

atp

Automatisierungs-
technische Praxis

B 3654
50. Jahrgang
www.atp-online.de

4/2008

April

150 Jahre
Wissen für die Zukunft
Oldenbourg Verlag

DART oder Die neue Dimension der
Eigensicherheit

Gerätekommunikation im Wandel

Automatisierter Entwurf von
Gebäudeautomationssystemen –
Konzepte und Entwurfsmethoden für
ein automatisiertes Engineering

Agentenunterstütztes Engineering von
Automatisierungsanlagen

Massestrombegrenzung zur Absicherung
verfahrenstechnischer Anlagen

Begriffliche Grundlagen der
leittechnischen Modellwelt

Titelstory

Mit einem Paukenschlag ins neue Jahrhundert

Journal

- Sensorik-Special
- Enhanced EDDL – Analyse und Evaluierung der Usability aus Anwendersicht
- Coriolis-Durchflussmesser
- Ringredundanz ermöglicht eine hohe Netzverfügbarkeit
- Eine umfassende Plattform für „Operational Excellence“
- Batch Server nach ISA S88.01
- Messtechnik



Oldenbourg
Industrieverlag

vigilantplant®

Lösungen von Yokogawa

Der nächste Schritt der VigilantPlant Evolution

Herzlich willkommen bei Yokogawa auf der Interkama – vom 21. – 25. April 2008.

Wir freuen uns Sie begrüßen zu dürfen: Halle 7, Stand C47.

Weitere Informationen zu Yokogawa@INTERKAMA:

<http://www.yokogawa.com/de/cp/unternehmen/newsevents/interkama/de-interkama.htm>



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

Was man verspricht, kann man auch halten

Vom Leitsystem zum Produktionsleitsystem

Hellmut Kopec bereitete im November 2004 mit der bewusst provokanten Fragestellung „Hat das Produkt Leitsystem überhaupt eine Zukunft?“ das NAMUR 2005 Thema „A Well Automated Plant“ vor.

Eine gute und vertraute Basis lieferte damals der Tauchnitzsche Kuchen, um den herum die wichtigen Eigenschaften des PLS dargestellt wurden.

Auch die Begriffe Standardisierung, Integration und TCO wurden als wesentliche Elemente für zukünftige Entwicklungen identifiziert.

Am anspruchsvollen Thema ausgerichtet wurde der Stellenwert der Prozessleittechnik hinsichtlich Verfügbarkeit, Skalierbarkeit, Verlässlichkeit und Kontinuität und eine noch etwas visionäre „VigilantPlant“ Zukunft aus Sicht eines PLS Herstellers präsentiert und zur Diskussion gestellt.

Die motivierend verstandene Frage von *Hellmut Kopec* konnte eindeutig beantwortet werden: „Natürlich ist eine leistungsfähige Leitechnik eine unverzichtbare Basis für Operational Excellence der Betreiber!“

Wie definiert sich denn heute ein modernes Leitsystem?

Über die traditionellen Eigenschaften der Steuerung, Regelung und Prozessführung hinaus erwartet der Betreiber weiterhin volle Ab- und Aufwärtskompatibilität. Er setzt voraus, dass die Funktionen des Betriebsdaten- und Asset-Management sowie weiterer unterstützender Funktionen nahtlos integriert sind.

Heute steht die Darstellung komplexer Produktions- und Geschäftsabläufe im Vordergrund des betrieblichen Nutzens. Für den Planer und Instandhalter ist die durchgängige Architektur vertikal vom Feldgerät bis zum ERP-System und horizontal vom CAE bis zum Asset Management-System ein Garant für niedrige TCO im gesamten LifeCycle.



Damit überschreitet das Leitsystem die traditionellen Grenzen und wird in der neuen Rolle zum Produktionsleitsystem.

Herkömmlich wird dies noch durch Ansammlung verschiedenartiger Systeme bewerkstelligt. Hierbei verbleiben jedoch Lücken und Barrieren, die einen reibungslosen Betrieb verhindern.

Die Lösung ist eine uniforme Architektur mit einer einzigen Echtzeit-Betriebsdatenbank, die alle geforderten Schlüsselfunktionalitäten unterstützt.

In dieser homogenen Arbeitsumgebung können die wichtigen Anforderungen der Betreiber, der Planer und der Instandhalter unter einen Hut gebracht werden.

Konzeptionell wichtig ist hierbei für die Bediener die Ergonomie des HMI. Gerade im Bereich Alarm-Behandlung sollte der Bediener aktiv unterstützt und seine Aufmerksamkeit auf die wichtigen Ereignisse gelenkt werden.

Eine fortschrittliche und einfache Architektur erlaubt den Anwendern kontinuierliche Verbesserung von Sicherheit, Verfügbarkeit und Profitabilität. Damit wird auch die Total Cost of Ownership über den gesamten Lebenszyklus der Anlage hinweg niedrig gehalten.

Mit so einer Informationsplattform ist man bereits auf einem guten Weg der praxisnahen Realisierung der Operational Excellence!

Herzlich Willkommen auf einer spannenden Interkama 2008!

Rolf Marten
Geschäftsführer Yokogawa Deutschland GmbH

Hauptbeiträge

Kommunikation

U. Gerlach

39 DART oder Die neue Dimension der Eigensicherheit

Der Artikel beschreibt das DART-Basiskonzept und zwei für bestimmte Anwendungsbereiche optimierte Lösungen – eine für allgemeine High-Power-Anwendungen und eine für Feldbusanwendungen. Dabei werden die Funktionsweise von DART erläutert, notwendige sicherheitstechnische, für den Nachweis der Eigensicherheit relevante Aspekte aufgezeigt und dessen Auswirkungen auf die internationale Normung erläutert. Abschließend werden praktische Einsatzgebiete in der Prozessindustrie aufgezeigt.

M. Pelz und S. Seintsch

52 **Gerätekommunikation im Wandel**

Durch die Entwicklung immer komplexerer Feldgeräte wird die Frage nach einer passenden Gerätekommunikation zunehmend wichtiger. Der Beitrag diskutiert die bisherige Entwicklung und die weiteren Anforderungen.

Engineering

H. Dibowski, J. Plönnigs und K. Kabitzsch

58 Automatisierter Entwurf von Gebäudeautomationssystemen – Konzepte und Entwurfsmethoden für ein automatisiertes Engineering

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Planung und dem Entwurf von Gebäudeautomationssystemen. Grundlage für die Automatisierung des Entwurfs bildet die Einführung semantischer Gerätebeschreibungen und Verfahren für eine automatische Interoperabilitätsauswertung.

T. Wagner

68 **Agentenunterstütztes Engineering von Automatisierungsanlagen**

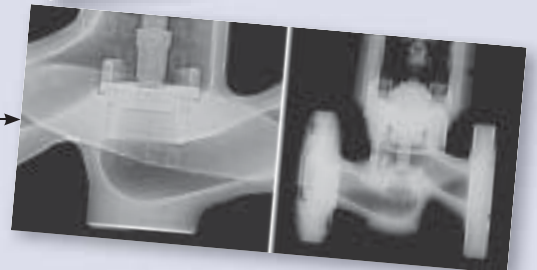
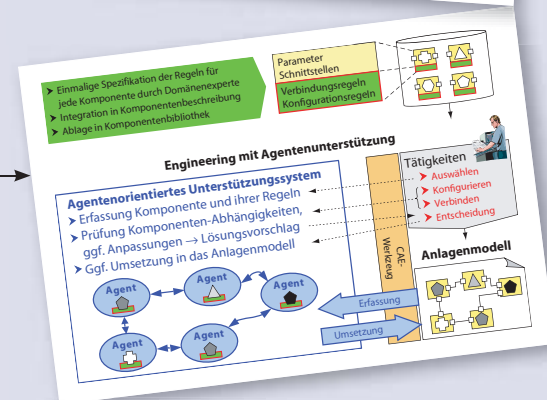
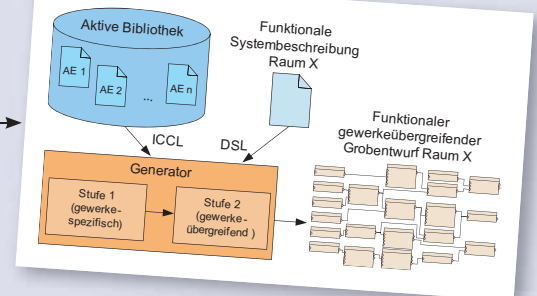
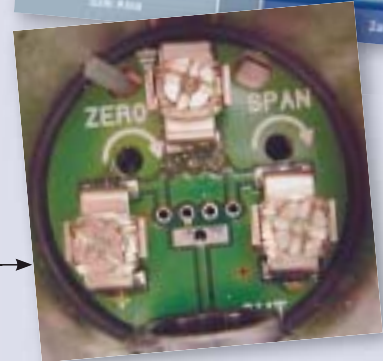
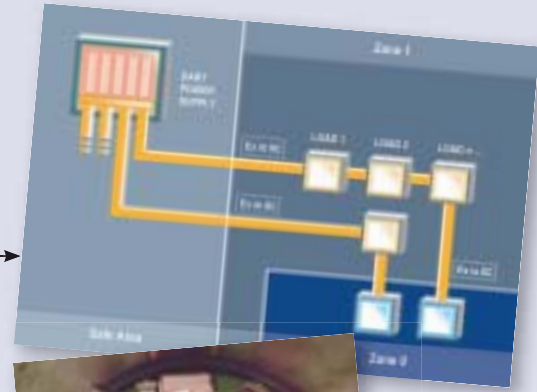
Ausgehend von der komponentenbasierten Vorgehensweise im Engineering wird im vorliegenden Beitrag ein Ansatz vorgestellt, der durch informationstechnische Unterstützung eine Reduktion des manuellen Aufwandes und eine vereinfachte Durchführung von Engineeringtätigkeiten ermöglicht.

Aktorik

M. Huk und J. Kiesbauer

76 Massestrombegrenzung zur Absicherung verfahrenstechnischer Anlagen

Die Dimensionierung von Druckentlastungseinrichtungen in verfahrenstechnischen Anlagen erfordert meist die Begrenzung des zuströmenden Massestromes. Der Beitrag stellt grundlegende Untersuchungen bei einem Ventilhersteller zur Durchflusskapazität unter verschiedenen Randbedingungen vor.



Wissenswert

U. Epple

83 Begriffliche Grundlagen der leittechnischen Modellwelt

Die Grundlage aller Konzepte und Modelle ist eine eindeutige und standardisierte Begriffswelt. In diesem Beitrag werden ausgewählte Grundbegriffe der Leittechnik vorgestellt und diskutiert.

Journal

3 Editorial

S 1 Sonderteil Sensorik

6 Persönliches

9 Verbände und Organisationen

12 Titelstory

- Mit einem Paukenschlag ins neue Jahrhundert

14 Industrie und Unternehmen

- Batch Server nach ISA S88.01 mit Standard-SPS-Komponenten

- Umschaltzeiten von weniger als 10 Millisekunden

- Führung verteidigen – Kontinuierliche Gasanalyse

- Coriolis-Durchflussmesser für besonders große Durchflussmengen

- Software-gestützte Analyse für die Schnittstellen-Implementierung, Teil 2

- CENTUM VP – Eine umfassende Plattform für „Operational Excellence“

- Enhanced EDDL – Analyse und Evaluierung der Usability aus Anwendersicht

35 Forschung und Entwicklung

92 Neue Produkte

99 Marktspiegel

106 Impressum

U3 Index



BUS TO BUS!

FOUNDATION™
HSE
High Speed Ethernet

Fieldbus
Foundation

HANNOVER MESSE
Halle 9, Stand A36

INTERPACK
Halle 13, Stand E61

Euro ID
ExpoCenter, Stand C16

TURCK
PROCESS
AUTOMATION

www.turck.com

Neuer Vice President bei Honeywell Process Solutions



Honeywell ernannte *Norman Gilsdorf* zum Vice President und General Manager von Honeywell Process Solutions in Europa, im Mittleren Osten und in Afrika. Er war zuvor Senior Vice President und General Manager bei UOP LLC für den Geschäftsbereich Verfahrenstechnik und Ausrüstung. *Gilsdorf* wird der Nachfolger von *Paul Orzeske*, der die Eingliederung des kürzlich von Honeywell übernommenen Unternehmens Hand Held Products Inc. leiten wird.

Der gebürtige Amerikaner *Gilsdorf* hat einen Bachelor in Chemieingenieurwesen der Purdue University (Lafayette, Indiana, USA) sowie einen MBA in internationaler Wirtschaft und Finanzierung der Northwestern Universität (Chicago, USA). Er begann seine Karriere 1977 bei UOP, einer Tochtergesellschaft von Honeywell International, Inc. In seiner Funktion als Senior Vice President war er für die Bereiche Lizenzierung, Ausrüstung und Systeme sowie Technik und Service für die petrochemische

und gasverarbeitende Industrie tätig. Zuvor war er für den Geschäftsbereich Katalysatoren, Absorptionsmittel und Spezialmaterialien verantwortlich. Des Weiteren hatte *Gilsdorf* mehrere Positionen im technischen Bereich, in der Forschung und Entwicklung, in der Geschäftsentwicklung sowie im Marketing und Vertrieb inne.

Honeywell GmbH, Process Solutions, Kaiserleistraße 39, D-63067 Offenbach, Tel. +49 69 8064-261, E-Mail: constanze.wintrich@honeywell.com

Neues Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft



Die Präsidentin der Hochschule München, Professor Dr. *Marion Schick* (49) wechselt zur Fraunhofer-Gesellschaft. Sie tritt zum 1. Oktober 2008 die Nachfolge des Vorstands Personal und Recht Dr. *Dirk-Meints Polter* an, der nach 18 Jahren Vorstandstätigkeit in den Ruhestand gegangen ist. Mit Frau *Schick* ist der vierköpfige Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft dann wieder komplett.

Schick leitet seit Oktober 2000 die Hochschule München. Sie war in Bayern die erste Frau an der Spitze einer Hochschule.

Durch die konsequente Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen schärfte sie das Profil der Hochschule München und positionierte sie im internationalen Wettbewerb als innovationsfreudige und leistungsorientierte Hochschule für angewandte Wissenschaften. Die Liste zahlreicher Ämter spiegelt das große Engagement von *Schick* sowohl im Hochschul- als auch im Forschungsbereich wider. Sie sitzt dem Verein Hochschule Bayern e.V. (Zusammenschluss der bayerischen Fach-

hochschulen) vor und ist Mitglied im Wissenschaftlich-Technischen Beirat der Bayerischen Staatsregierung (WTB). Auch über Bayern hinaus ist sie in vielen Bundesländern in verschiedenen Kommissionen aktiv und vertritt beispielsweise die Belange der Hochschulen für angewandte Wissenschaften innerhalb der Hochschulrektorenkonferenz.

Fraunhofer-Gesellschaft, Hansastraße 27c, D-80686 München, Tel. +49 89 1205-1301, Fax -7513, E-Mail: presse@zv.fraunhofer.de

Neuer Leiter am Zentrum für Mittel- und Osteuropa



Im Februar 2008 hat Professor *Thorsten Posselt* (46) die Leitung des Fraunhofer-Zentrums für Mittel- und Osteuropa MOEZ angetreten. Er übernimmt gleichzeitig den Lehrstuhl für Innovationsmanagement und Innovationsökonomik an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Leipzig. *Posselt* folgt Professor Dr. *Rolf Hasse* nach, der das MOEZ seit April 2006 kommissarisch leitete. *Hasse* hat das Zentrum aufgebaut

und internationale Kooperationen initiiert.

Posselt war, nach seiner Habilitation 1999 an der Universität Frankfurt am Main, von 2000 bis 2005 Professor an der Universität Leipzig, und zwar am Lehrstuhl für Dienstleistungsmanagement in der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät. Danach folgte er einem Ruf an die Bergische Universität Wuppertal, wo er den Lehrstuhl für Handels- und Dienstleistungsmanagement übernahm. Als Gast-

wissenschaftler sammelte er Erfahrung an der University of California in Berkeley und in Davis. Er ist darüber hinaus Vorsitzender des Arbeitskreises für Marketing der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft und Mitglied zahlreicher Fachausschüsse.

Fraunhofer-Gesellschaft, Hansastraße 27c, D-80686 München, Tel. +49 89 1205-1301, Fax -7513, E-Mail: presse@zv.fraunhofer.de

**Wenn Sie die Aktienkurse von morgen vorhersagen könnten,
würde man Ihre Nase vergolden.
Wenn Sie die Probleme Ihrer Anlage vorhersagen könnten,
ebenso.**



Sehen Sie potenzielle Probleme, bevor die Ihre Produktion treffen. Mit der digitalen PlantWeb® Anlagenarchitektur können Sie das. Mit PlantWeb haben Sie ein Netzwerk von Informanten in Ihrer Anlage: Mess- und Stellgeräte, rotierende Ausrüstung, Regler-Optimierungs- und Asset-Management-Software, die Probleme vorhersehen. So wissen Sie genau, was demnächst geschieht. Mehr dazu erfahren Sie unter www.EmersonProcess.de/PlantWeb



EMERSON
Process Management

The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co. ©2007 Emerson Electric Co.

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™

Neuer Vorsitzender der Geschäftsleitung bei Bosch Rexroth



Seit Februar 2008 ist *Klaus Albeck* (48) neuer Vorsitzender der Ge-

schäftsleitung des Bosch Rexroth-Geschäftsbereichs Electric Drives and Controls. Zuvor hatte der diplomierte Betriebswirt bereits vier Jahre lang die kaufmännische Leitung dieses Geschäftsbereichs inne, die er auch weiterhin beibehält. *Albeck* folgt als Vorsitzender der Geschäftsleitung Dr. *Karl Tragl* (45) nach, der den Vorstand Vertrieb der Bosch Rexroth AG übernommen hat. Die neu eingerichtete Geschäftsbereichsleitung Technik wird ab Mai 2008 der vom Bosch-Geschäftsbereich Automotive Electronics kommende Dr. *Bernd-Josef Schäfer* übernehmen.

Der gebürtige Stuttgarter *Albeck* ist der Bosch-Gruppe seit 25 Jahren verbunden. Nach dem Studium der Betriebswirtschaft an der Fachhochschule Nürtingen stieg er 1983 als Trainee bei der Robert Bosch GmbH ein und durchlief mehrere Stationen im Geschäftsfeld Verpackungsmaschinen, bevor er 1987 eine Gruppenleiterfunktion im Bamberger Werk übernahm. Im Anschluss daran stand er der Controlling-Abteilung des Joint Venture NIPAC Machinery in Japan vor. Zwischen 1992 und 1994 war er als Prüfungsleiter in der zentralen Re-

vision von Bosch tätig. Danach wechselte *Albeck* zu Bosch Telekom, wo er die kaufmännische Leitung des Produktbereichs Endgeräte übernahm. Es folgten verschiedene Führungsfunktionen im Bosch-Zentralbereich Controlling bevor er 2004 als kaufmännischer Geschäftsleiter des Bosch Rexroth-Geschäftsbereichs Electric Drives and Controls nach Lohr kam.

Bosch Rexroth AG,
Maria-Theresien-Straße 23, D-97816
Lohr am Main, Tel. +49 9352 18-0,
Fax -3972, E-Mail: andreas.morlok@
boschrexroth.de

Wechsel der ZVEI-Geschäftsführung

Dr. *Klaus Mittelbach* (51), Leiter der Abteilung Umwelt und Technologie beim Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) und geschäftsführendes Vorstandsmitglied von econsense Forum Nachhaltige Entwicklung der Deutschen Wirtschaft, wechselt als künftiger Vorsitzender der Geschäftsführung zum Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI). *Mittelbach* übernimmt die Position von Hauptgeschäftsführer *Gott-*

hard Graß, dem der Vorstand des ZVEI für seine jahrelange Arbeit ausdrücklich dankt. *Graß* hat entschieden, sich neuen beruflichen Herausforderungen auf der Basis seiner nachhaltigen Verbands- und Industrieerfahrung zu stellen.

Der gebürtiger Rheinländer *Mittelbach* arbeitete, nach Studium der Chemie und Promotion an der Universität Bonn, zunächst im Verband der Chemischen Industrie als Leiter der Re-

ferate Internationale Kontrollpolitik, Nachwachsende Rohstoffe sowie Forschungs- und Technologiepolitik. Im Anschluss daran wechselte er in ein familiengeführtes Chemieunternehmen, ARDEX GmbH in Witten, und war von 1994 bis 1996 Geschäftsführer des Verbandes der deutschen Leiterplatten-Industrie. 1996 bis 1998 konnte man ihn wieder für den Verband der Chemischen Industrie als Leiter des Referates Umweltpolitik gewinnen. Seit

1998 arbeitet er als Leiter der Abteilung Umwelt und Technologie im Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) in Berlin. Darüber hinaus ist er seit 2000 in verschiedenen Funktionen und gegenwärtig als geschäftsführendes Vorstandsmitglied bei econsense tätig.

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

Emerson Process Management ernennt neuen Präsidenten für Europa



Emerson Process Management hat die Ernennung von *David Dunbar* zum Präsidenten Europa bekannt gegeben. Er wird die europäischen Vertriebs- und Marketing-Aktivitäten von Emerson Process Management leiten, die sich auf innovative Technologien und Dienstleistungen konzentrieren sowie auf die Automatisierung von Öl- und Gas-Anlagen, Raffinerien, Kraftwerken und chemischen und pharmazeutischen Produktionsstätten.

Dunbar übernimmt die Stellung von *Jim Nyquist*, der zum weltweiten Vertriebspräsidenten von Emerson Process Management befördert wurde. *Dunbar* hatte in Ohio/USA die Position des Präsidenten der Refrigeration Division von Emersons Climate Technologies inne. Er besitzt Erfahrungen in der internationalen Prozessindustrie und ist innerhalb Emerson Process Management bekannt durch seine Position in der As-

set Optimization Division, in der er für die Technologien und Services des Machinery Health Management zuständig war. Sein neuer Dienstsitz ist bei der europäischen Zentrale in Baar, Schweiz.

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

Carl Zeiss und PTB kooperieren

Das Unternehmen Carl Zeiss Industrielle Messtechnik, Oberkochen, und die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, haben vereinbart, auf dem Gebiet der 3D-Koordinatenmesstechnik für Mikro-Bauteile wissenschaftlich zu kooperieren. Die Zusammenarbeit dient der Förderung und Intensivierung der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der 3D-Koordinatenmesstechnik für Mikro-Bauteile. Der Beitrag des Oberkochener Unternehmens ist ein 3D-Koordinatenmessgerät F25 für die Qualitätssicherung mikrosystemtechnisch hergestellter Bauteile, das bereits an die PTB übergeben wurde.

Carl Zeiss und die PTB wollen gemeinsam Verfahren und Normale (Prüfkörper) zur Prüfung von mikrosystemtechnisch einsetzbaren Messgeräten, zur Steigerung der Genauigkeit sowie zur Ermittlung und Verifikation der Messunsicherheit entwickeln. Erarbeitet werden sollen auch Verfahren, die es gestatten, das Anwendungsspektrum solcher hoch spezialisierter Messsysteme zu erweitern. Der dritte Schwerpunkt ist die Entwicklung von Verfahren zur Handhabung und Reinigung von Mikro-Bauteilen.

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, D-73446 Oberkochen, Tel. +49 7364 20-3539, Fax -4657, E-Mail: lindmayer@zeiss.de

NAMUR auf der INTERKAMA+ 2008

In diesem Jahr richtet die Hannover Messe erstmalig eine „INTERKAMA+-Lounge“ ein. In einem exklusiven Ambiente werden auf der 2. Etage der Halle 7 täglich von 12.00 bis 14.00 Uhr Diskussionsrunden zu aktuellen Themen aus der verfahrenstechnischen Industrie angeboten. Im Mittelpunkt der Diskussionen stehen Innovationen und Applikationsfragen unterschiedlicher Technologien. Die Themenbereiche sind: Wireless Automation, Energieeffizienz, Online Prozessanalyse,

Life Cycle Management und Asset Management.

Die NAMUR beteiligt sich an diesen Diskussionen und wird dabei die Interessen der Anwender deutlich machen.

In der Nähe der INTERKAMA+-Lounge hat die NAMUR zusammen mit dem ZVEI einen Stand (Halle 7, Stand A54).

NAMUR-Geschäftsstelle, c/o Bayer Technology Services GmbH, Gebäude K 9, D-51368 Leverkusen, Tel. +49 214 30-71034, Fax -72774, E-Mail: office@namur.de, Internet: www.namur.de

Internationale Konferenz REV 2008

Vom 23. bis 25. Juni 2008 richtet der Fachbereich Elektrotechnik der Fachhochschule Düsseldorf die internationale Konferenz „Remote Engineering & Virtual Instrumentation (REV 2008)“ aus. Die REV 2008 ist die fünfte einer jährlich stattfindenden wissenschaftlich-technischen Konferenz im Bereich Remote Engineering und virtueller Instrumentierung.

Seit 2007 ist die REV die Jahreskonferenz der „International Association of Online Engineering“. Ziel der Konferenz ist die wissenschaftliche und praxisorientierte Diskussion der Grundlagen, Erfahrungen und Anwendungen auf den genannten Fachgebieten. Weitere Informationen dazu finden sich auf der REV-Homepage unter www.rev-conference.org. Zur Konferenz im Juni werden in Düsseldorf etwa 120 Wissenschaftler und Industrievertreter aus mehr als 25 Ländern er-

wartet. Keynote-Sprecher werden u.a. Prof. Dr. Hesselink (Stanford University, USA), Prof. Huang (East China Normal University, China) und Maite Mijares Pisano (Foundation for Telemedicine and eHealth, Ecuador) sein.

Die REV2008 wird durch eine Reihe von internationalen (NI, Yokogawa) und deutschen Firmen (BTS, BeckIPC, Phoenix Contact, Siemens, SMS-Demag, W&T) als Sponsoren unterstützt. Die Konferenz bietet neben einem spannenden technischen Programm auch die Möglichkeit der Knüpfung von Kontakten im Rahmen der begleitenden Veranstaltungen vom 22.–24. Juni.

Fachhochschule Düsseldorf, Düsseldorf, Telelabor, Josef-Gockeln-Str. 9, D-40474 Düsseldorf, Prof. Langmann, General Chair REV2008, Tel. +49 211 4351-308, Fax -303, E-Mail: R.Langmann@t-online.de

Präzise Durchflussmessung einfach gemeistert

Besuchen Sie uns auf der Interkama in Hannover Halle 11, Stand A 34/35



FlowMaster: Durchfluss-Messtechnik, die neue Maßstäbe setzt

Die Zukunft der Durchflussmessung hat begonnen. FlowMaster bietet mit seiner innovativen Produktpalette bisher unerreichte funktionale und wirtschaftliche Vorteile:

- Intelligentes Design für jede Applikation
- Anpassungsfähigkeit an die Messaufgabe
- Höchste Messgenauigkeit und modernste Diagnose
- Einfache Planung, Installation, Wartung und Upgradefunktionalität
- Minimale Betriebskosten über den gesamten Lebenszyklus

www.abb.de/durchfluss

FlowMaster

Intuitive measurement from **The Masters of Flow**

ABB Automation Products GmbH

Borsigstraße 2
63755 Alzenau

© Copyright 2008 ABB.

Power and productivity
for a better world™



Gestaltungsspielräume bei der Betriebssicherheitsverordnung

Die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) gibt Anlagenbetreibern mehr Freiheiten, aber auch mehr Verantwortung. Über Inhalte, Gestaltungsspielräume und mögliche Fallstricke der neuen Regelungen können sich Unternehmer und Anlagenbetreiber bei Info-Foren von TÜV SÜD in acht deutschen Städten informieren. Mit den Auswirkungen der Betriebssicherheitsver-

ordnung müssen sich fast alle Unternehmen beschäftigen. Sie betrifft sowohl Arbeitsmittel als auch Überwachungsbedürftige Anlagen. Sie gilt für die Bereitstellung und Benutzung von Werkzeugen, Geräten, Maschinen und Anlagen. Die BetrSichV greift bei Aufzügen sowie bei Dampfkesseln und Druckbehältern. Die Auseinandersetzung mit der neuen Verordnung ist

für alle Führungskräfte und Mitarbeiter wichtig, die für die Sicherheit in ihrem Unternehmen zuständig sind.

Die Termine und Veranstaltungsorte der Info-Foren des TÜV SÜD lauten wie folgt: 23. April in Berlin, 6. Mai in Bad Dürkheim, 21. Mai in Erfurt und 2. Juli in Rostock. Die Teilnahme ist nicht kostenlos. Weitere Informationen zu den einzelnen

Foren und zu den Anmelde-möglichkeiten sind im Internet unter www.netinform.de im Menüpunkt „Veranstaltungen“ verfügbar.

TÜV SÜD AG, Unternehmens-kommunikation, Westendstr. 199, D-80686 München, Tel. +49 89 5791-2372, Fax -2212, E-Mail: thomas.oberst@tuev-sued.de

Aktuelle Veranstaltungen des VDI Wissensforums

Das neue Seminar des VDI Wissensforums vermittelt in zwei Tagen die Grundlagen eines effektiven Sicherheitsmanagements. Fünf verschiedene Nutzen bietet das Seminar am 16. und 17. April 2008 in Düsseldorf sowie am 2. und 3. September 2008 in Frankfurt am Main. Die Seminarteilnehmer lernen, die Sicherheit der eigenen Produkte zu gewährleisten, Methoden und Prozesse des Sicherheitsmanagements anzuwenden sowie Risiken zu identifizieren und zu bewerten. In praxisgerechter Weise bietet das Seminar einen Gesamtüber-

blick über Methoden und Prozesse eines den Lebenszyklus begleitenden Sicherheitsmanagements. Dazu werden die Begriffe und Grundlagen des Sicherheitsmanagements und die dazugehörigen Normen erläutert. Anhand von aktuellen und verständlichen Praxisbeispielen lernen die Teilnehmer in Gruppenübungen die notwendigen Prozesse und Strukturen zur Umsetzung des Safety Managements kennen. Das Seminar ist somit für Führungskräfte und Mitarbeiter aus den Bereichen Entwicklung, Planung, Produktion und Installation so-

wie Vertrieb, Einkauf, Qualitätswesen und Betrieb geeignet.

Weiter findet die VDI-Fachtagung „MES 2008 – Steigerung der Produktivität mit Manufacturing Execution Systems“ am 8. und 9. April 2008 in Bonn statt. Manufacturing Execution Systems (MES) ermöglichen die Planung, Steuerung und Optimierung der Produktion in Echtzeit. Mit solchen prozessnah operierenden Systemen lassen sich relevante Produktionsvorgänge detailliert und zeitrichtig analysieren und letztlich effektiver gestalten. Die Fachtagung bietet Anwendern und Herstellern

neue Erkenntnisse und eine Diskussionsmöglichkeit. In einem Keynote-Vortrag erläutert *Klaus-Hardy Mühleck*, CIO bei VW, wie der Volkswagen-Konzern intelligentes MES zum Erreichen der Wachstumsstrategie einsetzt.

Anmeldung und Programm zu beiden Veranstaltungen im Internet unter www.vdi-wissensforum.de oder beim VDI Wissensforum Kundenzentrum (siehe unten).

VDI-Wissensforum Kundenzentrum, Pf. 101139, D-40002 Düsseldorf, Tel. +49 211 6214-201, Fax -154, E-Mail: wissensforum@vdi.de

Conjoint-Analyse Feldgeräte

Das NAMUR-Arbeitsfeld 3 „Feldgeräte“ hat eine Conjoint-Analyse initiiert, die durch die FH Ludwigshafen durchgeführt wurde. Bei dieser Umfrage wurden die wesentlichen Anforderungen an Feldgeräte in der Prozessindustrie untersucht:

- Praxisanforderungen an ein Standardfeldgerät für Füllstandsmessungen für mindestens 80 % der Prozessanwendungen in der Chemie
- Praxisanforderungen an ein Standardfeldgerät für Durchflussmessungen für mindestens 80 % der Pro-

zessanwendungen in der Chemie

Diese Ergebnisse der Conjoint-Analyse können bei der NAMUR-Geschäftsstelle bezogen werden. Eine Inhaltsangabe und weitere Informationen zu dieser Analyse erhalten Sie bei der NAMUR-Geschäftsstelle oder im Internet unter www.NAMUR.de.

NAMUR-Geschäftsstelle, c/o Bayer Technology Services GmbH, Geb. K 9, D-51368 Leverkusen, Tel. +49 214 30-71034, Fax -72774, E-Mail: office@NAMUR.de

ZVEI in neuen Räumen

Der ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ist nach Frankfurt-Niederrad umgezogen. Das neue Haus wurde am 26. Februar 2008 offiziell eröffnet. Neben den Büroräumen für die 150 Mitarbeiter gehört zu dem Gebäude ein neues ZVEI-Konferenzzentrum. Hier treffen im Jahr rund 10000 Mitarbeiter aus den Mitgliedsunternehmen und ehrenamtliche Delegierte zu Fach-Gremien, Versammlungen oder Seminaren zusammen. Deshalb spielte die verkehrsgünstige Lage eine wichtige Rolle für die Standortentscheidung.

Die bisherigen Liegenschaften in der Stresemannallee waren gemeinsam mit dem Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW) genutzt worden. Nach der Verlegung des VDEW-Sitzes in die Bundeshauptstadt und dem Umzug des ZVEI nach Niederrad wird die Volksrepublik China dort ein Generalkonsulat einrichten.

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

Forum für Fachhochschulprofessoren übertraf alle Erwartungen

Am 14. und 15. Februar 2008 fand an der Hochschule Harz in Wernigerode das 5. Fachwissenschaftliche Kolloquium für Angewandte Automatisierungstechnik in Lehre und Entwicklung (AALE) statt, diesmal unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hensel. 54 Fachhochschul-Professoren und 36 Industrievertreter kamen in den Harz, um ihre Erfahrungen zu neuen Lehrkonzepten und ihre Ergebnisse aus aktuellen Forschungsarbeiten vorzustellen und zu

diskutieren. Den aus Deutschland, Österreich und der Schweiz angereisten Teilnehmern wurden in drei parallelen Sitzungsreihen insgesamt 33 Vorträge zu Lehre und entwicklungsnahe Forschung geboten.

Mit über 90 Teilnehmern übertraf das 5. AALE 2008 alle Erwartungen. Nicht nur das große Interesse bei den Hochschullehrern, sondern auch bei Unternehmen ist höchst positiv zu bewerten. So konnten in diesem Jahr neben den zühören-

den Teilnehmern aus der Industrie 14 Firmen begrüßt werden, die die Veranstaltung aktiv durch Spenden, Ausstellungen und teilweise auch durch fachwissenschaftliche Vorträge unterstützten. Die Teilnehmer nutzten die bewusst großzügig geplanten Pausen zum regen Austausch untereinander und mit den Ausstellern. Auch die Führungen durch ausgewählte Labore der Hochschule Harz wurden besonders interessiert aufgenommen. Abgerundet

wurde das Kolloquium durch eine festliche Abendveranstaltung im Wernigeröder Schloss, die erneut viel Raum für interessante Gespräche und Kontakte bot. Die Ausrichtung des 6. AALE-Kolloquiums im Jahr 2009 hat die TFH Berlin in Kooperation mit der FHTW Berlin übernommen.

Hochschule Harz (FH), Friedrichstraße 57-59, D-38855 Wernigerode, Tel. +49 3943 659-106, Fax -899, E-Mail: pressestelle@hs-harz.de

Der Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik ist international akkreditiert

Als erster in Europa wurde der Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik an der Universität Karlsruhe von der weltweit führenden US-amerikanischen Akkreditierungsagentur ABET international anerkannt. Dies bedeutet, dass alle Diplom- und später auch Masterabsolventen im Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik

eine Berufslizenz erhalten, mit der sie sich als Ingenieur weltweit niederlassen können. Bei Akkreditierungen durch deutsche Agenturen ist dies derzeit noch nicht der Fall.

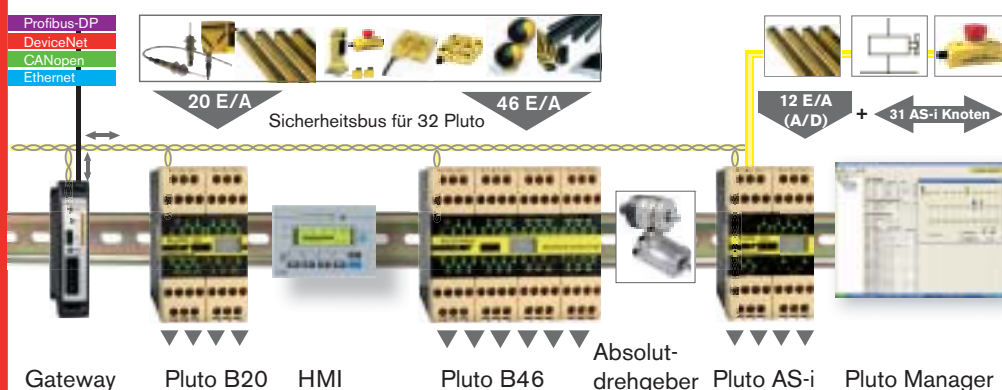
Jeder Studierende an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik erhält in Zukunft nach dem erfolgreichen Abschluss des Studiums ein

Zeugnis, das die international anerkannte Akkreditierung des Studiengangs bestätigt. Sobald die ersten Studierenden den neuen Masterstudiengang absolviert haben, wird die Akkreditierung auf den neuen Studiengang übertragen. Die Agentur ABET ist die weltweit älteste Institution im Ingenieurwesen und gilt als führend in der Anerken-

nung und Qualitätssicherung von Studiengängen an Universitäten und Colleges im Bereich des Ingenieurwesens, der angewandten technischen Wissenschaften und der Informatik.

KIT Karlsruher Institut für Technologie, Kaiserstr. 12, D-76131 Karlsruhe, Tel. +49 721 608-2089, Fax -3658, E-Mail: E.Zuber-Knost@verwaltung.uni-karlsruhe.de

Ihre Steuerung kombiniert mit PLUTO Sicherheits-SPS



Vorteile von Pluto:

SIL 3, Kategorie 4

Freie Programmiersoftware
Technischer Support und Dokumentation

JOKAB SAFETY

www.jokabsafety.de

Max-Planck-Straße 21, DE-78549 Spaichingen
Tel: 07424-95865-0, Fax: 07424-95865-99

Mit einem Paukenschlag ins neue Jahrhundert

Ohne Zweifel sind 100 Jahre Firmengeschichte ein guter Grund zum Feiern – ausruhen wird sich das 1908 gegründete Familienunternehmen HIMA Paul Hildebrandt aus Brühl jedoch in diesem Jahr nicht. Während andere Unternehmen schon genug mit den Feierlichkeiten ausgelastet wären, eröffnet HIMA das Jubiläumsjahr mit der Einführung eines weiteren Sicherheitssystems, das eine neue Ära der Sicherheit und Anlagenwirtschaftlichkeit einleiten soll. Unter dem Namen HIMax wird zur Hannover Messe/Interkama eine flexible, intelligente Sicherheitsplattform vorgestellt, die bisherige Systeme weit übertrifft. Besonders im Fokus liegt dabei die Steigerung der Anlagen-Verfügbarkeit und -Profitabilität.

„Der Markt in der globalen Prozessindustrie ist viel wettbewerbsorientierter als noch vor einigen Jahren“, erklärt *Steffen Philipp*, Geschäftsführender Gesellschafter bei der HIMA. „Dies wirkt sich unmittelbar auf die Sicherheitssysteme aus. So werden immer höhere Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit bei Anschaffung, Planung und dem Betrieb sicherheitsgerichteter Applikationen gestellt.“ Bei einem Sicherheitssystem zählen für einen Anlagenbetreiber insbesondere die Sicherheit und die Gewährleistung eines unterbrechungsfreien Anlagenbetriebs. Gefordert sind Systeme, die aufgrund ihrer Qualität, einer flexiblen Systemtechnik und passenden Serviceleistungen Lifecycle-Kosten reduzieren. Soweit zu Theorie, in der Praxis gestaltet sich das durchaus schwerer, wie Philipp verdeutlicht: „Die Schwierigkeit liegt darin, zwei gegensätzliche Anforderungen zu bewältigen – die Sicherheit und die Verfügbarkeit einer Anlage.“ Die Wirtschaftlichkeit von



In der Prozessindustrie zählen Sicherheit und Verfügbarkeit – ein modernes Sicherheitssystem muss sich diesen Anforderungen stellen.

Prozessen hängt wesentlich von einem kontinuierlichen Betrieb ab. Ungewollte Abschaltungen sind für den Anwender daher nicht akzeptabel. Neben maximaler Fehlertoleranz wurde bei der Entwicklung des neuen Sicherheitssystems daher darauf geachtet, dass alle Wartungs-Erweiterungs- und Änderungsarbeiten am System – jederzeit und ohne Einschränkung der Sicherheit – im laufenden Betrieb erfolgen können. Vor dem Hintergrund der langen Anlagenlaufzeiten bekommt dieser Aspekt eine besondere Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit.

Die Zeit ist reif

„Die Idee für ein System, das die Produktivität einer Anlage steigert, gab es bei uns schon seit mehreren Jahren. Wir wollten, dass sich Sicherheit und eine hohe Verfügbarkeit nicht länger ausschließen“, zählt *Philipp* die Gründe für die Entwicklung von HIMax auf. „Im neuen System können selbst mehrere Fehler

toleriert und ungewollte Abschaltungen vermieden werden“, erklärt *Philipp*. Viele Sicherheitssysteme müssen beispielsweise abgeschaltet werden, wenn Änderungen im Prozess anstehen sowie bei Hardware- oder Softwareerweiterungen und Wartungsarbeiten. In HIMax können selbst die nach IEC 61508/11 vorgeschriebenen Wiederholungsprüfungen (proof test) online, ohne Unterbrechung des Sicherheitssystems, durchgeführt werden. Dadurch eröffnen sich neue Perspektiven, so *Philipp*: „Wir können mit dem System neue Wege gehen, die bisher nicht so möglich waren und so letztendlich die Anlagenprofitabilität steigern.“

Dabei setzt man im Kern auf die bekannte Sicherheits-Technologie von HIMA, wie *Dirk Eisenmann*, Marketingleiter, berichtet: „In der Sicherheitstechnik zählt Bewährtheit und nicht unbedingt Innovation.“ Aus diesem Grund wurden die seit Jahrzehnten bewährten Diagnose-routinen übernommen, alles

andere in der Soft- und Hardware jedoch vollständig überarbeitet. Insgesamt waren viele Details nötig, um die jetzige Leistung der HIMax zu erreichen. So wurde HIMax mit höchster Rechenleistung ausgestattet, die z.B. leistungsfähige Gleitkommarechnungen in den CPUs und schnelle E/A-Verarbeitungs-Algorithmen ermöglicht. Dank der XMR-Architektur ist die Redundanz skalierbar und ein Betrieb im Vierfachmodus (QMR), Dreifachmodus (TMR), Zweifach (DMR) – und Einfachmodus möglich. Weiter sind drei verschiedenen Rackgrößen mit 10, 15 und 18 Slots sowie zwei verschiedene Montage- und Feldverdrahtungskonzepte erhältlich.

HIMax ermöglicht auch einen verbesserten Schutz gegen Common-Cause-Fehler durch eine physische Trennung von redundanten Sicherheitssystemkomponenten. Führt ein Brand oder das Eindringen von Wasser in einen Kontrollraum zum Ausfall kritischer Kompo-



Die flexible, intelligente Sicherheitsplattform HIMax steigert die Profitabilität einer Anlage.

nenten des Sicherheitssystems, setzen die redundanten Komponenten an einem anderen Standort den Betrieb fort und halten das Sicherheitssystem voll funktionsfähig. Dies verbessert die Verfügbarkeit, Anlagenbetriebszeit und Produktivität.

Sichere Inbetriebnahme

Das Softwaretool HIMA SILworX führt den Anwender durch alle notwendigen Schritte, sodass sich die Plattform schnell planen, konfigurieren und programmieren lässt. Die moderne Benutzeroberfläche trägt zur Vermeidung von Fehlern bei und beschleunigt den technischen Inbetriebnahme-Prozess. Verschiedene Benutzerführungsebenen, klare Anzeige aller Status- und Diagnoseinfor-

mationen und umfassende Validierungstools unterstützen den Techniker bei der Installation sicherer Anwendungen, wie *Eisenmann* erklärt: „Fehler, die früher bei der Planung und Installation gemacht wurden, werden dadurch frühzeitig abgefangen, bzw. entstehen erst gar nicht. Dadurch wird die gesamte Inbetriebnahme deutlich verkürzt.“ Auch Eigenschaften wie die automatische Baugruppenerkennung, eine automatische, vollintegrierte Stromverteilung und Absicherung der Baugruppe beschleunigen den Inbetriebnahme-Prozess.

Einfache Integration

Während frühere Wettbewerber in großen Konzernen aufgingen, setzte man bei HIMA früh auf Unabhängigkeit. Am Anfang

wurde das Brühler Unternehmen angesichts der mächtigen Konkurrenz skeptisch beäugt, mittlerweile hat man sich jedoch als unabhängiger Lieferant von Sicherheitstechnik einen Namen gemacht und liegt damit im Trend. Denn im Zuge einer komplexer werdenden Automatisierungstechnik fordern die Anwender Systeme und Komponenten, die eine optimale Interoperabilität von der Feld- bis zur Management-Ebene bieten. Dies umso mehr, da in fast jeder Anlage Systeme verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen. Viele integrierte Sicherheitslösungen basieren auf hersteller-spezifischen – proprietären – Ansätzen, die der gewünschten Interoperabilität nicht immer gerecht werden. Beispielsweise dann, wenn das proprietär integrierte Sicherheitssystem nur mit einem bestimmten DCS- oder Asset-Management-Systemen funktioniert oder wichtige Funktionalitäten nur dann genutzt werden können, wenn alle Komponenten der Feld-, Steuerungs-, Leitebene vom selben Hersteller stammen. „Viel zu oft wird der Kunde mit dem Problem alleine gelassen und sitzt zwischen den Stühlen, sprich zwischen den Herstellern von Leitsystemen und Sicherheitssystemen“, so die Erfahrung von *Eisenmann* in der Praxis. Auch mit HIMax umgeht HIMA dieses Problem durch seine Offene-Plattform-Architektur und flexible,

zukunftsichere Technik. Doch bei HIMA geht man noch einen Schritt weiter, wie *Philipp* berichtet: „In den nächsten Jahren wird die Integration auf Basis offener Standards eine immer größere Rolle spielen. Technologisch ist dies für uns kein Problem, da wir schon immer auf offene Standards gesetzt haben. In Zukunft werden wir unseren Kunden auch dadurch helfen, dass wir in Projekten die Verantwortung für die technische Lösung der DCS-HIMA-Integration übernehmen. Hierfür haben wir ein spezielles Team zusammengestellt, das sich nur mit Integrationsfragen auseinandersetzt. In unserem Applikationslabor sind die gängigen Leitsysteme vorhanden, so dass wir das Zusammenspiel zwischen Sicherheitssystemen und Leittechnik, bzw. Feldbusanbindungen ausgiebig testen können.“

Erfolgreicher Praxistest

Mit HIMax lassen sich alle gängigen Sicherheitsanwendungen in der Prozessindustrie verwirklichen, wie Emergency Shutdown-Systeme (ESD), Burner Management Systeme (BMS), Fire&Gas-Systeme (F&G), Turbo Machinery Control (TMC), High Integrity Pressure Protection Systeme (HIPPS) oder die Pipeline-Automatisierung. Seit einem halben Jahr laufen unterschiedliche Pilotprojekte in den verschiedensten Anlagen in der Chemie, Raffinerie und Petrochemie. „Bei einem so sensiblen Thema wie der Sicherheitstechnik haben wir es uns deutlich schwieriger vorgestellt, Pilotkunden zu gewinnen“, erinnert sich *Philipp*. „Das Gegenteil war jedoch der Fall. Unser Konzept überzeugte die angefragten Betreiber und wir haben sie bisher auch nicht enttäuscht. Alle Referenzanlagen laufen bislang fehlerfrei.“

Seine Stärken spielt das System besonders bei zeitkritischen Anwendungen und vielen E/A-Punkten sowie bei komplexen



Brühl ist das Zentrum für Forschung, Konstruktion und Herstellung der Sicherheitssysteme von HIMA.

Sicherheitsapplikationen, die eine hohe Rechnerleistung benötigen, aus. „Auch bei verteilten bzw. vernetzten Applikationen stellt HIMax sicher die bessere Alternative dar“, erläutert *Eisenmann*. Trotzdem sehen *Philipp* und *Eisenmann* das System in erster Linie als wesentliche Erweiterung der bisherigen HIMA-Systeme. Immerhin sind mehr als 20.000 HIMA-Systeme weltweit installiert. Damit ist das Brühl Unternehmen der größte unabhängige Sicherheitssystemhersteller der Welt.

Ausblick

In Brühl liegt das Zentrum für Forschung, Konstruktion und Herstellung der Sicherheitssys-

teme von HIMA. Darüber hinaus gibt es Zweigniederlassungen und Vertretungen in über 50 Ländern, von denen aus Projekte von der Erstberatung bis zur kontinuierlichen Wartung und Nachrüstung betreut werden. Diese Situation wird sich auch nicht ändern, wie *Philipp* klar stellt: „Wir haben eine sehr stark automatisierte Fertigung, eine Verlagerung ins Ausland ist also nicht nötig. Im Gegenteil: Es ist für uns ein Qualitäts- und Kosten-Vorteil in Deutschland zu produzieren.“ Zu 80% finden sich die Sicherheitssysteme in der Prozessindustrie, dennoch profitieren mittlerweile auch andere Branche von der Erfahrung mit Sicherheitssystemen, etwa die Automobil-

industrie, der Maschinen- und Anlagenbau oder auch Gebäude-Applikationen wie z.B. in Flughäfen. HIMA pflegt auch eine intensive Zusammenarbeit mit Hochschulen. So wurde beispielsweise gemeinsam mit der Uni Kassel eine komplette Sicherheits-Steuerung als PCI-Steckkarte für den PC entwickelt. Dadurch ist erstmals die Integration eines Sicherheitssystems in einen Standard-PC möglich, woraus sich neue Perspektiven ergeben. Die Resonanz hierauf ist gerade aus der Fertigungsindustrie sehr hoch. Ein weiteres Wachstumsfeld für HIMA ist die Pipeline-Automatisierung. Hierfür wurde eine eigene Tochter in der Slowakei gegründet.

Und ganz sicher wird auch das nächste Jahrhundert bei HIMA nicht langweilig. Neben den Feierlichkeiten zur 100 Jahre-Feier und der Einführung der neuen Sicherheitsplattform HIMax gibt es bereits weitere Ideen, wie die Welt der Prozessindustrie noch sicherer und profitabler werden kann.

Frau Mühlenkamp

Kontakt: Nicole Pringal, Projektmanagerin Marketing/PR, HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG, Abteilung Marketing, Albert-Bassermann-Strasse 28, D-68782 Brühl, Tel. +49 6202 709-405, Fax +49 6202 709-123, E-Mail: n.pringal@hima.com, Internet: www.hima.de

Batch Server nach ISA S88.01 mit Standard-SPS-Komponenten

Mitsubishi Electric präsentiert neue Lösung für kostenoptimierte Rezepturverwaltung

Mitsubishi Electric erweitert seine Produktpalette für die industrielle Prozesstechnik. Die neueste Entwicklung ist ein Batch-Server zur Steuerung von diskontinuierlichen Prozessen in kleinen und mittleren

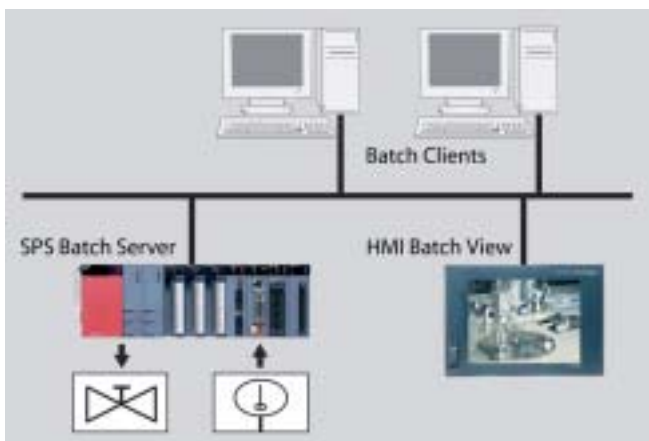
Hybridapplikationen. Die gemeinsam mit Partnern entwickelte SPS-Lösung für die rezepturgesteuerte chargenorientierte Produktion basiert auf der Automatisierungsplattform MELSEC System Q und ist eine

zuverlässige und kostengünstige Alternative zu herkömmlichen computergestützten Technologien.

Nach der erfolgreichen Einführung speziell für die Prozessindustrie entwickelter Prozess-CPU- und redundanter Prozess-CPU-Module für die modulare Steuerung MELSEC System Q geht der Hersteller damit wieder einen Schritt weiter. Der hochverfügbare PLC Batch Server ist nach dem Industriestandard ISA S88.01 ausgelegt und eine Gemeinschaftsentwicklung mit der Technologiefirma INEA und dem Jozef-Stefan-Institut, beide Ljubljana, Slowenien, das mit der Entwicklung von Algorithmen zur Umsetzung von Standards auch die wissenschaftliche Basis für die jetzt vorgestellte Technologie legte.

Herkömmliche Lösungen sind oft nur für komplexe Batch-Prozesse konzipiert und erfordern meist aufwendige und teure Softwaretools zur Umsetzung des ISA S88.01-Standards. Gerade im Bereich der Hybridapplikationen, wie sie beispielsweise in der Nahrungsmittelindustrie häufig zu finden sind, besteht jedoch eine große Nachfrage nach wirtschaftlichen Technologien für einfachere Prozesse. Ziel der Entwicklung war es daher, Kunden eine einfache und kostengünstige Lösung für kleine und mittlere Applikationen zu bieten.

In vielen Anwendungen übernehmen heute Industriecomputer als Batch-Server die Bearbeitung und Ausführung der Batch-Prozesse. Die Nachteile rechnergestützter Systeme



Der auf Standard-SPS-Komponenten basierende PLC Batch Server spart Kosten und erhöht gleichzeitig Kommunikationsgeschwindigkeit und Verfügbarkeit.

sind bekannt: Im Vergleich zu einer im industriellen Umfeld vielfach bewährten Speicher-programmierbaren Steuerung ist ein Personalcomputer stör-anfällig. Hinzu kommt, dass neueste Steuerungs-generatio-nen wie die MELSEC System Q von Mitsubishi Electric immer leistungsfähiger werden. Dies spiegelt auch der allgemeine Trend in der Prozessindustrie wider, wo verteilte Steuerungs-systeme (Distributed Control Systems, DCS) zunehmend durch leistungsstarke SPS-Sys-teme ersetzt werden.

