist es heute, Eigenschaften und Funktionen von zukünftigen Produkten frühzeitig und realitätsnah wahrzunehmen, damit Vorteile für Unternehmen

und Kunden entstehen können, so erläutert Professorin *Jivka Ovtcharova*, Gründerin des LESC und Leiterin des Instituts für Informationsmanagement im Ingenieurwesen der Universität Karlsruhe. Mit LESC soll es möglich werden, die Entstehung von innovativen Lösungen von der ersten Idee bis zur Marktreife umfassend zu begleiten. Die Virtualisierung mache Ideen in realitätsnaher Darstellung schnell sichtbar und liefere somit ein hervorragendes Werkzeug zur Planung, Entwicklung und Validierung von Produkten und Prozessen. Daher sei die neue Technik im LESC nicht nur für Ingenieure, sondern beispielsweise auch für Architekten, Mediziner und viele andere Branchen interessant, so *Ovtcharova*.

Bisherige Methoden zur Erstellung von digitalen Produktmodellen liefern zwar dreidimensionale Ansichten, jedoch

bleibt der Mensch vor dem Bildschirm stets von dem eigentlichen Objekt seines Interesses getrennt. Das Kernelement von LESC ist die „immersiv Darstellung“: Der Mensch steht im Mittelpunkt des Geschehens und ist somit aktiver Mitgestalter, der alle Wechselwirkungen miterlebt. LESC verwendet hierfür moderne Projektionstechnik für virtuelle und erweiterte Realität, in einer Kombination, die in der Anwendung sehr flexibel und gut skalierbar ist. In gemeinsamen Forschungsprojekten wird KIT verstärkt die neue Einrichtung nutzen. Als Sponsoren haben sich an LESC die Unternehmen HP und Siemens PLM Software Inc. beteiligt.

KIT Karlsruher Institut für Technologie, Kaiserstr. 12, D-76131 Karlsruhe, Tel. +49 721 608-8126, Fax -3658, E-Mail: Monika.Landgraf@verwaltung.uni-karlsruhe.de



Die LESC-Gründerin Professorin Ovtcharova in Aktion (Foto: KIT Pressemitteilung, Andrea Fabry).

Scharf sehende, künstliche Facettenaugen

Insekten inspirieren die Wissenschaft in Millionen Jahren perfektionierte Funktionen auf heutige Produkte zu übertragen. So arbeitet das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena beispielsweise daran, einen ultra-dünnen Bildsensor nach dem Vorbild des Insektenauges zu entwickeln. So verbesserte der Preisträger des „1. Hugo-Geiger-Preises“ *Andreas Brückner* in seiner Diplomarbeit die Abbildungseigenschaften dieser Systeme in Bezug auf Anwendungen in der Sensorik.

Insekten haben nicht zwei Augen, sondern Tausende. Jede

Facette ihres Auges dient zur Aufnahme eines Bildpunktes. Linse und Sehzelle liegen jeweils dicht hintereinander auf einer Kugelschale. So können die Insekten mit der Gesamtzahl ihrer Facetten einen weiten Winkelbereich erfassen, wobei die Bilder allerdings nicht besonders gut aufgelöst sind. Da erstaunt es, dass Insekten sehr exakte Manöver fliegen können. Möglich ist dies durch das Prinzip der Hyperacuity: Kurz gesagt, Insekten sehen mehr als die eigentliche Bildentstehung in ihren Facetten verrät. Der „Trick“ besteht im Überlappen der Gesichtsfelder benachbarter Facetten. Dieses

Phänomen wurde technisch nachempfunden: Ziel war es, mikroskopische Facettenaugen-Objektive zu entwickeln, die eine Vielzahl von parallel abbildenden Kanälen beinhalten und zudem extrem kompakt sind, dünner als 0,5 Millimeter. Gelungen ist *Brückner* dies durch exaktes Studium der genauen Funktionsweise in künstlichen Facettenaugen. Damit wurde es ermöglicht, die Objektposition in einem zweidimensionalen Gesichtsfeld mit einer Genauigkeit zu bestimmen, die um ein Vielfaches höher liegt als die Bildauflösung. Ein Vergleich hat gezeigt, dass ein künstliches Facettenaugen-Ob-

jektiv Informationen mit einer effektiven Bildauflösung von 625 x 625 Pixel übertragen kann, obwohl die Anzahl der real verfügbaren Bildpixel auf 50 x 50 begrenzt ist.

Das System lässt sich vielfältig nutzen, etwa als Sonnenstandssensoren im Automobil, um in Fahrassistenzsystemen Fahrstreifen zu erkennen oder in der Produktionstechnik. Erste Projekte dazu laufen bereits.

Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, Albert-Einstein-Straße 7, D-07745 Jena, Tel. +49 3641 807-380, Fax -603, E-Mail: andreas.brueckner@iof.fraunhofer.de

Hightech-Werkstoffe im Team entwickeln

Materialien und Komponenten sind die Grundlage für neue Produkte und Verfahren in vielen Branchen. In Bremen haben sich Wissenschaftler und Unternehmer im Innovationscluster „Multifunktionelle Materialien und Technologien MultiMaT“ zusammengeschlossen, um Ergebnisse aus der Materialforschung schnell in marktfähige Produkte umzusetzen. Durch MultiMaT soll in Bremen ein international anerkannter Kompetenzraum zu multifunktionalen Werkstoffen entstehen. Solche „intelligenten Materialien“ und Anwendungen sind die Grundlage für Innovationen in der Luft- und Raumfahrt, dem Automobilbau, der Medizintechnik oder der Energiegewinnung. Der Wissensaustausch ist dabei ein Gewinn für alle Be-

teiligten, so erklärt Professor *Ulrich Buller*, Forschungsvorstand der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Fraunhofer-Gesellschaft als größter europäischer Anbieter von Dienstleistungen in Forschung und Entwicklung unterstützt diese Vernetzung und hat bereits elf Innovationscluster in Deutschland gegründet.

An Materialien werden höchste Ansprüche gestellt. Sie sollen leicht aber gleichzeitig belastbar sein. Sie müssen extremen Temperaturen standhalten, korrosionsbeständig sein und sie sollen nach Bedarf auch vielfältige Funktionen haben. Die Eigenschaften der Werkstoffe bestimmen wesentlich die Form und Funktion vieler Produkte. Die zunehmende Spezialisierung erfordert dabei eine enge Zusammenarbeit vieler Fachbereiche.

Die Partner im Cluster MultiMaT haben sich vorgenommen, die Integration von Sensorik in Werkstoffe, die Verbindungstechnologien von neuen Materialien und langzeitbeständige funktionelle Oberflächen voranzutreiben, wie es Professor *Matthias Busse*, Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen, betont.

Beispielsweise integrieren die Forscher winzige Sensoren und Aktoren in Werkstoffe und ermöglichen damit „intelligente“ Materialien. Solche multifunktionalen Werkstoffe können die Sicherheit in Windkraftanlagen, Autos, Flugzeugen und Space-shuttles erhöhen, denn sie melden z. B., wenn ein Bauteil ersetzt werden muss. Außerdem entwickeln die Partner neuartige Ober-

flächen, die sich selbst reinigen oder vor Vereisung schützen. Funktionelle Oberflächen können in Krankenhäusern dazu beitragen, Verunreinigungen durch Keime zu vermeiden. Entscheidende Voraussetzung für die Verwendung neuer Werkstoffe sind die Fügetechnologien. Hier suchen die Experten nach Lösungen, um verschiedene neuartige Materialien zu verbinden und die Voraussetzung für leichte komplexe und zukünftig auch „intelligente“ Bauteile und Systeme zu schaffen.

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Wiener Straße 12, D-28359 Bremen, Tel. +49 421 2246-134, Fax -224, E-Mail: frank.petzoldt@ifam.fraunhofer.de

BANY: Schafft den Durchblick für Ihre PROFINET-Applikation



Mit dem Netzwerkanalysator BANY PNIO zu optimaler Verfügbarkeit

Die Echtzeit-Ethernet-Technik in den Bussystemen der Feldebene und den darüber liegenden Automatisierungsebenen wird in der industriellen Leittechnik immer wichtiger. Die steigende Komplexität der Netze hat dabei unmittelbar Einfluss auf die Verfügbarkeit Ihrer Produktionsanlagen. Mit BANY PNIO können Sie den Bus autark, in Echtzeit und über alle bekannten Geschwindigkeiten problemlos visualisieren und kontrollieren, um Engpässe schon im Vorfeld zu eliminieren.

www.siemens.com/bany_pnio

Answers for industry.

SIEMENS

Realisierung von Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie – SIL in der Praxis

Arno Götz, Endress+Hauser GmbH+Co. KG; Andreas Hildebrandt, Pepperl+Fuchs GmbH;
Thomas Karte, SAMSON AG; Bernd Schäfer, HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG;
Johann Ströbl, TÜV SÜD Industrie Service GmbH

DIN EN 61508 und DIN EN 61511 sind mittlerweile akzeptiertes Handwerkszeug für den Umgang mit Sicherheitskreisen. Im deutschen Sprachraum werden sie durch die abgeleitete VDI/VDE 2180 konkretisiert. Grundlegende Begriffe wie SIL, Ausfallrate, Anteil gefährlicher Fehler und andere sind im Bewusstsein verankert. Unsicherheiten bestehen dagegen häufig über eine Vorgehensweise zur praktischen Umsetzung im betrieblichen Alltag. Es gilt, das erforderliche Maß an Betriebssicherheit der Anlage mit gerichtsfesten Nachweismöglichkeiten und praktikablen Lösungswegen zu verbinden, die dabei auch ökonomische Aspekte einbeziehen. Im Nachfolgenden wird vorausgesetzt, dass aufbauend auf einer Gefährdungs- und Risikoanalyse die Anforderungen an eine PLT-Schutzeinrichtung (SIF, Safety Instrumented Function) definiert sind. Im Rahmen dieses Artikels wird dargestellt, was bei der Implementierung dieser Schutzeinrichtung zu beachten ist. Es werden Hinweise zum praktischen Einsatz der einzelnen Geräte gegeben. Hierbei werden nicht nur technische Aspekte berücksichtigt, sondern es wird auch die Einbindung in ein übergeordnetes Sicherheitsmanagement diskutiert.

Sicherheitstechnik / PLT-Schutzeinrichtungen / DIN EN 61511

Implementation of safety equipment in the process industry – SIL in practice

The IEC 61508 and IEC 61511 standards have become widely accepted as the basis for handling safety instrumented systems. In German-speaking countries, the VDI/VDE 2180 standard supplements these international standards. Users have become familiar with the basic terms, such as SIL, failure rate, safe failure fraction etc. However, many users are often uncertain when it comes to the practical implementation of these concepts in everyday operation. The decisive point is to combine the required degree of operational plant safety with legally compliant documentation and practical solutions, while taking into account the economic aspects as well. It is assumed in this article that the demands placed on a Safety Instrumented Function (SIF) are based on a hazard and risk analysis. This article explains which points need to be observed when implementing safety equipment and includes tips on how to use the instruments in practice. Besides the technical aspects, integration into a higher level safety management system is dealt with.

Safety in the process industry / Safety Instrumented Systems / DIN EN 61511

1. Einleitung

Umfang, aber auch theoretischer Hintergrund und nicht zuletzt Begriffswahl und Diktion der DIN EN 61511 geben immer noch Anlass für zahlreiche Fragen, seien diese nun bezogen auf das Verständnis der Zusammenhänge oder mehr auf ein „Kochbuchrezept“ für einfache Umsetzung zielend. Zahlreiche Veröffentlichungen vertiefen Spezialthemen. Demgegenüber wird nachfolgend eine Schutzeinrichtung, deren Komponenten von unterschiedlichen Herstellern stammen, unter einheitlichen Gesichtspunkten beschrieben. Ziel ist es, die Kerngedanken der DIN EN 61511 und deren praktische Umsetzung herauszuarbeiten. Der Natur der Sache entsprechend kann das Ergebnis keine einfache Handlungsanweisung sein, wohl aber erweist sich klassisches ingenieurmäßiges Vorgehen als Dreh- und Angelpunkt sicherer Instrumentierung.

2. Normative Basis zur Risikoreduzierung an Prozessanlagen

Schon die Anwendbarkeit der Normen wirft viele Fragen auf:

- Muss ich die Anforderungen zwingend einhalten?
- Haben die Normen nur Empfehlungscharakter?
- Womit muss ich bei Nichteinhalten der Empfehlungen rechnen?

sind nur einige Beispiele aus der täglichen Praxis.

Klarheit bringt hier ein Blick auf die „Normungspyramide“ (Bild 1). Diese Pyramide verdeutlicht einen zunehmenden Entscheidungsfreiraum, die Möglichkeit weg von starren gesetzlichen Regelungen hin zum individuellen Lösungsansatz zu gehen, wobei das zu erreichende Schutzziel aber stets im Mittelpunkt der Überlegungen stehen muss. Allerdings muss klar sein, dass bei steigender Individualität der

gewählten Lösung auch die individuelle Verantwortung und Haftung steigt. Im Falle eines Störfalles und einer Schuldzuweisung liegt die Beweislast für das Einhalten der Regeln der Technik beim Anwender. Der Verantwortliche steht im Falle eines Schadens in persönlicher Haftung. Im Umkehrschluss bietet der Weg, weg von den Unsicherheiten der technischen Regeln und deren Auslegung zur klaren Vorgabe durch Verordnungen und Gesetze, natürlich Sicherheit und weniger Eigenverantwortung durch den Betreiber. Dies geht jedoch mit dem Verlust flexibler Lösungen einher.

Zuerst muss geklärt werden, ob die betreffende Anlage der Norm, einem entsprechenden Gesetz oder einer Verordnung entsprechen muss. Viele Anlagen der chemischen oder petrochemischen Industrie sowie Prozessöfen unterliegen in Deutschland der Störfallverordnung.

In der Störfallverordnung (12. BImSchV 2000) ist im § 3 „Allgemeine Betreiberpflichten“ Folgendes zu Normen und Regeln vermerkt:

„(1) ...

(2) ...

(3) ...

(4) Die Beschaffenheit und der Betrieb der Anlagen des Betriebsbereichs müssen dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen.“

D.h. der Betreiber ist verpflichtet, die Anlagen auf dem Stand der Sicherheitstechnik zu halten. Der Stand der Sicherheitstechnik ist laut Störfallverordnung „der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Verhinderung von Störfällen oder zur Begrenzung ihrer Auswirkungen gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Sicherheitstechnik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind.“

Grundlage der Sicherheitsbetrachtung sind die anerkannten Regeln der Technik. Da der Stand der Sicherheitstechnik den anerkannten Regeln der Technik voraussetzt, sind die Abweichungen im Einzelfall zu diskutieren.

Normen sind immer nur richtungsweisend. Andere Wege zur Erreichung des Schutzziels sind ebenfalls zulässig. Im Schadensfall muss jedoch deren Gleichwertigkeit nachgewiesen werden. Bei Lösungsansätzen außerhalb von Normen ist in jedem Fall der Planer bzw. das Planungsteam persönlich haftbar für eventuelle Schäden.

Werden Normen angewendet, so haben anwendungsspezifische Normen Vorrang vor Grundnormen. So muss zum Beispiel bei der Beurteilung

Normungsrahmen

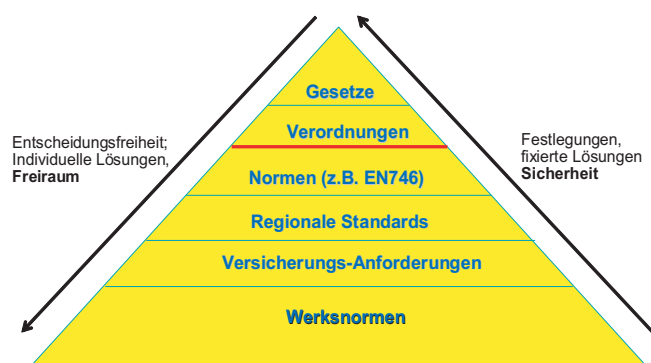


Bild 1: Normungsrahmen.

von Schutzeinrichtungen an Prozessöfen der petrochemischen Industrie die Norm EN 746-2 in Verbindung mit der Norm DIN EN 50156 „Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen“ beachtet werden. Aus dem nachfolgenden Bild 2 „Normenaufbau“ ist dies ersichtlich. Weiterhin zeigt Bild 3 die Zuordnung anwendungsspezifischer Normen zu den einzelnen Funktionseinheiten am Beispiel einer Raffinerie.

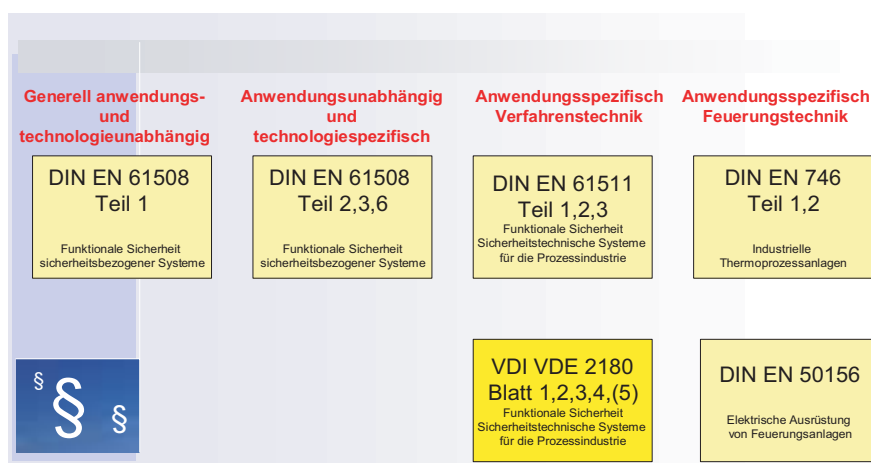


Bild 2: Normenaufbau.

Beispielhafter Aufbau einer Raffinerie

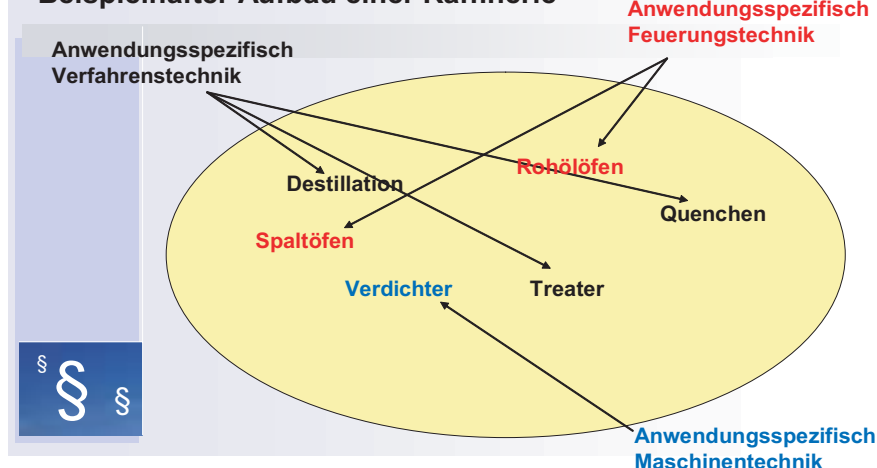


Bild 3: Zuordnung anwendungsspezifischer Normen.

Grundsätzlich beruht Anlagensicherheit auf drei Säulen:

- dem Sicherheitsmanagement
- den technischen Anforderungen
- der Qualifikation der Mitarbeiter.

Im Folgenden werden zunächst die technischen Anforderungen an eine Schutzeinrichtung behandelt.

3. Allgemeine Grundsätze

Unterteilt man eine Schutzeinrichtung in die Teileinheiten Sensor – Steuerung – Aktor so gelten neben den gerätespezifischen Besonderheiten folgende allgemeine Zusammenhänge (eine sehr gute, praxisnahe Beschreibung findet sich in [1]):

Nach einer vielzitierten Untersuchung der HSE (Health and Safety Executive, UK) sind die häufigsten Ursachen für das Versagen von Schutzeinrichtungen im organisatorischen Bereich zu finden. So werden zum Beispiel Planungsfehler, falsche Wartung oder Fehler nach Änderungen an wichtiger Stelle genannt. Aus diesem Grund stellt die DIN EN 61511 den sogenannten „Sicherheitslebenszyklus“ (Safety Lifecycle) (Bild 4) in den Mittelpunkt.

Die Implementierung einer Schutzeinrichtung erfordert als ersten Schritt eine klare Spezifikation, die sowohl die

geforderte Funktionalität beschreibt als auch deren Qualität (SIL). Beispiel: „Bei einem Druck von über ... bar in Behälter ... schließt Ventil ... innerhalb von ... Sekunden mit einer höchstzulässigen Restleckagemenge von ... Rohrleitung ... ab, Risikoabdeckung SIL 2“. Ergänzend zu diesem Schutzziel ergeben Maßnahmen zur ordnungsgemäßen Planung und Auslegung, Implementierung, Inbetriebnahme, Verhalten während des Betriebes sowie Anforderungen an die Wartung und das Vorgehen bei Änderungen eine umfassende Handlungsanweisung für die Schutzeinrichtung.

Die Norm stellt drei grundsätzliche Forderungen:

- Systematische Fehler vermeiden
- Rate zufälliger Fehler bestimmen
- Architektur Anforderung erfüllen

Zum Verständnis der aus diesen drei Punkten abzuleitenden Anforderungen an die Teilsysteme der Schutzeinrichtung ist es notwendig, die Einsatzbedingungen zu betrachten. Per Definition werden in DIN EN 61511 „elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Systeme betrachtet“. Sind diese Systeme, wie zum Beispiel im Falle der Steuerung meistens gegeben, in definierter Umgebung (bezogen auf Temperatur, Feuchte, Vibration, korrosive Atmosphäre, verschmutzte Atmosphäre) untergebracht, greift ein sehr schematisches und detailliert beschriebenes Vorgehen, um zufällige und systematische Fehler zu beherrschen. Die Gewichte der einzelnen Maßnahmen verschieben sich jedoch entscheidend, wenn

- Komponenten betrachtet werden, die den Prozessmedien und/oder aggressiven Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind
- es sich um mechanische Systeme handelt, da deren Ausfallmechanismen und deren Diagnosefähigkeit grundsätzlich verschieden sind von elektronischen Systemen.

Der Anwender ist verantwortlich für den bestimmungsgemäßen Gebrauch. Bei Medienberührung ist es wichtig, sich nicht alleine auf eine generelle Fehleranalyse oder eine Datenbank zu verlassen, sondern zusätzlich die Eignung gezielt für den jeweiligen Prozess festzustellen. Deshalb ist gerade für diesen Fall der Betriebsbewährung eine große Bedeutung beizumessen. In [1] wird ausgeführt: „Von einem „blinden“ Einsatz neuer, auch zertifizierter Geräte ohne Betriebsbewährung ist abzuraten!“

Wesentliche Elemente einer konformen Implementierung einer Schutzeinrichtung sind:

- Genaue Spezifikation der notwendigen Funktionalität: So lässt zum Beispiel die Beschreibung „Ventil muss schließen“ noch die Leckagerate offen. Einige Prozent Leckage sind für das Abschalten eines Wärmetauschers völlig unproblematisch, die Sicherheit der Anlage wäre gegeben. Soll der Austritt eines toxischen Gases gegen Atmosphäre verhindert werden, so ist aber eine Leckage im ppm-Bereich zu fordern.
- Wiederholungsprüfungen: Zur Aufdeckung gefährlicher unerkannter Fehler sind sie unabdingbarer Bestandteil des Gesamtsicherheitskonzeptes. Hier sind Prüfintervall und -verfahren festzulegen. Der Fehlerrückmeldunggrad

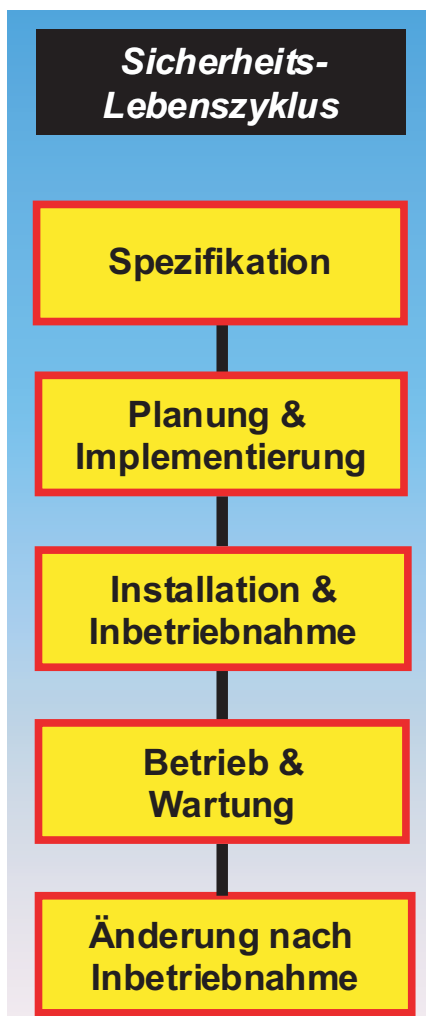


Bild 4:
Vereinfachter
Sicherheitslebens-
zyklus.

ist durch eine entsprechende Analyse festzustellen, ein hoher Automatisierungsgrad ist wünschenswert.

- **Diagnose:** Ergänzend zur wiederkehrenden Prüfung ist ein hoher Grad an Diagnose wünschenswert. Diagnose bedeutet die automatisierte Aufdeckung von Fehlern im laufenden Prozess. Im Gegensatz dazu verlangt die wiederkehrende Prüfung in der Regel ein Abschalten der Anlage, oft sind auch aufwändige Architekturmaßnahmen wie zum Beispiel ein Bypass einer Armatur notwendig. Ein gutes Beispiel für Diagnose ist die Diskrepanzüberwachung bei Drucktransmittern.
- **Betriebsbewährung:** Um systematische Fehler auszuschließen sind entsprechend DIN EN 61511 zwei Möglichkeiten gegeben: Entweder wird die Entwicklung des fraglichen Gerätes entsprechend den Vorgaben der DIN EN 61508 durchgeführt oder es wird dessen Betriebsbewährung nachgewiesen. Die Anforderungen für „Betriebsbewährung“ sind allerdings nicht detailliert formuliert, hier wird eine für Mitte 2008 geplante NAMUR Empfehlung klare Hinweise geben. In jedem Fall beinhaltet Betriebsbewährung den Einsatz der Geräte im Prozess, es werden also alle Einflüsse von Umgebung und Prozess mit aufgenommen. Ausdrücklich ist es auch gestattet, die Erfahrungen des Einsatzes in nicht sicherheitsgerichteten Kreisen mit zu berücksichtigen, vorausgesetzt die betrieblichen Bedingungen sind gleich. Geräte, die betriebsbewährt sind, werden in Tabelle 6 der DIN EN 61511-1 mit einer um eins verbesserten HFT bewertet. Damit kann eine SIL 2 Schutzeinrichtung mit betriebsbewährten Geräten einkanalig aufgebaut werden, alternativ ist eine Bescheinigung entsprechend DIN EN 61508 erforderlich.
- **Dokumentation:** Alle Schritte des Safety Lifecycle sind zu dokumentieren. Dies gilt insbesondere auch für die Wiederholungsprüfung. Die Dokumentation dieses Schrittes sollte auch den Zustand der Schutzeinrichtung vor der Wiederholungsprüfung beschreiben. Aus diesen Daten kann jeder Betreiber eine für seinen individuellen Prozess gültige Störstatistik aufbauen. Bei Verwendung externer Datenbanken ist auf Vergleichbarkeit der Betriebsbedingungen zu achten.
- **Fehlerbetrachtung:** Die Forderung nach zusätzlicher Erfüllung einer bestimmten HFT wird in DIN EN 61511-1 (11.4.1, Anmerkung 2) mit der begrenzten Genauigkeit sicherheitstechnischer Kenngrößen begründet. Fehlerrechnung ist grundlegendes Instrument der mathematischen Betrachtung eines naturwissenschaftlichen oder technischen Zusammenhanges, diese Methodik wird aber bei der Berechnung zufälliger Fehler nach DIN EN 61511 bisher nicht angewendet. Literaturhinweise, dass die verwendeten Zahlen mehr als eine Zehnerpotenz Ungenauigkeit aufweisen können [2], erscheinen dem in Instrumentierungspraxis Erfahrenen durchaus plausibel. Bisher weist leider keines der im Markt befindlichen „SIL“ Berechnungstools eine Möglichkeit zur Fehlerbetrachtung auf.
- **Verfügbarkeit und Quellen sicherheitstechnischer Kenngrößen:** Es empfiehlt sich, schon bei der Geräteauswahl die Verfügbarkeit der sicherheitstechnischen Kenngrößen zu überprüfen. Einige Hersteller stellen diese Daten im Internet zur Verfügung.



Bild 5: Beispiele für Sensoranschlüsse unter Prozesseinfluss.

3. Aktorik/Sensorik

3.1 Unterschiede Feldgeräte/ Schaltschrankgeräte

DIN EN 61511 unterscheidet an vielen Stellen zwischen Logiksystemen (Schrankschrankgeräten) und Sensoren bzw. Aktoren (Feldgeräten). Letztere sind im Feld montiert und dadurch sowohl den Umgebungsbedingungen als auch den Prozessmedien ausgesetzt. Hieraus ergeben sich chemische und physikalische Belastungen, zum Beispiel durch Druck, Temperatur, Vibration und Feuchte. Prozessmedien wirken durch Korrosion, Kristallisation, Polymerisation, Abrasion, Ansatzbildung und andere Effekte auf die Feldgeräte ein (Bild 5). Beim Einsatz von Aktoren spielen zudem Strömungsgeschwindigkeiten und das Auftreten von Kavitation und Flashing eine bedeutende Rolle [3]. Da es sich bei den oben genannten Mechanismen um systematische Einflüsse handelt, müssen diese bereits bei der Anlagenplanung entsprechend berücksichtigt werden. Im Falle neuer Prozesse kann die Bewertung dieser Effekte schwierig sein. Dem kann durch besondere Maßnahmen, wie zum Beispiel verkürzte Prüfintervalle, Rechnung getragen werden.

3.2 Unterschiede Mechanik – Elektronik

Mechanische Komponenten sind bei Sensoren und noch stärker bei Aktoren wesentlicher Teil der Funktionskette. Scope und gedanklicher Hintergrund der DIN EN 61511 ist jedoch stark durch die Betrachtung elektronischer Systeme geprägt. Unterschiede zwischen mechanischen und elektronischen Systemen sind tabellarisch in Bild 6 dargestellt. Makroskopische Dimensionen, wie sie zum Beispiel bei Aktoren vorherrschend sind, ergeben eine bessere Prüfbarkeit. Dieser Sachverhalt und die geringe Teilezahl legen die Folgerung nahe, dass statistische Fehler im Rahmen der geforderten Genauigkeit wenig oder gar nicht relevant sind, entsprechend ist in vielen Fällen ein Fehlerausschluss zulässig, der

Elektronisches System

- **Vielzahl von Bauteilen**
- **Funktionalität der Halbleiter in mikroskopischen Dimensionen**
- **Alterungsmechanismus über Diffusionsprozesse - Arrheniusgleichung**
- **Begrenzte Prüftiefe gehäuster Bauteile**

Mechanisches System

- **Begrenzte Anzahl von Bauteilen**
- **Makroskopische Dimensionen**
- **Keine statistischen Ausfälle, aber Verschleiß**
- **Hohe Prüftiefe in Fertigung und im Einsatz**
- **Das Ventil muss auf den Einsatzfall ausgelegt werden**

Bild 6: Unterschiede zwischen mechanischen und elektronischen Systemen.

allerdings begründet sein muss. Dagegen sind systematische Fehler von großer Bedeutung, sie sind durch systematisches, ingenieurmäßiges Vorgehen auszuschließen. Neben einem ordnungsgemäßen Entwurf und kontrollierter, spezifikationsgerechter Fertigung spielt die Berücksichtigung der Einsatzbedingungen eine entscheidende Rolle.

3.3 Verantwortung Hersteller – Anwender

Entsprechend können die vom Hersteller zur Verfügung gestellten sicherheitstechnischen Kenngrößen nicht alleine die Grundlage der Sicherheitsbetrachtung sein. Trotz aller Sorgfalt bei der sicherheitstechnischen Bewertung der Sensoren oder Aktoren durch die Hersteller, bleibt diese letztendlich auf die Gerätetechnik begrenzt. Bei einem Drucktransmitter wird die Bewertung beispielsweise von der Prozessmembran bis zum Klemmenblock durchgeführt (Elektronik und Mechanik). Die Ergebnisse dieser Betrachtung stellen die Gerätehersteller zur Verfügung. Dies ist aber insbesondere bei kritischen Prozessen bei weitem nicht ausreichend.

Eine Schutzeinrichtung kann nur dann bestimmungsgemäß arbeiten, wenn die Herstellervorschriften zur Installation, Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung usw. beachtet werden und insbesondere die Einflüsse des spezifischen Prozesses und der jeweiligen Umgebung berücksichtigt werden. Auch hier also wieder der Hinweis, dass sich Anlagensicherheit nur mit begründetem ingenieurmäßigem Vorgehen und in Zusammenarbeit von Anwender mit dem Gerätehersteller erreichen lässt.

3.4 Ausschluss systematischer Fehler

Es ist empfehlenswert, den Ausschluss systematischer Fehler durch die Anfertigung eines PLT- Stellenblattes für jeden eingesetzten Sensor oder Aktor zu verifizieren. Weiterhin sind neben den Einzelkomponenten auch die Schnittstellen zu betrachten, also mechanischer Anbau, Kraftübertragung, elektrischer Anschluss mit Kabel und Klemmen, pneumatischer Anschluss mit Rohrleitungen und Fittings, auch wenn diese Elemente in der DIN EN 61511 nicht oder nur knapp beschrieben sind. Insgesamt erfordert eine vollständige Analyse aller möglichen Betriebszustände eine umfangreiche Betrachtung, hier sei auf die für 2008 geplante Veröffentlichung des Blattes 5 zur VDI 2180 verwiesen.

3.5 Safety Manual

Der Hersteller stellt alle sicherheitsrelevanten Informationen in Form eines Safety-Manuals zur Verfügung. Der Anwender muss diese Hinweise vollständig berücksichtigen. Dieses Manual enthält Informationen für den sicheren Geräteeinsatz, wie zum Beispiel:

- Anwendungsbereich in Schutzeinrichtungen
- Zulässige Geräteausführungen und Versionen (Hardware, Software/ Firmware)
- Einschränkungen für den sicheren Betrieb
- Sicherheitstechnische Kenngrößen
- Hinweise zur Parametrierung und Konfiguration
- Geräteverhalten im Betrieb und bei Störung
- Vorgehensweise bei der Wiederholungsprüfung

3.6 Redundanz

In der Praxis kann es etwa aus Gründen der sicherheitstechnischen Verfügbarkeit vorteilhaft sein, Sensoren oder Aktoren in Schutzeinrichtungen redundant einzusetzen.

Aufbaumöglichkeiten für redundante Teilsysteme von Sicherheitsfunktionen sind:

- **Homogen redundanter Aufbau (identische Sensoren):** Vorteil ist eine höhere Verfügbarkeit der Schutzeinrichtung (zum Beispiel bei Auswahlschaltung 1oo2), sowie vereinfachte Lagerhaltung und vereinfachte Inbetriebnahme und Wartung. Grenzen bestehen in möglichen Einschränkungen bei der Beherrschung systematischer Fehler während des Betriebes.
- **Diversitär redundanter Aufbau (verschiedene Messverfahren oder gleiches Messverfahren mit unterschiedlichen Geräten):** Neben der höheren Verfügbarkeit der Schutzeinrichtung (zum Beispiel bei Auswahlschaltung 1oo2) ist hier die Beherrschung systematischer Fehler besser realisierbar. Damit wird die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Ausfalls mehrerer Kanäle reduziert.

Beispiele für diversitär redundante Teilsysteme:

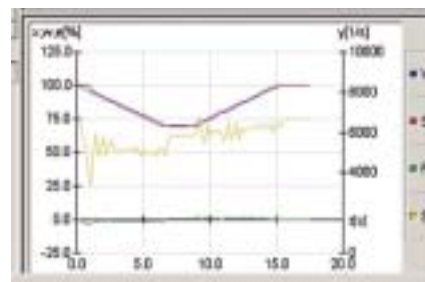
- Zwei Drucktransmitter unterschiedlicher Baureihen oder unterschiedlicher Hersteller.
- Zwei unterschiedliche Geräte mit unterschiedlichen Messprinzipien für die gleiche physikalische Größe, zum Beispiel Differenzdrucktransmitter und frei abstrahlendes Radarmessgerät für Füllstandsmessung
- Zwei unterschiedliche Geräte für verschiedene physikalische Größen, zum Beispiel Drucktransmitter und Temperaturtransmitter. Voraussetzung: Druck und Temperatur sind Prozesssicherungsgrößen.
- redundantes Absperren einer Rohrleitung durch Hubventil und Kugelhahn

3.7 Sichere Parametrierung

Werden die Geräte eines Sicherheitskreises falsch parametrierung, kann die Schutzvorrichtung gegebenenfalls ihre Aufgabe nicht erfüllen. Hier setzt die sichere Geräteparametrierung an. Sensoren mit dieser Funktion verhindern Bedienungs- und Eingabefehler. Durch Validierung der Eingaben im Gerät ist die sichere Parametrierung unabhängig vom verwendeten Parametrierungstool. Das Konzept beruht auf der Auswahl sinnvoller Grundeinstellwerte und Bereichsüberprüfungen für festgelegte Geräteparameter. Die Zahl der frei editierbaren Parameter wird auf ein Mindestmaß reduziert. Nach Validierung der Parameteranzeige werden diese Eingaben nochmals verifiziert. Die Aktivierung der sicheren Parametrierung erfolgt in einer menügeführten Prozedur über ein Passwort. Den Abschluss bildet die Geräteverriegelung. So ist sicher gestellt, dass die Konfiguration und Parametrierung nicht versehentlich geändert werden.



Bild 7: Diagnosefähiger Stellungsregler, Aufzeichnung Teilhubtest.



einer Verlängerung des Intervalls der Wiederholungsprüfung führen, bei günstigen Parametern ist etwa ein Faktor zwei realistisch. Wie stets ist hier aber der Einzelfall zu überprüfen. Wie jede Diagnose wirkt dieses Verfahren in erster Linie in Richtung eines verbesserten PFD-Wertes. Eine Veränderung der Anforderung an den Redundanzgrad (HFT – Hardware fault tolerance) ist gemäß DIN EN 61511 nicht möglich. Bild 7 zeigt beispielhaft einen modernen, diagnosefähigen Stellungsregler und die Aufzeichnung eines Teilhubtestes.

3.8 Wiederholungsprüfung

Schutzvorrichtungen müssen regelmäßig geprüft werden. Das Zeitintervall dieser Wiederholungsprüfungen ergibt sich aus der SIL-Verifikation (rechnerischer Nachweis). Die Prüfung dient zur Aufdeckung gefährlicher unerkannter Fehler. Sie stellt unter Beweis, dass die Komponenten noch den Anforderungen entsprechen.

Grundlage der Wiederholungsprüfung ist die genaue Spezifikation der Anforderungen. Darauf aufbauend sind in der Prüfanweisung quantitativ die zu erfassenden Parameter mit Sollwerten und Fehlerbandbreiten festzulegen. Ferner ist der Anteil der aufdeckbaren Ausfälle zu ermitteln (Proof Test Coverage), ein zu niedriger Wert der Proof Test Coverage kann die Einhaltung des geforderten SIL gefährden. So kann zum Beispiel im Bereich der Aktorik das bisher übliche, rein visuelle Beobachten des Schließvorganges der Armatur vorteilhaft durch genaue Messung von Schließzeit, Endlage, Dichtigkeit etc. ergänzt werden. Diese Messung wie auch die notwendige Dokumentation kann durch moderne Instrumentierung geleistet und eventuell auch automatisiert werden [4, 5]. Das Ergebnis der Wiederholungsprüfung (insbesondere der vorgefundene Zustand) ist zu dokumentieren. Ergänzende Inspektionen im laufenden Betrieb sind zu empfehlen. Damit können zum Beispiel Korrosion, Vibrationen, Geräuschentwicklung, erkennbare Leckagen gegen Atmosphäre und Ähnliches frühzeitig erkannt werden.