Diesem Trend folgend haben die Entwicklungspartner den vollwertigen Batch-Server nach ISA S88.01-Standard auf eine Standard-Prozess-CPU der mo-dularen Steuerung MELSEC Sys-tem Q implementiert. Die Bear-beitung der Chargen und Re-zepturen erfolgt direkt durch die SPS. Nach Eingabe der Re-zepturen über ein Softwaretool werden diese umgehend an die Steuerung übertragen. Neben der Rezepturverarbeitung kann die SPS gleichzeitig Regelkreise und Basisanweisungen verar-beiten. Der Anwender profitiert von einer kostenoptimierten Lösung ohne Server bei gleich-zeitig erhöhter Kommunikati-onsgeschwindigkeit und Ver-fügbarkeit. Darüber hinaus be-steht die Möglichkeit, die Batch-Produktion mittels einer vorge-fertigten Maske auf einem Be-diengerät zu überwachen und zu steuern.

Durch Kombination des neu-en PLC Batch Servers mit dem umfassenden Produktportfolio



Mitsubishi Electric hat das Anwendungsspektrum seiner modularen Steuerung MELSEC System Q in den letzten Jahren kon-tinuierlich für Aufgaben in der Prozessindustrie erweitert.

der Steuerungsserie MELSEC System Q lassen sich jetzt kleine und mittlere Batch-Prozesse mit dieser hochverfügbaren Lösung kostengünstig realisieren.

dularen Steuerung in den letz-ten Jahren kontinuierlich für Aufgaben in der Prozessindus-trie erweitert. Zur Verfügung steht heute ein Steuerungssys-

Anzeige

ACTEMIUM
Controlmatic GmbH

- ELEKTROTECHNIK • MSR-TECHNIK • MES •
- CONSULTING • ENGINEERING • MONTAGE •
- AUTOMATION • INBETRIEBNAHME • SERVICE •

www.actemium.de

Leistungsfähige Multiprozessortechnik

Mitsubishi Electric hat das An-wendungsspektrum seiner mo-

tem, das die Möglichkeit zum Aufbau redundanter Systeme, den Komponentenaustausch im laufenden Betrieb sowie eine hohe Flexibilität bei Stufenkon-

zepten durch ein transparentes Kommunikationssystem bietet und dabei eine hohe System-verfügbarkeit und eine maßge-schneiderte Konfiguration ge-währleistet. Das Multiprozessor-konzept der Steuerung und der damit verbundene Einsatz von bis zu vier CPU-Modulen bietet gerade für Anwendungen in der Prozessindustrie große Vorteile. Es ermöglicht die Zusammen-fassung unterschiedlicher Auf-gaben in einer Steuerung bei gleichzeitig voneinander ent-koppelter Bearbeitung durch speziell darauf ausgerichtete CPU-Funktionen.

Mitsubishi Electric Europe B.V.,
Factory Automation European
Business Group, Gothaer Str. 8,
D-40880 Ratingen, Tel. +49 2102
486-6130, Fax -3548, Internet:
www.mitsubishi-automation.de

Jetter gibt die Übernahme von Control Developments bekannt

Die Jetter AG, Hersteller von In-dustriesteuerungen aus Lud-wigsburg, Deutschland, über-nimmt zum 1. Januar 2008 die in Oxford ansässige Firma Control Developments (U.K.) Ltd. Control Developments entwi-

ckelt und vertreibt elektro-hyd-raulische Steuerungssysteme für die Mobile Automation. Das exzellente Know-how der Con-trol Developments für die Steu-erung hydraulischer Antriebe ergänzt sich hervorragend mit

dem Know-how und mit dem Portfolio der Mobilien Automati-on von Jetter mit Schwerpunkt Bedienung und Vernetzung. Control Developments wird in Jetter UK Ltd. umfirmieren und als Entwicklungszentrum für

Mobile Automation ausgebaut. Fertigung und Verwaltung wer-den mittelfristig nach Ludwigs-burg verlagert.

Jetter AG, Gräterstr. 2, D-71642
Ludwigsburg, Tel. +49 7141 2550-0,
Fax -425, Internet: www.jetter.de

Umschaltzeiten von weniger als 10 Millisekunden

Schnelle Ringredundanz ermöglicht eine hohe Netzverfügbarkeit

Bei den Anforderungen an industrielle Netzwerke spielt die Verfügbarkeit eine maßgebliche Rolle. Denn wenn der Datenfluss auch nur für kurze Zeit unterbrochen wird, kann der wirtschaftliche Schaden schnell in die Millionen gehen, man denke nur an einen Bandstillstand in der Automobilindustrie. Um dies zu verhindern, werden bei Industrial Ethernet unterschiedliche Redundanzverfahren eingesetzt. Mit dem neuen Fast Hiper Ring-Protokoll lassen sich jetzt sogar Umschaltzeiten von weniger als 10 Millisekunden realisieren.

Das im Office-Bereich gebräuchlichste Verfahren zur Kompensation von Netzunterbrechungen – etwa durch defekte Leitungen oder den Ausfall von Komponenten – ist das Rapid Spanning Tree Protocol. Die Umschaltung auf eine Ersatzverbindung kann von wenigen Millisekunden (ms) bis hin zu rund 30 Sekunden dauern. Da sich Ethernet beim Einsatz im industriellen Umfeld mit Feldbussystemen wie Profibus oder Interbus-S messen muss, die eine Netzunterbrechung stets innerhalb von Millisekunden kompensieren, ist Rapid Spanning Tree für die Automatisierung nur bedingt geeignet.

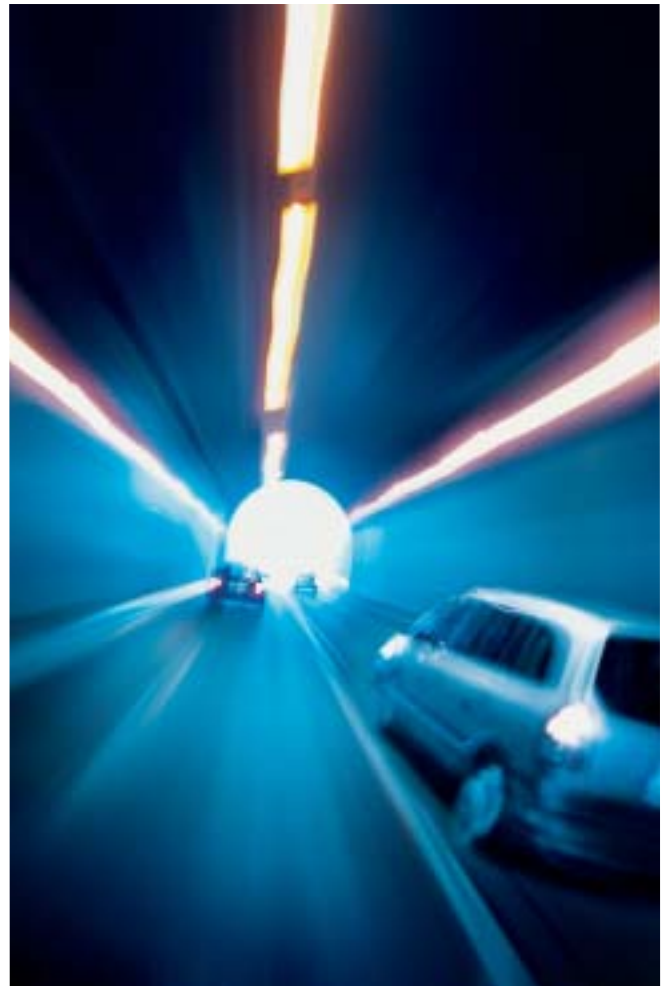
Mit der Entwicklung des Hiper Ring-Protokolls (Hirschmann Performance Redundancy Ring) Ende der 1990er Jahre hat sich die Verfügbarkeit von Ethernet deutlich erhöht. Denn die Umschaltung auf eine redundante Verbindung erfolgte nun innerhalb von 150 bis 200 ms, und bei einem Zusammenschluss von bis zu 40 Netzwerk-Geräten spätestens nach 500 ms – im Vergleich hierzu benötigt Rapid Spanning Tree selbst bei kleinen Ringen mit nur zehn Switchen immer noch circa eine Sekunde.

Offene Baumstruktur

Worin liegen die Unterschiede der beiden Redundanzverfahren?

Der Spanning Tree-Algorithmus verhindert Schleifenbildungen in einem größeren Netz, das aus mehreren lokalen Netzen (LANs) besteht, die über Switches miteinander verbunden sind. Das auf diesem Algorithmus aufsetzende Rapid Spanning Tree-Verfahren, das im Standard IEEE802.1D spezifiziert ist, beschreibt wie Switches anhand von Bridge Protocol Data Units (BPDUs) die physikalische Netzstruktur ermitteln. Anschließend werden Verbindungswege reduziert, damit keine Schleifen entstehen können, in denen Datenpakete kreisen. Diese Reduzierung erfolgt über die Deaktivierung einzelner Ports, wodurch aus einer vermaschten Netzstruktur eine

offene Baumstruktur entsteht. Fällt ein Verbindungsweg aus, werden zuvor abgeschaltete Ports wieder aktiviert und so der Datenverkehr zwischen den



Eine kombinierte Übertragung von Video-, Audio- und Dateninformationen, wie sie beispielsweise bei der Überwachung von Straßentunneln eingesetzt wird, erfordert komplexe Datennetze mit hoher Verfügbarkeit.

Endgeräten auf einen redundanten Weg umgeleitet.

Betrachtet man die Datenübertragung in einem Rapid

erreichbar. Zentrale Komponente dieser Architektur ist die Root Bridge. Zur Ermittlung der optimalen Verbindung eines Switches zur Wurzel der Baumstruktur können verschiedene Parameter herangezogen werden. Hierzu gehören etwa die Priorisierung der Leitungen (Pfadkosten) oder die effektiv zur Verfügung stehende Bandbreite der einzelnen Verbindungen.

Der Begriff Spanning Tree ist darauf zurückzuführen, dass das Protokoll ein physikalisch vorhandenes Netz immer so „aufspannt“, dass sich logisch eine Baumstruktur ohne Ringbildung ergibt. Bei proprietären, also herstellerspezifischen Ringredundanzverfahren, die auf Rapid Spanning Tree aufsetzen, müssen deshalb bei jedem einzelnen Switch im Ring unterschied-

Anzeige

**Drehzahl erfassen
und zuverlässig
überwachen**



Vom Geber bis zu
jeder Auswertung:
Lösungen aus einer Hand!

BR BRAUN GMBH
FREQUENZ UND DREHZAHL

D-71301 Waiblingen · Tel.: 07151/956230
Fax 07151/956250 · E-Mail: info@braun-tacho.de
Internet: www.braun-tacho.de

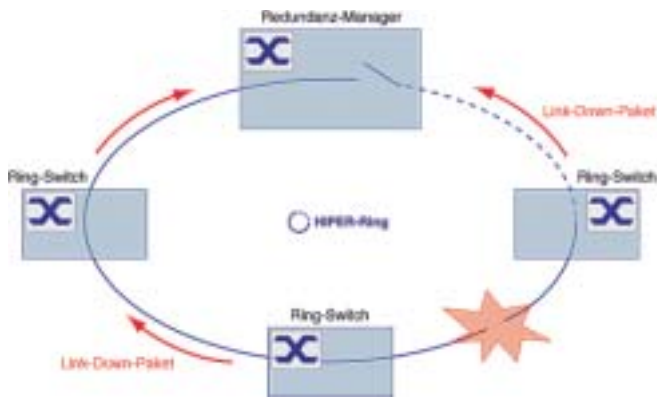


Bild 1: Falls der HIPER Ring unterbrochen wird, senden die davon betroffenen Ring-Switche sofort ein Alarmsignal an den Redundanz Manager.

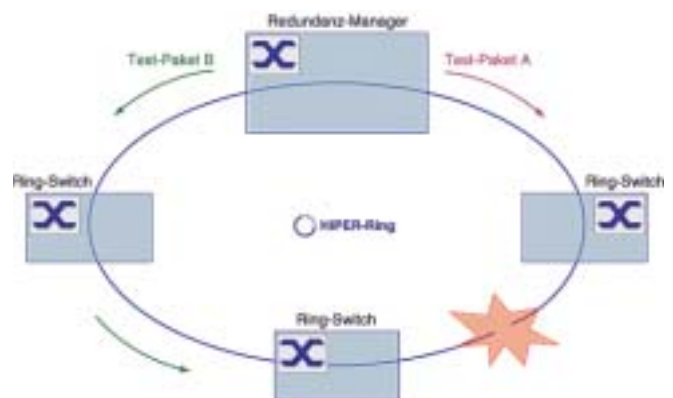


Bild 3: Wird der Ring unterbrochen, aktiviert der Redundanz Manager innerhalb von wenigen Millisekunden die Stand-by-Verbindung.

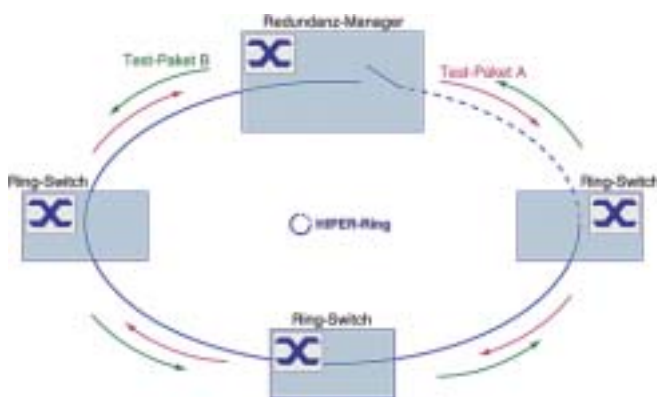


Bild 2: Der Redundanz Manager sendet regelmäßig Testpakete, um den Zustand des Rings zu überwachen.

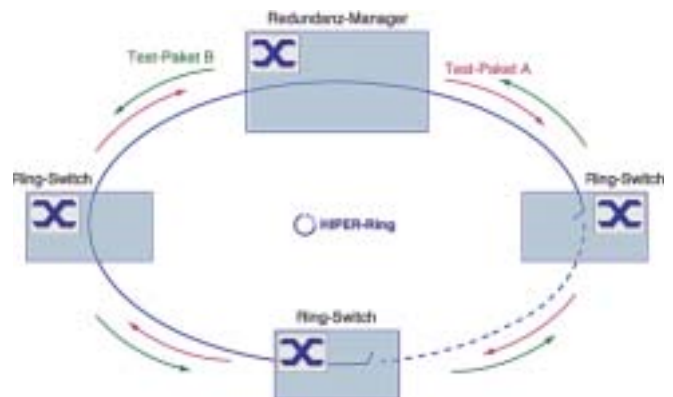


Bild 4: Nachdem der Ring wieder geschlossen ist, werden zunächst Testpakete übertragen, bevor die Verbindung wieder frei gegeben wird.

liche Timing-Parameter eingestellt werden. Dies erschwert die nachträgliche Vergrößerung oder Verkleinerung des Rings erheblich, da nicht nur die neu eingebundenen Switches konfiguriert werden müssen, sondern gegebenenfalls alle Switches im Ring. Außerdem erhöht sich die Umschaltzeit um jeden zusätzlichen Netzteilnehmer, mithin lässt sich keine maximale Obergrenze angeben.

Geschlossene Ringe

Beim Hiper Ring-Verfahren werden dagegen alle Netzwerkkomponenten zu einem Ring zusammengeschlossen. Ein Kreisschluss (Loop) ist bei Ethernet eigentlich unzulässig, da er in der Regel zum Zusammenbruch des gesamten Netzwerkes führt. Das Hiper-Ring-Proto-

koll begegnet dieser Problematik dadurch, dass der Kreisschluss zwar physikalisch, aber nicht logisch erfolgt. Für die Unterscheidung zwischen physikalischem und logischem Kreisschluss ist der sogenannte Redundanz-Manager verantwortlich. Eine Verbindung arbeitet dabei im Stand-by-Modus und übermittelt ausschließlich Testpakete. Alle anderen Switches im Ring arbeiten als sogenannte Ring-Switche, die anders als beim Rapid Spanning Tree Protocol identisch konfiguriert werden können, wodurch unter anderem auch die Möglichkeit einer Fehlkonfiguration deutlich reduziert wird. Bei Unterbrechung einer Verbindungsleitung senden die betroffenen Ring-Switche ein Link Down-Signal an den Redundanz-Manager, der daraufhin die Stand-by-

Leitung sofort aktiv schaltet (Bild 1).

Auf Wunsch von Automatisierungsherstellern, die auch ihre eigene Geräte mittels integriertem 2-Port-Switch in einen Hiper Ring einbinden wollten, hat Hirschmann 2005 die Versi-

on 2 offengelegt, um diese in der Norm IEC 62439 als Media Redundancy Protocol (MRP) zu standardisieren. Die Unterschiede zur Vorgängerversion bestehen beispielsweise in herstellerunabhängigen Ethernet-Adressen und einer Selektion des

AUTOMATION & IT

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

www.roesberg.com

roesberg
we do it for you!



Bild 5: Die RSR-Switche, die den Fast HIPER Ring unterstützen, sind für extrem hohe Anforderungen hinsichtlich Schock- und Vibrationsfestigkeit sowie elektromagnetischer Verträglichkeit ausgelegt.

VLANs, in dem das Protokoll übertragen werden soll. Die Verabschiedung der Norm wird voraussichtlich bis Mitte 2008 erfolgen.

Da Industrial Ethernet mit seinen Derivaten wie Profinet, Ethernet/IP oder Modbus TCP mittlerweile zu einer festen Größe in der Automatisierung geworden ist und zudem immer neue Anwendungen die Anforderungen an die Verfügbarkeit der Netzwerke ständig steigen lassen, wurde 2007 die dritte Version des Hiper Rings vorgestellt, der Fast Hiper Ring.

Während bei den ersten beiden Versionen des Hiper Rings alle 50 ms Testpakete gesendet werden, geschieht dies bei Fast Hiper Ring im Abstand von 1 ms. Um diese Datenrate zu erreichen, werden die Pakete nicht

mehr direkt über die CPU verschickt und ausgewertet, sondern mit Hilfe eines speziell entwickelten Chips (Bild 2). Falls die Ring-Switches das Link Down-Signal nicht senden können – etwa weil sie ebenfalls ausgefallen sind – verschickt der Redundanz-Manager weiterhin Testpakete im Intervall von 1 ms. Werden dabei drei aufeinander folgende Pakete nicht empfangen, wird dies als Netzwerkunterbrechung interpretiert, und der Redundanz Manager schaltet sofort die Stand-by-Leitung aktiv (Bild 3).

Wird der Ring wieder geschlossen, werden zunächst nur Testpakete übertragen. Dadurch kann der Redundanz Manager erkennen, ob es zu Störungen im Netz durch Loops kommt. [Bild 4]. Damit Wackelkontakte

in den Verbindungen nicht zu einem ständigen Aktivieren und Deaktivieren der Stand-by-Leitung führen, wird nach dem Schließen des Rings eine Karenzzeit von 3 Sekunden eingehalten, in der die Übertragung der Testpakete ohne Störung erfolgen muss. Erst dann informiert der Redundanz-Manager die Ring-Switches, damit diese die volle Datenübertragung an den Ports wieder freischalten. Diese Information wird über sogenannte Flags in den Testpaketen übertragen. Zur gleichen Zeit deaktiviert der Redundanz-Manager die Stand-by-Verbindung, und die Übertragungswege im Ring befinden sich wieder im ursprünglichen Zustand (Tabelle 1).

Neben einer schnellen Rekonfigurationszeit ermöglicht das Hiper Ring-Verfahren aufgrund der Ringstruktur eine kostengünstige Realisierung des Daten-netzwerkes. Darüber hinaus können Netze auch im laufenden Betrieb gewartet und erweitert werden. Derzeit werden die Versionen 1 und 2 des Hiper Rings

von allen gemanagten Switches von Hirschmann unterstützt und der Fast Hiper Ring von den Geräten der MACH 1000- und RSR-Serien [Bild 5]. Nach und nach wird dieses Verfahren in alle gemanagten Switches von Hirschmann implementiert werden.

Fazit

Auf Ethernet basierende Netze bieten bereits heute die Möglichkeit, den Grad der Verfügbarkeit so zu planen, dass dieser den Anforderungen der jeweiligen Anwendung gerecht wird. Zu diesem Zweck gibt es Redundanzverfahren wie etwa das Spanning Tree Protocol, die überwiegend aus der Office-Welt hervorgegangen sind. Da sich Ethernet im industriellen Einsatz jedoch mit Feldbussystemen messen lassen muss, die speziell für dieses Umfeld konzipiert wurden, gilt es, erweiterte Leistungsmerkmale zur Verfügung zu stellen. Ein solches industriegerechtes Redundanzverfahren ist das Fast Hiper Ring Protokoll, das Netzunterbrechungen innerhalb von weniger als 10 ms kompensiert und somit auch im Wettbewerb mit klassischen Feldbussystemen durchaus bestehen kann.

Michael Wacker

Hirschmann Automation and Control GmbH, Stuttgarter Straße 45-51, D-72654 Neckartenzlingen, Tel. +49 7127 14-0, Fax -1214, Internet: www.hirschmann-ac.de

Tabelle 1: Vergleich der Algorithmen zur automatischen Fehlersuche.

	Maximale Umschaltzeiten	Maximale Anzahl Switche im Ring
HIPER Ring V1	500ms	200+
HIPER Ring V2 – MRP	200ms	200+
HIPER Ring V3 – Fast HIPER Ring	10ms bei 60ms bei	<= 10 <= 200

Dipl.-Inform. *Michael Wacker* ist Produktmanager bei der Hirschmann Automation and Control GmbH in Neckartenzlingen. Tel. +49 7127 14-1800, E-Mail: Michael.Wacker@hirschmann.de

Führung verteidigen

Neuheiten aus dem Bereich der kontinuierlichen Gasanalyse



Als erste Geräteserie weltweit besitzt EasyLine eine integrierte QAL3-Funktionalität, wie sie von der EN14181 gefordert ist.

EasyLine – das steht bei ABB für eine komplette Reihe von innovativen Geräten zur automatischen, kontinuierlichen Gasanalyse in industriellen Prozessen aller Art. Ständige Weiterentwicklungen sorgen dafür, dass ABB auch im Jahr 2008 eine führende Position am Markt für Analysatoren behauptet. Als weltweit erster Hersteller integriert ABB die QAL3-Funktion in ihren Geräten. Daneben präsentiert ABB in diesem Jahr für den Ex-Bereich eine neue Speziallösung. Weitere Detailverbesserungen in Kommunikation und Bedienbarkeit der Geräte verbessern die Marktakzeptanz.

Der europäische Industriestandard EN 14181 stellt die Qualität automatischer Emissions-Messeinrichtungen genehmigungsbedürftiger Anlagen sicher. Vor allem Präzision und Drift von Null- und Referenzpunkt müssen regelmäßig überwacht werden. Genau das gewährleistet die QAL3-Lösung von ABB – und zwar automatisch, geräteintegriert und ohne zusätzlichen Aufwand für den Anwender. Unterschiedliche Darstellungen und Berechnungsmethoden sind wählbar, die Dokumentation erfolgt ta-

bellarisch und wird in einer geräteinternen Datenbank erfasst und gespeichert. Was bislang mit Wartungshandbüchern oder selbstgebastelten Tabellenkalkulationen dokumentiert wurde, erledigt EasyLine ganz einfach quasi „im Vorbeigehen“.

Zum Auslesen der Daten stehen mehrere Wege offen. Mittels eines Standard-Webrowsers nimmt der Anwender via Ethernet Verbindung zum EasyLine-Analysator auf. Verfügt der Kunde bereits über die ABB-Wartungssoftware AnalyzeIT-Explorer, kann auch darüber die Kommunikation zu EasyLine erfolgen. Zudem besteht immer noch die Möglichkeit zur Weiterverarbeitung beispielsweise in Excel. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal der ABB-Geräte ist der Einsatz von Kalibrierzellen. Dadurch entfällt die ursprünglich in der EN 14181 festgeschriebene Forderung nach dem Einsatz spezieller Prüfgase zur Kalibrierung von Null- und Endpunkten der Messungen. Dies reduziert Aufwand und Kosten bei der Wartung der Messgeräte deutlich.

Ex-Zonen gehören in fast jeder chemischen Produktionsanlage zur elementaren Sicher-

heitsstrategie. ABB führt in diesem Jahr mit EasyLine EL3060 eine neue Zone-1 Gerätelinie in den Analysatormarkt ein. Ob Sauerstoffmessung oder Wärmeleitfähigkeitsmessung – die neuen „Caldos“- oder „Magnos“-Geräte überzeugen durch eine kompakte Eingehäuselösung in druckfester Kapselung. Das Fotometer „Uras“ wird – ebenfalls druckfest gekapselt – in einem eigenen Gehäuse untergebracht. Verschiedene Kombinationen der Sensoren sind somit möglich und die gemeinsame Bedienung erfolgt ohne Einschränkungen durch eine gepanzerte Glasscheibe.

Weitere Neuerungen in der EasyLine-Reihe sind weniger spektakulär, jedoch wichtige

Bausteine zur Erfüllung weiterer Anforderungen des Marktes. Neben dem analogen 4...20 mA-Ausgang können übergeordnete Leitsysteme oder auch SPS-Steuerungen jetzt auch über eine Profibus-Schnittstelle angesprochen werden. Auf Kundenwunsch wurde die Bedienbarkeit der gesamten EasyLine-Reihe verbessert. Die Geräte verfügen nun über zwei Messbereiche pro Komponente mit einer zusätzlichen Autoranging-Funktion, was den Einsatzbereich und die Marktchancen erweitert.

ABB Automation GmbH,
Stierstädter Str. 5, D-60488 Frankfurt, Tel. +49 69 7930-4308,
Fax -4332

Die intelligente Gewichtsmessung für Standzargensilos

LESICOM®

... misst außerhalb des Silos mit dem bewährten bolt-on System

www.rembe.de

REMBE® GmbH
SAFETY + CONTROL
Gallbergweg 21
59929 Brilon
T + 49 (0) 29 61 - 74 05 - 0
F + 49 (0) 29 61 - 5 07 14
lesicom@rembe.de

zuverlässige Inventarkontrolle

just-in time - sichere Materialdisposition

nachrüstbar - ohne mechanische Umbauten

spart Zeit und erhöht die Effizienz



GMBH
SAFETY + CONTROL

626-D

ACPLT/Day führt Anwender und Entwickler zusammen



Bild 1: Standorte mit ACPLT-Technologien im Einsatz.

Am 25. Januar trafen sich die Anwender der ACPLT-Technologien aus der prozesstechnischen Industrie an der RWTH Aachen zu einem Erfahrungsaustausch. Die ACPLT-Technologien werden vom Lehrstuhl für Prozessleittechnik (Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple) sowohl als Referenzmodelle als auch als praxistaugliche Middleware-Plattform vorangetrieben. In Fachvorträgen wurden sowohl die aktuellen Entwicklungen am Lehrstuhl als auch die Erfahrungen der Anwender mit dem Einsatz der ACPLT-Technologien in der Produktion vorgestellt und diskutiert.

Im Bereich der Kernkomponenten Kommunikation (ACPLT/KS), Objektverwaltung (ACPLT/OV) und Funktionsbausteinsystem (ACPLT/iFBS) sind nur geringfügige Anpassungen und Weiterentwicklungen vorgesehen. Die Architektur dieser vor 10 Jahren entworfenen Komponenten ist nach wie vor auf dem Stand der Technik und soll, so ist die Zielsetzung des Lehrstuhls, die nächsten 10 Jahre weiter stabil gehalten werden. Aktuelle Entwicklungen betreffen insbesondere eine Erweiterung zur schnellen Server-Ser-

ver-Kommunikation, die Spezifikation eines modellgetriebenen Oberflächenkonzepts und die Implementierung eines regelbasierten Systems im Echtzeitumfeld. Dr. Udo Enste von der LeiKon GmbH erläuterte wie sein Unternehmen die ACPLT-Technologien nutzt, um z.B. entwickelte Integrationskonzepte auch industriell umzusetzen. Er zeigte, dass auf diesem Weg die ACPLT-Technologien schon eine erhebliche Verbreitung gefunden haben (Bild 1).

Der Nachmittag der Veranstaltung gehörte dann den Anwendern. Dr. Stefan Krämer

(INEOS) stellte den Einsatz bei der INEOS Köln GmbH vor. Die INEOS Köln benutzt die ACPLT-Technologien sowohl als Kommunikationsplattform, um Informationen zwischen den Leitsystemen, Archiven, Engineeringsystemen usw. offen auszutauschen, als auch zur flexiblen Implementierung von Zusatzfunktionen. Dabei setzt sie durchgängig auf die von der LTSoft GmbH angebotene industrielle Implementierung iFBS des Objektverwaltungs- und Bausteinsystems. Dr. Krämer berichtet, dass bei der INEOS Köln z.Zt. über 300 vernetzte ACPLT-Server im Einsatz sind und hebt insbesondere deren Stabilität sowie einfache Handhabung hervor. Bei Rütgers Chemicals in Castrop-Rauxel werden die ACPLT-Technologien zur standortweiten Vernetzung der leitechnischen Einrichtungen genutzt. Eine besondere Herausforderung stellt hierbei die vorhandene heterogene Systemlandschaft dar, welche alle namhaften Leitsystemhersteller umfasst. In einem Beitrag von Dr. Münnemann (BASF SE) wurden die Anforderungen an eine offene Middleware aus Sicht eines Großunternehmens in der Prozessindustrie beleuchtet. In

der anschließenden Diskussion wurden diese Anforderungen an der Situation der ACPLT-Technologien gespiegelt. Als Stärken wurden neben der Funktionalität und einfachen Handhabbarkeit insbesondere die Stabilität und Skalierbarkeit im großtechnischen Einsatz identifiziert. Eine Schwachstelle ist der derzeit geringe Bekanntheitsgrad der Technologien und ihrer verfügbaren Komponenten insbesondere bei den Engineeringfirmen und den lokalen Vertretungen der Hersteller.

Aus den zahlreichen Diskussionsbeiträgen zog Prof. Epple die folgenden Schlüsse: Um den Aufbau einer ACPLT-Community zu unterstützen, wird der Lehrstuhl für Prozessleittechnik unter www.acplt.org ein Forum zum Erfahrungsaustausch und gemeinsamer Diskussion einrichten. Ebenfalls unter dieser und der bekannten Internet-Adresse des Lehrstuhls werden zukünftig noch vermehrt die neuesten Informationen zum Thema ACPLT-Technologien erscheinen. Insbesondere spricht Prof. Epple hierbei auch die Firmen an, die bereits ACPLT-Technologien einsetzen, in diesem Rahmen kleine Erfahrungsberichte zu veröffentlichen und somit zur weiteren Verbreitung beizutragen.

Die positive Resonanz der Teilnehmer bestätigten Prof. Epple und seine Mitarbeiter in ihrer Arbeit und dem Zweck der Veranstaltung. Aus diesem Grund soll der ACPLT/Day nicht ein einmaliges Ereignis bleiben, sondern wird in Zukunft in 2-jährigem Rhythmus stattfinden.

RWTH Aachen, Lehrstuhl für Prozessleittechnik, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple, Turmstr. 46, D-52064 Aachen, E-Mail: contact@plt.rwth-aachen.de, Internet: www.plt.rwth-aachen.de



Bild 2: ACPLT/Day an der RWTH Aachen.

Alles andere als ein Wohnzimmer-Access-Point.

Industrial Wireless Communication



Visit us at the
Hannover Messe/Interkama*
April 21–25, 2008
Hall 9, Booth A 72
www.siemens.com/hanover-fair
www.siemens.com/interkama

simatic net

Wir haben aus WLAN das Industrial WLAN gemacht. Jetzt machen wir neben robusten Access Points auch noch extrem robuste Access Points. Ihre Vorteile: Ausgereifte Funktechnik und besonders hohe Zuverlässigkeit auch im Outdoor-Einsatz. Mehr Infos? Gerne! Einfach Fax senden an Infoservice AD/Z1346 unter +49 (0)911 978-33 21 oder per Mausklick: www.siemens.de/simatic-net
Setting standards with Totally Integrated Automation.

Answers for industry.

SIEMENS

Coriolis-Durchflussmesser für besonders große Durchflussmengen

Emerson Process Management stellt das neue Micro Motion ELITE Messsystem für hohe Kapazitäten in Coriolis-Technologie vor. Das System ist bestens geeignet für Verrechnungsmessungen. In Verbindung mit seiner unübertroffenen Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit ist das neue Micro Motion Messsystem der größte Sensor der ELITE Serie das jemals gebaut wurde. Es ist die erste Wahl für die hohen Anforderungen sehr hoher Durchflussmengen.

Während die Preise für Rohöl und andere Kohlenwasserstoffe auf Rekordniveau steigen, haben die Anwender den dringenden Bedarf nach Verrechnungsmessungen mit der höchstmöglichen Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

Selbst kleine Messabweichungen müssen ausgeräumt werden, damit Ungenauigkeiten der Lieferung möglichst ausgeschlossen sind. Transfer-

Systeme für Rohöl und Kohlenwasserstoffe erfordern normalerweise hohe Durchflussraten, um in der Lage zu sein, große Produktmengen in kürzester Zeit zu be- und entladen. Emersons Micro Motion Coriolis-Technologie hat sich in Anwendungen etabliert, die eine hochgenaue und zuverlässige Messung erfordern.

Mit der Markteinführung des neuen Micro Motion ELITE Messsystems für hohe Durchflüsse in Coriolis-Technologie liefert Emerson unübertroffene Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit in Anwendungen, die DN200 (8") und DN250 (10") Prozessanschlüsse benötigen. Mit einem maximalen Durchfluss von 2.250 t/h erweitert dieses Messsystem den Anwendungsbereich von Micro Motion ELITE Messsystemen drastisch.

Das Micro Motion ELITE Messsystem für hohe Durchflüsse in Coriolis-Technologie

wurde mit Rohöl sowie anderen flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen entsprechend den Vorschriften des American Petroleum Institute (API) getestet. Darüber hinaus hat das Metrologische Institut der Niederlande (NMI) eine Typenzulassung des neuen Messsystems für den eichamtlichen Transfer bewilligt.

Weltweit wird eine Zulassung für den eichamtlichen Transfer erst nach einem strengen Test gemäß den Standards der International Organisation of Legal Metrology (OIML) gewährt.

Internationale Leistungsanforderungen für die Messgenauigkeit und Wiederholbarkeit bei Kohlenwasserstoffen sind etwa in der OIML R117 niedergelegt. Das Micro Motion ELITE Messsystem für hohe Durchflüsse in Coriolis-Technologie wurde unter der Federführung der NMI getestet und entsprach den Standards mit einer Messgenauigkeit bei Volumen- und Massedurchfluss besser als $\pm 0,1\%$ bei hoher Wiederholbarkeit.

Die Kombination der Erfüllung der Standards von API, OIML und NMI sowie lokale Zulassungen für den eichamtlichen Transfer aus Ländern wie China, Kanada, Brasilien, Saudi-Arabien und Japan zeigen, dass Emersons neues Micro Motion Messsystem bereit ist für die Anforderungen des eichamtlichen Transfers großer Mengen von Rohöl, Benzin, Diesel sowie anderer flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffe weltweit.

Beim Ver- oder Entladen großer Mengen von Rohöl oder anderer Kohlenwasserstoffe mit eichamtlicher Messung ist die System-Zuverlässigkeit in den Augen der Anwender fast ebenso wichtig wie die Messgenauigkeit. Moderne Systeme zur

eichamtlichen Übertragung bestehen aus automatischen messtechnischen Lösungen zum Be- und Entladen von Kohlenwasserstoffen. In der Vergangenheit nutzten diese Systeme oft andere Messprinzipien. Inzwischen haben die Anwender allerdings festgestellt, dass der beste Weg zu höherer Verfügbarkeit der Wegfall Messgeräten mit bewegten oder rotierenden Bauteilen ist.

Geräte wie Verdränger- oder Turbinen-Messgeräte benutzen rotierende Komponenten als Teil ihrer Grundfunktionalität. Dem gegenüber sind Emersons Micro Motion Systeme in Coriolis-Technologie keiner Abnutzung und keiner Leistungsminderung ausgesetzt wie rotierende Komponenten in Turbinen- und Verdränger-Durchflussmessgeräten. Mit der hochverfügbaren Lösung von Micro Motion erhält der Anwender die Langzeit-Stabilität, die er für Verrechnungsmessungen benötigt.

Micro Motion Durchflusssysteme in Coriolis-Technologie sind in der Industrie führend in Qualität, Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit. Darüber hinaus sind sie Bestandteil von Emersons breiter Palette intelligenter, digitaler Feldgeräte in der digitalen PlantWeb Anlagenarchitektur. Wenn die Durchfluss-Messgeräte in die digitale PlantWeb Anlagenarchitektur integriert sind, können Kosteneinsparungen, höhere Anlagenverfügbarkeit und bessere Erfüllung der Sicherheits- und Umweltbestimmungen erreicht werden.

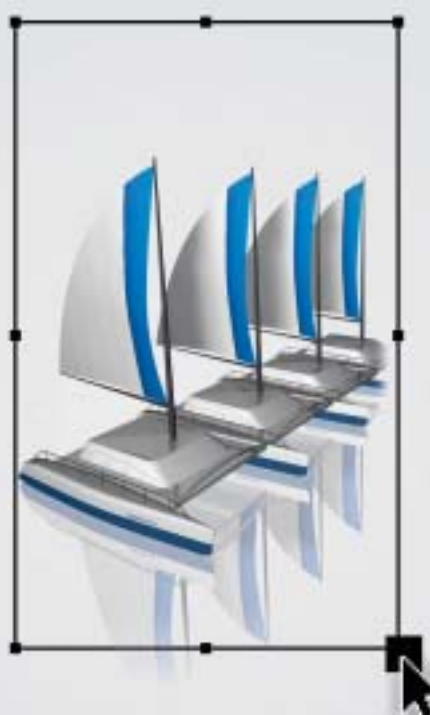
Emerson Process Management GmbH & Co. OHG, Industriestr. 1, D-63594 Hasselroth, Tel. +49 6055 884-241, Fax -245, E-Mail: info.de@emersonprocess.de





Visit us at the
Hannover Messe/Interkama*
April 21–25, 2008
Hall 9, Booth A 72
www.siemens.com/hanover-fair
www.siemens.com/interkama

Bangen Sie um den Sieg?



Takes you beyond the limits

Kein Grund zur Sorge, wenn Ihr System
die beste Performance bietet.

simatic pcs 7

Ein herkömmliches Prozessleitsystem beschränkt Sie in Ihren Visionen und Möglichkeiten. Mit SIMATIC PCS 7 aber haben Sie die volle Leistung und Performance zur Verfügung. Unser Flexible-Modular-Redundancy-Konzept bietet maximale Verfügbarkeit und Minimierung ungeplanter Stillstandszeiten bei gleichzeitiger Reduzierung der Lebenszykluskosten. Verschaffen Sie sich einen Wettbewerbsvorsprung durch die Nutzung integrierter Tools für Alarmmanagement, Advanced Process Control und anlagennahes Asset Management, die für eine optimale Prozessführung und Produktivität sorgen. Weitere Informationen: www.siemens.de/pcs7

Setting standards with Totally Integrated Automation.

Answers for industry.

SIEMENS

Software-gestützte Analyse für die Schnittstellen-Implementierung, Teil 2

Auswertung

In grafischen und tabellarischen Darstellungen werden die Kosten, Umsätze und der „Return on Invest“ für die drei Optionen Eigenentwicklung, Eigenentwicklung mit Partner und Einsatz von Schnittstellenmodulen verglichen. Auf der Kostenseite werden als Initialkosten unter anderem die Entwicklungskosten, Investitionen für Protokollstacks, Prototypen, Testwerkzeuge, Kosten für die Zertifizierung sowie Zinsen für das eingesetzte Kapital bewertet. Für die Phase nach Abschluss der Entwicklung und bei Einsatz der Lieferung werden die Stückkosten für den Einkauf der einbaufertigen Module bzw. im Falle der Eigenentwicklung die Herstellkosten für die Schnittstellen mit optimierten Fertigungslosgrößen und Fertigungsintervallen ermittelt. Bei der Gesamtkostenbetrachtung wird neben den verkauften Stückzahlen auch die unterschiedlich lange Entwicklungszeit und die daraus resultierende Time-to-Market berücksichtigt. Neben den Einzelberechnungen für jede Implementierungsvariante wird eine vergleichende Projektergebnisrechnung erzeugt, in der die unternehmerischen Erfolgskennzahlen wie Bruttoumsatz oder Return on Invest verglichen werden.

Projektergebnisrechnung am Beispiel einer Pumpen-Baureihe

Im folgenden wird das MakeOr-Buy-Tool anhand eines realitätsnahen, aber fiktiven Beispiels für die Entwicklung von Kommunikationsschnittstellen für eine neue Baureihe von Pumpen vorgestellt; die drei verschiedenen Realisierungsmöglichkeiten für die Implementierung der Schnittstellen werden verglichen und bewertet. Die Pumpen

sollen in Europa, den USA und Asien verkauft werden. Die Vertriebswege des Herstellers sind in allen Regionen vorhanden, in Deutschland und Mitteleuropa jedoch deutlich stärker ausgebaut als in den anderen Regionen. Für die Kommunikationsschnittstelle soll daher eine Lösung mit Unterstützung für Profibus, DeviceNet, CANopen, EtherNet/IP, Profinet IO und EtherCAT realisiert werden, wo-

werden; in der Anlaufphase und am Ende des Lebenszyklus sind die Zahlen entsprechend geringer (siehe Teil 1, Bild 3).

Die Entwicklung gliedert sich in die Spezifikation, Hard- und Software-Entwicklung, Funktionstest, EMV-Tests sowie die Zertifizierung. Je nach gewählter Methode fallen unterschiedlich hohe Aufwendungen und Investitionskosten für die Beschaffung von Protokollstacks

Der Teil 1 dieses Beitrages wurde in **atp** 3/08, Seite 22–27 veröffentlicht.

Die pdf-Datei von Teil 1 kann unter der E-Mail-Adresse [atp.redaktion@oldenbourg.de](mailto:redaktion@oldenbourg.de) angefordert werden.

fallen zusätzlich zu den internen Personalkosten auch externe Beratungskosten an. Insgesamt muss bei den verschiedenen Implementierungs-Varianten für die Entwicklung der sechs Kommunikationsanschlüssen mit folgenden Aufwendungen gerechnet werden (Tabelle 1).

Der Umsatz wird neben der tatsächlichen Marktgröße wesentlich vom Liefereinsatz der Geräte bestimmt. Bei der kompletten Eigenentwicklung ist die Zeit bis zur Verfügbarkeit aller Schnittstellen am größten; die mit der höchsten Priorität – also i.a. die mit dem größten augenblicklichen Markt – wird als erste entwickelt und zum Liefereinsatz gebracht. Am schnellsten kommt man zum Liefereinsatz der ersten Schnittstelle bei der Variante mit externer Unterstützung; der Einsatz modularer Schnittstellenbausteine ermöglicht nach der Umsetzung eines gewissen Grundaufwandes die schnellste Verfügbarkeit aller Module.

Bei einem erzielbaren Mehrwert der Geräte mit Feldbus-schnittstelle von 180€ und einer jährlichen Preisentwicklung von -2% p.a. und einem Mehrwert mit Ethernet-Schnittstellen von 250€ und einer Preisentwicklung von -5% p.a. ergeben sich in unserem Modell folgende Stückzahlen und Umsatzgrößen (Tabelle 2).

Anzeige

bei die Profibus-Schnittstelle zeitlich priorisiert wird und die Ethernet-Schnittstellen nach den Feldbus-Schnittstellen entwickelt werden (siehe Teil 1, Bild 2). Es wird davon ausgegangen, dass pro Jahr maximal 3000 kommunikationsfähige Pumpen der neuen Baureihe verkauft

und Testhilfsmitteln, für die Produktion von Prototypen für Funktions- und EMV-Tests, Gebühren und Lizenzen sowie Kosten für die Zertifizierung an. Erfolgt die Entwicklung mit Unterstützung eines externen Entwicklungspartners, reduziert sich der interne Aufwand; dafür

Tabelle 1.

Aufwendungen	Mit Anybus-Modulen	Komplette Eigenentwicklung	Eigenentwicklung mit Partner
Einsatz von internen Entwicklungsressourcen	110 Tage	607 Tage	123 Tage
Einsatz von externen Entwicklungsressourcen	0 Tage	0 Tage	225 Tage
Entwicklungskosten	78 k€	409 k€	327 k€
Investitionskosten	4.250 €	45.200 €	38.500 €

Alle drei Implementierungsvarianten führen nach der gesamten Projektlaufzeit in unserem Modell zu einem positiven Projektergebnis; der Einsatz der Module führt zum höchsten Ergebnis, dicht gefolgt von der Entwicklungsvariante mit Unterstützung durch einen Partner. Der Payback aller Aufwendungen nach Liefereinsatz wird am schnellsten mit der modularen Lösung erreicht. In Bild 5 ist eine zusammenfassende Darstellung der vom MakeOrBuy-Tool ermittelten Projektergebnisrechnung gezeigt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die tabellarischen Payback-Werte auf die Zeit nach Liefereinsatz beziehen, die grafische Darstellung mit dem Kapitalwert-Verlauf jedoch auf die Projektlaufzeit bezogen ist.

Bei kleineren erzielbaren Stückzahlen verschiebt sich die Ergebnissituation deutlich zugunsten der modularen Lösung. Werden zum Beispiel nur 1500 statt 3000 Pumpen als maximal erreichbare Jahresstückzahl angesehen, so bringt der Einsatz der fertigen Kommunikationsmodule klare wirtschaftliche Vorteile. Der Payback für die Investitionen ist nach 2,6 Jahren erreicht, über die Produktlebenszeit wird ein Gewinn von 175 k€ erzielt. Im Gegensatz dazu würde eine Eigenentwicklung der Kommunikationsschnittstellen nicht zu einem positiven Projektergebnis führen. Die Entwicklung der Schnittstellen gemeinsam mit einem externen Partner würde in diesem Szenario nach 6,4 Jahren zum Payback führen.

Bei der Bedienung vieler verschiedener, vielleicht auch zu-

Bild 5: Vergleichende Projektergebnisrechnung für die drei Varianten der Schnittstellenimplementierung: Einsatz fertiger Kommunikationsmodule (grün); Eigenentwicklung (rot); Eigenentwicklung mit externer Unterstützung (blau).



künftiger Kommunikationssysteme und nicht besonders hohen Stückzahlen ist generell die modulare Lösung von Vorteil. Eigenentwicklungen sind angesagt, wenn große Stückzahlen erwartet werden; der Einsatz eines Entwicklungspartners zahlt sich kostenmäßig insbesondere dann aus, wenn die eigenen Entwicklungsressourcen begrenzt sind. Müssen für das Design besondere Randbedingungen erfüllt werden wie z.B. hohe IP-Anforderungen oder spezielle Bauformen, so ist die Eigenentwicklung mit oder ohne Partner angesagt; diese Entscheidungen gehören in den Bereich der strategischen Aufgaben, die vom Programm nicht abgedeckt werden sollen und können.

Zusammenfassung

Digitale Kommunikation ist aus der Automatisierungstechnik nicht mehr weg zu denken. Der großen Zahl an weltweit existierenden Feldbussystemen tritt jetzt eine ähnlich große Zahl ethernet-basierter Kommunikationslösungen zur Seite. Gerätehersteller müssen heute die richtigen Entscheidungen für die

Auswahl der Kommunikationslösungen in ihren Geräten treffen. Marktanalysten können dabei helfen, die verfügbaren Kommunikationstechnologien zu bewerten. Für die richtige Implementierungsstrategie ist weitergehendes Know-how gefordert. Das MakeOrBuy-Tool, das die Firmen HMS Industrial Networks und TMG Technologie Management Gruppe bei ihren Beratungen zum Einsatz bringen [www.anybus.de, www.tmg-karlsruhe.de], liefert wertvolle Beiträge für den Entscheidungsprozess. Nach Eingabe der projektspezifischen Kenndaten wie Stückzahlen, Aufteilung auf die verschiedenen Kommunikationssysteme, Verfügbarkeit von eigener Entwicklungsleistung und anderen Kenngrößen berechnet das auf Excel basierende Programm in einer Projektergebnisrechnung die relevanten wirtschaftlichen Kennzahlen für das Projekt. Es ist damit eine wertvolle Entscheidungshilfe für den Produktmanager oder Projektleiter für die Wahl der richtigen Implementierungsstrategie. Die strategischen Aspekte werden durch die Bedienung des Programms verdeutlicht, können aber der je-

weiligen Firma letztendlich nicht abgenommen werden.

Volker Oestreich,
Dr. Oestreich Consulting,
Michael Volz,
HMS Industrial Networks und
Klaus-Peter Willems, TMG TE

(Die Kontaktdaten der Autoren sind im Teil 1 des Beitrages zu finden.)

Tabelle 2.

Verkaufsstückzahl 3.000 p.a	Mit Anybus-Modulen	Komplette Eigenentwicklung	Eigenentwicklung mit Partner
Zeit nach Projektstart bis zum 1. Liefereinsatz	3 Monate	6 Monate	2 Monate
Insgesamt verkaufte Stückzahl über 7 Jahre	15.572	13.684	15.692
Umsatz aus dem Verkauf der Busschnittstellen	2.845 k€	2.544 k€	2.865 k€
Gewinn über den gesamten Lebenszyklus	688 k€	616 k€	674 k€
Return of Invest nach 3 Jahren	265 %	-40 %	16 %
Zeit bis zum Payback der Investitionen	1,6 Jahre	3,3 Jahre	2,8 Jahre

**Kompakte
Automatisierungseinheit**
KS 108 easy
Für Industrie + Verfahrenstechnik



Hannover Messe
Halle 9 Stand F27

- Kompakte, robuste Hardware
- Brillantes TFT Farbdisplay mit Touchscreen Bedienung
- Schnittstellen: Front USB, CAN, RS232, RS485, Ethernet, ...
- Grafisches Engineering
- BlueDesign®, Funktionsbibliothek
- Gerätesimulation
- Einfache Bedienung für Regler, Programmgeber, Datalogger, ...



Wir kriegen's geregelt
Close the loop with

PMA Prozeß- und Maschinen-Automation GmbH
Miramstraße 87 34123 Kassel
Fon/Fax: (0561) 505-1307/-1710
E-mail: mailbox@pma-online.de
www.pma-online.de

Der 9. Branchentreff der Mess- und Automatisierungstechnik

Der Automatisierungskongress der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA-Kongress), Branchentreffpunkt der Mess- und Automatisierungstechnik, findet beginnend mit 2008 jährlich unter dem Namen **AUTOMATION** statt. Mit dem neuen Rhythmus wird der Kongress der Dynamik und Relevanz der Branche angepasst.

Der Kongress ist als die zentrale Plattform für den Erfahrungsaustausch zwischen Anwendern und Herstellern, Industrie und Wissenschaft sowie Nachwuchs- und Führungskräften etabliert. 2008 wird die AUTOMATION am 3. und 4. Juni 2008 in Baden-Baden ausgerichtet und erstmals nicht nur von der GMA sondern auch von der **NAMUR** und vom **ZVEI**-Fachverband Automation als fachlichen Trägern unterstützt.

Der Kongress umfasst die gesamte Breite der Mess- und Automatisierungstechnik als Querschnittsdisziplin in den verschiedenen Anwendungsbranchen mit den Schwerpunkten der Prozess- und Fertigungsautomation.

Auch zukünftig stehen die Ziele Neutralität, Hochwertigkeit und Unabhängigkeit im Mittelpunkt der inhaltlichen Gestaltung des Fachprogramms. Gewährleistet wird dies durch einen unabhängigen Programmausschuss aus Industrie und Wissenschaft.

Zielgruppe des Kongresses sind technische Fach- und Führungskräfte aus allen Anwendungsbranchen der Mess- und Automatisierungstechnik sowie Experten aus der Wissenschaft.

Die Tagungsleiter

Dr.-Ing. Kurt D. Bettenhausen, Siemens AG, Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Jumar, ifak e.V. Magdeburg, Barleben

Dr. Norbert Kuschnerus, Bayer Technology Services, Leverkusen

Mit freundlicher Unterstützung

Goldsponsoren:



Endress+Hauser 
People for Process Automation

FESTO

SIEMENS

Bronzesponsor:

 **PEPPERL+FUCHS**
PROTECTING YOUR PROCESS

Treffpunkt Baden-Baden

Der neunte Branchentreff, vormals GMA-Kongress wird die erfolgreiche Tradition der GMA-Veranstaltungen in Baden-Baden fortführen und den mittlerweile wichtigsten Treffpunkt der Mess- und Automatisierungstechnik bieten und weiter ausbauen.

Die Anzahl und auch die Auswahl der Beiträge spiegeln das breite Arbeitsfeld und wichtige Ergebnisse der fachlichen Arbeit in der GMA wieder. Wir können wiederum einem sehr interessanten Kongressprogramm entgegensetzen, das erneut fast 100 Beiträge enthält.

Als Vorsitzender der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik darf ich Sie herzlich zu unserem Kongress nach Baden-Baden einladen. Nutzen Sie die Möglichkeit, mit Fachleuten und führenden Vertretern aus Entwicklung, Anwendung, Forschung und Lehre im direkten Kontakt zu diskutieren.

Ich freue mich darauf, Sie in Baden-Baden zu begrüßen.



Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach, TU Dresden
Vorsitzender der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik

Programmausschuss

Dr. Marcus Adams, PSI, Aschaffenburg

Dr. Thomas Albers, WAGO Kontakttechnik, Minden

Dr. Joachim Birk, BASF, Ludwigshafen

Dipl.-Ing. Werner Blaß, ZVEI e.V. Fachverband Automation, Frankfurt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Burkhard Corves, RWTH Aachen

Prof. Dr. Christian Diedrich, Uni Magdeburg

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple, RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Georg Frey, Universität Kaiserslautern

Dipl.-Ing. Jürgen George, Pepperl + Fuchs, Mannheim

Dr. Friedrich Harbach, ABB Forschungszentrum, Ladenburg

Dipl.-Ing. Tim-Peter Henrichs, Yokogawa Deutschland, Ratingen

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hensel, Hochschule Harz, Wernigerode

Prof. Dr.-techn. Klaus Janschek, TU Dresden

Dr. Ulrich Kaiser, Endress + Hauser, Reinach (CH)

Dr. Jörg Kiesbauer, SAMSON, Frankfurt/Main

Dr. Gerold Klotz-Engmann, Endress + Hauser, Maulburg

Dr. Hans Kurz, Evonik Degussa GmbH, Hanau

Prof. Dr.-Ing. Jan Lunze, Ruhr-Universität Bochum

Dr. Christine Maul, Bayer Technology Services, Leverkusen

Dipl.-Phys. Werner Micheler, Panasonic Electric Works Europe, Holzkirchen

Dr. Wolfgang Morr, Bayer Technology Services, Leverkusen

Dipl.-Ing. Volker Pandel, Infraser Höchst, Frankfurt

Dr.-Ing. Lutz Rauchhaupt, ifak e.V. Magdeburg

Dr. Ronald Schoop, Schneider Electric, Seligenstadt

Dr. Gerd-Ulrich Spohr, Siemens, Nürnberg

Dr. Stefan Stieler, BIS Prozesstechnik, Frankfurt

Dr. Wolfgang Stripf, Siemens, Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser, Universität Kassel

Dipl.-Ing. Dieter Westerkamp, VDI/VDE-GMA, Düsseldorf

AUTOMATION 2008 – Der Automatisierungskongress in Deutschland

Programmübersicht

Dienstag, 3. Juni 2008

ab 09:00	Registrierung			
	Kongresssaal II			
10:00	Eröffnungsveranstaltung Dr.-Ing. Kurt D. Bettenhausen und Prof. Dr.-Ing. Gerald Gerlach, TU Dresden Vorsitzender der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik			
10:15	Keynote-Vortrag Dr. Eberhard Veit, Festo AG, Esslingen			
				
11:00	Kaffeepause			
	Prozessautomation	Fertigungsautomation	Kommunikation	Methoden & Technologien
	Kongresssaal I	Sitzungsraum 1	Kongresssaal II	Raum 7 / 8
11:45	A1: Advanced Process Control	B1: Entwurf fertigungs-technischer Anlagen	C1: Mechanismen der Funkkommunikation	D1: Intelligente Geräte
13:15	Mittagspause und Besuch der Fachaussstellung			
14:30	A2: Plant Asset Management in der Prozessautomation	B2: Flexible Fertigungs-automatisierung	C2: Industrielle Kommunikation	D2: Simulation komplexer Automatisierungssysteme
14:30	Workshop für Studenten VIP-Lounge			
16:00	Postervorstellungen	Postervorstellungen	Postervorstellungen	Postervorstellungen
16:30	Posterpräsentationen im Foyer und Kaffeepause / Besuch der Fachaussstellung			
18:00	Mitgliederversammlung der GMA im Sitzungsraum 1			
19:15	Abendveranstaltung im Kurhaus Baden-Baden Ordnung im Chaos – Chaos in der Ordnung. Risse im mathematisch-naturwissenschaftlichen Weltbild Prof. Heinz-Otto Peitgen, MeVis Research GmbH, Bremen			
				
	Empfang Alle Teilnehmer sind zum gemeinsamen Abendessen im Kurhaus Baden-Baden herzlich eingeladen.			