Das derzeit in der Aktorik Anwendung findende Verfahren des Teilhubtestes (Partial Stroke Test) im laufenden Betrieb lässt sich entsprechend obigen Ausführungen als Teil eines Gesamtkonzeptes für die Wiederholungsprüfungen und Diagnoseverfahren interpretieren. Eine detaillierte Darstellung findet sich in [4; 5]. Dieses Verfahren kann inzwischen als Stand der Technik angesehen werden. Es verringert den Anteil der gefährlichen, unerkannten Fehler des eingesetzten Aktors. Der Gewinn an Sicherheitsmarge kann zu

4. Steuerung

Üblicherweise werden in Schutzvorrichtungen Logiksysteme mit Zertifizierung entsprechend DIN EN 61508 eingesetzt.

Bei der Systemauswahl sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Benötigte E/A-Arten (zum Beispiel Initiatoreingänge, Leitungsüberwachung, Anforderungen an Explosionsschutz)
- Online-Erweiterbarkeiten (Software, Hardware).
- SIL-konforme Kommunikation zwischen verteilten Systemen.
- Benötigte Sicherheits-/Reaktions-Zeiten (kann das System den Prozess schnell genug in den sicheren Zustand bringen).

Beim Vergleich der sicherheitstechnischen Kenngrößen ist darauf zu achten, ob die Zahlen nach DIN EN 61508 oder nach ANSI/ISA TR84.0.02 ermittelt wurden, da sich unterschiedliche Werte ergeben.

Mindestanforderungen an das Programmierungstool sind:

1. Exakte, eindeutige und nicht-manipulierbare Kennung der Version des Programmes und der verwendeten Bausteine
2. Änderungsmanagement durch zertifizierten Revisionsvergleich.

Mindestanforderungen an das Anwenderprogramm sind:

1. Vorschriften für die Erstellung
2. Konsequenter Einsatz von vorab validierten und/oder zertifizierten Standardbausteinen

Die Beachtung dieser Punkte führt zu übersichtlicher Programmierung und erleichtert die Inbetriebnahme, Pflege und Wartung der Anlage, insbesondere wenn mehrere Lieferanten an der Erstellung beteiligt sind.

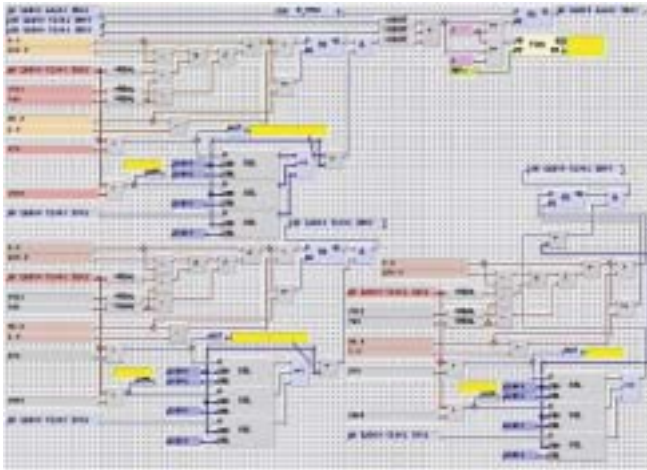


Bild 8: Programmbeispiel, rechts: Konventionelle Codierung; links: Verwendung von Standardblöcken.

Die Vorschrift zur Erstellung des Anwenderprogramms sollte Folgendes berücksichtigen:

- Projektstruktur (zum Beispiel: Bibliotheken, Steuerungen)
- Namenskonventionen sowohl für Variablen als auch für Bausteine
- Vollständige Definition der einzustellenden Programm-/ Sicherheitsparameter
- Logik-Typicals: Standardisierung und Definition gleicher logischer Abläufe
- Dokumentation: Wie ist das Projekt zu dokumentieren

Das Anwenderprogramm soll modular mit immer wieder verwendeten Funktionen und Funktionsbausteinen aufgebaut sein ([7], Blatt 3). Dies dient zur Minimierung des Wartungs- und Prüfaufwandes. Bild 8 zeigt anhand eines Beispiels eine „diskret“ aufgebaute Logik und zum Vergleich dieselbe Logik zusammengesetzt aus Standardbausteinen.

Standardbausteine werden üblicherweise für folgende Funktionen eingesetzt:

- E/A-Aufbereitung, zum Beispiel Voting bei 1oo2, 2oo3, 2oo2-Architekturen, Analogeingangsüberwachung, Skalierungs-/Korrekturbausteine
- Diagnosefunktionen, zum Beispiel Online-Drift Diagnosen, Diskrepanzüberwachungen und Bereichsüberwachungen
- Wartungsschalter für Aktor/Sensortests
- Partial Stroke Test

Bei der Erstellung von Standardbausteinen ist die Verwendung zumindest eines vereinfachten V-Modells gemäß DIN EN 61511 empfehlenswert. Es beschreibt den kompletten Software-Entwicklungsprozess von der Spezifikation bis zur abschließenden Validierung. Die einzelnen Prozessschritte sind in Bild 9 dargestellt.

Die Validierung kann durch die erstellende Firma oder durch eine externe Organisation erfolgen.

Durchgängig ist zu beachten:

- Lückenlose Dokumentation aller im V-Modell erwähnten Schritte (Anforderungs- und Testspezifikation, Testberichte, Bausteindokumentation etc.)
- 4-Augen-Prinzip als organisatorische Anforderung, zum Beispiel unterschiedliche Personen für Testspezifikation und Testdurchführung

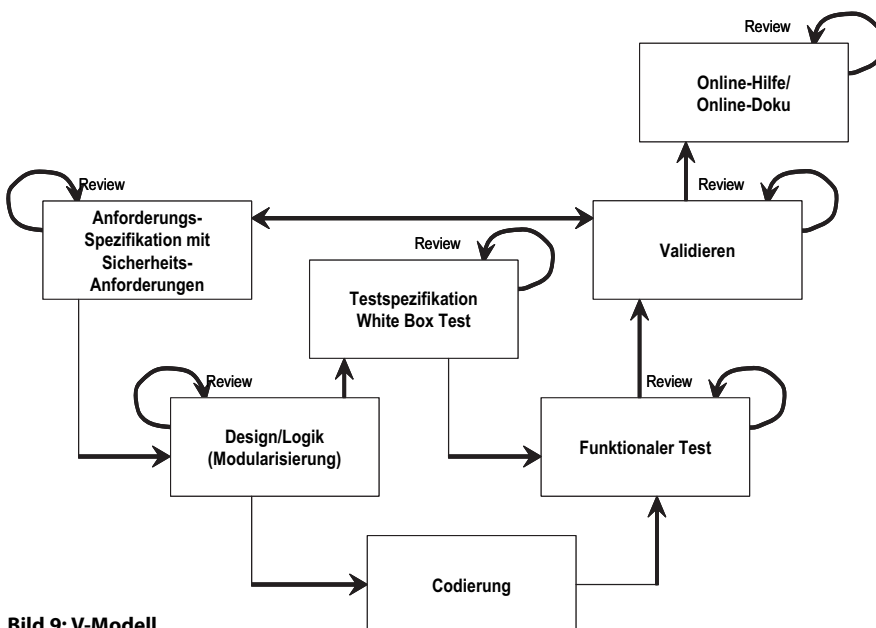


Bild 9: V-Modell.

5. Bewertung von Sicherheitskreisen

Aus DIN EN 61511 folgt, dass Maßnahmen zur

- Fehlervermeidung,
- Fehlerbeherrschung und
- Fehlererkennung

in Abhängigkeit des zu erreichenden SIL implementiert werden müssen. Für jede Sicherheitsfunktion ist somit eine Bewertung bezüglich der Architektur (HFT) und der Ausfallwahrscheinlichkeit (PFD) durchzuführen.

6. Architekturforderung

Entsprechend DIN EN 61511-1, Tabelle 6 (siehe Bild 10), kann bei Feldgeräten bis SIL 2 einkanalig instrumentiert werden, SIL 3 erfordert redundanten Aufbau.

6.1 Ausfallwahrscheinlichkeit

Die Ausfallwahrscheinlichkeit (PFD) muss berechnet werden und dem geforderten SIL entsprechend DIN EN 61511-1, Tabelle 3, genügen. Die Berechnung der PFD kann mit Hilfe von Formeln erfolgen, welche in DIN EN 61508-6 und in Blatt 4 der VDI 2180 [7] zu finden sind. Bei den Formeln der VDI/VDE 2180 handelt es sich um Näherungsformeln, die nur unter den dort aufgeführten Randbedingungen angewendet werden dürfen. Die Grundstrukturen sind damit einfach zu berechnen. Bei gemischten Strukturen (zum Beispiel Sensorkreis redundant, Aktorkreis einkanalig) müssen die Systeme Schritt für Schritt auf bekannte Grundstrukturen zurückgeführt werden.

6.2 PFD – Berechnungsbeispiel

Die in Bild 11 gezeigte Struktur wird schrittweise vereinfacht. Hierzu werden zunächst alle in Reihe liegenden Blöcke durch Addition der PFD- bzw. Lambda-Werte zusammengefasst. Man erhält dann die im Bild 12 gezeigte, vereinfachte Struktur. Anschließend wird das diversitär redundante Sensorteilsystem zu einem Block zusammengefasst, indem die PFD dieses Teilsystems mit Hilfe der Formel für ein 1oo2-System berechnet wird. Hierbei ist zu beachten, dass die Formeln aus den o.g. Quellen nur für homogene Systeme gelten. Für diversitäre Systeme empfiehlt sich eine Worst-Case Abschätzung unter Verwendung der Daten des Kanals mit den höheren Ausfallraten. Hat man das System so weit vereinfacht, muss abschließend lediglich die Summe der PFD – Werte gebildet werden (Bild 13). Das Endergebnis wird dann mit Hilfe der DIN EN 61511-1, Tabelle 3, einem SIL zugeordnet.

6.3 SIL-Nachweis im Überblick

Die technischen Anforderungen zur Bewertung einer sicherheitstechnischen Einrichtung können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Prüfen, ob alle eingesetzten Geräte für den geforderten SIL geeignet sind (Herstellererklärung).
2. Wenn „Ja“, PFD – Berechnung durchführen und das Ergebnis mit Hilfe der DIN EN 61511-1, Tabelle 3, bewerten.
3. Falls Punkt 1 nicht erfüllt wird, Redundanz vorsehen. In Bezug auf die Strukturanforderung gilt, dass durch Vergrößern der Hardware Fehlertoleranz der nächsthöhere SIL erreicht werden kann. Es ist jedoch zu beachten, dass bei Einsatz gleicher Geräte,

Mindest-Hardware-Fehlertoleranz von Sensoren, Aktoren und nichtprogrammierbaren Logiksystemen.	
SIL	Mindest-Hardware-Fehlertoleranz (siehe 11.4.3 und 11.4.4)
1	0
2	1
3	2
4	Es gelten besondere Anforderungen. Siehe IEC 61508

Bild 10: DIN EN 61511-1, Tabelle 6, Architekturforderung.

die Software enthalten, diese für den höheren SIL geeignet sein muss.

4. Falls Punkt 2 nicht erfüllt wird, kann entweder durch Verkürzen des Intervalls der Wiederholungsprüfung oder durch Redundanz eine kleinere PFD erreicht werden. Liegt bereits eine redundante Struktur vor, so kann evtl. auch eine Reduzierung der „Fehler mit gemeinsamer Ursache“ eine Verbesserung der PFD bewirken.
5. Alle Betrachtungen bzw. Berechnungen gemäß den Punkten 1 bis 4 sind entsprechend den Forderungen des QM-Systems nach DIN EN 61511 zu verifizieren (4-Augenprinzip) und zu dokumentieren. Eine Auditierung muss jederzeit möglich sein.

Der Einsatz von Softwarewerkzeugen kann das beschriebene Vorgehen unterstützen und die Dokumentation erleichtern.

7. Grenzen der SIL-Betrachtung

7.1 Managementsystem der funktionalen Sicherheit

Durch DIN EN 61511 ist jeder Betreiber von Prozessanlagen aufgefordert, ein Managementsystem der funktionalen Sicherheit einzuführen. Im einfachsten Fall orientiert sich der Betreiber an dieser Anforderung der Norm, die im Detail durch den Sicherheitslebenszyklus beschrieben sind.

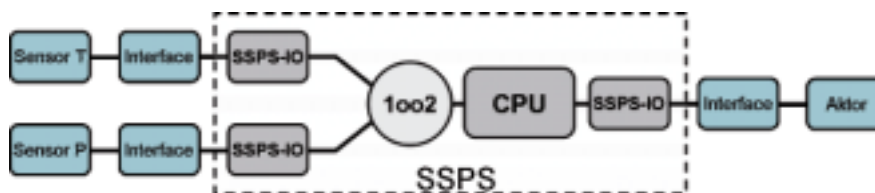


Bild 11: Sicherheitstechnisches System mit diversitär redundantem Sensorteil.

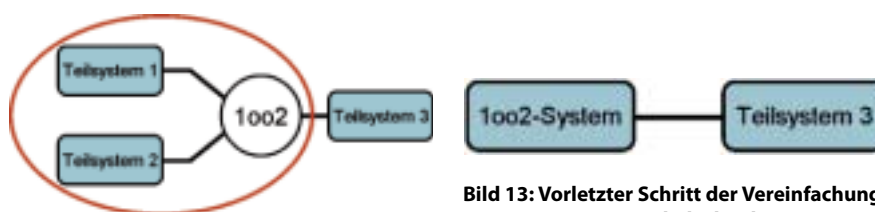


Bild 12: Vereinfachte Struktur. Die seriellen Zweige wurden zusammengefasst.

Bild 13: Vorletzter Schritt der Vereinfachung. Jetzt müssen nur noch die beiden PDF-Werte des 1oo2-Systems und des Teilsystems addiert werden.

1 Ziel / Zweck
2 Begriffe und Abkürzungen
3 Geltungsbereich
4 Organisation im Sicherheitslebenszyklus
4.1 Sicherheitsplan (Safety Lifecycle)
4.2 Delegation der Verantwortung
4.2.1 Planungsteam
4.2.2 Beurteilungsteam
4.3 Risikobetrachtung
4.3.1 Betrachtung der Risiken im Rahmen der HAZOP
4.3.2 Zuordnung des Geltungsbereiches der jeweiligen Norm
4.3.3 Einstufung der Sicherheitstechnischen Systeme (SIS)
4.4 Erstellung des Lastenheftes
4.5 Erstellung des Pflichtenheftes
4.6 Implementierung der Software
4.7 Verifizierung der Software
4.8 Montage und Inbetriebnahme
4.9 Validierung
4.10 Betrieb und Instandhaltung
4.11 Außerbetriebnahme
5 Änderungsmanagement
6 Prüfungen im Sicherheitslebenszyklus
6.1 Zweck
6.2 Durchzuführende Prüfungen
6.2.1 Prüfung des Lastenheftes
6.2.2 Prüfung des Pflichtenheftes
6.2.3 Verifizierung der Software
6.2.4 Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung von Montage und Inbetriebnahme
6.2.5 Validierung

Bild 14: Elemente eines Managementsystems.

beiter sowie ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch. Der Einsatz gleicher Mitarbeiter für vergleichbare Aufgaben ist sinnvoll, um von vorhandenen Erfahrungen zu profitieren.

Nicht zu vernachlässigen sind jedoch auch die so genannten „weichen Faktoren“. Wesentlich ist:

- Wie fördere ich die Qualität von Mitarbeitern?
- Werden regelmäßig Weiterbildungsmaßnahmen initiiert?
- Wie hoch ist die Mitarbeiterzufriedenheit?
- Wie ist es um das Betriebsklima bestellt?
- Gibt es Probleme bei der Personalbeschaffung?

Nur unter Berücksichtigung der drei Säulen Managementsystem, technische Anforderungen und Qualifikation des Personals kann die optimale Risikoreduzierung mit Hilfe von PLT-Schutzeinrichtungen erreicht werden. Jedoch sind selbst bei Beachtung dieser Kriterien Grenzen in der Auslegung von Schutzkreisen vorhanden.

In jedem Fall ist es erforderlich, ein Planungs- und ein getrenntes Beurteilungsteam zu benennen. Hierbei ist zu berücksichtigen:

- Planungsteam
 - Technisches Wissen bezogen auf
 - Verfahrenstechnik
 - verwendete Technologien
 - verwendete Technik
 - Sicherheitstechnisches Wissen bezogen auf
 - Kenntnis der Gesetze, Normen und Richtlinien
 - Stand der Sicherheitstechnik

Beurteilungsteam

- Festlegung, welche anderen Sicherheits-Fachgruppen bei der Beurteilung mitwirken sollen;
- Festlegung, welche Mittel erforderlich sind, um die Beurteilung vollständig durchführen zu können
- Unabhängigkeit vom Planungsteam

Planungs- und Beurteilungsteam müssen aus voneinander unabhängigen Personen bestehen, das sogenannte 4-Augen-Prinzip muss durchgängig eingehalten werden.

Bild 14 zeigt beispielhaft eine mögliche Gliederung für ein Managementsystem.

7.2 Qualifikation von Mitarbeitern

Zwingend erforderlich im Hinblick auf einen hohen kontinuierlichen Qualitätsstandard ist die Weiterbildung der Mitar-

7.3 Berechnung von Schutzkreisen

Bei der PFD-Berechnung von Schutzkreisen sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Welche Datenbasis liegt der Berechnung zugrunde?
- Wie wurden die Daten gewonnen?
- Sind generische Werte aus einer gegebenen Quelle wirklich übertragbar?
- Welche Auflagen sind mit dem Einsatz verbunden?

Was nützen generische Werte, die im Reinraum gewonnen wurden, für eine Schutzkreisberechnung im rauen Raffineereinsatz?

Was nützen Schutzkreise, die täglich getestet werden müssen, um zum Beispiel ein SIL 3 Risiko absichern zu können?

7.4 Nachweis der erforderlichen Qualifikation

Geräte können nach [7] wie folgt zum Einsatz in Schutzeinrichtungen qualifiziert werden:

SIL-Nachweis nach DIN EN 61508 (IEC 61508)

- Nachweis der Betriebsbewährung (Proven in use) durch Hersteller oder Betreiber
- Eignungsnachweis durch Baumusterprüfung [8] oder
- Einzelprüfung [8]

7.5 Aufbautechnik

Zusätzlich zu Eignungsnachweisen der Geräte sind zum Beispiel noch folgende Punkte zu bedenken:

- Sind die Prozessanschlüsse ausreichend groß, gegen Verlegen durch Produkt gesichert?
- Wurde in der Verdrahtung das Ruhestromprinzip eingehalten?
- Werden Kurzschluss und Unterbrechung in den Signalleitungen erkannt?

Für diese Punkte gibt es keine Rechenwerte, hier ist der Sachverstand des Planungsteams gefragt. Entsprechende Überlegungen und Entscheidungen sollten dokumentiert werden.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich Anlagensicherheit durch die – im Wesentlichen vertrauten – Elemente erreichen lässt:

- Management: Erstellung eines Sicherheitsmanagement-Systems
- Technologie: Beachtung der einschlägigen Regeln der Technik bei Auswahl und Einsatz der notwendigen Geräte und Systeme sind wichtige Grundlagen der Anlagensicherheit
- Bevorzugte Verwendung zertifizierter oder betriebsbewährter Komponenten für Schutzeinrichtungen
- Standardisierung: möglichst weitgehende Standardisierung bei Hardware und Software
- Mitarbeiter: Einsatz qualifizierter Mitarbeiter

Literatur

- [1] Hablawetz, Dirk; Matalla, Norbert; Adam, Gerhard, BASF AG: IEC 61511 in der Praxis – Erfahrungen eines Anlagenbetreibers, atp – Automatisierungstechnische Praxis 10.2007 S. 34 ff.
 - [2] Smith, David J.: Reliability, Maintainability and Risk, Elsevier Butterworth-Heinemann, Burlington, 2003.
 - [3] Karte, Thomas; Nebel, Eugen; Dietz, Manfred; Essig, Helge: Kennwerte und Einsatz von Ventilen in der Prozessindustrie entsprechend IEC 61508/61511, atp – Automatisierungstechnische Praxis 2.2005.
 - [4] Karte, Thomas; Kiesbauer, Jörg: Partial Stroke Testing For Final Elements, Proceedings of „Petroleum and Chemical Industry Conference (PCIC) Europe 2005“, Basle, Switzerland.
 - [5] Karte, Thomas; Schärthner, Karl-Bernd: Partial Stroke Testing an Stellgeräten zur Verlängerung der Anlagenlaufzeit, atp – Automatisierungstechnische Praxis 4.2005.
 - [6] DIN EN 61511, Teil 1–3, Berlin 2005.
 - [7] VDI/VDE 2180, Blatt 1–4, Berlin 2007.
 - [8] Interne Mitteilung des VDI/VDE GMA 6.13 „Funktionale Sicherheit“.
- Manuskripteingang: 2.5.2008



Dr. Arno Götz (46) leitet die Abteilung Produktsicherheit und das Testcenter der Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Maulburg. Seine Hauptarbeitsgebiete sind die funktionale Sicherheit und der Explosionsschutz. Daneben ist er Mitarbeiter im DKE GK 914.

Adresse: Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstr. 1, D-79689 Maulburg, Tel. +49 7622 28-1645, E-Mail: arno.goetz@pcm.endress.com



Dr. Andreas Hildebrandt (48) ist seit 2006 Leiter der Gruppe „Schulung und Gremienarbeit“ der Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim. Arbeitsschwerpunkte bilden unter anderem der Explosionsschutz und die funktionale Sicherheit. Daneben leitet er die ZVEI – Arbeitsgruppe „EMV“ und ist Mitglied im DKE UK 921.3, im DKE K 767.0.4 und im FA 6.13 der Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) des VDI/VDE.

Adresse: Pepperl+Fuchs GmbH, Königsberger Allee 87, D-68307 Mannheim, Tel. +49 621 776 1454, E-Mail: ahildebrandt@de.pepperl-fuchs.com



Dr. Thomas Karte (52) beschäftigt sich bei der SAMSON AG in Frankfurt mit der Anwendungstechnik elektropneumatischer Geräte. Er ist Mitglied im FA 6.13 der GMA - VDI/VDE und im DKE GK 914.

Adresse: SAMSON AG, Weismüllerstr. 3, D-60314 Frankfurt, Tel. +49 69 4009 2086, E-Mail: tkarte@samson.de



Dipl.-Ing. (FH) Bernd Schäfer (41) ist seit 1996 Mitarbeiter des Unternehmens HIMA. Zuerst im Engineering als Projektleiter tätig, kümmert er sich seit 2004 als Produktmanager um den Bereich OPC und SCADA, sowie um das Thema Asset Management und Sonderapplikationen wie Trainingssimulation.

Adresse: HIMA Paul Hildebrandt GmbH & Co KG, Abt. PM, Albert-Bassermann-Str. 28, D-68782 Brühl bei Mannheim, Tel. +49 6202 709-453, E-Mail: b.schafer@hima.com



Dipl.-Ing. (FH) Johann Ströbl (54) ist seit 1980 bei TÜV SÜD Industrie Service tätig. Er leitet derzeit die Abteilung Elektro- und Gebäudetechnik sowie die Außenstelle Feuerungs- und Wärmetechnik in der Niederlassung Regensburg. Hauptarbeitsgebiet: Bewertung von Schutzeinrichtungen in verfahrenstechnischen Anlagen, Bewertung von komplexen industriellen Thermoprozessanlagen.

Adresse: TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Friedenstraße 6, D-93051 Regensburg, Tel. +49 941 9910-402, Fax: -470, Mobil: +49 160 3601202, E-Mail: johann.stroebel@tuev-sued.de

Standards für die Störungsfrüherkennung von Pumpen

Roland Schuhmann, BASF SE; Jochen Müller, Endress+Hauser Process Solutions AG

Zur frühzeitigen Ermittlung unerwünschter Pumpenzustände eignen sich verschiedenste Methoden der Störungsfrüherkennung. Der Beitrag gibt eine Übersicht über Methoden der Störungsfrüherkennung bei Pumpen in der Prozessindustrie und diskutiert diese anhand von Erfahrungen im betrieblichen Alltag. Schlüssel zur herstellerübergreifenden Verbreitung der Störungsfrüherkennung von Pumpen sind Standards bzgl. Komponenten und der Ergebnisse der Zustandsermittlung. Das „Profile for Intelligent Pumps“ von PI (Profibus and Profinet International) schließt hier die bestehende Lücke bzgl. Standardisierung von Funktionen und Informationen kommunikationsfähiger Pumpen. Auf Basis von Standards zur Störungsfrüherkennung zeigt der Beitrag mögliche Auswirkungen auf die Instandhaltung von Pumpen auf. Abschließend werden zukünftige Entwicklungen und betriebliche Realisierungen der Zustandsüberwachung von Pumpen diskutiert.

Störungsfrüherkennung bei Pumpen / Anlagennahes Asset Management / Profil für Intelligente Pumpen

Standards for early failure detection of pumps

There is a wide range of methods to identify operational conditions for pumps where wear increases or failures occur. This presentation gives an overview how to extract such information and what experiences have been made. To implement such systems for a large population of pumps the key is a common standard to transfer the information of the pump condition to the control systems DCS. The profile for intelligent pumps (PROFIBUS and PROFINET) closes the gap between monitoring functionalities and communication of such systems. The effect on maintenance due to the monitoring systems is discussed at the end of the presentation.

Early Failure Detection of Pumps / Plant Asset Management / Profile for Intelligent Pumps

1. Einleitung

In verfahrenstechnischen Anlagen ist das Fördern eine wichtige Grundoperation, dessen Zuverlässigkeit einen direkten Einfluss auf die gesamte Anlagenverfügbarkeit hat. Eine der Hauptursachen für ungeplante Anlagenstillstände sind Störungen von Pumpen, von deren großer installierter Basis in den Betrieben oftmals nur wenige Aggregate kontinuierlich überwacht werden [1, 2]. Die Ermittlung von Zustandsinformationen erfolgt in diesen Fällen durch nicht standardisierte Lösungen, so dass deren herstellerübergreifende Integration in leittechnische Applikationen aufwendig ist.

Methoden zur Störungsfrüherkennung von Pumpen sind bekannt und werden in zunehmendem Maße publiziert [3–7]. So stellt z.B. die Schwingungsdiagnostik zur Ermittlung von Verschleißzuständen eine wertvolle Informationsquelle für die vorausschauende Instandhaltung von Pumpen dar. Von Seiten der Anlagenbetreiber werden in diesem Zusammenhang – neben der Verfügbarkeit innovativer Diagnoseinformation – die Abbildung auf standardisierte Formate gefordert [8].

2. Übersicht Störungsfrüherkennung von Pumpen

Störungsfrüherkennung an Maschinen – auch unter dem Stichwort „Maschinendiagnose“ – ist in der chemischen Industrie seit langem bekannt. Je nach Maschinentyp kommen hierbei die unterschiedlichsten Diagnosestrategien zum Einsatz.

So können aus der Beobachtung der Prozessparameter wie Drücke, Volumenströme, Temperaturen bei Veränderungen Rückschlüsse auf den Zustand einer Maschine geschlossen werden.

Die Beobachtung der Laufruhe einer Maschine und damit die Analyse der Maschinenschwingungen geben Einblick in den mechanischen Zustand einer Maschine.

Für große Maschinen, wie z.B. die Turboverdichter und Dampfturbinen, die in der Regel auch keine Redundanz haben, werden solche Systeme seit langer Zeit eingesetzt. Dabei spielen die Kosten für die Condition Monitoring Systeme im Vergleich zur Maschineninvestition eine untergeordnete Rolle.

Schaut man sich die Maschinenpopulation in einer chemischen Anlage an, so kommen auf einen Turboverdichter

vielleicht 100 bis 150 Pumpen, die natürlich jede für sich eine wesentlich kleinere Investition darstellt.

Wegen der hohen Anzahl können diese „Assets“ jedoch einen erheblichen Anteil der Instandhaltungskosten ausmachen. Störungsfrüherkennungssysteme können zur Reduzierung der Schäden einen guten Beitrag leisten. Ob solche Systeme eingesetzt werden, hängt vor allem von den Kosten im Vergleich zu den Investitionskosten für die zu überwachende Maschine ab. Hier spielen jedoch nicht nur die Kosten für das Störungsfrüherkennungssystem selbst, sondern für die Übertragung der Signale und Daten in die Messwerte eine große Rolle.

Für Störungsfrüherkennungssysteme gibt es inzwischen einige preisgünstige Lösungen. Die Systeme lassen sich methodisch wie folgt einteilen:

- Systeme, die vorhandene Prozessgrößen nutzen und durch geschickte Verknüpfung zu einer Diagnoseinformation führen.
- Schwingungsdiagnostische Systeme

2.1 Systeme, die vorhandene Prozessgrößen nutzen

So kann man z. B. aus der Verknüpfung der Drehzahl mit der Fördermenge bei einer Verdrängerpumpe direkt auf Abweichungen der Fördercharakteristik schließen. Auch andere Größen wie Motorstrom, Saug- und Enddruck oder Temperaturen lassen sich integrieren, um daraus Diagnosen abzuleiten.

Der Vorteil bei diesen Systemen liegt eindeutig darin, dass die vorhandenen Messgrößen verwendet werden können – man braucht keine zusätzlichen Installationen in der Anlage – und das „Diagnosetool“ kann im Prozessleitsystem oder Betriebsdateninformationssystem leicht integriert werden.

Betrachtet man die vorhandenen Messgrößen, z. B. insbesondere bei Pumpen in der Anlage, so stellt man fest, dass nur sehr wenige Pumpen ausreichend instrumentiert sind. Nachrüsten von Prozessgrößen ist daher oftmals erforderlich.

Um dieses Problem kostengünstig zu lösen, wurden Systeme entwickelt, die die Messgrößen direkt an der Maschine zusammenführen, auswerten und die Informationen über eine digitale Schnittstelle weitergeben können.

Der Nachteil all dieser Systeme ist, dass sie eine Anzahl von Messgrößen benötigen.

Außerdem zeigt sich, dass gerade die Erkennung des mechanischen Zustandes einer Maschine mit diesen Messgrößen nur bedingt möglich ist.

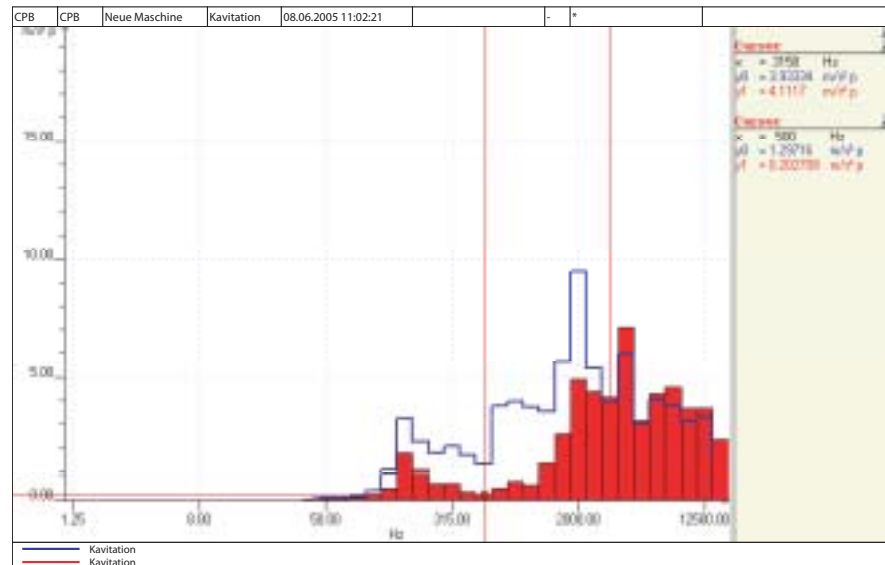


Bild 1: Rot: ohne Kavitation, Blau: mit Kavitation.

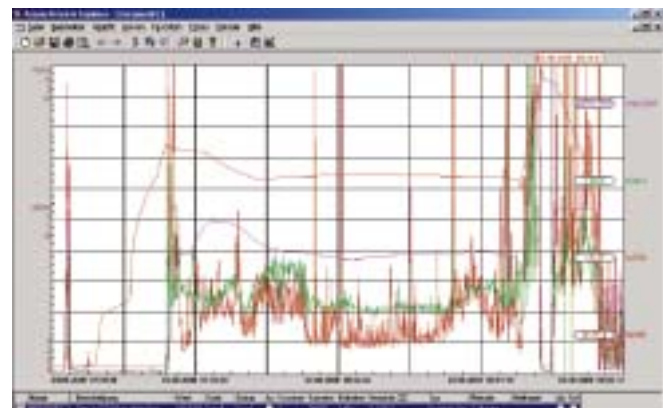


Bild 2: Trend des gefilterten Beschleunigungspegels.

2.2 Schwingungsdiagnostische Systeme

Mit Hilfe der Schwingungsanalyse lassen sich die Zustände von Lagern, Verschleiß an Laufrad und Kupplung beurteilen und sogar hydraulische Störungen wie Kavitation, Gasmitförderung und Trockenlauf erkennen.

Folgendes Beispiel (Bild 1) zeigt das Frequenzspektrum der Maschinenschwingungen bei störungsfreiem Betrieb und mit Kavitation.

Aus der Erkenntnis, in welchem Frequenzbereich sich das Signal bei Auftreten der Kavitation ändert, kann das Signal entsprechend gefiltert werden. Der Pegel des gefilterten Signals kann zur Diagnose „Kavitation“ herangezogen werden.

Im Bild 2 ist der Trend des gefilterten Beschleunigungspegels dargestellt. In diesem Fall konnten mit einem Schwingungssensor spontane Verstopfungen in der Saugleitung erkannt und damit einhergehende Pumpenschäden vermieden werden.

Oftmals zeigt es sich, dass mehrere Diagnosemerkmale benötigt werden, um Störungen mit guter Sicherheit erkennen zu können. Bei einer magnetgelagerten Seitenkanalpumpe für flüssiges CO₂ traten durch Ausgasen und



Bild 3: Schaden 1.

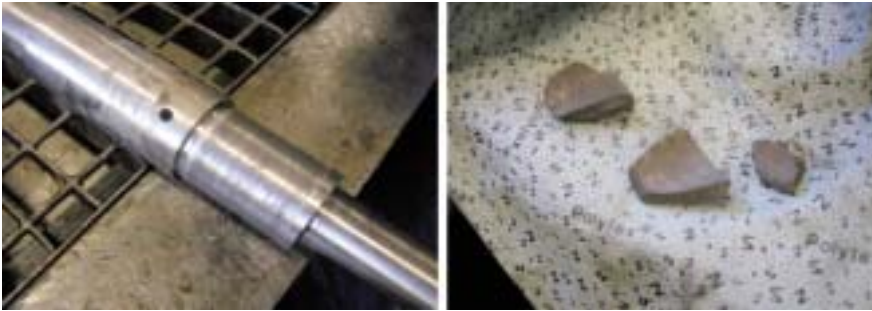


Bild 4: Schaden 2.

damit verbundenem Trockenlauf zwei Schäden auf (Bild 3 und 4).

Die Pumpe war mit einer schwingungsdiagnostischen Überwachung ausgestattet, die jedoch noch nicht zur Abschaltung aktiviert war, da man zunächst noch Erfahrungen sammeln und Fehlalarme vermeiden wollte. Das folgende Bild zeigt die Trends der verschiedenen überwachten Frequenzbänder.

Es zeigt sich, dass sich beim ersten Schaden das Frequenzband „Unwucht“ praktisch nicht verändert, jedoch beim zweiten Schaden der Pegel dort signifikant angestiegen ist (Bild 5).

Auf der anderen Seite führte der Trockenlauf vor dem ersten Schaden zum Anstieg des Überwachungsbandes bei der Hüllkurvenanalyse des Schaufelklanges.

Aus diesen und anderen Erfahrungen aus der Praxis zeigt sich, dass es möglich ist, mechanische Defekte und hydraulische Störungen mit Hilfe eines einzigen Schwingungssensors erkennen zu können.

Während die Überwachung mechanischer Defekte im Voraus konfigurierbar ist, müssen die Einstellungen für hydraulische Störungen je nach Pumpentyp und Installation

immer wieder neu erkundet werden. Meistens genügt es dann auch nicht, nur einen Effekt – Frequenzband – zu überwachen, es müssen mehrere Frequenzbänder gleichzeitig betrachtet werden.

Die Frage stellt sich nun automatisch, wie man aus der Vielzahl der Informationen und Zustandswerte einzelner Maschinenelemente eine für den Betreiber praktikable handhabbare Information generiert.

3. Anforderungen an intelligente Pumpen

Wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, wurden durch ein modernes Diagnosesystem eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen über die Pumpe von hydraulischen Störungen bis zum Lagerverschleiß generiert.

Daher zeichnet sich auf dem Markt ab, dass jeder Hersteller die unterschiedlichen Informationen auf jeweils eigene Weise darstellt und zur Weitergabe anbietet. Für den Betreiber ergibt sich hieraus das Problem, dass er eine Vielzahl herstellerspezifischer Lösungen in ein übergeordnetes System (PLS) integrieren muss. Daher ergibt sich aus Betreibersicht die Forderung:

Für Pumpen muss nicht die Art und Weise der Ermittlung der Zustandsinformationen standardisiert werden, sondern das Ergebnis und der kommunikationstechnische Zugriff darauf.

Die herstellerübergreifende Standardisierung von Pumpenfunktionen und -informationen ermöglicht die Interoperabilität oder gar Austauschbarkeit von Pumpen. Interoperabilität bedeutet nach [9], dass zwei oder mehr Pumpen zusammenwirken können, um in einem oder mehreren leittechnischen Applikationen eine spezifische Aufgabe zu erfüllen.

Einfach übersetzt heißt dies für die Pumpen von Hersteller A und B in Bild 6 a.), dass sie z. B. verstehen müssen, was ein Parameter „SetPoint“ bedeutet, welches Datenformat übertragen wird etc. Gleiches gilt für „GOOD“ bei einem Statusparameter oder für die Zustandskategorien der NE107.

Diagnoseobjekt: Unwucht

Hüllkurvenanalyse Schaufelklang

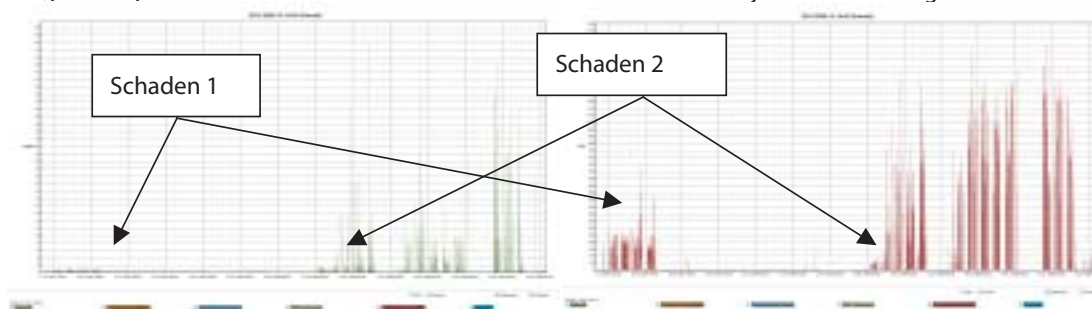
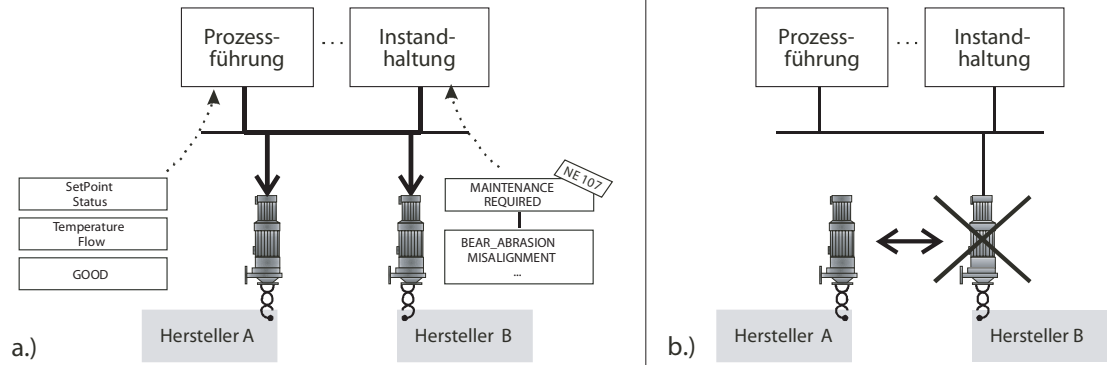


Bild 5:
Trendverlauf der Unwuchtschwingung (links) und der Anregung beim Schaufelklang (rechts).

Bild 6: Interoperabilität und Austauschbarkeit von Pumpen.



Allgemein müssen also Parameter und applikationsspezifische Funktionalität der Pumpen syntaktisch und semantisch übereinstimmen.

Eine Austauschbarkeit in Bild 6 b.) bezieht sich stets auf spezielle Aufgaben einer Pumpe in leittechnischen Applikationen, die von der ausgetauschten Pumpe erfüllt werden müssen. Je nach Grad der Austauschbarkeit müssen zusätzliche Anforderungen, z.B. an das Verhalten von Pumpen (Hochlauf etc.), erfüllt werden.

Insgesamt wird deutlich, dass gerade für die in der Prozessindustrie verbreitete Multi-Vendor-Instrumentierung Standards für Funktionen und Informationen kommunikationsfähiger Pumpen wichtig sind.

Die Standardisierung kann in einem so genannten Geräteprofil erfolgen. Dieses beschreibt neben dem grundsätzlichen funktionalen Aufbau und Verhalten von Geräten auch die Struktur und Bedeutung von deren Parametern. Zusätzlich werden in einem Kommunikationsprofil die Kommunikationseigenschaften (zyklische und azyklische Kommunikation) festgelegt, d.h. beispielsweise mit welchen Diensten der Zugriff auf einen Geräteparameter realisiert werden kann.

4. Das PI-Profil „Intelligent Pumps“

Im November 2007 verabschiedete die Arbeitsgruppe „Intelligent Pumps“ der PI (Profibus and Profinet International) das Geräte- und Kommunikationsprofil „Profile for Intelligent Pumps“. Es legt grundlegende Funktionen und -informatio-

nen für Vakuum- und Flüssigkeitspumpen sowie deren kommunikationstechnische Anbindung über Profibus DP und Profinet IO fest. Das Profil schafft damit die Grundlage für Pumpen als kommunikationsfähige Standardkomponenten im Feld (Bild 7).

Im Fokus der Standardisierung standen hierbei nicht nur funktionale Anforderungen der Prozessführung, sondern insbesondere solche des anlagennahen Asset Managements. Aufgrund ihrer Verschleißanfälligkeit eröffnen hier z.B. standardisierte Zustandsinformationen von Pumpen ein großes Potenzial, z.B. für eine verbesserte Instandhaltung sowie generell für eine Prozess- und Anlagenoptimierung.

Auf Basis von [10] werden Pumpenfunktionen wie Ansteuerung, Regelung, verschiedene Messungen von Prozessgrößen etc. durch Funktionsbausteine und deren Parameter für Profibus und Profinet beschrieben. Weitere Funktionsblöcke spezifizieren die minimalen Eigenschaften, die jede Pumpe erfüllen muss (Generic Pump), Eigenschaften von Pumpen in Pumpensystemen (MultiPump), Komponenten von Pumpen (Drive, Motor, Converter) sowie analoge und digitale Ein- und Ausgänge (Analog In/Output, Digital In/Output). Kenngrößen für ein zukünftiges Betriebsverhalten werden in einem Baustein zusammengefasst (Prediction), der instandhaltungsrelevante Informationen (Funktionsreserve, Installationsdatum, Inspektionsdaten, Betriebsstunden, Lastprofile etc.) standardisiert. Auch zur Dokumentation der Konfiguration von Pumpen aus Sicht der Applikation (Config Application) sowie aus Sicht der Pumpeninstanz (Config Pump) sind Bausteine definiert. Die Identifikation,

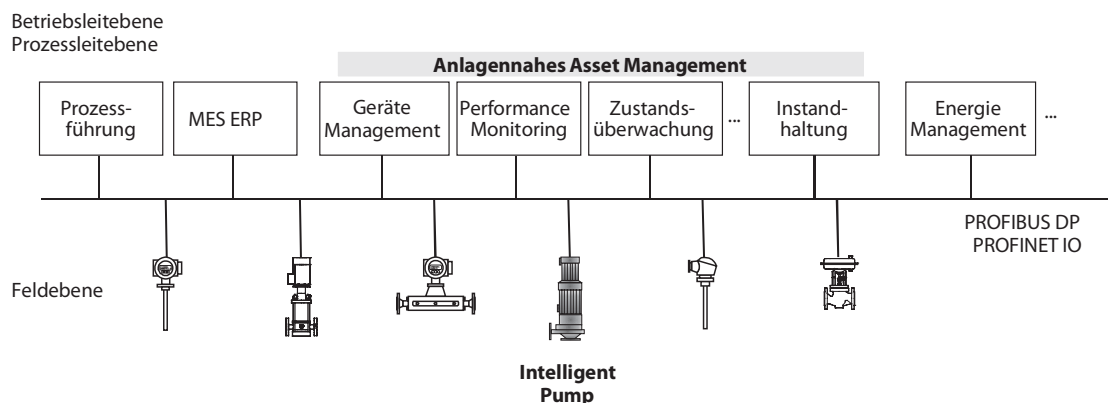


Bild 7: Pumpen als kommunikationsfähige Standardkomponenten im Feld.

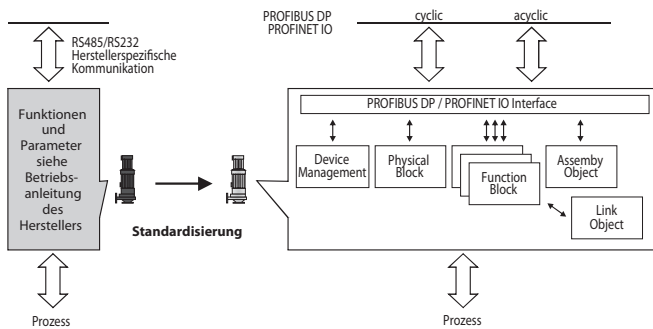


Bild 8: Pumpen ohne (l.) und mit (r.) standardisierten Funktionen und Informationen.

also die Ermittlung von Hersteller, Typ, Seriennummer etc., erfolgt über die für Profibus und Profinet übergreifend spezifizierten I&M-Funktionen [11].

Bild 8 zeigt schematisch eine standardisierte und herstellerspezifische Struktur einer Pumpe. Eine Pumpe nach Profil enthält eine Mindestmenge an Funktionalität, die Interoperabilität und Austauschbarkeit gewährleistet. Bei der herstellerspezifischen Lösung beschreibt nur die Betriebsanleitung des Herstellers die Funktionen und Überwachungsparameter der Pumpe, Interoperabilität und Austauschbarkeit sind übergreifend nicht möglich. Zudem beruht die Kommunikation oftmals auf speziellen Kommunikationsprotokollen.

Bild 9 verdeutlicht einen weiteren Vorteil Profil-basierter Pumpen: die Verfügbarkeit von Standards für die Zustandsbeschreibung von Pumpen. Hier stellt das PI-Profil Parameter für die Übertragung im zyklischen Datenverkehr (STATUS) und azyklischen, ereignisgesteuerten Datenverkehr (DIAGNOSIS) bereit.

Ein Herausstellungsmerkmal ist die Standardisierung zahlreicher Diagnoseinformationen, die unterschiedliche Aspekte der Pumpendiagnostik berücksichtigen. Für die Überwachung von mechanischen Eigenschaften werden Informationen wie blockierter Rotor, unzulässige Vibration, Lagerschaden, Lagerabnutzung, Lagerüberhitzung, Unwucht, Fehlausrichtung etc. standardisiert. Eine besondere Stellung haben standardisierte Informationen zur Indikation

unzulässiger Betriebszustände bei Pumpenapplikationen. Die Feststellung unzulässiger Betriebszustände, z. B. bei Flüssigkeitspumpen die Indikation von Kavitation, Strömungsabriss, unzulässiger Gas- oder Feststoffanteil, unzulässige Viskosität, Temperatur, Fluss oder Druck, Trockenlauf, Blockade etc., informieren über einen erhöhten Verschleiß und ermöglichen so eine Intervention vor dem Auftreten von Abnutzungserscheinungen oder Schäden an Pumpen.

Des Weiteren werden Diagnoseinformationen bzgl. elektrischer (z. B. Versorgungsfehler, Kurzschluss etc.), operativer (Überlast, Teillast, Temperaturfehler, Überwachung von Betriebsmitteln, TimeOut's etc.) sowie Hard- und Softwarebezogener Eigenschaften standardisiert. Für Pumpen zugeordnete Feldgeräte (z. B. Messgeräte für Durchfluss, Druck etc.) sind Definitionen aus [8] verpflichtend.

Um prozessleittechnische Systeme nicht ungefiltert mit Zustandsinformationen zu überfluten, ist die Abbildung der Diagnoseinformation (z. B. Lagerabnutzung) auf die NE107-Statusinformationen (z. B. Wartungsbedarf) für Kunden konfigurierbar (siehe Bild 9). Für eine profilbasierte Pumpe ist somit für jeden Einsatzfall und jede Applikation eine optimale Einstellung der Diagnoseinformationen möglich.

Wichtig für das anlagennahe Asset Management ist ebenfalls die Beschreibung des zukünftigen Betriebsverhaltens. Hier stellt das Profil Standardparameter zur Beschreibung der Abnutzung auf Grundlage vergangener (Abnutzungsvorrat) und auf Basis aktueller Betriebszustände zur Verfügung. Ebenfalls sind instandhaltungsrelevante Parameter für Installations- und Inspektionszeiten oder Betriebsstunden, Lastprofile etc. standardisiert.

Insgesamt erschließt das PI-Profil für Pumpen ein wesentliches und nun auch kommunikationsfähiges und standardisiertes Anlagen-Asset für die Prozessindustrie.

5. Auswirkung auf die Instandhaltung von Pumpen

Die Auswertung von Pumpenschäden in der chemischen Industrie zeigt, dass über 60 % der Schäden durch unsachgemäße Bedienung oder unzulässige oder verschleißfördernde Betriebszustände verursacht werden.

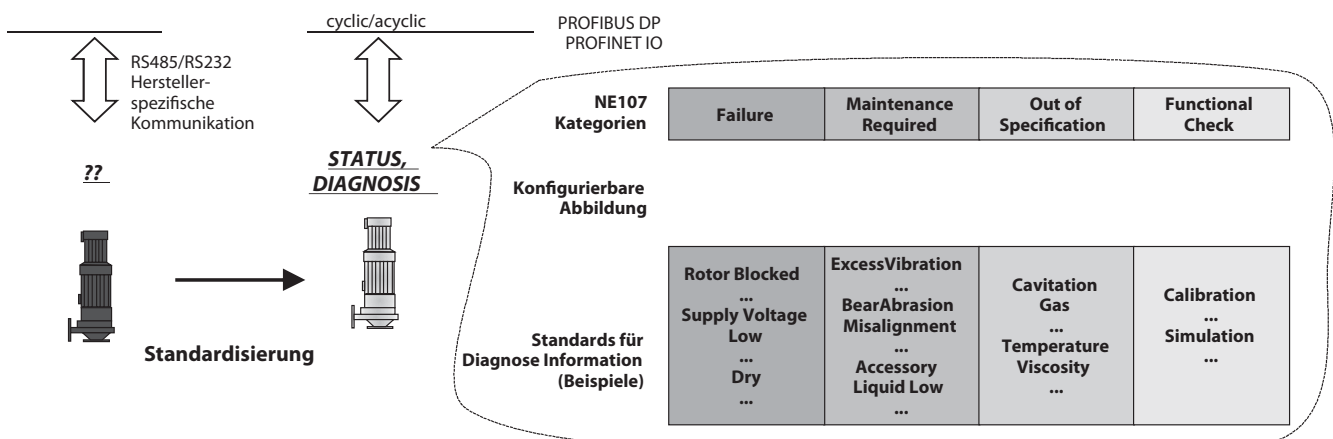


Bild 9: Standards für Diagnoseinformationen und konfigurierbare Abbildung auf NE107-Zustandsinformation.

Die klassische Methode, die Pumpen bei Rundgängen z. B. mit portablen Datensammlern zu überwachen, scheitert daran, dass verschleißfördernde Zustände meistens dann auftreten, wenn kein Personal vor Ort ist.

Mit Hilfe der Schwingungsdiagnosesysteme erhält der Anlagenfahrer die Information über den aktuellen Zustand seiner Pumpen und Maschinen. Er wird hierdurch in die Lage versetzt, proaktiv einzugreifen, wenn unzulässige Zustände auftreten, um so die Standzeiten der Maschinen zu erhöhen.

Der Instandhalter erhält die Möglichkeit, über diese Informationen der Anlagenzustände die Reparaturen planbar zu machen.

Eine standardisierte Schnittstelle, wie sie das Pumpenprofil darstellt, eröffnet die Möglichkeit, Pumpen herstellerunabhängig auszutauschen und bietet somit größtmögliche Flexibilität.

6. Erweiterungen, Entwicklungen

Die Entwicklung von Diagnosesystemen wird von fast allen Pumpenherstellern vorangetrieben. Es sind bereits einige Systeme auf dem Markt erhältlich.

Teilweise scheitert der Einsatz in der chemischen Industrie noch daran, dass diese Systeme noch keine Atex-Zulassung haben und daher z.B. in Zone 1 (Explosionsschutz) nicht eingesetzt werden können.

Allen gemein ist, dass zwar die reinen Hardwarekosten für die Systeme akzeptable Preisniveaus erreicht haben, die Einbindung in ein übergeordnetes System gestaltet sich wie bereits beschrieben als schwierig und aufwendig.

Systeme, die das Pumpenprofil als Standardschnittstelle enthalten, gibt es bisher noch nicht. Für die Betreiber ist dies jedoch – wegen der damit verbundenen Kosten – ein wichtiger Aspekt zum flächendeckenden Einsatz dieser Diagnosesysteme. Erst wenn diese Schnittstellenstandardisierung implementiert ist, werden diese Systeme eingesetzt werden und dadurch auch die Absatzzahlen steigen.

Literatur:

- [1] Schuler, H.: Pump- and Compressor Systems - A Process and Systems Engineering View, Pump Users International Forum, Karlsruhe 2004.
- [2] Müller, J., Gote, M., Schuhmann, R.: VDMA – Profil für Pumpen: Inhalte, Chancen und Nutzen, Pumpenworkshop NAMUR-Hauptsitzung 2006, Lahnstein, November 9–10, 2006.
- [3] Heinke, G., Schuhmann, R.: Condition Monitoring – ein wesentlicher Beitrag zum Asset Management, PROCESS-Seminar Störungsfrüherkennung bei Kompressoren, Pumpen und Armaturen, Würzburg, 28./29.09.2006.
- [4] Kettner, Th.: Störungsfrüherkennung und Fehlermanagement bei Kreiselpumpen, PROCESS-Seminar Störungsfrüherkennung bei Kompressoren, Pumpen und Armaturen, Würzburg, 28./29.09.2006.
- [5] Berge, G.: Anwendungsbeispiel für eines intelligenten Diagnosesystems für Kreiselpumpen, PROCESS-Seminar Störungsfrüherkennung bei Kompressoren, Pumpen und Armaturen, Würzburg, 28./29.09.2006.
- [6] Ott, H.: Condition Monitoring Systeme für oszillierende Membranpumpen, PROCESS-Seminar Störungsfrüherkennung bei Kompressoren, Pumpen und Armaturen, Würzburg, 28./29.09.2006.

Zusammenfassung

Der Ruf nach Pumpen, die sich melden, wenn sie in Verschleiß fördernden Betriebszuständen laufen oder sich ein Schaden ankündigt, wird immer lauter. Dabei spielt der Aspekt der Austauschbarkeit und der kostengünstigen Installation eine große Rolle. Das erarbeitete Pumpenprofil lässt jedem Hersteller die Freiheit und Kreativität, individuelle Diagnosealgorithmen zu erstellen, zum anderen zwingt es die Hersteller zu einer standardisierten Schnittstelle, um leicht mit übergeordneten Systemen kommunizieren zu können.

Für den Betreiber ergibt sich erst dann ein richtiger Nutzen, wenn eine Pumpe wie z. B. ein Regelventil behandelt werden kann. Wenn der Zustand dieses Equipments dann so genau bekannt ist, kann man darüber nachdenken, die vielfach installierte Standby-B-Pumpe zu eliminieren.

Der erste Schritt ist getan, die Schnittstelle ist in Form des Pumpenprofils definiert, jetzt müssen die Hersteller die intelligente Pumpe aus der Taufe heben. Dies bringt Vorteile für den Betreiber, aber auch für den Pumpenhersteller, der sein Produkt besser am Markt platzieren kann.

- [7] Nägel, H.M., Püttmer, A.: Prädiktive Instandsetzung von Prozesspumpen durch Online Diagnose, Pumpen und Kompressoren, VDMA, Frankfurt, 2005, pp. 18–26.
- [8] NAMUR: NAMUR-Empfehlung 107: Selbstüberwachung und Diagnose von Feldgeräten, 2005.
- [9] IEC 62390: Common Automation Device Profile Guideline, IEC, 2005.
- [10] VDMA FV Pumpen + Systeme, Fachabteilung Vakuumtechnik: VDMA 24223: Device Profile for Liquid and Vacuum Pumps. Technischer Bericht, VDMA, 2007.
- [11] PROFIBUS and PROFINET International: Profile Guidelines: Identification & Maintenance Functions, 2003.

Manuskripteingang: 1.4.2008



Roland Schuhmann (47), BASF SE, ist Leiter der Fachgruppe Diagnostik / Monitoring im Fachzentrum Rotating Equipment der BASF in Ludwigshafen.
Adresse: BASF SE, GTF/TE – U 103, D-67056 Ludwigshafen, Tel. +49 62160-74435, Fax -6674435, E-Mail: roland.schuhmann@basf.com



Dr. Jochen Müller (40) ist Produktmanager Profibus bei Endress+Hauser Process Solutions AG und Leiter der PI Arbeitskreise „Intelligente Pumpen“ und „PA Marketing“.
Adresse: Endress+Hauser Process Solutions AG, Kägerstr. 2, CH-4153 Reinach, Tel. +42 61 715-7351, Fax -2803, E-Mail: Jochen.Mueller@solutions.endress.com

Integration kommunikationsfähiger Stellgeräte in Leitsysteme

Digitale Schnittstellen ermöglichen die Integration der kompletten Stellgerätefunktionalität

Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer und Dipl.-Ing. Stefan Erben, SAMSON AG, Frankfurt

Stellgeräte haben die beste Funktionalität, wenn alle Komponenten sorgfältig aufeinander abgestimmt und ausgewählt sind. Auf dieser Basis kommen die intelligenten Diagnosefunktionen des digitalen Stellungsreglers erst dann richtig zum Tragen. Ein echter „Main Valve Vendor“ hat aber zusätzlich auch die Verantwortung, dass diese Gesamtfunktionalität in verschiedenste Leit- und Asset Managementsysteme integriert ist.

Stellgeräte / Main Valve Vendor / Digitale Stellungsregler / Diagnose / Leitsystemintegration / EDDL / FDT/DTM / FDI

*Integration of smart control valves into process control systems
Digital interfaces permit integration of the complete control valve functionality*

The full range of functions of a control valve can only be used if all components are carefully selected and tuned to match each other. On this basis, the full scope of diagnostics functions provided by digital positioners becomes most evident. A genuine valve supplier is also responsible for ensuring that this complete range of functions can be integrated into a wide variety of process control and asset management systems.

Control valves / Main Valve Vendor / Digital positioners / Diagnosis / Integration into DCS / EDDL / FDT/DTM / FDI

1. „Komplette“ Stellgeräte – Mechatronik „pur“ – vom Main Valve Vendor (MVV)

Stellgeräte sind heute Paradebeispiele für mechatronische Komponenten. Als Feldgeräte in prozessautomatisierten, verfahrenstechnischen Anlagen können sie Stoffströme verändern, indem sie vom Prozessleitsystem durch Prozessregelkreise geregelte Stellgrößen erhalten.

Ebenso wie Sensoren besitzen Stellgeräte als Aktuatoren einen Prozessanschluss durch den Einbau in die Rohrleitung und werden teilweise erheblichen mechanischen Belastungen ausgesetzt, z.B. durch Kavitation, Korrosion, Erosion etc. Dazu kommt noch die Beweglichkeit der mechanischen Drosselkomponenten in Form des Ventilkugels oder der Federn im Stellantrieb.

Zusätzlich wird wie bei den Sensoren Elektronik integriert, zum einen für die Regelfunktion und zum anderen für Diagnose und Asset Managementfunktionen. Die Stellgerätkomponente hierfür ist der digitale Stellungsregler.

Dadurch verschmelzen Stellventil, Stellantrieb und Stellungsregler zu einer integrierten, mechanisch-elektronischen Einheit.

Stellantrieb und Stellventil – hier ist die ganze Palette zu verstehen, also Hubventil, Stellklappe, Kugelhahn, Drehke-

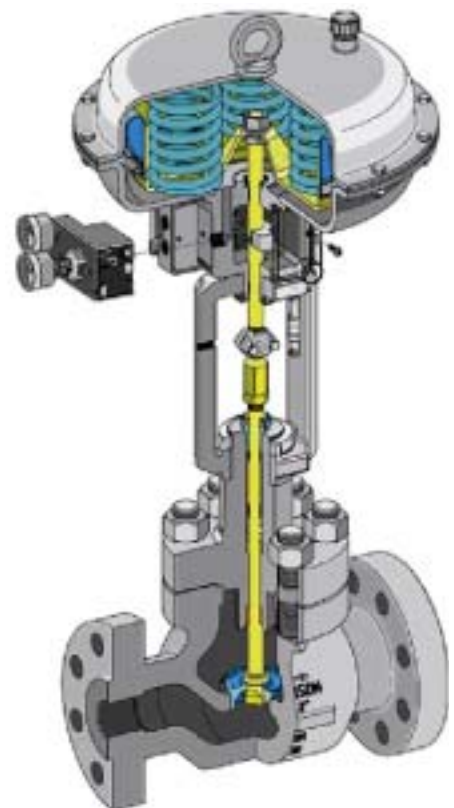


Bild 1: Stellgerät.

Fortsetzung auf Seite 43

gelventil – sind aufeinander sorgfältig abzustimmen, damit diese Einheit zuverlässig und sicher funktioniert. Die zuverlässige, wirtschaftliche, mechanische Konstruktion steht hier im Vordergrund.

Der Stellungsregler als dritte Hauptkomponente muß in der Lage sein, sich optimal an Stellventil und Stellantrieb anzupassen, damit die Regelfunktion für die Ventilstellung optimal funktioniert. Zum Beispiel reduziert ein integrierter Anbau wie in Bild 1 mögliche Fehlerquellen durch ungewollte Dejustage des Übertragungshebels wie z.B. beim genormten NAMUR-Anbau und auch die Kosten im Vergleich zur VDI-Schnittstelle 3847. „Kennt“ der Stellungsregler die Eigenschaften der mechanischen Einheit aus Stellventil und Stellantrieb, sind bessere Diagnose- und Regeleigenschaften realisierbar.

Ein „Main Valve Vendor“ (MVV) ist ein Stellgerätehersteller, der alle zuvor beschriebenen Hauptkomponenten eines kompletten Stellgeräts beherrscht und optimal kombiniert. Dadurch kann er ein hohes Maß an Performance garantieren, so dass der Anwender die beste Gesamtstellgerätetechnik bekommt.

Dabei kommt es auf folgende Punkte an:

1.1 Großes Portfolio von verschiedenen Stellgerättypen

Je nach Prozessanforderung ist das geeignete Stellventil vom Mikroventil bis hin zur Hochleistungsklappe mit Nennweiten z.B. 60" aus dem Portfolio auszuwählen (Bild 2). Speziell bei Hubventilen stehen dabei verschiedene Ventilkegelformen zur Verfügung, z.B. AC-Trims als Antikavitationskegel (Bild 3), die schädigende Kavitation oder zu hohen Kavitationsschall verhindern können.

1.2 Optimale Auslegung und Auswahl

Für die Auslegung und Auswahl werden heute umfassende Ventilauslegungsprogramme verwendet, die alle Ventilmfaktoren auf experimenteller Basis enthalten sowie alle modernen Berechnungsmethoden und Berechnungsnormen (Bild 4). Natürlich sollten solche Pro-



Bild 2: Baukasten mit verschiedenen Stellgerätetypen.

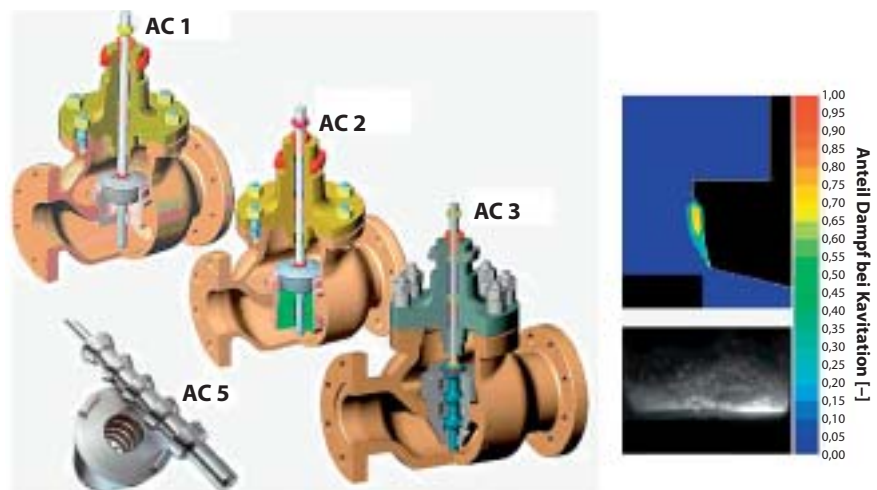


Bild 3: Je nach Strömungszustand unterschiedliche Stellelemente (hier Anti-Cavitation-Trim gegen Kavitation).

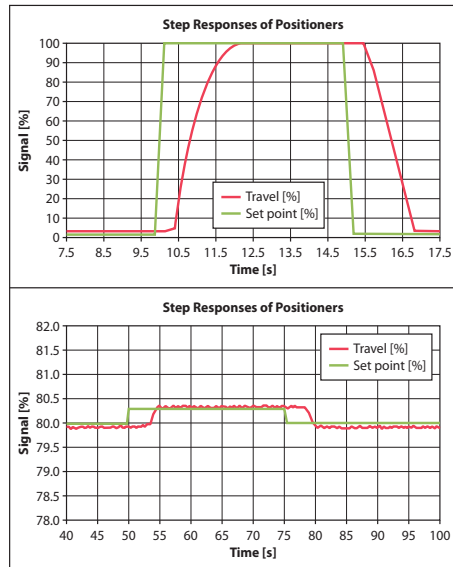


Bild 4: Ventilauslegungsprogramm zur optimalen Auslegung und Auswahl.

gramme auf das ganze Portfolio des Ventilbaukastens eines Herstellers zugreifen können, damit der Vertriebsingenieur



Bild 5: Schnelle Stellungsregelung mit Hilfe eines digitalen Stellungsreglers (hier Sprungantworten für kleine und große Sprünge).



Informationen über den sich verändernden Arbeitsbereich des Stellgeräts oder der Zyklenzähler über den Belastungszustand des Stellgeräts Auskunft. Der Stellungsregler zählt die Wechselbewegungen und klassifiziert diese in ein Histogramm wie in Bild 6. Resultat ist ein dynamischer Belastungsfaktor, der hier schon deutlich überschritten ist, so dass die Wartung bzw. Inspektion daher schon überfällig ist [1].

Der digitale Stellungsregler wird zunehmend auch für Auf/Zu-Armaturen eingesetzt [3], weil er hier neue Möglichkeiten bietet, wie die Überwachung der Schließ- und Öffnungszeiten, der Endlagen und der Beweglichkeit mittels des sogenannten Teilhub- oder Vollhubtests (Partial oder Full Stroke Test) [2].

das optimale Gerät auch mit Unterstützung eines Expertensystems anbieten kann.

2. Integration der Stellgerätfunktionen in Leit- und Asset Management-Systeme

1.3 Schnelle und genaue Stellungsregelung

Die Hauptaufgabe des Stellungsreglers neben allen seinen Asset Managementfunktionen ist aber immer noch die schnelle und genaue Stellungsregelung. Bei größeren Ventilen sind oft spezielle „Hook-ups“ aus Luftleistungsverstärkern, Schnellentlüftern etc. (Bild 5) notwendig, die der Stellungsregler optimal ansteuern muß. Bei PAREX-Prozessen oder Turbinenbypassregelungen sind oft schnelle Stellzeiten gleichermaßen für kleine und große Hubänderungen (Bild 5), aber ohne Überspringen, gefordert. Der digitale Stellungsregler mit der selbstadaptierenden Einstellung der richtigen Regelparameter bei der Inbetriebnahme bietet eindeutige Vorteile. Auch hier kommt es auf das optimal aufeinander abgestimmte Gesamtsystem an.

1.4 Auswertung der Diagnoseinformationen

Die Asset Managementfunktionen durch den digitalen Stellungsregler bieten Möglichkeiten für den Anwender, aber auch für den Service des Herstellers, wie sie mit analoger Technik bisher nicht vorhanden waren. Z. B. geben statistische

Im Zeitalter der digitalen Kommunikation bei Leitsystemen ist für den Anwender neben der optimalen Stellgerätpower im Hinblick auf die Reduzierung der Life Cycle Costs natürlich ebenso wichtig, dass er solche kompletten Feldgeräte mit der besten Performance in sein Leitsystem voll funktionsfähig einbinden kann. Die komplette Feldgerätefunktionalität muss integriert werden.

Dazu gibt es standardisierte digitale Schnittstellen und Protokolle wie HART, Profibus PA und Foundation Fieldbus und beschreibende Sprachen wie FDT/DTM, DD, eEDDL etc. Werden Spezifikationen eingehalten, können alle Asset Management- und Diagnosefunktionen der Feldgeräte einschließlich Alarmen gemäß NE 107 voll genutzt werden.

Im Folgenden wird dargestellt, dass dies heute absolut möglich ist, wenn ein „Main Valve Vendor“ seine Aufgabe ernst nimmt, alle Leitsysteme und Asset Management Systeme zu unterstützen. Konkrete Funktionen und Möglichkeiten bei der „digitalen Integration“ von Stellgeräten werden dargestellt. Als einfaches Beispiel für die eEDDL-Integration der im Stellungsregler vorliegenden Diagnoseinformationen in ein Leitsystem sei an dieser Stelle ein Stellgeräte-Hub-Histogramm aufgeführt (Bild 7).



Bild 6: Belastungsgrad aus Zyklenzähler.

2.1 Geräteintegration aus Sicht eines Stellgeräteherstellers

In der Vergangenheit war zur Integration eines Feldgeräts in ein Leit- oder Asset Management System eine jeweils systemspezifische Integrationskomponente erforderlich.

Insbesondere bei komplexeren Geräten wie digitalen Stellungsreglern

konnte so der Entwicklungsaufwand für die verschiedenen Systemintegrationen leicht in die Größenordnung der Geräteentwicklung anwachsen.

Für den Anwender ergab sich daraus die Situation, dass die Auswahl des Systems allzu oft auch die Auswahl der Feldgeräte stark einschränkte. In aufwändigen Untersuchungen musste festgestellt werden, ob alle benötigten Geräte und deren Funktionen von dem ausgewählten System unterstützt werden.

Daraus entstand ein starker Druck auf die Gerätehersteller, alle am Markt verfügbaren Integrationsmethoden zu unterstützen, was den Aufwand weiter in die Höhe trieb.

Die Vision eines offenen intelligenten Systems, die durch die Standardisierung der Feldbusse in Reichweite schien, rückte wieder in die Ferne.

2.2 Anforderungen an die Geräteintegration

Die Anforderungen an eine Geräteintegration hat die NAMUR in der NE 105 „Anforderungen an die Integration von Feldgeräten im Engineering-Tool für Feldgeräte“ aufgestellt.

Darin fordert die NAMUR einheitliche Standards für Gerätebeschreibungen und Schnittstellen unabhängig von Hersteller, System und Kommunikationsart. Dazu werden Kompatibilitätsregeln für die Gerätebeschreibung und das Tool definiert und eine einheitliche Vorgehensweise bei der Einbindung gefordert.

Dadurch und durch eine Betriebssystemunabhängigkeit der Geräteintegration soll eine Investitionssicherheit über den Lebenszyklus einer Anlage (mindestens 15 Jahre) unabhängig vom Lebenszyklus des Leitsystems sichergestellt werden.

Ziel ist eigentlich eine Integrationsmethode für alle Geräte und Systeme.

Heute existieren am Markt aber im wesentlichen zwei Integrationsmethoden, die sich in der Funktionsweise prinzipiell unterscheiden und damit je nach Einsatzgebiet systembedingte Vor- und Nachteile bieten.

2.3 Methoden der Geräteintegration

Die Electronic Device Description Language (EDDL) dient zur Beschreibung aller Parameter und Funktionen eines Gerätes. Sie besteht im Wesentlichen aus einer ASCII Datei mit einer textuellen Beschreibung in einer C-ähnlichen Syntax. Die Interpretation der EDD erfolgt im Engineering Tool.

Mit Hilfe der in der IEC 61804-3 beschriebenen neuen Funktionalitäten wie z.B. grafischen Elementen (Kurven, Kennlinien, Histogramme usw., s.a. Bild 7) und Datenmanagementfunktionen bietet die EDDL die nötigen Voraussetzungen für die Integration auch komplexer Geräte.

Da es sich bei dieser Technologie um eine ASCII-Datei handelt, liegt die Verantwortung für die Sicherstellung der Kompatibilität zu verschiedenen System- und Betriebssystemversionen allein beim Hersteller des Engineering Tools. Der Gerätehersteller dagegen ist verantwortlich für die Kompatibilität seiner EDD zum veröffentlichten Standard. Mit dieser Aufteilung ist es möglich, einen Investitionsschutz sowie die Funktionsfähigkeit über den Lifecycle einer Anlage sicherzustellen.

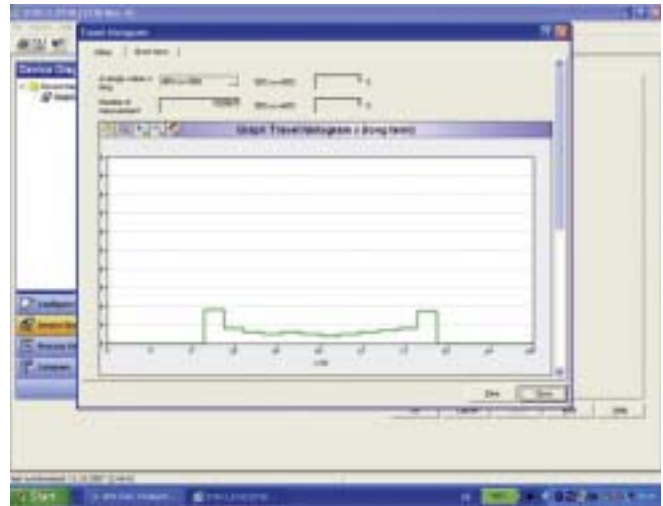


Bild 7: Darstellung eines Stellgeräte-Hub-Histogramms mittels EDDL (SAMSON 3730 in Emerson AMS 9.0).

Auch ein einheitliches „Look and Feel“ ist über den Interpreter im Tool gesichert.

Andererseits sind notwendige Anpassungen an aktuelle und zukünftige Anforderungen nur über einen langwierigen Standardisierungsprozess möglich, so dass neue „Features“ einzelner Geräte nicht immer optimal präsentiert werden können.

Über noch zu definierende Kompatibilitätsregeln muss sichergestellt werden, dass die Interpreter in den Tools auch EDDs mit Sprachkonstrukten aus zukünftigen EDDL-Versionen verarbeiten können.

Das FDT-Konzept spezifiziert eine Programmschnittstelle zum Datenaustausch zwischen System und einer gerätespezifischen Softwarekomponente, dem sogenannten Device Type Manager (DTM). Dieses Prinzip wird oft mit dem Beispiel eines Druckertreibers in der Office-Welt verglichen. Der Gerätehersteller erstellt einen Treiber (hier das DTM), der nach Installation und Registrierung im System für alle Anwendungen (hier die FDT Rahmenapplikationen) verfügbar ist.

Da eine FDT Integration eines Feldgerätes über ein in der Regel auf Microsoft-Entwicklungstools basierendes Programm erfolgt, können so innovative Neuerungen sehr schnell integriert werden.

Auf der anderen Seite hat jeder Hersteller dabei die Möglichkeit, das „Look and Feel“ frei zu gestalten. Das kann jedoch dazu führen, dass das Aussehen und die Bedienung bei den einzelnen Herstellern bzw. Geräten vollkommen unterschiedlich sind. Um dies zu verhindern, wurde von der FDT Group ein Style Guide erstellt.

Das Beispiel des Druckertreibers zeigt allerdings auch eine Schwachstelle dieses Konzepts: Wer kennt nicht die Erfahrung, dass nach einem Update des Betriebssystems der bisherige Druckertreiber nicht mehr funktioniert und der Hersteller für dieses Modell keinen Treiber für das neue Betriebssystem bereitstellt?

Um diese Situation für die Laufzeit einer verfahrenstechnischen Anlage (> 15 Jahre) zu verhindern, muss von der FDT Group ein geeignetes Life Cycle-Konzept erstellt werden, welches die geforderte Auf-/Abwärtskompatibilität unter

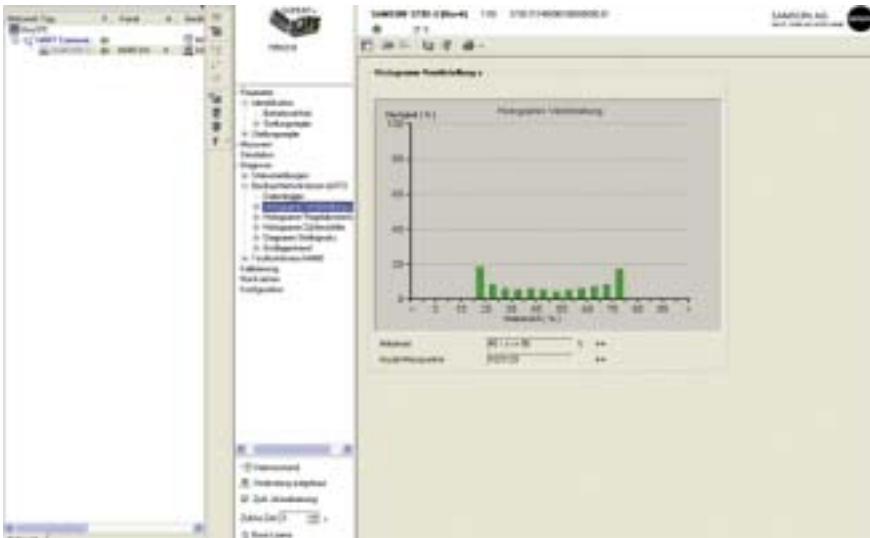


Bild 8: Darstellung eines Stellgeräte-Hub-Histogramms mittels FDT / DTM (SAMSON 3730 in Emress+Hauser Fieldcare).