Mittwoch, 4. Juni 2008

	Kongresssaal I	Sitzungsraum 1	Kongresssaal II	Raum 7 / 8
09:00	A3: Intelligente Sensoren	B3: Condition Monitoring in der Fertigungsauto-mation	C3: Informations-sicherheit	D3: Entwurfsmethoden
10:30	Kaffeepause und Besuch der Fachaussstellung			
11:00	A4: Funktionale Sicherheit 1	B4: Diagnose und Wartung in der Produk-tionsautomatisierung	C4: Heterogene Kommunikationssysteme	D4: Methoden für verteilte Automati-sierungssysteme
12:30	Mittagspause und Besuch der Fachaussstellung			
13:30	A5: Engineering verfahrenstechnischer Anlagen	B5: Funktionale Sicherheit 2	C5: Anwendung der Funkkommunikation	D5: Methoden und Migration
15:00	Ende der Veranstaltung			

CENTUM VP – Eine umfassende Plattform für „Operational Excellence“



CENTUM VP heißt die neue Leitsystemgeneration der Yokogawa Electric Corporation. Dieses integrierte Prozess- und Produktionsleitsystem erlaubt die umfassende Kontrolle von Produktionsparametern. Es wird zur führenden Informationsplattform von Yokogawa im Rahmen seiner VigilantPlant-Initiative zur praxisnahen Realisierung von „Operational Excellence“ werden.

VigilantPlant, das umfassende Automatisierungskonzept von Yokogawa, stand daher auch Pate für den Namenszusatz der neuen Plattform: VP. Das VigilantPlant-Konzept ist auf den sicheren, zuverlässigen und pro-

fitablen Betrieb prozesstechnischer Anlagen zugeschnitten. Es zielt darauf ab, einen Zustand der Operational Excellence zu erreichen, in dem das Betriebspersonal wachsam, umsichtig und wohl informiert agieren kann. So können die Mitarbeiter jederzeit im Betriebsalltag Maßnahmen treffen, die zu einer optimalen Betriebs- und Geschäftssituation beitragen. Das Konzept verhindert ungeplante Stillstände, verbessert die Anlagenausnutzung und erlaubt eine rasche und effiziente Anpassung der Produktion an veränderte Marktbedingungen.

In diesem Rahmen brachte Yokogawa im Jahre 2005 zu-

nächst Lösungen für „Safety Excellence“, 2006 für „Asset Excellence“ und 2007 schließlich für „Production Excellence“ auf den Markt. Diese Werkzeuge erlauben es, Sicherheitstechnik, Anlagenüberwachung und Produktionssteuerung nachhaltig zu optimieren. 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.

CENTUM VP stellt die nunmehr achte Generation der CENTUM-Reihe dar und folgt dabei den Systemen CENTUM CS 1000/CENTUM CS 3000. Während einerseits auch künftig volle Abwärtskompatibilität und bewährte Konsistenz zu Vorgängersystemen erhalten bleiben, definiert CENTUM VP gleichzeitig eine neue Rolle für ein Prozessleitsystem. CENTUM VP überschreitet die Grenzen eines traditionellen DCS (Distributed Control System), dessen Aufgabe vor allem in der Prozessführung und -überwachung bestand. Es bietet darüber hinaus den integrierten Zu-

griff auf Funktionen des Betriebsinformationsmanagements, des Asset Managements, und auf unterstützende Funktionalitäten. Dabei entsteht für die Betriebsmannschaft eine einheitliche, homogene Arbeitsumgebung. Damit ebnet CENTUM VP mehr als jede bisherige Lösung den Weg zu wirklicher „Operational Excellence“, stellt Informationen im Zusammenhang zur Verfügung und erlaubt den rollenbasierten Zugriff auf alle Schlüsselinformationen.

Satoru Kurosu, Senior Vice President, Industrial Automation Business Headquarters von Yokogawa, erläutert: „Wir haben CENTUM VP konzipiert, um Entscheider auf allen Ebenen der Prozess- und Betriebsführung ein mächtiges Echtzeit-Werkzeug in die Hand zu geben. Unseren Kunden verfügen damit über deutlich bessere, effizientere Informationen, woraus sowohl ein Mehr an Anlagensicherheit als auch an betrieblicher Flexibilität resultiert.“

Folgende Schlüsselvorteile zeichnen das CENTUM VP-System aus:

Einheitliche Architektur auf Basis einer einzigen Echtzeit-Betriebsdatenbank

Für den Betrieb einer prozesstechnischen Anlage müssen zahlreiche Funktionen realisiert werden, etwa Prozessführung und -überwachung, Asset Management sowie operative Unterstützung der Anlagenfahrer. Normalerweise erbringen verschiedene Systeme unterschiedlicher Hersteller diese Leistungen. In der Konsequenz steuert dann oft eine Ansammlung verschiedenartiger Systeme die Betriebsabläufe, wobei Lücken bleiben und Barrieren entste-



Mess-, Regel- und Überwachungsgeräte für Haustechnik, Industrie und Umweltschutz.

AFRISO-EURO-INDEX GmbH
Lindenstraße 20 · 74363 Güglingen
Tel. 07135/102-0 · Fax 07135/102-147
www.afriso.de · info@afriso.de

Sie finden uns auf der IFH/Intherm in Nürnberg (16.–19. April) in Halle 9 Stand 9149 + 9421 und auf der INTERKAMA + in Hannover (21.–25. April) in Halle 7 Stand C10. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

hen, die einen reibungslosen, integrierten Betrieb verhindern.

Im Gegensatz dazu setzt CENTUM VP von Yokogawa auf einer einzigen Betriebsdatenbank auf, die alle diese Schlüsselfunktionalitäten in Echtzeit unterstützt und damit die Grundlage für eine homogene Arbeitsumgebung schafft. Diese einheitliche Architektur ermöglicht den effizienteren Umgang mit Informationen und steigert Sicherheit und Flexibilität im Betrieb.

Die einheitliche Betriebsdatenbank ermöglicht CENTUM VP außerdem die nahtlose Integration fortgeschrittener Anwendungen, die Betriebsinformationen verarbeiten, Prozesse stabilisieren und die betriebliche Effizienz steigern. Die einfache und flexible Einführung solcher Anwendungen erlaubt den Anwendern die kontinuierliche Verbesserung von Sicherheit, Verfügbarkeit und Profitabilität ihres Betriebs. Zudem erleichtert dieser Ansatz künftig auch Planung und Durchführung von Veränderungen und trägt so dazu bei, die „Total Cost of Ownership“ über den gesamten Le-

benszyklus der Anlage hinweg zu senken.

Zuverlässig und kompatibel wie eh und je

CENTUM VP nutzt die einzigartige „Pair & Spare“-Technologie von Yokogawa, die Fehlerquellen keine Chance lässt und eine in der Branche unerreichte Systemverfügbarkeit von 99.99999 % („seven 9s“) ermöglicht. Außerdem ist CENTUM VP vollständig abwärtskompatibel zu den CENTUM CS 1000/CS 3000-Systemen. Damit ist ein einfacher und flexibler Migrationspfad zu allen früheren Leitsystemen der CENTUM-Reihe garantiert. Kunden können somit ihre existierenden Systeme weiter betreiben und gleichzeitig bei Betriebs- oder Systemerweiterungen die neue Leitsystem-Generation einsetzen.

Unter vollständigem Erhalt von Konsistenz und Kontinuität liefert Yokogawa innovative Lösungen auf der Basis neuester Technologie, um den Kunden ein Maximum an Investitionssicherheit zu bieten.

Das erste Release von CENTUM VP zeichnet sich durch eine neuartige und intuitiv zu bedienende Mensch-Maschine-Schnittstelle (human machine interface, HMI) aus.

Intuitiv bedienbare Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI)

Für das neue CENTUM VP-System hat Yokogawa die Funktionen der Anzeige- und Bedienkonsolen (ABK) erneut verbessert und erweitert. Bei vollständiger Kompatibilität zum CENTUM CS 3000-System verfügen die neuen Konsolen über eine intuitiv bedienbare Arbeitsumgebung. Die Bildschirmhalte sind ergonomisch konzipiert und optimal angeordnet, um der Ermüdung oder Ablenkung des Bedieners entgegenzuwirken. Außerdem erleichtert die neue ABK den Zugriff auf die jeweils benötigten Informationen. Ein weiteres Schlüsselziel bei der Konzeption der ABK war es, das bei den Arbeitsabläufen gewonnene Know-how zu visualisieren und die Denkstrukturen der Informationsnutzer ver-

stärkt zu berücksichtigen, um ihnen effizienteres Arbeiten zu ermöglichen.

Die neue ABK erschließt optimal alle Möglichkeiten des neuen, integrierten Prozess- und Produktionsleitsystems CENTUM VP. Sie sorgt dafür, dass alle Nutzer in ihrer Bedeutung gewichtete Informationen als unmittelbare Entscheidungsgrundlage erhalten, statt einer unstrukturierten Datenflut.

Wesentliche Zielmärkte und Anwendungen

Prozessführung und -überwachung für Produktionsanlagen in zahlreichen Branchen, etwa in der Erdöl- und Erdgasgewinnung, Petrochemie, Chemie, Energiewirtschaft, Papier- und Zellstoff-, pharmazeutische und Lebensmittelindustrie, Eisen- und Stahlgewinnung sowie Wasser- und Abwasserbehandlung.

Yokogawa Deutschland GmbH,
Broichhofstraße 7-11, D-40880
Ratingen, Tel. +49 2102-4983-131,
Fax -22, E-Mail: nicole.pinz@de.
yokogawa.com, Internet: www.
yokogawa.com/centumvp

Daten-kommunikation in der Prozessindustrie

Darstellung und anwendungsorientierte Analyse

Udo Enste und Jochen Müller
Soeben erschienen

240 Seiten, gebunden, 59,- EUR
ISBN 978-3-8356-3116-8

Die industrielle Kommunikation ist eine Schlüsseltechnologie, um sowohl den Automatisierungsgrad innerhalb prozesstechnischer Anlagen als auch den Integrationsgrad zwischen Produktions-, QS-, Logistik-, Instandhaltungs- und MES- bzw. ERP-Systemen zu erhöhen. Das Buch behandelt sämtliche in der Prozessindustrie relevanten Kommunikationstechnologien vom Feld bis in die Unternehmensleitebene. Folgende Technologien werden dargestellt und bewertet:

- **klassische Feldbustechnologien:**
Profibus, HART, Foundation Fieldbus
- **ethernetbasierte Feldbustechnologien:**
Ethernet/IP, Profinet, Modbus/TCP, Foundation Fieldbus HSE
- **Integrationstechnologien für Feldgeräte:**
GSD und CFF, DD/EDD, FDT/DTM
- **TCP/IP-Technologien im 2nd Ethernet:**
OPC, ACPLT/KS, XML, Webservices, SAP Interfaces
- **Wirelesstechnologien:**
RFID, PAN, LAN, WAN

NEU!

Inhalt

Für sämtliche Technologien werden funktionale Anforderungen aus der Sicht der Prozessindustrie definiert, um dann dem Leser über die Diskussion und Analyse technischer Eigenheiten eine Aussage über Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Technologien darzustellen. Das Buch dient dazu, bei Anlagenbetreibern und Systemherstellern in der Prozessindustrie eine Beurteilungskompetenz für den sinnvollen Einsatz industrieller Kommunikationstechnologien herzustellen. Es kann als Wissensgrundlage dienen, unternehmensweite Systemintegrationsprojekte effektiv durchzuführen. Das Buch wendet sich an Ingenieure und Techniker aus Unternehmen und Anlagenbauer der Chemie, Lebensmittelindustrie, Hüttentechnik (Stahl und Eisen), Abwassertechnik, Kraftwerkstechnik.

Autoren

Dr.-Ing. **Udo Enste** (37) hat nach dem Studium an der RWTH Aachen am Lehrstuhl für Prozessleittechnik promoviert. Er ist Geschäftsführer der LeiKon GmbH. Neben seiner Tätigkeit in technischen Gremien und Arbeitsgruppen ist er Dozent im Haus der Technik in Essen.
Dipl.-Ing. Dipl.-Phys. **Jochen Müller**, Jahrgang 1967, studierte Elektrotechnik und Physik in Köln und war wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Prozessleittechnik der RWTH Aachen. Bis 2007 war er Senior Consultant bei der LeiKon GmbH. Derzeit ist er Mitarbeiter der Endress+Hauser Process Solutions AG, Reinach.



Oldenbourg

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

Enhanced EDDL – Analyse und Evaluierung der Usability aus Anwendersicht

Vor circa zwei Jahren verabschiedete die IEC den internationalen Standard „Electronic Device Description Language (EDDL)“ IEC61804-3. Fehlte in der Vorgängerversion (IEC61804-2) noch eine Reihe von Erweiterungen hinsichtlich Datenspeicherung, grafisches User-Interface und Prozesswertdarstellung, so enthält der aktuelle Standard eine Reihe von Spracherweiterungen, die diese Problemstellungen berücksichtigt. Eine Besonderheit des Standards liegt sicherlich darin, dass sich Fieldbus Foundation (FF), HART Communication Foundation (HCF), Profibus International (PI) und OPC Foundation (OPC) in einem Kooperationsprojekt innerhalb kurzer Zeit auf eine Reihe von Verbesserungen einigen konnten.

Der große Vorteil bestehender Feldgeräteintegrationen mit EDDL liegt vor allem im einheitlichen „Look and Feel“ aller Geräte, da das erzeugte User-Interface vor allem durch die EDD-Ablaufumgebung geprägt wird, in die die gerätespezifischen EDDs eingebunden werden. EDDL ist eine vom Betriebssystem unabhängige Sprache, was ebenfalls für die erstellten Gerätebeschreibungen gilt. Damit unterscheidet sich dieses Konzept grundsätzlich von proprietären, meist für Microsoft Windows erstellten Programmen. Allerdings wird in einer Reihe von Veröffentlichungen und Presseberichten immer wieder auf die scheinbaren Grenzen dieser Beschreibungstechnik gerade beim Einsatz von komplexen Feldgeräten hingewiesen.

Zur Klärung, bis zu welchem Grad der aktuelle EDDL Standard die Anforderungen bezüglich Inbetriebnahme, Bedienung und Diagnose erfüllt, hat das Prüflabor der BIS Prozesstechnik in Frankfurt einen umfangreichen Test durchgeführt. Eine Reihe typischer Use Cases, die während des Lifecycles eines Gerätes durchlaufen werden, wurden entwickelt und an bestehenden Geräten in einem Online Tests verifiziert.

Geräteintegration in der Prozesstechnik

Der Begriff der Geräteintegration in der Prozesstechnik bedeutet, Informationen und Funktionen eines Feldgerätes dem Anwender zentral mit Hilfe einer Softwarelösung (Host) zugänglich zu machen. Über diese zentrale Software können beispielsweise Engineering, Inbetriebnahme und Wartungsinformationen während der Betriebs- und Wartungsphase durchgeführt werden.

Der heutige Markt fordert hierbei eine Abdeckung aller Lebenszyklusphasen einer Anlage. Aktuell haben sich am Markt zwei Technologien etabliert – Field Device Tool (FDT) und Electronic Device Description Language (EDDL). Beide haben zwar ihre Vor- und Nachteile, sollten aber die Anforderungen aus Anwendersicht, welche in der NAMUR Empfehlung 105 „Anforderungen an die Integration von Feldbusgeräten in Engineering-Tools für Feldgeräte“ formuliert sind, erfüllen. Die wichtigsten sind:

- Betriebssystemunabhängigkeit der Gerätebeschreibung
- Benutzerschnittstelle und Style Guides
- Einbinden von Geräten (Installation/Deinstallation) in Konfigurationswerkzeuge

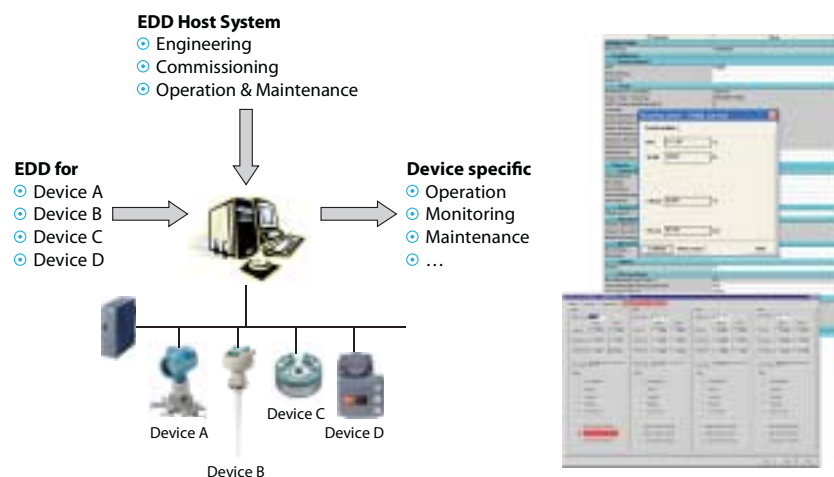


Bild 1: Geräteintegration in der Prozesstechnik.

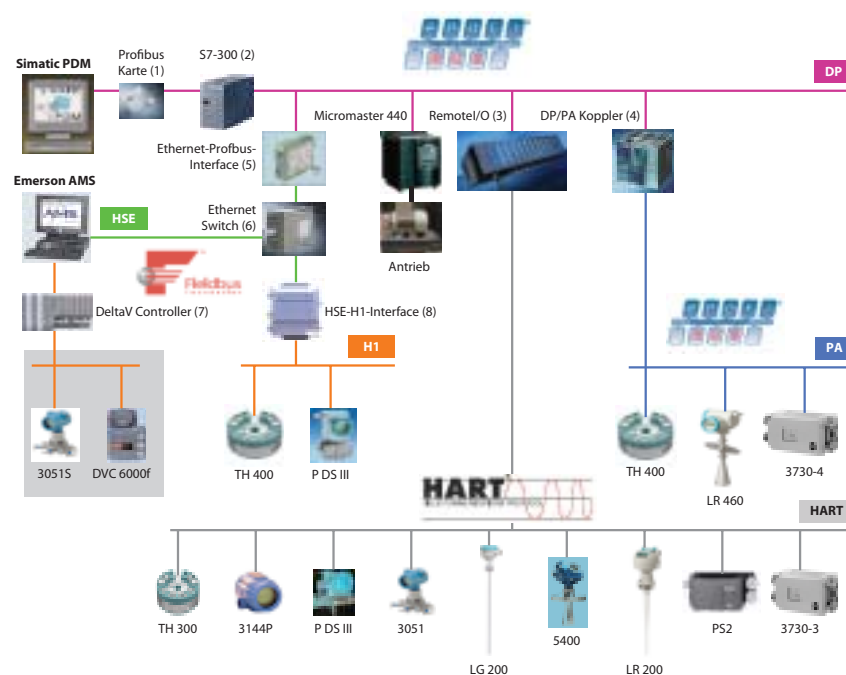


Bild 2: Aufbau der Testanlage.

- Volle Unterstützung der Gerätefunktionalität

Die EDDL Technologie definiert eine eigene Sprache. Mit dieser Electronic Device Description Language wird dem Hersteller die Möglichkeit gegeben, Feldgeräte mit einer Electronic Device Description, kurz EDD, zu beschreiben.

Die EDD wird von einem speziellen Software-Tool verarbeitet. Somit ist zwar das Software-Tool vom Betriebssystem abhängig, die EDD hingegen unabhängig von Betriebssystem-Plattformen. Sie ist durch einen vorgegebenen Sprachumfang einfach anzuwenden. Ein Nachteil dieser Technologie war bisher der eingeschränkte Funktionsumfang der Sprache, deshalb wurde die Sprache nun um so genannte Enhancements erweitert. In der Praxis spricht man von „enhanced“ EDDs. Bild 1 zeigt den Integrationsprozess für Feldgeräte in einen EDD Host.

Analyse und Evaluierung der Usability aus Anwendersicht

Testdurchführung

In dem Test „Analyse der enhanced EDDL (IEC 61804-3) und Evaluierung der Usability aus Anwendersicht“ wurde die Gebrauchstauglichkeit geprüft und Vor- und Nachteile (aus Anwendersicht) herausgearbeitet. Hierfür wurden zwei Phasen betrachtet:

- Planungs- und Inbetriebnahmephase
- Betriebs- und Wartungsphase

Jeder Use Case enthielt eine Reihe von Testschritten, deren Ergebnisse auch als Anhaltspunkte für Gerätehersteller und Hosthersteller dienen sollen. Bild 2 zeigt den Aufbau der

Testanlage, welcher für die Durchführung verwendet wurde.

Die Anlage enthielt Geräte zur Messung von

- Temperatur
- Druck
- Füllstand

sowie verschiedene Stellungsregler und einen Frequenzumrichter. Es existierten Geräte mit FF, HART und Profibus DP/PA Schnittstellen.

Planungs- und Inbetriebnahmephase

Aus Anwendersicht stellte sich während der Planungs- und Inbetriebnahmephase eine Reihe von Fragen, die in diesem Test näher betrachtet wurden.

Welche Geräteversionen passen zu welchen EDD Revisionen oder existieren Inkompatibilitäten zwischen Hostsystem und Geräte EDD?

Den Autoren der Spezifikation (IEC 61604-3) war es wichtig, dass existierende EDDs aus den Bibliotheken von FF und HCF aufwärtskompatibel bleiben, um eine Gefährdung der existierenden Installationen auszuschließen. Von der gesamten Syntax die im Standard spezifiziert ist, unterstützt Profibus gegenüber HART und FF den größten Sprachumfang, da ja gerade Profibus DP Geräte in der Fertigungsindustrie, z.B. Frequenz-

➤ Revolution auf der Hutschiene





Hannover Messe 2008
21. - 25. April 2008
Halle 9, Stand A39

ThinkIO - Duo

OEM-Plattform der höchsten Leistungsklasse

Mit dem neuen **ThinkIO - Duo** von Kontron legen Sie bereits heute die Basis für Steuerungs- und Visualisierungsanwendungen von morgen.

Verringern Sie Ihr Time to Market mit der integrierten Plattform **ThinkIO - Duo** von Kontron entscheidend. Konzentrieren Sie sich voll auf die Softwareentwicklung und die System-Integration Ihrer Lösung, der **ThinkIO** bietet Ihnen die passenden Features.




➤ **Intel® Core™ Duo mit 1.2 GHz**

➤ **Anschlüsse**

- 2x GB Ethernet, 1x Fast Ethernet
- Schnelle onboard I/O
- Modulare I/O Option
- 2x USB 2.0
- RS 232
- DVI

➤ **Wartungsfrei und Zuverlässig**

- Keine Lüfter
- Keine Batterie
- Keine rotierenden Massenspeicher

➤ **Kompakt und Robust**

- Ausschließlich gelötete Komponenten
- Vollmetallgehäuse
- Nur 70 mm hoch / 35 mm Anschlussebene

Info-Hotline: +49(0)800 7253756
www.kontron.com info@kontron.com






kontron

Copyright © 2008 Kontron AG. All rights reserved. Kontron and the Kontron logo and all other trademarks or registered trademarks are the property of their respective owners and are registered in the appropriate jurisdictions.

If it's Embedded, it's Kontron.

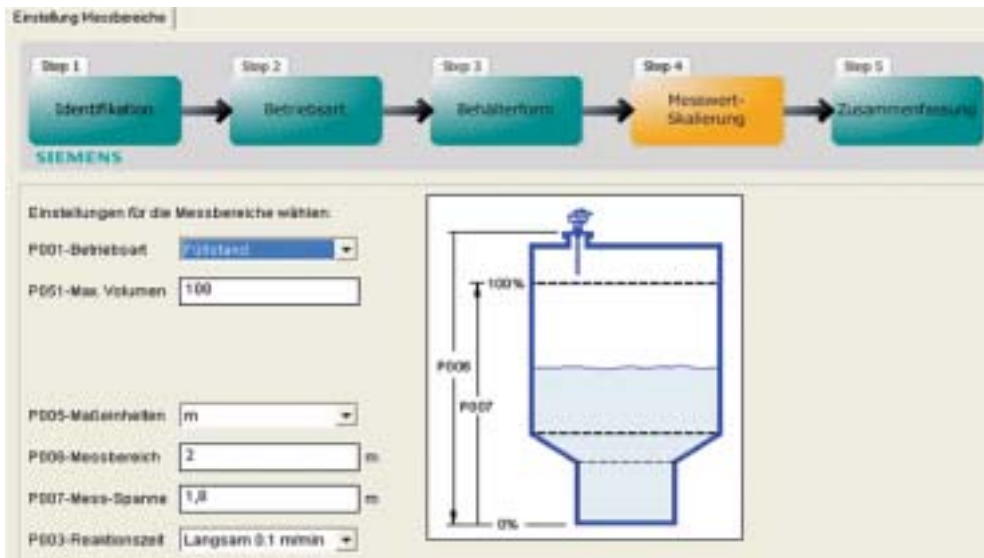


Bild 3: Die IEC 61804-3 bietet Geräteherstellern die Möglichkeit, den Anwender dialogbasiert und mit geführten Bedienungen, einfache aber auch komplexe Inbetriebnahmen schnell und intuitiv durchzuführen.

umrichter, oft höhere Anforderungen an Bedienung und damit an die SW Applikation stellen.

Zu beobachten war, dass die Hosthersteller mit Hochdruck an der Umsetzung des Standards arbeiten, diesen in weiten Bereichen auch umgesetzt haben, beziehungsweise in naher Zukunft vollständig umgesetzt werden. Gerade durch die unterschiedlichen Entwicklungsschritte existieren heute noch Abhängigkeiten. Beispielsweise unterstützte eines der getesteten Hostsysteme die Darstellung von geführten Bedienungen nicht (Wizards). Diese Tatsache führt heute zu hostabhängigen EDDs. Falls die Anbieter von Hostsystemen den Standard kompromisslos und vollständig umsetzen, wie bereits angekündigt, ist eine Interoperabilität, d.h. eine EDD pro Gerät realisierbar. Heute muss für den Anwender klar erkennbar sein, welche SW-Integration er für das jeweilige Hostsystem zu verwenden hat.

Welche Software Werkzeuge werden für diese Phase benötigt?

Für Planung und Inbetriebnahme genügte es, das EDD Host-

system zu installieren, welches die Grundfunktionalitäten zur Verfügung stellt. Danach wurde für jedes Gerät, die von den Herstellern gelieferten enhanced EDDs in die jeweiligen Hostsysteme eingespielt. Die Offline Sichten der EDDs verschaffen dem Anwender so eine schnelle Übersicht über die Einsatzmöglichkeiten und Feature der Geräte.

Häufig enthalten die Geräte eine Vielzahl von Parametern, meist weit über 200, die in der Vergangenheit mühsam in Listen gesucht und dort eingestellt werden mussten. Viele Anwender benötigen allerdings für ihre Anwendung nur eine kleine Untermenge dieser Einstellungen. Diese „wichtigsten“ Parameter können in sogenannten Wizards dargestellt werden und erlauben eine schnelle und intuitive Inbetriebnahme des Gerätes. Bild 3 zeigt beispielsweise die Schnellinbetriebnahme für einen Füllstandsradar. Außer den installierten Hostsystemen und den Geräte EDDs wurden für diese Phase keine weiteren Softwaretools oder Addons benötigt, da die für die Planung benötigten Informationen zur Verfügung standen.

Welche Protokolle werden von EDDL unterstützt?

Die IEC 61804-3 beschreibt den Sprachumfang für FF, HART und Profibus DP/PA Geräte. Von keinem der Hostsysteme werden heute alle Protokolle unterstützt. Laut Aussage von Emerson Process und Siemens werden ihre Hostsysteme in den nächsten ein bis zwei Jahren alle drei Protokolle unterstützen.

Sind SW Updates nötig, um alle Features zu nutzen?

Bei dieser Fragestellung wurden die gelieferten EDDs und Hostsysteme auf deren Vollständigkeit bezüglich ihrer Funktionalität untersucht. Bei allen installierten EDDs konnte dabei festgestellt werden, dass die aktuell ausgelieferten Hostsysteme die EDDL Enhancements fast vollständig unterstützen. Da die EDDs gerade im Bereich der grafischen Anwenderoberfläche heute noch geringfügig auf das jeweilige Hostsystem zugeschnitten sind, wurden auch keinerlei Updates oder Addons für die Hostsysteme benötigt, um die EDDs vollständig auszuführen. Ziel muss es aber sein auf allen Hostsystemen eine

EDDL mit allen EDDL Features nutzen zu können.

Betriebs- und Wartungsphase

Für die Betriebs- und Wartungsphase wurden folgende Fragestellungen anhand verschiedener Use Cases im Betrieb analysiert.

Ist die Installation einer EDD fehlerfrei möglich auch in bestehender Installation und im laufenden Betrieb?

In der Regel wird bei der Installation eines Hostsystems ein Gerätecatalog angeboten, der vollständig oder selektiv installiert werden kann. Für die nachträglichen Installationen von Geräten besitzen die Hostsysteme eigene Anwendungen. Dadurch erscheint das EDD Setup aller Feldgeräte innerhalb eines Host im selben Look and Feel, was sehr positiv zu bewerten ist. Die Installation einer Geräte EDD ließ sich auf diese Weise in sehr kurzen Zeiten, auch im laufenden Betrieb, fehlerfrei durchführen.

Da die EDD Syntax nur vom Hostsystem übersetzt bzw. interpretiert wird, hat die EDD keinerlei Einfluss auf das Betriebssystem. Ein Neustart war in keinem Fall nach einer Installation nötig. Ferner traten keinerlei Wechselwirkungen mit Windows-Systemdateien auf.

Lassen sich die Geräte einfach und intuitiv bedienen?

Zur Klärung dieser Frage wurde im Test eine Reihe von unterschiedlichen Anwendungsszenarien für verschiedenen Gerätetypen definiert, durchgeführt und bewertet. Beispiele hierfür waren sogenannte Schnellinbetriebnahmen, bei denen der Anwender nur die wichtigsten Parameter einstellen muss, aber auch gerädetypische Bedienungen, wie der Partial-Stroke-Test

beim Stellungsregler oder die Ermittlung von Echoprofilen bei Füllstandsradaren.

Durch eine Reihe von Sprach-erweiterungen in der IEC 61804-3 lassen sich Benutzeroberflächen weitaus flexibler gestalten, als es in der Vergangenheit möglich war. Bild 4 zeigt die Bedienschritte eines Partial-Stroke-Tests, der typisch ist für die Ermittlung von Wartungsinformationen bei Stellungsreglern.

Zuerst erfolgt die Einstellung der Parameter wie Startposition und Schritthöhe. Anhand einer Grafik bekommt der Anwender anschaulich dargestellt, welche Bedeutung diese Parameter haben. Im zweiten Schritt wird die Messung der Referenzzeit durchgeführt und die Grenzen festgelegt, ab welcher Abweichung von der Referenzzeit, der entsprechende Wartungszustand gemeldet wird. Darauf folgt dann kann der Anwender den Partial-Stroke-Test durchführen, die Aufzeichnung speichern und mit älteren Messungen vergleichen. Diese Darstellung führt den Anwender Schritt für Schritt durch die Bedienung, ohne dass eine weitere Dokumentation benötigt wird. Ein sehr gutes Beispiel, wie mit EDDL eine intuitive Bedienung eines komplexeren Arbeitsschritts umgesetzt wurde.

Insgesamt wurde festgestellt, dass EDDL eine Implementierung aller typischen Use Cases für die Prozessinstrumentierung in intuitiver Art und Weise zulässt, vorausgesetzt die Gerätehersteller nutzen diese Möglichkeiten unter konsequenter Berücksichtigung der Usability.

Ist ein vereinheitlichtes Look and Feel der Oberflächen und der Bedienungen möglich?

Alle Hostsysteme unterstützen eine Reihe von Basisfunktionen, wie Lese- und Schreibfunktionalität, Drucken, Wertevergleich

oder Speicherung. Weiter konnte festgestellt werden, dass Funktionen wie Gerätezustand oder Prozesswertanzeigen für den Anwender immer an denselben Positionen aufrufbar sind. Da diese Grundfunktionalitäten nicht Bestandteil der EDD sind, erscheinen diese Funktionen im jeweiligen Hostsystem im einheitlichen Look and Feel. Die Gerätebedienung oder die Terminologie der Parameter, welche in der Regel in der EDD implementiert ist, weichen dagegen im Test von Gerätehersteller zu Gerätehersteller ab. Da in der Vergangenheit das Erscheinungsbild einer EDD vor allem textlich und tabellarisch geprägt war, lassen sich heute weitaus anspruchsvoller Oberflächen implementieren, die aber auch z.B. bei Temperaturmessumformern von Hersteller A zu Hersteller B sehr unterschiedlich sein können. Aus diesem Grund wird empfohlen, dass gerade in diesem frühen Stadium der Umsetzung des Standards eine herstellerübergreifende Richtlinie für die Implementierung gerätetypischer EDDs entwickelt werden muss. In dieser Richtlinie sollten Definitionen für die Terminologie der Parametername und vor allem die Strukturierung der Parameter enthalten sein. Dabei müssen die Bereiche Offline/Online Darstellungen und Diagnose betrachtet werden.

Können alle Gerätefunktionalitäten mit EDDL umgesetzt werden oder benötigt man zusätzliche Tools?

Die wachsende Komplexität heutiger Prozessgeräte stellt natürlich höhere Anforderungen an die Bediensoftware. An EDDL wird häufig kritisiert, dass sie eine Umsetzung komplexer Gerätebedienungen nicht zulässt. Der Test bei BIS hat allerdings gezeigt, dass alle relevanten Bedienschritte für alle im Test befindlichen Geräte ohne weitere

AX5000 | EtherCAT-Drives

→ www.beckhoff.de/AX5000



- 1- und 2-Kanal-Servoverstärker
- schnelle Regelungstechnik
- Highspeed-EtherCAT-Kommunikation
- flexible Motortypenauswahl



Halle 9, Stand F06

Application Park:
Halle 17, Stand D26



Halle 15,
Stand D25/E26

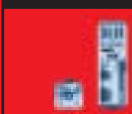
IPC



I/O



→ Motion



Automation



AX5000 | Beckhoff-Servoverstärker für hochdynamische Positionieraufgaben

Die Servoverstärker-Baureihe AX5000 bietet als Ein- oder Mehrkanalausführung ein Optimum an Funktion und Wirtschaftlichkeit. Die integrierte Regelungstechnik unterstützt schnelle und hochdynamische Positionieraufgaben.

- AX51xx (1-Kanal): 1,5 A, 3 A, 6 A, 12 A, 18 A, 25 A (50 A, 75 A i. V.)
- AX52xx (2-Kanal): 2 x 1,5 A, 2 x 3 A, 2 x 6 A
- AX-Bridge: Schnellverbindingssystem für Multiachssystem
- Weitspannungsbereich: 1 x 100 ... 3 x 480 V AC $\pm 10\%$
- Active Current Sensing: automatische Anpassung der Stromauflösung
- flexible Motorauswahl: Synchron-, Linear-, Torque-, Asynchronmotoren
- Multi-Feedback-Interface: Resolver, Encoder, BISS, EnDAT etc.
- Highspeed-EtherCAT: kurze Zykluszeit, Synchronität/Gleichzeitigkeit
- Integrierte Sicherheit: Wiederanlaufperre, TwinSAFE

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

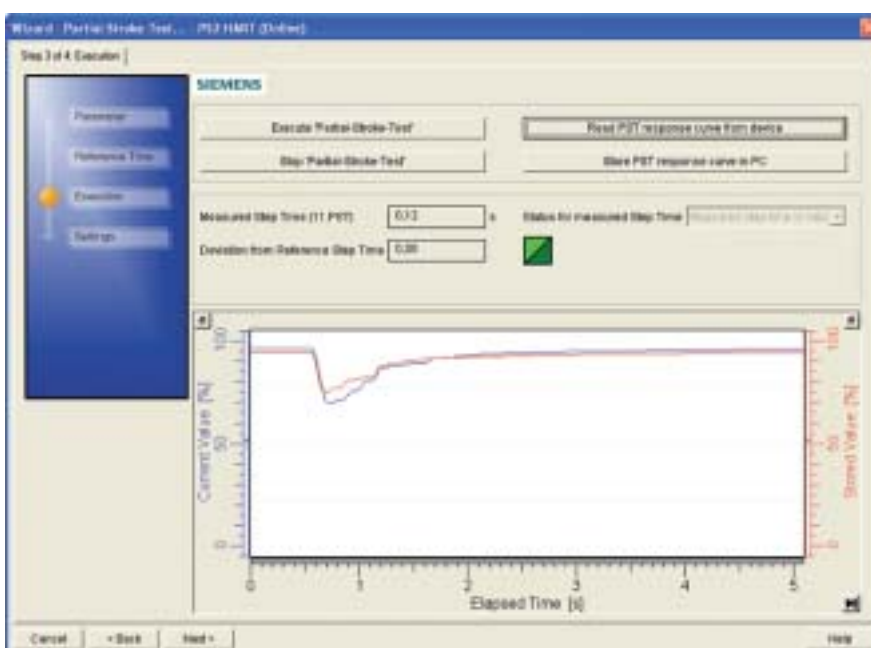
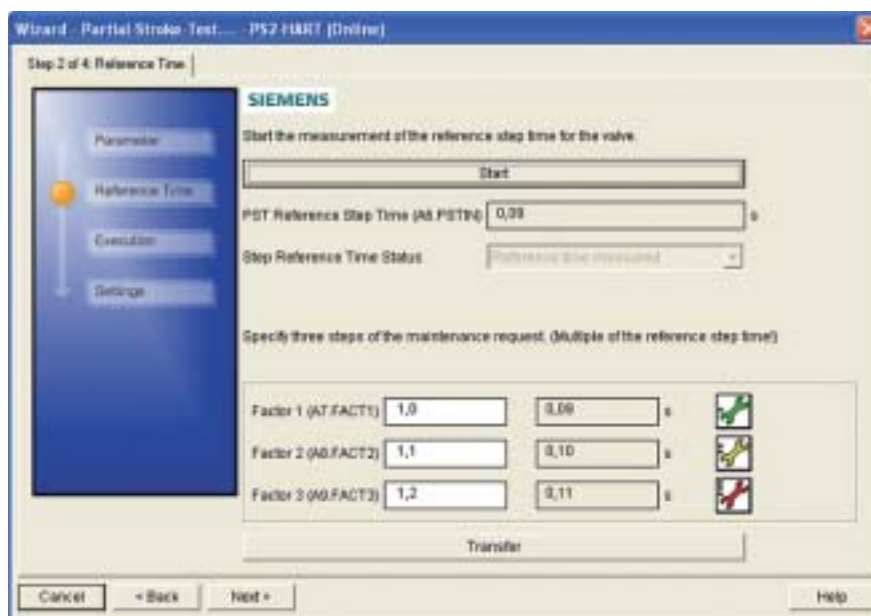


Bild 4: Beispiel für die schrittweise Durchführung eine Partial-Stroke-Test bei einem Stellungsregler.

Software durchgeführt werden konnten. Dies betraf beispielsweise das Handling von Störschöns bei Füllstandsradaren, Kalibrierprozeduren bei Temperaturgeräten aber auch die Inbetriebnahme von Frequenzumrichtern.

Zusammenfassung

Die EDDL nach IEC 61804-3 ist technisch gesehen der richtige Schritt. Sie enthält alle Möglichkeiten, die für intuitive Bedienung moderner Geräte der Prozessindustrie nötig ist. Allerdings haben die Tests auch gezeigt, dass gerade bei der Umsetzung des Standards in den Hostsystemen, Unterschiede zwischen den Herstellern auftreten, was zu Problemen bei der Interoperabilität führt. Nichtsdestotrotz sollten diese Unterschiede in den kommenden zwei Jahren der Vergangenheit angehören, so dass die Gerätehersteller zukünftig nur noch eine EDD für alle Hostsysteme entwickeln müssen.

Wie bei jeder Softwaretechnologie gilt auch bei EDDL, dass die neue Sprachflexibilität die Gerätehersteller zu neuer Kreativität einlädt. Da unterschiedliche Terminologie und Anordnung der Parameter beim Anwender nur zu unnötiger Verwirrung führen, sollten sich die Hersteller auf eine gemeinsame Richtlinie einigen, die o.g. Aspekte berücksichtigt. Erfreulicherweise wurden dazu mittlerweile im Arbeitskreis EDDL der Profibus Nutzer Organisation Aktivitäten gestartet.

Die Analyse der Sprache sowie deren Umsetzung in Geräte EDDs hat gezeigt, dass die aktuelle Version des IEC Standards alle Voraussetzung besitzt, ohne Verwendung weiterer Software Tools, alle relevanten Gerätefunktionen, die von der Planung über die Inbetriebnahme-, Betriebs- und Wartungsphase reichen, anwenderfreundlich umzusetzen. Die Anforderungen der NE105 nach Unabhängigkeit vom Betriebssystem und Zertifizierbarkeit ist bei allen Nutzerorganisationen sichergestellt. Es liegt nun an den Geräteherstellern, die EDDL Technologie konsequent und für ein umfassendes Gerätespektrum umzusetzen.

BIS Prozesstechnik GmbH, Prüflabor, MSR- und Analysentechnik, Industriepark Höchst, Gebäude D 710, Zimmer 135, D-65926 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 305-13260, Fax -15978, E-Mail: sven.seintsch@BIS.bilfinger.com, Internet: www.BIS.bilfinger.com

Schnellere Hilfe für Lawinen-Opfer

Immer wieder werden Skiläufer oder Tourengänger in den Bergen Opfer von Lawinen. Bei der Rettung eines Verschütteten kommt es auf jede Minute an: Wird er nicht in der ersten halben Stunde nach dem Unfall geborgen, nehmen seine Überlebenschancen rapide ab. Meist suchen unversehrte Kameraden sofort nach dem Opfer. Sie müssen dazu allerdings mit „Lawinenpiepsern“ ausgerüstet sein, soll die Suche schnell erfolgreich sein. Ein geschultes Team aus Bergwacht, Flugrettung und Polizei kann den Verschütteten in der Regel viel gezielter suchen. Meist lässt sich die Lage bereits aus dem Hubschrauber

auf etwa 20 Meter genau bestimmen. Die Hauptschwierigkeit besteht dabei aber, die letzten ein bis zwei Meter genau einzugrenzen.

Diese Feinsuche soll durch ein neues, automatisches Ortungssystem verbessert werden, an dem man am beim Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Prien derzeit arbeitet. Grundlage ist das künftige europäische Satellitennavigationssystem Galileo. Das Projekt wird von einem Konsortium regionaler Unternehmen, Instituten und Hochschulen umgesetzt und vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR mit Mitteln

des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie gefördert.

Zur Entwicklung des Systems wird die „Galileo Test- und Entwicklungsumgebung“ GATE in Berchtesgaden genutzt. Sendantennen auf sechs Berggipfeln simulieren dort die Galileo-Signale. Diese Signale – und später die echten Signale – sollen mit bereits verfügbaren Satellitennavigationssystem wie dem amerikanischen GPS kombiniert und zusätzlich mit Signalen zur Fehlerabschätzung und -korrektur von erdfesten Stationen verrechnet werden. Durch die Vielzahl der genutzten Informationen sollen Verschüttete auch im steilen Gelände mit einer Genauigkeit von unter einem Meter geortet werden können, wie

Wolfgang Inninger vom Fraunhofer IML erklärt. Ein leichtes, einfach zu bedienendes Handgerät soll den Suchkräften die geortete Position anzeigen und sie dorthin leiten. Um zu gewährleisten, dass „Galileo SAR Lawine“ den Anforderungen seiner künftigen Nutzer gerecht wird, werden die Rettungskräfte der Bergwacht Berchtesgaden, der Bundespolizei und der bayrischen Polizei in allen wichtigen Entwicklungsphasen des Projektes mit einbezogen.

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Joseph-von-Fraunhofer-Straße 9, D-83209 Prien am Chiemsee, Tel. +49 231 9743 -274, Fax -211, E-Mail: r.neuhaus@iml.fraunhofer.de

Licht aus Kristallen gewinnt Deutschen Zukunftspreis 2007

Bei der Entwicklung von Dünnschicht-LEDs hat Osram Opto Semiconductors Pionierarbeit geleistet, unterstützt von Fraunhofer-Forschern aus Jena. Dr. Klaus Streubel und Dr. Stefan Illek von Osram haben zusammen mit Dr. Andreas Bräuer vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena für die gemeinsamen Entwicklungen von LED-basierten Beleuchtungsmodulen den Deutschen Zukunftspreis 2007 gewonnen. Für ihre Entwicklung wurde das Team aus Osram und Fraunhofer-Forschern im November 2007 in Berlin von Bundespräsident Horst Köhler mit dem mit 250 000 Euro dotierten hochrangigen Deutschen Forschungspreis ausgezeichnet. Der Deutsche Zukunftspreis, der Preis des Bundespräsidenten für Forschung und Innovation, würdigt seit 1997 hervorragende Leistungen in Forschung und Entwicklung. Jedes Jahr werden vier Teams für ihre technischen, ingenieur- oder naturwissen-

schaftlichen Innovationen ausgewählt.

Leuchtdioden sind seit 40 Jahren überall da erfolgreich im Einsatz, wo kleine Lichtmengen benötigt werden. Die Winzlinge finden sich heute beispielsweise in den Blink-, Rück- und Bremsleuchten von Pkws. Für den großen Durchbruch reichten Effizienz und Leistungsstärke bisher nicht aus. Dank neuer Technologien für die Chipherstellung, die Aufbautechnik (OSTAR) und die Strahlformung, die von Osram Opto Semiconductors mit der Unterstützung aus dem Fraunhofer IOF entwickelt wurde, lässt sich die Lichtausbeute der kostengünstigen und energiesparenden Leuchtdioden jetzt erheblich verbessern. Die neuen Hochleistungs-LED-Module basieren auf der perfekten Synergie von Festkörperphysik und Optik. Während die Halbleiterbauelemente bei Osram entstanden, hat sich das IOF um die Optik gekümmert. Der Zukunftspreis

2007 ist Resultat einer sehr erfolgreichen Zusammenarbeit von Forschern aus der Fraunhofer-Gesellschaft und der Industrie, wie der Institutsleiter des IOF, Professor Andreas Tünnermann, betont.

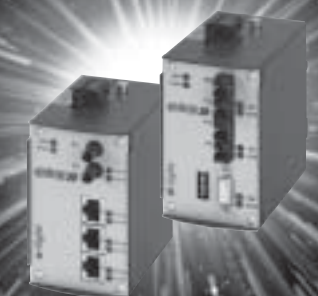
Es werden bereits derartige LED-Module in Produkten eingesetzt, beispielsweise in batteriebetriebenen Digitalprojektoren. Die Zahl der Anwendungen wächst stetig. Neben Miniprojektoren wird es LED-basierte Rückprojektionsfernseher, infrarote LED-Lichtquellen etwa für Fußgängerüberwachungssysteme in Autos und die LED-Module „OSTAR Lighting“ für die Allgemeinbeleuchtung geben. Ab 2008 werden OSTAR-Module serienmäßig in Autoscheinwerfern eingesetzt.

Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, Albert-Einstein-Straße 7, D-07745 Jena, Tel. +49 3641 807 -404, Fax -603, E-Mail: anreas.braeuer@iof.fraunhofer.de

Fiber Optics

ETHERNET
PROFIBUS
AUDIO / VIDEO
RS232 / RS485

Wir stellen aus:
Hannover Messe
Halle 9, Stand H32



eks
www.eks-engel.de

Routing-Agenten steuern Gepäckstrom auf Flughäfen

Hektik am Großflughafen: Das Gepäck einer verspäteten Maschine muss umgehend zu den richtigen Übergabestellen gelangen. Gleichzeitig checken Tausende von Passagieren an den Schaltern der Fluggesellschaften ein und es landen und starten Flugzeuge im Minutenabstand. Damit kein Chaos ausbricht, dafür sorgt routiniertes Bodenpersonal sowie zuverlässige und intelligente Informations- und Materialflusstechnik.

Das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund hat zusammen mit dem Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen FLW der Universität Dortmund die Steuerungsknoten einer automatischen Gepäckförderanlage für Großflughäfen mit „Routing-Agenten“ ausgestattet. Diese entscheiden vor Ort, wohin die Reise der Gepäckstücke geht – ein entscheidender Schritt zum „Internet der Dinge“. „Im Internet der Dinge“ erhalten Pakete, Gepäckstücke oder Paletten eine eingebettete

Intelligenz. Sie kommunizieren sowohl untereinander als auch mit den Steuerungseinheiten des Transportnetzes und fordern die dafür notwendigen Ressourcen selbstständig an.

Ein Forschungsschwerpunkt des BMBF-geförderten Projekts

Nachrichtenübertragung zwischen den Agenten zu gewährleisten, wie *Andreas Trautmann*, Projektleiter am IML, erläutert. Das untersuchte Gepäckfördersystem umfasst mehr als 12 000 Förderelemente und 1200 Verzweigungen. Dazu kommen

zentrales Leitsystem mit komplexer Steuerungslogik und aufwendiger Datenverarbeitung notwendig ist. Ein einfach gehaltener Programmcode sorgt an den Weichenstellen der Gepäckförderanlage für freie Fahrt. Steigt die Zahl der Gepäckstücke, suchen die Agenten nach alternativen Routen und lenken den Gepäckstrom um. Das Experiment zeigt aus Sicht des IML, dass das Konzept des „Internets der Dinge“ auch mit einfachen Agenten die logistische Funktion eines großen agentengesteuerten Fördersystems sicherstellen kann. In weiteren Forschungsarbeiten soll jetzt der Einsatz von „Multiagenten“ untersucht und vorangetrieben werden.

Anzeige

**Drehzahl erfassen
und zuverlässig
überwachen**



Vom Geber bis zu
jeder Auswertung:
Lösungen aus einer Hand!

BR BRAUN GMBH
FREQUENZ UND DREHZAHL

D 71301 Waiblingen · Tel.: 07151/9562-30
Fax 07151/9562-50 · E-mail: info@braun-tacho.de
Internet: www.braun-tacho.de

ist das Kommunikationsverhalten der Routing-Agenten. Im konkreten Fall wurden rund 2 000 Agenten im Netzwerk eingesetzt. Hier musste ein Weg gefunden werden, um bei Spitzenbelastungen eine sichere

mehrere Stationen zur Gepäckkontrolle und zur manuellen Codierung von Gepäckstücken, die nicht automatisch identifizierbar sind. Der Vorteil der agentenbasierten Steuerung ist, dass für den Materialfluss kein

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML,
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2-4,
D-44227 Dortmund, Tel. +49 231
9743-274, Fax -315,
E-Mail: r.neuhaus@iml.fraunhofer.de

Lernen mit Simulationen

Führungskräfte im mittleren Management müssen zunehmend Verantwortung für Steuerungsprozesse übernehmen. Ein neues Simulationsprogramm hilft ihnen, die Auswirkungen ihrer Entscheidungen einzuschätzen und nachhaltig zu agieren. Erfahrung ist ein guter Lehrmeister: Dinge, die man ausprobiert und selbst erfährt, verankern sich meist tiefer im Gedächtnis als solche, über die man nur gelesen hat. Nachteil dabei ist, dass die Ergebnisse oft anders aussehen als gewünscht. Gerade, wenn es um Entscheidungen im Industriealltag geht, müssen

Lernerfolge manchmal teuer bezahlt werden. Wesentlich spannender ließe sich lernen, wenn man Dinge zwar realistisch ausprobieren könnte, aber dies zunächst einmal keine realen Konsequenzen hätte.

Ein solches System wurde am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg entwickelt. Bei dem Simulationsprogramm SimGiess lernen Führungskräfte Produktionsprozesse in einer Gießerei unter Aspekten der Nachhaltigkeit zu steuern. Dabei müssen sie zunächst einige Entscheidungen treffen. Welche

Mitarbeiter mit welchen Qualifikationen setzen sie ein? Welchen Energielieferant beauftragen sie? Welcher Zulieferer bringt den benötigten Sand? Das Simulationsprogramm produziert dann die Gussteile virtuell und berücksichtigt die angegebenen Daten. In einer EXCEL-Tabelle oder einer Grafik wird die Auswertung der virtuellen Produktion dargestellt. Dabei werden auch soziale Aspekte wie die gesundheitliche Belastung für Mitarbeiter, Umweltbelastungen sowie Effizienz, Kosten und Rohstoffverbrauch berücksichtigt.

Auch Situationen, dass Mitarbeiter ausfallen oder eine Maschine nicht mehr funktioniert, ein Kunde aber dringend auf Lieferung wartet, werden von dem Programm simuliert. Im Bildungszentrum Niederrhein in Duisburg/ Essen wird das Programm SimGiess zur Ausbildung von Industriemeistern bereits eingesetzt.

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF,
Sandtorstraße 22, D-39106 Magdeburg, Tel. +49 391 4090-129,
Fax -115, E-Mail: wilhelm.termath@iff.fraunhofer.de

Optische Atomuhr

Optische Uhren könnten die Atomuhren der Zukunft werden. Ihr „Pendel“, also der regelmäßige Schwingungsvorgang, den jede Uhr braucht, ist eine Schwingung im Bereich des sichtbaren Lichts. Weil dessen Frequenz höher ist als bei den Mikrowellenschwingungen der Cäsium-Atomuhren, erwarten Physiker noch einmal eine Steigerung in der Genauigkeit, Stabilität und Zuverlässigkeit. Bei einer der Kandidatinnen für eine optische Uhr, die in der PTB entwickelt wird, werden Strontiumatome im Interferenzmuster zweier Laserstrahlen festgehalten.