Bild 9: Integration der Prozesswerte eines digitalen Stellungsreglers mit Hilfe von EDDL (SAMSON 3730 in Emerson AMS 9.0).

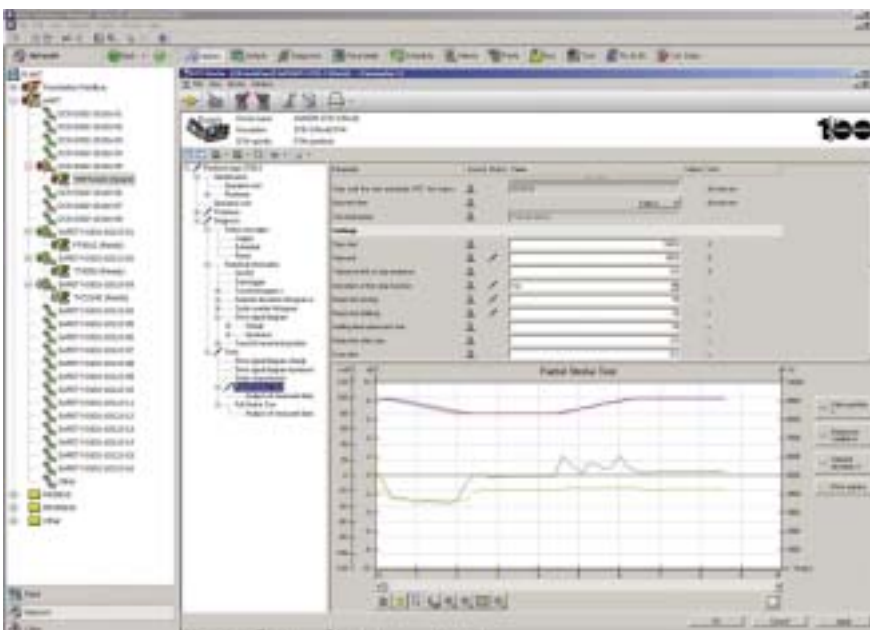


Bild 10: Integration der Partial Stroke Test Funktion (s. Abschnitt 1.4) eines digitalen Stellungsreglers in ein Leitsystem mit Hilfe von FDT/DTM (SAMSON 3730 in Yokogawa Centum 3000 / PRM 3).

Berücksichtigung eventueller Betriebssystemwechsel sicherstellt.

Das Beispiel des Stellgeräte-Hub-Histogramms in den Bildern 7 und 8 zeigt, dass die Integration auch komplexerer Strukturen sowohl mit EDDL als auch mit FDT/DTM möglich ist.

Beide Verfahren haben also Vor- und Nachteile, sowohl für den Gerätehersteller als auch für den Anwender.

Der Anwender muss sich aufgrund dieser Vor- und Nachteile für ein Verfahren entscheiden. Für den Gerätehersteller bedeutet das, dass er zur Zeit zwei verschiedene Integrationsmethoden unterstützen muss. Daraus ergibt sich neben dem eigentlichen Entwicklungsaufwand auch ein zusätzlicher Aufwand für den Test dieser Integrationen.

Einen möglichen Ausweg aus dieser Situation soll das FDI Konzept bieten.

Bei der Erarbeitung dieser FDI (Field Device Integration) versucht man zur Zeit, beide Systeme zusammenzuführen. Ziel ist es, die Vorteile sowohl der EDDL als auch von FDT/DTM unter Vermeidung der bisherigen Nachteile beider Methoden zu vereinen.

Diese Entwicklung darf jedoch nicht zu einer weiteren Version einer Geräteintegration führen, sondern muss zu einer möglichst reibungslosen Ablösung führen.

Bis dahin liegt es jedoch in der Verantwortung sowohl der Systemhersteller als auch der Gerätehersteller, mit entsprechend definierten Regeln und angemessenem Testaufwand die berechtigten Forderungen der Anwender zu erfüllen, die in der bereits erwähnten NE 105 zusammengefasst sind. Dazu gehört auch die Selbstbeschränkung, sich nur innerhalb der spezifizierten Standards zu bewegen.

3. Stellgeräte Know-how + nahtlose Integration – Nutzen für den Anwender

Das Ziel einer nahtlosen Integration ist die bestmögliche Unterstützung des Anwenders.

Die folgenden Abbildungen Bilder 9 bis 11 zeigen die Möglichkeiten einer Integration eines digitalen Stellungsreglers in ein Leitsystem.

Die eingangs beschriebene Expertise eines Main Valve Vendors (MVV) in der Handhabung und Diagnose des Stellgerätes kann nur dann optimal genutzt werden, wenn auch die Integration in die Leit- und Asset Management Systeme optimal umgesetzt ist.

Durch die Einführung von EDDL und FDT/DTM ist dieses möglich.

Voraussetzung dafür ist, dass der Main Valve Vendor seine Aufgabe auch in diesem Bereich ernst nimmt und über Systemtests in einem eigenen Testlabor diese Interoperabilität sicherstellt (Bild 12).

Zusammenfassung

Die Expertise eines Main Valve Vendors (MVV) besteht einerseits in einem breiten Portfolio von unterschiedlichen Gerätetypen einschließlich dem Know-how für den richtigen Einsatzbereich und zum anderen in der Handhabung und Diagnose des Stellgerätes. Letztere kann nur dann optimal genutzt werden, wenn auch die Integration in die Leit- und Asset Management Systeme richtig umgesetzt ist. Ziel ist eigentlich eine Integrationsmethode für alle Geräte und Systeme. Heute existieren am Markt aber im Wesentlichen zwei Integrationsmethoden – EDDL und FDT/DTM –, die sich in der Funktionsweise prinzipiell unterscheiden und damit je nach Einsatzgebiet systembedingte Vor- und Nachteile bieten. Voraussetzung ist grundsätzlich, dass der Main Valve Vendor seine Aufgabe auch in diesem Bereich ernst nimmt und über Systemtests in einem eigenen Testlabor diese Interoperabilität sicherstellt.

Einen möglichen Ausweg aus dieser Situation soll das FDI (Field Device Integration)-Konzept bieten, das nur die Vorteile von EDDL und FDT/DTM vereinen soll, ohne eine dritte neue Geräteintegrationsmöglichkeit zu schaffen.

Literatur

- [1] Kiesbauer, J.: Neues integriertes Diagnosekonzept bei digitalen Stellungsreglern. atp – Automatisierungstechnische Praxis, Heft 4, 2004.
- [2] Karte, T., Schärtner, K.-B.: Partial Stroke Testing zur Verlängerung der Anlagenlaufzeit. atp – Automatisierungstechnische Praxis, Heft 4, 2005.
- [3] Kiesbauer, J., König, G.: Smart und sicher Auf/Zu – Automatisierungstrends bei Armaturen. Industriearmaturen, Heft 4, 2007.
- [4] NE 107: Selbstüberwachung und Diagnose von Feldgeräten ...
- [5] NE 105: Anforderungen an die Integration von Feldgeräten im Engineering-Tool für Feldgeräte ...
- [6] IEC 61804-3: Electronic Device Description Language (EDDL) ...

Manuskripteingang: 1.4.2008

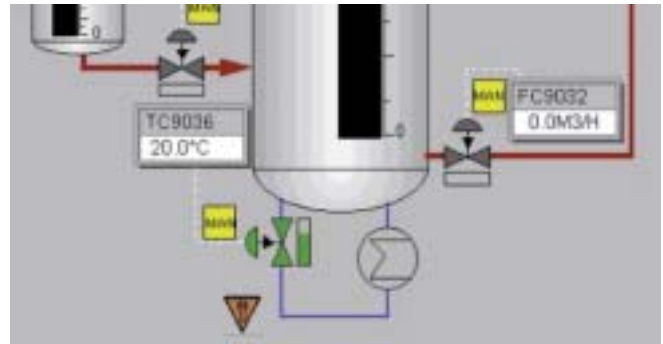


Bild 11: Integration des digitalen Stellungsreglers in das Prozessfließbild eines Leitsystems (Yokogawa Centum 3000) gemäß der NAMUR Empfehlung (NE 107 [5], hier Werkzeugsymbol für Funktionskontrolle).



Bild 12: Geräteste im hauseigenen Fieldbus & System Integration Test Lab (SAMSON AG Industrial Electronics R&D).



Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer (48) ist Direktor der Entwicklung der SAMSON AG, Meß- und Regeltechnik, Frankfurt/Main. Hauptarbeitsfelder: Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Stellventile einschließlich elektrischer und pneumatischer Anbaugeräte und der Regler ohne Hilfsenergie (Strömungstechnische und akustische Untersuchungen, Entwicklung und Optimierung von Berechnungsverfahren, Entwicklung und Erprobung von Diagnosemethoden für Stellgeräte etc., Entwicklung von Softwaretools), Seit 1999 Mitwirkung als Experte in

der Working Group 9 Final Control Elements des IEC SC 65B und im DKE K 963 Stellgeräte für strömende Stoffe.

Adresse: SAMSON AG, Frankfurt am Main, Tel. +49 69 4009-1464, E-Mail: drjkiesbauer@samson.de



Dipl.-Ing. Stefan Erben (44) ist Leiter der Entwicklung Elektronik Industrie der SAMSON AG, Meß- und Regeltechnik, Frankfurt/Main. Hauptarbeitsfelder: Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der intelligenten Feldgeräte sowie der elektronischen Prozessregler für den industriellen Einsatz, Integration dieser Geräte in offene Systeme, Mitarbeit in Gremien verschiedener herstellernabhängiger Organisationen (PROFIBUS Nutzerorganisation, Fieldbus FOUNDATION, HART Communication Foundation, PACTware Consortium, FDT Group).

Adresse: SAMSON AG, Frankfurt am Main, Tel. +49 69 4009-1120, E-Mail: serben@samson.de

Von der virtuellen Inbetriebnahme zur Betriebsparallelen Simulation

Herausforderungen im Anlagenbetrieb und Nutzenpotentiale der Betriebsparallelen Simulation

Dipl.-Ing. Sebastian Kain, Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen (itm), München;
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christian Heuschmann, Siemens AG, Nürnberg;
Prof. Dr.-Ing. Frank Schiller, Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen (itm), München

Vor dem Hintergrund immer kürzerer Produktlebenszyklen, komplexer werdender Maschinen und Produktionsanlagen sowie steigendem Wettbewerb ist es erforderlich, im Anlagenlebenszyklus Einsparpotentiale im Hinblick auf Zeit und Kosten zu identifizieren und konsequent zu nutzen. Simulation spielt in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle. Während Simulation heute vorwiegend im Planungs- und Engineeringprozess Anwendung findet, bietet der Einsatz von Simulationsmodellen in der Betriebsphase von Maschinen und Anlagen zusätzliche, bisher ungenutzte Potentiale. Im Folgenden werden unter dem Begriff „Betriebsparallele Simulation“ zwei methodische Ansätze für eine Umsetzung vorgestellt und deren Potentiale anhand verschiedener Anwendungsfälle konkretisiert.

Virtuelle Inbetriebnahme / Simulation von Automatisierungsanlagen / Anlagendiagnose / Anlagenengineering

Extending Simulations for Virtual Commissioning to Operating Plants – Challenges during the Operation Phase of Industrial Plants and Use cases for Simulations in parallel to Operating Plants

Short product life cycles, increasing complexity of machines and production plants as well as competitive markets require the identification of the potential for reducing efforts concerning time and costs during the life cycle of production plants. In this context, simulation plays a key role. While simulation methods are mainly applied during the development and engineering phases nowadays, the use of simulation models in parallel to machines and industrial plants during the operation phase provides additional benefits, not entirely discovered at present. In this paper, potentials are derived in use cases and two methodological approaches based on a simulation of the plant running in parallel are presented.

virtual commissioning / simulation of industrial plants / diagnosis / engineering of industrial plants

1. Einleitung

In den letzten vier Jahrzehnten hat sich ein massiver Wandel im Bereich der Maschinen und Produktionsanlagen weg von der einfachen Maschine hin zu komplexen hoch automatisierten Anlagen vollzogen. Moderne Produktionsanlagen müssen heute höchste Produktivitätsanforderungen erfüllen. Übergeordnete Fertigungsmanagementsysteme koordinieren darin oft modulare Teilanlagen, wie z.B. Bearbeitungsstationen und Fördersysteme.

Aus den drei Kennzahlen Verfügbarkeitsgrad, Leistungsgrad und Qualitätsgrad einer Anlage kann die Gesamtanlageneffektivität (GAE) abgeleitet werden, die als Bewertungskriterium für den effektiven Auslastungsgrad einer Anlage verwendet wird. Für den ökonomisch effizienten Betrieb der Anlage gilt es, für den Anlagenbetreiber, die Herstellkosten in der Anlage zu minimieren und die Gesamtanlageneffektivität

unter Berücksichtigung der anlagenspezifischen Randbedingungen zu maximieren.

In der Praxis wird die ideale Nutzung der Anlage (GAE = 100 %) durch eine Vielzahl von Faktoren gemindert, wie z.B. Rüst- und Einstellzeiten, Wartung und Instandhaltung, Ausschuss oder Störungen, durch fehlerhafte Bedienung oder Ausfall von Anlagenkomponenten. Gerade letztere können zu erheblichen finanziellen Einbußen für das Unternehmen führen. Deshalb liegt im Bereich der Diagnose und Prognose von Störungen und deren kostengünstiger Umsetzung in der Anlage für Unternehmen ein bedeutendes Nutzenpotential.

2. Optimierung im Engineeringprozess

Nach der Festlegung der Produkteigenschaften und des Fertigungsprozesses beginnt der Anlagenlebenszyklus auto-

omatisierungstechnischer Anlagen, wie in Bild 1 dargestellt ist.

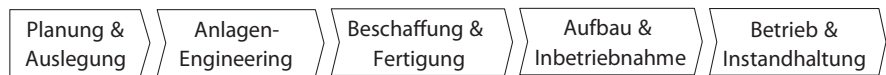


Bild 1: Anlagenlebenszyklus.

In der Planungsphase werden zunächst Eigenschaften wie Anlagen-durchsatz, Zuverlässigkeit, Wartbarkeit und Folgekosten sowie die erzielbare Produktqualität festgelegt [1]. Für eine optimale Auslegung müssen sowohl der in der Anlage ablaufende Produktionsprozess als auch die spätere Leistungsfähigkeit der Anlage kritisch betrachtet und optimiert werden. Ergebnis des Planungsprozesses und Input für das Anlagen-Engineering sind Vorgaben zu Produktionszielen und verfügbaren Produktionsressourcen, die bereits in der Phase der Planung und Auslegung durch Simulation überprüft werden sollten. Auf Grundlage des Anlagenlayouts erfolgen in der Planungsphase simulationsbasiert die geometrische und funktionale Überprüfung der Anlage und – damit verbunden – die Optimierung des Anlagenlayouts sowie des Materialflusses. Hierfür kommen Systeme zur Materialflusssimulation, zur Zellsimulation (z.B. Robotersimulation) und zur Prozesssimulation zum Einsatz. Der Abstraktionsgrad der Modelle, die zur Analyse und Beurteilung des Entwurfsstandes dienen, ist vom Simulationszweck abhängig [2]. Die Modellbildung basiert auf geometrie-, verhaltens- und ereignisorientierten Simulationstechniken [3].

Bei der Detailplanung der Anlagen bieten Prozesssimulatoren die Möglichkeit, die Anlage mit abgeschätzten Randbedingungen experimentell zu untersuchen und entsprechend der Anforderungen zu optimieren, z.B. den Material- oder Stofftransport durch die Anlage. Sind geeignete Modelle vorhanden, kann die Anlage mit Hilfe der Simulation für einen optimalen Anlagenbetrieb ausgelegt werden. Für die Aufstellung der für das Modell notwendigen Randbedingungen ist detailliertes Wissen über die späteren Einsatzbedingungen erforderlich. In diesem Schritt wird zur Formulierung der Annahmen häufig auf Erfahrungen und Expertenwissen zurückgegriffen.

Auch in der Phase Anlagen-Engineering, in der die Automatisierungsfunktion der Anlage entwickelt wird, kommen bereits unterstützend Modellbildung und Simulationsmethoden zum Einsatz. Hierfür bietet der Markt eine Vielzahl an Entwicklungs- und Simulationswerkzeugen an.

Bereits in der Phase Anlagen-Engineering kann mit dem Steuerungstest begonnen werden. Dies wird durch die virtuelle Inbetriebnahme möglich, die sich zunehmend durchsetzt. Hierbei wird die Steuerung mit einem virtuellen Modell verbunden, welches das Schnittstellenverhalten eines Anlagenteils oder der gesamten Anlage zur Steuerung abbildet (Software-in-the-Loop- bzw. Hardware-in-the-Loop-Simulation). Wird zusätzlich das Leitsystem in den Test mit einbezogen, kann die gesamte Automatisierungsfunktion bereits vor dem Aufbau der realen Anlage getestet werden. Die Aussagekraft der virtuellen Inbetriebnahme hängt dabei wesentlich von der Qualität der verwendeten Simulationsmodelle ab.

In der Aufbauphase von automatisierungstechnischen Anlagen kommt es in aller Regel zu Abweichungen zwischen der realen Anlage und den Planungsdaten. Diese können z.B. aus einer abweichenden Positionierung bei der Montage

oder abweichenden technischen Daten einzelner Komponenten resultieren. Dies kann einen Einfluss auf das im Engineering konzipierte Anlagenverhalten ausüben.

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme kann die Anlage im Normalbetrieb gefahren werden. Im weiteren Verlauf sind zahlreiche externe Einflüsse denkbar, die sich störend auf den operativen Anlagenbetrieb auswirken können. Beispiele sind die unsachgemäße Bedienung der Anlage, Verzögerungen im Materialfluss und Verschleißerscheinungen an oder der Ausfall von Anlagenkomponenten. Sie alle führen zu einer Minderung der Anlagenverfügbarkeit. Insbesondere bei komplexen Automatisierungsanlagen zeigt sich darüber hinaus, dass aufgrund veränderter Betriebsbedingungen für einen optimalen Anlagenbetrieb mehrere Arbeitspunkte berücksichtigt werden müssen.

Umbaumaßnahmen von automatisierungstechnischen Anlagen im Zuge von Modernisierungen oder Erweiterungen führen ebenfalls in aller Regel zu Abweichungen von den Planungsdaten. Diese werden in der Praxis oft nicht zurückgeführt und stehen damit zur erneuten Anlagenoptimierung nicht zur Verfügung. Der Optimierung im Betrieb kommt daher eine besondere Bedeutung zu.

3. Optimierung im Anlagenbetrieb

In der Betriebsphase der Anlage erfolgt im Fertigungsmanagementsystem die Planung der unmittelbaren Produktionsdurchführung. Die Planung beruht auf Informationen zu Produktionszielen, der Ressourcen- und Materialverfügbarkeit und der Kenntnis über Zusatzanweisungen, wie z.B. Verfahrensrichtlinien [4]. Dabei wird zunächst der optimale Betrieb angestrebt. Im weiteren Betrieb führen jedoch in der Regel Störungen zu Abweichungen vom Optimum.

Zur Überwachung der Anlage unterhalb der Leitebene dienen Diagnosesysteme. In ihnen kommen signal- und modellbasierte Verfahren, wie z.B. Parameterschätzung und Beobachterkonzepte, zum Einsatz [6]. Die Diagnose erfolgt durch den Vergleich des aktuellen Zustands eines Modells mit dem aktuellen Zustand der Maschine oder Anlage [5].

Störende Einflüsse auf den Anlagenbetrieb können mit regelungstechnischen Konzepten vermindert oder kompensiert werden. Besonders in der Verfahrenstechnik ist der Einsatz von modellbasierten Beobachterkonzepten in Reglern weit verbreitet. Bei signalbasierten Ansätzen dagegen werden z.B. Prozessgrößen offline oder zur Laufzeit mit Sollkurven verglichen, die aus historischen Daten gewonnen wurden, um Aussagen über die Prozessgüte zu treffen [7, 8]. Der Vergleich aktueller Prozesswerte mit historischen Daten erfordert jedoch vergleichbare Prozessparameter. Bei der Änderung von Prozessparametern, die z.B. bei Produktwechsel oder beim Austausch von Anlagenkomponenten eintritt, können diese Diagnosekonzepte erst wieder effizient einge-

setzt werden, wenn erneut ein ausreichend großer Bestand an historischen, vergleichbaren Daten zur Verfügung steht. Die Anwendung dieser Methoden in einer konkreten Anlage erfordert jedoch erhebliches Vorwissen über die Regelungsmethoden und deren Einsetzbarkeit [9]. Die komplexen Anforderungen an Produktionsanlagen führen zunehmend zu komplexen Regelalgorithmen, welche nur für einen Betriebszustand optimiert werden. Gleichzeitig fordern die Anlagenbetreiber flexibel einsetzbare Produktionsanlagen, z.B. zur Produktion mehrerer Varianten auf einer Anlage. Damit sind dem Einsatz etablierter Methoden auf der Feld-ebene für den optimalen Anlagenbetrieb zunehmend Grenzen gesetzt, die weitergehende Forschung erfordern.

4. Simulationsbasierter Ansatz: Betriebsparallele Simulation

Das Ziel der Betriebsparallelen Simulation ist es, einen Beitrag zum optimalen und störungsfreien Betrieb von Anlagen zu leisten. Im laufenden Betrieb dienen derzeit Anlagenmodelle überwiegend zur Visualisierung und zur Unterstützung des Monitorings von Prozessgrößen [1].

Wird bereits in einer frühen Entwicklungsphase ein Simulationsmodell verwendet, das neben dem Schnittstellenverhalten zur Steuerung auch Zustände der Anlage nachbildet, kann es im Anlagenbetrieb als Referenzmodell dienen. Durch den Einsatz eines zeitlich parallel zum realen Anlagenbetrieb laufenden Simulationsmodells der Anlage, welches diesen Anforderungen genügt und weitgehend unverändert aus der Phase der virtuellen Inbetriebnahme übernommen wird, kann das reale Anlagenverhalten mit dem modellierten Verhalten der Anlage verglichen, und wenn notwendig, anhand der erkannten Abweichungen eine Reaktion eingeleitet werden. Dieser Ansatz wird im Folgenden mit dem Begriff der „Betriebsparallelen Simulation“ bezeichnet. Darin wird ein Anlagenmodell verwendet, in dem die detaillierte Anlagenstruktur, die Komponenten der Mechanik, Aktorik und Sensorik sowie das Prozessgut modelliert sind [10]. Der Aufbau eines solchen Modells ist in Bild 2 schematisch dargestellt.

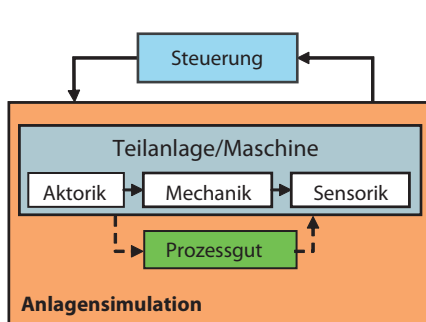


Bild 2: HiL-Aufbau aus Steuerung und Anlagensimulation.

5. Methodische Ansätze und Anwendungsfälle der Betriebsparallelen Simulation

Der Ansatz einer zeitlich parallel zur realen Anlage laufenden Anlagensimulation unterstützt den störungsfreien Betrieb von Maschinen und Anlagen. So können mit den in den beiden nachfolgenden Abschnitten beschriebenen Ansätzen zur Betriebsparallelen Simulation die Zustände des Produktionsprozesses sowie der Anlage identifiziert und vorhergesagt werden.

Die Anwendungsfälle „Diagnose“ und „Robuster Betrieb“ setzen hierbei auf einer zeitlich parallel zur realen Anlage betriebenen Anlagensimulation auf, wie in Bild 3 dargestellt.

Die Anwendungsfälle „Prognose“ und „Prozsoptimierung“ basieren dagegen auf einer zeitlich vorausseilenden Anlagensimulation, die zusätzlich das Steuerungsverhalten berücksichtigt, wie in Bild 4 dargestellt.

5.1 Parallelsimulation

Diagnose

Abweichungen des realen Anlagenverhaltens vom Referenzverhalten führen zu einer Verminderung der Gesamtanlageneffektivität. Der Vergleich von Zuständen einer realen Anlage mit denen der zeitlich parallel betriebenen Anlagensimulation als Referenz ermöglicht den Anwendungsfall „Diagnose“. Dies beinhaltet zunächst die Detektion von Abweichungen zwischen realem und simuliertem Anlagenverhalten. Weiterhin gilt es, die Ursachen für Abweichungen zu ermitteln, die nicht auf Ungenauigkeiten des Simulationsmodells zurückzuführen sind und damit auf ein nicht optimales Verhalten der realen Anlage hindeuten.

Robuster Betrieb

Die systematische Reaktion auf Abweichungen der realen Anlage von der Anlagensimulation ermöglicht den Anwendungsfall „Robuster Betrieb“. Dabei ist es denkbar, unter Sicherstellung der Anlagensicherheit, in einem konkret definierten Rahmen statt der Signale von realen, jedoch ausgefallenen Sensoren die Ersatzinformationen aus der Simula-

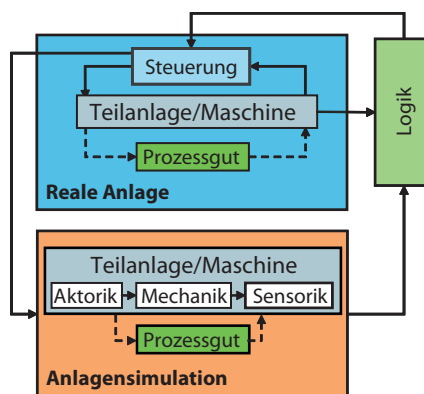


Bild 3: Architektur zur Parallelsimulation.

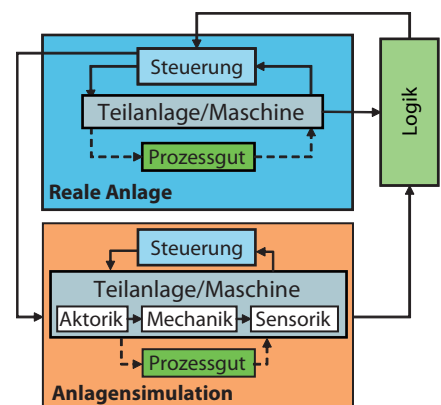


Bild 4: Architektur zur Voraussimulation.

tion an die Anlagensteuerung zu übermitteln. Dies kann z. B. dadurch erfolgen, dass fehlerhafte reale Signale einer Komponente (z. B. Lichtschranke) durch die entsprechenden simulierten Signale ersetzt werden.

5.2 Voraussimulation

Prognose

Die Vorausberechnung von Prozesswerten mit einer das Verhalten der realen Anlage nachbildenden Anlagensimulation ermöglicht den Anwendungsfall „Prognose“ und damit die Vorhersage von zukünftigem Anlagenverhalten und die Früherkennung von Störungen. Durch die Nachbildung des Verhaltens der einzelnen Anlagenkomponenten kann die Gesamtanlageneffektivität vorhergesagt werden; auch durch Verschleiß bedingte Einflüsse können gezielt ermittelt werden. Damit eröffnet sich für den Anlagenbetreiber die Möglichkeit, in den Anlagenbetrieb einzugreifen, bevor prognostiziertes Fehlverhalten eintritt. Um dies zu erreichen, muss die Steuerung bei der Anlagensimulation entsprechend berücksichtigt werden. Zudem müssen die Simulationsergebnisse schneller als in der realen Ablaufzeit ermittelt werden.

Prozessoptimierung

Auf Basis des ermittelten zukünftigen Anlagenverhaltens mit Hilfe einer vorausseilenden Anlagensimulation wird in dem Anwendungsfall „Prozessoptimierung“ die Steuerung der Anlage angepasst. Als Grundlage dient hier eine Gütefunktion, welche es ermöglicht, das prognostizierte Verhalten der Anlagensimulation unter Berücksichtigung des Steuerungsverhaltens zu bewerten. Im Anschluss daran wird das Steuerungsverhalten entsprechend einer Gütefunktion angepasst. Damit wird die Steuerung für einen optimalen Betrieb an den Prozess und die Produktionsbedingungen eingestellt.

6. Anforderungen an die Betriebsparallele Simulation

Um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen, erfordert die Betriebsparallele Simulation eine detaillierte Nachbildung des Anlagenverhaltens, sowohl des Schnittstellenverhaltens gegenüber der Steuerung als auch der Nachbildung von Zuständen der Anlage. Je nach Anwendungsfall sind unterschiedliche Anforderungen an die Simulationsgüte und Echtzeitfähigkeit zu erfüllen. Allen Anwendungsfällen gemeinsam ist die Anforderung, mit der Anlagensimulation das Verhalten der realen Anlage nachzubilden. Nachfolgend werden einige wichtige Forschungsschwerpunkte aufgeführt.

- Ist es aufgrund des Abstraktionsgrads erforderlich, die Anlage auf Feldbus-Ebene zu modellieren, sind harte Echtzeitanforderungen entsprechend der Feldbus-Kommunikation zu erfüllen. Dieses Verhalten der Anlage muss in den Modellen der einzelnen Komponenten darstellbar sein.
- Für den Parallelbetrieb muss die Simulation mit dem Zustand der realen Anlage initialisiert werden.
- Synchronisierungsmechanismen sind in der Simulation erforderlich, um neben Simulationsungenauigkeiten auch nicht messbare Zustandsgrößen der Anlage, wie z. B. kontinuierliche Zustände des Prozessgutes, in der Simulation berücksichtigen zu können.

Der Aufbau von Bibliotheken mit Standardkomponenten zur Wiederverwendung ist eine Möglichkeit, den Aufwand für die Modellerstellung und Validierung nachfolgend realisierter ähnlicher Anlagen zu reduzieren.

7. Fallbeispiel fehlerfreier Anlagenbetrieb

Aus der ständig steigenden Komplexität moderner Anlagen resultiert ein höheres Fehlerpotential. Im Folgenden wird das Potential der Betriebsparallelen Simulation zur Unterstützung eines fehlerfreien Anlagenbetriebs veranschaulicht.

Wird die Betriebsparallele Simulation zur Diagnose eingesetzt, so werden reale und simulierte Sensorsignale bzw. Signalfolgen verglichen und ausgewertet. Bildet die Anlagensimulation den Gutfall des Anlagenverhaltens ab, können Abweichungen auf einen Fehler in der realen Anlage hindeuten. Auf diese Weise können Fehler erkannt werden, welche in der Interaktion von Prozessgut mit Aktorik, wie Vereinzelern, Stoppern, Greifer oder Bandmotoren, und Sensorik, wie Lichtschranken, Laserscannern oder Tastern, in der Anlage auftreten. Beispiele hierfür sind das Verklemmen von Prozessgut mit Aktorik, falsches oder fehlerhaftes Ansprechen der Sensorik.

In der Simulation ist beispielsweise das Verhalten einer Anlage im Gutfall nachgebildet. Fehler in der realen Anlage, wie z. B. ein Verklemmen von Prozessgut an einem Stopper, führen zu Abweichungen in den Signalen nachfolgender Lichtschranken zum Referenzmodell. Die Diagnose basiert auf der Erkennung und Bewertung der Abweichungen, Fehlersymptomen sowie anschließend einer Ermittlung der Fehlerursachen. Zur Bewertung der Abweichungen sind die

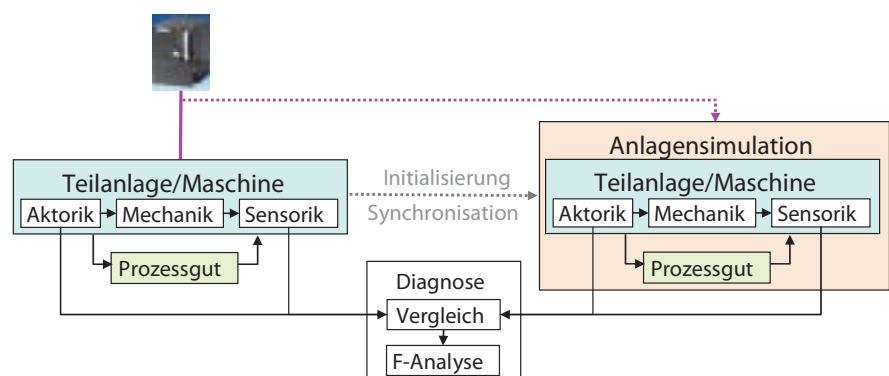


Bild 5: Diagnose basierend auf der Architektur Parallelsimulation.

einzelnen Signale in einer Anlage mit Eigenschaften, wie z.B. durch Prozessgut oder Aktorik angeregtes Sensorsignal, und Verhalten, wie erforderliche Zeit- und Werttoleranzen, zu versehen. In Bild 5 ist die Diagnose am Beispiel einer Anlage mit Bus-Kommunikation dargestellt.

Der Anwendungsfall „Robuster Betrieb“ stellt eine Erweiterung des Anwendungsfalls „Diagnose“ dar. Zusätzlich zur Erkennung von Ereignissen erfolgt bei diesem Fall auch eine Reaktion. Am Beispiel einer Lichtschranke eines Transportsystems wird dies nachfolgend erläutert.

Zeitlich parallel zum Betrieb des Transportsystems wird die Betriebsparallele Simulation geschaltet, die im Kern auch den Materialfluss des Prozessguts abbildet. Zusätzlich modelliert sind in der Simulation die Einflüsse der realen Aktorik auf den Materialfluss (z.B. Geschwindigkeiten der Antriebe der Förderstrecken, Stopper, Weichen) und die vom Prozessgut beeinflusste Sensorik (einschließlich der betrachteten Lichtschranke). Es besteht weiterhin die Möglichkeit, für jedes reale Prozessgut sein Pendant in der Simulation zu erzeugen. Im Ergebnis entsteht eine Signalfolge sowohl an der realen Lichtschranke als auch an der zugehörigen, in der Simulation angelegten Lichtschranke. Stimmen die Signalfolgen im zeitlichen Ablauf überein, arbeitet die reale Lichtschranke fehlerfrei. Liegt ein Durchgangssignal jedoch nur am virtuellen Sensor an, so kann dies unter der Annahme, dass Prozessgut nicht vom Transportband entfernt wurde, auf eine Fehlfunktion bzw. einen Ausfall der realen Lichtschranke hinweisen. Unter der Voraussetzung, dass die Anlagensicherheit weiterhin gewährleistet ist, sind Einsatzfälle denkbar, in denen in diesem Fall durch die Übermittlung der simulierten statt der realen Signale an die Steuerung der Prozess weiterhin fehlerfrei aufrechterhalten werden kann und der Austausch der fehlerhaften Komponente nicht unmittelbar erfolgen muss.

Die „Betriebsparallele Simulation“ ist ein Forschungsthema im BMBF-Projekt AVILUS (Angewandte Virtuelle Technologien im Produkt- und Produktionsmittel Lebenszyklus). Hierbei wird das Thema hinsichtlich der oben beschriebenen methodischen Ansätze wie z.B. Initialisierung, Synchronisierung, Adaption und Optimierung untersucht, und die konkrete Umsetzung der beschriebenen Anwendungsfälle anhand von Demonstratoren für verschiedene Domänen vorgenommen.

Literatur

- [1] Lenord, O., Brohm, M.: „Maschinensimulation – Eckstein des Simultaneous Engineering im Bereich Steuerungstechnik“, SPS/IPC/DRIVES 2007, VDE Verlag, Berlin (2007), S. 537–546.
- [2] Xu, L.: „Wiederverwendbare Modelle zur Maschinensimulation für den Steuerungstest“, Herbert Utz Verlag, München (2003).
- [3] Pritschow, G., Berkemer, J., Bürger, T., Croon, N., Korojda, B., Röck, S.: „Die simulierte Werkzeugmaschine“, Fertigungstechnisches Kolloquium Stuttgart 2003, Gesellschaft für Fertigungstechnik, S. 219–246.
- [4] VDI-Richtlinie 5600: „Fertigungsmanagementsysteme“, Beuth Verlag, Düsseldorf (2007).
- [5] Isermann, R.: „Model-based Fault Detection and Diagnosis – Status and Applications“, Annual Review in Control 29, 2005, S. 71–85.
- [6] Frank, P.M.: „Diagnoseverfahren in der Automatisierungstechnik“, at-Automatisierungstechnik 42, Oldenburg Wissenschaftsverlag, München (1994).
- [7] Jorewitz, R.: „Automatisierte, adaptive Bestimmung und Bewertung von Kennlinien für die automatisierte Prozessüberwachung“, VDI-Bericht 1980, 2007.

Fazit

Der betriebsbegleitende Einsatz von Simulationsmodellen aus der Anlagenentwicklung kann den Betrieb von automatisierungstechnischen Anlagen unterstützen. Dabei bilden die Simulationsmodelle die Grundlage bei der Diagnose und einem robusten Betrieb für die Parallelsimulation. Diese bildet das Referenzverhalten der Anlage nach, um aus dem Vergleich einander entsprechender realer und simulierter Signale oder Signalfolgen Abweichungen zu erkennen und anschließend deren Auswirkungen auf die Gesamtanlageneffektivität zu reduzieren. Eine Voraussimulation des Anlagenverhaltens für die Prognose und Optimierung ermöglicht die dynamische Lösung verschiedener Optimierungsaufgaben im Anlagenbetrieb und kann damit überlagerte Planungssysteme unterstützen.

- [8] Mikut, R., Burmeister, O., Grube, M., Reischl, M., Bretthauer, G.: „Interaktive Auswertung von aufgezeichneten Zeitreihen für Fehlerdiagnosen und Mensch-Maschine-Interfaces“, atp – Automatisierungstechnische Praxis, 8/2007, S. 30–24.
- [9] Dittmar, R., Pfeiffer, B.-M.: „Modellbasierte prädiktive Regelung“, Oldenburg Wissenschaftsverlag, München (2004).
- [10] Dominka, S., Heuschmann, C.: „Prozessgutsimulation und Anlagenteilsimulation zur Verkürzung der Inbetriebnahme“, atp – Automatisierungstechnische Praxis, 3/2007, S. 55–60.
- [11] VDI Richtlinie 4499 Blatt 1, (Entwurf) Grundlagen zur Digitalen Fabrik.
- [12] Deutel, F., Suhm, C.: „Simulation Based Engineering – ein vernetzter Prozess“, A&D Newsletter 10/2002, publish-industry, München (2002), S. 14–16.



Sebastian Kain (Dipl.-Ing., 27) ist seit 2 Jahren am Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen der TU München im Bereich Modellbildung und Simulation beschäftigt.

Adresse: Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen, Fakultät Maschinenwesen, TU München, Boltzmannstr. 15, D-85748 Garching; Tel. +49 89 289 16431, E-Mail: kain@itm.tum.de



Christian Heuschmann (Dipl.-Wirtsch.-Ing., 33) ist als Ingenieur in der Vorfeldentwicklung der Siemens AG, Industry Sector, Industry Automation in der Themengruppe „Simulation & Human Interaction“ tätig.

Adresse: Siemens AG, Industry Sector, Industry Automation, Advanced Technologies & Standards, Gleiwitzer Str. 555, D-90475 Nürnberg; Tel. +49 911 895-3344, E-Mail: christian.heuschmann@siemens.com



Frank Schiller (Prof. Dr.-Ing., 42) leitet am Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen der TU München seit 2004 als Extraordinarius das Fachgebiet Automatisierungstechnik.

Adresse: Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen, Fakultät Maschinenwesen, TU München, Boltzmannstr. 15, D-85748 Garching; Tel. +49 89 289 16400, E-Mail: schiller@itm.tum.de

atp

Automatisierungs-
technische Praxis

2009 Award

Herausforderung Automatisierungstechnik

Der atp-Award wird 2009 zum achten Mal verliehen. Mit dem atp-Award sollen zwei Autoren der atp für hervorragende Beiträge prämiert werden. Ziel dieser Initiative ist es, Wissenschaftler und Praktiker der Automatisierungstechnik anzuregen, ihre Ergebnisse und Erfahrungen in Veröffentlichungen zu fassen und die Wissenstransparenz in der Automatisierungstechnik zu erhöhen.