In diesem so genannten „optischen Gitter“ kann dann das atomare „Pendel“, das ist die Absorptionsfrequenz der Atome, sehr genau gemessen werden. Für diese optische Git-

teruhr wurde jetzt das Laden kalter Atome in ein optisches Gitter soweit optimiert, dass innerhalb von 150 Millisekunden etwa 106 Strontiumatome bei einer Temperatur von wenigen Mikrokeln in das Gitter geladen werden. Die Atome bleiben dort über eine Sekunde lang gespeichert und stehen für eine Präzisionsmessung der optischen Frequenz zur Verfügung. Dieser Wert würde für die Neudefinition der SI-Basiseinheit Sekunde dienen, wenn weitere Untersuchungen und internationale Vergleiche zeigen, dass diese Frequenz genau genug bestimmbar ist.

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

Wettstreit der kickenden Roboter

Roboterfußball ist ein ambitionierter Hightech-Wettstreit für Universitäten, Forschungsinstitute und Industrieunternehmen. Mehrere Großturniere stehen in diesem Jahr an, vor allem die „RoboCup German Open“: Vom 21. bis 25. April werden über 80 Forscherteams aus mehr als 15 Ländern in Halle 25 der Hannover-Messe erwartet, um in mehreren Ligen den Stand der Entwicklung zu demonstrieren. Initiiert und ausgetragen wird das Turnier vom Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Sankt Augustin.

Für eine Maschine ist das Fußballspiel eine höchst komplexe Aufgabe: Die Roboter müssen Ball, Seitenauslinie und Torkasten zuverlässig erkennen und Mitspieler von Gegnern unterscheiden können. Dazu sind sie mit allerlei Hightech

gespickt: Kameras und Sensoren erfassen die Umwelt, bord-eigene Prozessoren verarbeiten die Daten und errechnen Spielzüge und Abwehrmaßnahmen, innovative Antriebe lassen die kickenden Automaten über das Feld sprinten und in Gegners Nähe unerwartete Haken schlagen.

Mittlerweile gibt es neun Ligen, jede mit einem eigenen technischen Schwerpunkt. In der Middle-Size-Liga bewegen sich die Automaten auf Rädern fort. Sie müssen komplett autonom sein, haben Kamerasysteme mit Echtzeit-Verarbeitung an Bord und schaffen bis zu zwei Meter pro Sekunde.

Fraunhofer-Institut für intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, Schloss Birlinghoven, D-53754 Sankt Augustin, Dr. Ansgar Bredenfeld,
Tel. +49 2241 14-2841, Fax -42841,
Internet: www.iais.fraunhofer.de

Typ 8650 AirLINE Ex Kosten senken mit System

Wenn Sie kostengünstigere Lösungen in der Prozessautomatisierung realisieren möchten, sollten Sie auf dezentralisierte Systeme setzen. Durch den Anschluss von Sensoren und Aktoren an Bussysteme wird der Verkabelungsaufwand wesentlich verringert. Modulare Peripheriesysteme erlauben eine höhere Effizienz und Flexibilität „vor Ort“. Diese Vorteile sind mit AirLINE Ex jetzt auch im Ex-Bereich umsetzbar. Dabei greifen gleich mehrere Spareffekte: AirLINE Ex bedeutet weniger Verdrahtung, weniger Planung und weniger Dokumentation. Sie möchten gerne mehr wissen über unsere pneumatische Ventilinsel AirLINE Ex und weitere kostensenkende Ideen für Ihre speziellen Anwendungen? Rufen Sie uns an: +49 (0) 7940/10-111.



www.wolf-medialounge.de





AWARD

atp

Automatisierungs-
technische Praxis

2008 Award

Herausforderung Automatisierungstechnik

Der atp-Award wird 2008 zum siebten 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 potenzielle Autoren in Forschung, Entwicklung und Anwendung ermuntern, ihre Ergebnisse zu veröffentlichen.

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 2008.

Sponsoren:

SIEMENS

Endress+Hauser



Die Teilnahme am Wettbewerb ist für jedermann möglich, der im oder nach dem Jahr 1972 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.



Oldenbourg
Industrieverlag

atp

sensorik special

Information und Arbeitslust



Gerade ich sollte mich ja daran gewöhnt haben. Aber dennoch versetzen mich neue messtechnische Lösungen immer wieder in Erstaunen. Regelmäßig hat schon wieder jemand eine Automatisierungskomponente durch eine neue, anspruchsvollere ersetzt, die jetzt noch intelligenter und noch leistungsfähiger ist. Und ständig betritt jemand in der Prozesssteuerung und Qualitätssicherung sensorisches Neuland. Das Messen und Automatisieren scheinen geradezu befreit durch ständig neue, innovative Anwendungen. Die Signalverarbeitung ist extrem leistungsfähig, rückt näher an die Messstelle, und vernetzte Systemkomponenten mit integrierter Sensorik erfassen und melden ihre Zustände in Echtzeit. Sie kommunizieren miteinander, sie justieren sich selbst, sie führen Protokoll, sie melden Wartungsbedarf. Neue Anlagen oder Untersysteme verfügen mittlerweile zur Visualisierung ihrer Prozessdaten sogar über eigene Webserver, und so weiter.

Noch nie wurden so viele Zustandsdaten verwendet; oder so genaue. Vernetzte Interaktion breitet sich aus. Es beeindruckt, zu sehen, wie die Mechanik, die Sensorik, die Signalverarbeitung, die Aktorik und die Prozesssteuerung sich immer stärker entfalten und dabei miteinander verschränken, während die Innovationszeiten schrumpfen. Und dennoch bekommt man den Eindruck, dass wir erst am Anfang stehen.

Mit diesen komplexen Entwicklungen Schritt zu halten, erfordert vom Anwendungs- oder Entwicklungsingenieur, dass er nicht nur technologisch arbeitet, sondern auch an sich selbst, d.h. an seinem persönlichen Wissen darüber, was alles geht - manchmal eine echte zeitliche Herausforderung. Aber dies ist eine notwendige Investition in seine persönliche Kompetenz und in die Wettbewerbsfähigkeit seiner Arbeitsergebnisse. Wissen ist nun mal unentbehrlich für gutes Denken.

Im unserem gemeinsamen Interesse als Gruppe und als Gesellschaft möchte ich Sie, liebe Leser, ermutigen, hierin nicht nachzulassen. Behalten Sie einen Überblick über die modernsten Technologien und Praktiken. Bleiben Sie kompetent! Reservieren Sie regelmäßig Zeit, um sich mit der Fachliteratur zu beschäftigen, wie z.B. der atp. Und wie steht es mit weiteren Mitteln? Besuchen sie ein für Ihr Arbeitsgebiet wichtiges Seminar, Workshop, oder Fachkonferenz, und z.B. die kommende Fachmesse SENSOR+TEST (6.-8.5.2008 in Nürnberg). Nebenbei erhalten Sie oder steigern dabei nicht nur das Niveau Ihrer Arbeit sondern auch Ihren Spaß daran. Und darum geht es auch. Ihr

Thomas Simmons
Geschäftsführer AMA Fachverband für Sensorik e.V.

Die Welt der Sensorik

Das Feinste aus Sensorik, Mess- und Prüftechnik-Symposium informiert über wichtige Aspekte der Funktionalen Sicherheit

Vom 6.-8. Mai findet auf dem Nürnberger Messegelände die 15. internationale Fachmesse für Sensorik, Mess- und Prüftechnik statt. Zu der von mehreren Kongressen und Fachforen begleiteten, weltweit größten Veranstaltung werden rund 580 Hauptaussteller erwartet. Darunter auch die Technologie- und Marktführer der meisten Produktgruppen.

Mechanische Größen

Druck, Kraft, (mechanische) Spannung sind die wichtigsten mechanischen Messgrößen. Sie werden meist durch resistive oder piezoresistive Sensoren erfasst. Auch optische Verfahren – meist Lichtleiter, die in Folge mechanischer Dehnung eine Änderung der Phasenlage oder der Lichtlaufzeit hervorrufen – sind jetzt verfügbar.

Zu den Besonderheiten auf der Sensor+Test zählen in diesem Jahr Sensoren zur Beobachtung von Turbulenzen im Windkanal oder etwa die Erfassung aerodynamischer Eigenschaften von Autos und Flugzeugen. Bei Anstiegsraten von weniger als 25 μs erreichen piezoelektrische Aufnehmer Empfindlichkeiten von bis zu 220 V/kPa. In anderer Bauform, auch

mit integrierten ICP-Verstärkern, lassen sich solche Elemente für schnelle Belastungsprüfungen verwenden, etwa die Erfassung von Zug-, Druck- oder auch Aufschlagkräften, wie sie bei Fall- oder Crashtests auftreten.

Die Druckmessung an Gasen und Flüssigkeiten ist weltweit eine millionenfach gestellte Messaufgabe. Auch die wichtigsten Anbieter in China haben sich für die Sensor+Test entschieden und stellen den europäischen Anwendern ihre gut kompensierten Druckaufnehmer und -transmitter mit piezoresistiven Sensorelementen u.a. für OEM-Applikationen vor. Lieferbar sind die Sensorelemente ab Waver-Level.

Einen echten Kontrast dazu bieten Sensoren, die komplett in Edelstahl gefertigt und mit Dünnschicht-Dehnmessstreifen beschichtet sind (Bild 1). Sie gelten als robust und besonders für mittlere und hohe Messbereiche bis 1.000 bar geeignet. Bei Bedarf können solche ohne Ölfüllung arbeitenden Messzellen direkt in die Applikation geschweißt werden. Für den Einsatz in Nutzfahrzeugen oder Arbeitsmaschinen sind sie mit CANopen-Ausgang lieferbar, mit Abtastraten von 1000 Messwerten/s und frei einstellbarer Dämpfung.

Aus Norwegen kommen Druckaufnehmer und -schalter mit besonderer Zuverlässigkeit, geeignet für Raumfahrt und Militärtechnik. Sie verfügen über elektrisch löschbare Speicher für Kalibrierdaten und digitale Ausgänge. Eher für den Industrieinsatz sind Drucksensoren in einem robusten Kunststoffgehäuse für die schnelle Schraubmontage und Standard-

Stromausgangssignal in 2-Leiter-Technik.

Gänzlich andere Anforderungen gelten für Druckaufnehmer, die z.B. in Kfz-Klimaanlagen zum Einsatz kommen sollen. Ein erfahrener, US-Amerikanischer Hersteller wird in Nürnberg seine neueste Entwicklung für diese Applikation vorstellen. Das Drucksensorelement mit Dünnschicht-Dehnmessstreifen samt Temperaturfühler und ASIC sind in einem Gehäuse integriert, das den Betrieb bei Temperaturen deutlich über den üblichen Kfz-Anforderungen erlaubt.

Ein weiteres neues Applikationsfeld der Druckmessung haben Finnische Hersteller im Auge: Der angeblich weltweit präziseste und kleinste Absolutdrucksensor (Auflösung typ. 0,01 mbar) mit integriertem Temperatursensor ist mit 6 μA bei 1 Hz Abtastrate zufrieden. Offensichtlich gehören Handys, Uhren usw. mit Höhenanzeige zu den Zielapplikationen.

Für medizintechnische Anwendungen werden in Nürnberg wiederverwendbare Sensoren für die invasive physiologische Blutdruckmessung z.B. in der Intensivmedizin oder bei der Dialyse samt umfangreichem Montagezubehör vorgestellt. Dazu Druckschalter, die ohne Hilfsenergie arbeiten, und schwerbehinderten Personen durch Schlucken oder Pusten die Steuerung etwa eines Rollstuhls ermöglichen.

Und schließlich die klassischen Prozesstransmitter, das heißt kleine Differenzdrücke bei hohen Systemdrücken mit einseitiger Überlastbarkeit bis 500 bar: Hier werden Bauformen mit Digitalanzeige und Messbereichsanpassung an die Messaufgabe vorgestellt.

Bei der Messung mechanischer Spannungen ist an die Erfassung von Belastungen z.B. in Stoßstangen, Flügeln von Flugzeugen oder Windkraftanlagen oder von Bauwerken wie Brücken zu denken. Wegen gerin-

ger Masse und elektromagnetischer Immunität kommen hier u.a. Lichtleiter wie Single Mode Glasfasern oder polymere optische Fasern zum Einsatz. Zur Untersuchung lokaler mechanischer Spannung werden in Nürnberg berührungslose Systeme mit Kamera und entsprechender Software zu sehen sein. Auch Spannungszustände in optischen Gläsern für die Astronomie, Mikrolithografie oder für Laseroptiken lassen sich mit bildgebenden Polarimetersystemen ermitteln.

Und wer es direkt mit herkömmlichen Dehnmessstreifen zu tun hat, findet auf der Sensor+Test u.a. Prüfgeräte für die Funktionstüchtigkeit und richtige Montage.

Zeitabhängige Messgrößen

In den vorab bereit gestellten Meldungen über Messeneinheiten stehen Beschleunigungsaufnehmer und Durchflusssensoren im Mittelpunkt.

Aus Dänemark werden neue piezoresistive Beschleunigungsaufnehmer angekündigt, die Beschleunigungen von bis zu 5000 m/s^2 zwischen 0 (Ruhelage) und 1850 Hz bei Temperaturen bis +120°C erfassen können. Andere Typen bringen es gar auf 7000 m/s^2 und Temperaturbereiche von -54°C bis +170°C. Solch klassischen Bauformen stehen stark miniaturisierte gegenüber, wie z.B. der angeblich kleinste piezoelektrische Aufnehmer eines US-Herstellers, der mit integriertem Ladungsverstärker eine Fläche von 3,5 x 5 mm^2 benötigt und nur 0,2 g auf die Waage bringt. Anwendungen reichen von medizinischen Überwachungssystemen bis in die Luft- und Raumfahrt. Oder andere Bauformen mit ICP-Ausgang und 0,6 g Gewicht für dauerhafte Messungen bis über +160°C (Bild 2). Eine vermeintliche Lücke im Angebot von Sensoren für die Schwin-



Bild 1: Sensoren aus Edelstahl mit Dünnschicht-Dehnmessstreifen.



Bild 2: Beschleunigungsaufnehmer mit ICP-Ausgang.

gungsanalyse soll ein robuster, kapazitiver, 1- bis 3-achsialer Beschleunigungsaufnehmer schließen. Die Lücke meint allerdings eher das Preis/Leistungs-Verhältnis als die technischen Eigenschaften.

Mit einem gasgedämpften Sensor in MEMS-Technologie zielt ein US-Anbieter auf niederfrequente Messungen wie etwa den Fahrkomfort in Schienenfahrzeugen oder Fahrzeugtests. Den Sensoren ist ein ASIC zur Signalaufbereitung beigegeben, der eine programmierbare Temperaturkompensation ebenso erlaubt wie skalierbare, kalibrierte Signalausgänge.

Auch bei den Sensoren für Strömungs- und Durchflussmessungen gilt es auf der Sensor+Test eine Reihe von Neuentwicklungen zu begutachten. Zur Optimierung der Windschlüpfriegerkeit großer Strukturen wie Gebäude, Brücken oder ganze Bohrsinseln wird ein Vielkanal-Messsystem für Hitzdraht-Anemometer vorgestellt. Damit lassen sich vergleichsweise günstig Strömungsgeschwindigkeiten und Turbulenzen er-

fassen. Aus dem gleichen Haus kommen Laser-Doppler-Anemometer z.B. zur Analyse von Turbulenzen in kleinen Windtunneln oder Wasserkanälen, oder zur Kalibrierung von Durchflusssensoren.

Für den Einsatz in Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen unterschiedlichster Art, wie z.B. Filterüberwachung in Reinräumen oder Abzugshauben in der Pharma-, Bio- oder Halbleiterindustrie hat ein Unternehmen aus Österreich ein Heißfilm-Anemometer in Dünnschichttechnik entwickelt. Es gestattet den Einsatz bei Temperaturen von -40°C bis $+120^{\circ}\text{C}$ und ist so empfindlich, dass eine per Software programmierbare Ansprechschwelle vorgesehen ist. Bei bekanntem Kanaldurchmesser bildet das Ausgangssignal auf Wunsch den Volumenstrom ab.

Aus der Schweiz kommen mikrotechnisch hergestellte Massefluss-Sensoren als Chips. Sie arbeiten nach dem anemometrischen Messprinzip mit kurzen Ansprechzeiten und sind für Anwendungen in komplexen Gasmischsystemen gedacht, wie sie bei der Halbleiterproduktion, der Herstellung von Dünnschichtsystemen oder der Prozessanalyse zu finden sind.

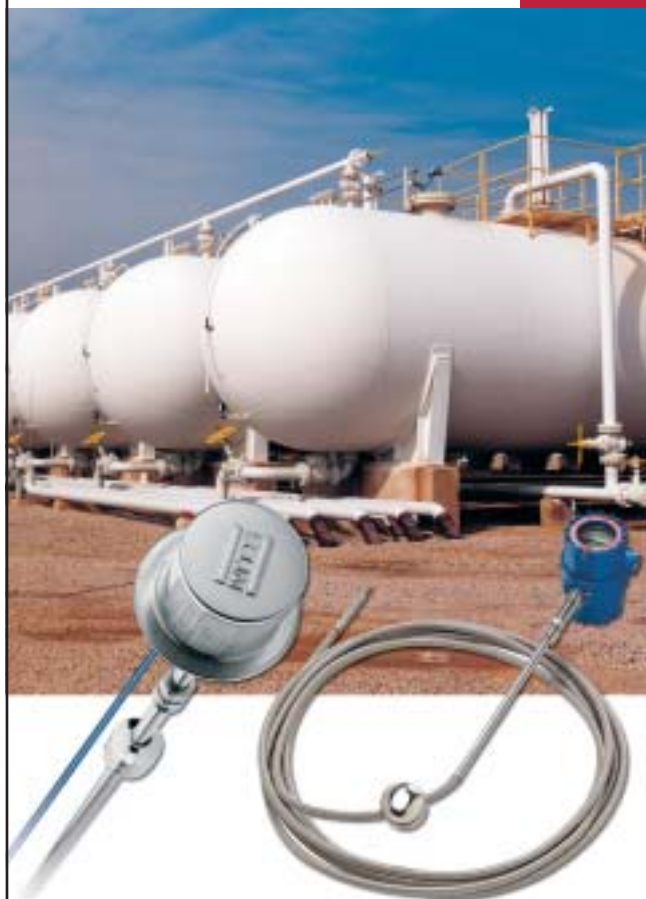
Speziell für Turbinen-Durchflusssmesssysteme mit GMR-Sensor wird in Nürnberg ein neuer Signalverstärker vorgestellt, der



Bild 3: Wegmessung mittels Drehgeber.

Level Plus®

Magnetostriktive Füllstandsensoren



Für Intelligente Füllstandmessung

- Kontinuierliches, berührungsloses Messverfahren
- Füllstand, Trennschicht und Temperatur mit nur einer Sonde
- Wartungsfrei ohne Nachkalibrierung

Hannover Messe 2008
Halle 9, Stand C5

MTS®

SENSORS

www.mtssensor.de

Der messbare Unterschied

durch Interpolation eine wesentlich höhere Auflösung des Messvolumens gestattet, als bisher möglich.

Aus dem vielfältigen Angebot von Drehzahlsensoren sticht auf der Nürnberger Messe ein Doppel-Drehzahlsensor hervor. In seinem Gehäuse sind zwei elektrisch getrennte Sensoren und Ausgangssignale verfügbar, die parallel – z.B. zur Steuerung einer Anzeige und eines Alarms – oder redundant genutzt werden können.

Geometrische Größen

Sensoren für Messgrößen wie Weg, Winkel oder Abstand sind für unterschiedlichste Applikationen und mit unterschiedlichsten Messverfahren auf der Sensor+Test zu finden. Die Spannweite reicht vom einfachen Neigungsschalter bis zur geometrischen Vermessung von Mikrosystemen. So wurden in Erfurt spezielle Tastsonden aus Silizium entwickelt, um in Bauteilen optisch schwer zugängliche Strukturen zu vermessen. Mit integrierter piezoresistiver Signalwandlung können sie z.B. zur Vermessung des Durchmessers und der Oberflächenrauigkeit in Zylinderspritzdüsen mit Durchmessern unter 100 µm genutzt werden.

Als anderes Extrem der Dimensionen könnte man die Beobachtung von Längenänderungen im Submillimeterbereich bei Bauwerken ansehen. Ein hoch auflösender faseroptischer Längensensor dient hier zur Langzeitbeobachtung von Setzungen z.B. an wassertechnischen Anlagen, Gebirgshän-

gen oder Unterwasserfundamenten.

Weniger feinfühlig, aber trotzdem genau geht es beim Einsatz von Ultraschall-Abstandssensoren zu. Sie messen im Bereich von 30 mm bis 6 m und bieten analoge oder schaltende Ausgänge. Mit CMR-Magnetfeldsensoren lassen sich mittlerweile Entfernungen bis zu 100 mm kontrollieren. Sie können damit z.B. als Näherungsschalter, Abstandssensoren oder berührungslose Drehzahlsensoren eingesetzt werden. Eher indirekt ist das Verfahren der Wegmessung mittels Drehgeber. Die Trends gehen hier zu magnetisch abgetasteten Systemen, wie sie von diversen Herstellern vorgestellt werden.

Neigungssensoren mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01^\circ$ kommen aus Shanghai. Mit Messbereichen zwischen $\pm 5^\circ$ und $\pm 90^\circ$ bei hoher Temperaturstabilität sind sie Teil eines Produktprogramms, das auch Neigungsschalter enthält, die unmittelbar Lasten bis 1 A schalten können. Ähnliche Schalter wurden in Deutschland entwickelt, allerdings im IP66-Gehäuse und einem von außen frei programmierbaren Schaltwinkel für Baumaschinen oder diverse Sicherheitsanwendungen.

Auch Präzisionsneigungssensoren für Justieraufgaben an Lasern sind auf der Sensor+Test zu finden. Der Messbereich beträgt zwar lediglich $\pm 3^\circ$. Sie bieten aber eine Auflösung von 1/1000°, einen Analogausgang und ggf. Betrieb per Funk.

Thermische Größen

Auf der Sensor+Test finden die Fachbesucher den aktuellen Stand der Temperaturmesstechnik, von klassischen Thermoelementen, Platin-Widerstandsthermometern in unterschiedlichsten Ausführungen bis hin zu Wärmebildkameras.

Eine in mehrfacher Hinsicht sehr eigene Lösung bietet ein

Deutsches Unternehmen mit Temperaturfühlern, die – nur ca. $4 \times 4 \text{ mm}^2$ groß – über akustische Oberflächenwellen abgefragt werden können. Damit lassen sich drahtlos ganz direkt Temperaturprofile in Durchlauföfen oder Lötanlagen verfolgen. Die Messgrenze liegt derzeit bei $+260^\circ\text{C}$. Im Labor wurden schon Versuche bis zu $+1000^\circ\text{C}$ erfolgreich abgeschlossen.

Für äußerst unangenehme Umgebungsbedingungen, nämlich den Erprobungsbetrieb von Stoßdämpfern, Gelenk- oder Seitenabtriebswellen, werden in Nürnberg Temperaturfühler mit integriertem Telemetrie-Modul zu finden sein. Mit der Temperaturempfindlichen Fläche direkt auf das Messobjekt montiert, können sie Temperaturen zwischen -40°C und $+130^\circ\text{C}$ erfassen. Für höhere Temperaturen wird der Sensor abgesetzt montiert. Bis 30 m Reichweite bietet der Transmitter und liefert die Messwerte im Sekundentakt mit 16 bit Auflösung.

Eine eigene Welt bildet die berührungslose Temperaturmesstechnik. Durch die Kombination von Mess-, Prüf- und Versuchstechnik stehen dem Fachpublikum auf der Sensor+Test viele Varianten zur Auswahl. Dazu gehören diverse Infrarot-Thermometer, Pyrometer, Thermopiles im SMD-Gehäuse (Bild 4) und Wärmebildkameras für Mess- und Serviceeinsätze.

Klimatische Größen

Thermische Behaglichkeit am Arbeitsplatz ist hoffentlich nicht nur für die Fachbesucher auf der Sensor+Test eine alltägliche Erfahrung. Dort können sie allerdings u.a. einen darauf spezialisierten Datenlogger studieren (Bild 5). Er erfasst gleichzeitig relative Feuchte, Temperatur und Luftströmung, die so ge-



Bild 5: Datenlogger für Globe-Temperatur berechnet den PPD-Wert.

nannte Globe-Temperatur, und kann daraus zusammen mit weiteren Parametern u.a. den PPD-Wert (predicted percentage of dissatisfied) nach EN ISO 7730 berechnen. Auch komplexe Systeme für Forschung und Entwicklungen bezüglich Klima im Innenraum werden vorgestellt. Zur Sicherstellung der Luftqualität in klimatisierten Räumen über den Kohlendioxidgehalt hinaus wird in Nürnberg ein entsprechender Sensor in MEMS-Technologie vorgestellt, der u.a. auch die VOC-Belastung (Volatile Organic Compound) erfasst.

Ganz andere Schwerpunkte stehen bei der Untersuchung des Mikroklimas auf Leiterplatten im Mittelpunkt. Hier geht es hauptsächlich um Fragen der Mikrocondensation. Die kann nämlich z.B. in Kraftfahrzeugen mit erheblichen Temperaturwechselbelastungen leicht zu Frühausfällen führen. Mikrosensoren aus Erfurt, angebracht auf den relevanten Bauelementen, messen direkt die kondensierte Wassermasse in $\mu\text{g}/\text{mm}^2$.

Noch weiter ins Innere dringen Sensoren zur Bestimmung der Materialfeuchte vor. Bis in eine Tiefe von 2,5 cm messen diese Materialfeuchtegeber an mineralischen Baustoffen, Holz oder Pappe.

Ganz Anderes ist in Käsekellern, Champignonzuchten, nebligen Küstengebieten oder in Hochdruck-Sterilisatoren gefragt. Für diese Arbeitsbedin-

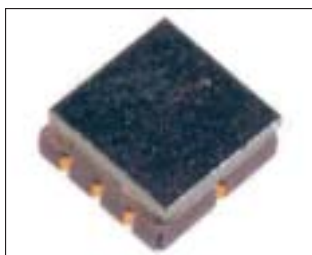
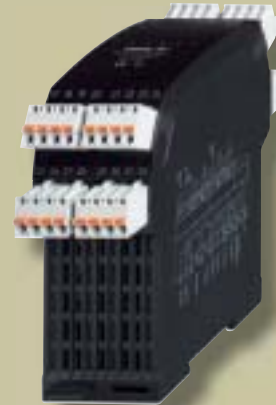


Bild 4: Thermopiles im SMD-Gehäuse.



Auswerteeinheit mit LED

Maschinen-sicherheit

Überwachung von ≤ 32 Sensoren.

passend zu 11 Sensorbauformen.

4 Sicherheitsausgänge.

Schütz extern Überwachung.

Not-Aus.

Zweihandsteuerungen.

ATEX Sensoren.

Zustandsanzeige.

UL/CSA zertifiziert.

SIL 3, PL e.

elobau 

Elektrobauelemente
GmbH & Co. KG
Zeppelinstr. 44
D-88299 Leutkirch

☎ +49 | (0) 75 61 97 00
☎ +49 | (0) 75 61 97 01 00

www.elobau.com
info@elobau.de

gungen mit korrosiver, evtl. elektrisch leitender Kontamination oder Prozessdrücken bis 100 bar stellt ein Unternehmen aus Österreich auf der Sensor+Test seine neu entwickelte, monolithische Messzelle in Dünnschichttechnik vor. Damit können unter den genannten Bedingungen Taupunkt, Temperatur und rel. Feuchte gemessen werden.

Schließlich wird in Nürnberg neben diversen Standard-Feuchtesensoren auch ein SMD-Sensormodul aus der Schweiz vorgestellt, das als vollständig kalibrierter Kombi-Sensor für Temperatur & Feuchte mit hoher Langzeitstabilität und digitalem Ausgang attraktiv niedrige Systemkosten verursachen soll.

Optische Messgrößen

Die Entwicklung von Mikrospektrometern, CCD-Sensoren und der digitalen Kamertechnik haben die optische Sensorik stark beeinflusst. Messgrößen wie Lichtstärke oder Leuchtdichte gelten als relativ trivial, während z.B. zur Farbmessung immer noch neue Sensoren auf den Markt kommen. Andererseits gibt es ganz neue Messaufgaben, denn wie misst man z.B. die Lichtstärke bei 11 μm Wellenlänge? Auch dafür gibt es mittlerweile spezielle Fotodioden, bereits in ein Dewar-Gefäß zur Kühlung eingebaut.

Bei einem Japanischen Hersteller hat man sich überlegt, die bereits vorhandene Serie von Helligkeitssensoren um Bauformen zu erweitern, die z.B. in Handys, PDAs oder Laptops die Umgebungslichtstärke erfassen. Mit dieser Information lässt sich die Display-Helligkeit steuern, der Energieverbrauch senken und die Standzeit der Akkus verlängern. Die spektrale Empfindlichkeit

entspricht im Wesentlichen der des menschlichen Auges.

Ein Spitzenprodukt der aktuellen Entwicklung kommt aus Ilmenau. Dort wurde ein System zur Spektralbildverarbeitung entwickelt. Applikationen liegen z.B. in der Überwachung von Pilzbefall bei Getreide oder der Detektion von Gammelfleisch. Das Gerät nutzt ein bis zu 8-kanaliges Miniaturspektrometer als Detektor für Wellenlängen von 350 nm bis 1100 nm und eine spektral steuerbare Lichtquelle in LED-Technik. Derartige Kombisysteme zeigen mögliche Wege der optischen Qualitätssicherung, die weit über das derzeit übliche hinausreichen.

Eine völlig andere Forderung von Qualitätsüberwachung gibt es bei der Oberflächeninspektion von Aluminiumfolie z.B. mit Bandgeschwindigkeiten von bis zu 2000 m/min, der Inspektion von geschliffenen Walzen noch in den Schleifmaschinen oder der Erkennung feinsten Löcher in Metallfolien oder Papier. Auch hierfür entwickelte, robuste Sensorköpfe mit integrierten Laser-Lichtquellen sind auf der Sensor+Test Anfang Mai zu sehen.

Chemische Messgrößen

Die Erfassung von Stoffkonzentrationen in Gasen, Flüssigkeiten, Pasten Pulvern, oder Feststoffen gehört zu den Aufgaben der Sensoren für chemische Größen. Insbesondere die Mikrosystemtechnik gemeinsam mit der IR-Spektroskopie haben in diesem Feld ungemeine Fortschritte ermöglicht. Abstimmbare Laserdioden kommen hier erst in jüngster Zeit zum Serieneinsatz.

Auf der Sensor+Test finden die Fachbesucher die ganze Vielfalt chemischer Senso-



Bild 6: Helligkeitssensoren erfassen die Umgebungslichtstärke.



Bild 7: Ammoniak-Sensor für Konzentrationen unter 1 ppm bis 1000 ppm.

relemente basierend auf Halbleitern, katalytischen thermischen, elektrochemischen oder optischen Effekten. Grundsätzlich wird zwischen Produkten zur Detektion von toxischen oder brennbaren (explosiven) Gasen unterschieden. Dazu kommen Spezialsensoren wie z.B. für Kühlmittel. Die Zahl der Applikationen ist schier unendlich. Unter den Ausstellern sind auch zwei Hersteller aus China, jeweils mit einer recht breiten Produktpalette.

Aus der Schweiz kommt ein Ammoniak-Sensor für Konzentrationen unter 1 ppm bis 1000 ppm. Industrielle Sicherheit, Kältetechnik, Nutztierhaltung oder Schadstoffreduzierung in Abgasen gehören zu den Zielapplikationen. Das Messprinzip basiert auf der Laserdioden-Spektrometrie und verwendet abstimmbare Laserdioden (TDLS). Dieses Verfahren, das auch für andere Gase wie Sauerstoff oder Kohlendioxid verfügbar ist, erlaubt es, auf einen Referenzkanal zu verzichten.

Ein optischer Sauerstoffsensoren (Fluoreszenz) für flüssige Medien soll im Labor die gängigen Standard-Elektroden mit Elektrolyt-Lösung ersetzen. Das neue Verfahren gilt als besonders wartungsarm, unkritisch bezüglich Einbau und bietet eine integrierte Temperaturkompensation bei der Sauerstoffmessung in Wasser, Schlämmen oder zur Fermentationsüberwachung. Zugehörige Software ermöglicht die Speicherung und Auswertung von Messreihen. Derselbe Hersteller präsentiert in Nürnberg ein Messsystem, das NIR-Reflexi-

onsmessungen auswertet. Die Spektralanalyse im Bereich von 900 nm bis 1700 nm erlaubt die Bestimmung diverser Parameter von Polymeren oder bei Lebensmitteln, wie z.B. Phosphat- und Eiweißkonzentration, Gehalt an Dextrose, Glutamat usw.

Für die medizinische Diagnostik und Umweltanalytik kommen Chemo- und Biosensoren aus Tübingen. Es geht dabei u.a. um die Erfassung typischer Indikatoren für Herzinfarkt am so genannten Point of Care, schnell und ohne den Einsatz von Markierungsstoffen. Im Umweltbereich geht es um Methoden und Biosensoren, mit denen effizient Schadstoffe in Oberflächengewässern bestimmt oder Risikobewertungen bei Lebensmitteln durchgeführt werden können.

Zur hochsensitiven und selektiven Spurenanalyse von Chemikalien wird ein Laser-Ionenmobilitätsspektrometer vorgestellt.

Eine Spezialität auf der Sensor+Test dürften PC-Programme zur Berechnung und Darstellung von Molekülspektren sein. Sie basieren auf verfügbaren universitären Datenbanken (Harvard, Ecole Polytechnique) und erlauben u.a. den Einfluss von Temperatur oder Druck zu simulieren.

Mess- und Prüftechnik

Die Sensor+Test mit ihrer speziellen Fokussierung ist der Platz, um sich jährlich über den Stand der Mess- und Prüftechnik zu informieren. Sie ist die einzige Veranstaltung, auf der Fachbesucher mit Interesse für mobile Anwendungen in einer Testing Area zusammen mit den Anbietern auf Probefahrt gehen und die Funktionalität der Messeinrichtungen live erleben können. Insgesamt reicht das Spektrum vom einfachen Messumformer bis zum vielkanaligen Messsystem, vom Handmessgerät bis zum mobilen Datenlogger.

Ein Messverstärker speziell für piezoelektrische Sensoren kommt aus Frankreich. Mit einem Eingangswiderstand von 1 GOhm und einer unteren Grenzfrequenz von 0,1 Hz ein typisches Werkzeug für den Versuchs- oder Entwicklungsingenieur. Ein anderes Gerät aus Frankreich will aus jedem Dehnmessstreifen-Sensor ein intelligentes digitales System machen. Mit einem 24 Bit A/D-Wandler und einer Abtastrate von 1200 Messungen pro Sekunde steht eine Auflösung von einer Million Schritte zur Verfügung. Das Gerät lässt sich über RS485, CANbus und andere Schnittstellen in übergeordnete Systeme einbinden und ist u.a. auch als Wägeelektronik einsetzbar.

Für robuste mobile Einsätze wurde ein Signalerfassungsmodul mit diversen Spannungs-, Drehzahl- und Digitalein- bzw. Ausgängen in einem IP67 Gehäuse untergebracht. Die Kommunikation erfolgt über CANopen.

Ebenfalls in sich abgeschlossen ist ein 5-kanaliges Messsystem in der Größe einer Zigarettenschachtel. Es wird direkt über den USB-Anschluss am PC oder Laptop versorgt und stellt seinerseits diverse Betriebsspannungen für Sensoren bereit. Die Konfiguration und Auswertung der bis 20 Bit aufgelösten Messsignale erfolgt über die mitgelieferte Software. Ein anderer Anbieter präsentiert für den direkten Betrieb am USB-Bus ein komplettes Oszilloskop-Modul mit Abtastraten bis zu 100

MSamples/s und ein 6½-stelliges Digitalmultimeter mit bis zu 10 Samples/s und entsprechender Software. Auch für die Vernetzung mit CANBus gibt es entsprechende Universalverstärker.

Ganz andere Dimensionen von Messaufgaben erschließen Messsysteme, die z.B. für statische oder dynamische Strukturanalysen an Flugzeugen oder Schienenfahrzeugen zum Einsatz kommen. Drücke, Temperaturen, Kräfte, Beschleunigungen, Frequenzen, Dehnungen usw. werden erfasst und auch Anwendungen mit großen Kanalzahlen in relativ kurzer Zeit bewältigt. Individuelle Auflösung und Abtastraten der einzelnen Kanäle, Parametrierung, nutzerspezifische Rechenfunktionen und diverse Formate für den Datenexport sind übliche Themen.

Bei dezentralen Messsystemen werden die einzelnen Module nahe an den Sensoren platziert, was erhöhte Störsicherheit erwarten lässt. Die Messdaten erreichen dann z.B. über den CANbus einen zentralen Rechner, wo sie gesammelt, analysiert und verwaltet werden. Einer der Vorteile ist, dass solche Systeme leicht in die bei den Anwendern bereits eingeführte Messtechnik-Software einzubinden sind.

Ein besonderer Leckerbissen für ausgefuchste Messingenieure auf der Sensor+Test ist sicher ein Testsystem für Fahrerassistenzsysteme. Dabei geht es um die synchrone Erfassung von Relativbewegungen mehrerer Fahrzeuge, etwa bei ACC (Adaptive



Bild 8: Oszilloskop-Modul am USB-Bus mit bis zu 100 MSamples/s.

Cruise Control), und die absolut zeitsynchrone Messdatenerfassung in allen Fahrzeugen. Bei der Online-Übertragung zwischen den Fahrzeugen via WLAN müssen sogar die damit verbundenen Zeitverzögerungen kompensiert werden. U.a. sollen mit diesem System reproduzierbare Fahrmanöver realisiert werden.

Für Langzeitbeobachtungen sind auf der Sensor+Test eine Vielzahl von Datenloggern zu sehen. Auch hier gibt es die kleine Lösung mit vier Messeingängen und 128 MB Messwertspeicher oder die mobile, netzwerkfähige Version mit bis zu 48 Kanälen, gerne auch mit Modem für die Funkübertragung der vor Ort gesammelten Daten. Mit einem Erfassungszyklus von 1 s und 12 Kanälen reichen die eingebauten 200 MB Speicher für ca. 70 Tage Beobachtungszeit.

Weniger gemütlich geht es bei der Beobachtung von Kurzzeit-Ereignissen mit Hilfe von Transientenrekordern zu. Für derlei Applikationen sind auf der Sensor+Test z.B. Geräte mit 4 Kanälen zu sehen, die mit Abtastraten von 500 MSamples/s bei 12 bit Auflösung arbeiten. Die verfügbare Speichertiefe reicht dann für etwa 1 s Messzeit. Der gleiche Hersteller bietet auch Mixed-Signal-Oszilloskope mit Abtastraten von 5 GSamples/s zur Beobachtung analoger Signale mit Frequenzen bis zu 1 GHz an.

Neben einem breiten Angebot an Hardware zeigt die Sensor+Test ein breites Angebot an Software für die Mess- und Prüftechnik. Beispielhaft sei hier ein Programm erwähnt, mit dem Testabläufe entwickelt und danach quasi als standardisiert abgerufen werden können oder eine Software zur Verwaltung von Sensoren mit TEDS-Funktionalität. Natürlich finden Fachbesucher in Nürnberg auch die jeweils neuesten Versionen der bekannten, großen Softwarepakete zur Messdatenerfassung und -analyse.

Diverses

Wo gemessen wird, da sollte auch kalibriert werden. Deshalb zeigen auf der Sensor+Test auch etliche Anbieter von Kalibriergeräten für Druck, Temperatur und andere Messgrößen ihre aktuellen Produkte.

Zur Beobachtung schneller, sich wiederholender Bewegungen kann der Stroboskop-Effekt genutzt werden. Mit einer Lichtstärke von 1200 Lux und einer Blitzdauer von nur 9 µs wird in Nürnberg ein Spitzengerät dieser Art stehen. Zur Visualisierung der Bewegung gleicht der Anwender die Blitzfrequenz auf die Taktfrequenz ab, so dass ein quasi statisches Bild entsteht.

Im Allgemeinen beschäftigt sich die Sensorik mit dem Messen nicht-elektrischer Größen. Aber wie misst man 2.000 A Dauerstrom? Auch dafür wird auf der Sensor+Test eine Lösung geboten: Ein Strommessmodul, das galvanisch getrennt Ströme bis 4000 A (Spitze) misst und das mit deutlich geringerem Spannungsabfall als es von einem Shunt nach DIN zu erwarten wäre. Wo es gerade um hohe Leistung geht: Auch Geräte zur Überwachung der Gasdichte in Hochspannungs-Leistungsschaltern, so genannte Densistate, werden in Nürnberg zu sehen sein. Solche Produkte unterstreichen nicht nur die Bandbreite der Sensor+Test sondern auch die Bandbreite des Fachpublikums, das sich auf der dreitägigen Messe informiert.

Es geht allerdings auch eine Nummer kleiner: Stromsensoren basierend auf Hall-Elementen für den Einsatz in Automobil-Stromnetzen. Anstiegszeiten von gerade mal 6 µs und Gesamtfehler von 5% über den gesamten Bereich von -40°C bis +150°C werden erreicht.

Letztlich finden sich auch Schlüsselkomponenten für die Herstellung von Sensoren und Messumformern auf der Sensor+Test. Z.B. fertige Elektronikmodule aus China zur Herstellung von Druck- oder Temperatur-Transmittern, teilweise auch mit Unterstützung des HART-Protokolls. Aus der Schweiz kommen hocheffektive IR-Lichtquellen für Wellenlängen von 2 µm bis 16 µm, wie sie u.a. in Geräten zur Gasdetektion zum Einsatz kommen. Und aus den USA eindimensionale Silizium-Arrays, zum Aufbau von Detektorzeilen für positionsempfindliche Messungen oder den Einsatz in Gepäckscannern. Für typische Bildverarbeitungsaufgaben werden steuerbare, linienerzeugende Laser oder z.B. telezentrische Objektive präsentiert und hocheffiziente, fasergekoppelte LED-Lichtquellen für Anwendungen in der Spektroskopie.

Das Angebotsspektrum auf der Sensor+Test reicht schließlich von hochspeziellen Einzelkomponenten bis zum offenen Laserschweißsystem, das speziell auf die Belange der Sensorfertigung zugeschnitten ist.

Fazit

Wer auch immer mit Sensorik, Mess- und Prüftechnik zu tun hat, wird auf der Sensor+Test vom 6. – 8. Mai 2008 die richtigen Produkte finden und wichtige Impulse mit nach Hause nehmen.

sensor technology

made in Germany.

von elobau.



Niveaugeber.

Baukastensystem

Standardkomponenten ab Werk.

kundenspezifische Varianten.

Onlinekonfigurator.

breite Medienbeständigkeit.

bis zu 17 Schaltpunkte.

Kopfanschlüsse von G1/8 bis 2".

selbstdichtende Anschraubköpfe.

PVC, PA, PC, Alu, Ms, PVDF, NBR.

variable Schwimmerbauformen.

beständig von -40°C bis +160°C.

elobau 

Elektrobauelemente
GmbH & Co. KG
Zeppelinstr. 44
D-88299 Leutkirch

☎ +49 | (0) 75 61 97 00

☎ +49 | (0) 75 61 97 01 00

www.elobau.com
info@elobau.de

Kraftmessung in Druckmaschinen

Das Papier ein faszinierender Rohstoff ist, weiß jeder, der schon einmal eine Rotationsdruckmaschine – zum Beispiel in einer Zeitungsdruckerei – in Betrieb gesehen hat. Obwohl man ohne Schwierigkeiten diesen Fachbeitrag aus der Zeitschrift ausreißen kann, hält das Papier, auf dem er gedruckt ist, in der Druckmaschine relativ hohe Kräfte aus. Wichtig ist dabei lediglich, dass die Kraft ausschließlich in der Richtung wirkt, in der die Papierbahn durch die Druckmaschine läuft. Außerdem dürfen keine Knicke, Falten oder Risse im Papier sein. Daher ist es wichtig, dass die Papierbahn sehr gleichmäßig durch die Maschine läuft. Eine sensible Regelung sorgt dabei dafür, dass die Kraft, die auf die Papierbahn wirkt, stets in engen Grenzen konstant bleibt.

Die Unternehmensgruppe Koenig & Bauer ist einer der größten Druckmaschinenhersteller der Welt. Muttergesellschaft ist die 1817 gegründete Koenig & Bauer AG (KBA) mit den Werken Würzburg, Frankenthal, Radebeul und Trennfeld. Das Unternehmen produziert Rotationsdruckmaschinen für den Zeitungs- und den Akzidenzdruck, Bogenoffsetmaschinen sowie Digitaldruck- und Sondermaschinen (Bild 1). Weltweit sind etwa 8300 Mitarbeiter in der KBA-Gruppe tätig. Am Stammsitz des Unternehmens arbeiten die Mitarbeiter in der Entwicklung daran, die bestehende Technologie der Druckmaschinen stetig zu verbessern. Da KBA seine Maschinen weltweit liefert, liegt der Augenmerk bei der Weiterentwicklung unter anderem auf einfacherer Inbetriebnahme und der Möglichkeit der Fernwartung.

Spannkraft der Papierbahn regeln

Das Papier muss in der Rotationsdruckmaschine stets unter einer möglichst konstanten Spannung gehalten werden. Nur so lässt sich verhindern, dass Falten oder Knickte auftreten oder das Papier sogar im schlimmsten Fall reißt. Auch die Druckqua-

lität ist nur dann optimal, wenn die Spannung der Papierbahn im richtigen Bereich ist. Gemessen wird diese Papierbahnspannung an so genannten Leitwalzen innerhalb der Druckmaschine (Bild 2). Die Wellenzapfen, auf denen die Leitwalze gelagert ist, werden dazu mit Dehnungsmessstreifen von Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH (HBM) versehen (Bild 3). Diese erzeugen ein Signal, wenn sich der Wellenzapfen durch die Kraft, die die Papierbahn auf die Leitwalze überträgt, verformt. Die Anschlüsse der beiden Wheatstoneschen Vollbrücken sind parallel an einen Signalverstärker angeschlossen. Dadurch werden die Signale der Dehnungsmessstreifen beider Wellenzapfen gemittelt und der Signalverstärker liefert ein Ausgangssignal, das für die anschließende Regelung verwendet wird. Die Mittelung macht das System unabhängig davon, an welcher Stelle die Papierbahn genau über die Leitwalze läuft. Als Stellglieder des Regelkreises dienen die Servoantriebe der Zugwalzen an der Papierzuführung und nach den Druckwerken, die für den Transport des Papiers durch die Maschine verantwortlich sind. Die Regelung sorgt dafür, dass die Spannkraft der Papierbahn stets in einem engen Rahmen konstant bleibt.



Bild 2: An einer Umlenkrolle, über die die Papierbahn läuft, kann die Bahnspannung gemessen werden (Abbildung: Koenig & Bauer AG).

Neue digitale Messverstärker

Bisher hat ein kleineres Unternehmen für Spezialmaschinen die Dehnungsmessstreifen auf den Wellenzapfen aufgebracht und als Komplettteil an Koenig & Bauer geliefert. Die Signale der Dehnungsmessstreifen werden mit einem analogen Messverstärker vom Typ AE301 weiterverarbeitet. „Die Kalibrierung der Kraftmessung erfolgt dann bei der Inbetriebnahme manuell, indem ein Gurt um die Umlenkrolle gelegt wird, an dem ein Gewicht befestigt ist“, erklärt Dipl.-Ing. Holger Engert, der als Leiter Messtechnik für die Weiterentwicklung der Bahnspannkraftmessung bei Koenig & Bauer verantwortlich ist. Dieses Verfahren kostet bei der Inbetriebnahme der Druckmaschine viel Zeit. „Im Zuge der Weiterentwicklung“, so Holger Engert weiter, „haben wir auch die Lieferanten unter die Lupe genommen. Dabei hat sich herausgestellt, dass HBM die kompletten Wellenzapfen mit bereits kalibrierter und temperaturkompensierter Kraftmessung günstiger liefern konnte als der bisherige Lieferant.“ Zusätzlich sollte auch von der analogen Technik auf eine moderne digitale Technik umgestellt werden. Zum Einsatz kommen dazu die digitalen Messverstärker vom Typ Digiclip DF30DP von



Bild 1: Das Würzburger Unternehmen Koenig & Bauer AG entwickelt und produziert Rotationsdruckmaschinen, die weltweit eingesetzt werden (Abbildung: Koenig & Bauer AG).



Bild 3: Um die Kraft, die auf die Umlenkrolle wirkt, zu messen, sind in den Wellenzapfen Dehnungsmessstreifen von HBM eingebaut (Abbildung: Koenig & Bauer AG).

HBM (siehe Kasten). Diese liefern einen absoluten Kraftwert, der zusammen mit den bekannten geometrischen Größen, wie Papierbahnbreite und Umschlingungswinkel der Leitwalze, direkt in eine auf die Papierbahnbreite bezogene Bahnspannkraft umgerechnet werden kann. „Größter Vorteil bei dieser neuen Technik ist es, dass die aufwändige mechanische Kalibrierung komplett entfallen kann“, meint *Holger Engert*. Das Unternehmen spart so wertvolle Zeit und damit Kosten während der Inbetriebnahme.

Einfache Integration in neues Steuerungskonzept

Da die Messverstärker über eine Profibus-DP-Schnittstelle verfügen, lassen sie sich sehr einfach in das übergeordnete Steuerungskonzept der Druckmaschinen integrieren. Auch dieses wird im Rahmen der Weiterentwicklung der Maschinen überarbeitet. Statt bisher die Steuerung auf Antriebsregler und SPS zu verteilen, verwendet das neue Steuerungskonzept so genannte Motion Logic Controller (MLC) von

Digitale Messverstärker kommunizieren über Profibus DP

Die digitalen Messverstärker Digiclip von HBM eignen sich speziell für Automatisierungsanwendungen im industriellen Umfeld. Die Module zeichnen sich durch eine stör-sichere und stabil arbeitende Messtechnik mit hervorragender Messqualität aus. Messgrößen wie Kraft, Dehnung, Drehmoment und Druck werden mit den Trägerfrequenzmodulen stör-sicher und zuverlässig gemessen. Der Nutzer kann die Sensorik innerhalb weniger Sekunden fehlerfrei an den Messverstärker anpassen. Dazu steht die kostenlose Einstellsoftware „Digiclip-Assistent“ zur Verfügung, mit der die Module auf einer grafischen Oberfläche parametrierbar sind. Zur Kommunikation hat jedes Modul eine Profibus-DP-Schnittstelle, über die Parametrisierung, Messwerterfassung, Ferndiagnose und Backup erfolgen kann. Zusätzlich ist noch ein separates Profibus-Adaptermodul erhältlich, das eine Standard-Steckverbindung für den Profibus bietet. Die Module verfügen über einen internen digitalen Signalprozessor, der aus den Messsignalen praxistaugliche Kenngrößen, wie Grenz- und Momentanwerte oder Spitzenwerte, berechnet. Diese leistungsstarke Signalkonditionierung verfügt über eine Selbstüberwachung und entlastet damit die nachfolgenden Automatisierungssysteme. Damit lassen sich dezentrale Strukturen einfach verwirklichen.

Laser-Sensoren

für Weg, Abstand, Position & Dimension



Neue Sensoren:

- Serie 2220 für extrem schnelle Messungen: Messraten bis 20 kHz
- Serie 1700DR für hohe Präzision bei spiegelnden Oberflächen
- Serie 2210 für große Messabstände

Der passende Sensor auch für Sie:

- Messbereiche von 2 bis 750 mm
- Linearität ab $1 \mu\text{m}$
- Auflösung ab $0,03 \mu\text{m}$
- Messrate 20 kHz



Größtes Sortiment weltweit



MICRO-EPSILON

www.micro-epsilon.de

MICRO-EPSILON Messtechnik

94496 Ortenburg

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

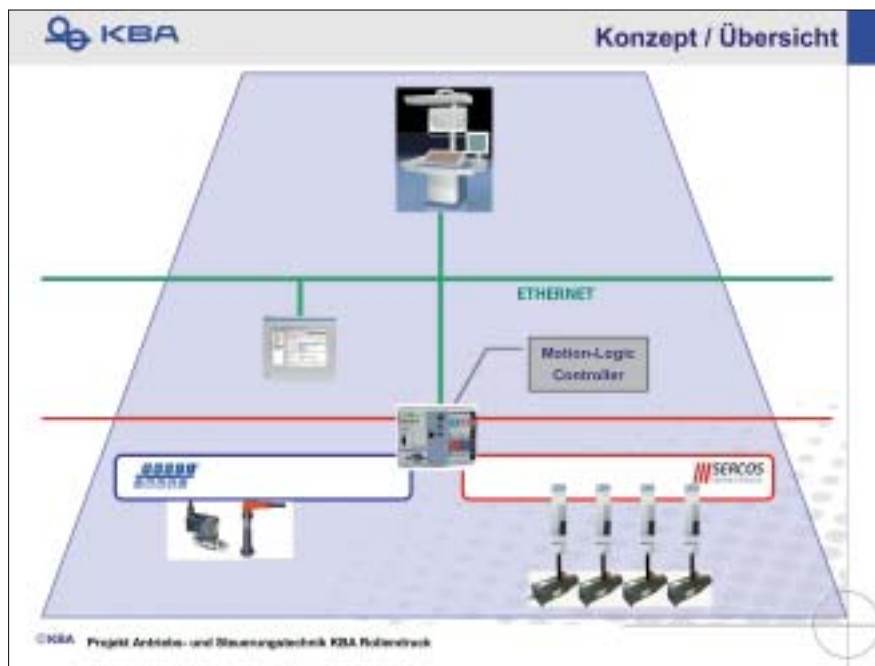


Bild 4: Die digitalen Messverstärker lassen sich über Profibus DP einfach in das neue Steuerungskonzept der Druckmaschinen integrieren (Abbildung: Koenig & Bauer AG).

Bosch Rexroth. Die Kommunikation zu den Antrieben erfolgt dabei über Sercos, die übrigen Feldgeräte werden über Profibus DP angebunden. Die Kommunikation mit der Leitebene, die auf PC-Technik basiert, geschieht über Ethernet. Dadurch wird auch die Fernwartung der Druckmaschinen zum Beispiel via VPN möglich. In dieses Konzept passen die digitalen Messverstärker ideal (Bild 4). Die Parameter der Regelung zur Papierbahnschwindigkeit lassen sich jederzeit von der übergeordneten Steuerung auslesen. Damit kann auch auf die Regelung per Fernwartung zugegriffen werden, was mit der herkömmlichen analogen Technik nicht möglich war. „Da wir unsere Maschinen weltweit vertreiben, stellt die komplette Fernwartbarkeit für uns einen entscheidenden Vorteil dar“, betont *Holger Engert*. Auch

hier können wieder Kosten eingespart werden, wenn z.B. im Problemfall Prozessparameter und -zustände von Würzburg aus überprüft werden können. Durch den Zugriff auf die komplette Maschinensteuerung via VPN kann ein Servicetechniker innerhalb weniger Minuten eine Diagnose der Mess- und Steuerungskomponenten durchführen und auf diese Weise einen eventuell aufgetretenen Fehler lokalisieren und beheben. Dies wird langfristig dazu beitragen, die Anzahl der Montageeinsätze zu reduzieren.

Kompatibilität zu bestehenden Maschinen

Im Zuge der Umstellung auf das neue Antriebs- und Steuerungskonzept werden die Rotationsdruckmaschinen von Koenig &

Bauer mit der neuen digitalen Technik ausgestattet. Aber auch bereits ausgelieferte Maschinen können mit den neuen Messzapfen nachgerüstet werden. Die volle Abwärtskompatibilität sowohl mechanisch als auch elektrisch war eine wichtige Vorgabe an HBM.

„Für uns war es zunächst überraschend“, resümiert *Holger Engert*, „dass wir die fertig konfektionierten Wellenzapfen mit bereits kalibrierten DMS bei HBM günstiger beziehen konnten, als bei unserem bisherigen Lieferanten.“ Aber die größten Vorteile resultieren aus der Umstellung auf die digitale Technik, da die Messverstärker über Profibus DP einfach in das gesamte Steuerungskonzept integriert werden können. Durch den Wegfall der manuellen Kalibrierung und der Möglichkeit der Fernwartung via VPN, sorgt dies für enorme Zeit- und Kosteneinsparungen bei Inbetriebnahme und Service. „Die kompetente und unkomplizierte Beratung durch die zuständigen HBM-Mitarbeiter während der Prototypenphase hat uns sehr dabei geholfen, die Umstellung auf die neue Technik problemlos zu realisieren“, fasst *Holger Engert* abschließend zusammen.

Michael Guckes

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Im Tiefen See 45, D-64293 Darmstadt, Tel. +49 6151-803-711, Fax -786, E-Mail: reinhard.bertermann@hbm.com

Dipl.-Ing. Michael Guckes ist seit 15 Jahren im Bereich industrielle Automation als Elektroingenieur mit der Fachrichtung Nachrichtentechnik tätig. Seit 2004 betreut er bei Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH im Produktmarketing den Bereich Industrielle Messverstärker.



Bypass als Komplettmessstelle zur Füllstandmessung

Für eine kostenoptimierte Füllstanderfassung in Verbindung mit Bypass-gefäßen bietet Endress+Hauser den Bypass inklusive Messtechnik z. B. mit dem Füllstandmessgerät Levelflex (geführtes Radar) an.

In der Vergangenheit wurden häufig Verdrängersysteme als Bypass eingesetzt.

Mittlerweile werden derartige Messaufgaben mit geführten Radargeräten (TDR) sicher gelöst. Die Messstelle von Endress+Hauser hat keine mechanisch bewegten Teile und ist somit nahezu wartungsfrei. Die Komplettmessstelle wird im Werk vormontiert und auf die vorhandenen Kundendaten parametrisiert. Dies ist beispielsweise bei Verdrängersystemen nicht möglich, da beim Transport mechanische Beschädigungen nicht ausgeschlossen werden können. Daraus resultieren minimierte Aufwendungen und Kosten für Fracht, Montage und Inbetriebnahme des neuen Endress+Hauser Systems, für umfangreiche Dokumentationen wie CAD-Zeichnungen, Systemabgleichprotokolle, Aufstellungen von Zubehörteilen sowie Sicherheitszertifikate wie AD2000, DGRL und 3.1 Zeugnisse zur Verfügung stehen.

Neben der Komplettmessstelle kann das geführte Radar Levelflex auch im 1:1 Ersatz in Bypassgefäße mit einer Nennweite von z. B. DN 100 gegen das bestehende Verdrängersystem ausgetauscht werden. Bei Neuanlagen oder Modernisierungen besteht ein zusätzliches Kosteneinsparpotenzial von nahezu 50 % alleine dadurch, dass für diese Technik sogar ein DN 50 Bypassgefäß ausreicht, das in seiner Anschaffung aufgrund des geringeren Stahleinsatzes erheblich günstiger ist.

Die Wartung eines mechanisch bewegten Messinstrumentes, wie z. B. eines Verdrängers, ist aufwändig und teuer. Häufig sind zum Ausbau Kransysteme erforderlich. Die nachfolgende Reinigung mit Waschbenzin ist zeitaufwändig aber unumgänglich, um ein Verklemmen des Verdrängers durch Ansatz zu verhindern. Das ge-

führte Radargerät Levelflex dagegen arbeitet nahezu wartungsfrei und reduziert dadurch die Stillstandzeiten der Anlage.

Die Koordination der Bypassmessstellen übernimmt Endress+Hauser. Dazu gehören das Engineering der Bypassmessstelle, CAD-Zeichnungen, die Beschaffung von Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben, Dichtungen, Bypässen und natürlich auch die Wahl der Messtechnik sowie Montage, Parametrierung, Funktionsprüfung und Systemabgleich inkl. Protokoll.

Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG, D-79574 Weil am Rhein, Tel. 0800-3483787, E-Mail: info@de.endress.com, Internet: www.de.endress.com



Komplettmessstelle Bypass mit Füllstandmessgerät Levelflex (geführtes Radar). Foto: Endress+Hauser

NI LabVIEW

Grafische Programmierung

Schnelle Erfassung, Analyse und Darstellung von Daten mit intuitiver grafischer Programmierung



- Einfache Integration von I/O-Geräten einschließlich Unterstützung für 5000 Messgeräte von mehr als 200 Anbietern
- Analyse von Rohdaten zur Extrahierung nützlicher Informationen mit über 800 Analysefunktionen
- Unternehmensweiter Austausch von Daten und Ergebnissen
- Anbindung an Standardwerkzeuge wie NI DIAdem oder Microsoft Excel

>> Demovideos und kostenlose Evaluierungssoftware unter ni.com/labview/whatis/d

089 7413130



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München
Tel.: +49 89 7413130 • Fax: +49 89 7146035
info.germany@ni.com • ni.com/germany

©2007 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. LabVIEW, National Instruments, NI und ni.com sind Warenzeichen von National Instruments. Andere erwähnte Produkt- und Firmennamen sind Warenzeichen oder Handelsbezeichnungen der jeweiligen Unternehmen. 2007-9108-821-117-1

Induktive Wegaufnehmer im M12 Gehäuse

Die induktiven Wegaufnehmer Serie SM24 sind in einem Gehäuse mit M12 x 1mm Außengewinde eingebaut. Standardmesswege 5, 10 oder 15 mm werden mit einer externen Elektronik in normierte Ausgangssignale gewandelt. Der Standard M12 Sensorstecker ist integriert. Der frei bewegliche Stößel kann mit dem M2-Gewinde an das zu messende Objekt angeschraubt werden. Optional ist eine Tasterversion mit Rückholfeder lieferbar.

Als Zubehör wird ein 3-adriges abgeschirmtes Kabel mit angegossenem Stecker geliefert.

Das durchgängige Außengewinde M12 x 1mm ermöglicht eine sehr einfache Montage der Wegaufnehmer. Durch die vergossene Ausführung wird Schutzart IP68 erreicht.

a.b.jödden GmbH, Von-Beckerath-Platz 20, D-47815 Krefeld, Tel. +49 2151 516259-0, Fax -20, E-Mail: info@abjoedden.de, Internet: www.abjoedden.de



Wegsensor mit innovativer magnetischer Sensortechnologie

Magnetoresistive Positionssensoren von HL-Planartechnik, einem Unternehmen der Measurement Specialties Inc., dienen der präzisen kontaktlosen Messung linearer Bewegungen, indem die wechselnde Magnetisierung eines Polstreifens mit einem MR-Sensor abgetastet wird. Durch die Kombination von zwei zueinander versetzten MR-Sensoren und einem angepassten magnetischen Polstreifen ist eine absolute Positionsbestimmung über einen großen Messbereich möglich.

Aktuell verfügbar sind Lösungen für Messbereiche bis 100 mm mit einer Genauigkeit von <100 µm. Durch

Anpassung des Polstreifens für die Zielapplikation sind weitere Genauigkeits- und Messbereichsklassen möglich, die auch deutlich höhere Genauigkeiten als 100 µm zulassen.

Herausragend sind dabei die kleine Bauform sowohl des Moduls als auch des einspurigen 10 mm breiten Magnetstreifens. Sie ermöglicht den Einsatz in baugrößenkritischen Applikationen, die zudem rauhe Umwelthanforderungen bezüglich Verschmutzung, Montagetoleranzen und Luftspaltvariationen haben. Der magnetoresistive Ansatz bietet somit dort Lösungen, wo optische und induktive Technologien wegen der Umgebungsbedingungen scheitern und ferner auf die Initialfahrt inkrementaler Systeme verzichtet werden soll.

HL-Planartechnik GmbH, Hauert 13, D-44227 Dortmund, Tel. +49 231 9740-10, E-Mail: marcel.queren@meas-spec.com



Absolutwertgebersystem für Längenerfassung

SSI-Geberauswertung komplettiert Modularität



sung und Auswertung von Resolvern, SINCOS-Gebern mit Hiperface, SINCOS-Gebern mit EnDAT-Interface und Rechteck-Inkrementalgebern können nun auch SSI-Geber als Absolutwertgebersystem ausgewertet werden.

Eingesetzt werden die SSI-Gebersysteme vorrangig als Längenmesssysteme für Applikationen mit Linearmotoren der Typen LSE und LSA sowie bei den High-Torque Motoren DST bzw. DSHT. Die optionalen Gebernachbildungsmodule für Rechteck-Inkrementalgeber und SSI-Geber komplettieren zusammen mit den digitalen und analogen I/O-Modulen, den Feldbusoptionen EtherCAT, CANopen oder Profibus und der optionalen DrivePLC die Modularität der Automatisierungslösungen.

Im Rahmen der konsequenten Umsetzung der Kundenanforderungen nach einem modularen, skalierbaren und offenem Automatisierungssystem wurde die Kompaktumrichterreihe bmaXX 4000 um ein Gebermodul zur Erfassung und Auswertung von SSI-Gebersystemen erweitert. Neben den bestehenden Gebermodulen für die Erfas-

Baumüller Nürnberg GmbH & Co. KG, Ostendstraße 80-90, D-90482 Nürnberg, Tel. +49 911 5432-0, Fax -130, E-mail: mail@baumueller.de, Internet: www.bbaumueller.de

Präzise Prozessgeschwindigkeiten

Technologische Regelungen, Zuschnittprozesse und Inspektionsaufgaben erfordern heute hochgenaue Weg- und Geschwindigkeitsinformationen. Präzision und hohe Dynamik sind die herausragenden Merkmale einer neuen Generation von Geschwindigkeits- und Längenmessgeräten. Unter dem Markennamen ASCOspeed bietet Micro-Epsilon nun auch Geschwindigkeitsmessgeräte an.

Für den Einsatz in Prozesslinien der gesamten metallurgischen und metallverarbeitenden Industrie steht jetzt mit dem ASCOspeed 5500 ein neuer berührungsfrei arbeitender Geschwindigkeitsmessgeber zur Verfügung. Das Gerät erfasst optisch die Materialgeschwindigkeit und kann somit schlupfbehafte Inkrementalgeber vorteilhaft ersetzen. Für die

Steuerung von Prozesslinien, zur Qualitätsüberwachung, für Zuschnitt- oder Bearbeitungsprozesse ist die exakte Erfassung der Linien- bzw. Materialgeschwindigkeit von vorrangiger Bedeutung. Zu den typischen Anwendungen zählen technologische Prozesse zur Herstellung von Aluminiumfolien für die Lebensmittelindustrie, Metallbänder und -bleche für die Automobilindustrie, sowie die Fertigung von Rohren, Profilen und Drähten, wo die Geschwindigkeit überwacht, gesteuert oder die Länge erfasst werden muss.

Das neue Produkt ist ein Kompaktgerät zur berührungslosen Längen- und Geschwindigkeitsmessung von Halbzeugen bis zu Prozessgeschwindigkeiten von max. 3000 m/min. In der Heavy Duty Ausführung be-



sitzt das Gerät ein massives Edelstahlschutzgehäuse, robust genug, um im Einsatz in Walzwerken zu bestehen. Das Gerät arbeitet autonom und benötigt zur Versorgung lediglich eine 24 V Gleichspannung. Ein Temperatur-Datenlogger überwacht die thermische Belastung und registriert unzulässige Überschreitungen auch im abgeschalteten Zustand.

Das moderne Sensorkonzept garantiert, dass jede Änderung der Materialgeschwindigkeit trägeheitslos erfasst wird. Durch

die Messung von Differenzgeschwindigkeiten kann die Streckung oder Schrumpfung des Materials präzise ermittelt werden. In Regelungsprozessen ergeben sich deutliche Vorteile, wenn mehrere Geräte mit einem Synchronimpuls aus der Regelung so angesteuert werden, dass sie in ihrem Messablauf absolut synchron arbeiten und dadurch in Beschleunigungsphasen exakte Ergebnisse liefern.

Das Gerät nutzt vorteilhaft eine neuartige LED-Beleuchtung, die in der Lebensdauer dem Halbleiterlaser adäquat ist und das Gefährdungspotential hinsichtlich Strahlenbelastung deutlich minimiert, da mit der Lichtklasse 1 keine gesonderten Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

Micro-Epsilon Messtechnik,
D-94496 Ortenburg,
Tel. +49 8542 168-0,
Internet: www.micro-epsilon.com



DRUCKMESSTECHNIK

Serie 21 G

Gewicht 30 g

Alle medienberührende Teile aus rostfreiem Stahl

Keine innenliegenden Dichtungen

Hoher EMV-Schutz
EN 61000-6-1 bis 4
EN 61326-1, EN 61326-2-3

Schutzart IP65/IP67

Höchste Stabilität

Versionen absolut oder relativ

Druckbereiche 5...200 bar

Fehlerband 0...50 °C:
typ. 1,0 %FS



dV-2 PS

Digitales Manometer mit programmierbarem Druckschalter

ECO 1

Druckanzeigergerät, Ø 59 mm
Genauigkeit 0,5 %FS
Mit Max.- und Min.-Druck Anzeige
Bereiche: -1...30 bar / 0...300 bar
IP65

dV-1 Modul

Miniatur-Manometer zum Einbau in Ihr Produkt

Applikationsspezifisch programmierbar (ab 500 Stück)

33 mm x 18 mm

www.keller-druck.com

Hochgenaue Gasfeuchtemessung

Zur hochgenauen Feuchtemessung zwischen Taupunkten von $-40 \dots +80^\circ\text{C}$ (rF von 2 %...100 %) wurde das Taupunktspiegel-Messprinzip neu aufgebaut. Die üblicherweise verwendeten Verfahren basierend auf Kapazität, Widerstandsänderung oder thermischer Leitfähigkeit weisen für viele Anwendungen zu hohe Toleranzen auf. Genaue Messverfahren mittels konventioneller Taupunktspiegeltechnik waren dagegen häufig zu groß und zu aufwendig, um sie flächendeckend einzusetzen. Um die exakte Messung kostengünstig umzusetzen, hat BARTEC die Vorteile der Taupunktspiegel-Technik in eine miniaturisierte Bauweise integriert.

Ausgestrahltes Licht wird von einer Spiegeloberfläche reflektiert und mittels Photodiode aufgenommen. Sobald sich durch Abkühlung des Spiegels Feuchtigkeit niederschlägt, ändert sich die von der Photodiode empfangene Lichtintensität. Durch Aufnahme der Temperatur an dieser Stelle wird der Taupunkt gemessen. Die Innovation des Hygro-

phils DT 1500 besteht nun darin, die Vorteile der Taupunktspiegel-Technik zu nutzen und die Nachteile zu reduzieren. Dazu ein entscheidendes Detail: Das Licht wird nicht wie bisher durch den Gasstrom geleitet, der LED-Strahl wird von unten in die Spiegelfläche eingespeist. Dabei werden die verschiedenen Lichtbrechungseigenschaften von Glas, Wasser und Luft genutzt.

Der Lichtstrahl wird mittels einer Blende in das Sensorglas eingekoppelt und innerhalb des Glases totalreflektiert. Am Ende der Sensorfläche empfängt eine Photodiode das ausgestrahlte Licht. Solange das Messgas stabil bleibt und keine Feuchte auskondensiert, ändert sich der Wert des ankommenden Lichtes nicht. Um den Taupunkt des Gases zu messen, wird der Spiegel durch ein Peltier-Element solange abgekühlt, bis Kondensation auftritt. Die entstehenden Wassertropfen sorgen für die Auskopplung des Lichtes in die Umgebung. Durch den verringerten Lichteintrag an der Photodiode wird dieser Punkt als Taupunkt



detektiert. Ein aufgedampfter PT1000 Sensor nimmt die Temperatur an diesem Punkt auf.

Das Hygrophil DT ermöglicht die Ermittlung der Taupunkttemperatur in Industrieanlagen bei sehr geringer Abweichung. Messwertdrift kann praktisch ausgeschlossen werden, da Platin-Temperatur-sensoren als driftfrei gelten. Pel-

tier-Element, LED und Photodiode beeinflussen den Messwert nicht. Die Feuchtwerte werden entweder über einen Stromausgang (0/4...20 mA) oder via RS232 ausgegeben: Taupunkttemperatur [DT], relative Feuchte [rH], Taupunktstand [T], Gastemperatur [TT].

BARTEC GmbH, Schulstr. 30, D-94239 Gotteszell, Tel. +49 9929 301-341, Fax 112, E-Mail: Torsten.Sommerfeld@go.bartec.de, Internet: www.bartec.de

Spaltfreie Kompakt-Drucktransmitter für Industrie- und Automobil-Applikationen

Die Keller AG für Druckmesstechnik, Winterthur (Schweiz), hat mit den Serien 22 S und 22 M eine breite Palette völlig spaltfrei zusammen gefügter Drucktransmitter vorgestellt. Die im Unternehmen eigens entwickelte Hartlot-Technik

macht den Einsatz innen liegender O-Ring Dichtungen für viele Applikationen obsolet.

Bei den Transmittern der Serie 22 S sind die medienberührenden Teile aus rostfreiem Stahl (AISI 316L). In der Serie 22 M wird die in Stahl gefasste piezoresistive Druckmesszelle mittels einer Nickelmembran hart an den Druckanschluss aus Messing gelötet. Das Hartlöten in Durchlauföfen bringt bei Messbereichen bis 250 bar

erhebliche Kostenvorteile gegenüber dem verbreiteten Elektronenstrahl-Schweißen.

In feiner Abstufung sind die Drucktransmitter der Serie 22 von 5 bar bis 250 bar für Absolut- oder Überdruck lieferbar. Bis 30 bar stehen Absolutdruck-Transmitter mit Vakuum-Referenz zur Verfügung.

Die Version PA-22 M ist mit Absolutdruck-Messbereichen bis 250 bar als E4-110R-000036 bzw. E4-10R-020927 bei diversen Kfz-Herstellern homologiert. Durch die im Automobil üblichen, äußerste Robustheit

verlangenden Applikationen glänzen auch die Industrie-Typen der Serie 22 mit entsprechend hoher Vibrationsbeständigkeit und EMV-Festigkeit.

Für jeden Anwendungsbereich – ob im Automobil oder industriellem Umfeld – stehen Ausgangssignale in unterschiedlichen Spannungs- und Stromformaten zur Verfügung. Die Speisepannung kann entweder 5 V fest oder 8...28 V betragen. Der elektrische Anschluss ist kompatibel zu dem in der Fahrzeug-Branche üblichen Packard-Stecker.

KELLER Ges. für Druckmesstechnik mbH, Schwarzwaldstrasse 17, D-79798 Jestetten, Tel. +49 7745 9214-0, Fax -50, Internet: www.keller-druck.com



Bidirektionaler Durchfluss-Sensor

Der neue MEMS-basierte Luft-/Gas-Strömungs-Sensor D6F-P misst wahlweise uni- oder bidirektional und verfügt über eine integrierte Signalverstärkung in einem sehr kompakten Gehäuse. Mit ihm erweitert Omron sein Angebot an Luft-/Gas-Strömungs-Sensoren für die Medizintechnik, Diagnosegeräte, Klimatisierungs- und Volumenstromregelanlagen. Der D6F-P eignet sich besonders zur Luftströmungsmessung in Dämpfer-Steuerungen, die in Klimatisierungs- und VAV-(Variable Air Volume)-Anlagen normalerweise genutzt werden. In medizintechnischen Anwendungen wie Beatmungsgeräten, Ventilatoren usw. kann er anstelle eines Differenzdrucksensors eingesetzt werden, da er verglichen mit herkömmlicher Technologie über eine sehr hohe Sensitivität und Wiederholgenauig-

keit im Niederdruckbereich verfügt.

Der ultrakompakte Durchfluss-Sensor mit Abmessungen von nur 7 x 35 x 17,2 mm (L x B x H) bietet eine hohe Designflexibilität. Er verfügt wahlweise über Anschlussdrähte für die Leiterplattenmontage oder über eine Steckverbindung, was die Positionierungsoptionen erweitert. In einer Bypass-Konfiguration kann der D6F-P noch höhere Flussraten messen als im direkten Inline-Betrieb. In einer solchen Konfiguration kann er auch bei sehr langsamen Strömungsgeschwindigkeiten eine äußerst exakte und wiederholbare Differenzdruckmessung aufrechterhalten. Der uni- bzw. bidirektionale Flussraten-Messbereich beträgt 1,0 LPM mit einer Genauigkeitsstreuung von $\pm 5\%$ vom Messbereich.



Eine weitere wichtige Eigenschaft des D6F-P ist das zum Patent angemeldete DSS-System (Dust Segregation System). Das DSS separiert bis zu 99,5% der trockenen Staubpartikel in der Luft, die normalerweise in industriellen Anwendungsumgebungen auftreten. Dadurch bleibt die Messsicherheit dieses

Sensors sehr lange erhalten. Im D6F-P wirkt auch das DSS-System in beiden Strömungsrichtungen.

Omron Electronic Components Business, Gruber Str. 60 d, D-85586 Poing, Tel. +49 8121 7724-37, Fax -40, E-Mail: jens_vogt@eu.omron.com, Internet: www.omroncomponents.eu/

Anzeige

testo 845, die Infrarot-Messtechnologie für Temperatur mit integriertem Feuchtemodul



Mit dem testo 845 können erstmals Oberflächentemperaturen mit kleinstem Durchmesser bei kurzen und weiten Entfernungen berührungslos präzise gemessen werden. Für Messungen im Fernfeld hat das testo 845 eine optische Auflösung von 75:1. Bei einem Abstand von 1,2 Meter zum Messobjekt beträgt der Messfleckdurchmesser nur 16 mm. Ein Kreuzlaser markiert bei der Messung exakt die Messstelle. Die Scharfpunktoptik ermöglicht die Temperaturmessung von kleinsten Oberflächen mit einem Durchmesser von nur 1 mm, Abstand 70 mm! Zwei Laser markieren exakt den Messfleck.

Besuchen Sie uns auf der Hannover Messe Industrie, 21.-25.4.08, Halle 8, Stand D37 und Sensor + Test, Nürnberg, 6.-8.5.08, Halle 8, Stand 8-121

testo AG
Testo-Str. 1
D-79853 Lenzkirch

Telefon 076 53/681-700
E-Mail vertrieb@testo.de
Internet www.testo.de/klima

Industrie-Feuchte-Messumformer mit Selbstüberwachung



Der neue Industrie-Feuchte-Messumformer testo 6681 wurde entwickelt für die Anforderungen der Industrie: hohe Zuverlässigkeit sowie schnelle Inbetriebnahme und einfacher Service. Absolute Neuheiten: die Fähigkeit des Messumformers zur Selbstüberwachung, die mittels Frühwarnmeldungen die Anlagenverfügbarkeit beim Kunden erhöht und das interne „Logbuch“ aller Fehl- und Statusmeldungen. Außerdem die komfortable Parametrierung, Abgleich und Analyse mit der nutzerfreundlichen P2A-Software.

testo 6681 regelt und überwacht kritisches Klima sowie Trocknungsprozesse.

Besuchen Sie uns auf der Hannover Messe Industrie, 21.-25.4.08, Halle 8, Stand D37 und Sensor + Test, Nürnberg, 6.-8.5.08, Halle 8, Stand 8-121

testo AG
Testo-Str. 1
D-79853 Lenzkirch

Telefon 076 53/681-700
E-Mail vertrieb@testo.de
Internet www.testo.de/industrie

Edelstahl für Hygiene und gegen Aggressionen

Induktive Wegaufnehmer für kritische Einsatzfälle



Bei der Lebensmittelverarbeitung, z. B. bei der Aufbereitung von Fleisch- und Fischwaren, im Hygienebereich beim Einsatz von Desinfektionsmitteln und

bei der Stoffaufbereitung in der Vorstufe zur Papierherstellung werden Wegaufnehmer in Edelstahl eingesetzt. Dies gilt ebenfalls für die Walzspaltenmessung bei der Stahlverarbeitung, wenn gleichzeitig aggressive Beizmittel verwendet werden.

Das induktive Sensorsystem der TWK-Consult GmbH mit integrierter Elektronik ist in einem Edelstahlrohr von 25 mm Außendurchmesser untergebracht und vollständig vergossen. Bei Verwendung geeigneter Kabelverschraubungen wird die Schutzart IP 69K erreicht. Damit ist auch der Einsatz unter Wasser möglich. Ein zusätzliches Führungsrohr schützt bei Be-

darf den Stößel gegen Verbiegen und ungewollte seitliche Krafteinwirkung.

Lieferbar sind die Wegaufnehmer für Messbereiche bis 360 mm. Analoge und digitale Ausgangssignale, z. B. ± 10 Volt, 4 bis 20 mA,SSI- oder CANopen-Schnittstellen sind standardmä-

ßig verfügbar. Ein zusätzlicher Programmiereneingang ermöglicht die Justierung des Messbereiches im Teach-in Verfahren.

TWK-Consult GmbH, Postfach 10 50 63, D-40041 Düsseldorf, Tel. +49 211 63-2067, Fax -7705, E-Mail: info@twk.de, Internet: www.twk.de

Neuer Druckmessumformer

Der neue Druckmessumformer DMU 14 wurde für die elektronische Druckmessung bei Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an die Messgenauigkeit und Langzeitstabilität, speziell unter rauen Betriebsbedingungen, konzipiert. Der neue DMU 14 wird in zwei sehr robusten Gehäusevarianten angefertigt: Mit einem Aluminium-Druckgussgehäuse, z.B. für den Einsatz in der Verfahrens- und Prozessmesstechnik oder mit einem Edelstahl-Feldgehäuse, z.B. für die Lebensmittelindustrie, Pharmazie bzw. für Anwendungen mit hohen hygienischen Ansprüchen. Wenn Messdaten direkt vor Ort gefragt sind, lässt sich in beide Gehäuse auch ein optional erhältliches Display integrieren. Der DMU 14 wandelt den Druck flüssiger oder gasförmiger Medien in den Messbereichen von 0...250 mbar bis 0...600 bar in ein proportionales, standardisiertes 4...20 mA Ausgangssignal. Das Gerät verfügt über einen Turn-Down Bereich von 1:5. Die Messgenauigkeit beträgt $< \pm 0,1\%$ FSO bei einer Langzeitstabilität von $< \pm 0,15\%$ FSO/Jahr.

Das Gerät ist für Medientemperaturen von -40°C bis $+125^\circ\text{C}$ und, mit eingebautem Display, für Umgebungstemperaturen von -20°C bis $+70^\circ\text{C}$



geeignet. Das Messinstrument wird mit DC 10–30 V versorgt; ein G1/2B Prozessanschluss schafft Verbindung. Der Druckmessumformer kann optional aber auch mit anderen Prozessanschlüssen, in Ex-Ausführung mit HART-Kommunikation oder in Hochtemperatursausführung bis $+300^\circ\text{C}$ gefertigt werden. Das neue Messgerät zeichnet sich neben seiner hohen Überdrucksicherheit, Messgenauigkeit und Langzeitstabilität vor allem aber durch seine äußerst robuste Ausführung und hohe Lebensdauer aus.

AFRISO-EURO-INDEX GmbH, Lindenstr. 20, D-74363 Göggingen, Tel. +49 7135 102-0, Fax -1 47, E-Mail: info@afriso.de, Internet: www.afriso.de

Anzeige



Zur Kalibrierung, Justage und Einstellung von Druckmessgeräten wird neben einem hinreichend genauen Referenzdruckmessgerät, z.B. der elektronische Druckkalibrator LPC 300, eine Kalibrierdruck-Quelle benötigt.

Da diese Arbeiten sehr häufig vor Ort im Feld durchgeführt werden sollen, hat die **DRUCK & TEMPERATUR Leitenberger GmbH** eine wirklich portable Kalibrierdruckquelle entwickelt, die Testpumpe **LPP 700**. Sie ermöglicht eine sehr einfache Prüfdruckherzeugung bis 700 bar. Das Referenzdruckmessgerät wird oben auf die **LPP 700** montiert. Der Prüfling wird über den serienmäßig mitgelieferten Messschlauch (System MINIMESS®) angeschlossen. Der gewünschte Prüfdruck wird mit den Handhebeln erzeugt und dann mit dem Volumenvariator genau eingestellt. Auch das Ablassventil ermöglicht eine stufenlose Druckminderung, um auch bei „fallendem Druck“ Kalibrierungen präzise und einfach durchführen zu können.

DRUCK & TEMPERATUR Leitenberger GmbH
Bahnhofstr. 33 · 72138 Kirchentellinsfurt
Telefon: +49-(0)7121-90920-0 · Telefax: +49-(0)7121-90920-99
E-Mail: DT-Info@Leitenberger.de
Internet: www.druck-temperatur.de • www.Kalibriersysteme.de

HANNOVER MESSE (Interkama): Halle 7, Stand B 19/1
SENSOR+TEST (Nürnberg): Halle 9, Stand 562

DART oder Die neue Dimension der Eigensicherheit

Udo Gerlach, Thomas Uehlken, Ulrich Johannsmeyer, Physikalisch Technische Bundesanstalt, Andreas Hennecke, Martin Junker, Pepperl+Fuchs

Eigensicherheit ist eine weltweit akzeptierte Zündschutzart, die gegenüber anderen Zündschutzarten zahlreiche Vorteile bietet. Das dynamisch wirkende eigensichere Energieversorgungskonzept DART ermöglicht erheblich höhere Wirkleistungen bei gleichzeitiger eigensicherer Energiebegrenzung durch Schnellabschaltung. Der Artikel beschreibt das DART-Basiskonzept und zwei für bestimmte Anwendungsbereiche optimierte Lösungen – eine für allgemeine High-Power-Anwendungen und eine für Feldbusanwendungen. Dabei werden die Funktionsweise von DART erläutert, notwendige sicherheitstechnische, für den Nachweis der Eigensicherheit relevante Aspekte aufgezeigt und dessen Auswirkungen auf die internationale Normung erläutert. Abschließend werden praktische Einsatzgebiete in der Prozessindustrie aufgezeigt.

Eigensicherheit – eigensichere Stromversorgung – dynamische Schnellabschaltung / DART, Dynamic Arc Recognition and Termination / Installationstechnik / Punkt zu Punkt / Feldbus / Prozessindustrie / FieldConnex

DART, or – the New Dimension in Intrinsic Safety

Intrinsic safety is a worldwide-accepted type of ignition protection, which offers many advantages over other types of ignition protection. The dynamically acting, intrinsically safe energy supply concept DART is a means of facilitating considerably higher available power, with simultaneous intrinsically safe energy limitation through rapid disconnection. This article explains the principle of operation of DART as well as two areas of industrial application. It also illustrates the essential technical safety aspects necessary for the demonstration of intrinsic safety and explains the impact of these on the relevant international standards. In conclusion, practical areas of application in the process industry are examined.

Intrinsic Safety – intrinsically safe power supply – dynamically acting energy supply / DART, Dynamic Arc Recognition and Termination / Installation / Point-to-point / fieldbus / Process Industry / FieldConnex

1. Motivation

Im explosionsgefährdeten Bereich bietet die Schutzart Eigensicherheit anerkannte Vorteile wie etwa die weltweite Anerkennung sowie eine einfache Anschluss- und Installationstechnik. Ferner ist das Arbeiten an Stromkreisen und Geräten im laufenden Betrieb für die Umrüstung, Erweiterung und Wartung an der elektrischen Anlage ohne Heiarbeitserlaubnis möglich. Der Zündschutzart Eigensicherheit liegt das Wirkprinzip zu Grunde, dass Funken, die an einem elektrischen Stromkreis entstehen, stets so in ihrer Energie begrenzt sind, dass eine anstehende explosionsfähige Atmosphäre nicht entzündet werden kann.

Die Realisierung der Zündschutzart Eigensicherheit erfolgt heute über die Begrenzung der zur Verfügung stehenden Wirkleistung. Genau diese Leistungsbegrenzung auf üblicherweise weniger als 2 W führt dazu, dass die Eigensicherheit (Ex i) hauptsächlich im Bereich Mess- und Regeltechnik zur Stromversorgung von Aktoren und Sensoren mit niedrigen Anschlussleistungen eingesetzt wird.

Eine deutlich höhere Wirkleistung bei gleichzeitiger Wahrung aller positiven Eigenschaften der Eigensicherheit stellt dem Anwender neue und wesentlich breitere Anwendungsmöglichkeiten zur Verfügung. Diese Ziele werden durch die DART-Technologie erreicht (DART: Dynamic Arc Recognition and Termination). DART ist eine Schnellabschaltung, die einen ungewollten Zustand oder eine Störung des elektrischen Systems bereits im Moment des Entstehens dynamisch erkennt und daraus eine sofortige Überführung in einen sicheren Zustand erwirkt, noch bevor eine sicherheitstechnisch kritische Größe überschritten wird. DART basiert auf einer Erkennung von Strzustnden durch deren charakteristischen Stromanstieg.

Durch DART kann im Vergleich zu heutigen eigensicheren Lösungen eine drastisch höhere Wirkleistung abgegeben werden. Mehr zur Verfügung stehende Wirkleistung eröffnet den Einsatz der Zündschutzart Eigensicherheit in vielen für die Prozessindustrie relevanten Applikationen. Als Beispiele seien genannt: Waagen, Beleuchtungssysteme, Ventilsteuerungen und Feldbusse wie Foundation Fieldbus H1 oder Profibus PA.

2. Das DART-Basiskonzept

2.1 Wirkprinzip

Im Normalbetrieb liefert ein DART-Speisegerät die volle nominale Wirkleistung, die je nach Applikation um den Faktor 4 bis 25 (8 bis 50 W) höher sein kann als die bisher normativ zulässigen Werte. DART erkennt im Moment eines sich bildenden Störfalles, beispielsweise durch eine Öffnung des Stromkreises, die Stromänderung und schaltet die Versorgung sofort ab. Hierdurch wird in wenigen Mikrosekunden die aus dem elektrischen System austretende Energie wirksam begrenzt und ein zündfähiger Funke verhindert.

Diese Vorgehensweise ist möglich wegen der während des Eintretens eines Störzustandes sehr charakteristischen und deswegen gut detektierbaren Stromänderung di/dt . Die Reaktion des Speisegerätes erfolgt sehr schnell – in etwa $1,4 \mu\text{s}$. Zusätzlich sind bei einem so schnell reagierenden System auch die Laufzeiten in der Leitung zu berücksichtigen. Die frei werdende Energie bestimmt sich aus der in der Störstelle umgesetzten Leistung integriert über die Zeit bis zum Wirksamwerden der Abschaltung. Dafür sind hauptsächlich die folgenden Einflussgrößen verantwortlich:

- die Leistung – bestimmt durch Versorgungsspannung und Laststrom,
- die Zeit – bestehend aus Signallaufzeit in der Leitung und der Reaktionszeit des Speisegerätes,
- die gespeicherte Energie in der Anschlussleitung,
- das Verbraucherverhalten.

Bild 1 zeigt die prinzipielle Anordnung von Speisegerät, Leitung, Verbraucher und deren Anordnung in explosionsgefährdeten Bereichen.

2.2 Zündphysikalische Grundlagen

Nach IEC 60079-11 gilt ein Stromkreis dann als eigensicher, wenn weder ein Funke noch ein thermischer Effekt unter genau festgelegten Bedingungen sowohl im ungestörten Betrieb als auch im Betrieb unter bestimmten Fehlerbedingungen die Entzündung einer bestimmten explosionsfähigen Atmosphäre verursachen kann.

Die Ermittlung der elektrischen Zündgrenzwerte erfolgt mit dem in der Norm IEC 60079-11 spezifizierten Funkenprüfgerät. Diese Werte unterliegen einer bestimmten Zündwahrscheinlichkeit. Das Funkenprüfgerät erzeugt sowohl Öffnungs- als auch Schließfunken, wobei in Abhängigkeit vom zu prüfenden Stromkreis jeweils nur einer dieser Funkentypen überwiegend für die Grenzwertbestimmung relevant ist. Da Öffnungsfunken, bedingt durch das elektrische Verhalten der hier betrachteten Konzepte, deutlich

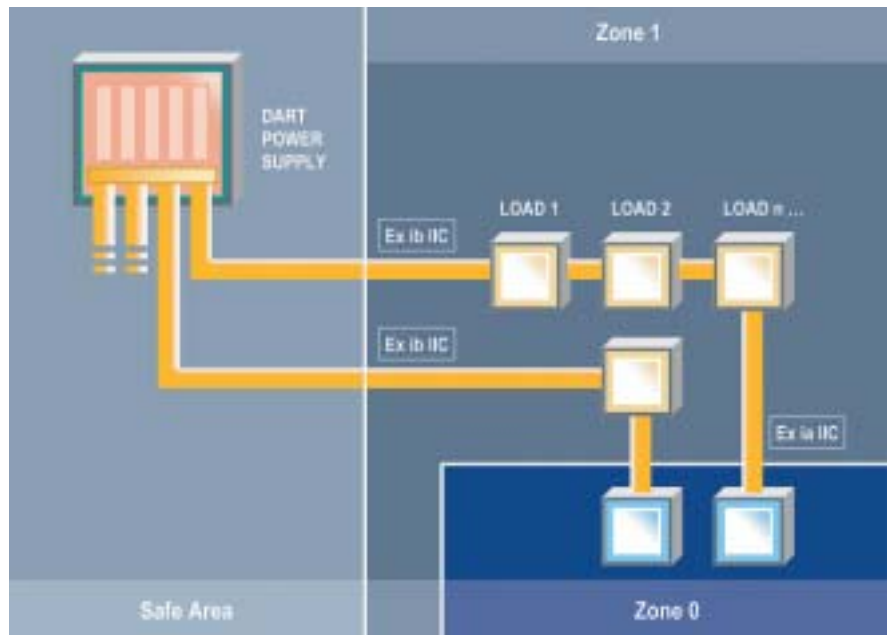


Bild 1: DART-Konzept: Speisung mit zwei unabhängigen Leitungen und Verbrauchern. Mit Ex-Zonen.

zündfähiger sind als Schließfunken, werden in diesem Aufsatz nur Öffnungsfunken betrachtet.

Ein typisches Beispiel für den Verlauf der elektrischen Parameter eines linear begrenzten Öffnungsfunkens zeigt Bild 2. Ein Öffnungsfunke beginnt mit Spannung $U_F = 0 \text{ V}$ und endet üblicherweise mit dem Erreichen der Leerlaufspannung bei $U_F = U_0$. Bei linearer Kennlinie ist die stete Zunahme der Funkenspannung direkt mit einer Reduzierung des Funkenstromes I_F verbunden. Der dazwischen liegende Zeitbereich ist stromkreisabhängig und wird als Funkendauer t_F bezeichnet. Für die Funkendauer t_F gilt: $5 \mu\text{s} < t_F < 2 \text{ ms}$.

Zu Beginn eines Öffnungsfunkens springt die Funkenspannung U_F innerhalb einer sehr kurzen Zeit ($t \leq 1 \mu\text{s}$) von 0 V auf $U_F \geq 10 \text{ V}$. Diese Spannungsänderung ist direkt mit einem charakteristischen, gut auswertbaren Stromsprung di/dt verbunden (siehe Kurve I_F). Unmittelbar nach diesem Stromsprung bleiben Funkenstrom und -spannung für etwa 1 bis $5 \mu\text{s}$ relativ konstant. Diese Zeit ist wegen der äußerst geringen zur Verfügung stehenden Funkenenergie W_F defi-

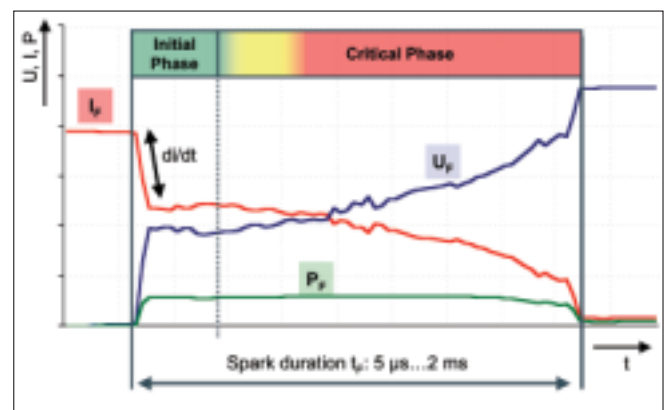
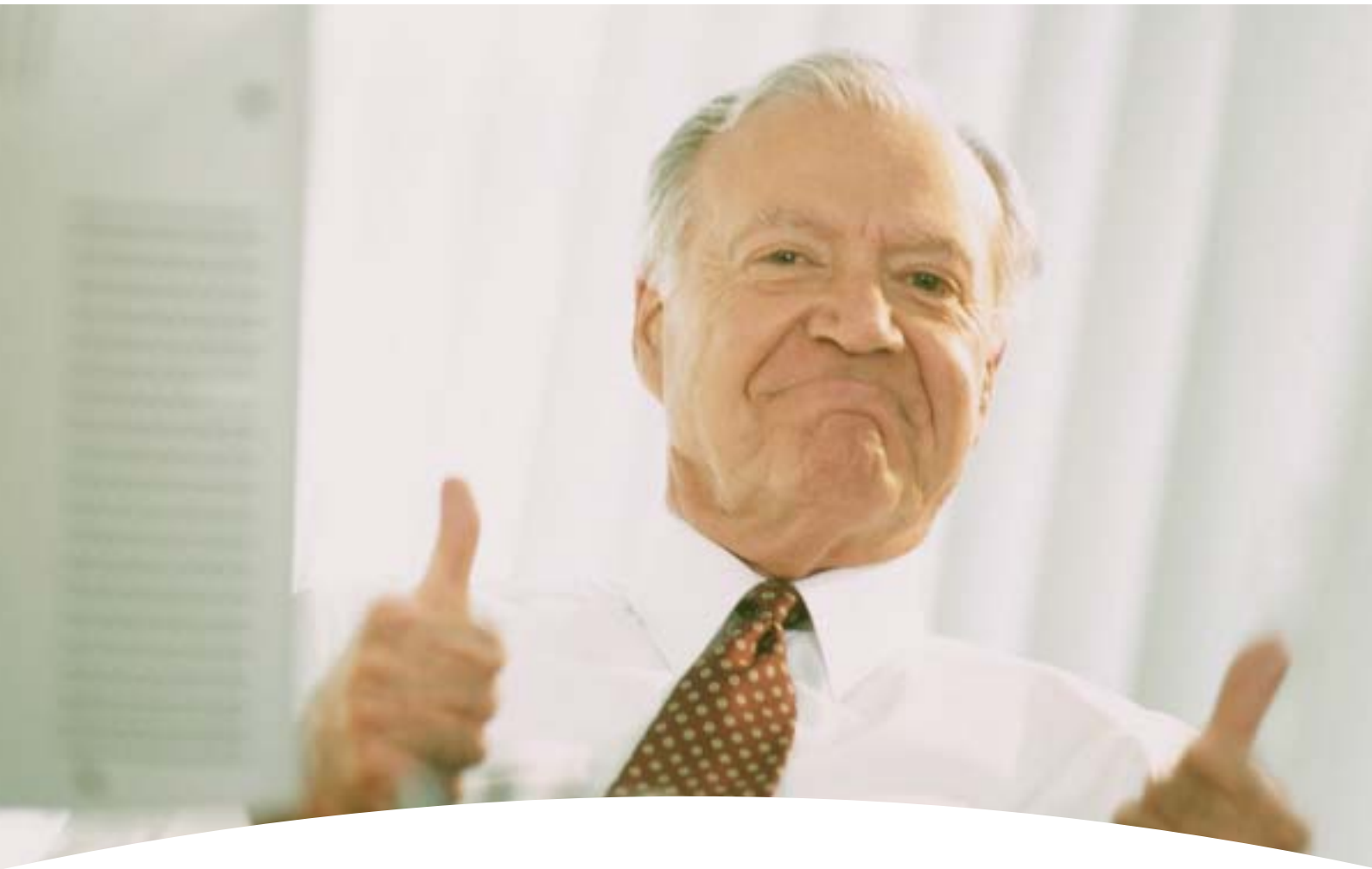


Bild 2: Zeitverlauf von Funkenstrom, -spannung und -leistung eines linear begrenzten Öffnungsfunkers.

Zuverlässigkeit



Mit Lösungen von Honeywell erhöhte eine Ethylenanlage ihre Laufzeit auf 90 Prozent.

Lösungen von Honeywell halten Ihre Anlage in optimalem Zustand und erhöhen die Transparenz im gesamten Unternehmen, um so die Laufzeit zu maximieren und den Betrieb innerhalb sicherer Grenzen zu gewährleisten.

Für verbesserte Zuverlässigkeit und zum Schutz Ihrer Assets bietet Honeywell Lösungen zur frühzeitigen Erkennung potenzieller Probleme, proaktive Asset Management Tools, Backup- und Restore-Funktionen sowie Überwachungs-Applikationen zur Vermeidung von Grenzfällen und zur Minimierung von Risiken.

Honeywell Process Solutions ist Sponsor der NAMUR Hauptsitzung 2008.

Honeywell

Lesen Sie mehr über unsere Lösungen und Dienstleistungen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit unter www.honeywell.com/ps/reliability

© 2008 Honeywell International, Inc. All rights reserved.

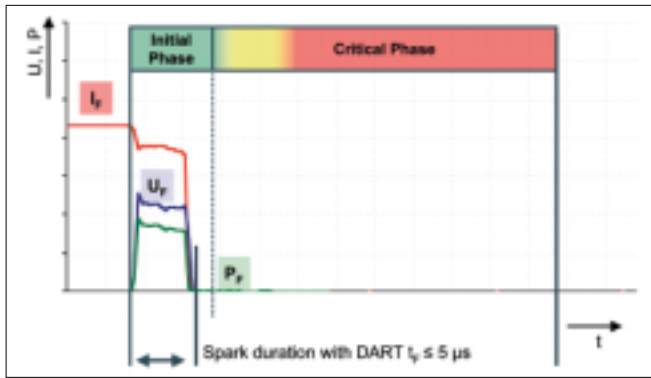


Bild 3: Zeitverlauf von Strom, Spannung und Leistung eines Öffnungsfunkens mit DART-Abschaltung

nitiv nicht zündfähig und wird als „initial phase“ bezeichnet. Dem schließt sich ein längerer Zeitbereich an, der maximal bis zum Ende der Funkendauer t_f anhält. Dieser Bereich ist die „critical phase“ und gilt als zündfähig. Hier bezieht der entstehende Funke seine Zündenergie aus dem System, d. h. aus der Quelle, der Leitung oder den Verbrauchern.

Aus der Kenntnis dieser zeitlichen Zusammenhänge ist ableitbar, dass sich durch eine schnelle Detektion von Funken in Verbindung mit einer schnellen Abschaltung eine Entzündung explosionsfähiger Gemische zuverlässig verhindern lässt. Hauptsächlich wird hierzu der Stromsprung di/dt unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Kennwerte ausgewertet.

Bild 3 zeigt das zeitliche Verhalten eines Funkens bei einer Stromkreisöffnung an einem dynamisch wirkenden DART-Speisegerät. Es ist der Stromsprung zu erkennen, der die Überführung des Stromkreises in den sicheren Zustand auslöst. Es wird deutlich, dass bei DART ein Störzustand bereits innerhalb der „initial phase“ nicht nur erkannt und ausgewertet wird, sondern auch zur Abschaltung des Speisegerätes führt. Die hierfür zur Verfügung stehende Abschaltzeit ist systemabhängig. Ein aus zündphysikalischer Sicht vielfach anwendbarer Wert ist 5 μ s.

2.3 Signallaufzeiten in Leitungen

Aufgrund der sehr kurzen Anstiegszeiten von Strom und Spannung bei der Entstehung eines Funkens, wirken die Verbindungsleitung zwischen Speisegerät und Verbraucher bereits bei relativ kurzen Leitungslängen als Wellenleiter. Die Informa-

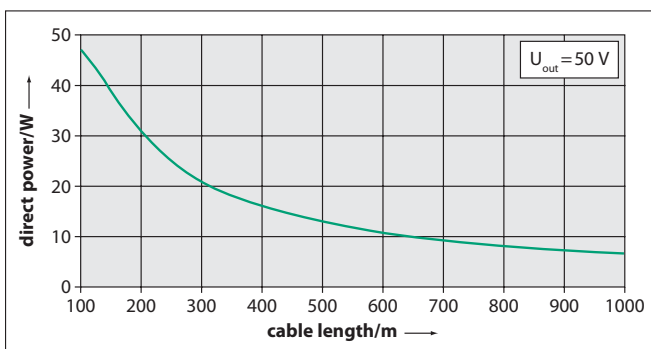


Bild 4: Derating – DART-Ausgangsleistung P_{out} über die Leitungslänge bei $U_{out} = 50$ V an einer ASI-Leitung

tion darüber, dass ein Funke entsteht, breitet sich als Wanderwelle auf der Verbindungsleitung aus. Das Speisegerät erhält die Information somit verzögert um bis zu einer Leitungslaufzeit. Die Reaktion des Speisegerätes wird wiederum erst verzögert um bis zu einer Leitungslaufzeit an der Stelle des Funkens wirksam. Wie in 2.1 erwähnt, ist die Signallaufzeit als eine maßgebliche sicherheitstechnisch kritische Größe anzusehen. Dieser Einfluss soll beispielhaft an einer typischen in der Industrie eingesetzten Polypropylenleitung gezeigt werden:

Die Signallaufzeit v in einer Leitung wird durch die relative Permeabilität ϵ_r bestimmt wird. So ergibt sich beispielsweise z.B. für eine Polypropylenleitung mit einem $\epsilon_r = 2,5$ folgende Laufzeit v :

$$v = \frac{1}{\sqrt{L' \cdot C'}} = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r}} = \frac{300 \frac{\text{m}}{\mu\text{s}}}{\sqrt{\epsilon_r}} = 190 \frac{\text{m}}{\mu\text{s}}$$

Dieser Wert entspricht nur ca. 63 % der Lichtgeschwindigkeit c im Vakuum. Bei Verwendung einer Leitungslänge $l = 1000$ m lässt sich daraus die maximale Verzögerungszeit τ_D ableiten:

$$\tau_D = \frac{l}{v} = l \cdot \frac{\sqrt{\epsilon_r}}{c} = 5,27 \mu\text{s}$$

Allerdings entspricht die Zeit τ_D nur der Zeit, die zwischen der Funkenentstehung (d.h. dem Stromsprung di/dt) und der Ankunft dieser Information im DART-Speisegerät vergeht. Erst danach kann das Speisegerät reagieren. Die maximale Reaktionszeit τ_{D-max} auf einen möglichen Störzustand bzw. Funken lässt sich aus der hardwarebedingten Reaktionszeit (z.B. $\tau_{D-rec} = 1,4 \mu\text{s}$), der Leitungslänge (z.B. $l = 1000$ m) und der relativen Permeabilität (z.B. $\epsilon_r = 2,5$) wie folgt ermitteln:

$$\tau_{D-max} = 2 \cdot \tau_D + \tau_{rec} \approx 12 \mu\text{s}$$

An der Störstelle kann somit erst nach ca. 12 μ s eine wirkungsvolle Reaktion erfolgen. Mit der in dieser Zeit akkumulierten Funkenenergie ist eine Entzündung explosionsfähiger Gemische in Abhängigkeit von der übertragenen Wirkleistung möglich (siehe Bild 2). Diese Reaktionszeit kann durch geeignete im Verbraucher integrierte Maßnahmen, wie zusätzliche di/dt Erkennung und Abschaltung, verkürzt werden. In den nachfolgenden Abschnitten werden dafür Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Weitere zu berücksichtigende Einflussfaktoren sind z.B. die gespeicherten Energien in der Anschlussleitung und im Verbraucher. Die zuvor beschriebenen Effekte führen zu einem Derating der verfügbaren eigensicheren Wirkleistung in Abhängigkeit von Leitungslänge und Leitungstyp. Nachstehendes Bild 4 zeigt das Derating der Ausgangsleistung P_{out} eines DART-Speisegerätes mit $U_{out} = 50$ V über eine ASI-Leitung (27 Ohm/km).

In erster Näherung lässt sich abschätzen, dass eine Verdoppelung der Leitungslänge eine Halbierung der verfügbaren Leistung bedeutet.

2.4 Die DART-Komponenten und ihre Wirkung

Ein DART Versorgungssystem besteht aus folgenden drei Komponenten: Speisegerät, Verbindungsleitungen und ei-

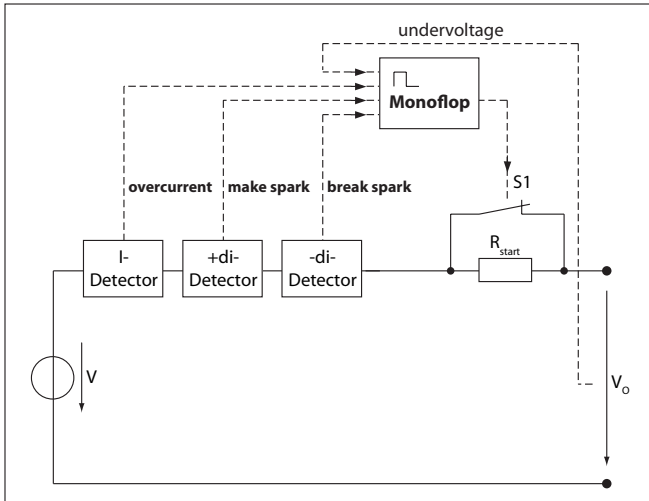


Bild 5: Blockschaltbild Speisegerät

nem oder mehreren Verbrauchern. In einem System darf grundsätzlich nur eine Quelle, die aus Verfügbarkeitsgründen jedoch redundant ausgelegt sein kann, vorhanden sein. Verbraucher sind über eine Verbindungsleitung mit fest definiertem Wellenwiderstand an das Speisegerät angeschlossen.

2.4.1 Das Speisegerät

Die von der Stationsversorgung galvanisch getrennte Ausgangsspannung wird mehrfach redundant begrenzt. Das DART-spezifische Verhalten wird durch die im Blockschaltbild Bild 5 dargestellten Funktionen erreicht.