Veröffentlichungen – Grundlage einer dynamischen und konvergenten Entwicklung in der Automatisierungstechnik

Die Entwicklung eines Wissensgebietes erfolgt durch einen kooperativen Prozess zwischen wissenschaftlicher Grundlagenforschung, Konzept- und Lösungsentwicklung, technischer Umsetzung und einer methodischen Analyse der Erfahrungen aus der Anwendung. Ein solcher Prozess bedarf eines gemeinsamen Informationspools, in den alle Ergebnisse eingestellt werden und so allen Beteiligten des Wissensgebietes frei zur Verfügung stehen. Veröffentlichungen sind die essentielle Basis eines solchen Informationspools. Gerade in einem hochdynamischen, durch rasante Systementwicklungen und fortschrittliche technische Anwendungen getriebenen Gebiet wie der Automatisierungstechnik kommt der Veröffentlichungskultur eine besondere Bedeutung zu. Hier besteht stets die latente Gefahr, dass die beteiligten Akteure aufgrund der rasanten Prozesse und umfangreichen Aufgaben nicht mehr die Zeit finden, ihr Wissen in Veröffentlichungen konsolidiert darzustellen. Dieser Preis soll die Bedeutung guter Zeitschriftenartikel hervorheben und potentielle Autoren in Forschung, Entwicklung und Anwendung ermuntern, ihre Ergebnisse zu veröffentlichen.

Sponsoren:

SIEMENS

Endress+Hauser



Die Teilnahme am Wettbewerb ist für jedermann möglich, der im oder nach dem Jahr 1973 geboren ist. Vom Wettbewerb ausgeschlossen sind Mitarbeiter des Oldenbourg Industrieverlags und Mitarbeiter und Doktoranden des Lehrstuhls für Automatisierungstechnik und Prozessinformatik der Universität Wuppertal. Wird ein Beitrag von mehreren Autoren eingereicht, gelten die Bedingungen für den Erstautor. Der Preis als ideeller Wert geht in diesem Fall an die gesamte Autorengruppe, die Dotierung geht jedoch exklusiv an den Erstautor. Grundlage der Teilnahme am Wettbewerb ist die Einsendung eines Hauptaufsatz-Manuskriptes an die atp-Chefredaktion.

Die Auswahl erfolgt in zwei Stufen:

In einer Vorauswahl wird das Manuskript im Normalverfahren auf seine Veröffentlichbarkeit in der atp beurteilt. Der Autor wird nach dem Review umgehend über die Annahme bzw. Nichtannahme des Manuskripts informiert. Die letzte Entscheidung liegt beim Chefredakteur, der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Jedes angenommene Manuskript wird innerhalb eines Jahres in der atp veröffentlicht und kommt automatisch in die Endauswahl. In der Endauswahl werden alle im Wettbewerbszeitraum eingegangenen und akzeptierten Beiträge von einer Jury beurteilt. Die Jury setzt sich aus den Sponsoren und aus Mitgliedern des atp-Beirats zusammen.

Beiträge richten Sie bitte an:

FG Eingebettete Systeme
Fachbereich 16 Elektrotechnik/Informatik
Wilhelmshöher Allee 73
34121 Kassel

Erwünscht ist jedoch eine Beitragseinreichung in elektronischer Form. Beachten Sie dazu bitte die Autorenhinweise unter folgendem Link:
<http://www.atp-online.de>.

Elektronische Beiträge senden Sie bitte als E-Mail Attachments an:
Vogel-Heuser@uni-kassel.de

Als eingesendet gelten Papierbeiträge mit dem Datum des Poststempels, E-Mails mit dem Datum des Eintreffens auf dem Server des Empfängers.

Einsendeschluss ist der 30. Juni 2009.

Simulationsmodellbasiertes Rapid Prototyping von komplexen Robotersteuerungen

G. Maletzki, T. Pawletta, S. Pawletta und P. Dünow, Hochschule Wismar
B. Lampe, Universität Rostock

Ausgehend von traditionellen off-line Roboterprogrammierungsansätzen wird das Konzept der simulationsmodellbasierten Roboterprogrammierung entworfen. Es wird gezeigt, wie Simulationsmodelle aus der Planungsphase sukzessive zu Steuerungsprogrammen weiterentwickelt werden können. Anhand einer Prototyprealisierung und eines Anwendungsbeispiels wird die praktische Anwendbarkeit vertieft.¹

Robotik / Rapid Prototyping / Prozesssteuerung / aufgabenorientierte Programmierung / diskret-ereignisorientierte Simulation

Simulation model-based rapid prototyping of complex robot controls

Based on the traditional off-line robot programming approaches, this paper presents a concept for a simulation model-based robot control. It is demonstrated how simulation models of the design phase are enhanced successively to robot control programs. The practical use is demonstrated by applying this approach to an industrial robot cell.

Robotics / Rapid Prototyping / Process control / Task oriented programming / Discrete event simulation

1. Einleitung

Die voranschreitende Robotikforschung erschließt stetig neue Anwendungsfelder, woraus differenzierte Anforderungen bezüglich der Steuerungsentwicklung resultieren. Eine möglichst einfache Programmierung und die Einbindung unterschiedlicher externer Hardware sind dabei von besonderer Bedeutung. Ziel jeder Steuerungsimplementierung ist, dass der Entwurf und die Inbetriebnahme der Steuerung möglichst einfach, sicher, schnell und kostengünstig realisiert werden kann. Um dieser Forderung gerecht zu werden ist es notwendig, Reimplementierungen im Entwicklungsprozess zu vermeiden. Eine weitere Zielstellung besteht in der Realisierung hoch flexibler Steuerungssysteme, die auf Aufgaben- und Umweltveränderungen „intelligent“ reagieren, d.h. ihre Steuerung selbstständig optimal an die jeweiligen Prozessbedingungen anpassen.

Die Notwendigkeit einer bedienerfreundlichen und einfachen Roboterprogrammierung wurde bereits in [1, 2] nachgewiesen. Es werden insbesondere die Nachteile der herstellerspezifischen textuellen Programmierverfahren aufgezeigt und Lösungsansätze auf der Basis graphischer Programmierumgebungen vorgestellt.

Für die Steuerungsprogrammierung von Robotern stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung. Diese werden

gemäß [3] grob in *on-line* und *off-line* Methoden eingeteilt. Bei *on-line* Methoden wird der Roboter zur Programmierung benötigt, *off-line* Methoden erlauben eine Steuerungsentwicklung ohne Roboter. Zu den *on-line* Methoden zählen: (i) Programmierung durch Beispiele und (ii) Programmierung durch Training, während (iii) roboterorientierte Programmierung und (iv) aufgabenorientierte Programmierung grundlegende *off-line* Methoden sind. Die *simulationsmodellbasierte* Steuerungsentwicklung zählt zu den *off-line* Methoden. Um sie näher einzuordnen, sollen die beiden grundlegenden *off-line* Methoden kurz analysiert werden. Die *roboterorientierte Programmierung* basiert auf dem imperativen Programmiermodell und spezifiziert explizite Bewegungsbefehle. Die *aufgabenorientierte Programmierung* basiert auf einer deklarativen Beschreibung komplexer Aufgaben. Es müssen leistungsfähige Planungsalgorithmen zur Verfügung stehen, da durch die aufgabenbezogene Spezifikation keine unmittelbaren Bahnkurven, Aktionsfolgen etc. beschrieben werden. Die Ausführung der deklarativen Aufgabenspezifikation wird durch einen Transformationsalgorithmus umgesetzt, der ein roboterorientiertes Steuerungsprogramm generiert oder einzelne Steuersequenzen direkt an einen Roboter Controller sendet. Zur Entwicklung und Realisierung aufgabenorientierter Roboterprogrammierungsansätze werden heute unterschiedlichste Informatikkonzepte eingesetzt, beispielhaft sei auf [4, 5, 6] verwiesen. Erste simulationsmodellbasierte Steuerungskonzepte sind in [7, 8, 9] aufgezeigt. Diese konzentrieren sich auf die reine Steuerungsrealisierung.

¹ Teile dieses Forschungsvorhabens wurden durch das BM M-V (03 020 30 HWP, 04 042 30 HWP) unterstützt.

Die wesentlichen Schwerpunkte dieser Forschung sind: (i) die Reduzierung von Reimplementierungen, (ii) eine weitgehend deklarative Programmierung, (iii) die Integration von unterschiedlicher Hardware sowie komplexer Auswertgorithmen und (iv) die Realisierung effizienter Planungsalgorithmen auf Basis von prädiktiven Simulationen. Die Leistungsfähigkeit von vorausschauenden Simulationen zur Gestaltung anpassungsfähiger Steuerungen wurde zum Beispiel in [10, 11, 12] nachgewiesen. Für die Realisierung der beschriebenen Schwerpunkte steht die in [13] beschriebene Methode des *Rapid Control Prototyping* (RCP) zur Verfügung. Diese Methode basiert auf der Idee, dass eine durchgängige Toolkette von der Entwurfs- bis zur Betriebsphase der Steuerungssoftware verfügbar ist. Anhand der Petrinetz-Anwendung *Netlab* wird in [13] nachgewiesen, dass eine RCP-Toolkette für die Entwicklung von Petrinetz-Steuerungen unter Matlab/Simulink möglich ist.

Ausgehend von der traditionellen roboterorientierten Steuerungsentwicklung und dem modellbasierten Steuerungsentwurf mit automatischer Codegenerierung werden im zweiten Kapitel die grundlegenden Konzepte der simulationsmodellbasierten Robotersteuerung aufgezeigt. Insbesondere wird auf die Strukturierung und sukzessive Erweiterung von Simulationsmodellen zu Steuerungsprogrammen eingegangen. Im dritten Kapitel wird eine Prototypentwicklung zur Erprobung und Verifikation der entwickelten Konzepte vorgestellt. Es wird gezeigt, dass die RCP-Methode für die Entwicklung von Robotersteuerungen in der Simulationsumgebung Matlab/Stateflow auf der Basis erweiterter Zustandsautomaten angewendet werden kann. Das vierte Kapitel zeigt anhand eines Anwendungsbeispiels die konkrete Realisierung einer simulationsmodellbasierten Robotersteuerung, wobei praktische Probleme der Hardware- und Algorithmenintegration sowie die Umsetzung aufgabenorientierter Programmieransätze im Vordergrund stehen. Auf die Integration von prädiktiven Simulationen wird im Beitrag nicht näher eingegangen. Hierzu sei auf [14] verwiesen.

2. Ausgewählte Methoden der off-line Robotersteuerungsprogrammierung

2.1 Traditionelle roboterorientierte Steuerungsentwicklung

Die Umsetzung einfacher Robotersteuerungen beginnt mit einer Spezifikation der Steuerungsaufgaben. Anschließend erfolgt die Umsetzung mit einer zumeist herstellerspezifischen Programmiersprache. Vor der Inbetriebnahme wird die Implementierung in der Regel mit speziellen Robotersimulationsumgebungen getestet. Bei der Realisierung komplexer Steuerungen werden in der Planungsphase zusätzlich diskret-ereignisorientierte Simulationsmodelle eingesetzt, um möglichst optimale Steuerungsstrategien zu ermitteln. Anschließend werden die umzusetzenden Strategien textuell und formal spezifiziert. Diese Arbeiten werden oft durch Planungsingenieure durchgeführt, während die Steuerungsimplementierung mit einer Roboterprogrammiersprache und die Inbetriebnahme durch Steuerungsspezialisten

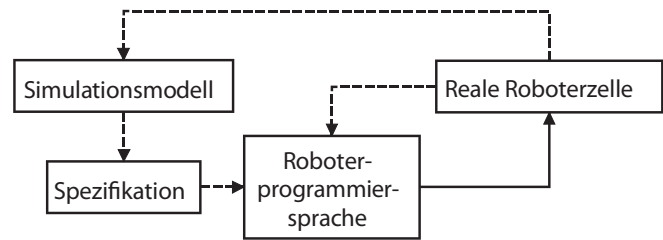


Bild 1: Entwurfssimulation & traditionelle Roboterprogrammierung.

erfolgt. Bild 1 zeigt schematisch den grundlegenden Entwicklungszyklus.

Die bei komplexen Steuerungen beschriebene Vorgehensweise ist teilweise problematisch. Einerseits ergeben sich oft Kommunikationsprobleme zwischen Planungsingenieuren und Steuerungsspezialisten aufgrund unvollständiger beziehungsweise falsch interpretierter Spezifikationen. Ein zweites Problem besteht im hohen Programmieraufwand. Die Steuerungsstrategien werden im Rahmen der Planungsphase detailliert mit Simulationswerkzeugen implementiert und anschließend mit einer speziellen Roboterprogrammiersprache reimplementiert. Die Integration „intelligenter“ Planungsalgorithmen für flexible Robotersteuerungen ist aufgrund der Semantik der Roboterprogrammiersprachen nur mit enormem Arbeitsaufwand umsetzbar. Ein weiteres Problem stellt die Einbindung unterschiedlicher externer Hardware und der dafür notwendigen Algorithmen dar. Die speziellen Roboterprogrammiersprachen unterstützen in der Regel nur die Integration von Hardwarekomponenten, die direkt vom Hersteller angeboten werden.

2.2 Modellbasierter Steuerungsentwurf und automatische Codegenerierung

Im Bereich der eingebetteten Systeme (embedded systems) hat sich für eine Reihe von Anwendungsbereichen der modellbasierte Steuerungsentwurf mit automatischer Codegenerierung gemäß der Darstellung in Bild 2 etabliert. Der modellbasierte Steuerungsentwurf nutzt abstrakte Spezifikationsmethoden wie zum Beispiel Petrinetze oder Automatenansätze und unterstützt einen umfangreichen off-line Steuerungstest. Nach erfolgreichem Testen wird mit speziellen Compilern der ausführbare Target-Code für das eingebettete System generiert. In der Regel wird durch den Target-Code des eingebetteten Systems auch eine Kommunikation mit einem Host-System unterstützt. Diese Entwicklungskette kann neben der Zeitersparnis auch die Qualität der Steuerungssoftware durch intensive Erprobung auf Modellebene erhöhen.

Aus der Sicht der Roboterprogrammierung bietet der modellbasierte Entwurf mit automatischer Codegenerierung in erster Linie Vorteile hinsichtlich der Reduzierung von Reimplementierungen. Er könnte aber auch eine gute Ausgangsbasis für eine aufgabenorientierte Programmierung und die Umsetzung flexibler Robotersteuerungen im Sinne der RCP-Methode darstellen. Eine erste Prototypimplementierung dieses Konzepts wird in [15] für einen mobilen Robo-

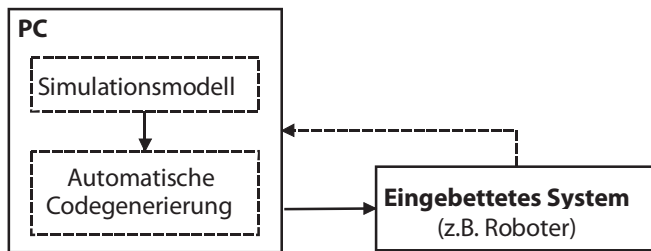


Bild 2: Grundprinzip des modellbasierten Entwurfs mit automatischer Codegenerierung.

ter mit einem eingebetteten Controller vorgestellt. Dennoch erscheint die Herangehensweise für den breiten Robotikbereich heute noch problematisch. Die Implementierung und Pflege von leistungsfähigen Codegeneratoren ist enorm arbeitsaufwendig. Vermutlich sind aus diesem Grund bisher keine Codegeneratoren für die gängigen Robotersysteme verfügbar.

2.3 Simulationsmodellbasierte Robotersteuerungen

Das Konzept der simulationsmodellbasierten Robotersteuerung wurde entwickelt, um die Nachteile der traditionellen Roboterprogrammierung und der automatischen Codegenerierung zu überwinden. Die in der Entwurfsphase entwickelten Simulationsmodelle werden so aufgebaut, dass sie schrittweise zu Steuerungsprogrammen erweitert werden können. Zur Veranschaulichung wird das Konzept im Folgenden am Beispiel einer fertigungstechnischen Roboterzelle aufgezeigt. In [16] werden weitere Anwendungsbeispiele im Bereich der Robotik beschrieben.

Wesentliche Voraussetzungen für die schrittweise Erweiterung von Entwurfssimulationsmodellen zu simulationsmodellbasierten Steuerungsprogrammen sind die strikte

Trennung von Material- und Informationsfluss sowie eine konsequente komponentenorientierte Modellierung. Jedes reale Prozesselement, wie zum Beispiel Puffer, Roboter, Maschine etc., wird bereits im Entwurfssimulationsmodell als separate Modellkomponente abgebildet. Im Folgenden werden diese als *High-Level* Komponenten bezeichnet. Die nicht grau hinterlegten Systemteile in Bild 3 zeigen einen Ausschnitt aus einem Entwurfssimulationsmodell zur Dimensionierung und zum Steuerungstest einer Roboterzelle. Beim dargestellten Modellausschnitt handelt es sich um das Job-Scheduling zwischen einem Puffer und einem Roboter. Die Komponenten des Materialflussmoduls modellieren die Zustände und das Zeitverhalten der realen Prozesselemente. Das Steuerungsmodul bildet die Steuerungsstrategien ab und ist je nach Komplexität modular-hierarchisch aufgebaut. Die Materialflusskomponenten übermitteln steuerungsrelevante Zustandswerte (*s_Signale*) an das Steuerungsmodul und dieses sendet Steuerungsinformationen (*c_Signale*) zurück. Des Weiteren enthält das Modell die im System existierenden Materialflussskopplungen.

Bild 3 zeigt weiterhin den Ausbau eines Entwurfssimulationsmodells zu einer simulationsmodellbasierten Prozesssteuerung, wobei die Modellerweiterungen grau unterlegt sind. Jede Materialflusskomponente wird um eine Prozessschnittstelle ergänzt, die auch als *Low-Level* Komponente bezeichnet wird. Zur Anbindung der Prozessschnittstelle an die jeweilige High-Level Komponente muss diese um entsprechende Kommunikationssignale erweitert werden. Außerdem werden entwurfsbezogene Variablen, wie zum Beispiel die Bedienzeit des Roboters, durch Sensorvariablen ersetzt. Da die Programmabarbeitung in einer Simulationsumgebung erfolgt, muss eine Komponente zur Real-Time Synchronisation hinzugefügt werden.

Zur Verdeutlichung des Grundprinzips wird der Steuerungsablauf des Job-Scheduling Problems kurz beschrieben. Der Initialzustand der Steuerung ist *No_job_request*. Wenn der Roboter frei ist und sich Jobs im Puffer befinden, geht die Steuerung in den Zustand *Job_request* über. Gleichzeitig wird ein Steuerungssignal *c_buffer=1* an die Pufferkomponente gesendet. Diese wertet das Signal aus und sendet über die Prozessschnittstelle ein Aktorsignal an den realen Prozesspuffer zur Bereitstellung eines Jobs. Danach wartet die Pufferkomponente auf ein Sensorsignal vom Prozesspuffer, dass das ordnungsgemäße Beenden der Jobbereitstellung bestätigt. Wird dieses Signal in der Pufferkomponente empfangen, wird der Zustand der Pufferkomponente aktualisiert und damit auch das *s_buffer* Signal an das Steuerungsmodul. Des Weiteren wird die Datenstruktur des bereitgestellten Jobs über die Materialflussskopplung an die Roboterkomponente gesendet. Daraufhin aktualisiert die Roboterkomponente ihren Zustand, startet über Aktor-

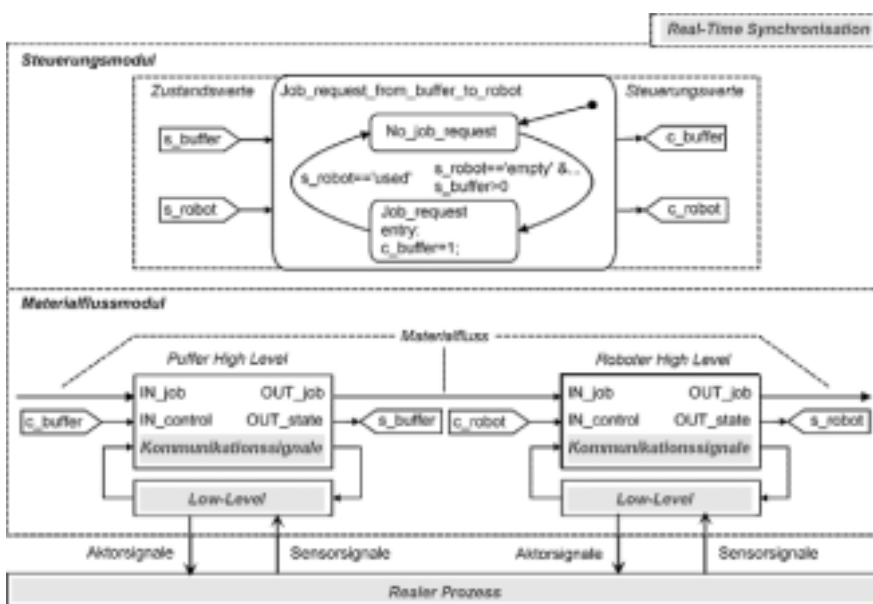


Bild 3: Ausschnitt aus einem Entwurfssimulationsmodell (Job-Scheduling Puffer → Roboter) und dessen Erweiterung zu einer simulationsmodellbasierten Steuerung (grau unterlegte Systemteile).

signale die realen Roboteraktivitäten und sendet dem Steuerungsmodul ein `s_robot='used'` Signal, wodurch dieses in den Zustand `No_job_request` übergeht. Im Beispiel erfolgen Steuerungsentscheidungen nur auf Basis von Sensorsignalen. Der simulationsmodellbasierte Steuerungsansatz unterstützt darüber hinaus eine einfache Integration und Auswertung von zusätzlich berechneten Zustandsgrößen beziehungsweise von Zeitinformationen gemäß dem in [17] beschriebenen Event-Based-Control Ansatz. Die unmittelbare Realisierung der Steuerungssoftware in einer Simulationsumgebung und die strikte Trennung von Material- und Informationsfluss gestatten weiterhin eine einfache Integration von prädiktiven Simulationsmodellen und einen Austausch des Steuerungsmoduls während des Betriebs. Damit sind wesentliche Voraussetzungen zum Aufbau hoch flexibler Robotersteuerungen gegeben. Eine Schnittstelle zur Optimierung von Steuerungsstrategien mit prädiktiven Simulationen in simulationsmodellbasierten Prozesssteuerungen ist in [14] beschrieben. Darüber hinaus erfüllt der simulationsmodellbasierte Steuerungsansatz alle notwendigen Bedingungen, um für das Rapid Control Prototyping nach [13] eingesetzt zu werden, da wie im nächsten Abschnitt aufgezeigt, durchgehend auf hohem Abstraktionsniveau in einer homogenen Softwareentwicklungsumgebung gearbeitet wird.

3. Prototypentwicklung

Zur Erprobung und Validierung des Konzepts der simulationsmodellbasierten Robotersteuerung wird an der Hochschule Wismar in Zusammenarbeit mit Praxispartnern eine Prototypentwicklung auf Basis eines KR3 Roboters der Firma KUKA durchgeführt. Für die Roboterprogrammierung wird von KUKA eine spezielle imperative Programmiersprache (KRL²) zur Verfügung gestellt. Die KRL ist ähnlich der Programmiersprache C aufgebaut, jedoch mit einem deutlich geringeren Funktionsumfang. Die Möglichkeit, Visualisierungen zu erzeugen oder eine effektive Fehlersuche mittels Debugger durchzuführen, wird beispielsweise von der KRL und der zugehörigen Entwicklungsumgebung nicht unterstützt. Des Weiteren ist die Integration zusätzlicher Hardwarekomponenten auf Produkte beschränkt, die direkt von KUKA angeboten werden. Zur Kompensation dieser Nachteile und zur Realisierung simulationsmodellbasierter Steuerungskonzepte wurde die Roboterzelle um einen PC mit der Entwicklungsumgebung Matlab/Stateflow ergänzt.

3.1 Aufbau der Entwicklungsumgebung

Die prinzipielle Struktur der Entwicklungsumgebung ist im Bild 4 dargestellt. Die Anbindung des PCs an den KUKA Controller erfolgt über eine serielle Schnittstelle. Für die bidirektionale Kommunikation zwischen dem KUKA Controller und dem Matlab/Stateflow-PC wurde in Matlab eine KRL Toolbox und mit der KRL ein Interpreter implementiert. Der Interpreter

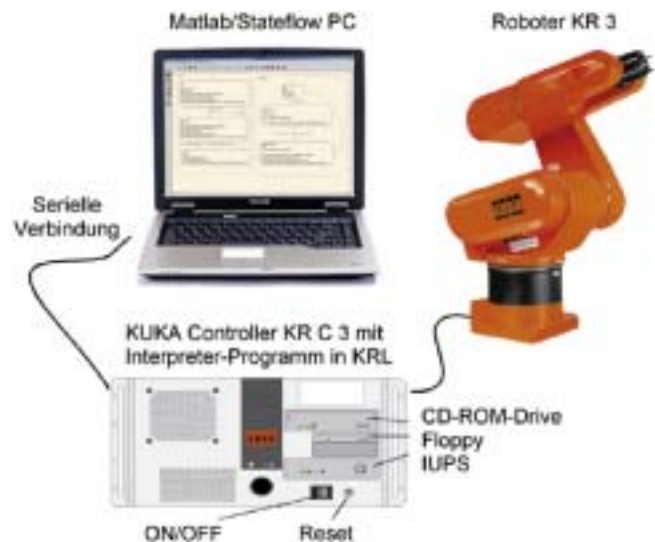


Bild 4: Integration von Matlab/Stateflow-PC, KRL-Controller und Roboter.

läuft auf dem KUKA Controller. Die Funktionsweise ist in Bild 5 dargestellt. Der Interpreter besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen. Neben dem Hauptprogramm (Main-Loop) existiert eine Interrupt-Serviceroutine, die immer dann die Main-Loop unterbricht, wenn eine neue Anweisung über den COMM-Port gesendet wird. Die empfangenen Daten werden in der Interrupt-Serviceroutine auf ihre Korrektheit überprüft und in einem Puffer gespeichert. Die Main-Loop ist eine Endlosschleife, die für die Ausführung der gepufferten Anweisungen verantwortlich ist, die in der Interrupt-Serviceroutine identifiziert wurden.

Das eigentliche Steuerungsprogramm läuft auf dem Matlab/Stateflow-PC und wird mit Matlab oder Stateflow unter Verwendung der Matlab-KRL Toolbox entwickelt. Auf der Stateflow-Ebene kann ein vollständiger simulationsmodellbasierter Steuerungsentwurf sowie Steuerungsbetrieb erfolgen. Es ist möglich, aufgabenbezogene Statechart-Bibliotheken zu implementieren und komplexe Steuerungen auf Basis der vordefinierten Statecharts gemäß Bild 8 zu realisieren. Die Umsetzung der Steuerung mit Matlab/Stateflow ermöglicht eine vielfältige Integration von externer Hardware und von komplexen Auswerteargorithmen. Eine konkrete Realisierung wird im nachfolgenden Abschnitt am Beispiel eines bildgebenden Sensors aufgezeigt.

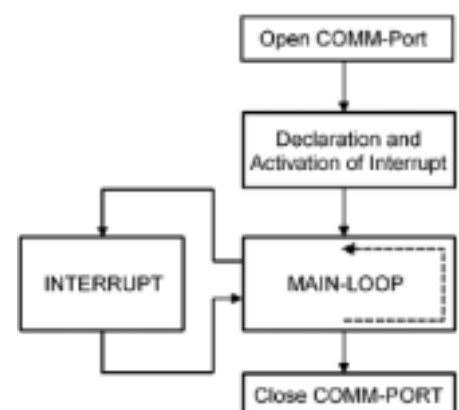


Bild 5: Funktionsweise des Interpreters.

² KUKA Robot Language

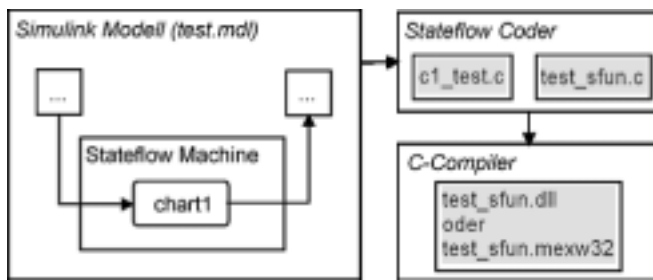


Bild 6: Grundprinzip der automatischen Codegenerierung bei Statecharts.

Zusammenfassend ergeben sich folgende entscheidende Vorteile: (i) Rapid Control Prototyping komplexer Anwendungen aufgrund einer durchgehenden homogenen Softwarebasis von der frühen Entwurfs- bis zur Betriebsphase, (ii) interaktive und graphische Steuerungsprogrammentwicklung mit komfortablen Debugging-Möglichkeiten, (iii) Beibehaltung der von der KRL gegebenen Sicherheit bezüglich Arbeitsraumüberwachung, Endschalterkontrolle der einzelnen Roboterachsen etc., (iv) eine schrittweise Hard-Software-in-the-Loop Inbetriebnahme, (v) eine verbesserte Integration externer Hardware sowie (vi) die Möglichkeit der Verwendung weiterer Matlab-Toolboxen vom Entwurf bis zum Betrieb. Zum praktischen Problem der Prototyprealisierung kann die begrenzte Kommunikationsleistung der seriellen Schnittstelle werden. Durch Zeitmessungen wurde ermittelt, dass die Übertragung einer einfachen Bewegungsanweisung, z.B. bei einer Baudrate von 19 200 bps, im Mittel 50 ms in Anspruch nimmt. Dabei entfallen ca. 20 ms auf die Übertragung der Bewegungsparameter und ca. 30 ms werden benötigt, um über die serielle Schnittstelle eine Rückmeldung über die erfolgreiche Identifikation und Ausführung des Bewegungsbefehles zu erhalten. Eine wesentlich höhere Kommunikationsleistung kann bei Verwendung der USB-Schnittstelle erreicht werden. Bei den bisher untersuchten fertigungstechnischen Anwendungen traten bei der Kommunikation über die serielle Schnittstelle keine Laufzeitprobleme auf.

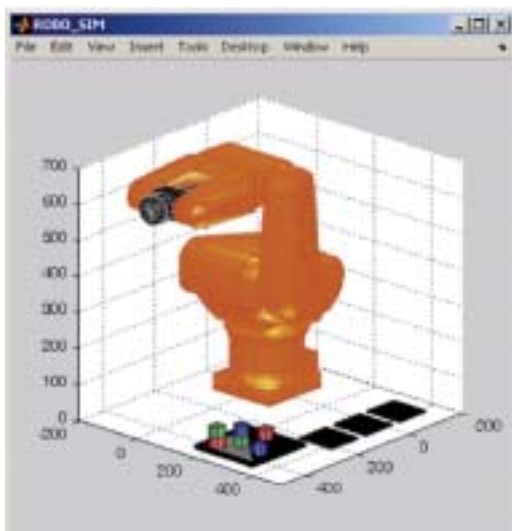


Bild 7: Visualisierung der KR3 Roboterzelle

3.2 Codegenerierung des Stateflow-Simulation-Target

Die Matlab-Entwicklungsumgebung arbeitet interpretativ und stellt eine Reihe von Compilern und Codegenerierungswerkzeugen zur Verfügung. Die im Rahmen dieser Entwicklungen eingesetzte Stateflow-Toolbox zur Modellierung und Abarbeitung von erweiterten Zustandsautomaten ist in die Matlab-spezifische Simulationsumgebung Simulink integriert. Zur Erzeugung laufzeiteffizienter Codes werden die erstellten Modelle größtenteils in C-Code übersetzt. Der grundlegende Codegenerierungsprozess eines Stateflow-Simulation-Target ist in Bild 6 dargestellt.

Die Stateflow-Modelle werden beim Codegenerierungsprozess durch den Stateflow-Coder in C-Code übersetzt (*c1_test.c*). Darüber hinaus wird eine spezielle C-Funktion erstellt, die Informationen über alle Statecharts eines Modells enthält (*test_sfun.c*). Die Codegenerierung beschränkt sich standardmäßig auf die Modellierungselemente der Simulations-Toolboxen Simulink und Stateflow. In den Action-Language Anweisungen eines Statecharts können auch Matlab-Funktionen gerufen werden. Diese werden über eine spezielle Routine (*mex_call*) interpretativ durch den Matlab-Interpreter ausgeführt und können damit das Laufzeitverhalten negativ beeinflussen.

3.3 Visualisierungstoolbox

Um die Entwicklung und den Test simulationsmodellbasierter Steuerungsprogramme zu erleichtern, wurde in Matlab eine Visualisierungstoolbox geschaffen. Mit der Visualisierungstoolbox kann das Abbild einer zu planenden oder einer realen Roboterzelle inklusive der darin ablaufenden Bewegungsvorgänge dargestellt werden. Bild 7 zeigt beispielhaft eine Visualisierung der KR3 Roboterzelle.

Die in der Visualisierungsumgebung verfügbaren Robotersteuerungsanweisungen besitzen die gleiche Semantik wie die Anweisungen, die bei der realen Roboterzelle via KRL-Matlab-Stateflow Schnittstelle benutzt werden. Dadurch können Steuerungsprogramme für unterschiedliche Prozessszenarien hardwareunabhängig entwickelt und getestet werden.

4. Anwendungsbeispiel

Zur Validierung des aufgezeigten Steuerungskonzeptes wurden verschiedene Anwendungsbeispiele für die Prototyproboterzelle umgesetzt. An dieser Stelle soll ein materialtechnisches Bestückungsproblem betrachtet werden. Die reale Roboterzelle setzt sich gemäß der Darstellung in Bild 7 aus einem Eingangspuffer, der unterschiedliche Fördereinheiten enthält, und aus drei Ausgangspuffern zusammen. Der Roboter hat die Aufgabe, die Fördereinheiten im Eingangspuffer nach vorgegebenen Merkmalen, zum Beispiel nach der Farbe, sortiert in die Ausgangspuffer abzulegen. Zur Identifikation der im Eingangspuffer befindlichen Fördereinheiten wird ein bildgebender Sensor benutzt. Dieser ist als Funkkamera ausgeführt, die am TCP³ des Roboters befestigt

³ Tool Center Point

ist. Die softwaretechnische Integration der Kamera ist mit einer Matlab-Mex-Funktion realisiert und die Auswertung der Bildinformationen erfolgt mit Hilfe der Image Processing Toolbox. Die Aufnahme und Abgabe der Fördereinheiten wird durch einen schaltbaren Elektromagneten, der ebenfalls am TCP fixiert ist, realisiert.

Das simulationsmodellbasierte Steuerungsprogramm der Roboterzelle besteht gemäß Abschnitt 2.3 aus einem Steuerungsmodul, das die aufgabenorientierte Steuerungslogik enthält, und einem Materialflussmodul. Das Materialflussmodul ist komponentenorientiert gemäß den realen Elementen der Roboterzelle (1 Eingangspuffer, 1 Roboter, 3 Ausgangspuffer) aufgebaut. Jedes Materialflusselement besteht aus einer High-Level und einer Low-Level Komponente. Gemäß den Erläuterungen in Abschnitt 2.3 implementiert die Low-Level Komponente das Interface zum realen Prozessobjekt, während die High-Level Komponente Zustandsinformationen über das reale Prozessobjekt speichert und mit anderen Materialflusselementen sowie dem Steuerungsmodul kommuniziert. Im Steuerungsmodul werden auf Basis der zur Verfügung gestellten Zustandsinformationen (*state values*) Steuerungsinformationen (*control values*) generiert. Diese werden an die High-Level Komponenten des Materialflussmoduls gesendet. Die Low-Level Komponenten erzeugen die realen Aktorsignale.

Das im Bild 8 auszugsweise dargestellte Steuerungsmodul spezifiziert aufgabenorientiert die Steuerungslogik der Roboterzelle.

Jedes Aufgabenmodul kann Zustandsinformationen abfragen und Steuerungsinformationen zurückliefern. Die Gesamtaufgabe setzt sich aus parametrierbaren Teilaufgaben zusammen, die in diesem Fall sequentiell abzuarbeiten sind. Die Aufgabenmodule sind als Statechart-Bibliothek implementiert. Ihre Parametrierung erfolgt über graphische Masken. Die Teilaufgabe *Init* ist für die Initialisierung der Roboterzelle notwendig. Die Aufgabenfolge *Make Picture*, *Pick Object* und *Place Object* beschreibt die Identifizierung eines Fördereinheitentyps im Eingangspuffer und deren Transport in einen spezifischen Ausgangspuffer. Der Fördereinheitentyp und der zu wählende Ausgangspuffer sind über die Parametrierung der Aufgabenmodule spezifiziert. Die Teilaufgabe *Stop* charakterisiert das Ende der vollständigen Bestückungsaufgabe.

Ein entscheidender Vorteil der Entwicklungsumgebung besteht in der Möglichkeit Steuerungsaufgaben zu formulieren, die sowohl aus sequentiellen als auch aus parallelen Teilaufgaben bestehen, da das Prinzip des erweiterten Zustandsautomaten in Stateflow die Verwendung paralleler Zustände erlaubt. Neben der Nutzung paralleler Zustände in einem Statechart kann ein Modell auch aus mehreren Statecharts bestehen. Mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Chart-Update-Methoden (Trigger-Methoden) können Regeln festgelegt werden, nach denen die Aktivierung der Statecharts erfolgt. Diese Methoden erlauben, dass quasiparallel mehrere Statecharts abgearbeitet werden können. Gemäß Bild 9 lässt sich zum Beispiel neben der beschriebenen Bestückungsaufgabe nebenläufig eine Kollisionserkennung durchführen.

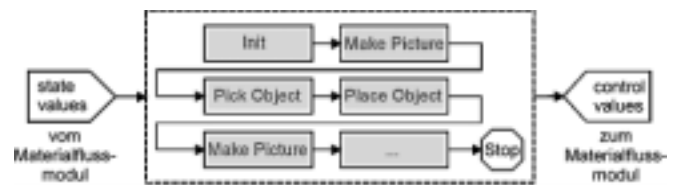


Bild 8: Beispiel eines aufgabenorientiert spezifizierten Steuerungsmoduls.

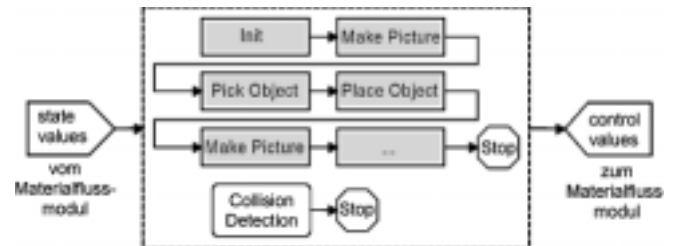


Bild 9: Beispiel eines Steuerungsmoduls mit parallelen Teilaufgaben.