Das Zusammenspiel dieser im DART-Speisegerät integrierten Funktionen lässt sich gut im Ausgangskennlinienfeld, in dem die Ausgangsspannung U_{out} über dem Ausgangsstrom I_{out} dargestellt ist, erkennen. Eingerahmt von den sicherheitstechnisch zulässigen Höchstwerten U_{lim} und I_{lim} teilt sich die Kennlinie hier auf die beiden Arbeitsbereiche A und B:

Sicherer Bereich (A): Bild 6

Dieser Bereich, auch Anfahr- und Foldback Bereich genannt, stellt den Kennlinienverlauf einer linearen Spannungsquelle mit sicherheitstechnisch unbedenklichen Werten dar. Nach dem Einschalten der Quelle ist der Schalter S1 geöffnet

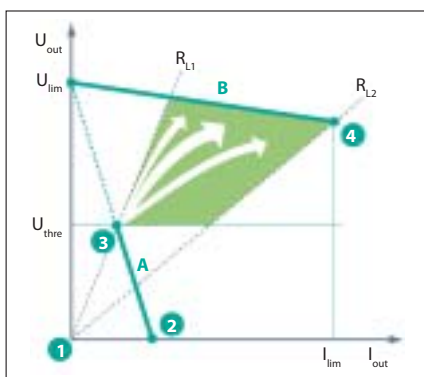


Bild 6: Ausgangskennlinie einer DART-Quelle mit Darstellung des Überganges vom sicheren Bereich A in den optimalen Arbeitsbereich B (Prinzipdarstellung)



- Kraftwerksleittechnik
- Netzleittechnik
- Wartentechnik

FERNWIRK- UND STATIONSLEITTECHNIK ME 4012 PA



- Systemkonzept basierend auf Standard-Embedded-PC-Technik in Ethernettechnologie
- Durchgängiges Konfigurationswerkzeug ME-DRP/NLT für alle Anwendungen
- Anwendungen in den Bereichen:
 - Fernwirktechnik (FWU, FWK, FUZ)
 - Stationsleittechnik
 - Automatisierungstechnik
 mit den Standard-Protokollen nach IEC 60870-5-101/103 und -104

mauell

Helmut Mauell GmbH
Am Rosenhügel 1-7 · D-42553 Velbert
Tel. +49 (0) 20 53 1 30
Fax +49 (0) 20 53 1 34 03
www.mauell.com

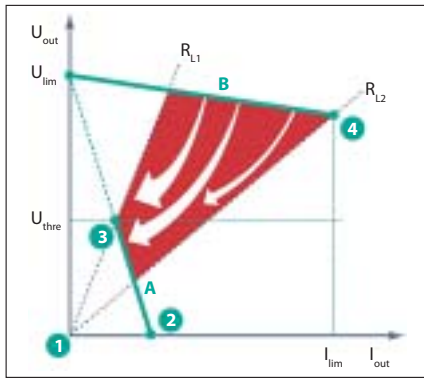


Bild 7: Verhalten der DART-Quelle bei einer Störung (Prinzipdarstellung)

(Punkt 1). Über den Widerstand R_{Start} wird ein sehr kleiner Strom von wenigen mA, dem sogenannten „trickle current“ (Punkt 2), an den Ausgangsklemmen zur Verfügung gestellt. Ist der durch die Kombination von Leitung und Verbraucher gebildete Lastwiderstand ausreichend groß ($R_{Last} > R_{L1}$) heisst das, dass keine Störung vorliegt. Die Ausgangsspannung erreicht bzw. überschreitet einen festgelegten Schwellwert U_{thr} (Punkt 3) und die Quelle schaltet nach einer sicherheitstechnisch notwendigen Wartezeit von ca. 3 ms in den Bereich B, den Arbeitsbereich. Dies ist nur möglich, wenn die sich durch die Last ergebene Stromänderung di/dt während der

Einschaltphase unterhalb der vorgegebenen Detektionsschwelle liegt.

Normaler Bereich oder Arbeitsbereich (B): Bild 7

Der Bereich B entspricht einer nahezu idealen Spannungsquelle mit einem Innenwiderstand $R_i \approx 0 \Omega$. Im Arbeitsbereich kann die Quelle die optimale Leistung an die Verbraucher abgeben, wobei der maximale Leistungsumsatz im Punkt 4 bei $R_{Last} = R_i$ möglich ist. Jegliche Veränderungen des Lastzustandes – also auch Störungen – sind mit einer unmittelbar wirkenden Stromänderung di/dt verbunden. Wird hierbei der vorgegebene Maximalwert der Stromänderung betragsmäßig überschritten, schaltet die Quelle ab, und der Arbeitspunkt geht sofort vom Bereich B in den sicheren Foldback-Bereich A über. Dies geschieht auch dann, wenn der maximal zulässige Laststrom I_{lim} überschritten wird. (siehe Punkt 4).

Zusammenfassend lässt sich das dynamische Regelverhalten einer DART-Quelle wie folgt kennzeichnen: Im Gegensatz zu üblichen elektronischen Strombegrenzungen wird bei DART aus sicherheitstechnischer Sicht zwischen dem Anfahren: der Überführung in den optimalen Arbeitsbereich in wenigen Millisekunden und dem schnellen Abregeln bei Störungen in den sicheren Foldback-Bereich in wenigen Mikrosekunden, unterschieden.

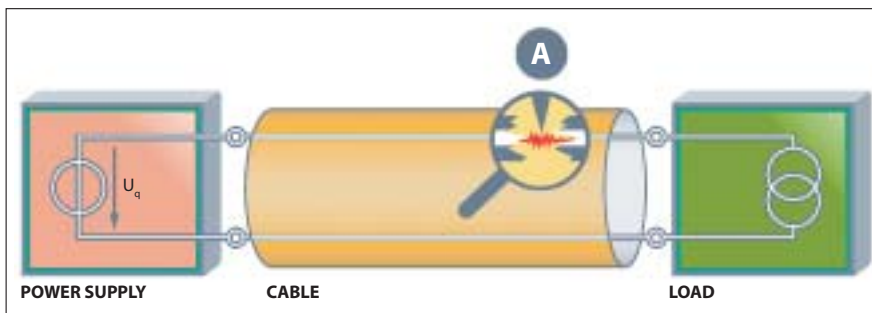


Bild 8: DART-Quelle mit einem Verbraucher mit stromkonstantem Verhalten

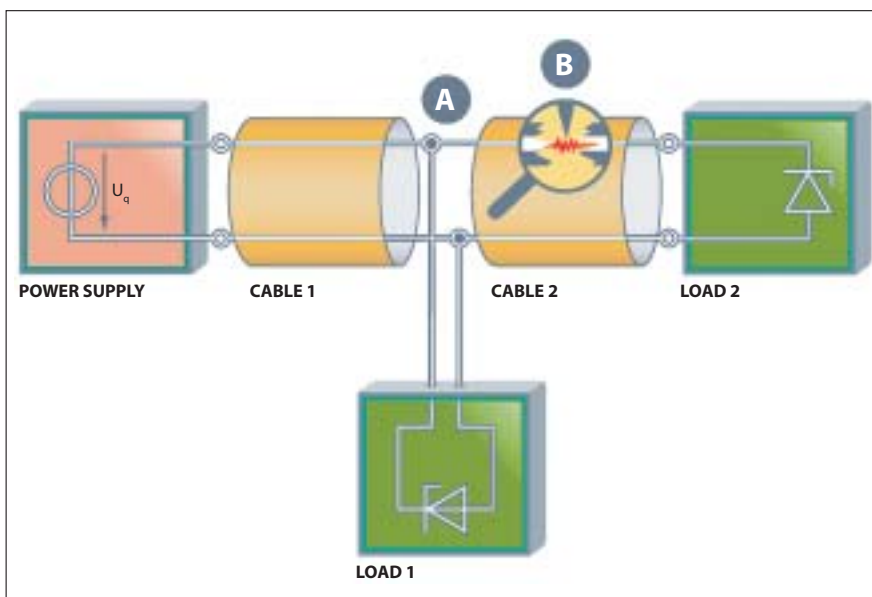


Bild 9: DART-Quelle und zwei räumlich verteilten Verbrauchern mit Konstanzspannungsverhalten

2.4.2 Die Verbraucher

Folgende Vorgaben bzgl. der Verbraucher wurden bei der Konzeption von DART berücksichtigt:

- Das Spektrum der zu verwendenden Verbraucher sollte möglichst umfassend sein.
- Verbraucher sollen möglichst einfach in das System integriert werden können.
- Bereits existierende Komponenten/Verbraucher (u.a. übliche Feldgeräte) sollen mit dieser Technologie genauso wie mit bisher üblichen Technologien – z.B. FISCO – betrieben werden können (Bestandschutz).
- Um die sicherheitstechnische Betrachtung einfach zu halten, wird nur eine Linientopologie betrachtet.
- Die Verbraucher dürfen sowohl die DART-Quelle als auch andere Verbraucher (einschließlich der Leitung) weder funktionell noch sicherheitstechnisch negativ beeinflussen.

Für den Verbraucher gilt insbesondere, dass er die Ausbreitung der Information über die Funkenentstehung nicht dämpfen, oder absorbieren darf. Hierbei muss das Verbraucherverhalten als nicht exakt definiert angenommen werden. Folgende zwei Beispiele ver-

anschaulichen sicherheitstechnisch kritische Fälle, die nach zusätzlichen Maßnahmen verlangen.

2.4.3 Kritisches Verhalten des Systems mit einem Verbraucher

Bild 8 zeigt einen DART Stromkreis mit einer Quelle, einer Verbindungsleitung und einem Verbraucher, der sich wie eine Konstant-Strom-Senke verhält. Mit dem Auftreten des Funkens ändert sich aufgrund der Charakteristik des Verbrauchers, der im Kreis fließende Strom nicht. Aufgrund der hohen Impedanz des Verbrauchers im Vergleich zu dem Wellenwiderstand, wird die plötzlich auftretende Funken-Spannung U_F ausschließlich am Verbraucher sichtbar. Die Spannung am Verbraucher bricht also schlagartig um etwa 10 V ein, während die Spannung an der Leitung unverändert bleibt. Die Information der Funkenentstehung wird somit von dem Verbraucher vollständig absorbiert. Das Speisegerät nimmt den Fehlerzustand nicht wahr und kann folglich nicht abschalten.

2.4.4 Kritisches Verhalten des Systems mit mehreren Verbrauchern

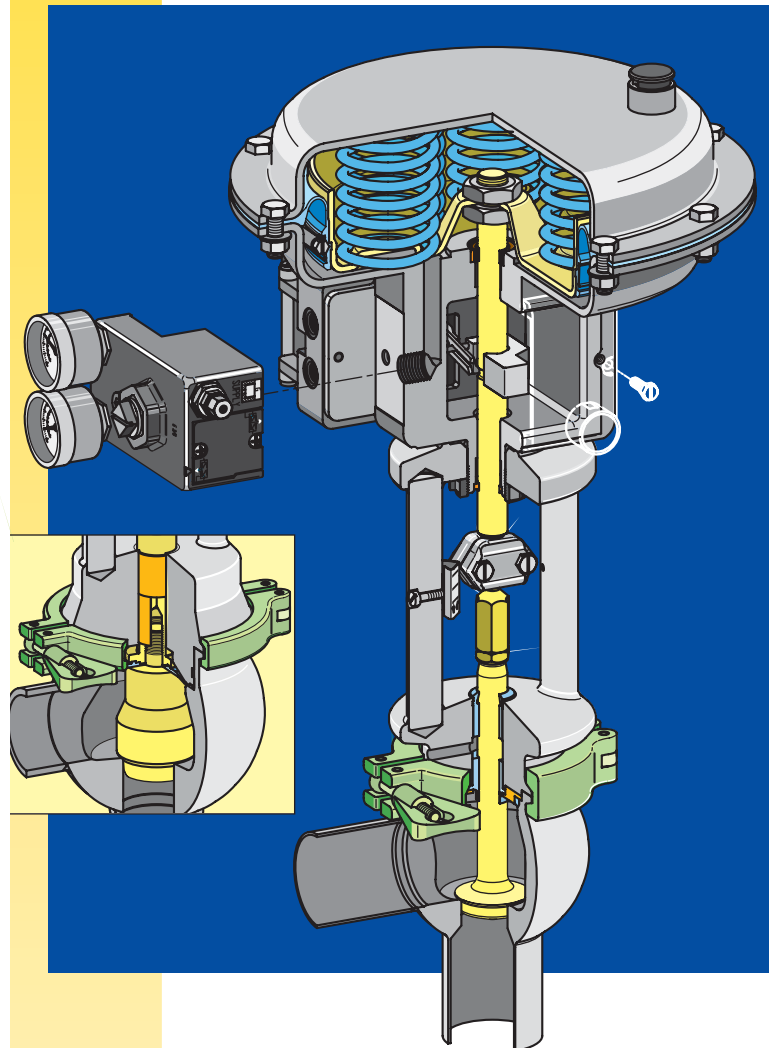
Bild 9 betrachtet eine Linientopologie mit zwei Verbrauchern, die jeweils ein Konstantspannungsverhalten aufweisen. Hier bewirkt der Öffnungsfunken zunächst einen positiven Spannungssprung an der Stelle B. Als Folge breiten sich eine Spannungs- und eine über den Wellenwiderstand verknüpfte Stromwelle in der Verbindungsleitung in Richtung Speisegerät aus. Verhält sich der Verbraucher 1 wie eine Zener-Diode, so kann sich die Spannung an der Stelle A nicht ändern. Stattdessen nimmt der Strom in den Verbraucher 1 zu. Da die Spannung an der Stelle A konstant bleibt, breitet sich keine Welle in der Verbindungsleitung 1 in Richtung des Speisegerätes aus. Das Speisegerät nimmt den Fehlerzustand nicht wahr und kann folglich nicht abschalten.

2.4.5 Das Entkopplungsmodul

Die Beispiele zeigen, dass die DART-Funktionalität durch das Verbraucherverhalten sicherheitstechnisch negativ beeinflusst werden kann. Deshalb müssen Mechanismen greifen, die ein definiertes Verhalten sicher stellen. Das kann zum Beispiel erreicht werden, indem der Verbraucher nicht direkt an die mit dem DART-Speisegerät verbundene Leitung angeschlossen wird, sondern über ein sogenanntes Entkopplungsmodul. Durch die Vorschaltung dieses Entkopplungsmoduls lässt sich – bei beliebigem Verbraucherverhalten – ein sicherheitstechnisch und funktionell genau definiertes Verhalten gegenüber dem Speisegerät erzwingen.

Dieses Entkopplungsmodul muss auf die DART-Funktionalität abgestimmt sein. Dadurch wird erreicht, dass das Speisegerät die Information über die Funkenentstehung verbraucherunabhängig erkennen und die bereitgestellte Leistung auf einen unkritischen Wert reduzieren kann.

Durch die Verwendung von Entkopplungsmodulen lassen sich alle oben genannten Zielstellungen erfüllen. Die



Reine Geschmackssache

- Süß, salzig, sauer oder bitter – bei Lebensmitteln kommt es auf den richtigen Geschmack an. Von allen Sinneseindrücken spielt er beim Markterfolg die entscheidende Rolle.

Setzen Sie deshalb in Ihrer Anlage nur Geräte ein, die den unverfälschten Geschmack Ihrer Produkte garantieren. SAMSON Lebensmittelventile Typ 3249 und Typ 3347 sind hier das richtige Rezept.

Module und die Anbindung der Last an das Entkopplungsmodul müssen sowohl sicherheits- als auch funktionstechnischen Kriterien entsprechen.

Entkopplungsmodule erlauben den Betrieb nahezu beliebiger Verbraucher innerhalb des DART-Systems. Diese Module sind den Verbrauchern unmittelbar vorzuschalten – sie bilden mit diesen eine Einheit. Das Entkopplungsmodul erfüllt im wesentlichen folgende Aufgaben:

- sanfter Anlauf des Verbrauchers mit begrenztem Stromanstieg di/dt ,
- definiertes elektrisches Verhalten,
- optional: Abschaltung im Fehlerfalle durch di/dt -Detektion.

3. Nachweis der Eigensicherheit, Prüfverfahren für dynamische Spannungsquellen

Alle in der Basisnorm der „Eigensicherheit“ IEC/EN 60079-11 angeführten sicherheitstechnischen Grenzwerte für die Funkenzündung basieren auf dem dort definierten Funkenprüfgerät. Dieses Gerät erzeugt unter Vorgabe bestimmter Randbedingungen sowohl Öffnungs- als auch Schließfunken. Über die Zeit, die vergeht, bis die Entzündung des explosionsfähigen Gemisches erfolgt, können statistisch auswertbare Aussagen über das Zündvermögen verschiedener Stromkreise getroffen werden. Die nach dieser Methode ermittelten Zündgrenzwerte finden sich in den Gleichstrom-Referenzkurven und in den Tabellen der IEC/EN 60079-11 wieder. Neben dieser Bewertung erlaubt die Norm auch die Durchführung von praktischen Prüfungen mit dem Funkenprüfgerät gemäß Anhang B der IEC 60079-11. Darüber hinaus ist eine Softwareprüfung mit dem Programm „ISPARK“ möglich.

Mit keinem der aufgeführten Bewertungsverfahren ist eine objektive, sicherheitstechnische Beurteilung dynamisch wirkender, eigensicherer Leistungsquellen – wie z. B. DART-Quellen, möglich, da die damit erreichbaren Zündgrenzwerte weit oberhalb der normativen Werte liegen. Die Eigen-

sicherheit dieser Quellen wird allein durch deren dynamische Wirkungsweise, d.h. das sofortige Reagieren auf Störungen, sichergestellt.

Die dazu erforderliche Nachweisführung erzwingt die Einführung neuartiger Prüfmethoden. Diese müssen die in der Praxis möglicherweise auftretenden kritischsten Fälle gezielt und reproduzierbar nachbilden. Zur Beurteilung des Zündverhaltens dynamisch wirkender Quellen sind diese vor dem Auftreten der Störung (Funken) mit genau definierten Szenarien für die besonders kritischen Zustände, hardwaremäßig zu belasten, d.h. es muss eine definierte Funkenhistorie erzeugt werden. Die Definition erster „worst-case“-Szenarien liegt bereits vor. Auf Grund der Komplexität der Zusammenhänge sind aber weitere Untersuchungen erforderlich. Z.Z. existieren zwei mögliche Prüfmethoden, die hier kurz beschrieben werden sollen:

a) Prüfung mit einem modifizierten Funkenprüfgerät

Eine elektronische Regelung sorgt dafür, dass eine Kontaktgabe (Öffnung oder Schließung) nur dann erfolgt, wenn die Quelle auch Wirkleistung an den Verbraucher liefert, d.h. in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Quelle. Allerdings hat diese Methode Nachteile, die sie für eine industrielle Produktentwicklung ungeeignet erscheinen lassen:

- Die Prüfprozedur und Realisierung ist sehr aufwändig.
- Es ergibt sich eine andere Zündwahrscheinlichkeit. Damit ist die Vergleichbarkeit mit existierenden Lösungen deutlich erschwert.

b) Prüfung mit einem elektronischen Funkensimulator

Der elektronische Funkensimulator ist eine Hardware, mit der sich in Verbindung mit einem Digitalspeicher-Oszilloskop die sicherheitstechnisch zulässigen eigensicheren Maximalwerte dynamisch wirkender Leistungsquellen bestimmen lassen. Mit einem Funkensimulator lassen sich alle sicherheitstechnisch kritischen Fälle reproduzierbar bewerten. Im Funkensimulator werden – zweckmäßigerweise softwaregesteuert – die erforderlichen zeitkritischen Spannungs- und Stromverläufe im zu prüfenden Stromkreis erzeugt. Er kann in Analogie zum Funkenprüfgerät an jedem Ort des zu prüfenden Stromkreises eingesetzt werden. Die Auswertung erfolgt mittels Digitalspeicher-Oszilloskop nach vorgegebenen Kriterien. Darüber hinaus ist der Funkensimulator sehr gut für eine begleitende Produktentwicklung geeignet.

Um die Vorteile, die sich durch den Einsatz von dynamisch wirkenden Quellen ergeben, auch international nutzen zu können, ist die Einarbeitung einer Ergänzung bzgl. der Anwendung von anderen Prüfmethoden in der IEC 60079-11 notwendig. In Absprache mit dem DKE Arbeitskreis 241.0.14 „Eigensicherheit“ hat die deutsche Abordnung des Subcommittee SC 31G „Intrinsically Safe Apparatus“ (MT 60079-11) wäh-

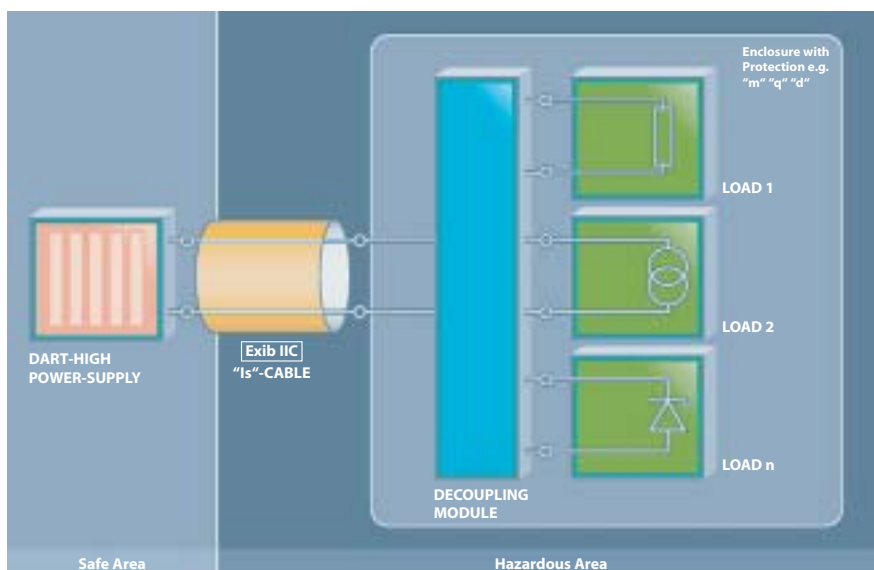


Bild 10: Beispiel für die Zusammenschaltung eines DART-High-Power-Systems

rend der IEC Sitzung im November 2007 folgendes erreicht:

In der etwa 2010 erscheinenden 6. Ausgabe der IEC 60079-11 wird der Abschnitt 10.1.2 ergänzt. In Fällen, in denen das Funkenprüfgerät nicht einsetzbar ist – wie bei den hier betrachteten dynamisch wirkenden Quellen – sind alternative Testmethoden zulässig. Erst in einer späteren Stufe, nachdem weitere gesicherte Erkenntnisse vorliegen, werden die dann anzuwendenden Prüfverfahren in die Norm einfließen.

Somit steht der Anwendung von DART-Technologie perspektivisch der Weg nach Erscheinen der 6. Ausgabe international offen.

4. Das DART-High-Power-Konzept

Die DART-High-Power-Lösung wird schwerpunktmäßig für Punkt zu Punkt Versorgung vom Speisegerät zum Verbraucher benutzt. Die sich damit ergebende Topologie bestehend aus Speisegerät, Leitung und dem üblicherweise am Leitungsende befindlichen Verbraucher, ermöglicht bei einer einfachen Betrachtungsweise des Gesamtsystems die

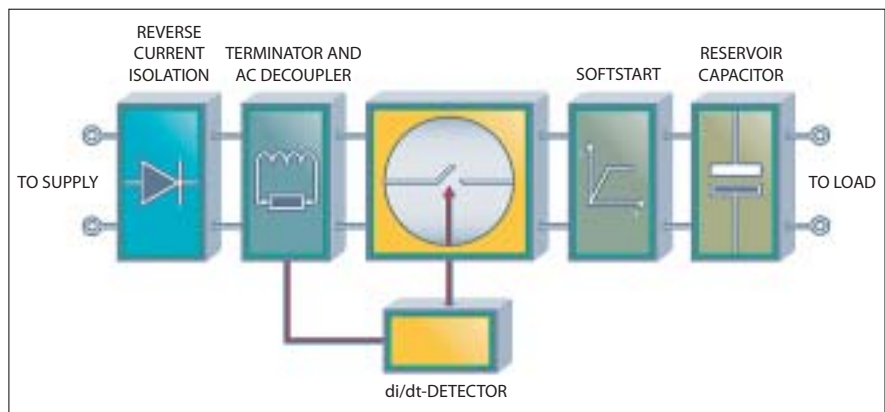


Bild 11: Blockschaltbild des Entkopplungsmoduls mit optionaler di/dt-Detektion

Abgabe sehr hoher eigensicherer Wirkleistungen an die Verbraucher.

Das Entkopplungsmodul ermöglicht einen sicheren und funktionellen Betrieb des Systems unabhängig von den Eigenschaften des jeweiligen Verbrauchers. Das Bild 10 zeigt beispielhaft die Zusammenschaltung eines DART-High-Power-Speisegerätes mit drei Verbrauchern über eine Verbindungsleitung und ein Entkopplungsmodul. Für eine Reihe von Anwendungen, wie z.B. Magnetventile, bietet sich eine direkte Integration des Entkopplungsmoduls in den Verbraucher an.

SIL in der Praxis

Fachsymposien



Das Thema „Funktionale Sicherheit“ bzw. SIL (Safety Integrity Level) und die Umsetzung der Normen IEC 61508/IEC 61511 sowie der Richtlinie VDI/VDE 2180 in die Praxis sorgen bei vielen Unternehmen für Diskussionsstoff.

Für die betroffenen Firmen ergeben sich u. a. folgende Fragen:

- ◆ Wie lassen sich Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik sichern?
- ◆ Was ist ein normengerechtes und gerichtsfestes Sicherheitsmanagement?
- ◆ Wie müssen Sicherheitskreise aus Sensor, Steuerung und Aktor bewertet werden?

Auf diese sowie weitere Fragen zur funktionalen Sicherheit erhalten Sie auf dem Fachsymposium „SIL in der Praxis“ die richtigen Antworten. Anhand der durchgängigen Architektur eines Sicherheitskreises zeigen Experten von Endress+Hauser, HIMA, Pepperl+Fuchs und SAMSON sowie ein Fachreferent der TÜV SÜD Industrie Service GmbH aus dem Bereich Anlagenabnahme Wege zum Erreichen der geforderten Anlagensicherheit auf. Nutzen Sie die Gelegenheit und diskutieren Sie mit den erfahrenen Praktikern!

Die Termine in 2008:

- 2. April in Halle/Saale
- 17. Juni in Burgkirchen (bei Burghausen)
- 7. Oktober in Hamburg.

Die Teilnahmegebühr beträgt 150 Euro.

Informationen und Anmeldung: anmeldung@sil-symposium.de

Die Veranstalter:

Endress+Hauser
People for Process Automation



The safe decision.

PEPPERL+FUCHS
PROTECTING YOUR PROCESS

SAMSON
MESS- und REGELTECHNIK



Mit freundlicher Unterstützung von:



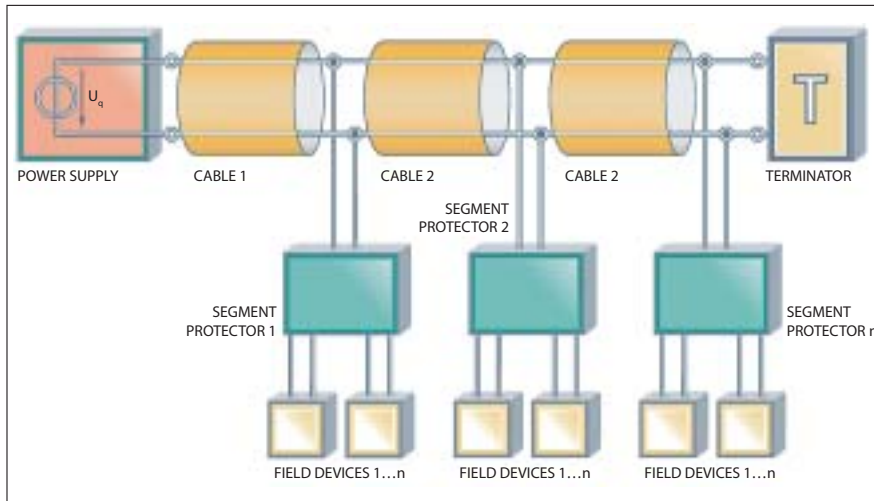


Bild 12: DART Feldbussystem mit mehreren Verbrauchern und Segment Projektoren

Durch das sicherheitstechnisch eindeutige und einfach beschreibbare Verhalten des Systems sind hierbei zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung als maximale Ausgangsdaten $U_{max} = 50 \text{ V}$ und $I_{max} = 1,2 \text{ A}$ bei einer Leitungslänge von maximal 100 m erreichbar. Abbildung 11 zeigt das Blockschaltbild eines Entkopplungsmoduls.

Die Komponenten Soft-Start und Lastaufschaltung sowie der Pufferkondensator sorgen für ein störungsfreies und sanftes Aufschalten des Verbrauchers auf die DART-High-Power-Versorgung. Durch eine entsprechende Auslegung des Pufferkondensators können eventuelle Einschaltüberströme bzw. kurzzeitige starke Stromschwankungen des Verbrauchers ausgeglichen werden, sodass diese nicht zum Auslösen der di/dt -Abschaltfunktion führen. In sicherheitstechnischer Hinsicht sorgt die Kombination von Pufferkondensator, AC- und Rückstromentkopplung für ein definiertes DART-systemkonformes elektrisches Verhalten in Richtung der Versorgungsleitung – unabhängig von den elektrischen Parametern des eigentlichen Verbrauchers. Diese Komponenten sind sicherheitsrelevant und müssen entsprechend den normativen Vorgaben der Zündschutzart Eigensicherheit ausgelegt sein.

Durch zusätzliche Integration einer entsprechenden di/dt Abschaltfunktionalität analog des DART-Basiskonzeptes in das Entkopplungsmodul ist eine Verdopplung der zulässigen Leitungslänge erreichbar. Die Abschaltung kann dann an beiden Leitungsenden erfolgen, sodass der „worst-case“

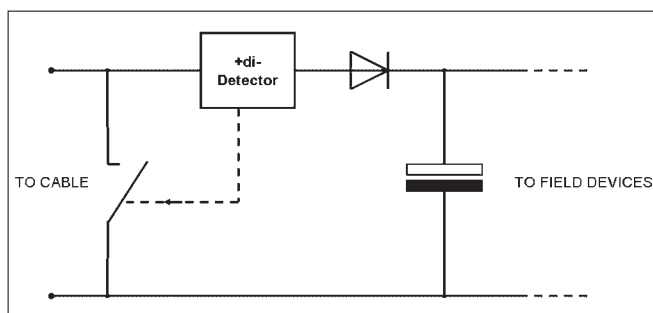


Bild 13: Entkopplungsmodul (Decoupling circuit) für DART-Feldbus

im Hinblick auf Laufzeiten in der Leitungsmitte zwischen Speisegerät und Verbraucher liegt. Durch diese zusätzliche Funktionalität verringert sich das leitungslängenabhängige Derating gemäß Bild 4 um den Faktor 2, d.h. die für eine bestimmte Leistung zulässige Leitungslänge kann entsprechend verdoppelt werden.

Um eine möglichst breite Anwendungspalette abdecken zu können wurde bei der Konzeption auch die Möglichkeit einer Datenübertragung auf der Versorgungsleitung vorgesehen. Die hierfür notwendigen Entkopplungsglieder und Leitungsabschlüsse zur Realisierung einer BPSK Datenübertragung $> 500 \text{ kbit/s}$ sind bereits im Speisegerät und in der Anpassschaltung

vorhanden. Eine 500 kbit/s Datenübertragung über ein DART-High-Power-System konnte bereits erfolgreich getestet werden. Nähere Informationen zur Datenübertragung sind über die PTB zu erhalten.

Folgende Applikationen sind mit DART-High-Power in der Explosionsgruppe Ex ib IIC realisierbar:

- Industrie PC, Bedienterminals und Displays,
- LED-Beleuchtungssysteme,
- Sensoren mit hohem Leistungsbedarf z.B. Coriolis-Durchflussmesssysteme,
- Analysengeräte,
- Magnetische Stellglieder bzw. Magnetventile hoher Leistung,
- Elektrische Heizungen

5. DART für den Feldbus

Im Bereich der Prozessautomatisierung haben sich die beiden Feldbussysteme Foundation Fieldbus H1 und Profibus PA (MBP) als de facto Standard etabliert. Sie erfüllen in besonderem Maße die hohen Anforderungen an Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit, die in der Prozessindustrie gestellt werden. Beide Systeme basieren auf dem gleichen, in IEC 61158-2 definierten, Physical Layer. Alle Teilnehmer sind hier über eine Zwei-Draht-Verbindung miteinander verbunden.

Topologie

Bei Feldbusapplikationen kommt, wie in Bild 12 zu sehen ist, eine Linientopologie zum Einsatz, bei der die Verbraucher nicht direkt an die Hauptleitung (engl: Trunk), sondern über Stichleitungen (engl: Spur) an Feldverteiler angeschlossen werden, die sich an beliebigen Stellen auf der Hauptleitung befinden können.

Feldverteiler werden häufig auch als Segment Protector bezeichnet, da ihre Hauptaufgabe darin besteht, im Fehlerfall eines Feldgerätes, eine Rückwirkung auf das verbleibende Segment zu verhindern. Hierzu wird in der Regel der Strom, der einem Feldgerät zur Verfügung gestellt wird, im Feldverteiler begrenzt.

Aufgrund der bisher geltenden Limitierung bezüglich der verfügbaren Leistung bei eigensicheren Stromkreisen hat sich das High-Power Trunk Konzept durchgesetzt. Die Hauptleitung wird dabei in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ ausgeführt. In diesen Fällen werden häufig als Feldbusbarriere bezeichnete, Feldverteiler eingesetzt, die zusätzlich eine galvanische Trennung mit einer eigensicheren begrenzten Ausgangsspannung aufweisen.

Der Zuwachs an verfügbarer Leistung wird bisher durch Einschränkungen beim Betrieb, sowie einem erhöhten Aufwand bei der Unterhaltung einer Anlage erkauft.

Durch den Einsatz von DART kann, im Vergleich zu heute existierenden eigensicheren Feldbuslösungen, ein Vielfaches an Leistung auf der Hauptleitung zur Verfügung gestellt werden, wobei aber die mit der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ verbundenen Nachteile entfallen.

Versorgungsspannung

Die Leistung, die maximal zur Verfügung gestellt werden kann, steigt mit der Versorgungsspannung, so dass diese möglichst hoch gewählt werden sollte. Dem entgegen steht die Forderung, dass die am Markt bereits verfügbaren Feldgeräte für eine eigensichere Speisung, in einem DART-System einsetzbar sein sollen.

FISCO und Entity sind zwei in der IEC 60079-27 definierte Konzepte, die den Nachweis der Eigensicherheit für jede Topologie durch einfachen Wertevergleich ermöglicht.

Nahezu jedes Feldgerät, das für eine eigensichere Speisung ausgeführt ist, erfüllt mindestens die Anforderungen eines dieser beiden Lösungsansätze. Die Versorgungsspannung für den Feldbus wird mit DART auf die für Entity maximal zulässige Spannung von 24 V gewählt. Hierdurch wird der Einsatz praktischer aller existierenden Feldgeräte sichergestellt.

Leitungslänge

Häufig sind die zu automatisierenden Anlagen sehr weitläufig mit einer Forderung nach großen Leitungslängen. Wird die Leitungslänge zu 1000 m bestimmt ergibt sich eine verfügbare Wirkleistung von 8 W. Diese Ausgangsleistung ist für 10 bis 24 Verbraucher je Segment geeignet und entspricht der heute mit dem allgemein anerkannten High-Power Trunk Konzept zur Verfügung gestellten Wirkleistung an Feldbussegmenten.

Entkopplung der Feldgeräte

Wie bereits in Abschnitt 2.4 beschrieben ist das Verhalten von Verbrauchern aus sicherheitstechnischer Sicht nicht definiert. Entkopplungsmodule sorgen auch beim Feldbus dafür, dass sich zur Hauptleitung hin stets ein definiertes Verhalten ergibt. Bild 13 zeigt eine Schaltung, die vor den Verbrauchern geschaltet eine solche Entkopplung bewirkt.

Da die Feldgeräte nicht direkt an die Hauptleitung, sondern stets über Feldverteiler angeschlossen werden, bietet

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 eigensicheres 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!

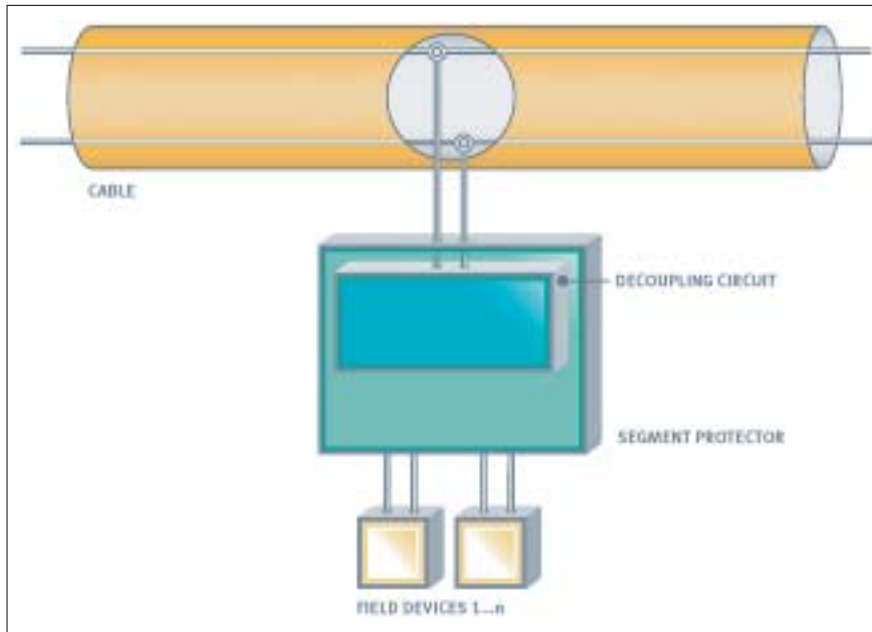


Bild 14: Segment Protektor mit integriertem Entkopplungsmodul zur Anschaltung von bis zu 12 beliebigen Feldbusgeräten

es sich an, das Entkopplungsmodul direkt in die Eingangsschaltung der Feldverteiler zu integrieren wie in Bild 13 gezeigt.

Unabhängig von der durch die Strom-Spannungs-Kennlinie beschriebenen Charakteristik der am Field-Device-Ausgang angeschlossenen Feldgeräte, sorgt der Pufferkondensator stets für ein eindeutig definiertes Lastverhalten an den Cable-Eingangsklemmen. Strom kann nur vom Entkopplungsmodul aufgenommen werden, wenn die Eingangsspannung U_i größer als die Ausgangsspannung ist. Sobald die Eingangsspannung sinkt, wird die Stromaufnahme zu Null.

Wird die Entkopplungsschaltung aus Bild 13 vor den Verbraucher in Bild 8 geschaltet, so wird in dem Szenario der Entstehung eines Öffnungsfunkens entgegengewirkt.

Wird die Entkopplungsschaltung aus Bild 13 vor beide Verbraucher in Bild 9 geschaltet, so ergibt sich mit der Unterbrechung an der Stelle B folgendes Szenario:

Ein Stromfluss in Verbraucher2 ist nur möglich wenn die Spannung am Eingang von Verbraucher2 nicht sinkt. Folglich steigt die Spannung am Punkt B um etwa 10 V. Eine Spannungswelle läuft von Punkt B aus in die Verbindungsleitung 2 in Richtung Speisegerät. Der Pufferkondensator in Verbraucher1 verhindert einen Spannungsanstieg an der Stelle A, wodurch die Stromaufnahme, der in Verbraucher1 integrierten Entkopplungsschaltung, signifikant ansteigt. Dieser Anstieg wird durch die in Bild 13 gezeigte Stromände-

rungerkennung (+dl-detection) festgestellt, worauf der Schalter Sw die beiden Zuleitungen kurz schließt. Hierdurch wird einerseits bereits der Energieeintrag in den Funken reduziert, andererseits wird eine für das Speisegerät sicher auswertbare Information zur Auslösung erzeugt.

Kommunikation

Die Kommunikation wird in Form eines trapezförmigen Wechsignals mit einer Schwingungsbreite von 18 mA (± 9 mA) dem Gleichstrom-Versorgungssignal überlagert und auf ein und demselben Adernpaar übertragen. Auf der Hauptleitung wird diese Strommodulation durch die Busabschlüsse in eine Spannung mit einer Schwingungsbreite von 900 mV (± 450 mV) übersetzt.

Zwar beträgt die Datenrate nur 31,25 kBit pro Sekunde, jedoch können die Flanken wenige Mikro-Sekunden

kurz sein. Das System unterscheidet diese Stromänderungen eindeutig und zuverlässig von denen, die bei der Funkenentstehung auftreten. Diese geforderte Unterscheidbarkeit ist beim Einsatz von DART in einem Feldbussystem mitbestimmend für die Leistung, die maximal zur Verfügung gestellt werden kann.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Durch das dynamisch wirkende, eigensichere Energieversorgungskonzept DART stehen in Abhängigkeit von der Leitungslänge sehr hohe eigensichere Wirkleistungen für neue Anwendungen in der Prozessindustrie zur Verfügung. Das DART-High-Power Konzept ermöglicht eine allgemein anwendbare eigensichere Energieversorgung, die sowohl auf die Leitungslänge als auch auf maximal abgebbare Leistung optimiert werden kann. DART-Feldbus stellt ein eigensicheres Energieversorgungskonzept für Feldbusanwendung dar, welches verglichen mit bestehenden eigensicheren Lösungen ein Vielfaches an Leistung zur Verfügung stellt. Im Vordergrund steht hier nicht die Optimierung hinsichtlich eines bestimmten Parameters, sondern die Berücksichtigung wichtiger Randbedingungen aus der Feldbustechnik. So wird die übliche Linien-Topologie mit einer Hauptleitung von bis zu 1000 m Länge unterstützt. Darüber hinaus ist der Einsatz existierender Feldgeräte, die nach FISCO/Entity zertifiziert sind, möglich. Tabelle 1 fasst die möglichen Leistungswerte zusammen.

Für eine exakte sicherheitstechnische Bewertung des Zündverhaltens dynamisch wirkender eigensicherer Energieversorgungskonzepte wurden geeignete Prüfverfahren vorgeschlagen. Änderungen in den aktuell gelten-

Tabelle 1: Maximale eigensichere DART-Ausgangswerte bei typischen Leitungslängen.

	Spannung U_{out}	Wirkleistung P_{out}	Leitungslänge
DART High-Power	50 VDC	ca. 50 W	bei 100 m
	24 VDC	ca. 22 W	bei 100 m
DART Feldbus	50 VDC	ca. 8 W	bei 1000 m
	24 VDC	ca. 8 W	bei 1000 m

den Normen wurden bereits veranlasst. Weitere Schritte werden folgen.

DART ist flexibel für praktisch alle elektrischen Verbraucher in der Ex-Zone einsetzbar und ermöglicht den Einsatz der Zündschutzart Eigensicherheit in Anwendungen mit einem Energiebedarf, die nach heutigem Stand anderer, typischerweise weniger flexibler oder aufwändiger Zündschutzarten bedürfen. Durch Anwendung des DART-Konzepts lassen sich besonders in der Prozessindustrie Arbeitsprozesse vereinfachen oder eliminieren – dies trägt zur Reduzierung der Investitions- und Betriebskosten und unmittelbar zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei.

7. Förderhinweis

Das Forschungsvorhaben 14490 N wird aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF) gefördert. Im „Projektbegleitenden Ausschuss“ des AiF-Projektes arbeiten folgende Firmen mit:

- HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG, 68782 Brühl
- Gönzheimer Elektronik GmbH, 67433 Neustadt
- Pepperl+Fuchs GmbH, 68307 Mannheim
- Knick Elektronische Messgeräte GmbH, 14134 Berlin
- Dipl.-Ing. Bender GmbH, 35305 Grünberg
- Dezidata GmbH, 94469 Deggendorf

Literatur

IEC 60079-11: Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i".

IEC 61158-2: Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 2: Physical layer specification and service definition.

PTB-Bericht: PTB-Ex-1, Braunschweig, Juni 2007, 11. BAM/PTB-Kolloquium zu Fragen der chemischen und physikalischen Sicherheitstechnik; Beitrag von U. Gerlach und Th. Uehlken: Neue Herausforderungen bei Speisesystemen hoher Leistung in der Zündschutzart Eigensicherheit.

Präsentation auf der Hannovermesse/Interkama 2008

PTB: Halle 7, Stand E14

Pepperl+Fuchs: Halle 7, Stand C14

Manuskripteingang: 07.02.08



Dr.-Ing. *Udo Gerlach* arbeitet seit 1991 auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Als Leiter der Arbeitsgruppe „Explosionssgeschützte Feldbus- und Speisegeräte“ liegt sein Arbeitsschwerpunkt in der Durchführung von Grundsatzuntersuchungen zur Erhöhung des Wirkleistungsumsatzes in eigensicheren Stromkreisen.

Er ist Mitarbeiter in mehreren nationalen und internationalen Normungsgremien auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes.

Adresse: Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig, Germany, Department 3.6 – Intrinsic Safety and Safety of Systems, Head of the Working Group – Explosion-protected Field Bus and Supply Systems, Tel. +49 531 592-3620, Fax -592-3605, E-Mail: udo.gerlach@ptb.de



Dipl.-Ing. *Thomas Uehlken* arbeitet seit 2000 auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes in der PTB mit dem Schwerpunkt eigensichere Feldbus- und Speisesysteme hoher Leistung. Vor seiner Tätigkeit in der PTB arbeitete er als Entwicklungs- und Serviceingenieur in den Bereichen Kommunikations- und Sendertechnik.

Adresse: Lab. 3.62 „Explosionssgeschützte Feldbus und Speisesysteme“, PTB Braunschweig
Bundesalle 1000, D-38116 Braunschweig, Germany, Tel. +49 531 592-3543, E-Mail: thomas.uehlken@ptb.de



Dr.-Ing. *Ulrich Johannsmeyer* (57) ist seit vielen Jahren im Explosionsschutz bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) tätig. Er hat maßgeblich das FISCO Eigensicherheitskonzept für den H1-Feldbus mit entwickelt. Heute ist er Leiter des Fachbereichs „System- und Eigensicherheit“ und der Zertifizierungsstelle für Explosionsschutz der PTB. Er ist auch Chairman des IEC SC 31G „Eigensichere Betriebsmittel“.

Adresse: E-Mail: ulrich.johannsmeyer@ptb.de



Dipl.-Ing. MBA *Andreas Hennecke* ist Produktmarketingmanager verantwortlich für Feldbustechnologie, FieldConnex bei Pepperl+Fuchs mit Fokus auf die Prozessautomation. Vor seiner Anstellung bei Pepperl+Fuchs war er in den Bereichen Entwicklung, technischer Support, Engineering and Marketing in Deutschland und international tätig. Er ist Mitglied des Arbeitskreises Marketing PA der Profibus Nutzer Organisation, Profibus International.

Adresse: PEPPERL+FUCHS GmbH, Königsberger Allee 87, D-68307 Mannheim/Germany, Tel. +49 621 776-1601, Fax +49 621 776-1557, E-Mail: ahennecke@de.pepperl-fuchs.com



Dr.-Ing. *Martin Junker* ist Gruppenleiter im Bereich Prozessautomation bei Pepperl+Fuchs.

Seit 2004 ist er verantwortlich für die Hardware Entwicklung Feldbustechnik. Davor lag sein Schwerpunkt auf der Entwicklung von Remote I/O Systemen.

Adresse: PEPPERL+FUCHS GmbH, Königsberger Allee 87, D-68307 Mannheim/Germany, Tel. +49 621 776-1128, Fax +49 621 773-1557, E-Mail: mjunker@de.pepperl-fuchs.com

Gerätekommunikation im Wandel

Michael Pelz, Clariant Produkte (Deutschland) GmbH,
und Sven Seintsch, BIS Prozesstechnik GmbH

Durch die Entwicklung immer komplexerer Feldgeräte wird die Frage nach einer passenden Gerätekommunikation zunehmend wichtiger. Früher einmal gab es Feldgeräte, die nur mit drei Parametern (Nullpunkt, Spanne, Dämpfung) auskamen. Eine heutige Gerätekommunikation muss aber auch die immer umfangreicheren Funktionalitäten der gegenwärtigen und zukünftigen Feldgeräte verarbeiten können. Als wichtiger Bestandteil hierfür ist die Geräteintegration anzusehen, die Informationen und Funktionen von Feldgeräten zugänglich macht. In diesem Bereich haben sich seit einigen Jahren zwei Methoden auf dem Markt etabliert, EDDL und FDT/DTM. Diese Geräteintegration kommt mittlerweile nicht nur bei Feldbusgeräten zum Einsatz, sondern auch immer häufiger bei Feldgeräten mit HART-Kommunikation. Da die Gerätehersteller mittlerweile 80 – 100 % ihrer analogen Feldgeräte (4 – 20 mA) mit einer HART-Schnittstelle ausrüsten, wird klar, wie wichtig die Gerätekommunikation in der Zukunft sein wird.

Gerätekommunikation / Feldgeräte / EDDL / FDT/DTM / HART-Kommunikation

Device Communication in a State of Flux

The search for a suitable device communication is becoming increasingly important due to the constant development of more and more complex field devices. In the past there were field devices functioning with three parameters only (zero point, span, damping). However, today's device communication has to be able to cope with increasingly extensive functionalities of present and future field devices. For this, device integration has to be taken into account as an important factor at rendering information and data accessible. In this field two methods have established themselves on the market for several years, EDDL and FDT/DTM. In the meantime, this device integration is not only deployed for fieldbus devices, but more and more frequently for field devices using HART communication. As device manufacturers today equip 80 – 100 % of their analogue field devices (4 – 20 mA) with a HART interface the growing importance of device communication in the future becomes obvious.

Device communication / field devices / HART communication / EDDL / FDT (Field Device Tool) / DTM (Device Type Manager)

1. Einleitung

Zum Übertragen von Messwerten in der Prozessindustrie gibt es seit vielen Jahren die 4–20 mA Technologie. Diese anfänglich einfachen Analoggeräte ließen eine Einstellung des Messbereiches und des Nullpunktes am Gerät zu. Damit wurden sie ihrer jeweiligen Messaufgabe zugeordnet. Mit der Einführung der Mikroprozessortechnik in den Feldgeräten und damit verbunden steigenden Funktionalitäten kamen weitere Parameter hinzu, die vom Anwender eingestellt werden mussten. So enthalten moderne Feldgeräte mehrere hundert Parameter, die für die jeweilige Messaufgabe eingestellt werden können bzw. müssen. Durch eine moderne Gerätekommunikation werden diese immer komplexeren Funktionalitäten der Feldgeräte wieder beherrschbar. Hierfür stehen dem Anwender verschiedene Technologien zur Verfügung, die das Parametrieren der Feldgeräte erlauben.

Die Abbildung dieser Gerätefunktionalitäten in den entsprechenden Werkzeugen, die so genannte „Geräteintegration“, ist hierbei als Grundlage für eine moderne Gerätekommunikation anzusehen.

In diesem Bereich haben sich seit einigen Jahren zwei Methoden auf dem Markt etabliert, EDDL (Electronic Device Description Language) und FDT/DTM (Field Device Tool/Device Type Manager). Durch den Einsatz einer modernen Gerätekommunikation stehen für HART und Feldbus zusätzliche Möglichkeiten in Bereichen der Gerätekonfiguration, moderner Instandhaltungsstrategien, des Asset-Managements (AMS), der Betriebsführungssysteme (MES) oder bei der standardisierten Selbstüberwachung und Gerätediagnose (NE107) [1] zur Verfügung. Doch wie sieht es bei diesem Einsatz mit dem Mehraufwand aus, den eine heutige Geräteintegration mit sich bringt?

Mittlerweile gibt es aktuelle Bestrebungen nach einer neuen, einheitlichen und besseren Geräteintegration (Beispiel: FDI, Field Device Integration). Wichtig wird, dass für eine solche zukünftige Geräteintegration die Anforderungen der Anwender (NE 105 „Anforderungen an die Integration von Feldbusgeräten in Engineering Tools für Feldgeräte“ [2]) endlich ernst genommen und umgesetzt werden. Heute schon werden immer weniger Analoggeräte ohne Kommunikationsschnittstelle ausgeliefert. Das bedeutet: In abseh-

barer Zukunft werden fast nur noch Feldgeräte mit einer Kommunikationsschnittstelle (HART oder Feldbus) zur Verfügung stehen. Deshalb wird es um so wichtiger, eine stabile Geräteintegration als Fundament einer zukünftigen Gerätekommunikation zu erhalten, ohne den heutigen Mehraufwand und mit langfristiger Investitionssicherheit.

Zum Thema Gerätekommunikation stellen sich folgende Kernfragen:

- Wie sah die Gerätekommunikation in der Vergangenheit aus, ist sie heute wirklich nicht mehr ausreichend?
- Erhalten wir durch die heutige Gerätekommunikation einen Mehrwert oder auch einen Mehraufwand?
- Was benötigen wir zukünftig im Bereich der Gerätekommunikation?

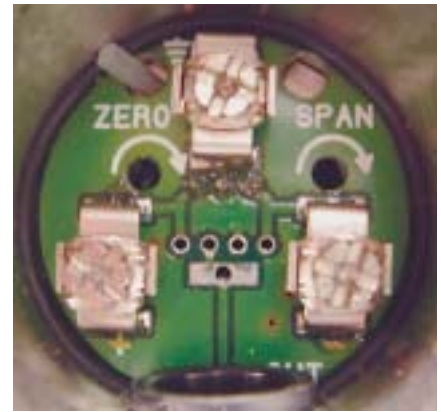
2. Bisherige Gerätekommunikation (4–20 mA)

Jeder im Feld gemessenen physikalischen Größe wird ein Ersatzwert in Form eines Stromsignals zugeordnet. Diese Zuordnung hängt dabei von dem zu messenden Bereich ab. So kann je nach Zuordnung der Strombereich unterschiedliche Messbereiche bedeuten. Zum Erfüllen der Messaufgabe wird am Messumformer der Messanfang (Nullpunkt 0 mA, bzw. 4 mA lebender Nullpunkt) und der Messbereich (Spanne, 20 mA) eingestellt. Oftmals konnte das Ausgangssignal noch gedämpft werden (Dämpfung). Dieser eingestellte Messbereich muss aber auch im PLS konfiguriert werden, während des Loopchecks wird überprüft, ob die Parametrierung im Feldgerät mit der im PLS übereinstimmt. Der Aufwand hierfür ist entsprechend hoch. Zusätzlich konnte das Nutzsignal erste Diagnoseinformationen übermitteln. Neben der Drahtbruch- und Ausfallinformation durch den lebenden Nullpunkt (4 mA) steht nach der NE43 „Vereinheitlichung des Signalpegels für die Ausfallinformation von digitalen Messumformern mit analogem Ausgangssignal“ [3] noch der Bereich von 3,6 bis 3,8 und 20,5 bis 21 mA für Diagnoseinformationen zur Verfügung. So kann ein Stromwert in den genannten Bereichen z.B. einen Sensorfehler signalisieren.

Aufwendig gestaltete sich die Parametrierung der Geräte. Während anfänglich noch ein Schraubendreher für die Einstellung über Potentiometer genügte, war dieser mit zunehmender Anzahl von Parametern nicht mehr ausreichend.

Gerade durch den Einzug von mikroprozessorgesteuerten Feldgeräten nahm die Anzahl der einstellbaren Parameter rasant zu. Auch heute noch erfolgt das Parametrieren vor Ort meist noch über zwei bis vier Tasten am Gerät, bzw. über das Gerätedisplay. Unterschiedliche Menüstrukturen und Bedienphilosophien je nach Gerätehersteller, die begrenzte Displaygröße und das Darstellungsformat erschweren eine Parametrierung erheblich.

Bild 1: Feldgerät mit einfacher Parametrierung (Nullpunkt und Spanne).



Die eingeschränkten Displays führen in der Praxis dazu, dass Parameterbezeichnungen abgekürzt oder sogar nur Nummerncodes verwendet werden. Eine Bedienung ohne das entsprechende Handbuch vor Ort ist nicht möglich.

3. Bisherige Gerätekommunikation (HART)

Durch ein dem analogen Messsignal überlagertes digitales Signal (Frequency-shift keying) wurde es möglich, die Feldgeräte über die Stromschleife (4–20 mA) zu parametrieren. Diese Methode kam anfangs jedoch selten zum Einsatz, da die Infrastruktur der Anlagen nicht geeignet waren, diese digitalen HART-Signale zu übertragen. Damit wurde weiterhin die Parametrierung vor Ort am Gerät über Tasten und das Display vorgenommen. Der zusätzliche Aufwand, den Messbereich am PLS nachzuführen, bleibt hierbei leider bestehen. Neu war die Einführung einer normierten Gerätebeschreibung, die HART Device Description (HCF DD). Bedienprogramme, die diese HCF DDs verarbeiten konnten, kamen auf den Markt, meist hatte aber jeder Gerätehersteller ein eigenes Programm zur Parametrierung der eigenen Feldgeräte, in der diese HCF DDs oder eine eigene Bediensoftware zum Einsatz kam.

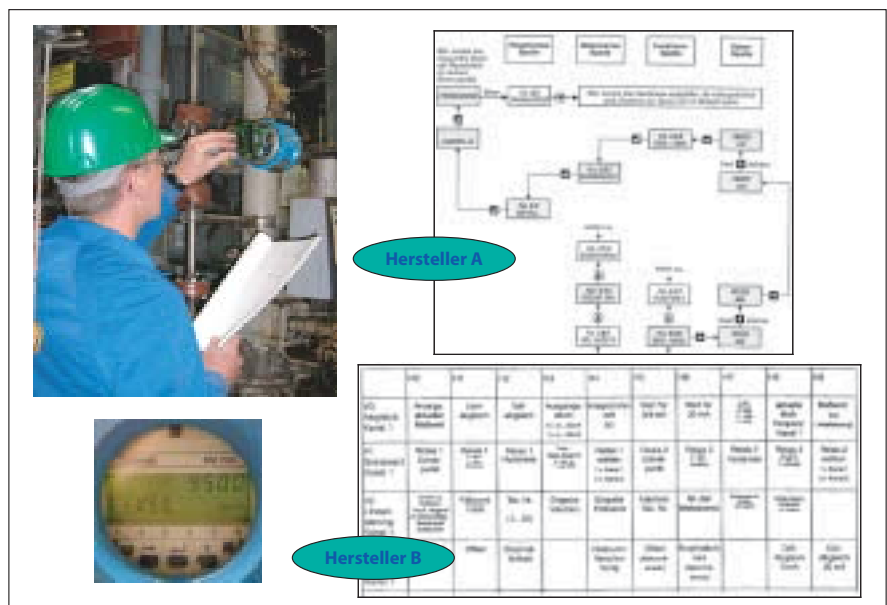


Bild 2: Feldgeräteparametrierung über das Gerätedisplay vor Ort, herstellerspezifische Menüstrukturen erschweren die Arbeit zusätzlich.

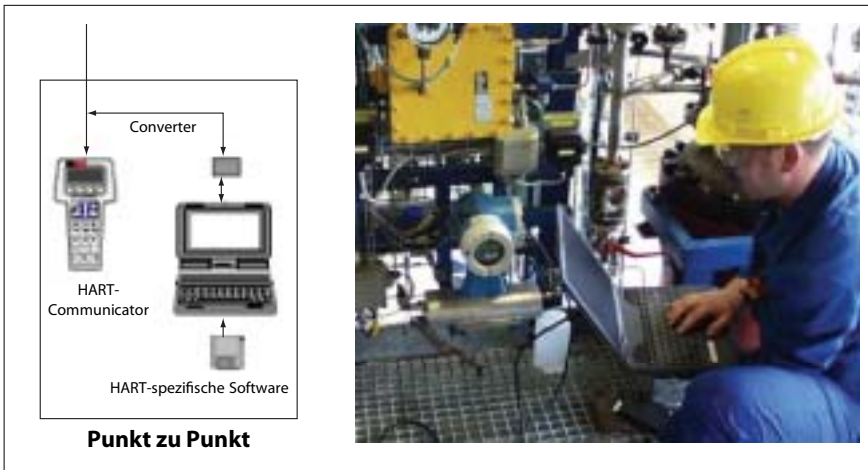


Bild 3: Feldgeräteparametrierung mittels HART-Kommunikation vor Ort oder über die Stromschleife (4–20mA), eine Punkt zu Punkt Verbindung mit einem Gerät.

Die Bediensoftware, installiert auf Notebooks, mit geeigneten Konvertern zum Einspeisen der HART-Signale in die Stromschleife, musste auf das zu parametrierende Gerät oder in die Stromschleife geklemmt werden, eine Punkt zu Punkt Verbindung zwischen Bedienprogramm und Gerät entstand. Die anfänglich auch hier fehlende HART-Infrastruktur bewirkte, dass die Parametrierung wieder direkt am Feldgerät vorgenommen wurde. Hierfür wurden im explosionsgefährdeten Bereich aber zusätzliche Freigabeprozessuren für die nicht Ex-fähigen Notebooks benötigt.

neuer Gerätebeschreibungen. Eine Auf- und Abwärtskompatibilität war nicht gegeben.

Neben der Einbindung über die Beschreibungsdateien (EDD) entstand eine weitere Geräteintegration über Software Module (FDT/DTM). Dies veranlasste die NAMUR im Jahre 2004 zur Herausgabe der NE 105 „Anforderungen an die Integration von Feldbusgeräten in Engineering Tools für Feldgeräte“ [2]. Die darin enthaltenen Anwenderanforderungen wurden definiert, um eine stabile Plattform und damit verbunden eine langfristige Investitionssicherheit bei der Geräteintegration zu erlangen.

4. Bisherige Gerätekommunikation (Feldbus)

Mit der Feldbustechnologie entstand zum erstem Mal eine rein digitale Infrastruktur, die das Parametrieren von einer zentralen Stelle aus ermöglichte. Nicht nur die Messwerte sondern auch alle Parameterinformationen können digital

5. Aktuelle Gerätekommunikation

Analoge Feldgeräte (4–20 mA) werden heutzutage fast ausschließlich mit HART-Kommunikation ausgeliefert (Aussage einiger namhafter Hersteller: 80–100 %).

Für die Geräteintegration im Bereich HART und Feldbus finden mittlerweile die gleichen Integrationsmethoden Verwendung (EDDL, FDT/DTM).

Diese aktuellen Integrationsmethoden (EDDL-Electronic Device Description und DTM-Device Type Manager) erlauben eine zentrale Bedienung aller kommunikationsfähigen Geräte in einem Werkzeug. Grafische Darstellungen (z.B. Diagramme und Klartextmeldungen) sind möglich, des Weiteren eine zentrale Datenhaltung. Damit entsteht eine Basis für moderne Instandhaltungs- und Betriebsführungssysteme. Schnellere und einfachere Inbetriebnahmen sind weitere Vorteile. Um diese Vorteile langfristig nutzen zu können, stellt sich die Frage, wie stabil und zuverlässig die derzeitige Geräteintegration ist?

Einen Anhaltspunkt zu dieser Frage liefert ein Umfrageergebnis des NAMUR

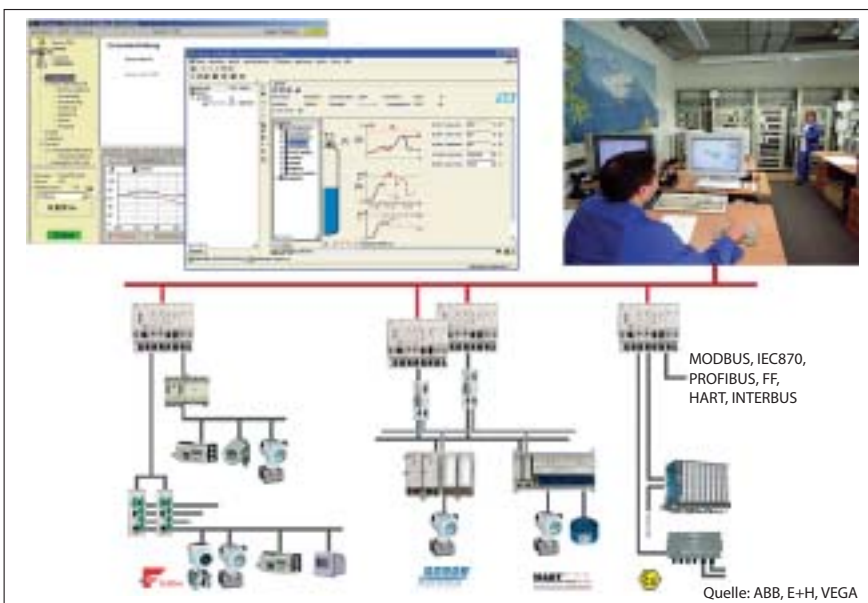


Bild 4: Durch ein zentrales Gerätemanagement die komplette Funktionalität aller angeschlossenen Geräte (z.B. HART, Profibus, FF) zentral nutzen, ohne weitere Infrastruktur.

AK 2.6 Feldbus im Jahr 2007. In dieser Umfrage wurde nach aufgetretenen Problemen beim Feldbus (Physical Layer) gefragt. Zusätzlich gab es allgemeine Fragen zu Problemen bei der Elektronik (Geräte und Verteilertechnik) sowie bei der Geräteintegration.

Mit der Umfrage wurden 26 Anlagen der Prozessindustrie mit bis zu 3000 Feldgeräten je Anlage erfasst. Davon waren 14 Profibus PA-Anlagen und 12 Foundation Fieldbus-Anlagen. Von den 18 Konti- und 8 Batch-Anlagen waren 23 im Ex-Bereich installiert. In 18 der Anlagen sind Feldgeräte von bis zu 10 verschiedenen Herstellern im Einsatz (Multivendoranlagen). Anlagenerweiterungen oder Umbauten fanden im Durchschnitt bis zu vier Mal im Jahr statt.

Das Ergebnis der Umfrage war überraschend. Nur drei der Befragten hatten Probleme mit dem Physical Layer, ein sehr positives Ergebnis für die Stabilität des Feldbus. In 17 Anlagen gab es Probleme durch die Geräte- oder Verteilerelektronik. Dieses Ergebnis ist auf jeden Fall dringend verbesserungswürdig und vergleichbar mit bisherigen Erfahrungen, die mit analogen Feldgeräten und Verteilertechniken gemacht wurden. Bedenklich ist jedoch, dass in 18 Anlagen Probleme mit der Geräteintegration gemeldet wurden. Zwar sind diese Probleme nicht gleichbedeutend mit Problemen der Anlagenverfügbarkeit, zeigen aber sehr deutlich, wie es derzeit um die Stabilität der Geräteintegration steht.

Bedingt durch das Ziel, Probleme des Physical Layer zu erfassen, wurden nur Feldbusanlagen abgefragt. Kann man daraus folgern, dass die Geräteintegration nur ein Feldbusproblem ist? Die Übertragung des Messwertes, der bei HART als Analogsignal und bei Feldbus als Digitalsignal übertragen wird, ist zwar unterschiedlich, wie zu Beginn des Kapitels aber beschrieben wurde, nutzt sowohl die HART- als auch die Feldbus-Kommunikation die gleichen Integrationsmethoden. Damit gelten die Erfahrungen und Probleme für HART- und Feldbusgeräte gleichermaßen!

Wie sehen die aktuellen Probleme bei der Geräteintegration aus?

- Wegen weiterhin mangelnder Interoperabilität zwischen der Geräteintegration und dem eingesetzten Bedienprogramm werden für jedes Gerät mehrere Integrationsdateien (bedienprogrammspezifisch) benötigt. Das langjährige Ziel nach nur einer Integrationssoftware pro Gerät bleibt damit weiterhin nur ein Wunschtraum.
- Unterschiedliche Parameterbezeichnungen, Bedienoberflächen und Menüstrukturen machen jedes Gerät immer noch zu einer Herausforderung für das Wartungspersonal. Ziel ist weiterhin eine Vereinfachung durch einheitliche Oberflächen und Strukturen.
- Immer häufiger verzichten Gerätehersteller bei der Auslieferung der Geräte darauf, die für die Funktionalität des Gerätes nötige Software auf einem Datenträger beizule-

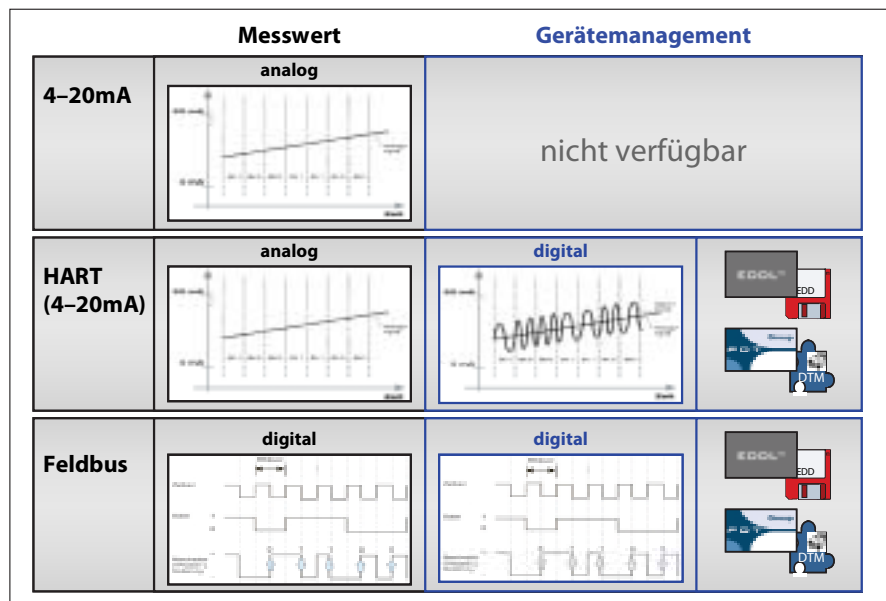


Bild 5: Für die Bereiche HART und Feldbus finden die gleichen Integrationsmethoden Verwendung (EDDL, FDT-DTM).

gen. Statt dessen wird auf die Homepage des Herstellers verwiesen, auf der die Software zum Herunterladen bereitgestellt wird.

- Die Suche auf den unterschiedlich gestalteten Homepages der Hersteller nach der passenden Software ist sehr zeitaufwendig.
- Teilweise können nur ganze Softwarepakete (bis zu 200 MB) heruntergeladen werden, obwohl nur eine einzelne Datei benötigt wird.
- Die Vielfalt der Auswahlmöglichkeiten (Typenbezeichnungen, Firmwarestände, usw.) erschweren die Suche nach der passenden Software für ein bestimmtes Gerät zusätzlich.
- Kommen Feldgeräte verschiedener Hersteller zum Einsatz vervielfachen sich diese Probleme.
- Es ist an einem Feldgerät, z.B. im Lager liegend, nicht ersichtlich, welche Version das Gerät hat und welche Version die zugehörige Integrationssoftware. Hilft hier nur trial and error?
- Lizenzierte Software mit unterschiedlichen Lizenzierungsmodellen behindern im Bereich der Geräteintegration

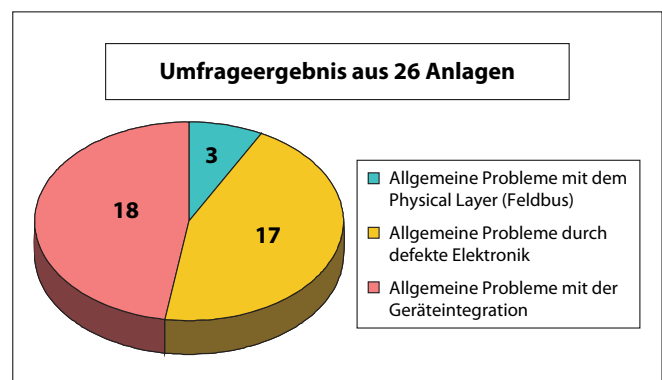


Bild 6: Überraschendes Umfrageergebnis zum Thema „Feldbus (Physical Layer)“.

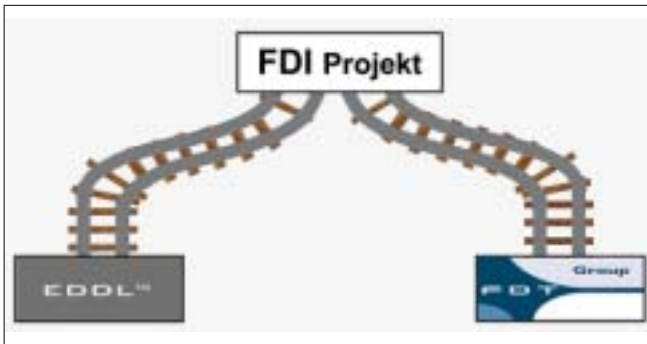


Bild 7: FDI, Ziel ist die bestehenden Defizite der vorhandenen Integrationsmethoden zu beseitigen und die Vorteile einheitlich zu bündeln.

zusätzlich den Einsatz. Ob die Lizenzierung in diesem Bereich mehr Aufwand als Nutzen verursacht, für Anwender wie auch für Hersteller, sollte nochmals überdacht werden.

- Die Versionsproblematik wird durch die wachsende Vielzahl an Updates im Bereich der Geräteintegration zukünftig eine nicht zu unterschätzende Herausforderung.
- Lebenszykluskonzepte und damit verbunden eine Investitionssicherheit über die Gesamtlaufzeit einer Anlage sind leider immer noch nicht in Sicht, werden aber dringend benötigt.

Zum Schluss stellt sich die allgemeine Frage, für welche Geräteintegration man sich entscheiden soll, EDDL oder DTM? Bedingt durch die Fragen, was ist für mein Gerät erhältlich, welche Funktionalität ist ausreichend, was wird im PLS unterstützt, bestimmt die Suche nach der passenden Integrationssoftware mittlerweile den Geräteeinsatz und die Geräteauswahl. Eine bedenkliche Entwicklung!

Wie sehen die unterschiedlichen Auswirkungen der oben beschriebenen Probleme beim Einsatz von Feldbus oder HART aus?

Bei der HART-Kommunikation kommt meist, bedingt durch die Historie, ein dezentrales Gerätemanagement zum Einsatz. Es wird vorwiegend in Werkstätten zur Instandsetzung, Kalibrierung und bei der Inbetriebnahme verwendet. Treten Probleme auf so sind in der Regel mehrere Bedienprogramme vorhanden und werden je nach Feldgerät eingesetzt. Damit kann das Wartungs- und Servicepersonal Probleme meist selbstständig und kurzfristig lösen. Was nicht bedeutet, dass der Arbeitsaufwand hierfür nicht beträchtlich sein kann.

Dem gegenüber steht das zentrale Gerätemanagement, das im Bereich Feldbus zum Einsatz kommt. Ist bei der HART-Kommunikation die passende Infrastruktur vorhanden (z.B. Remote-I/O), kommt auch hier vermehrt das zentrale Gerätemanagement zum Einsatz. Durch diese zentrale Lösung kommt in der Regel nur ein Bedienprogramm zum Einsatz, das meist in vorhandenen Wartungsstrategien eingebunden ist. Da die gesamte Geräteintegration in dieses zentrale Bedienprogramm eingebunden wird, ist die Interoperabilität zwischen dem Programm und der verwendeten Geräteintegration das Maß für die Funktionalität. Treten hierbei Probleme auf, sind diese oft nur langfristig und herstellerübergreifend lösbar.

6. Gerätekommunikation von morgen

Auf der NAMUR-Hauptsitzung 2006 [4] wurde eine Studie für eine einheitliche Geräteintegration von der Technischen Universität München (Prof. Bender, Hr. Großmann, Hr. Danzer), unter dem Namen „FDD UA“ vorgestellt. Mittlerweile ist daraus ein Projekt mit dem Namen „FDI“ (Field Device Integration) entstanden. Innerhalb des ECT (EDDL Corporation Team) wurde ein Technical Team gegründet und hat mit seiner Arbeit begonnen. Ziel ist, die bestehenden Defizite der vorhandenen Integrationsmethoden zu beseitigen und die Vorteile einheitlich zu bündeln. Für 2008 ist als erstes Ergebnis die Draft Specification geplant, 2009 soll dann die Specification folgen.

Innerhalb der NAMUR wird sich der AK 2.6 Feldbus dieser Thematik begleitend annehmen. Aus Anwendersicht wird dieses Projekt sehr genau verfolgt werden, da auf keinen Fall eine weitere „Baustelle“ im Bereich der Geräteintegration entstehen darf. Erste Grundsatzforderungen der Anwender an ein solches Projekt wurden definiert. Neben der Einhaltung aller in der NE105 genannten Punkte wird eine internationale Normung und Akzeptanz gefordert und die vollständige und zeitnahe Ablösung der vorhandenen Ansätze (EDDL, FDT/DTM). Auf keinen Fall darf eine dritte Integrationsmethode entstehen. Migrationslösungen müssen den Weiterbetrieb der vorhandenen installierten Basis, innerhalb des neuen Konzeptes sicherstellen. Lebenszykluskonzepte für den Investitionsschutz müssen endlich vorhanden und umsetzbar sein.

7. Antworten auf die zu Beginn gestellten drei Kernfragen

Wie sah die Gerätekommunikation in der Vergangenheit aus, ist sie heute wirklich nicht mehr ausreichend?

Eine Geräteparametrierung über das Display, wie in der Vergangenheit, ist bei heutigen Feldgeräten nicht mehr möglich bzw. sinnvoll. Moderne Feldgeräte werden immer komplexer, erst durch eine moderne Gerätekommunikation können all diese Funktionalitäten wieder beherrschbar werden.

Erhalten wir durch die heutige Gerätekommunikation einen Mehrwert oder auch einen Mehraufwand?

Die heutige zentrale Gerätekommunikation ermöglicht durch Statusmeldungen und detaillierte Diagnoseinformationen der Geräte den Einsatz moderner und effizienter Instandhaltungs- und Betriebsführungssysteme. Sie erfordert jedoch noch einen zu hohen Aufwand im Bereich der Geräteintegration.

Was benötigen wir zukünftig im Bereich der Gerätekommunikation?

Die zentrale Gerätekommunikation von morgen muss für moderne IH-Strategien, Betriebsführungssysteme, Geräte-diagnose (NE107) [1] und Asset Management Systeme eine einheitliche, interoperable und somit stabile Plattform ergeben. Ohne Mehraufwand und mit langfristiger Investitionssicherheit!

8. Fazit

Eine digitale Gerätekommunikation kommt heute schon vielfach zum Einsatz. Sie erschließt uns die Funktionalitäten moderner Feldgeräte. Eine zentrale Gerätekommunikation finden wir heute hauptsächlich im Bereich der Feldbussysteme. Verschiedene Untersuchungen und eine Umfrage unter Feldbusanwendern haben gezeigt, dass der Feldbus (Physical Layer) eine stabile und zuverlässige Größe ist, die Geräteintegration aber immer öfter Probleme verursacht. Da diese Geräteintegration auch bei der HART-Kommunikation vermehrt Verwendung findet und immer noch wesentlich mehr HART- als Feldbusgeräte eingesetzt werden, wird eine Lösung der Probleme zukünftig immer bedeutsamer.

Die Geräteintegration von morgen, wie auch immer sie heißen mag, muss diese Probleme schnell und zukunftsicher lösen. Kein einfaches, aber mittlerweile ein zeitkritisches Ziel!

Literatur

- [1] NE107: Selbstüberwachung und Diagnose von Feldgeräten, Juni 2006
- [2] NE105: Anforderungen an die Integration von Feldbusgeräten in Engineering Tools für Feldgeräte, August 2004
- [3] NE43: Vereinheitlichung des Signalpegels für die Ausfallinformation von digitalen Messumformern mit analogem Ausgangssignal, Februar 1988

- [4] NAMUR Hauptsitzung, Lahnstein, 2006: Bender, K.: Die Gleichung für eine einheitliche Gerätebeschreibung?

Manuskripteingang: 19.12.07



Dipl.-Ing. Michael Pelz (41) ist seit 2002 EMR-Betriebsingenieur und Ansprechpartner für Feldbusthemen im Bereich der Division Pigments & Additives, der Clariant Produkte (Deutschland) GmbH. Er ist Obmann des NAMUR-Arbeitskreis 2.6 „Feldbus“, Leiter der PROLIST-Arbeitsgruppe „Feldbustechnik“ und Mitglied des Arbeitskreises „Feldbus“ der Interessengemeinschaft Regelwerke Technik (IGR) e.V.

Adresse: Clariant Produkte (Deutschland) GmbH, Pigments & Additives Division, OM Rhein – Main / Department HPP, Industriepark Höchst, C804, D-65926 Frankfurt am Main, Tel.+49 69 305-29494, Fax -86681, E-Mail: michael.pelz@clariant.com



Dipl.-Ing. Sven Seintsch (38) leitet im Prüflabor der BIS Prozesstechnik die Untersuchungen an verschiedenen Feldbus-Test-Installationen. Er ist Mitglied des NAMUR-Arbeitskreises 2.6 „Feldbus“. In der (IGR) e.V. Interessengemeinschaft Regelwerke Technik leitet er den Arbeitskreis „Feldbus“.

Adresse: BIS-Prozesstechnik GmbH, Industriepark Höchst, D710, D-65926 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 305-13260, Fax -15978, E-Mail: sven.seintsch@BIS.bilfinger.com

„Open Source meets Industry“

Open-Source-Software wie z.B. das Linux-Betriebssystem hat in wenigen Jahren eine weite Verbreitung im Maschinenbau und in der Automatisationsindustrie gefunden.

Doch was ist eigentlich Open-Source-Software genau? Wie funktioniert deren Entwicklung? Was muss man bei deren Einsatz beachten? Diese und andere Fragen beantwortet



„Open Source meets Industry“ Internationaler Kongress zur Hannover Messe 22.4.2008, 9:30 bis 17:30



Programm

- 09:30 Welcome note - Thomas Rilke (Deutsche Messe AG)
- 09:35 Software: Innovation for the engineering industry - Rainer Glatz (VDMA)
- 09:40 Opening remarks - Thomas Gleixner (Linuxkernel-Entwickler)
- 09:45 History of Linux and the Open Source/Free Software movement - Alan Cox (Linuxkernel-Entwickler)
- 10:30 Production process, bug tracking and quality assurance of the Linux kernel - Andrew Morton (Linuxkernel-Entwickler)
- 11:15 Pause
- 11:30 Linux drivers for all hardware on earth - Greg Kroah-Hartmann (Linuxkernel-Entwickler)
- 12:15 Open Source as a successful business model - Bruce Perens (einer der „Erfinder“ von Open-Source)
- 13:00 Mittagessen
- 14:30 Extending the Linux kernel for use in the industry - Thomas Gleixner (Linuxkernel-Entwickler)
- 15:15 Legal aspects of using Open Source software in business - Till Jaeger (Rechtsanwalt und Open-Source-Experte)
- 16:00 We need a „Linux company“: Here is one - Carsten Emde (OSADL)
- 16:30 Besuch der vom OSADL organisierten LIVE-Demonstration im Rahmen des Application Parks in Halle 17
- 17:30 Ende

Simultan-Übersetzung Englisch/Deutsch.

Eintrittskarten zum Preis von 95,20 EUR (Studenten 17,85 EUR) auf www.osadl.org erhältlich.

Pausengetränke, Mittagessen, Besuch der Hannover Messe und öffentliche Verkehrsmittel in Hannover an diesem Tag im Preis enthalten.



Open Source Automation Development Lab (OSADL) eG
Homagstr. 3-5 • 72296 Schopfloch • info@osadl.org

www.osadl.org

Automatisierter Entwurf von Gebäudeautomationssystemen

Konzepte und Entwurfsmethoden für ein automatisiertes Engineering

Henrik Dibowski, Jörn Plönnigs und Klaus Kabitzsch, Technische Universität Dresden

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Planung und dem Entwurf von Gebäudeautomationssystemen. Beginnend mit einem Überblick über den Stand der Technik in der Domäne der Gebäudeautomation (GA) werden die vorherrschenden Probleme und Hindernisse aufgezeigt. Anschließend werden neuartige Konzepte und Entwurfsmethoden für ein automatisiertes Engineering vorgestellt, die zu einer deutlichen Reduzierung der Engineering-Kosten und Gesamtkosten der Anlage bei optimaler Funktionalität führen sollen. Ausgehend von der formalen Anforderungsdefinition an ein Gebäudeautomationssystem findet der Entwurf gestaffelt in zwei aufeinanderfolgenden Entwurfsstufen vollautomatisch statt. Auf der Stufe des Grobentwurfs wird das System zunächst plattformunabhängig auf einer funktionalen Ebene modelliert und anschließend in einem iterativen Optimierungsprozess (Detailentwurf) zu vollständigen, optimierten Systementwürfen verfeinert. Grundlage für die Automatisierung des Entwurfs bildet die Einführung semantischer Gerätebeschreibungen und Verfahren für eine automatische Interoperabilitätsauswertung.

Gebäudeautomation / automatisierter Entwurf / semantische Gerätebeschreibung / automatische Interoperabilitätsauswertung

Automated Design of Building Automation Systems – Concepts and Design Methods for an Automated Engineering

This article focuses on the planning and design of building automation systems. Starting with an overview of the current state of the art, the predominant problems in this area are pointed out. New design methods are introduced, which permit an automated engineering with significantly reduced engineering and installation costs. Given a formal requirement specification, the full automated design process takes place in two successive design steps. First, a platform-independent design on a functional level is created, which is then refined to a complete and optimized system design in an iterative optimization process. The introduction of semantic device descriptions and methods for an automatic interoperability analysis provides the basis.

building automation / automated design / semantic device description / automatic interoperability analysis

Einleitung

In effektiven Entwurfsmethoden liegt eine entscheidende Voraussetzung für das weitere Wachstum von Netzwerken in der Automation. So werden in der Gebäudeautomation (GA) bereits Netzwerke mit bis zu 30 000 Geräten realisiert. Allerdings ist der Entwurfsaufwand in der Zwischenzeit so groß, dass häufig Systemintegratoren den Netzwerkentwurf erst durch anschließende Serviceverträge refinanzieren können. Um den Programmier- und Konfigurationsaufwand zu reduzieren, werden seit mehr als 10 Jahren vorprogrammierte Geräte und funktionsblockorientierte, graphische Entwurfstools eingesetzt, deren Ergebnisse in toolneutralen, standardisierten Entwurfsdatenbanken abgelegt werden. Auf diese Weise werden in der Gebäudeautomation nicht

nur Feldgeräte, sondern auch der Großteil der Steuerungs- und Regelungsfunktionen eingekauft und nur noch konfiguriert.

Allerdings gibt es auch einige historisch gewachsene Hindernisse für eine weitere Effektivierung des Entwurfs. So war die Gebäudeautomation früher stark in einzelne Gewerke geteilt und die Beleuchtung wird auch heute noch oft separat von der Beschattung und Heizung-, Kühlung- und Klimatisierung ausgeschrieben und realisiert. In diesen Gewerken haben sich viele mittelständische Spezialisten entwickelt, die durch die Einführung von gemeinsam genutzten Netzwerken immer stärker zusammenarbeiten. Dadurch entstehen neue Synergien, z.B. zur Energieeinsparung, aber auch Interessenskonflikte, die eine weitere Automatisierung und Effektivierung des Entwurfs behindern.

Der nächste Abschnitt 2.1 beleuchtet die Besonderheiten der Gebäudeautomation detaillierter. Danach werden in den Abschnitten 2.2 und 2.3 die Auswirkungen auf den Entwurf diskutiert und anschließend ein Ausweg und die Methodik zur Automatisierung des Entwurfs im Kapitel 3 vorgestellt.

Die Domäne der Gebäudeautomation

Gebäudeautomation im Umfeld der Automation

Die Tabelle 1 vergleicht Netzwerke unterschiedlicher Branchen der Automation und Netzwerke der Bürokommunikation unter dem Aspekt der Komplexität und der Anforderungen an den Entwurf. Die Komplexität eines Entwurfs steigt im Allgemeinen mit der Geräteanzahl und den Anforderungen an die Echtzeit und Betriebssicherheit. Entwurfsmuster sind für eine Effektivierung des Entwurfs relevant, die insbesondere bei geringen Entwurfskosten pro Gerät dringend wird. Eine lange Betriebsdauer und die Anforderungen an die Echtzeit und Betriebssicherheit beeinflussen letztendlich die Entwurfsmethodik.

Die lokalen Netzwerke der Bürokommunikation sind in ihrer Struktur sehr volatil, regelmäßig werden Computer umgestellt, kommen hinzu oder entfallen. Hier können Plug&Play-Lösungen den Entwurf vollständig ersetzen, insbesondere da die hohen Kapazitäten die geringen Echtzeitanforderungen kaum einschränken. Erst bei größeren, statischen Netzwerken, wie den Backbones und Großraumnetzwerken, werden die Netzwerke systematisch entworfen. Die Netzwerke der Automation sind im Gegensatz dazu äußerst statisch und müssen meist mehrere Jahre in einer Konfiguration laufen. Aufgrund der hohen Anforderungen an die Echtzeit und Betriebssicherheit und dem meist komplexen Konfigurationsaufwand der Geräte werden die Netzwerke auch in Zukunft toolbasiert entworfen. Plug&Play-Lösungen können hier vor allem bei der Integration Unterstützung bieten.

Die hohen Echtzeit- und Betriebssicherheitsanforderungen in der Fertigungs-, Prozess- und Fahrzeugtechnik und die vielseitigen Anwendungsfälle erfordern einen individuellen Systementwurf. Deshalb kommen vorprogrammierte Geräte meist nur in der Feldebene als dezentrale Sensoren und Aktoren zum Einsatz, während die Programme zur Steuerung und Regelung individuell in speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) realisiert werden. Da Systemausfälle meist mit einem hohem Risiko verbunden sind, ist der Kunde bereit, einen solchen individuellen Entwurf zu finanzieren.

In der Gebäudeautomation verschmelzen hingegen die Feld- und Automationsebene zunehmend, und auch die Regelungs- und Steuerungsfunktionen werden in dezentralen Geräten realisiert. Dadurch entstehen sehr große Netzwerke mit mehreren tausend Geräten. Das ist zum einen möglich, da GA-Systeme in viele kleinere Teilsysteme und Teilfunktionen segmentiert

werden können, wie etwa Räume oder Gewerke. Zum anderen sind die Anforderungen an die Echtzeit- und Betriebssicherheit geringer und die meisten Aufgaben können durch Standardkonstellationen und -konfigurationen (Entwurfsmuster) verfügbarer Geräte abgedeckt werden. Allerdings führte dies auch dazu, dass für den Entwurf in der Gebäudeautomation nur sehr wenig Zeit und Mittel zur Verfügung stehen und folglich Qualitätsprobleme auftreten. So finanzieren Systemintegratoren in der Gebäudeautomation den Entwurf häufig erst durch Serviceverträge oder durch den Verkauf ihrer eigenen Geräte. Deshalb herrscht eine große Notwendigkeit, den Entwurf zu automatisieren und die Kosten zu senken. Die im Vergleich zu anderen Automatisierungsbranchen häufigeren Entwurfsmuster und der höhere Wiederholgrad bieten allerdings auch ein wesentlich größeres Potenzial zur erfolgreichen Entwurfsautomation.

Entwurf in der Gebäudeautomation

Unter dem *Entwurf* eines Gebäudeautomationssystems wird der Prozess von der Planung bis zur Inbetriebnahme der automatisierungstechnischen Anlagen bezeichnet. Einen Teil des Entwurfs stellt die *Konfiguration* der Anwendung der Geräte und des Netzwerkes dar. Sie umfasst die folgenden Arbeitsschritte:

1. Auswahl eines geeigneten Kommunikationssystems
2. Modularisierung einer Funktionsbeschreibung in Funktionsblöcke
3. Auswahl von Geräten, die entsprechende Funktionsblöcke realisieren, bzw. die Entwicklung neuer Softwaremodule
4. Entwurf einer geeigneten Netzwerktopologie
5. Vergabe von logischen Adressen zu den Geräten
6. Definition von Kommunikationsbeziehungen zwischen den Datenpunkten der Funktionsblöcke (Komposition)
7. Festlegung von Betriebsparametern der Geräte

Diese Konfiguration wird in geeigneten Softwaretools, wie LonMaker, ETS, ALEX, NL220 etc. [1] offline ohne die reale Anlage vorgenommen. Im Anschluss an die Konfiguration wird bei der *Inbetriebnahme* der vollständige Netzwerkentwurf vom Entwurfstool in die reale Anlage übertragen, wodurch die Geräte ihre zuvor festgelegten logischen Adressen, Kommunikationsbeziehungen und Betriebsparameter zugewiesen bekommen. Diese zeitliche Trennung von Konfi-

Tabelle 1: Vergleich verschiedener Branchen der Automatisierungstechnik und Bürokommunikation in: (oben) Geräteanzahl, Netzwerkkapazität, mittlere Anforderungen bzgl. Echtzeit und Betriebssicherheit; (unten) ausgeprägte Entwurfsmuster, Entwurfskosten und Investition pro Gerät, Betriebsdauer der Geräte.

Komplexität >> Effizienz >>	Gerätezahl Entwurfsmuster	Kapazität Kosten	Anforderungen Betriebsdauer
Gebäudeautomation	< 30 000 häufig	klein mittel	mittel 10–30 Jahre
Fertigungs- & Prozesstechnik	< 1000 selten	klein groß	hoch 5–30 Jahre
Fahrzeugtechnik	< 100 selten	klein mittel	hoch 10 Jahre
Bürokommunikation	< 1000 selten	groß klein	gering 5 Jahre

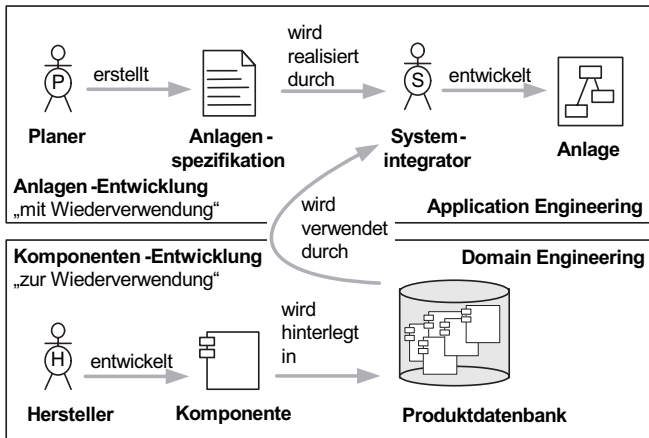


Bild 1: Arbeitsteilung und Zusammenarbeit der Beteiligten beim Entwurf von Gebäudeautomationssystemen.

gürung und Inbetriebnahme verkürzt insbesondere den Aufenthalt auf der Baustelle und damit die Bauzeit.

Hierbei werden in der Gebäudeautomation hauptsächlich vorgefertigte und bereits programmierte Geräte verwendet, die Funktionen der verschiedenen Gewerke wie Heizung, Lüftung, Klima, Jalousien oder Beleuchtung regeln bzw. steuern. Die für den jeweiligen Anwendungsfall gewünschte spezifische Funktionalität der Geräte wird über eine Parametrierung eingestellt, so dass eine Entwicklung von Programmcode entfällt. Darauf spezialisierte Hersteller entwickeln, produzieren und vermarkten diese Geräte. Dadurch entsteht eine klare Trennung zwischen dem Entwurf der Geräte (Domain Engineering) und der Komposition der Anwendung (Application Engineering), die durch Bild 1 verdeutlicht wird. Auf diese Weise kann die Arbeitszeit in der Konfiguration je Komponente auf ca. 15 Minuten reduziert werden.

Kritik am Stand der Technik

Komplexe Gebäudeautomationssysteme erreichen heute Größenordnungen von bis zu mehreren tausend Geräten innerhalb eines Gebäudes, die sämtliche Funktionen des Gebäudes steuern und überwachen. Der Entwurfsaufwand solch komplexer Systeme ist auch mit den heute eingesetzten Mitteln immer noch enorm und entsprechend teuer. Die Ursachen für den hohen Entwurfsaufwand liegen nicht allein in der Komplexität der GA-Systeme begründet, sondern resultieren aus einer Kombination verschiedener Gegebenheiten und Umstände, die im Folgenden kurz erläutert werden.

Die im vorigen Kapitel vorgestellten Systemintegrationstools geben den Systemintegratoren Werkzeuge an die Hand, mit denen sie GA-Systeme in bequemer Weise modellieren können. Sie unterstützen den Entwurf der Netzwerktopologie, die Vergabe logischer Geräteadressen, die Parametrierung der Geräte und die Komposition der Anwendung, indem logische Kommunikationsbeziehungen zwischen den Datenpunkten der Funktionsblöcke festgelegt werden. Trotzdem ist der Entwurf ein fast ausschließlich manueller Vorgang, denn alle Schritte von der Auswahl der Geräte bis hin zur Parametrierung müssen vom Systemintegrator durchgeführt werden und basieren auf seinen Hand-

lungen und Entscheidungen. Einzige Ausnahmen bilden einige wenige Tools, die mittlerweile in der Lage sind, bestimmte Schritte wie die Adressierung oder Komposition selbstständig durchzuführen. Solche Tools sind aber auf die Verwendung einer beschränkten Anzahl fest vordefinierter Geräte, zumeist einer Produktlinie, beschränkt und versagen bei hersteller- und gewerkeübergreifenden Entwürfen.

Beim Entwurf von GA-Systemen herrscht zudem ein gravierender Bruch im Vorgehensmodell. Das Ergebnis der Planung sieht idealerweise eine herstellerunabhängige funktionale Beschreibung des GA-Systems vor. In der Praxis jedoch überwiegen geräte- und somit herstellersizpezifische Ausschreibungen. Noch bevor der Systemintegrator mit seiner Arbeit beginnt, sind Grundsatzentscheidungen über zu verwendende Fabrikate getroffen und teilweise schon die Elektroinstallation vorgegeben. Beim Systemintegrator verbleiben kaum noch Freiheitsgrade und er beschränkt sich auf die Realisierung herstellersizpezifischer Produktlinienvarianten. Dadurch entstehen Insellösungen, bei denen jedes im Gebäude vorhandene Gewerk für sich entworfen und häufig mit separater Busleitung realisiert wird. Dies führt zu unnötig hohen Installationskosten, einem hohen Integrationsaufwand auf der Managementebene und verkehrt den oft genannten Vorteil des geringen Verkabelungsaufwandes ins Gegenteil. Zudem wird ein gewerkeübergreifend funktionierender Gesamtentwurf verhindert, der die Grundlage für die Erzielung des maximalen Energieeinsparpotenzials im Gebäude darstellt [2, 3].

Nicht allein marktpolitische Gründe sind für diesen Zustand verantwortlich, sondern vor allem auch Probleme im Bereich der Interoperabilität. In der Praxis ist es nämlich nicht ohne weiteres möglich, beliebige Geräte verschiedener Hersteller in bisher nicht erprobter Konstellation miteinander zu einem Gesamtsystem zu kombinieren. Zwar können die Geräte in der Regel alle problemlos miteinander kommunizieren, für ihre Interoperabilität auf Ebene der Softwareapplikationen jedoch muss auch ihre Anwendungsfunktionalität bis ins spezifischste Detail harmonisieren. Aufgrund fehlender formaler Gerätespezifikationen gestaltet sich die Auswahl geeigneter Geräte und deren Interoperabilitätsprüfung als enorm aufwändiges Problem (siehe auch Abschnitt 3.2). Aus den verfügbaren Gerätebeschreibungen allein geht zumeist nicht endgültig hervor, ob Geräte miteinander interoperabel sind. Im worst case müssen die entsprechenden Geräte bestellt und vor Ort in einem Testaufbau sehr aufwendig auf Interoperabilität getestet werden.

Automatisiertes Engineering für die Gebäudeautomation

Um die vorherrschenden Probleme in der Gebäudeautomation zu überwinden, wird ein neuartiges Vorgehen für das Application Engineering angestrebt, das auf langjährigen Vorarbeiten aufbaut [4, 5, 6, 7, 8]. Das herkömmliche geräteorientierte Bottom-Up-Vorgehen, bei dem zuerst die Geräte festgelegt werden, soll durch ein funktionales und anwendungsorientiertes Top-Down-Vorgehen ersetzt werden, bei

der die Funktionen in den Vordergrund des Requirement-Engineerings und der GA-Planung rücken.

Zuerst wird die Funktionalität des GA-Systems plattform- und herstellerunabhängig spezifiziert, die vom Bauherr oder Betreiber gewünscht wird. Das umfasst für jeden Raum eines Gebäudes die gewünschten Automatikfunktionen (Temperaturregelung, Konstantlicht, Jahresverschattung, Witterungsschutz, freie Nachtkühlung, Zeitprogramm usw.), Raumnutzungsarten (Komfort, Stand-by, Wartung usw.), lokale und zentrale Anzeige- und Bedienfunktionen und das komplexe Wechselspiel untereinander (präsenzabhängig, zeitgesteuert, manuell). Ein solches Requirement-Engineering, das die Funktionalität des GA-Systems betont, kann gleichzeitig für funktionale, herstellernerneutrale Ausschreibungen verwendet werden.

Auf Basis dieses Requirement-Engineerings sollen alle weiteren Entwurfsschritte aus Abschnitt 2.2 weitestgehend automatisch ablaufen. Der Entwurfsprozess findet gestaffelt in zwei Stufen statt (Bild 2). In einer ersten Stufe, dem Grobentwurf, werden die Requirements automatisch verarbeitet und funktionale, herstellerunabhängige Entwürfe generiert. Im darauffolgenden Detailentwurf erfolgt die automatische Verfeinerung der Grobentwürfe hin zu vollständig entwickelten Netzentwürfen auf logischer Ebene (Funktionsblöcke und ihre logischen Verbindungen) und physischer Ebene (Geräte und Bustopologie). Um diesen Prozess zu automatisieren, bedarf es der Entwicklung und Einführung formaler semantischer Gerätebeschreibungen und Verfah-

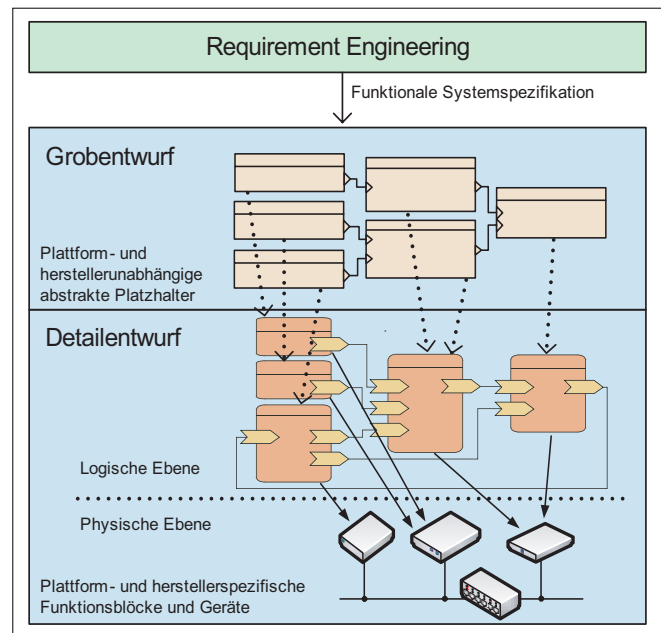


Bild 2: Der automatisierte Entwurfsprozess im Überblick.

ren für eine automatische Interoperabilitätsauswertung. Die beiden Stufen des Entwurfsprozesses und die Ansätze zur semantischen Beschreibung von Geräten werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert.



Prozessautomation
Halle 7, Stand C14

SIMPLIFY PROCESSES



Hinter den besten Lösungen steckt meist ein ganz einfaches Prinzip.

In der Prozessautomation ist es wie überall im Leben. Geniale Lösungen haben meist eine ganz einfache Grundlage. Ein Beispiel ist der Feldbus. Er sorgt für eine durchgängige Kommunikation von der Leitstelle bis zum Feldgerät und erlaubt damit die Übertragung von Steuerbefehlen, Parametrierung von Regelkreisen und Überwachung von Zuständen. Eine zukunftsweisende Technik, die selbst komplexe Prozesse sicher beherrschbar macht.

FieldConnex® geht noch einen Schritt weiter. Installation und Überwachung der Feldbus-Infrastruktur werden vereinfacht und es lässt sich genau die Topologie realisieren, die zur Anwendung passt. Dabei sorgt der High-Power Trunk für reichlich Energie im explosionsgefährdeten Bereich, damit auch dort eine möglichst hohe Anzahl an Geräten an ein Segment angeschlossen werden kann. Advanced Diagnostics liefert präzise und detaillierte Analysedaten und erlaubt im Zusammenspiel mit dem intelligenten Einrichtungswizard die laufende Überwachung der Feldbusphysik. Intelligente Komponenten, in denen das gesamte Know-how der Spezialisten steckt, die im Feldbus ganz einfach zu Hause sind.

Pepperl+Fuchs GmbH · Königsberger Allee 87 · 68307 Mannheim
Phone +49 621 776-2222 · Fax +49 621 776-27-2222
pa-info@de.pepperl-fuchs.com · www.pepperl-fuchs.com

PEPPERL+FUCHS
PROTECTING YOUR PROCESS

Generierung funktionaler Grobentwürfe

Um GA-Systeme funktional zu modellieren, werden auf der Ebene des Grobentwurfs abstrakte Platzhalter verwendet. Abstrakte Platzhalter sind plattform- und herstellerunabhängig und repräsentieren reale Funktionsblöcke dezentral verteilter Feld- und Automationsgeräte mit einer bestimmten Funktionalität. Sie fassen somit verschiedene herstellereigenspezifische Funktionsblöcke, die eine ähnliche Funktionalität aufweisen, zu Klassen zusammen. Wie auch Funktionsblöcke besitzen abstrakte Platzhalter Ein- und Ausgänge (Datenpunkte), die durch Signalflüsse miteinander verbunden werden können. Dadurch entsteht ein verteiltes Netz von abstrakten Platzhaltern und deren funktionalen Abhängigkeiten mit komplexer Gesamtfunktionalität. Abstrakte Platzhalter abstrahieren von einem großen Teil der zahlreichen und komplexen Eigenschaften realer Funktionsblöcke und gestatten so eine vereinfachte, funktionale Modellierung. Trifft man grundsätzliche Entwurfsentscheidungen zunächst auf dieser abstrakten Metaebene und verfeinert erst danach schrittweise zum Detailentwurf, so sinken Entscheidungs-komplexität, Vielfalt, Such- und Entwurfszeit drastisch.

Ein vereinfachtes Beispiel für einen plattformneutralen, funktionalen Grobentwurf basierend auf abstrakten Platzhaltern ist in Bild 3 dargestellt. Hierbei handelt es sich um eine Temperaturregelung eines Büroraumes, der mit zwei Radiatoren geheizt, mit einer Kühldecke gekühlt und über einen automatischen Fensterklappenmechanismus gelüftet werden kann. Die Raumtemperatur soll je nach der Raumnutzungsart, wie „Komfort“ bei anwesenden Personen und „Stand-by“ bei Leerstand, sowie dem Zustand der Fenster (geöffnet, geschlossen) konstant auf einen bestimmten Sollwert geregelt werden. Dabei soll der Sollwert in diesem vereinfachten Beispiel lokal durch den Benutzer über ein entsprechendes Bedienpanel angepasst werden können. Auf Einflussnahmen seitens der zentralen Gebäudeleittechnik wurde zum Zwecke einer besseren Übersichtlichkeit verzichtet.

Die Temperaturregelung wird durch die abstrakten Platzhalter „Funktionswahl“ und „Regelung Heizen/Kühlen“ realisiert. Hierfür wird eine Reihe von Sensoren benötigt, die die Raumtemperatur, die Anwesenheit von Personen, den

Zustand der Fenster und den Taupunkt der Kühldecke überwachen. In Abhängigkeit von den jeweiligen Sensorwerten sendet der Block „Regelung Heizen/Kühlen“ Steuerbefehle an die Heizaktoren oder den Kühlaktor. Die Aktorobjekte als dezentrale, intelligente Feldgeräte steuern schließlich die entsprechenden Heizungs- und Kühlungsventile bzw. Fensterklappenantriebe an.

Über die zusätzliche Funktion „Freie Nachtkühlung“ können die Fenster während warmer Sommermonate in den kühleren Nachtstunden geöffnet und somit die Räume sehr energiesparend auf eine angenehme Temperatur herabgekühlt werden. In den frühen Morgenstunden werden die Fenster wieder geschlossen und die Jalousien heruntergefahren, um eine Aufheizung durch die Sonne zu vermeiden. Zur Realisierung dieser Funktionalität wird zusätzlich ein Außentempersensor benötigt. Der Block „Funktionswahl“ ist in diesem Zusammenhang dafür verantwortlich, vorzugeben, ob die Reglerfunktion Heizen/Kühlen oder freie Nachtkühlung aktiv ist.

Solche funktionalen Grobentwürfe sollen nun automatisch anhand der funktionalen Systembeschreibung (Requirements) erzeugt werden, was impliziert, dass zu jeder praktisch möglichen Spezifikation ein entsprechender Grobentwurf generiert werden kann. Dies stellt eine große Herausforderung dar, da die mögliche Variantenvielfalt sehr groß ist. Betrachtet man allein das Gewerk Heizung, Lüftung, Klima, so kann sowohl die Anzahl als auch die Art der Aktoren variieren. Neben Radiatoren und Kühldecken sind auch Fußbodenheizungen, Ventilator-konvektoren mit Heiz- und/oder Kühlregister mit jeweils konstantem oder variablen Volumenstrom usw. möglich. Jede dieser Varianten, die zudem miteinander kombiniert werden können, benötigt verschiedenartige Sensorik und Bedienelemente und erfordert unterschiedliche abstrakte Funktionsblöcke und logische Verbindungen. Soll nun der Grobentwurf mehrere Gewerke integrieren, um einen gewerkeübergreifenden Entwurf zu realisieren, indem beispielsweise die Heizung oder Kühlung durch die Jalousien mit unterstützt wird, ist man mit der vollen Variantenvielfalt konfrontiert.

Zur Beherrschung der Variantenvielfalt und zur automatischen Erzeugung der funktionalen Grobentwürfe wird das Konzept der *Generativen Programmierung* eingesetzt. Es stammt aus dem Bereich des Software Engineerings und dient dazu, komplexe Software-Produkte je nach gewünschter Funktionalität aus vorhandenen Bestandteilen wie Teilsysteme, Komponenten oder Codeteile zusammenzufügen [9]. Das Zusammenfügen erfolgt automatisch durch einen *Generator*, der unter Wiederverwendung der Bestandteile individuelle und optimal angepasste Software-Produkte erzeugt.