Zusammenfassung

Durch die schrittweise Erweiterung von Simulationsmodellen aus der Planungsphase zu Robotersteuerungssoftware kann der Entwurf und die Inbetriebnahme von komplexen Robotersteuerungen einfacher, kostengünstiger und schneller erfolgen. Die aufwendige manuelle Umsetzung von Steuerungsalgorithmen mit einer speziellen Roboterprogrammiersprache entfällt. Der simulationsmodellbasierte Steuerungsansatz unterstützt einen umfassenden simulativen Steuerungstest. Mit der vorgenommenen Prototypentwicklung konnte nachgewiesen werden, dass die Vorteile der herstelllerspezifischen Roboterprogrammiersprachen bezüglich Sicherheit bei der Arbeitsraumüberwachung, Endschalterkontrolle der Roboterachsen etc. nicht zwangsläufig verloren gehen. Die unmittelbare Ansteuerung des Roboters kann weiterhin auf Basis der herstelllerspezifischen Sprachen erfolgen, nur werden die Anweisungssequenzen nicht mehr manuell programmiert, sondern durch einen Interpreter automatisch erzeugt. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber der modellbasierten Entwicklung mit automatischer Codegenerierung ist, dass keine aufwendigen Codegeneratoren, sondern nur ein relativ überschaubarer Interpreter zu entwickeln ist. Als nachteilig könnte sich das Laufzeitverhalten bei sehr schnell ablaufenden Prozessen erweisen, da das gesamte Konzept auf einer engen Kopplung des Roboter Controllers mit einem Hostrechner basiert. Bei sicherheitskritischen Anwendungen wird der geforderte Einsatz zertifizierter Software durch die verwendeten Werkzeuge nicht erfüllt. Eine vollständige Realisierung von Robotersteuerungen mit der vorgestellten Entwicklungsumgebung ist somit auf nicht sicherheitskritische Applikationen beschränkt. Für sicherheitskritische Anwendungen ist sie als umfassendes RCP-Werkzeug nutzbar. Komplexe Applikationen können schnell, umfassend und durchgehend vom Entwurf bis zur Realisierung entwickelt und getestet werden.

Das Konzept der simulationsmodellbasierten Steuerungsentwicklung wird konsequent in Richtung aufgabenorientierter Roboterprogrammierung weiterentwickelt. Die in diesem Rahmen noch fehlenden leistungsfähigen Planungsalgorithmen sollen vorrangig mit prädiktiven Simulations-/Optimierungsmodellen gemäß dem in [14] aufgezeigten Ansatz realisiert werden. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt wird in der Sprachsteuerung von Robotern gesehen, was insbesondere für Serviceroboter von Bedeutung ist. Dazu wurde im Rahmen dieser Forschung in [18] eine Schnittstelle zur Anbindung eines Sprachanalyse-systems entwickelt.

Literatur

- [1] *M. Ehrmann, M. Seckner*: Ein Ansatz zur nutzergerechten Programmierung von Industrierobotern. atp – Automatisierungstechnische Praxis 48, Heft 4, S. 56–62, Oldenbourg Industrieverlag, 2006.
- [2] *R. Bischoff, A. Kazi, M. Seyfarth*: The MORPHA Style Guide for Icon-Based Programming. In Proc. of the 11th IEEE Int. Workshop on Robot and Human interactive Communication, pp. 482–487, Berlin, 2002.
- [3] *H.-J. Siegert, S. Bocionek*: Robotik: Programmierung intelligenter Roboter. Springer Verlag, 1996.
- [4] *K. Diethers, T. Firley, T. Kröger, U. Thomas*: A New Framework for Task Oriented Sensor Based Robot Programming and Verification. In Proc. of the IEEE International Conference on Advanced Robotics, pp. 1208–1214, Portugal, 2003.
- [5] *G. Kronreif, M. Fürst*: TCP-based Communication for Task Oriented Programming and Control of Heterogenous Multi-Robot-Systems. In Proc. of the 32th International Symposium on Robotics, pp. 90–95, Korea, 2001.
- [6] *R. Simmons, D. Apfelbaum*: A Task Description Language for Robot Control. In Proc. of the Conference on Intelligent Robotics and Systems, 7 pages, 1998.
- [7] *H. Praehofer, G. Jahn, W. Jacak, G. Haider*: Supervising manufacturing system operation by DEVS-based intelligent control. IEEE Computer Society Press, pp. 221–228, 1994.
- [8] *F. Gonzales*: Intelligent control of flexible manufacturing systems using a distributed architecture. In Proc. of the 17th International Conf. on Production Research, 12 pages, 2003.
- [9] *M. Kremp, T. Pawletta, S. Pawletta, G. Colquhoun*: Untersuchung verschiedener Strategien zur simulationsbasierten Steuerung von Materialflusssystemen. In 17th Symposium Simulationstechnik, R. Hohmann (Hrsg.), SCS Publishing House, S. 373–378, Ghent, 2003.
- [10] *M. Kim, Y.-D. Kim*: Simulation-based Real-Time scheduling in a flexible manufacturing system. J. of Manufacturing Systems 13/2, pp. 85–93, 1994.
- [11] *J. Smith, S. Joshi*: A shop floor controller class for computer-integrated manufacturing. Int. Journal of Computer Integrated Manufacturing 8(5), pp. 327–339, 1995.
- [12] *B. Peters, J. Smith*: Real-time simulation shop floor control. In Proc. of ArenaSphere'98, pp. 188–194, 1998.
- [13] *P. Orth*: Rapid Control Prototyping diskreter Steuerungen mit Petri-netzen. Fortschritt-Bericht VDI Reihe 8 Nr. 1085, VDI Verlag, 2005.
- [14] *T. Pawletta, M. Kremp, S. Pawletta, G. Colquhoun*: Optimisation of manufacturing control strategies using on-line simulation. In Proc. of EUROSIM Congress 2004 Paris, 6 pages, France, September 2004.
- [15] *Robot Car: An Embedded Target Example*, The MathWorks, 2002. <http://www.mathworks.com/products/rtwembedded/demos.html>
- [16] *T. Pawletta*: Model Based Design and Control of Embedded Systems. Annual Research Seminar of the School of Engineering, Liverpool John Moores University, 28th April 2004. http://www.mb.hs-wismar.de/~pawel/Study/Fsim/Skript/7_ModelBasedControl/
- [17] *B. Zeigler, J. Kim*: Extending the DEVS-Scheme knowledge-based simulation environment for real time event-based control. IEEE Trans. on Robotics and Automation, 3(9), pp. 351–356, 1993.
- [18] *M. Reppenhagen*: Einbindung von Audiotechnologien in Engineering-Umgebungen und technische Anwendung. Diplomarbeit, Hochschule Wismar, 2006.

Manuskripteingang: 14.12.2006



MEng *Gunnar Maletzki* (27) ist seit 2005 in der Forschungsgruppe Computational Engineering und Automation der Hochschule Wismar als Promotionsstudent tätig. Sein Promotionsvorhaben umfasst die Thematik Robot Control and Real-Time Scheduling. Das Projekt wird in Kooperation mit dem Institut für Automatisierungstechnik der Universität Rostock bearbeitet und von Prof. T. Pawletta (Hochschule Wismar) und Prof. B. Lampe (Universität Rostock) betreut.

Adresse: Hochschule Wismar, FG Computational Engineering & Automation, PF 1210, 23952 Wismar, Tel. +49 3841 753-329, E-Mail: gunnar-maletzki@hs-wismar.de



Prof. Dr.-Ing. *Thorsten Pawletta* (45) ist Professor für Angewandte Informatik am Fachbereich Maschinenbau, Verfahrens- und Umwelttechnik an der Hochschule Wismar. Seit 2002 arbeitet er in der Forschungsgruppe Computational Engineering und Automation.

Adresse: Hochschule Wismar, FG Computational Engineering & Automation, F 1210, 23952 Wismar, Tel. +49 3841 753-406, E-Mail: thorsten-pawletta@hs-wismar.de



Prof. Dr.-Ing. *Sven Pawletta* (41) ist Professor für Anwendungsprogrammierung am Fachbereich Elektrotechnik und Informatik an der Hochschule Wismar. Seit 2002 arbeitet er in der Forschungsgruppe Computational Engineering und Automation.

Adresse: Hochschule Wismar, FG Computational Engineering & Automation, PF 1210, 23952 Wismar, Tel. +49 3841 753-417, E-Mail: sven-pawletta@hs-wismar.de



Prof. Dr.-Ing. *Peter Dünow* (45) ist Professor für Regelungstechnik/Sensorik am Fachbereich Elektrotechnik und Informatik an der Hochschule Wismar. Seit 2002 arbeitet er in der Forschungsgruppe Computational Engineering und Automation.

Adresse: Hochschule Wismar, FG Computational Engineering & Automation, PF 1210, 23952 Wismar, Tel. +49 3841 753-511, E-Mail: peter-duenow@hs-wismar.de



Prof. Dr.-Ing.habil.Dr.h.c. *Bernhard Lampe* (59) ist Professor für Regelungstechnik an der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik an der Universität Rostock. Er arbeitet im Institut für Automatisierungstechnik.

Adresse: Universität Rostock, Institut für Automatisierungstechnik, Richard Wagner Str. 31/Haus 8, 18119 Rostock, Tel. +49 381 498-7703, E-Mail: bernhard.lampe@uni-rostock.de

Paradigmenwechsel im Einkauf

Durch die steigende Nachfrage nach spezifischen Teilen entstehen auf den Zuliefermärkten immer häufiger Quasi-Monopole und unfreiwillige Abhängigkeiten. Immer mehr Einkäufer verfolgen deshalb eine neue Strategie: Statt Angebote einzuholen und lediglich Preise zu vergleichen, kalkulieren sie, was die Herstellung des Einkaufsteils tatsächlich kostet – und verbessern damit ihre Verhandlungsposition entscheidend.

Der Einkauf ist so stark unter Druck wie nie. Der scharfe, weltweit anziehende Wettbewerb schmälert die Gewinne, zwingt zu immer kürzeren Entwicklungszeiten und zu massiven Einsparungen. Parallel dazu nimmt die Wertschöpfungstiefe ab: Inzwischen werden häufig mehr als 60 Prozent der Wertschöpfung von den Zulieferern



Frank Weinert,
Vorstand der costdata AG.

zugekauft. „Tatsache ist, dass der Einkauf heute meist den größten Kostenblock im Unternehmen steuert“, erläutert Frank Weinert, Vorstand der Kölner Unternehmensberatung costdata. Gleichzeitig erweisen sich die klassischen Instrumente des Einkaufs, wie z.B. Preisvergleich und Ausschreibung, zunehmend als ungeeignet, um Kosten in der erforderlichen Größenordnung zu sparen: „Wenn es nur einen Lieferanten gibt – was wollen Sie dann vergleichen oder ausschreiben?“ so der Einkaufsexperte.

Immer weniger Wettbewerb

Besonders in hoch entwickelten Wirtschaftszweigen wie Automobilindustrie, Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt sowie Consumer Electronics entfällt der Hauptteil des Einkaufsbudgets inzwischen auf komplexe Systeme

und Baugruppen. „Weil aber nur wenige Zulieferer in der Lage sind, die komplexen Teile anzufertigen, fehlt es Einkäufern bei der Auswahl ihrer Zulieferer oft einfach an wirklichen Alternativen“, so Weinert.

Entsprechend enger sind auch die Bindungen an die einmal ausgewählten Lieferanten geworden: Je spezifischer und komplexer das in einem Teil enthaltene Know-how, desto stärker sind Unternehmen von ihren Lieferanten abhängig. Durch Investitionen in die gemeinsame Produktentwicklung entsteht so oft eine unfreiwillige Kundenbindung von erheblicher Dauer. Ein Lieferantenwechsel ist in diesen Fällen aufgrund immenser Wechselkosten praktisch unmöglich. Frank Weinert: „In diesen Fällen hat der Zulieferer quasi die Marktmacht eines Monopolisten.“

Kalkulieren statt Angebote vergleichen

Diese quasi-monopolistischen Strukturen auf dem Beschaffungsmarkt haben im Einkauf zu einem Umdenken geführt. „Viele Einkäufer haben inzwischen erkannt: Wenn der Wettbewerb nicht für Kostentransparenz sorgt, müssen sie es selbst tun“, sagt Weinert. „Weil also der Preisvergleich mangels funktionierenden Wettbewerbes nicht möglich ist, nutzen sie Spezial-Know-how, um auszurechnen, ob die Preise gerechtfertigt sind.“ Tatsächlich gehen immer mehr Einkäufer dazu über, mit Hilfe von Kalkulationsdaten und entsprechenden Softwareprogrammen externer Spezialdienstleister die Herstellungskosten ihrer gewünschten Einkaufsteile zu kalkulieren. Die-

ses Wissen über die Kostenstruktur der Beschaffungsobjekte hilft ihnen dabei, überhöhte Gewinnmargen zu erkennen und abzubauen.

Weinert macht deutlich, dass kurzfristiges Preisdrücken dabei nicht im Vordergrund steht: „Der Ansatz geht weit darüber hinaus. Die Frage ist nämlich nicht: ‚Wie viel Prozent Einsparungen kann ich bei den nächsten Preisverhandlungen erzielen?‘ sondern: ‚Wie viel darf das Bauteil überhaupt kosten?‘ Oftmals decken nämlich solche Kalkulationen Einsparpotentiale auf, die noch nicht einmal der Zulieferer selbst kennt.“

Gemeinsam profitieren

Davon profitieren beide, Einkäufer wie Zulieferer: Einkäufer können durch die genaue Analyse der Kostentreiber Kostensenkungspotentiale identifizieren und für sich beanspruchen. Zulieferer können aus der detaillierten Kostenanalyse erkennen, ob sie wettbewerbsfähig produzieren. Darüber hinaus gewinnen sie durch die Diskussion mit dem Einkäufer wertvolle Ansatzpunkte zur effektiven Kostensenkung. Dies ermöglicht ihnen, bei anderen Kunden ihre Gewinne sogar noch zu erhöhen und so dauerhaft ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.

Anwendungsbeispiel Deutsche Post

So führte vor kurzem die Deutsche Post gemeinsam mit costdata ein Projekt zur Beschaffung von Packstationen durch, einem automatisierten System zum Abgeben und Abholen von Paketen. Mit Hilfe der Einkaufssoftware „costdata calculation“ und

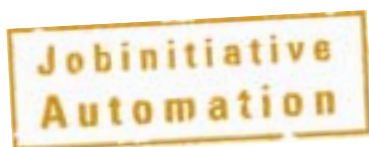
den dazugehörigen Kalkulationsdatenbanken wurden die Herstellkosten verschiedener Varianten der Packstation kalkuliert und daraus Zielpreise abgeleitet, sprich die tatsächlichen Herstellkosten plus einer marktüblichen Marge. Außerdem wurden Möglichkeiten durchgespielt, die Packstationen von ausländischen Zulieferern bauen zu lassen, das so genannte „Global Sourcing“. Dazu simulierte costdata die Herstellung der Packstationen an den verschiedenen infrage kommenden internationalen Produktionsstandorten. Der Kosteneffekt des Global Sourcing konnte so genau quantifiziert werden.

Im Ergebnis konnte costdata eine Empfehlung für den günstigsten Lieferanten abgeben. Aber nicht nur das: Zusätzlich gab costdata diesem Hersteller konkrete Hinweise zur Optimierung der Herstellkosten. Die dadurch erzielten Einsparungen trugen letztlich dazu bei, dass die Post die Packstationen bundesweit einführen konnte. Inzwischen hat die Post zu den bestehenden 800 noch einmal 1500 Systeme bestellt.

Aber nicht nur die Post, auch viele weitere internationale Konzerne haben das Potential der neuen Methode bereits erkannt. So optimieren z.B. auch Siemens, Infineon, Brose und EADS ihre Einkaufskosten mit costdata. Auch bei zahlreichen Mittelständlern sind entsprechende Lösungen bereits im Einsatz. Die Einsparungen können sich sehen lassen: Sie liegen im Falle von costdata im Durchschnitt bei 12 Prozent.

costdata AG, Bonner Str. 178,
D-50968 Köln,
Tel. +49 221 934678-0, Fax -9,
E-Mail info@costdata.de,
Internet: www.costdata.de

STELLENMARKT



Bewerbersauswahl als Voraussetzung für den Erfolg

Qualifizierte Führungskräfte und Mitarbeiter sind der Erfolgsfaktor Nummer 1 für jedes Unternehmen. Deshalb bietet der Veranstalter Global Competence Forum das Intensivtraining 'Bewerberinterviews noch erfolgreicher führen' an.

- Anzeige -

OSD Schenck Automatisierungstechnik GmbH aus der TechnologieRegion Karlsruhe sucht zur Verstärkung einen unternehmerisch denkenden und handelnden Charakter.

Dipl.-Ing. Automatisierungstechnik / Mechatronik (m/w)

Sie betreten bei uns ein abwechslungsreiches Arbeitsgebiet.

Ihre Aufgaben

- Angebotserstellung (Bedarfsklärung, Lösungsvorschlag, Vorkalkulation), abschlussichere Verhandlungen
- Leitung Elektrokonstruktion (Eplan P8) mit abgeschlossenem Schaltschrankbau

Was Sie auszeichnet

- Fundierte technische Grundausbildung ergänzt mit einem Ingenieurstudium
- Kenntnis relevanter Automatisierungstechnologien

Was Sie erwartet

- Kollegiales Umfeld mit Platz zur Umsetzung von Ideen
- Einem der Position angemessenen Gehalt, Firmenfahrzeug, Honorierung von Vertragsabschlüssen

Perspektiven

Verantwortungsvolle Tätigkeit mit hohen Entwicklungsmöglichkeiten und bei entsprechendem Engagement den Aufstieg in die Geschäftsleitung.

Mehr Informationen www.osd-schenck.de/arbeitsangebote.html. Hier lernen Sie uns auch gleich persönlich kennen.



OSD Schenck Automatisierungstechnik GmbH
Sibylle Schenck
Wachhausstraße 5c, 76227 Karlsruhe
E-Mail: sschenck@osd-schenck.de

Das Seminar 'Bewerberinterviews noch erfolgreicher führen' des Seminarveranstalters Global Competence Forum vermittelt Techniken und Methoden, um Auswahlgespräche strukturierter und effizienter durchführen zu können. Dazu zählen u.a. die Auswahl und Anwendung der richtigen Gesprächsführung sowie der gezielte Einsatz von Frage- und Pausentechniken. Weitere Inhalte sind die Vorbereitung auf das Gespräch durch praxisgerechte Definitionen der Anforderungsprofile, die richtige Evaluierung der Bewerberunterlagen und die Durchführung von Telefon-Interviews. Abgerundet wird das Training durch praktische Tipps und Übungen zur Analyse der gewonnenen Informationen. Die Teilnehmer lernen die richtigen Fragen zu stellen und die Selbstpräsentation geübter Bewerber zutreffend einzuschätzen. Nur wenn Personalreferenten und Vorgesetzte sicher feststellen können, ob Bewerber oder Bewerberinnen den Merkmalen ihres Anforderungsprofils und ihrer Firmenkultur gerecht werden, können sie die richtigen Entscheidungen treffen. „Neben der Beurteilung der fachlichen Kenntnisse hat insbesondere die Einschätzung der Sozialkompetenzen einen hohen Stellenwert erreicht. Das erfordert von allen am Auswahlprozess Beteiligten die Fähigkeit, persönliche Eigenschaften und die Leistungspotenziale der Bewerber zuverlässiger ermitteln und bewerten zu können“, sagt Dr. Albrecht Müllerschön, promovierter Wirtschaftspsychologe und einer der Referenten von Global Competence Forum. Das Intensivtraining findet am 13. und 14. Oktober 2008 in Weilburg, am 25. und 26. Juni 2009 in Stuttgart sowie am 30. November und 1. Dezember 2009 in Stuttgart statt.

www.gcforum.de

— Anzeige —



Über 1.000 Jobs
in der Automation auf
www.jobinitiative-automation.de

Eine Gemeinschaftsaktion von



STELLENMARKT

Trainingsprogramm für die Generation 50 Plus

Beim Dienstleister für Training und Personalentwicklung Triple A konzentriert sich ein Trainingsprogramm auf die Personalverantwortlichen in Unternehmen aller Größen: Die Mitarbeiter der Generation 50 Plus.



Im Trainingsprogramm 50 Plus soll durch die Mitarbeiter ein Know-how-Pool geschaffen werden, der Wissen unter den Teilnehmern transferiert und aufarbeitet. Lebenseinstellungen und Wertevorstellungen der Mitarbeiter im beruflichen Umfeld ändern sich im Laufe des Lebens. Die Folge für Unternehmen kann die Minderung der Wertschöpfung und damit der Arbeits- und Verkaufserfolge sein. Genau hier setzt das Konzept an. Am Beginn der Trainingsmaßnahme steht die Situationsanalyse der Teilnehmer. Anschließend werden individuelle Trainingsmaßnahmen für die Teilnehmer in den entsprechenden Phasen festgelegt. Die Inhalte basieren auf den individuell vereinbarten Zielsetzungen der Teilnehmer. Personalentwicklung 50 Plus basiert u.a. auf Schulungs- und Beratungsmaßnahmen in den Bereichen Orientierung und Definition des Leistungswillens durch eine bewusste Persönlichkeits- und Wertestruktur, Steigerung des Erfolgs durch 'Work-Life-Balance', Arbeiten im Team, Umgang mit Zielen, Arbeitsmethodik und Zeitmanagement sowie bewusster Umgang mit der Gesundheit. Im Anschluss wird für Verkäufer ein dreitägiges Verkaufstraining, für Führungskräfte ein zweitägiges Führungstraining angeboten.

www.triplea.de

- Anzeige -



EPLAN Software & Service bietet globale Engineering-Lösungen. Effiziente Workflows und Prozessunterstützung stehen im Zentrum aller Entwicklung. Kunden werden exzellent unterstützt durch Schulungen, Consulting und Customer Solutions. 50 Vertretungen weltweit, 18.000 Kunden und 60.000 installierte Lizenzen demonstrieren den Erfolg. Als Rittal-Tochter im Unternehmensverbund der Friedhelm Loh Group steht EPLAN Software & Service für Investitionssicherheit.

Die Friedhelm Loh Group, als weltweit dynamische und erfolgreiche Unternehmensgruppe erfindet, entwickelt und produziert maßgeschneiderte Produkte und Systemlösungen. Unser Leistungsspektrum reicht vom weltweit führenden Hersteller von Schaltschrank- und Gehäusesystemen bis hin zu Produkten im Bereich der erneuerbaren Energien. Als Familienunternehmen beschäftigen wir in 11 inländischen und über 60 internationalen Tochtergesellschaften über 11.600 Mitarbeiter und erreichten im Geschäftsjahr 2007 einen Umsatz von über 2 Mrd. Euro. Absolute Kundenorientierung ist unser oberstes Gebot. Kreative Lösungen, kompromisslose Qualität und erstklassiger Service sind unsere Markenzeichen. Wir nutzen die exzellenten Perspektiven in Zukunftsmärkten und wachsen international nachhaltig.

Für unseren Standort **Monheim** (Raum Köln/Düsseldorf) oder **München** suchen wir Sie zum nächstmöglichen Termin als

Consultant/Projektleiter Engineering (m/w)

Ihre Aufgabe:

- Präsentation unserer Produkte und Teilnahme an Messen
- Consulting und individuelle Betreuung und Beratung unserer Kunden vor Ort
- Technische Gesamtverantwortung für die Durchführung von Projekten
- Langfristige Kundenbindung und Weiterentwicklung von Kundenanforderungen

Ihr Profil:

- Studium im Bereich Elektrotechnik oder eine vergleichbare Ausbildung/Erfahrung
- Umfassende praktische Erfahrung in der Projektierung/Hardwarekonstruktion/SPS
- Übergreifende Kenntnisse in den Engineeringprozessen in der Fertigungsindustrie
- Anwenderkenntnisse im Bereich CAD/CAE/PDM/ERP

Ihre Chance:

Wir bieten attraktive Vergütung, vorbildliche Sozialleistungen, moderne Arbeitsplätze und eine außergewöhnliche Unternehmenskultur, die um die Bedeutung jedes Mitarbeiters weiß. Wenn Sie in einem zukunftsorientierten Team aktiv viel bewegen und gestalten wollen, senden Sie uns bitte Ihre Bewerbungsunterlagen. Fragen beantwortet vorab gerne Frau Sigrid Scherpen, Tel.: (0 21 73) 39 64-2 43. Weitere Informationen unter www.eplan.de. Wir freuen uns auf Sie!



EPLAN Software & Service GmbH & Co. KG
Personalmanagement · An der alten Ziegelei 2 · D-40789 Monheim
E-Mail: stelle@eplan.de



FRIEDHELM LOH GROUP

Die Initiative für Ingenieure der Automatisierungs- und Elektrotechnik

Eine Gemeinschaftsaktion von



In Kooperation mit:





Haben Sie Interesse an komplexen, produktionsnahen Echtzeit-Systemen? Wollen Sie Industriekunden helfen, durch integriertes Prozessinformationsmanagement immer entscheidungsbereit zu sein? Suchen Sie den Erfolg? Wir suchen:

Software-Ingenieure m/w

(Projekte und Kunden-Support)

Neben einem FH-Abschluss erwarten wir erste Berufserfahrung. Ihre bisherigen Praktika und Beschäftigungen sollten das Interesse an Computersystemen deutlich machen.

Sie haben ein grundsätzliches Verständnis von Steuerungs- und Prozessleittechnik und Begriffen wie OPC, TCP/IP, SQL. Windows-basierte Netzwerke geben Ihnen keine Rätsel auf. Sie beherrschen mindestens eine Skript- und Programmiersprache, ebenso wie technisches Englisch.

Der Start in einem international tätigen Unternehmen ist für Sie Herausforderung und Chance. Sie sind selbstmotiviert und wissensdurstig. Sie haben Lust auf Leistung.

Matrikon ist ein weltweit führender und stetig wachsender Anbieter von industriellen IT-Lösungen zum Informationsmanagement und Prozessoptimierung mit Hauptsitz in Edmonton, Kanada. Wir expandieren auch in Europa und treffen dort auf grosses Kundeninteresse im Bereich Plant Performance-Lösungen.

Senden Sie Ihre vollständigen und aussagekräftigen Unterlagen an: **Matrikon Deutschland AG** | HR – Gudrun Schreiber | Venloer Str. 25 50672 Köln | Tel 0221 969 77-11 | gudrun.schreiber@matrikon.com



Wir sind eine international tätige High-Tech-Firmengruppe mit Hauptsitz in der Schweiz. Unser Unternehmen entwickelt und produziert elektronische Systeme für die Automatisierungstechnik sowie für die Prozess-Visualisierung im Maschinen- und Anlagenbau. Die Micro Innovation GmbH in Deutschland mit Sitz in Bonn ist Teil dieser Firmengruppe und ist zuständig für den Vertrieb und Service dieser Produkte.

Als global agierendes und stark expandierendes Unternehmen suchen wir ab sofort sowohl für unseren nationalen als auch für unseren internationalen Vertrieb

eine / einen

Vertriebs-Ingenieur/in

für den Bereich Automatisierungstechnik

Bei Micro Innovation erwartet Sie ein junges, motiviertes Team. Wir zeichnen uns aus durch hohe Flexibilität, Innovationsfreudigkeit und ausgeprägte Kundenorientierung. Als unser neuer Außendienstmitarbeiter/in (Home-Office) passen Sie besonders gut zu uns, wenn Sie folgende Eigenschaften ausweisen:

- Abgeschlossene Ausbildung als Dipl.-Ingenieur/in bzw. Techniker/in (Elektrotechnik) oder vergleichbare Ausbildung
- Vertriebserfahrung von mehreren Jahren in der Branche wäre von Vorteil, jedoch geben wir auch Vertriebsneulingen eine Chance
- Professionelles, engagiertes und selbstständiges Arbeiten
- Eigeninitiative, ausgeprägter Motivations- und Teamgeist
- Kontakt- und Kommunikationsfähigkeit sowie sicheres Auftreten
- Englischkenntnisse in Wort und Schrift
- Für den Vertrieb International sind weitere Fremdsprachenkenntnisse von Vorteil

Ihre Aufgaben sind:

- Umsetzung der Marketing- und Vertriebsstrategie
- Akquisition von Neukunden
- Intensive Kontaktpflege zu unseren Zielgruppen
- Budget- und Umsatzverantwortung
- Entwicklung von regionalen Aktivitäten- und Maßnahmenplänen
- Technische Beratung von Entscheidern
- Systematische Marktbeobachtung

Für diese selbstständige und verantwortungsvolle Aufgabe bieten wir Ihnen eine zukunftsorientierte Position mit leistungsorientierter Bezahlung und einem Firmen-PKW.

Wenn Sie an dieser abwechslungsreichen und spannenden Aufgabe interessiert sind, senden Sie uns Ihre kompletten Bewerbungsunterlagen. Wir freuen uns auf ein persönliches Gespräch.

MICRO INNOVATION GMBH, Personalabteilung, Nideggerstrasse 6-10, 53115 Bonn
oder an: personal.de@microinnovation.com

NORD/SÜD-DEUTSCHLAND

Unser Kunde ist ein weltweiter Lieferant für die Petrochemische und Chemische Industrie. Der europäische Hauptsitz (in Belgien) produziert und vertreibt Instrumentierungen für die Märkte in Europa, Afrika, Mittlerer Osten, CIS Ländern, Indien und Pakistan. Durch sein ständiges Wachstum, bestätigt durch einen Award für eine der schnellst wachsenden Firmen in Belgien, sind zwei neue Arbeitsplätze für den deutschen Markt geschaffen worden (m/w)

2 Vertriebsingenieure

Nord-Deutschland/Süd-Deutschland

Ihre Aufgaben: • Nach einer gründlichen Einarbeitung im Unternehmen, wobei Sie sowohl die Produkte als auch Ihre Kollegen kennenlernen, sind Sie verantwortlich, die jährlichen Verkaufsziele in Ihrem zugewiesenen Gebiet zu erreichen und die fortlaufende Kundenzufriedenheit sicherzustellen. • Sie betreuen und gewinnen Kunden in Ihrem Verkaufsgebiet, einschließlich Endverbrauchern in Betriebsanlagen, Vertragsunternehmern, Engineering & Konstruktionsfirmen, Wiederverkäufern, etc. • Sie arbeiten mit Demonstrationsgeräten, um dem Kunden die spezifischen Vorteile der Technologien des Unternehmens zu präsentieren. Sie empfehlen bestimmte Marketinganforderungen, und Sie verfolgen präzise alle neuen Entwicklungen, die vom regelmäßigen Rundschreiben der Firma angeboten werden, und informieren Ihre Kunden dementsprechend. • Sie arbeiten eng mit Ihren Kollegen im kommerziellen Innendienst zusammen und werden aktiv in der Bearbeitung und Betreuung von Angeboten einbezogen. • Sie sind dem Vertriebsleiter für Deutschland unterstellt.

Unser Angebot: • Eine Position mit viel Freiheit in einem wettbewerbsfähigen Markt mit Wachstumspotenzial. • Ein international orientiertes Unternehmen mit einer jungen geradlinigen Mentalität, wo es Raum für neue Initiativen und Aktionen gibt. • Ein angemessenes Gehaltspaket mit Firmenwagen und sonstigen übertariflichen Vorteilen.

Ihr Profil: • Sie haben ein Ingenieursstudium absolviert, und Sie konnten erfolgreiche Erfahrungen in einer business-to-business Umgebung sammeln. • Sie sind ein guter Vermittler, dem es gelingt Vertrauen zu wecken, und Sie haben gute Kenntnisse in Englisch. • Sie sind bereit, Kunden vor Ort einschließlich Standorten wie Erdölraffinerien und Chemieanlagen zu besuchen und mit ihnen zu arbeiten. Tägliche Reisebereitschaft sollte vorhanden sein. • Sie haben ausgezeichnete Präsentationsfähigkeiten und sind in der Lage, eine für einen bestimmten Kunden oder Zweck zugeschnittene PowerPoint-Präsentation zu erstellen und zu liefern. • Sie können sicher mit den üblichen Softwaretools umgehen.

Interesse? Bitte senden Sie uns heute noch Ihren Bewerbungsbrief und Lebenslauf mit Angabe der Kennziffer 5/1248 an folgende Kontaktadresse: Hudson, z.H.v. An Bels, Moutstraat 56, B-9000 Gent, Tel. +32(0)9 222 26 95, Fax +32(0)9 221 23 55, E-Mail hrs.gent@hudson.com, www.jobs.hudson.com. Ihre Bewerbung wird schnell und diskret behandelt.

Hudson

From great people
to great performance™

STELLENMARKT

Ingenieure gesucht: 96.000 offene Stellen

Nach Angaben des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) ist die Zahl der offenen Stellen auf dem Ingenieurarbeitsmarkt im Juni 2008 weiter angestiegen: Im Juni wurden rund 96.000 Ingenieure gesucht.



- Anzeige -

Mit 96.000 offenen Stellen auf dem Ingenieurarbeitsmarkt ist seit 2004 eine Verdoppelung der gemeldeten Stellen zu verzeichnen. Damals waren es nur gut 50.000. Demgegenüber steht ein neues Rekordtief bei der Zahl arbeitslos gemeldeter Ingenieure: Im Monat Juni 2008 blieben knapp 21.000 ohne Job. Bewerber aus den Fächern Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik sowie der Elektrotechnik seien weiterhin besonders gesucht. In den Bundesländern Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Bayern ist der Ingenieurmangel besonders hoch. Die aktuell ermittelten Arbeitsmarktzahlen veranschaulichen wiederholt den Mangel an hochqualifizierten Fachkräften auf dem Ingenieurarbeitsmarkt. Darüber hinaus gibt die Altersstruktur der derzeit beschäftigten Ingenieure langfristig Anlass zur Sorge. Derzeit gebe es mehr alte als junge Ingenieure, und die unter 35-Jährigen bilden die kleinste Beschäftigungsgruppe. „Wenn die heute über 50-Jährigen in den kommenden Jahren nach und nach ihren Ruhestand antreten, fehlt gleichwertiger Ersatz“, sagt VDI-Direktor Dr. Willi Fuchs. Umso mehr gelte es deshalb, dem Mangel an qualifizierten Fachkräften entgegenzuwirken.

KARRIERE BEI WEIDMÜLLER

Weidmüller ist der führende Anbieter von Lösungen für die elektrische Verbindung, Übertragung, Konditionierung und Verarbeitung von Energie, Signalen und Daten im industriellen Umfeld. Im Geschäftsjahr 2007 erzielte Weidmüller erstmalig einen Umsatz von mehr als 500 Mio. Euro. Das Unternehmen beschäftigt derzeit weltweit 3.500 Mitarbeiter.

Gemeinsam mit Ihnen wollen wir unsere erfolgreiche Marktposition ausbauen. Zur Verstärkung unserer Teams suchen wir Sie als:

Produktmanager (m/w)

für die folgenden Bereiche:

- Relais- und Optokoppler (Nr. 08-164-JA)
- Netzteile (Nr. 08-163-JA)
- Analoge Signalwandler (Nr. 08-453-JA)
- Reihenklemmen (Nr. 07-467-JA)
- Leiterplatten-Komponenten (Nr. 08-078-JA)

Wir vertrauen Ihnen das Wichtigste an: Unsere Produktstrategie. Was Sie damit machen sollen? Eigenverantwortlich weiter entwickeln, adaptieren und umsetzen gemäß der Portfoliovorgaben. Zudem stärken Sie unseren Innovationsumsatz durch die Generierung neuer Produktideen und dies international!

Für diese anspruchsvollen Positionen setzen wir folgendes Profil voraus:

- Abgeschlossenes Fachhochschulstudium als Diplom- oder Wirtschaftsingenieur
- Mehrere Jahre Berufserfahrung
- Anwendungskennntnisse aller notwendigen Instrumente und Methoden zur strategiegelenkten Betreuung eines Produktes bzw. einer Produktfamilie gemäß Produktlebenszyklus

Ihre Ansprechpartnerin: Daniela Meier, Tel. 0 52 31/14-11 71

Haben Sie Interesse? Wir freuen uns über Ihre Bewerbung unter Angabe des entsprechenden Bereichs und der Kennziffer. Gerne auch per E-Mail.

Weidmüller Interface
GmbH & Co. KG
Human Resources
Klingenbergstr. 16
32758 Detmold
personal@weidmueller.de
www.weidmueller.com

Wir planen 150
offene Stellen zu besetzen:
www.weidmueller.com



Weidmüller

Die Initiative für Ingenieure der Automatisierungs- und Elektrotechnik

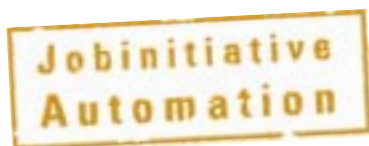
Eine Gemeinschaftsaktion von



In Kooperation mit:



STELLENMARKT



Arbeitnehmer ziehen Selbständigkeit in Betracht

Keine starren Arbeitszeiten, keine unliebsamen Kollegen, kein cholerischer Chef: In die Selbständigkeit zu wechseln, scheint für viele deutsche Arbeitnehmer eine verlockende Möglichkeit zu sein.

- Anzeige -

Eine Umfrage unter fast 1.000 Nutzern des Online-Karriereportals Monster hat ergeben, dass sich 63% gut vorstellen könnten, ihr eigener Chef zu sein. 14% der Befragten haben den Schritt gar schon gewagt. Weitere 6% haben bereits konkrete Pläne für eine Existenzgründung, die sie bald umsetzen werden. Doch nicht alle Angestellten haben das Bedürfnis, ihr Arbeitsleben auf den Kopf zu stellen: 17% sind mit ihrer derzeitigen Position vollkommen zufrieden. Ähnlich sehen es die Arbeitnehmer in Österreich. Dort könnten sich 57% der Angestellten gut vorstellen, selbständig zu sein. 11% sind bereits ihr eigener Chef. Der relativ kleinen Gruppe, die die Umsetzung konkreter Pläne anvisiert, steht in Österreich eine große Anzahl von Menschen gegenüber, die sich keine Gedanken zum Thema Selbständigkeit machen: Ein Viertel der Befragten sind mit ihrem Anstellungsverhältnis vollkommen zufrieden. „Viele mutige Menschen mit Unternehmergeist sind ein gutes Zeichen für den deutschen Wirtschaftsstandort“, sagt Marco Bertoli, Geschäftsführer Central Europe bei Monster Worldwide. „Aber auch die Zahl derer, die mit ihrem Job zufrieden sind, ist sehr beruhigend. Immerhin ist der Schritt in die Selbständigkeit kein leichter.“

www.monster.de

Professional Automation Process Planner (m/w) (Ref. IS-1380)

Swisslog AG, Warehouse & Distribution Solutions, sucht zur Verstärkung ihrer Abteilung Automation Process Planning in Buchs AG eine initiative und belastbare Persönlichkeit.

Ihre Aufgaben

- > Design der Anlagenautomatisierung auf Basis der vorhandenen Automatisierungs-Konzepte
- > Erstellung von Automationsangeboten (Lösung, Funktionen, Kosten, Interfaces usw.)
- > Beratende Begleitung der Realisierungsprojekte
- > Mitarbeit bei generellen Automatisierungs-Konzepten und bei der Planung der Automation von Neuanlagen
- > Erstellung von Nachkalkulationen und daraus abgeleiteter Pflege von Kalkulations-Tools für Steuerungen
- > Mitarbeit bei Assessments für Modernisierungsprojekte im Bereich Steuerungen / Automation
- > Mitarbeit bei der Ausarbeitung von Modernisierungskonzepten im Bereich Steuerungen / Automation

Für diese spannende und herausfordernde Aufgabe setzen wir eine selbständige und gut organisierte Arbeitsweise voraus. Sie sind gewandt im Umgang mit internen und externen Kunden und verfügen über gute Präsentations- und Rhetorikfähigkeiten. Sie besitzen ein gutes Auffassungsvermögen um Kundenwünsche und vorhandene Automations-Produkte optimal zu verbinden und in effizienter Weise in Spezifikationen und Angebotstexte umzusetzen. Sie arbeiten exakt und haben ein Flair für das Offertwesen mit Kalkulationen, Berechnungen, Auswertungen und Vergleichen. Swisslog bietet attraktive Arbeitsbedingungen in einem modernen und dynamischen Umfeld.

Ihr Profil

- > Abgeschlossene Ausbildung als Elektroingenieur FH / HF
- > Erfahrung in Installation und Schaltschrankbau, Programmierung von Steuerungen und MMI, Anlagen- oder Maschinenbau, Projektentwicklung
- > Fundierte technische Ausbildung auf dem Gebiet der Steuerungen / Automation
- > Kenntnisse von aktuellen Automations-Konzepten, Produkten und Leistungen
- > Gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift

Swisslog steht für innovative Lösungen. Wir verfügen über jahrzehntelange Erfahrung in der Planung und Realisierung von integrierten Logistiklösungen. Auf unsere Expertise verlassen sich Kunden in über 50 Ländern.

Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte unter Angabe der oben erwähnten Referenznummer an:

Simone Maurer
Swisslog AG
Webereiweg 3
CH-5033 Buchs

Tel. +41 (0)62 837 41 41
simone.maurer@swisslog.com
www.swisslog.com

OUR SOLUTIONS DELIVER RESULTS. OUR EMPLOYEES DELIVER SOLUTIONS.

swisslog



Die Initiative für Ingenieure der Automatisierungs- und Elektrotechnik

Eine Gemeinschaftsaktion von



In Kooperation mit:



STELLENMARKT

Ausbildungsinitiative mit Simulationssoftware

Pünktlich zum 15-jährigen Jubiläum hat Deltalogic die Ausbildungsinitiative mit der Simulationssoftware ProMod-Pro gestartet. Sie erleichtert Schülern und Ausbildungsunternehmen den Einstieg in die Software.

- Anzeige -

Die Deltalogic Education Software (DES) wird seit mehreren Jahren für die Ausbildung eingesetzt. Im Rahmen des 15-jährigen Jubiläums der Deltalogic GmbH wurde eine Ausbildungsinitiative mit der Simulationssoftware ProMod-Pro gestartet. Dabei bietet das Unternehmen aus Schwäbisch Gmünd Schulen und Ausbildungsbetrieben einen schnellen und praxisnahen Einstieg in die Automatisierungstechnik. Die Simulationssoftware für virtuelle Anlagen stellt über 55 realitätsnahe Modelle aus verschiedenen Anwendungsbereichen zur Verfügung. Damit lassen sich komplexe Automatisierungs- und Steuerungsprozesse darstellen und entwickeln. Eine schnelle Einführung und Anwendung im Lehrbetrieb ist möglich, weil auf den Einsatz von Steuerungshardware verzichtet werden kann. Zudem entfällt die aufwendige Verkabelung. Die Auszubildenden erhalten eine kostenlose ProMod-Pro-Version. So können Aufgabenstellungen und Übungen auch außerhalb des Schulbetriebs erledigt werden. Außerdem bietet Deltalogic während der Ausbildungsinitiative die Simulationssoftware ProMod-Pro zu günstigen Klassenraumlizenzen an.

www.deltalogic.de

KOMMEN SIE ZU UNS!

Das Unternehmen SÜTRON ELECTRONIC entwickelt und fertigt innovative Automatisierungslösungen. Der Schwerpunkt liegt auf Systemlösungen für den Bereich Integrative Bediensysteme für industrielle Anwendungen. Innovationskraft, Kundenorientierung und ein gezielter strategischer Ausbau sichern ein stabiles Wachstum.

Vertriebsingenieur (m/w) Automatisierungstechnik Gebiet Baden-Württemberg

IHRE STÄRKEN

Sie sind verantwortlich für die Akquisition von Neukunden sowie für die Sicherung und Ausbau bestehender Kundenbeziehungen. Sie bilden eine wichtige Brücke von Ihren Kunden zu den unterstützenden Bereichen Verkaufssinnendienst, Produktmanagement und Marketing Services. Sie verfügen über Verkaufs- und Verhandlungsgeschick, hohe Verlässlichkeit und überzeugende Kompetenz innovative Systemlösungen zu erkennen und in Aufträgen umzusetzen. Dazu helfen Ihnen Ihre analytischen, kreativen und kommunikativen Fähigkeiten. Sie sind Dipl.-Ing./Techniker mit guten kaufmännischen Kenntnissen und verfügen vorzugsweise über einschlägige Berufserfahrung aus dem Bereich Automatisierungstechnik/SPS/HMI oder bringen ein hohes technisches Verständnis für Software und Hardware verschiedener Plattformen mit.

WIR BIETEN

Ein abwechslungsreiches Tätigkeitsfeld mit zukunftsorientierten Produkten in einem expansiven Umfeld, eigenverantwortliches Handeln sowie intensive Einarbeitung. Kollegialität und ein gutes Betriebsklima haben bei uns einen hohen Stellenwert. Sie operieren von der Muttergesellschaft in Filderstadt oder von einem regionalen Office aus. Ein Firmenwagen wird gestellt und steht Ihnen auch privat zur Verfügung.

Applikations-Ingenieur (m/w) **Technischer Support/Anwendungstechnik**

IHRE STÄRKEN

Sie schätzen ein abwechslungsreiches Aufgabengebiet aus einer anspruchsvollen Tätigkeit im Bereich der Hotline und der Anwendungstechnik. Unsere Kunden sind durch Ihre telefonische Unterstützung bezüglich unserer Produkte und der Ankopplung an ihre Systeme kompetent und freundlich beraten und haben keinen großen Zeitaufwand in der Planungs-, Inbetriebnahme- oder Betriebsphase. In schwierigeren Fällen vollziehen Sie geschilderte Fehlerverhalten an Soft- oder Hardware in Testaufbauten nach, werten Tests aus und geben in begründeten Fällen verdichtete Information an die Kollegen der Entwicklung weiter. Das Erstellen von Visualisierungs-Applikationen gemäß Vorgabe aus dem Produktmarketing oder in direkter Zusammenarbeit mit dem Kunden, gehört ebenfalls zu Ihren Aufgaben.

ERFORDERNISSE

Sie sind Techniker (m/w), Programmierer (m/w), Diplom-Ingenieur (m/w) oder haben eine vergleichbare technische Ausbildung und überzeugen durch fachliches Wissen aus praktischen Applikationen von Hard- und Software vorzugsweise aus dem Gebiet Human-Machine-Interfaces. Kundenorientierung, Verlässlichkeit, Kommunikationsfähigkeit – in deutsch und englisch, Teamfähigkeit und Kreativität in der Umsetzung von Applikationsbeispielen sowie grundlegendes Wissen über SPS-Programmierung und -Handling sind wichtige Erfolgsfaktoren für diese herausfordernde Tätigkeit. Wünschenswert sind grundlegende Kenntnisse über Ethernet, Web-Server und Scriptsprachen.

WIR BIETEN

Ein abwechslungsreiches Tätigkeitsfeld mit zukunftsorientierten Produkten und Leistungen in einem expansiven Umfeld. Eigenverantwortliches Handeln, offene Türen und ein gutes Betriebsklima haben bei uns einen hohen Stellenwert.

WIR FREUEN UNS AUF IHRE BEWERBUNG

Ausführliche Beschreibung und weitere Stellenangebote unter www.suetron.de

Sütron electronic GmbH
Personalabteilung
Kurze Str. 29
70794 Filderstadt

Tel. 0711 / 77098-0
Fax 0711 / 77098-960
www.suetron.de
personal@suetron.de



visualisieren | steuern | kommunizieren

Die Initiative für Ingenieure der Automatisierungs- und Elektrotechnik

Eine Gemeinschaftsaktion von



In Kooperation mit:



Regelventil mit SIL 3-Zertifikat nach IEC 61508

Emerson Process Management hat für verschiedene Produktreihen seiner Fisher Regelventile das SIL 3-Zertifikat nach IEC 61508 erhalten. Emerson ist nach eigenen Angaben der erste Hersteller von Regelventilen, der dieses Zertifikat erhalten hat, das die Notwendigkeit der

„Prior Use“ Methode überflüssig macht. Es belegt darüber hinaus, dass der Entwurfsprozess, die Herstellungs- und Testmethoden voll und ganz mit der IEC 61508 übereinstimmen. Diese Bescheinigung erlaubt den Anwendern, die Verfügbarkeit und Sicherheit ihrer Anlage mit

den Regelventilen der Serien Fisher GX, Vee-ball, easy-e und HP in sicherheitsgerichteten Systemen für Sicherheitskreise bis SIL 3 nach IEC 61508 zu verbessern.

Diesen Ventilen wurde eine Sicherheitsfunktion gemäß SIL 3 für Auf/Zu-Betrieb von den unabhängigen Experten der EXIDA bescheinigt. Die Ventile können mit dem bereits SIL 3 zertifizierten digitalen Stellungsregler Fisher FIELDVUE DVC6000 SIS benutzt werden, der die Sicherheitsfunktionalität verbessert und den Zustand des gesamten Stellgerätes überwacht.

Die große Erfahrung der Anwender mit Fisher Regelventilen beweist ihre Qualität und Zuverlässigkeit im allgemeinen Gebrauch wie im Einsatz unter erschwerten Bedingungen. Qualität und Zuverlässigkeit sind wichtige Kriterien bei der Konzeption von SIS Funktionen,

und die Auswahl des richtigen Sicherheitsventils ist dabei eine Voraussetzung.

Die Regelventile sind Bestandteil von Emersons Smart SIS Sicherheitsmanagement-Lösungen, einer Erweiterung der digitalen PlantWeb Architektur. Sie bietet ein integriertes Konzept für Sicherheitskreise – vom Sensor über die Sicherheitssteuerung bis zum Stellgerät. Damit können sichere Anlagen errichtet, die Verfügbarkeit erhöht, die „Live Cycle Costs“ gesenkt und behördliche Auflagen einfach erfüllt werden.

Mehr über Emersons Smart SIS erfahren Sie unter www.EmersonProcess.com/SIS

Emerson Process Management GmbH & Co. OHG, Abt. Marketing & Communication, Industriestraße 1, D-63594 Hasselroth, Tel. +49 6055 884-241, Fax -245, E-Mail: info.de@emerson.com, Internet: www.EmersonProcess.de



Diagnostic Power Conditioner

Mit dem Modell DPC-49-DU erweitert Turck sein Angebot an Diagnostic Power Conditionern für Foundation Fieldbus. Die Diagnostic Unit der DU-Version bietet zur Gewährleistung der Systemintegrität dieselbe Funktionalität wie die im letzten Jahr vorgestellte ADU-Variante (Advanced Diagnostic Unit), die darüber hinaus noch Physical-Layer- und Protokoll-Diagnose erlaubt.

Das Gerät verfügt über eine integrierte Diagnoseeinheit, die Systemstörungen – beispielsweise in einem der Spannungsversorgungsmodule – aufdecken kann. Die Diagnose zeigt das Gerät über einen potentialfreien Relaiskontakt.

Das DPC-System erlaubt eine effiziente Segment-Planung und speist FF-Segmente redundant mit jeweils maximal 800 mA Ausgangsstrom und 30VDC Ausgangsspannung. Mit diesen Leistungsdaten kann der Power Conditioner selbst Long-Distance-Segmente mit zahlreichen Teilnehmern problemlos versorgen. Um das Feldbussignal rückkopplungsfrei aufnehmen zu können, hat der Hersteller auch beim neuen DPC-System eine allseitige galvanische Trennung realisiert – sowohl zwischen den Segmenten untereinander als auch zwischen den Segmenten und der Energieeinspeisung.



Diagnostic Power Conditionern für FF-Netze.

Hans Turck GmbH & Co. KG, Witzlebenstr. 7, D-45472 Mülheim an der Ruhr, Tel. +49 208 4952-0, Fax -264, E-Mail: more@turck.com, Internet: www.turck.com

atp seminar

für Ingenieure und Techniker

ab
890,-
EUR

Mehr Erfolg im Beruf

Professionell präsentieren

für technische Fach- und Führungskräfte

Dienstag und Mittwoch, 2. und 3. Dezember 2008 in München

Inhalt und Ziele: Möchten Sie als Ingenieur-Profi Ihre Ideen noch schlagkräftiger verkaufen? Dann sind Sie hier richtig: Je technischer und komplexer der Inhalt einer Präsentation, desto größer die Herausforderung, Techniker und Nicht-Techniker für sich zu gewinnen. Professionelle Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung einer Präsentation schaffen die Grundlage, Zuhörer zu begeistern und zu überzeugen. Lernen Sie jetzt die Faktoren erfolgreicher Präsentationen kennen. Zahlreiche Übungen mit Video-Kamera und professionellem Feedback zeigen sofort Wirkung. Damit wird Ihre nächste Präsentation ein voller Erfolg!

Referent: Dipl.-Ing. Dirk Preußners studierte Luft- und Raumfahrttechnik in Aachen, war zehn Jahre als Fach- und Führungskraft in namhaften Industrieunternehmen tätig. Seit 2001 arbeitet er als Trainer und Berater für Ingenieure und lehrt an der TU München.

Veranstaltungsort: Oldenbourg Verlag, Rosenheimer Str. 145, 81671 München. Maximal 12 Teilnehmer.

Teilnahmegebühr: Die Teilnahmegebühr beträgt bei einer Anmeldung bis 3. November 2008 EUR 990,- zzgl. MwSt, für atp-Abonnenten EUR 890,- zzgl. MwSt. Später eingehende Anmeldungen werden mit EUR 1.250,- zzgl. MwSt resp. mit EUR 1.150,- zzgl. MwSt für atp-Abonnenten berechnet. Nutzen Sie den Frühbucherpreis und sparen Sie EUR 260,-. Melden Sie sich bis zum 3. November 2008 an! Die Teilnahmegebühr schließt folgende Leistungen ein: Mittagessen an beiden Veranstaltungstagen, Dokumentation und Fachbuch, Erfrischungen in den Pausen.

Weitere Informationen: Elmar Krammer, Oldenbourg Industrieverlag, krammer@oldenbourg.de

Anmeldung: Barbara Pflamm, Vulkan-Verlag, Tel. +49/201/8 20 02-28, b.pflamm@vulkan-verlag.de

Übernachtungsmöglichkeit: Motel One München-City-Ost, Orleansstraße 87, 81667 München. Bitte reservieren Sie direkt im Hotel unter dem Stichwort »atp«. Beachten Sie: Zimmerkontingente sind bis 3.11.2008 reserviert. Buchungen danach nur nach Verfügbarkeit! Zimmerpreis: EUR 65,50 inkl. Frühstück. Tel.: +49/89/59 97 64 90, Fax: +49/89/59 97 64 910.

FAX-ANMELDUNG +49 (0)201 8 2002 40 · www.atp-online.de

Hiermit melde ich mich verbindlich an zum Seminar »Professionell Präsentieren« am 2./3.12.2008 in München.

Name / Vorname

E-Mail

Funktion

Telefon

Firma / Institution

Telefax

Postfach / Straße

Datum / Unterschrift

PLZ / Ort

ggf. Abo-Nr. für reduzierte Teilnahmegebühr

Rücktritt: Bei Absagen nach dem 24. November 2008 (es gilt das Eingangsdatum) oder bei Nichterscheinen wird die volle Teilnahmegebühr berechnet. Es kann jedoch ein Ersatzteilnehmer benannt werden. Stornierungen vor diesem Termin werden mit EUR 50,- Verwaltungsgebühr berechnet. Stornierungen und Anmeldungen sind grundsätzlich schriftlich vorzunehmen. Der Veranstalter behält sich das Recht vor, die gesamte Veranstaltung oder einzelne Teile räumlich und/oder zeitlich zu verlegen, zu ändern oder auch kurzfristig abzusagen.

Hygienischer pH-Sensor

Der neue unzerbrechliche, hygienische pH3A-Sensor ist für Branchen konzipiert, in denen konventionelle pH-Sensoren wegen des Risikos einer Kontamination durch zerbrochenes Glas nicht benutzt werden können – in der Pharma- und Lebensmittelindustrie gibt es dabei die kritischsten Anwendungen. Der hygienische pH3A-Sensor vereint die Stabilität von

Stahl mit der chemischen Widerstandsfähigkeit des mit Pfaudler PharmaGlass (PPG) überzogenen Emails, das speziell für die wachsenden Anforderungen an glatte Oberflächen entwickelt wurde. Da am Sensor kein Produkt anhaftet und somit die Notwendigkeit häufiger Reinigung entfällt, reduziert PPG die Stillstandzeiten auf ein Minimum.

Durch seine hohe chemische Widerstandsfähigkeit eignet sich der Sensor für Anlagen mit CIP- und SIP-Reinigung. Pfaudler Messsonden können in Anwendungen eingesetzt werden, in denen konventionelle pH-Elektroden nicht geeignet sind, da sie den Anforderungen der Industriestandards gemäß FDA, EHEDG und GMP nicht genügen. Das Design des pH3A-Sensors unterliegt nicht diesen Restriktionen und bietet darüber hinaus eine Reihe zusätzlicher Vorteile. Anders als konventionelle Glaselektroden kommt das pH-empfindliche Email nur an der Außenseite der Sonde mit der Prozessflüssigkeit in Kontakt, was Alterungsvorgänge vermeidet. Da an der Innenseite keine Gasblase entstehen kann, ist es möglich, die Sonde problemlos in jeder Richtung – sogar vertikal – in fast jeder Pipeline und jedem Tank zu installieren.

Das Diaphragma des neuen Sensors besteht aus einer Kera-

mikscheibe, die in das Ende der Sonde eingeschrumpft wurde. Die Kontaktzone zwischen der Keramikscheibe und der unteren Glasoberfläche bildet den Diaphragmenspalt, der dem Elektrolyten erlaubt, an das Produkt zu gelangen. Der unter Überdruck stehende Anschluss der Referenzelektrode verhindert, dass sich Produkt und Elektrolyt vermischen und macht so ein Verstopfen oder Vergiften nahezu unmöglich. Der Einsatz von emailiertem Glas in Kombination mit der unter Überdruck stehenden Referenzelektrode garantiert eine hochzuverlässige und hochgenaue Messung über den gesamten Bereich des Sensors von pH 0 bis pH 10. Der Sensor wird mit den in der Industrie gebräuchlichen Prozessanschlüssen geliefert.

Yokogawa Deutschland GmbH,
Broichhofstr. 7-11, D-40880 Ratingen, Tel. +49 2102 4983-0, Fax -22, E-Mail: info@de.yokogawa.com, Internet: www.yokogawa.com/de



Linien Scanner mit integriertem Controller

Dem Anwenderwunsch nach immer kompakteren Sensoren wird nun auch bei Linien Scannern Rechnung getragen. Der wichtigste Unterschied der neuen Generation von Linien Scannern scanCONTROL 2700 zu herkömmlichen Linien Scannern ist der integrierte Controller. Das bedeutet, zur Messdatenauswertung ist kein weiteres Bauteil notwendig. Trotzdem ist der Messkopf sehr klein in seinen Abmessungen. Diese Kompaktheit prädestiniert den Scanner für den Einsatz in Automatisierungslösungen, bei denen ohnehin der Platz häufig gering ist. Typische Messaufgaben für den scanCONTROL 2700 sind das Erfassen von Profilen und das Messen von Winkeln, Spal-

ten und Abständen. Zur Konvertierung der Daten in gängige Feldbussysteme ist ein kleines Ausgabemodul für Hutschienenmontage nötig. Damit werden die Profildaten wahlweise auf CANbus, Profibus DP, Ethercat oder IEEE ausgegeben.

Die Laser-Linien Scanner scanCONTROL 2700 nutzen für ihre Messaufgabe das Triangulationsprinzip zur zweidimensionalen Erfassung von Profilen auf unterschiedlichsten Objekt-oberflächen. Im Gegensatz zu den bekannten Punkt-Lasersensoren wird durch eine Linien-Optik eine Laserlinie auf die Messobjektoberfläche projiziert. Das diffus reflektierte Licht wird über eine hochwertige Optik auf eine CMOS-Matrix abgebil-

det und zweidimensional ausgewertet. Neben der Abstandsinformation (Z-Achse) wird auch die exakte Position eines jeden Punktes auf der Laserlinie (X-Achse) erfasst und vom System ausgegeben. Bei bewegten Objekten oder bei Traversierung des Sensors sind auch 3D-Darstellungen möglich.

ScanCONTROL zeichnet sich durch hohe Scanraten und hohe Messgenauigkeit aus. Die Messfeldgeometrie (Höhe Z und Breite X) ist variabel und kann der Messaufgabe angepasst werden. Durch einen High-Speed-Shutter für das gesamte Profil wird bei schnell bewegten Profilen eine hohe Genauigkeit er-

reicht. Während des Auslesens der Matrix erfolgt bereits die nächste Bildaufnahme. Damit werden höhere Lichtstärken bei hohen Profillisten realisiert. Der Sensor wird mit den Messbereichen 25 mm oder 100 mm angeboten.

Micro-Epsilon Messtechnik, Königsbacher Str. 15, D-94496 Ortenburg, Tel. +49 8542 168-0, Fax -90, E-Mail: info@micro-epsilon.de, Internet: www.micro-epsilon.de



Kontinuierliche Füllstandmessung für leitfähige Flüssigkeiten

Der neu entwickelte Sensor Condurix liefert Informationen über Flüssigkeitsfüllstände von Tanks. Als kontinuierliche Füllstand- oder Trennschichtmessung erzeugt Condurix Qualitätssicherung und Sicherheit im Prozess. Er ist speziell für die kontinuierliche Füllstandmessung oder Trennschichtfassung in allen elektrisch leitfähigen Flüssigkeiten $\geq 1 \mu\text{S cm}$ ausgelegt.

Der Sensor arbeitet nach dem potentiometrischen Messverfahren. Mittels der mikrocontrollergesteuerten Sensorelektronik werden Stromimpulse durch die elektrisch vom Tank oder Mantelrohr isolierte Sensorelektrode gesendet. Dies führt zu einem linearen Spannungsab-

fall an deren elektrischen Widerstand. Taucht die Elektrode in eine leitfähige Flüssigkeit ($\geq 1 \mu\text{S cm}$) ein, entsteht eine elektrische Verbindung zur Umgebung. Das elektrische Potential ist proportional zur Füllhöhe und wird über eine Gegenelektrode oder die

Tankwand gemessen. Damit der Eingangswiderstand der Messelektronik groß genug im Vergleich zum elektrischen Widerstand des Mediums ist, muss die Leitfähigkeit der Flüssigkeiten $\geq 1 \mu\text{S cm}$ sein.

Condurix besitzt einen 2-Leiter-Anschluss (4 bis 20mA). Er besticht vor allem durch seine

extrem kurzen Messzeiten im Millisekundenbereich. Die Messgenauigkeit ist dabei besser als $\pm 1 \text{ mm}$. Der Messbereich ist über die gesamte Sondenlänge frei einstellbar und das Messergebnis ist unabhängig von Druck, Temperatur und Dichte. Darüber hinaus ist der Sensor robust, langlebig und wartungsfrei, da er keinerlei bewegliche Bauteile enthält. Condurix ist auch mit HART-Protokoll lieferbar. Einbau- und Messlängen werden nach Kundenwunsch gefertigt. Die Sonden erhalten für den jeweiligen Behälter entsprechende Prozessanschlüsse.

FAFNIR GmbH,
Bahnenfelder Str. 19,
D-22765 Hamburg,
Tel. +49 40 39 82 07 52,
Fax +49 40 390 63 39,
E-Mail: sarah.ullrich@fafnir.de,
Internet: www.fafnir.de

Anzeige

Drehzahl erfassen und zuverlässig überwachen
Vom Geber bis zu jeder Auswertung:
Lösungen aus einer Hand!



BR BRAUN GMBH
DREHZAHL UND FREQUENZ
D-71301 Waiblingen · Tel: 07151 / 9562-30
Fax: 07151 / 9562-50 · info@braun-tacho.de
www.braun-tacho.de

Neue Hardwaremodule für die RX3i-Steuerung

Für spezielle Anwendungen mit der Steuerung PACSystems RX3i sind zwei neue Module verfügbar. Es handelt sich um das RX3i-Modul für die serielle Kommunikation und den RX3i-Hochgeschwindigkeitszähler.

Das RX3i-Modul für die serielle Kommunikation wird in zwei Versionen angeboten. Die eine bietet zwei unabhängige und galvanisch getrennte serielle Ports, während die andere über vier unabhängige und galvanisch getrennte serielle Ports verfügt. Bis zu sechs Module lassen sich in der PACSystems-RX3i-Hauptbackplane unterbringen. Darüber hinaus ist jeder Port für Modbus-Master-Betrieb, Modbus-Slave-Betrieb oder das serielle I/O-Protokoll konfigurierbar. CCM und DNP 3.0 Master/Slave sind für 2008 geplant. Im Modbus-Master-Modus werden Daten mit bis zu

64 individuellen Slaves ausgetauscht. Die Slaves werden während der Modulkonfiguration eingerichtet und lassen sich auf einfache Weise vom Anwendungsprogramm steuern; hierfür ist kein spezielles Messaging erforderlich. Das Modul stellt die Modbus-Messaging-Struktur einschließlich Geräteadresse, Funktionscode und Fehlerprüfinformation anhand der Konfiguration des Datenaustauschs automatisch bereit.

Der neue, hochleistungsfähige RX3i-Hochgeschwindigkeitszähler kann für eine Vielzahl von Zählertypen konfiguriert werden (Typen A, B, C, D, E, Z und benutzerdefinierte Zählertypen). Er erzeugt Controller-Interrupts und stellt elektronische Nockensteuerungs- sowie PLS-Funktionen (programmierbare Grenzschaltefunktionen) zur Verfügung. Der Anwender hat die Wahl

zwischen zwei Versionen mit vier oder acht Kanälen. Die RX3i-Hochgeschwindigkeitszählermodule ermöglichen das direkte Verarbeiten schneller impulsförmiger Signale bis 1,5 MHz (32 Bit) für Anwendungen in Industriesteuerungen. Diese Module können Eingänge abtasten, eingangsseitige Zählinformationen verarbeiten und Ausgänge ansteuern, ohne die CPU zu belasten.

Die Steuerung PACSystems RX3i bildet einen integralen Bestandteil der innovativen PACSystems-Familie programmierbarer Automationssteuerungen (Programmable Auto-

mation Controllers, PACs). Wie der Rest der Familie besteht auch die PACSystems RX3i aus einer einzelnen Steuerungsebene und einer universellen Programmierumgebung, die für uneingeschränkte Portierbarkeit von Anwendungen über verschiedene Hardwareplattformen hinweg und für echte Konvergenz der Steuerungsauswahlmöglichkeiten sorgt.

GE Fanuc Automation Solutions Europe S.A., Landwehrstr. 54,
D-64293 Darmstadt, Tel. +49 6151 8297-0, Fax -20, Email: Thomas.Hinninger@gefanuc.com,
Internet: www.gefanuc.com/de



Schnelle Kamera mit Plug & Play-Komfort

Mit dem Modell uEye UI-5480-C stellt IDS eine hochauflösende und schnelle Farbkamera für anspruchsvolle Anwendungen in der industriellen und nicht-industriellen Bildverarbeitung vor.

Die Kamera verfügt über einen Gigabit-Ethernet-Anschluss und erreicht mit ihrem lichtempfindlichen $\frac{1}{2}$ " CMOS-Sensor eine Auflösung von 2560 x 1920 Pixel bzw. 5 MPixel. Bei voller Auflö-

sung können bis zu 12 Bilder pro Sekunde erfasst werden. Diese Framerate lässt sich mittels Sub-sampling und Binning auf Sensorebene noch deutlich steigern; letztere Funktion erhöht zudem die Lichtempfindlichkeit, da die Ladungen der zusammengefassten Pixel addiert und nicht gemittelt werden.

Zu den weiteren Features der Kamera zählen eine variable Spannungsversorgung von 6 bis 24 Volt, ein C-Mount Objektivadapter mit verstellbarem Auflagenmaß, eine RS232-Schnittstelle, ein optisch entkoppelter Trigger, ein optisch entkoppelter Flash sowie zwei GPIO-Anschlüsse, die wahlweise als digitaler Eingang oder als digitaler Ausgang ge-

nutzt werden können. Zwei unabhängige Prozessorkerne sorgen zudem für Performance pur.

Der uEye Camera Manager gestaltet die Integration der GigE-Kamera besonders einfach. Die am Netzwerk angeschlossene Kamera wird automatisch konfiguriert und macht eine hardwarenahe Installation überflüssig. Das komfortable Tool ist – neben vielen weiteren Softwarewerkzeugen für Windows und Linux – im Lieferumfang enthalten.

IDS Imaging Development

Systems GmbH, Dimbacher-Str. 67, D-4182 Obersulm, Tel. +49 7134 96196-0, Fax -99, E-Mail: info@ids-imaging.de, Internet: www.ids-imaging.de



Digitaler Datenscheiber der Extraklasse

Der neue Bildschirmschreiber DC6000 ist ein papierloser Datenscheiber, der dank modernster Technologie und einem kompakten Messwerterfassungssystem hilft, FDA21CFR11 konform, absolut fälschungssicher Betriebsdaten aufzuzeichnen. Die Bedienung ist besonders einfach. Das Gerät ist für den Schaltschrankbau und als echter digitaler Ersatz für herkömmliche Papierschreiber entwickelt worden. Der DC6000 besitzt ein hochauflösendes

5,6 Zoll großes, farbiges TFT-Touchdisplay. Mit dem beige-fügten Stylus, einem Kunststoffstift, ist die Bedienung über die Oberfläche denkbar einfach und man kann, wie bei einem Papierschreiber, Anmerkungen und Zeichnungen per Hand direkt auf den Bildschirm schreiben, speichern und später anzeigen sowie auswerten lassen.

Die Programmierung ist, aufgrund des MS-Windows CE-Betriebssystems, in kürzester Zeit durchführbar und erfolgt

menügeführt über den Bildschirm. Mittels integriertem Web-Server kann die Oberfläche einfach von einem PC aus bedient werden. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, die gesammelten Daten in andere Formate zu exportieren, ebenso die Möglichkeit, eigene Darstellungen selbst zu konfigurieren. Dabei sind die unterschiedlichen Kanäle untereinander kombinierbar, gruppieren und universell als Bargraph, Trendanzeige und digitale Anzeige darstellbar. Mit der Grenzwert- und Selbstüberwachungsfunktion können jedem Kanal bis zu 5 Alarme zugeordnet werden, deren Status ebenfalls aufgezeichnet werden kann. Alarmmeldungen sind als Signal und als Text per E-Mail ausgebenbar. Zusätzlich steht ein komfortables Alarm-Managementsystem mit Zugriff auf alle aktiven, bestätigten und historischen Alarme zur Verfügung.

Mit dem DC6000 können vor Ort bequem alle Daten analy-

siert, gesucht, archiviert, und angezeigt werden. Über den integrierten Web-Server können aber auch von überall in der Welt, in einem geschützten Bereich, Daten bearbeitet werden. Durch den implementierten OPC-Server besteht die Möglichkeit, eine individuelle Visualisierung zu realisieren und damit dem zu erfassenden Prozess optimal anzupassen. Die hohe Schutzart IP65 (Front), das stabile Metallgehäuse und die abschließbare Frontklappe sorgen für den langjährigen Einsatz in rauer Industrieumgebung. Neben einer zusätzlichen RS232/485-Schnittstelle, die Modbus-Protokolle unterstützt, stehen Anschlüsse für eine Tastatur oder Maus und eine Audiobuchse für akustische, individuelle Alarmmeldungen zur Verfügung.

Wachendorff Automation GmbH, Industriestr. 7, D-65366 Geisenheim, Tel. +49 6722 9965-120, Fax 509, E-Mail: dro@wachendorff.de, Internet: www.wachendorff.de



K. Thiel, H. Meyer, F. Fuchs

MES – Grundlage der Produktion von morgen

Effektive Wertschöpfung durch die Einführung von Manufacturing Execution Systems

1. Auflage 2008, 296 Seiten, Broschur, 69,90 €
ISBN 978-3-8356-3140-3

MES einsetzen – zukunftsweisend und Kosten sparend produzieren

Wer sich mit zukunftsweisenden Produktionssystemen und Rentabilitätsfragen beschäftigt, kommt an MES – Manufacturing Execution Systems nicht vorbei. Nach einer detaillierten Betrachtung der funktionalen und technologischen Sicht von MES, erfolgen Strategien zur ex-anten-Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei der Einführung von entsprechenden Systemen.

Für alle Entscheidungsträger, die sich mit MES beschäftigen, z. B. Geschäftsführer, Finanzchef, Controller, oder Produktionsleiter, bietet dieses einzigartige Buch konkrete Einführungshilfen, Informationen zu Mitarbeiterschulung und Support, sowie zwei konkrete Einführungsbeispiele aus der Industrie.

Nutzen Sie das umfassende Wissen der Autoren für Ihren Praxisalltag und sichern Sie Ihrem Unternehmen eine hohe Rentabilität durch die Einführung von MES.

NEU! 1. Auflage 2008



**Alles, was Sie
über MES wissen
müssen.
Jetzt bestellen!**



Oldenbourg

Oldenbourg Industrieverlag · 81671 München
<http://www.oldenbourg-industrieverlag.de>

Bestellen Sie noch heute – ganz einfach per Fax: +49/201/820 02-34

BESTELLSCHEIN

Ich/Wir bestelle(n) ☐ fest gegen Rechnung
☐ zur dreiwöchigen Ansicht

Ex. »MES – Grundlage der Produktion von morgen«,
1. Auflage 2008, 69,90 €

Ihre Ansprechpartnerin: Silvia Spies
Telefon: +49/201/820 02-14 · Telefax: +49/201/820 02-34
s.spies@vulkan-verlag.de

Vulkan-Verlag GmbH · Versandbuchhandlung
Postfach 10 39 62 · D-45039 Essen

Name

Firma

Abteilung

Strasse

PLZ/Ort



Datum/Unterschrift

AS-i Analogeingangsmodule als Spannungsmodule

Mit den AS-i Analogmodulen M12 mit zwei Eingängen lassen sich analoge Signale wie Druck und Raumtemperatur genauso einfach verarbeiten wie digitale Signale. Der Anschluss von Messwertgebern geschieht über M12-Steckverbinder. Die Sensoren werden aus AS-i stromversorgt.

Neben den Sensorarten 4 bis 20 mA und Pt100 wird nun auch das Signal 0 bis 10 V unterstützt.

Die gemessenen Werte werden nacheinander gemäß dem jeweiligen AS-i-Profil zum Host übertragen. Die Auflösung der Analogwerte beträgt 11 bzw. 14 Bit.

Diese „Spannungsmodule“ werden als AS-i 2.1 Single Slaves oder als AS-i 3.0 AB-Slaves angeboten. Die intuitive Skalierung von 0 bis 20000 dez., bei der aus der Dezimalzahl direkt auf die Voltzahl geschlossen

werden kann, steht zur Verfügung. Es besteht zudem die Möglichkeit, die Messwerte in der Spanne von 0 bis 6C00 hex., also mit der Siemens-Skalierung anzugeben.

Bihl+Wiedemann GmbH,
Floßwörthstr. 41, D-68199 Mannheim, Tel.+49 621 33996-0,
Fax 3392239, E-Mail: creinecke@bihl-wiedemann.de,
Internet: www.bihl-wiedemann.de



Liquicap M – der Grenzschaalter für Flüssigkeiten

Nie wieder „nass Anfahren“ oder die Sonde ausbauen, um die nach dem Wasserhaushaltsgesetz vorgeschriebene wiederkehrende Prüfung durchzuführen – das ermöglicht der Liquicap M FT151/52 zur Grenzstand-erfassung in Flüssigkeiten. Durch den einfachen Abgleich per Tastendruck kann die Inbe-

triebnahme des Liquicap M innerhalb kürzester Zeit durchgeführt werden. Ob Seil- oder Stabversion, auch mit aktiver Ansatzkompensation, der Grenzschaalter misst durch die robuste Bauart auch bei rauen Umgebungsbedingungen zuverlässig.

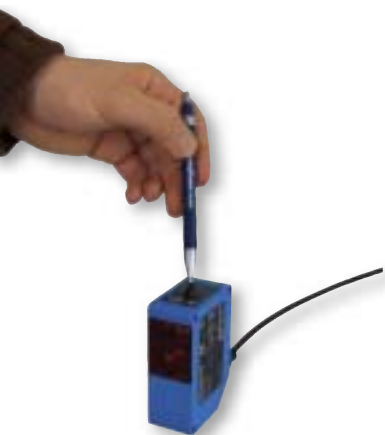
Der modulare Aufbau des Geräts bietet vielfältige Einsatz-

möglichkeiten: Grenzstand-erfassung zur Minimum- oder Maximum-Überwachung oder Zweipunktregelung mit nur einem Prozessanschluss. Aber auch Trennschicht- oder Schaumdetektion meistert der Kompaktmessumformer problemlos. Der Liquicap M lässt sich sowohl im Vakuum als auch bei

Überdruck bis 100 bar und Betriebstemperaturen von -80°C bis 200°C einsetzen.

Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG, D-79574 Weil am Rhein, Tel. +49 800 3483787, Fax 3432936, E-Mail: dokumentation@de.endress.com, Internet: www.de.endress.com

Lichtlaufzeitsensor für die Objektdetektierung



Der neue Lichtlaufzeitsensor OY27A schließt die Lücke zwischen den einfachen Reflex-tastern mit Hintergrundaussch-

nung, die einen kleinen Arbeitsbereich haben und den High-End Lichtlaufzeitsensoren, die Bereiche bis zu 100 m überwachen können. Er erkennt Objekte aus Metall, Kunststoff, Holz oder Karton von 0 bis 4 m. Ebenso garantiert der Sensor sichere „Fach-belegt“-Meldung bei Kisten und Euro-Paletten verschiedenster Farben und unterschiedlichen Alters. Auch bei der Positionsbestimmung von Flurförderfahrzeugen oder Elektrohängebahnen kann er ideal eingesetzt werden.

Durch den sichtbaren Laserlichtfleck lässt sich der Sensor

schnell und einfach auf das Objekt ausrichten. Bei Anwendungen in der Holzindustrie punktet der Sensor durch schnelles und genaues Erfassen von Kanten auch bei ausgebrochenen Fasern und hohen Geschwindigkeiten. Ermöglicht wird dies durch die extrem hohe Schaltfrequenz und den kleinen Laserlichtfleck. Eine weitere Stärke ist die hohe Unempfindlichkeit gegen Fremdlicht selbst bei hellen Energiesparlampen. Technische Merkmale:

- Für schnelle Anwendungen, sehr hohe Schaltfrequenz von 1000 Hz;

- Einfache Einstellung des Sensors mit einem Knopfdruck;
- Schnelle Ausrichtung durch sichtbaren Laserlichtfleck
- Fremdlicht- und Glanzunempfindlich auch bei Energiesparlampen bis 10000 Lux;
- Robustheit durch kratzfeste Optikabdeckung und hohe Schutzart (IP68).

wenglor sensoric gmbh,
wenglor Str. 3, D-88069 Tettnang, Tel. +49 7542 5399-710, Fax -983, E-Mail: Anika.Bollinger@wenglor.com, Internet: www.wenglor.com

Und so einfach bestellen Sie
(bitte ankreuzen):

Wir möchten folgende Einträge für den **atp MARKTSPIEGEL** bestellen:

☐ **Standardeintrag**

Rubrik bitte auf Seite 5 ankreuzen



7 Zeilen und Ihr Firmenlogo

☐ Laufzeit 6 Monate: EUR 550,-

☐ Laufzeit 1 Jahr: EUR 1.100,-

☐ **Firmenportrait**

Rubrik bitte auf
Seite 5 ankreuzen

Format:
56 mm Breite,
81 mm Höhe

☐ Laufzeit
6 Monate:
EUR 2.250,-

☐ Laufzeit
1 Jahr:
EUR 4.250,-



Die innotec GmbH ist einer der weltweit führenden Anbieter im Bereich der Software-Entwicklung für die prozessorientierte Industrie.

Auf Basis der Life Cycle Management Lösung Comos® ermöglichen wir Anlagenplanern, -errichtern und -betreibern die weltweite Standardisierung der Engineering-Prozesse und die Implementierung einer Plattform zur strategischen und universellen Verwaltung von Planungsdaten.

Durch den Aufbau einer effizienten technischen Anlagenbetreuungsstrategie können Ablaufprozesse so entscheidend optimiert und Prozessdurchlaufzeiten wesentlich reduziert werden.

Unsere Druckunterlagen senden wir Ihnen per E-Mail bis _____

Laufzeit ab _____

Firma _____	
Postfach _____	Straße / Hausnummer _____
PLZ Postfach / Ort _____	PLZ Hausadresse / Ort _____
Ansprechpartner für Anfragen: _____	
Telefon _____	Telefax _____
E-Mail _____	Internet _____
Ort, Datum _____	Unterschrift, Stempel _____

Wir beraten Sie gerne wegen der Gestaltung. Bitte wenden Sie sich an:

Annemarie Scharl-Send
sales & communications
Telefon: +49 - 8144 - 996 95 12
Telefax: +49 - 8144 - 996 95 14
E-Mail: ass@salescomm.de

Brigitte Krawczyk
Anzeigenverwaltung
Telefon: +49 - 89 - 4 50 51 - 226
Telefax: +49 - 89 - 4 50 51 - 1226
E-Mail: krawczyk@oldenbourg.de

Ergänzung zur Bestellung

von Firma _____

am _____

Rabatte

2 Rubriken = 5 %

4 Rubriken = 10 %

8 Rubriken = 15 %

Rubriken (bitte kreuzen Sie die gewünschte(n) Rubrik(en) an)

PRODUKTGRUPPEN AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

- | | | | |
|--|---|--|--|
| ☐ Prozessmesstechnik
☐ Druck
☐ Durchfluss
☐ Temperatur
☐ Füllstand
☐ Wägen und Dosieren
☐ Sonstiges | ☐ Soft-SPS
☐ Slot-SPS
☐ PC-based
☐ Industrie-PC
☐ Regler und Regelsysteme
☐ Hardware
☐ Software
☐ Gehob. Reg. u. Optim. verf. | ☐ Feldbussysteme
☐ Profibus DP
☐ Profibus PA
☐ HART
☐ Fieldbus Foundation
☐ Interbus
☐ Safety Bus
☐ Profinet
☐ CAN
☐ Modbus | ☐ Konfigurierungs- und Anwendungssoftware
☐ f. komplette Leitsysteme
☐ für Bedienen und Beobachten
☐ für Steuerungssysteme
☐ CAE f. d. Elektro-, Mess- u. Regelungstechnik
☐ CAD-Systeme
☐ für Kommunikation
☐ für wissensbasierte Systeme
☐ Management Execution Systems
☐ Supply Chain Management
☐ Enterprise Resource Planning
☐ Integrated Manufacturing Solution
☐ Business Process Execution
☐ Visualisierung
☐ Visualisierung unter .NET
☐ .NET-Anwendungen
☐ Sonstige |
| ☐ Fertigungsmesstechnik
☐ bildverarbeitende Systeme
☐ Abstand, Dicke, Länge, Weg
☐ Drehmoment
☐ Kraft/Wägung
☐ Drehzahl
☐ Winkel | ☐ Antriebstechnik
☐ PC-Messtechnik
☐ Robotik
☐ Automatisierungs- u. Leitsyst. f. Verfahrens- u. Kraftwerkstechnik
☐ Prozessleitsystem
☐ Kraftwerksleitsystem
☐ Leitsyst. f. Ver- u. Entsorgungsnetze
☐ Leitsystem f. Gebäudeautomatis.
☐ Sonstiges | ☐ Fernwirkssysteme/ Ferndiagnose/
☐ Fernwartung
☐ Kabel
☐ Komponenten für Übertragungseinrichtungen | ☐ Mensch – Maschine – Kommunikation
☐ Warten, Bedien- Beobachtungsgeräte
☐ Touchpanel
☐ Tastaturen
☐ Schreibende Geräte
☐ Spracheingabe
☐ Datalogger
☐ Monitore/Displays
☐ Sonst. Eingabegeräte |
| ☐ Prozessanalysenmesstechnik
☐ für Flüssigkeiten
☐ für Gase
☐ für feste Stoffe | ☐ Automatisierungs- u. Leitsysteme f. d. Fertigungstechnik
☐ Produktion
☐ Logistik | | ☐ Aufbautechnik |
| ☐ Kalibrierung | ☐ Produktionsplanungssysteme/Betriebsleitsysteme | | ☐ Planung/Projektierung
☐ Softwarehersteller
☐ Planung Anlagen
☐ Basic Engineering
☐ Detail Engineering
☐ Applikationen |
| ☐ Prüftechnik/ Diagnosesysteme
☐ Software-Werkzeuge und Entwurfshilfsmittel
☐ Prüfeinrichtung/ Einr. z. Qualitätskontrolle
☐ Qualitätssicherung u. -dokumentation | ☐ Labor-, Forschungs- u. Entwicklungsanlagen | | ☐ Ausbildung
☐ Simulation
☐ Seminare
☐ Literatur |
| ☐ Aktorik, Stellgeräte
☐ Stellglieder (Ventile, Klappen, u. ä.)
☐ Stellantriebe
☐ Stellungsregler | ☐ Anlagensicherung/-schutz
☐ Datenkommunikation
☐ Netzwerke
☐ Kommunikationssysteme (außer Feldbus)
☐ Ethernet
☐ Ethernet Powerlink
☐ EtherCAT
☐ ODVA
☐ Remote I/O | ☐ Datenverarbeitung
☐ Rechnersysteme, Architekturen
☐ Speichersysteme, Datenbanken,
☐ Datenhaltung
☐ Datenerfassungs-, -aufbereitungssysteme
☐ Systeme/Grundsoftware
☐ Zubehör | ☐ Verschiedenes
☐ Normung
☐ Ingenieurbüros
☐ Finanzdienstleistungen
☐ Sonstiges |
| ☐ Steuerungen
☐ unterer Leistungsbereich
☐ oberer Leistungsbereich
☐ Modulare SPS'en
☐ Kompakt-SPS | | | |

Prozessmesstechnik

• Druck

Arthur Grillo GmbH
Am Sandbach 7
40878 Ratingen
Tel. 0 21 02/47 10 22
Fax 0 21 02/47 58 82
E-Mail: info@grillo-messgeraete.de
Internet: http://www.grillo-messgeraete.de
Messgeräte für die Klimatechnik



Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 0 61 51/8 03-0
Fax 0 61 51/8 03-91 00
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de



www.labom.com

LABOM entwickelt und produziert in Deutschland seit über 40 Jahren hochwertige Messgeräte für Druck- und Temperaturmessungen.

Neben einer breiten Palette von Standardprodukten bieten wir unseren Kunden individuelle „Lösungen nach Maß“. LABOM-Produkte werden weltweit eingesetzt, vorwiegend in den Bereichen Food / Pharma / Biotechnik, Chemie, Petrochemie, Energie, Umweltschutz und Seeschifffahrt.

Lösungen nach Maß!

SIKA Dr. Siebert & Kühn GmbH & Co. KG
Struthweg 7-9
34260 Kaufungen
Tel.: +49 56 05/803-0
Fax: +49 56 05/803-54
E-Mail: info@sika.net
Internet: www.sika.net



• Durchfluss

SIKA Dr. Siebert & Kühn GmbH & Co. KG
Struthweg 7-9
34260 Kaufungen
Tel.: +49 56 05/803-0
Fax: +49 56 05/803-54
E-Mail: info@sika.net
Internet: www.sika.net



• Temperatur

electrotherm GmbH
Gewerbepark 6
98716 Geraberg
Tel. 0 36 77/79 56-0
Fax 0 36 77/79 56-25
E-Mail: info@electrotherm.de
Internet: www.electrotherm.de



INFRAPOINT Messtechnik GmbH
Carl-Zeiss-Str. 5
07318 Saalfeld/ S.
Tel.: 03671/525 48-0
Fax: 03671/525 48 48
E-Mail: info@infrapoint.com
Internet: www.infrapoint.com



www.labom.com

LABOM entwickelt und produziert in Deutschland seit über 40 Jahren hochwertige Messgeräte für Druck- und Temperaturmessungen.

Neben einer breiten Palette von Standardprodukten bieten wir unseren Kunden individuelle „Lösungen nach Maß“. LABOM-Produkte werden weltweit eingesetzt, vorwiegend in den Bereichen Food / Pharma / Biotechnik, Chemie, Petrochemie, Energie, Umweltschutz und Seeschifffahrt.

Lösungen nach Maß!

SIKA Dr. Siebert & Kühn GmbH & Co. KG
Struthweg 7-9
34260 Kaufungen
Tel.: +49 56 05/803-0
Fax: +49 56 05/803-54
E-Mail: info@sika.net
Internet: www.sika.net



• Signalwandler

MÜTEC INSTRUMENTS GMBH
Bei den Kämpen 26
21220 Sevetal
Tel. 0 41 85/80 83 0
Fax 0 41 85/80 83 80
E-Mail: muetec@muetec.de
Internet: www.muetec.de



• Wägen und Dosieren

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 0 61 51/8 03-0
Fax 0 61 51/8 03-91 00
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de



Fertigungsmesstechnik*



• Drehmoment

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 0 61 51/8 03-0
Fax 0 61 51/8 03-91 00
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de



• Kraft/Wägung

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 0 61 51/8 03-0
Fax 0 61 51/8 03-91 00
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de



• Drehzahl

INDUcoder Messtechnik GmbH
Wir messen Winkel und Wege.
Digital. Absolut und Inkremental.
Drehgeber, Encoder, Handräder, Seilzüge
Tel. 02 03/5 70 47-0 Fax: -20
E-Mail: info@inducoder.de
Internet: www.inducoder.de



• Winkel

INDUcoder Messtechnik GmbH
Wir messen Winkel und Wege.
Digital. Absolut und Inkremental.
Drehgeber, Encoder, Handräder, Seilzüge
Tel. 02 03/5 70 47-0 Fax: -20
E-Mail: info@inducoder.de
Internet: www.inducoder.de



Kalibrierung*

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
www.fluke.de

- Prozessmesstechnik und -kalibrierung
- Wärmebildkameras
- Multimeter und Oszilloskope



Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 0 61 51/8 03-0
Fax 0 61 51/8 03-91 00
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de



Aktorik/Stellgeräte



ARCA – Zuverlässigkeit in Regelarmaturen

Seit mehr als 85 Jahren konzentriert sich ARCA als eines der führenden Unternehmen in der Stellgerätekunde auf die Entwicklung, Herstellung, den Vertrieb und Service von pneumatisch aktivierten Regelventilen.

Das Mutterhaus der internationalen ARCA Flow Gruppe bietet innovative Technologie höchster Qualität und Zuverlässigkeit und dient Anlagenbauern und Endanwendern in allen industriellen Bereichen als kompetenter Ansprechpartner. Fordern auch Sie uns!

ARCA Regler GmbH
Kempener Strasse 18, D-47918 Tönisvorst
[T] +49 (0) 2156-77 09 0
[F] +49 (0) 2156-77 09 55
[E] sale@arca-valve.com
[W] www.arca-valve.com

Steuerungen

Bosch Rexroth AG
www.boschrexroth.de/brc
info.brc@boschrexroth.de

Komplette und skalierbare Automatisierungslösungen aus Antrieben, Steuerungen und einem durchgängigen Engineering-Framework.



Sicherheitssteuerungen

• modulare Sicherheitssteuerungen

BBH Products GmbH
D-92637 Weiden
fon: +49 961 482 44-0
eMail: contact@bbh-products.de
Internet: www.sicherheitssteuerung.de
modulare Sicherheitssteuerungen mit sicherer Bewegungsüberwachung



• kompakte Sicherheitssteuerungen

BBH Products GmbH
D-92637 Weiden
fon: +49 961 482 44-0
eMail: contact@bbh-products.de
Internet: www.sicherheitssteuerung.de
modulare Sicherheitssteuerungen mit sicherer Bewegungsüberwachung



• Sicherheitsschaltgeräte

BBH Products GmbH
D-92637 Weiden
fon: +49 961 482 44-0
eMail: contact@bbh-products.de
Internet: www.sicherheitssteuerung.de
modulare Sicherheitssteuerungen mit sicherer Bewegungsüberwachung



• Safe Motion

BBH Products GmbH
D-92637 Weiden
fon: +49 961 482 44-0
eMail: contact@bbh-products.de
Internet: www.sicherheitssteuerung.de
modulare Sicherheitssteuerungen mit sicherer Bewegungsüberwachung



Die **Grossenbacher Systeme AG** ist ein führender Schweizer Hersteller von **rechnerbasierten, industriellen Bedien-, Visualisierungs- & Steuerungssystemen**.

Das Produkt- und Dienstleistungsportfolio für die **Märkte Industrieautomation und Maschinenbau** erstreckt sich von der kundenspezifischen Sonderlösung bis zum vollständigen Automatisierungssystem **openAutomation**.

Dazu integriert **openAutomation** bekannte Industriestandards in Soft- und Hardwarekomponenten und verbindet diese nach dem "Puzzle-Prinzip" zu einer innovativen Gesamtlösung.

Einfach. Durchgängig. Kosteneffizient.



Industrie-PC

LEAD Deutschland GmbH
e-mail: info@lead.de
Internet: www.lead.de
Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von IPC-Komponenten, Embedded Box- und Panel-PC. Kundenspezifische Embedded Boards, Motherboards, Slot-Karten, Backplanes und IPC-Gehäuse.



Antriebstechnik

Bosch Rexroth AG
www.boschrexroth.de/brc
info.brc@boschrexroth.de
Komplette und skalierbare Automatisierungslösungen aus Antrieben, Steuerungen und einem durchgängigen Engineering-Framework.



• Gelenkköpfe/Gelenklager

FLURO-Gelenklager GmbH
Gelenkköpfe-Gelenklager-Gabelgelenke
Siemensstraße 13
D-72348 Rosenfeld
Tel./Fax 07428/9385-0/-25
E-Mail: info@fluro.de
Internet: www.fluro.de



PC-Messtechnik

Gantner Instruments GmbH
Industriestraße 12
D-64297 Darmstadt
Tel. 06151/95136-0
www.gantner-instruments.com
Motorenprüfung · Komponentenprüfung · Prozessmonitoring · Langzeitüberwachung



Handhabung

Schunk GmbH & Co. KG
Bahnhofstr. 106-134
74348 Lauffen/Neckar
Tel. 07133/103-696
Fax 07133/103-189
Internet: www.schunk.com
E-Mail: automation@de.schunk.com



Automatisierungs- und Leitsysteme für Verfahrens- und Kraftwerkstechnik

• Prozessleitsystem

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
eMail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de



• Drehzahl

Helmut Mauell GmbH
Am Rosenhügel 1-7
42553 Velbert
Tel. +49 (0) 20 53-1 30
Fax +49 (0) 20 53-1 34 03
Internet: http://www.mauell.com
E-Mail: info@mauell.com



BRAUN GMBH
Drehzahl-Sensoren und -Geräte
Überdrehzahl-Schutzsysteme
D-71301 Waiblingen
Tel./Fax 071 51/95 62-30/-50
E-Mail info@braun-tacho.de
Internet www.braun-tacho.de



Automatisierungs- und Leitsysteme für die Fertigungstechnik

Ferrocontrol GmbH & Co. KG
www.ferrocontrol.de
info@ferrocontrol.de
Antriebstechnik, Steuerungstechnik, Industrie PC, Software, Leitsysteme
Beratung, Projektierung, Entwicklung
Schaltschrankbau, Installation, Inbetriebnahme, Schulung, Service



● Produktion

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
eMail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de

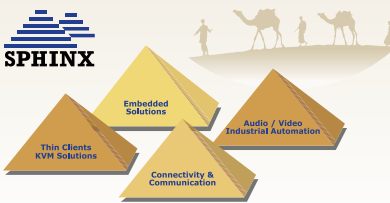
ProLeiT

Produktionsplanungssysteme/Betriebsleitsysteme

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
eMail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de

ProLeiT

Datenkommunikation



SPHINX – all-you-can-connect!

Die SPHINX ist einer der europaweit führenden Anbieter im Bereich **Datenkommunikation** und hat sich mit Produkten und Lösungen für industrielle **Netzwerke** und **Ethernet Remote I/O** als kompetenter Lösungsanbieter einen Namen gemacht.

Das SPHINX Portfolio umfasst viele der namhaften Hersteller aus den Bereichen **Connectivity & Communication**.

SPHINX Connect GmbH
Zettachring 2, D-70567 Stuttgart
Tel.: +49 (0) 711-7287-5750
www.sphinxconnect.de

● Netzwerke

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

● Kommunikationssysteme

– Ethernet

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

SPHINX Connect GmbH
Zettachring 2
D-70567 Stuttgart
Tel. +49 (0) 711/72 87-57 50
Fax +49 (0) 711/72 87-57 59
E-Mail: mail@sphinxconnect.de
Internet: www.sphinxconnect.de

SPHINX
Connect GmbH

● Feldbussysteme

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

– Profinet

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

– Modbus

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

– SERCOS

SERCOS International e.V.
<http://www.sercos.de>
info@sercos.de
SERCOS III - Universelle Kommunikation für alle Anwendungen. Der weltweit akzeptierte Echtzeit-Kommunikationsstandard für anspruchsvolle Motion-Control-Anwendungen

SERCOS
interface

● Fernwartung

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45–51
72654 Nackartenzlingen  **HIRSCHMANN**
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95
E-Mail: sales@hirschmann.de
Internet: www.hirschmann.com

● Kabel



Als Hersteller von Kabeln im Bereich Messen, Steuern und Regeln und allen anderen Kabeln für den weltweiten Anlagenbau fertigen wir:

- Instrumentationskabel
- Kontrollkabel
- Thermoleitungen
- Ausgleichsleitungen
- Energiekabel für Nieder- und Mittelspannung
- Daten- und Buskabel in Kupfer und Glasfaser.

LEONI Kerpen GmbH
E-mail: industrial@leoni-kerpen.com
www.leoni-industrial-projects.com

Mensch-Maschine-Kommunikation*

Helmut Mauell GmbH
Am Rosenhügel 1-7
42553 Velbert
Tel. +49 (0) 20 53-1 30
Fax +49 (0) 20 53-1 34 03
Internet: <http://www.mauell.com>
E-Mail: info@mauell.com

mauell

● Warten, Bedien-Beobachtungsgeräte (HMI)

Christ-Elektronik GmbH
87700 Memmingen
Tel. +49 (0) 83 31/83 71-0
www.christ-elektronik.de
Kundenspezifische Touchbediensysteme, Soft-/Hardwareentwicklung, Konstruktion, Fertigung und Service unter einem Dach

Christ
ELEKTRONIK

EYEVIS GMBH
In Laisen 76
72766 Reutlingen
Tel. 0 71 21/4 33 03-0
Fax 0 71 21/4 33 03-12
E-Mail: marketing@eyevis.de
Internet: www.eyevis.de

eyevis
PERFECT VISUAL SOLUTIONS

RITTAL GMBH & CO. KG
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn
Tel. 0 27 72/5 05-23 71
Fax 0 27 72/5 05-25 37
E-Mail: info@rittal.de
Internet: <http://www.rittal.de>

ITTAL

• Touchpanel

Christ-Elektronik GmbH
87700 Memmingen
Tel. +49 (0) 83 31/83 71-0
www.christ-elektronik.de
Kundenspezifische Touchbediensysteme,
Soft-/Hardwareentwicklung, Konstruktion,
Fertigung und Service unter einem Dach



• Tastaturen

RITTAL GMBH & CO. KG
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn
Tel. 0 27 72/5 05-23 71
Fax 0 27 72/5 05-25 37
E-Mail: info@rittal.de
Internet: http://www.rittal.de



• Datalogger

Christ-Elektronik GmbH
87700 Memmingen
Tel. +49 (0) 83 31/83 71-0
www.christ-elektronik.de
Kundenspezifische Touchbediensysteme,
Soft-/Hardwareentwicklung, Konstruktion,
Fertigung und Service unter einem Dach



• Monitore/Displays

Christ-Elektronik GmbH
87700 Memmingen
Tel. +49 (0) 83 31/83 71-0
www.christ-elektronik.de
Kundenspezifische Touchbediensysteme,
Soft-/Hardwareentwicklung, Konstruktion,
Fertigung und Service unter einem Dach



EYEVIS GMBH
In Laisen 76
72766 Reutlingen
Tel. 0 71 21/4 33 03-0
Fax 0 71 21/4 33 03-12
E-Mail: marketing@eyevis.de
Internet: www.eyevis.de



RITTAL GMBH & CO. KG
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn
Tel. 0 27 72/5 05-23 71
Fax 0 27 72/5 05-25 37
E-Mail: info@rittal.de
Internet: http://www.rittal.de



• Sonst. Eingabegeräte

Christ-Elektronik GmbH
87700 Memmingen
Tel. +49 (0) 83 31/83 71-0
www.christ-elektronik.de
Kundenspezifische Touchbediensysteme,
Soft-/Hardwareentwicklung, Konstruktion,
Fertigung und Service unter einem Dach



RITTAL GMBH & CO. KG
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn
Tel. 0 27 72/5 05-23 71
Fax 0 27 72/5 05-25 37
E-Mail: info@rittal.de
Internet: http://www.rittal.de



Sicherheitstechnik

• Not-Aus-Taster

IDEC Elektrotechnik GmbH
Wendenstraße 331
20537 Hamburg
Tel. 040/25 30 54 - 0
Fax 040/25 30 54 24
E-Mail service@idec.de
Internet http://www.idec.de



• 3-Stellungs-Zustimmschalter

IDEC Elektrotechnik GmbH
Wendenstraße 331
20537 Hamburg
Tel. 040/25 30 54 - 0
Fax 040/25 30 54 24
E-Mail service@idec.de
Internet http://www.idec.de



• Sicherheitsschalter

IDEC Elektrotechnik GmbH
Wendenstraße 331
20537 Hamburg
Tel. 040/25 30 54 - 0
Fax 040/25 30 54 24
E-Mail service@idec.de
Internet http://www.idec.de



Datenverarbeitung

• Datenerfassungs-, -aufbereitungssysteme

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 0 61 51/8 03-0
Fax 0 61 51/8 03-91 00
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de



Konfigurierungs- und Anwendungssoftware

Helmut Mauell GmbH
Am Rosenhügel 1-7
42553 Velbert
Tel. +49 (0) 20 53-1 30
Fax +49 (0) 20 53-1 34 03
Internet: http://www.mauell.com
E-Mail: info@mauell.com



• für komplette Leitsysteme

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
E-Mail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de



• für Bedienen und Beobachten

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
E-Mail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de



• CAE f.d. Elektro-, Mess- und Regelungstechnik

rösberg

We do it for you!

www.roesberg.com

Rösberg Engineering GmbH, 1962 in Karlsruhe gegründet, bietet mit mehr als 100 Mitarbeitern an sechs Standorten in Deutschland maßgeschneiderte Automatisierungslösungen. Auch in China, Indien und in den Vereinigten Arabischen Emiraten ist RÖSBERG präsent.

Zu den Leistungen gehört das Basic- und Detail-Engineering für die Automatisierung von prozess- und fertigungstechnischen Anlagen. Zudem verfügt RÖSBERG über umfangreiche Projektierungs- und Anwendungserfahrung beim Einsatz speicherprogrammierbarer Steuerungen aller marktgängigen Fabrikate. Auch bei der Konfiguration, Lieferung und Inbetriebnahme von Prozessleitsystemen und MES vertrauen viele Unternehmen auf RÖSBERG. Eine moderne Werkstatt zur Fertigung kundenspezifischer Schaltschränke rundet das Dienstleistungsangebot ab.

Im Bereich Informationstechnik ist RÖSBERG seit nahezu zwei Jahrzehnten mit dem datenbankbasierten PLT-CAE-System PRODOK® international erfolgreich.

• für Steuerungssysteme

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
E-Mail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de



• Management Execution Systems

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
E-Mail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de



• Supply Chain Management

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
E-Mail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de



• Visualisierung

ProLeiT AG
Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
E-Mail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de



Planung/Projektierung*


**Der weltweit führende Anbieter
von Engineering IT-Lösungen**

AVEVA Software wird seit vielen Jahren erfolgreich für die Planung und den Bau von Kraftwerken, Schiffen sowie für On- und Offshore-Plattformen eingesetzt.

Kostenloses Informationsmaterial unter:
www.aveva.de/info/

AVEVA GmbH | Otto-Volger-Straße 9 b | 65843 Sulzbach
Tel +49 (0) 6196 5052-01 | Fax +49 (0) 6196 5052-22
Email: info.de@aveva.com | www.aveva.de

Delta Control Gesellschaft für Automation mbH

Rondorfer Hauptstraße 33
D-50997 Köln (Rondorf)
Tel.: +49 (0)2233 / 80808-0
Fax: +49 (0)2233 / 80808-80
E-Mail: info@deltacontrol.de
Internet: www.deltacontrol.de


EMP Planungsgesellschaft GmbH

Otto-Grimm-Str. 1
51373 Leverkusen
Tel. 02 14/32 30
Fax 02 14/3 23 23
E-Mail: mail@emp-gmbh.de
Internet: www.emp-gmbh.de




Die innotec GmbH ist einer der weltweit führenden Anbieter im Bereich der Software-Entwicklung für die prozessorientierte Industrie.

Auf Basis der Life Cycle Management Lösung Comos® ermöglichen wir Anlagenplanern, -errichtern und -betreibern die weltweite Standardisierung der Engineering-Prozesse und die Implementierung einer Plattform zur strategischen und universellen Verwaltung von Planungsdaten.

Durch den Aufbau einer effizienten technischen Anlagenbetreuungsstrategie können Ablaufprozesse so entscheidend optimiert und Prozessdurchlaufzeiten wesentlich reduziert werden.



www.intergraph.de

Intergraph Process, Power & Marine liefert weltweit führende integrierte Engineering Enterprise-Lösungen für die Planung, den Bau und Betrieb von Anlagen für die Prozess- und Kraftwerksindustrie, Offshore-Anlagen und Schiffen.

Mit den **SmartPlant®**-Produkten kann die Produktivität sowohl in Großprojekten als auch im laufenden Anlagenbetrieb und der Anlagenwartung wesentlich verbessert werden. SmartPlant Instrumentation (powered by INtools) ist eine Instrumentierungs-Anwendung für die Planung und Verwaltung der Instrumente über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage. Die Software bietet Schnittstellen zu Anbietern von DCS-Systemen wie Emerson, Yokogawa und Honeywell.

Ausbildung

● Seminare

EMP Planungsgesellschaft GmbH
Otto-Grimm-Str. 1
51373 Leverkusen
Tel. 02 14/32 30
Fax 02 14/3 23 23
E-Mail: mail@emp-gmbh.de
Internet: www.emp-gmbh.de



Fachzeitschriften? Fachbücher? Natürlich von Oldenbourg.

Oldenbourg Industrieverlag GmbH,
Rosenheimer Straße 145,
81671 München,
Fax: 0 89 / 45 051 - 207

atp – Automatisierungstechnische Praxis

Organ der GMA (VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik) und der NAMUR (Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie).

Die atp wurde 1959 als „Regelungstechnische Praxis – rtp“ gegründet.

Herausgeber:

Dr. V. Huck,
Dr. G. Kegel,
Dipl.-Ing. Hansgeorg Kumpfmüller,
Dr. Norbert Kuschnerus.

Beirat:

Dr.-Ing. K. D. Bettenhausen,
Dr.-Ing. Ch. Diedrich,
Prof. Dr.-Ing. U. Epple,
Prof. Dr.-Ing. A. Fay,
Prof. Dr.-Ing. M. Felleisen,
J. Prof. Dr.-Ing. G. Frey,
Prof. Dr.-Ing. P. Göhner,
Dipl.-Ing. Th. Grein,
Dr.-Ing. J. Kiesbauer,
Dipl.-Ing. G. Mayr,
Dr. J. Nothdurft,
Dr.-Ing. J. Papenfort,
Dipl.-Ing. Dieter Schaudel,
Prof. Dr.-Ing. R. D. Schraft,
Dipl.-Ing. W. Setzwein,
Dipl.-Ing. D. Westerkamp,
Dr. Ch. Zeidler.

Bezugsbedingungen:

„atp – Automatisierungstechnische Praxis“ erscheint monatlich.
Jahresinhaltsverzeichnis im Dezemberheft.

Preise:

Jahresabonnementspreis:

Inland: € 155,50
(€ 135,- + € 20,50
Versandspesen)

Ausland: € 158,80
(€ 135,- + € 23,80
Versandspesen)

Einzelpreis: € 17,50 +
Versandspesen

Die Preise enthalten bei Lieferung in EU-Staaten die Mehrwertsteuer, für das übrige Ausland sind sie Nettopreise.

Studentenpreis:

50% Ermäßigung gegen Nachweis.
Mitglieder der GMA erhalten die atp – Automatisierungstechnische Praxis im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Bestellungen über jede Buchhandlung oder direkt an den Verlag.

Abonnements-Kündigung
8 Wochen zum Ende des
Kalenderjahres.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlages strafbar.

Verlag:

Oldenbourg Industrieverlag GmbH
Rosenheimer Straße 145
D-81671 München
Telefon +49 89 45051-0
Telefax +49 89 45051-323

www.oldenbourg-industrieverlag.de

Geschäftsführer:

Hans-Joachim Jauch

Redaktion:

Elmar Krammer
(verantwortlich für den Journalteil)

Telefon +49 89 45051-344

Telefax +49 89 45051-323

E-Mail: atp@oldenbourg.de

Ingrid Wagner

Telefon +49 89 45051-418

Telefax +49 89 45051-323

E-Mail:

atp.redaktion@oldenbourg.de

Einreichung von Hauptbeiträgen:

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
(Chefredakteurin, verantwortlich für die Hauptbeiträge)

Universität Kassel

FG Eingebettete Systeme

Fachbereich 16 – Elektrotechnik/
Informatik

Wilhelmshöher Allee 73,

D-34121 Kassel

Telefon +49 561 8046020

E-Mail: Vogel-Heuser@uni-kassel.de

Redaktionsbüro:

Brigitte Jerneizig

Telefon +49 89 45051-338

Telefax +49 201 82002-55

E-Mail: jerneizig@oldenbourg.de

Anzeigenverwaltung:

Oldenbourg Industrieverlag GmbH.

Verantwortlich für

den Anzeigenteil:

Thomas Hoffmann

Telefon +49 89 45051-206

Telefax +49 89 45051-207

E-Mail: hoffmann@oldenbourg.de

Anschrift siehe Verlag.

Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste
Nr. 45.

Abonnenten-Service:

Eva Feil

Telefon +49 89 45051-316

Telefax +49 89 45051-207

E-Mail: feil@oldenbourg.de

Druck:

Erdl Druck Medien GmbH & Co. KG
Gabelsberger Straße 4-6
83308 Trostberg

© 1959 Oldenbourg Industrieverlag GmbH, München. Printed in Germany

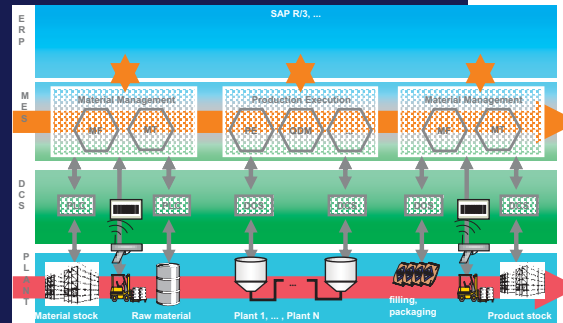
ISSN 0178-2320

Gedruckt auf chlor- und säurefreiem Papier.

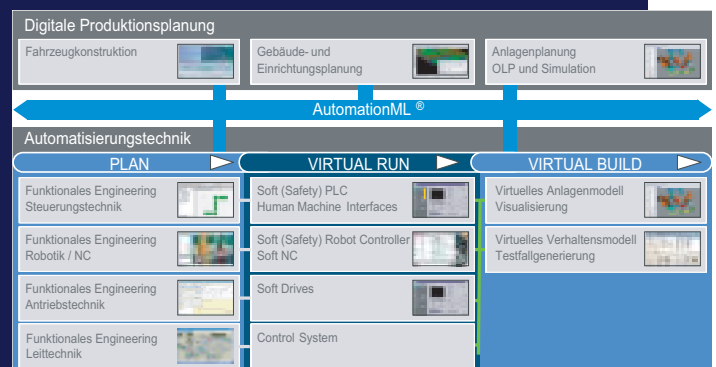


Die September-Ausgabe erscheint am 1.9.2008

Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Leitsystemen in kontinuierlicher und diskreter Fertigung



Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Inline-Prozessanalysetechnik



Steuerungstechnische Standards als Fundament für die Leittechnik

Außerdem:

- Individuelle Optimierung von Mensch-Maschine-Schnittstellen auf Grundlage Evolutionärer Mechanismen
- Optimale Produktionsplanung für die Primärkupferproduktion

und viele weitere Themen.

Aus aktuellem Anlass können sich die Themen kurzfristig verändern.

Anzeigenindex

Firma

ABB Automation GmbH, Frankfurt a. Main
Beckhoff Automation GmbH, Verl
BR Braun GmbH, Waiblingen
Emerson Process Management GmbH & Co. OHG, Hasselroth
Endress + Hauser Messtechnik GmbH + Co. KG, Weil am Rhein
Helmut Mauell GmbH, Velbert
innotec GmbH, Schwelm
Krohne Messtechnik GmbH & Co. KG, Duisburg
MEORGA, Dipl. Ing. Hans Langenfeld
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg
MTL Instruments GmbH, Kaarst
OSI Software GmbH, Altenstadt
Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim
PSI AG, Aschaffenburg
Rösberg Engineering Ing.-Ges. mbH für Automation, Leverkusen
SAMSON AG Mess- und Regeltechnik, Frankfurt am Main
SEW EURODRIVE GmbH & Co. KG, Bruchsal
Siemens AG, Nürnberg
Stellenmarkt
Hans Turck GmbH & Co. KG, Mülheim an der Ruhr
TWK-Elektronik GmbH, Düsseldorf
WAGO Kontakttechnik GmbH, Minden
Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen

Anzeigenplatzierung

Seite S 17
Seite 13
Seite 71
4. Umschlagseite
Seiten S 6, S 7
Seite S 15
Seiten S 20, S 21
Seiten S 10, S 11
Teilbeilage
Seite 9
Seite 14
Seite 18
Seite S 9
Seite S 3
Seite 7
Seite 15
Seiten S 24, S 25
Seiten 17, 21, 25
Seite 62 - 67
Seiten 4, 5
Seite 23
Seite 19
2. Umschlagseite

Redaktionsindex

Firma

ABB Automation Products GmbH, Alzenau
ABB Schweiz AG
ARCA Regler GmbH, Tönisvorst
BASF SE, GTF/TE, Ludwigshafen
Bihl+Wiedemann GmbH, Mannheim
Bopp & Reuther GmbH, Speyer
Bopp & Reuther GmbH, Speyer
Bürkert GmbH & Co.KG, Ingelfingen
CAN in Automation (CiA) e.V., Erlangen
CC-Link Partner Association (CLPA), Ratingen
costdata AG, Köln
Emerson Process Management GmbH & Co. OHG, Hasselroth
Endres+Hauser AG, Reinach, Schweiz
Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Maulburg
Endress+Hauser Messtechnik GmbH * Co. KG, Weil am Rhein
Endress+Hauser Process Solutions AG, Reinach, Schweiz
FAFNIR GmbH, Hamburg
GE Fanuc Automation Solutions Europe S.A., Darmstadt
Hans Turck GmbH & Co. KG, Mülheim
HARTING KgaA, Espelkamp
HARTING KgaA, Espelkamp
HIMA Paul Hildebrandt GmbH & Co. KG, Abt. PM, Brühl
Honeywell Process Solutions, Offenbach
IDS Imaging Development Systems GmbH, Obersulm
Mesago Messe Frankfurt GmbH, Stuttgart
Micro-Epsilon Messtechnik, Ortenburg
MTL Instruments GmbH, Kaarst
Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim
Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim
Phoenix Contact Electronics GmbH, Bad Pyrmont
PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe
Rota, Hauptwerk Oefflingen
Safety Network International e.V., Ostfildern
SAMSON AG, Frankfurt
SAMSON AG, Frankfurt
SAMSON AG, Frankfurt
Schneider Electric GmbH, Ratingen
Siemens AG, Industry Automation, Sensors and Communication, Karlsruhe
Siemens AG, Industry Sector, Industry Automation,
Advanced Technologies & Standards, Nürnberg
Trebing & Himstedt Prozessautomation GmbH & Co.KG
VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automationstechnik (GMA), Düsseldorf
VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automationstechnik (GMA), Düsseldorf
Wachendorff Automation GmbH, Geisenheim
WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Minden
wenglor sensoric gmbh, Tett nang
Wonderware GmbH, Dornach
YASKAWA ELECTRIC Europe GmbH, Schwalbach/Ts.
Yogogawa Deutschland GmbH, Ratingen
Yogogawa Deutschland GmbH, Ratingen
ZVEI-Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Frankfurt a. Main

Beitrag/Produkt

Neuer Mitherausgeber der atp
Digitale Spannungsregler für moderne Erregungssysteme
Vom Sellungsmacher zum intelligenten Stellungsregler
Standards für die Störungsfrüherkennung von Pumpen
AS-i Analogeingangsmodule als Spannungsmodule
Pneumatische Empfänger für 0,2...
Die Erfahrung zählt
Schnelle Schaltzeiten unter Hochdruck
CANopen-E/A-Profil 3.0 verfügbar
Effiziente Feldbustechnik für einfache Steuerungsaufgaben
Paradigmenwechsel im Einkauf
Regelventil mit SIL 3-Zertifikat nach IEC 61508
Erweitertes Executive Board bei Endress + Hauser
Realisierung von Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie -SIL in der Praxis
Liquicap M - der Grenzscharter für Flüssigkeiten
Standards für die Störungsfrüherkennung von Pumpen
Kontinuierliche Füllstandmessung für leitfähige Flüssigkeiten
Neue Hardwaremodule für die RX3i-Steuerung
Diagnostic Power Conditioner
Veränderte Geschäftsführung der HARTING Electric
Philip Harting in den Vorstand des AUMA gewählt
Realisierung von Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie -SIL in der Praxis
Temperaturerfassung - damals und heute
Schnelle Kamera mit Plug / Play-Komfort
10. Wireless Technologies Kongress
Linien-scanner mit integriertem Controller
Von der Idee zur integrierten Kommunikation in der Prozessindustrie
Realisierung von Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie -SIL in der Praxis
... 50 Jahre jung
Von der Parallelverdrahtung zu „IT-powered Automation“
Neuer PI Chairman
Durchflußregelung mit Rota-Transmittern
Neues von Safety Network International
Realisierung von Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie -SIL in der Praxis
Integration kommunikationsfähiger Stellgeräte in Leitsysteme
Mischen und Verteilen
Steuerun, bewegen, visualisieren
Technologiewandel in 50 Jahren - Blick zurück und „in die Glaskugel“
Von der virtuellen Inbetriebnahme zur Betriebsparallelen Simulation
Neuer Vertriebsleiter bei Trebing & Himstedt
Agenten in der Automatisierungstechnik
NEUE VDI-Richtlinien
Digitaler Datenschreiber der Extraklasse
WAGO-Spitze jetzt zu dritt
Lichtlaufzeitsensor für die Objektdetektierung
Neue Operations- und Performance-Softwarelösungen
Neuer President bei Yaskawa Electric Europe
Hygienischer pH-Sensor
Moderne Durchflußregelung mit Rota-Transmittern
ZVEI stellt Wachstumsinitiative für die Europäische Hightech-Industrie vor

Seitenzahl

9
S 29
S 31
36
74
S 18
S 21
S 33
13
14
61
68
8
26
74
36
71
71
68
7
9
26
S 33
72
13
70
10
26
S 34
S 36
6
S 23
16
26
42
S 33
22
S 12
48
6
16
19
72
6
74
20
7
70
S 27
20

**Was kann mit Ihren Sicherheitssystemen geschehen –
vom Zeitpunkt der Installation bis zum Zeitpunkt,
wenn Sie sie brauchen?**

Nichts?



Ihre Sicherheitssysteme dürfen keinen Raum für Unsicherheiten lassen. In der digitalen PlantWeb® Anlagenarchitektur mit dem Smart SIS überwachen sich Ihre Sicherheitssysteme selbst. Automatisch. Vom Sensor über die sicherheitsgerichtete Steuerung bis zum Stellglied können Sie darauf vertrauen, dass Ihre sicherheitsgerichteten Systeme immer betriebsbereit sind. Mehr erfahren Sie unter www.EmersonProcess.de/SIS



EMERSON
Process Management

The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co. © 2007 Emerson Electric Co.

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™