Die Anwendung der Generativen Programmierung für die Erzeugung funktionsblockbasierter Systeme ist ein neuer Ansatz im Entwurf von GA-Systemen, dessen Machbarkeit erstmalig in [10] demonstriert wurde. Er nutzt letz-

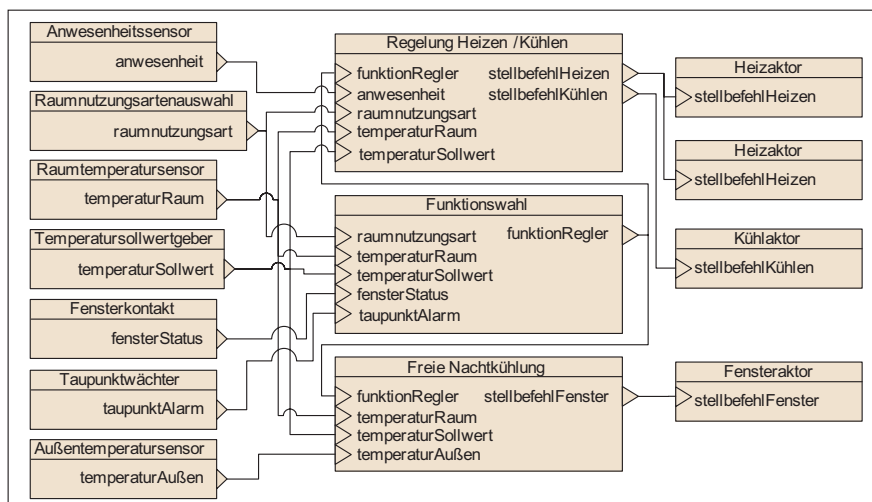


Bild 3: Funktionaler Grobentwurf einer Raumtemperaturregelung.

endlich die immer wiederkehrenden Entwurfsmuster im Gebäude auf verschiedenen Ebenen. Allerdings wird das Endprodukt nicht aus Teilsystemen oder Komponenten zusammengebaut, sondern aus den abstrakten Platzhaltern. Der funktionale Grobentwurf in Bild 3 beispielsweise beinhaltet unter anderem das Entwurfsmuster einer Temperaturregelung mit Radiatoren und Kühldecke (Platzhalter Raumtemperatursensor, Taupunktwächter, Regelung Heizen/Kühlen, Heizaktoren, Kühlaktoren). Raumtemperaturregelungen nach diesem Prinzip ähneln sich auf der Ebene des Grobentwurfs in ihrer Grundform, variieren jedoch bezüglich der Art- und Anzahl der Bedienelemente, der Anzahl an Aktoren und der spezifischen Ausprägung der Regelung (anwesenheitsgesteuert, raumnutzungsartengesteuert, manuell bedienbar, zentral gesteuert). Gleiches gilt auch für andere Entwurfsmuster wie Raumtemperaturregelungen basierend auf Ventilatorconvektoren mit oder ohne Heiz- und Kühlregister, Jalousiesteuerungen usw.

Bei der Anwendung der Generativen Programmierung geht es nun darum, die in der Gebäudeautomation auf der Ebene der Grobentwürfe vorkommenden Entwurfsmuster zu sammeln und entsprechend maschinenlesbar zu beschreiben. Da in der Gebäudeautomation historisch die Gewerke getrennt waren, existieren vorrangig gewerkespezifische Entwurfsmuster. Hierfür stehen bereits umfangreiche Sammlungen zur Verfügung, wie z. B. im Siemens Planungshandbuch Gebäudeautomation (integriert im Planungstool TRIC) oder im Kieback & Peter Anlagenhandbuch (online unter <http://www.kieback-peter.de/>). Mit der Integration verschiedener Gewerke, die ebenso in immer ähnlicher Weise erfolgt, entstanden zudem gewerkeübergreifende Entwurfsmuster. Diese gilt es zusätzlich zu den gewerkespezifischen Entwurfsmustern zu definieren.

Die gesammelten Entwurfsmuster müssen nun in allen ihren möglichen Ausprägungen für den Generator in einem einheitlichen maschinenlesbaren Format als Baupläne beschrieben werden. Diese werden in einer sogenannten *Aktiven Bibliothek* in Form von *aktiven Elementen* (AE) hinterlegt, die im Format einer ICCL (Implementation Component Configuration Language) spezifiziert werden (siehe Bild 4). Neben den Entwurfsmustern und ihren Bauplänen finden sich hier auch alle ihre Grundbausteine, die abstrakten Platzhalter, wieder. In den aktiven Elementen ist für jedes Entwurfsmuster exakt definiert, aus welchen Platzhaltern sie bestehen, unter welchen Bedingungen (Requirements) welche Platzhalter vorhanden sind und wie diese miteinander zu verbinden sind. Der Generator ist dadurch in der Lage, anhand der in einer DSL (Domain Specific Language) beschriebenen Anforderungen aus dem Requirement-Engineering automatisch die entsprechenden Entwurfsmuster zu identifizieren und in ihrer geforderten Ausprägung zu instanziierten.

Die Aufteilung von Entwurfsmustern in gewerkespezifische und gewerkeübergreifende wird im Grobentwurf aufgegriffen und für eine Unterteilung des Problems in mehrere, weniger komplexe Teilaufgaben genutzt. Die Generierung der Grobentwürfe läuft also gestaffelt in zwei Stufen ab. In einer ersten Stufe werden gewerkespezifische Entwurfsmuster instanziiert und die resultierenden, gewerke-

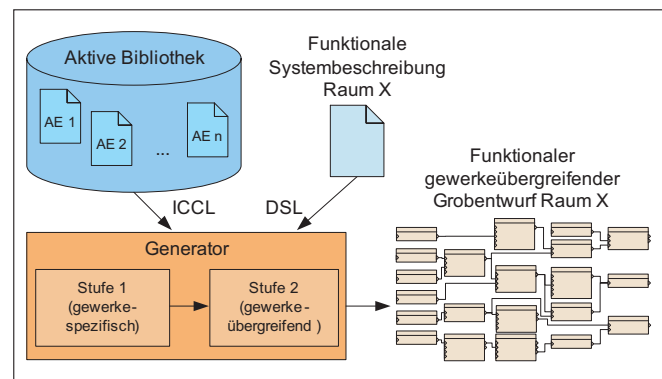


Bild 4: Automatische Generierung funktionaler Grobentwürfe je Raum.

spezifischen Teilentwürfe anschließend in einer zweiten Stufe unter Anwendung gewerkeübergreifender Entwurfsmuster zu einem Gesamtentwurf miteinander kombiniert. Das Resultat dieses iterativen Vorgangs sind vollständige, gewerkeübergreifende, funktionale Grobentwürfe für alle Etagen und Räume eines Gebäudes. Dadurch können gewerkespezifische Einzelentwürfe und Insellösungen (vgl. Abschnitt 2.3) vermieden werden.

Die aktuelle Arbeit des Richtlinienausschusses VDI 3813 Blatt 2 „Raumautomation – Funktionen“ zur derzeit entstehenden VDI-Richtlinie unterstützt das in diesem Kapitel demonstrierte Vorgehen. In der zukünftigen VDI-Richtlinie 3813 Blatt 2 sollen nämlich alle in der Raumautomation verbreiteten Automationsfunktionen aufgeführt und plattformunabhängig, d.h. unabhängig von der technischen Umsetzung durch Geräte, Hardware oder Software, beschrieben und in Form von Funktionsblöcken dargestellt werden. Dies ist äquivalent mit dem Konzept der abstrakten Platzhalter und bedeutet, dass alle gängigen Raumautomationsfunktionen und ihre abstrakten Platzhalter künftig allgemeingültig vordefiniert sind. Damit wird eine standardisierte Basis von Grundbausteinen für die Ebene der funktionalen Grobentwürfe vorhanden sein. Anwendung soll die VDI-Richtlinie hauptsächlich im Bereich der Planung integraler Raumautomation finden. Durch die automatische Generierung der funktionalen, VDI 3813 Blatt 2 konformen Grobentwürfe werden somit Phasen der Planung automatisiert und Ergebnisse der Planungsphase erzeugt.

Semantische Beschreibung von Feld- und Automationsgeräten

Die funktionalen Grobentwürfe sollen im nächsten Schritt des automatisierten Entwurfsprozesses, dem Detailentwurf, automatisch zu plattformspezifischen Entwürfen verfeinert werden (siehe nächster Abschnitt). Dies umfasst unter anderem die Arbeitsschritte Geräteauswahl und Komposition der Funktionsblöcke. Dazu muss man sicher sein, dass es überhaupt reale Geräte am Markt gibt, die den Anforderungen entsprechen, und dass diese problemlos zusammenpassen. Die Passfähigkeit der Geräte zueinander ist bezüglich der datentechnischen Schnittstellen (OSI-Schichten 1 bis 7) heute problemlos durch Standards und Normen gewährleistet. Doch es reicht nicht aus, dass Geräte ihre Daten syntak-

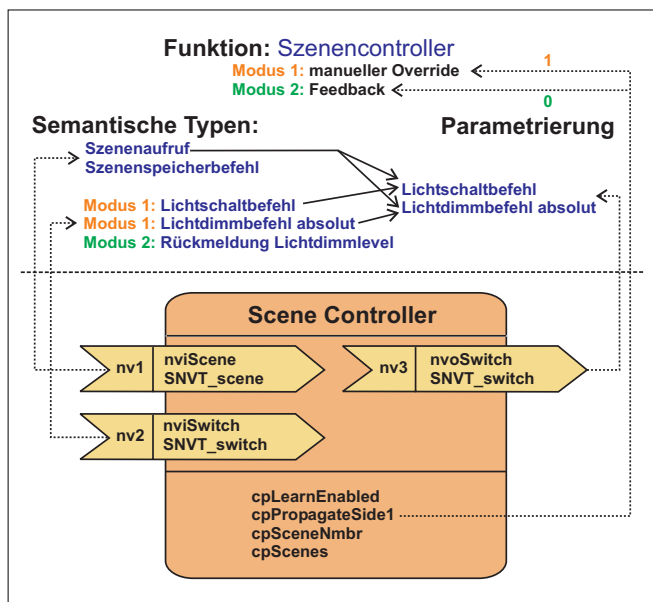


Bild 5: Semantische Spezifikation eines Funktionsblockes.

tisch korrekt austauschen können. Für eine Interoperabilität von Geräten müssen neben den Datenschnittstellen auch die Art und das Zusammenwirken der eigentlichen Anwendungsfunktionen gewährleistet sein. Die Software-Applikationen der Geräte müssen also die ausgetauschten Informationen auch semantisch korrekt verstehen und gemeinsam im Verbund eine komplexe Funktionalität erfüllen können. Dies stellt mitunter ein großes Problem dar.

Die Hoffnungen, Interoperabilität allein durch eine Standardisierung der Anwendungen zu erreichen, haben zwar zu wichtigen Teilerfolgen geführt, sind aber letztendlich in allen maßgeblichen Fachkreisen der Gebäudeautomation gescheitert. Dies liegt daran, dass sie streng genommen nur erreichbar wäre, wenn man zuvor nicht nur alle Schnittstellen, sondern auch alle Gerätefunktionen vollständig bis hin zu Einheitsgeräten vereinheitlichen würde. Solch eine Vereinheitlichung ist in einem Markt konkurrierender Hersteller, die sich durch unterschiedliche technische Funktionen am Markt voneinander differenzieren wollen, nicht durchsetzbar und würde zudem wissenschaftliche Innovationen und viele technisch sinnvolle Lösungen verhindern, die nicht vom Standard berücksichtigt werden. Deshalb erzwingen die aktuell gültigen Standards nur an wenigen Stellen Einheitlichkeit (Mandatory-Teile) und bleiben im Übrigen eher unverbindlich (Optional-Teile). Eine Garantie für Interoperabilität können sie deshalb nicht geben.

Da der theoretisch möglichen Vielfalt des Standards inzwischen auch eine reale Vielzahl von ca. 20 000 marktgängigen Geräten gegenübersteht, eröffnen sich Chancen für ein völlig neues Paradigma: Ziel sollte es nicht mehr sein, dass alle fraglichen Geräte per se miteinander kombiniert werden können. Vielmehr reicht es aus, wenn man bei Bedarf genügend Geräte findet, die zueinander interoperabel sind. Entsprechend erreicht man Interoperabilität durch Suchen statt durch Vereinheitlichung.

Um diesen Ansatz zu realisieren, müssen jedoch einheitliche, maschinenlesbare Beschreibungsmittel für Geräte ent-

wickelt werden, die die vorhandenen Gerätebeschreibungen erweitern. Die derzeit in der Gebäudeautomation üblichen technischen Datenblätter und Applikationsbeschreibungen für Geräte sind verbale, informale Beschreibungen, deren Inhalt für Computer nicht zugänglich ist. Elektronische Gerätebeschreibungen im ASCII oder XML-Format werden primär für das Application Engineering verwendet. Sie sind zwar maschinenlesbar, sparen jedoch die Ebene der Softwareapplikationen aus und definieren lediglich die Schnittstellen der Funktionsblöcke, nicht jedoch ihre Funktionalität.

Entwickelt man nun semantische Gerätebeschreibungen, die zusätzlich zu den in den elektronischen Gerätebeschreibungen hinterlegten Informationen auch die Funktionalität auf der Softwareebene formal beschreiben, so ermöglicht man eine elektronische Suche nach passenden Geräten. Der bisher aufwendige manuelle Vorgang des Lesens, Analysierens und Auswertens der Gerätebeschreibungen, die Suche und Auswahl von Geräten, ihre Überprüfung auf Interoperabilität und ein wesentlicher Teil der Parametrierung können nun vollautomatisch ablaufen und zu einer erheblichen Zeit- und Kostenersparnis führen.

Zur Veranschaulichung von semantischen Gerätebeschreibungen soll ein kleines Beispiel betrachtet werden. Bild 5 zeigt ein LON-Funktionsprofil, das die Funktionalität eines Szenencontrollers realisiert. Der untere Teil des Bildes zeigt die syntaktische Ebene, die in den verfügbaren Gerätebeschreibungen hinterlegt ist. Zusätzlich wird eine semantische Ebene eingeführt, die auf der syntaktischen Ebene aufsetzt und diese um zusätzliche Metainformationen erweitert. Zu jedem Ein- und Ausgang werden hier zusätzlich zu den standardisierten oder herstellerspezifischen Datentypen semantische Typen definiert. Diese spezifizieren, welche semantischen Informationen über die Ein- und Ausgänge transportiert werden. Über den Eingang nviScene beispielsweise werden über den standardisierten Datentyp SNVT_scene sowohl Szenenaufwuffbefehle, als auch Szenenspeicherbefehle an den Szenencontroller gesendet. Ein Szenenaufwurf bewirkt den Wechsel in die jeweilige vordefinierte Szene und bewirkt folglich am Ausgang nvoSwitch je nach gespeicherter Szene einen Lichtschaltbefehl oder einen Lichtdimmbefehl (dargestellt über die gerichtete Relation), der an einen Lichtaktor oder einen Lichtcontroller gesendet wird.

In der semantischen Gerätebeschreibung ist weiterhin für die Funktionsblöcke hinterlegt, in welchen Betriebsarten sie operieren können und welche Parametrierung hierzu erforderlich ist. Am Beispiel von Bild 5 sind das zwei unterschiedliche Ausprägungen der Funktion Szenencontroller, einstellbar durch den Konfigurationsparameter cpPropagateSide1. Im Override-Modus wirkt Eingang 2 als priorisierter Schalt- bzw. Dimmeingang, der direkt auf den Ausgang durchgeschaltet wird und Szenenaufwuffe am Eingang 1 außer Kraft setzt. Im Feedback-Modus hingegen ist Eingang 2 als Rückmeldeeingang von zugeordneten Lichtaktoren zu verwenden.

Diese und viele weitere Informationen, wie beispielsweise interne Zustände und ihre Wechselwirkungen oder die dynamischen Verhaltensweisen der Geräte müssen in den semantischen Gerätebeschreibungen hinterlegt werden. Als Spezifikationssprache kommen Ontologiesprachen zum Einsatz, die sich durch eine formale Semantik und ihr graphbasiertes

Datenmodell auszeichnen, denn wie in Bild 5 bereits ersichtlich ist, sind eine Vielzahl von Relationen zu beschreiben. Essentielles Grundprinzip hinter diesem Ansatz stellt die Verwendung einheitlicher, vordefinierter Begriffe dar. Dementsprechend wird eine Bibliothek von semantischen Typen, internen Zuständen und Funktionen erstellt, die einheitlich von allen Herstellern zur semantischen Beschreibung ihrer Geräte verwendet werden kann. Über Regeln ist definiert, welche semantischen Typen miteinander kompatibel sind und folglich miteinander verbunden werden können. In einem Komponenten-Repository, das eine zentrale, intelligente Datenbasis für alle Geräte darstellt, werden die Gerätebeschreibungen hinterlegt. Effiziente graphbasierte Suchverfahren und logische Inferenzverfahren bilden die technologische Grundlage für die automatische Suche geeigneter und interoperabler Geräte im gesamten Bestand des Komponenten-Repositories. Hierbei werden eine Vielzahl von Kriterien analysiert und ausgewertet, wie unterstützte Kommunikationsmedien und Datenraten, Kompatibilität der syntaktischen und semantischen Datentypen, Zugriffsarten (zyklisches Senden oder Polling), bis hin zum dynamischen Verhalten und Spezialfällen wie Nullpunkt-Abgleich von Aktorik und Harmonisierung mit dem Regelalgorithmus im Controller.

Plattformspezifischer Detailentwurf als Optimierungsproblem

Die mit generativer Programmierung erzeugten funktionalen Grobentwürfe (vgl. Abschnitt 3.1) werden nun im Detailentwurf zu vollständig entwickelten Netzentwürfen auf logischer und physischer Ebene verfeinert. Dabei findet der Übergang von der plattform- und herstellerunabhängigen Ebene abstrakter Platzhalter hin zu einer spezifischen technischen Plattform, z. B. LON, EIB/KNX oder BACnet, und spezifischen Geräten statt. Im Detail bedeutet dies, dass die abstrakten Platzhalter durch geeignete Funktionsblöcke realer, miteinander interoperabler Geräte mit gleicher Funktion ersetzt, diese auf logischer und physischer Ebene miteinander verschaltet und parametrisiert werden müssen (Arbeitsschritte 3–7 in Abschnitt 2.2).

Selten jedoch lassen sich Platzhalter nur durch einen Funktionsblock eines Gerätes realisieren, sondern es gibt verschiedene Realisierungsvarianten. Diese bestehen nicht nur darin, dass unterschiedliche Geräte einen identischen Funktionsblock implementieren, sondern auch darin, dass z. B. zur Realisierung einer einfachen Heizungsregelung auch ein Temperaturregler mit Heiz- und Kühlregelung verwendet werden kann, wenn er preislich günstiger ist. Genauso kann auch die Integration verschiedener Funktionsblöcke in einem Gerät von Vorteil sein, z. B. eine Einzelraumregelung mit integriertem Temperatursensor. Bei derzeit mehr als 20 000 verschiedenen marktgängigen Geräten entsteht so eine große Variantenvielfalt, die ein vollständiges Probieren aller Varianten ausschließt. Zur Bewältigung dieser Kombinationsvielfalt eignen sich Evolutionäre Algorithmen, die parallele, hocheffiziente Optimierungsverfahren aus dem Gebiet der Computational Intelligence darstellen. Evolutionäre Algorithmen finden ihr Vorbild im Prozess der natürlichen Evolution und verwenden Mechanismen

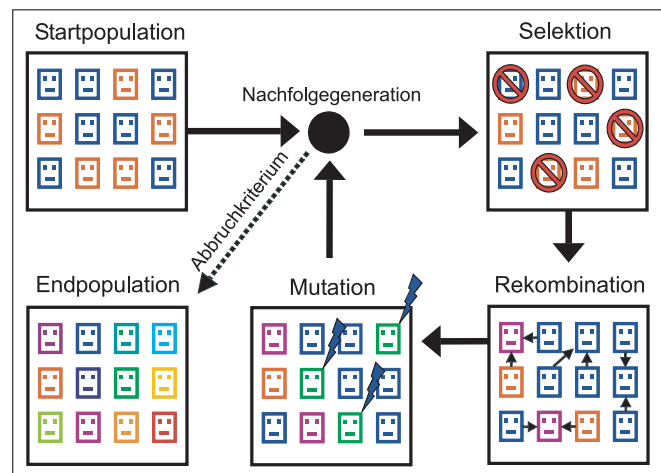


Bild 6: Evolutionszyklus von Evolutionären Algorithmen.

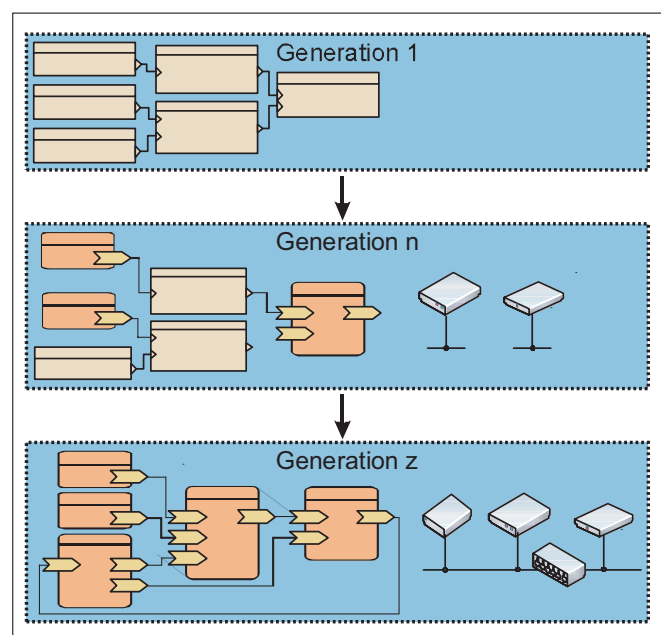


Bild 7: Evolutionärer Detailentwurf von GA-Netzen (logisch, physisch).

wie Selektion (natürliche Auslese), Rekombination und Mutation. Diese Verfahren wurden bislang u. a. sehr erfolgreich für die Synthese von analogen Schaltkreisen in der Elektrotechnik und für den Hardwareentwurf von eingebetteten Systemen angewendet [11] und werden nun für den Detailentwurf von GA-Systemen eingesetzt.

Der Detailentwurf wird somit als Optimierungsproblem betrachtet und durch den in Bild 6 dargestellten iterativen Optimierungsprozess automatisiert. In einem ersten Schritt wird eine Startpopulation erzeugt, die zunächst aus einer Vielzahl gleicher Individuen, nämlich dem funktionalen Grobentwurf, besteht. Durch Mutation und Rekombination werden die Individuen schrittweise zu Detailentwürfen mit Funktionsblöcken realer Geräte verfeinert. Dadurch repräsentieren die Individuen potentielle Lösungskandidaten für den gegebenen funktionalen Grobentwurf. Zwischen den Individuen einer Population herrscht stets eine Konkurrenzsituation, die durch Selektion dazu führt, dass nur die besten Individuen

einer Generation überleben, sich reproduzieren können und dadurch ihre Gene durch Rekombination an ihre Nachkommen in der Folgegeneration weitergeben können. Bei einer Rekombination werden zwei Individuen miteinander „gekreuzt“, indem jeweils Teile beider Individuen zu einem neuen Individuum der nachfolgenden Generation kombiniert werden. Bei einer Mutation hingegen, die in jeder Generation zufallsbedingt einen bestimmten Teil der Individuen trifft, werden zufällige Veränderungen der Individuen in positiver als auch negativer Weise hervorgerufen. Am Beispiel des Detailentwurfs betrachtet, führen die Mutationen dazu, dass je Individuum zufällig ausgewählte abstrakte Platzhalter oder Funktionsblöcke unter Anwendung des Komponenten-Repositories durch funktional äquivalente Funktionsblöcke ersetzt werden. Da es häufig mehrere mögliche Funktionsblöcke gibt, erfolgt deren Auswahl ebenfalls zufällig.

Essentiell für die schnelle und gezielte Konvergenz des Algorithmus hin zu optimierten Lösungen ist eine wohldefinierte Fitnessfunktion. Sie bestimmt zu jedem Individuum einen numerischen Gütewert. Je niedriger dieser Wert ist, umso besser ist ein Individuum entwickelt und desto höher ist seine Wahrscheinlichkeit, zu überleben und sich reproduzieren zu können. Die Fitnessfunktion ist eine komplexe Berechnungsvorschrift und kombiniert mehrere Optimalitätskriterien, bezüglich derer die Individuen gleichzeitig zu optimieren sind. Wesentliche Optimalitätskriterien für den Detailentwurf sind die Reife des Entwurfs (d.h. wie viele Platzhalter wurden bereits durch Funktionsblöcke ersetzt), die korrekte Funktionalität (erfüllt ein Detailentwurf die gegebenen Anforderungen) und Interoperabilität, die Kosten des Entwurfs (Hardware- und Installationskosten), aber auch Kriterien wie Ausfallsicherheit oder Erweiterbarkeit. Beginnend bei der Startpopulation zeigt Bild 7, wie der iterative Optimierungsprozess mit Selektion, Rekombination

und Mutation schrittweise über viele Generationen zu vollständigen Entwürfen führt, die bezüglich der verschiedenen Optimalitätskriterien gleichzeitig optimiert sind. Da in der Regel mehrere alternative Lösungen mit ähnlich guter Bewertung, aber durchaus sehr unterschiedlicher Realisierung entstehen, kann der Systemintegrator am Ende des Evolutionsprozesses aus der Endpopulation die seiner Einschätzung nach beste Lösung auswählen. Diese wird dann in eine standardisierte Entwurfsdatenbank eingespielt und ist somit von gängigen Systemintegrationstools lesbar und editierbar. Der Systemintegrator kann nun den Entwurf bei Bedarf nachträglich anpassen und schließlich zur Installation im Gebäude freigeben. Nach der Installation des GA-Systems vor Ort (physisches Netzwerk) spielt der Systemintegrator die Konfiguration (logisches Netzwerk) online in das Netzwerk ein und stellt so die Betriebsbereitschaft des GA-System her.

Zusammenfassung

Mit dem hier vorgeschlagenen Konzept lässt sich der Entwurf in der Gebäudeautomation automatisieren. Das Konzept folgt einem iterativen Entwurfsprinzip, bei der zuerst die Anforderungen und Funktionen in einem Requirement-Engineering definiert werden. Dann wird das System in einem Grobentwurf hersteller- und technologieunabhängig entworfen, bevor es im Detailentwurf konkret auf Technologien und Geräte abgebildet wird. Hierbei automatisieren Ansätze der Generativen Programmierung und Evolutionäre Algorithmen die einzelnen Stufen. Am Ende werden die Entwürfe über Entwurfsdatenbanken verschiedenen Entwurfstools zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann so mit bekannten Tools die letzten Änderungen vornehmen und

atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter

Sie wollen frühzeitig Informationen der atp per E-Mail?

**Dann abonnieren Sie den monatlichen Newsletter kostenlos unter
<http://www.oldenbourg-industrieverlag.de/newsletter-atp>,
 Stichwort:Newsmailservice**

atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter

letztendlich automatisch den Entwurf bei der Inbetriebnahme in das Netzwerk einspielen.

Durch dieses Vorgehen können weite Teile des Entwurfs der großen Netzwerke der Gebäudeautomation automatisiert und die Engineering-Kosten deutlich reduziert werden. Mit der Einführung formaler semantischer Gerätebeschreibungen und offener Gerätedatenbanken können Geräte bezüglich einer spezifisch geforderten Funktionalität automatisch herausgesucht und auf Interoperabilität miteinander überprüft werden. Dadurch kann die marktpolitische Beschränkung auf Geräte innerhalb einer Produktlinie aufgehoben werden und die gesamte Palette von marktgängigen Geräten verschiedenster Hersteller findet Berücksichtigung. Somit ist gewährleistet, dass die entstehenden GA-Systeme bezüglich ihrer Funktionalität und Kosten optimal entwickelt werden können.

Literatur + Links

- [1] Kastner, W.; Neuschwandtner, G.; Soucek, S.; Newmann, H.M.: Communication systems for building automation and control. Proceedings of the IEEE 93 (2005), P 1178–1203
- [2] Kabitzsch, K.; Dietrich, D.; Pratl, G.: LonWorks Gewerkeübergreifende Systeme. VDE Verlag Berlin Offenbach 2002, ISBN 3-8007-2669-6.
- [3] Becker, M.; Knoll, P.: Kurzfassung zur Studie: Untersuchungen zu Energieeinsparpotenzialen durch Nutzung integrierter offener Gebäudeautomationssysteme auf Basis der Analyse DIN V 18599 und prEN 15232, 2007.
- [4] Dibowski, H.; Oezluek, C.; Ploennigs, J.; Kabitzsch, K.: Realizing the Automated Design of Building Automation Systems. Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Industrial Informatics, Singapore, 2006.
- [5] Stein, G.: Composite Ports for an Architecture-Oriented Assembling of Components. Proc. WFC2004 IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, Vienna, Austria, September 2004, pp. 119–124, ISBN 0-7803-8734-1.
- [6] Kabitzsch, K.; Stein, G.: Network Profiles for LON. Proceedings 4th FeT'2001, IFAC International Conference on Fieldbus Systems and their Applications, Nancy, France, Nov. 2001, pp. 231–234 (International Federation of Automatic Control).
- [7] Rauscher, T.; Fischer, P.; Kabitzsch, K.: Ein branchenübergreifendes Klassenkonzept für Feldbusobjekte. It+ti Informationstechnik und Technische Informatik 42 (2000) H. 4, pp. 38–44, Oldenbourg Verlag München (ISSN 0944-2774).
- [8] Kabitzsch, K.: Ein branchenübergreifendes Klassenkonzept für LON-Objekte. LNO-Brief Nr. 16 (April 1999), S. 56–57.
- [9] K. Czarnecki and U. W. Eisenecker, Generative Programming: Methods, Tools and Applications. Addison-Wesley, 2000.
- [10] Rysse, U.; Ploennigs, J.; Kabitzsch, K.: Generative Function Block Design and Composition. Proceedings of the 6th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, Turin, 2006, S. 253–262.
- [11] Koza, J.R.; Keane, M.A.; Streeter, M.J.: Routine High-Return Human-Competitive Evolvable Hardware. Proceedings of the NASA/DoD Conference on Evolvable Hardware, Seattle, 2004, S. 3–17.

Manuskripteingang: 03.09.07



Dipl.-Inf. **Henrik Dibowski** (28) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Lehrstuhls für Technische Informationssysteme an der Technischen Universität Dresden. Hauptarbeitsgebiete sind der automatisierte Entwurf von Gebäudeautomationssystemen, die semantische Spezifikation von Geräten und ihrer Applikationen und die automatische Interoperabilitätsauswertung.

Adresse: Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik, Institut für Angewandte Informatik, Lehrstuhl für Technische Informationssysteme, 01062 Dresden, Deutschland, Tel. +49 351 463-38068, Fax -38460, E-Mail: Henrik.Dibowski@tu-dresden.de



Dr.-Ing. **Jörn Plönnigs** (30) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Lehrstuhls für Technische Informationssysteme an der Technischen Universität Dresden. Hauptarbeitsgebiete sind der qualitätsorientierte Entwurf von Netzwerken der Automation mittels automatischer Leistungsbewertung und Fehleranalyse, bzw. Wireless Sensor Netzwerke und ihr automatisierter Entwurf.

Adresse: siehe oben, Tel. +49 351 463-38066, Fax -38460, E-Mail: Joern.Ploennigs@tu-dresden.de



Prof. Dr.-Ing. habil. **Klaus Kabitzsch** (53) ist Inhaber des Lehrstuhls für Technische Informationssysteme an der Technischen Universität Dresden. Hauptarbeitsgebiete sind vernetzte Automatisierungssysteme in Industrie und Gebäude, Entwurf, Optimierung, Inbetriebnahme, Test und Diagnose.

Adresse: siehe oben, Tel. +49 351 463-38289, Fax -38460, E-Mail: Klaus.Kabitzsch@tu-dresden.de



Agentenunterstütztes Engineering von Automatisierungsanlagen

Thomas Wagner, Universität Stuttgart

Kostenreduktion durch effizientes Engineering ist ein viel diskutiertes Thema im Anlagenbau. Im vorliegenden Beitrag wird ein Ansatz für eine leistungsfähige informationstechnische Unterstützung vorgestellt, die den manuellen Aufwand reduziert und eine vereinfachte Durchführung von Engineeringtätigkeiten ermöglicht. Dabei wird durch den Einsatz von Softwareagenten eine aktive Form der Unterstützung verwirklicht, welche sich flexibel an den Ablauf der menschlichen Arbeitsprozesse anpasst.

Automatisierungsanlagen / Engineering / Softwareagenten / Unterstützungssystem

Agent-supported Engineering of Industrial Plants

Cost reduction through efficient engineering is a topic much discussed in industrial plant business. This paper presents an approach for information-technical support, which makes reduction of manual efforts in engineering and a simpler accomplishment of engineering activities possible. By using software agents in this context, an active form of support is realized, which adapts itself flexibly to human working processes.

Industrial plants / Engineering / Software agents / Support system

1. Einleitung

Automatisierungsanlagen sind Einmal-Systeme, die sich signifikant voneinander unterscheiden. Sie erfordern die Erstellung einer individuellen Lösung gemäß den spezifischen Kundenanforderungen [1]. Entsprechend sind die anfallenden Arbeitsprozesse im Engineering durch ein hohes Maß an Kreativität, komplizierte Entscheidungsprozesse und große Dynamik gekennzeichnet [2]. Weil Engineeringkosten projektbezogen anfallen und sich somit entscheidend auf die Gesamtkosten einer Anlage auswirken, sind die Steigerung der Produktivität der menschlichen Arbeitsprozesse und der Qualität im Engineering maßgebliche Faktoren bei der Verbesserung der Wettbewerbsposition von Unternehmen im Anlagenbau [3, 4]. Dabei besteht neben methodischen und technologischen Aspekten die wesentliche Herausforderung in der Beherrschung der Komplexität durch die Vielzahl der verwendeten Komponenten und ihrer Zusammenhänge, wodurch für den Ingenieur hoher Aufwand und Fehlerrisiko entsteht. Hier kommt der umfassenden informationstechnischen Unterstützung durch leistungsfähige Software-Werkzeuge – heute vielfach unter dem Schlagwort „Automatisierung der Automatisierung“ diskutiert – eine wesentliche Bedeutung zu.

Der vorliegende Beitrag stellt ein Konzept für die effiziente und flexible Unterstützung des Engineerings vor, welche durch selbstständiges Erkennen und Handhaben technischer Zusammenhänge der Komponenten einer Automatisierungsanlage die Komplexität für den Ingenieur reduziert, Fehler vermeidet und manuelle Aufwendungen verringert. Das Konzept wurde im Rahmen einer am Institut für Automatisie-

rungs- und Softwaretechnik (IAS) der Universität Stuttgart durchgeführten Dissertation entwickelt und realisiert.

2. Engineering von Automatisierungsanlagen

Der Begriff des Engineerings umfasst alle Ingenieurtätigkeiten für den vollständigen technischen Entwurf und die Auslegung einer Automatisierungsanlage. Dabei hat der Ingenieur die Aufgabe, aus den verfügbaren technischen Bausteinen durch passende Kombination ein optimal funktionierendes technisches Gesamtsystem herzustellen. Zusätzlich sind verschiedene Gewerke wie Verfahrenstechnik, Maschinenbau und Automatisierungstechnik beteiligt, deren Tätigkeiten und Arbeitsergebnisse im Rahmen eines Engineeringprojekts zusammengeführt werden müssen. Der Notwendigkeit eines durchgängigen Informationsmanagements über alle Gewerke und der Verbesserung der Wiederverwendbarkeit von Engineeringinformationen wird heute Rechnung getragen, indem alle Engineeringinformationen unter dem übergeordneten Gesichtspunkt der verbauten technischen *Komponenten* wie Motoren, Ventile, Förderelemente oder auch Teilanlagen strukturiert werden [5, 6].

Diese komponentenbasierte Vorgehensweise wird durch die Mehrzahl der heutigen Computer Aided Engineering (CAE) Werkzeuge unterstützt [7]. Dazu werden vorgefertigte *Komponentenbeschreibungen* für die verfügbaren technischen Komponenten in Bibliotheken bereitgestellt, die alle Eigenschaften und Schnittstellen der realen Komponenten spezifizieren. Bestimmte Eigenschaften sind über Parameter konfigurierbar (beispielsweise die Transportleistung oder

ein optionaler Sensor eines Förderbandes). Beim Engineering wird dann mittels der Komponentenbeschreibungen ein *komponentenbasiertes Anlagenmodell* aufgebaut (Bild 1). Dazu wählt der Ingenieur schrittweise geeignete Komponenten aus und integriert sie miteinander durch Konfigurieren und Verbinden. Beispiele für Verbindungen sind Rohrleitungen oder der Materialfluss von Fördergütern zwischen Förderbändern.

Die komponentenbasierte Struktur des Anlagenmodells ist gewerkübergreifend und enthält alle zentralen Engineeringinformationen. Sie dient als „führende Sicht“ und als Ausgangsbasis für die Engineeringtätigkeiten anderer Gewerke [1, 8]. Dabei werden weitere, gewerkspezifische Engineeringinformationen in Form zusätzlicher Teilmodelle erstellt, welche das Anlagenmodell ergänzen. Dazu gehören z. B. die Elektroplanung oder die Auslegung des Kommunikationsnetzwerks. Das vollständige Anlagenmodell bildet dann die Grundlage für Beschaffung, Errichtung und Inbetriebnahme der Automatisierungsanlage.

3. Problematik der Komponentenintegration

Während durch den komponentenbasierten Ansatz ein wesentlicher Fortschritt hinsichtlich Datenintegration und Wiederverwendbarkeit von Engineeringinformationen erzielt werden kann, bleibt die Problematik der eigentlichen Komponentenintegration noch weitgehend unbeachtet:

Grundsätzlich entsteht die Gesamtfunktionalität einer Automatisierungsanlage aus dem Zusammenwirken ihrer technischen Komponenten, die jeweils Teilprozesse des technischen Gesamtprozesses erfassen oder beeinflussen. Daraus resultieren Abhängigkeiten zwischen den technischen Funktionen der Komponenten, die als *technische Abhängigkeiten* bezeichnet werden. Sie müssen bei der Integration der Komponenten zur gesamten Anlage berücksichtigt werden. Beispielsweise müssen die Leistung einer Pumpe für die nachfolgende Steigleitung ausreichend ausgelegt oder die Transportkapazitäten aufeinander folgender Förderbänder einer Förderstrecke aneinander angepasst sein.

Im Anlagenmodell muss das Zusammenspiel der verwendeten Komponenten korrekt beschrieben sein. Die gegenseitige Beeinflussung der Komponenten führt zu einer wesentlichen Schwierigkeit im Engineering: Bei der *Integration*, d. h. dem Verbinden und Konfigurieren einer Komponente, können aufgrund von technischen Abhängigkeiten Auswirkungen auf andere Komponenten entstehen, die zu berücksichtigen sind, um die *Konsistenz* aller Engineeringinformationen zu gewährleisten. Ursachen für Inkonsistenzen sind z. B. die Auswahl ungeeigneter Komponenten, fehlerhafte Konfigurationen sowie falsche oder fehlende Verbindungen.

Zur Vermeidung derartiger Engineeringfehler besteht in jedem Schritt die Notwendigkeit der Überprüfung und Anpassung. Der Ingenieur muss:

- **Auswirkungen erkennen:** Die in der aktuellen Komponentenkonstellation bestehenden Abhängigkeiten

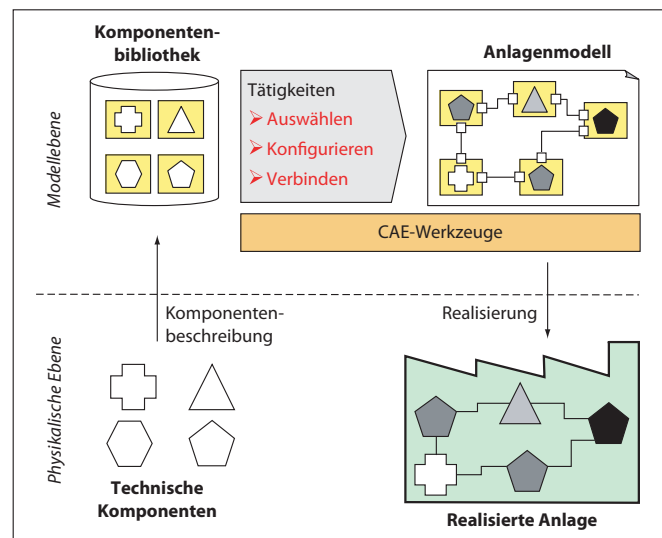


Bild 1: Prinzip des komponentenbasierten Ansatzes im Engineering.

sind zu ermitteln. Dazu reichen die bisher in Komponentenbeschreibungen verfügbaren Informationen über Parameter und Schnittstellen nicht aus. Zusätzlich muss der Ingenieur die durch die technischen Abhängigkeiten bestimmten Kombinations- und Anpassungsmöglichkeiten einer Komponente kennen.

- **Auswirkungen handhaben:** Auf Basis der jeweiligen Abhängigkeiten ist zu prüfen, ob zu verbindende Komponenten zusammenpassen oder welche Auswirkungen durch eine Parameteränderung entstehen. Gegebenenfalls müssen dann einzelne Komponenten angepasst werden. Dabei entsteht eine hohe Dynamik, weil wiederum weitere Auswirkungen entstehen können, die entsprechend berücksichtigt werden müssen, um die Konsistenz aller Engineeringinformationen sicherzustellen.

Bild 2 zeigt mögliche Auswirkungen durch eine Änderung des Parameters Höhe des Förderbands (Schritt 1) auf die benachbarten Komponenten Magazin und Portalkran (Schritt 2). Falls dort Anpassungen erforderlich sind (Schritt 3), können wiederum Auswirkungen auf weitere Komponenten entstehen, die ebenfalls berücksichtigt werden müssen (Schritt 4).

Da heutige Werkzeug-Konzepte für die beschriebene Integrationsproblematik keine Unterstützung anbieten, sind die anfallenden „Detailtätigkeiten“ für den Ingenieur durch die Vielfalt möglicher Zusammenhänge mit hoher Komplexität und entsprechendem manuellen Aufwand verbunden. Zusätzlich nehmen sie einen hohen Stellenwert hinsichtlich der Qualität der Engineeringergebnisse und somit der Kosten im Anlagenbau ein [2]. Erschwerend kommt die grundsätzlich

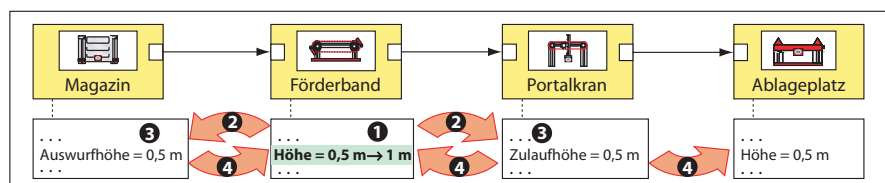


Bild 2: Beispiel einer Änderung und möglichen Auswirkungen im Anlagenmodell.

hohe Änderungsrate in Engineeringprojekten hinzu [7]. Insgesamt handelt es sich also um einen erheblichen Mehraufwand, der zusätzlich zur kreativen Lösungsfindung anfällt und somit die Wertschöpfung des Anlagenbauers beeinträchtigt.

4. Automatisierung der Komponentenintegration

Durch eine Automatisierung der Komponentenintegration können der manuelle Aufwand und die Komplexität im Engineering reduziert und somit eine wesentliche Entlastung des Ingenieurs erreicht werden. Dies erfordert die Einführung aktiver Unterstützungsfunktionalität, welche bei jeder Verbindung oder Konfigurierung einer Komponente die erforderlichen Überprüfungsaufgaben selbstständig erkennt und ausführt.

Bisher werden Komponenten beim Engineering als Beschreibungsbausteine eingesetzt, die alle für die Realisierung einer Anlage erforderlichen technischen Informationen beinhalten. Für eine Automatisierung der Komponentenintegration muss daher die Komponentenebene um die für die Überprüfungsaufgaben benötigte aktive Unterstützungsfunktionalität erweitert werden (Bild 3).

Mit einer derartigen Unterstützung kann menschlichen Fehlern entgegengewirkt und die Produktivität beim Engineering verbessert werden. Ein Unterstützungskonzept muss allerdings auch die Bedürfnisse des Ingenieurs berücksichtigen, der in kreativer Weise eine Aufgabenstellung lösen muss und daher nicht im Softwarekorsett eines Unterstützungssystems seine Arbeit verrichten möchte [7]. Die Unterstützung muss sich daher in das menschliche Vorgehen beim Engineering einpassen. Kennzeichnend sind dabei die schrittweise Änderung der Engineeringinformationen und die Variabilität der Komponentenkonstellationen, indem beliebige Komponenten hinzugefügt, verbunden oder geändert werden können.

Insgesamt ergeben sich folgende Anforderungen an das Unterstützungskonzept: Die Unterstützung muss *aktiv* Fehler des Ingenieurs erkennen und ihn darauf hinweisen. Sie muss begleitend zu *allen Einzelschritten* des Ingenieurs erfolgen. Im Falle von Fehlern muss die Unterstützung *konstruktive Vorschläge* zur Fehlerbehebung unter Berücksichtigung aller Auswirkungen anbieten. Dabei soll sie für beliebige Komponenten einsetzbar sein und darf die *Flexibilität des Ingenieurs* bezüglich seines Vorgehens nicht einschränken.

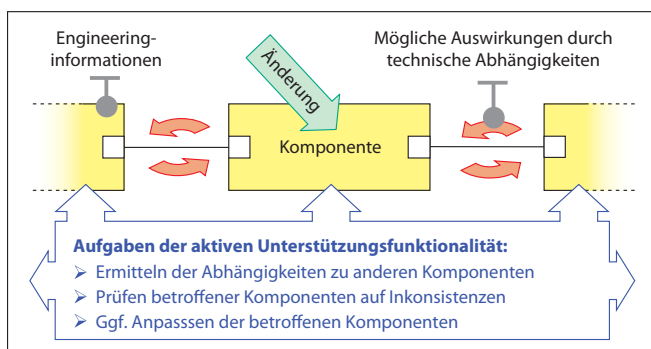


Bild 3: Erweiterung der Komponenten um aktive Unterstützungsfunktionalität.

5. Agentenunterstütztes Engineering

5.1 Agentenorientierter Ansatz als Grundlage eines flexiblen Unterstützungskonzepts

Die Variabilität der Komponentenkonstellationen und damit auch der möglichen Wirkzusammenhänge von Komponenten-Abhängigkeiten im Tätigkeitsverlauf des Ingenieurs erfordern eine *flexible Lösung* für die Unterstützung, welche sich permanent an sich ändernde Unterstützungssituationen anpasst, ohne externe Konfiguration oder Kontrolle zu erfordern.

Hierfür sind aus der Softwaretechnik Ansätze bekannt, welche die Entwicklung flexibler, anpassungsfähiger Lösungen ermöglichen, ohne den notwendigen Entwicklungsaufwand zur Berücksichtigung aller möglichen Betriebsabläufe in die Höhe zu treiben. Stattdessen wird die Gesamtfunktion in entkoppelbare Teilaufgaben zerlegt und unabhängigen funktionalen Einheiten zugeordnet. Zudem werden Interaktionsmechanismen für das Zusammenspiel dieser Einheiten spezifiziert, die es ermöglichen, dass Einzelreaktionen auf eine Betriebssituation dynamisch kombiniert werden und in ein zielgerichtetes Gesamtverhalten münden.

Systematisiert wird dieses Prinzip durch die agentenorientierte Softwareentwicklung. Dabei werden die Struktur und die Funktionalität eines Systems unter dem Gesichtspunkt des Zusammenwirkens einer Menge von Agenten betrachtet [9]. Ein Agent ist das Konzept einer abgrenzbaren Softwareeinheit mit definierten Zielen. Ein Agent ist bestrebt, diese Ziele durch selbstständiges Verhalten zu erreichen und interagiert dabei kontinuierlich mit seiner Umgebung und anderen Agenten [10].

Agenten erweisen sich insbesondere von Vorteil, wenn in verteilten Strukturen lokale Dynamik und Selbstständigkeit von Bedeutung sind und zugleich vielfältige, variable Abhängigkeiten bestehen. Die Aufteilung von Zielen, Funktionalität und Entscheidungsprozessen auf autonome Einheiten reduziert die Komplexität bei der Entwicklung entsprechender Lösungen [11]. Zudem ermöglicht die dynamische Handhabung von Abhängigkeiten zwischen einzelnen Aufgaben durch Agenten-Interaktionen eine hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit eines Systems im Betrieb [12].

5.2 Aktive Unterstützung der Komponentenintegration durch Softwareagenten

Heute liegt die gesamte Aufgabe der Überprüfung der technischen Abhängigkeiten zwischen Komponenten zentral beim Ingenieur. Prinzipiell handelt es sich aber um *lokale* Abhängigkeiten, die jeweils zwischen einzelnen, verbundenen Komponenten bestehen. Daher besteht die Möglichkeit zur Zerlegung der Aufgabe. Grundprinzip des Unterstützungsansatzes ist daher die Aufteilung der Überprüfungsaufgabe in komponentenbezogene, unabhängige Teilaufgaben. Die aktive, flexible Erbringung dieser Teilaufgaben als Unterstützungsfunktionalität wird erreicht, indem sie auf Softwareagenten abgebildet werden. Damit wird jede Kom-

ponente im Anlagenmodell durch einen Agenten vertreten (Bild 4):

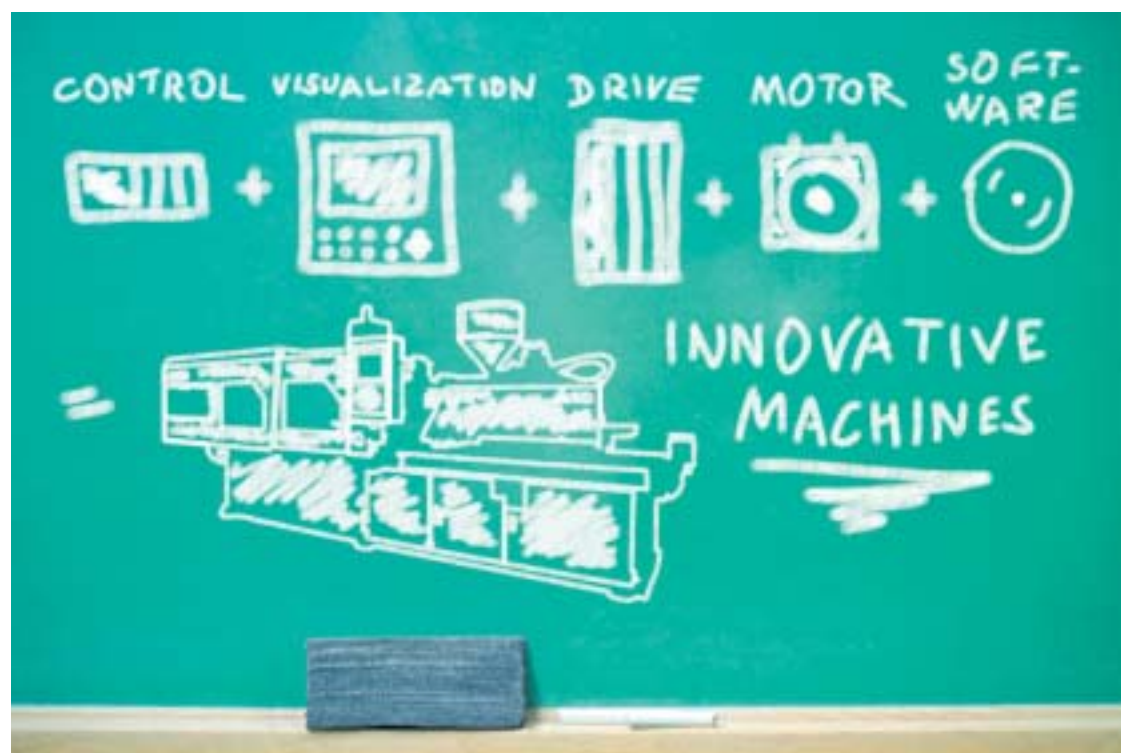
- Der Agent hat das vorgegebene Ziel, die Konsistenz bei der Integration der vertretenen Komponente sicherzustellen. Konkret ausgeprägt wird dieses Ziel durch *Regeln*, welche die grundlegenden Abhängigkeiten der jeweiligen Komponente beschreiben (siehe folgender Abschnitt).
- Diese Ziele verfolgt der Agent *aktiv*, indem er alle die Komponente betreffenden Tätigkeiten des Ingenieurs überwacht.
- Dazu kapselt er Fähigkeiten zur lokalen Prüfung und Anpassung einer Komponente auf Basis der Regeln. Diese führt er unabhängig und autonom aus und stimmt die Ergebnisse mit dem Ingenieur ab.

Die Ermittlung der Abhängigkeiten zwischen den Komponenten kann nicht unabhängig durch einzelne Agenten erfolgen, sondern wird durch Kooperation zwischen den Agenten bewerkstelligt. Hierfür wurden entsprechende Interaktionen definiert. Die Interaktionen erfolgen dynamisch, abhängig von den aktuellen Komponentenverbindungen und den ermittelten Abhängigkeiten. Im Verlauf der Interaktionen handhabt jeder Agent die lokalen Anpassungen der vertretenen Komponente persistent, bis eine übereinstimmende Lösung im Sinne der Ziele aller Agenten ermittelt ist.

Auf dieser Basis können die Agenten durch Interaktionen die bei der Integration einzelner Komponenten entstehenden Zusammenhänge auf Inkonsistenzen prüfen, alle erforderlichen Änderungen durchführen und dabei die entstehende Dynamik von Änderungsauswirkungen beherrschen.

5.3 Verwendung von Regeln über Komponenten-Abhängigkeiten

Um die Überprüfungsaufgaben selbstständig durchführen zu können, müssen die Agenten nicht nur auf alle erforderlichen Engineeringinformationen zugreifen können, sondern auch die grundlegenden technischen Abhängigkeiten einzelner Komponente kennen. Konfigurationen, Schnittstellen und Verbindungen von Komponenten können aus dem Anlagenmodell erfasst werden. Technische Abhängigkeiten von Komponenten sind bisher nicht informationstechnisch dokumentiert. Sie müssen in einer Form spezifiziert werden, die eine rechnergestützte Auswertung ermöglicht. Im vorliegenden Konzept geschieht dies unter Zuhilfenahme von Regeln. Dabei wird unterschieden zwischen Regeln, die bei



Diese Rechnung geht auf!

Die Gesamtlösung von B&R basiert auf den hervorragend aufeinander abgestimmten Produkten für alle Bereiche der Automatisierung. Sie generiert Gesamtkostenvorteile und schafft Investitionssicherheit.

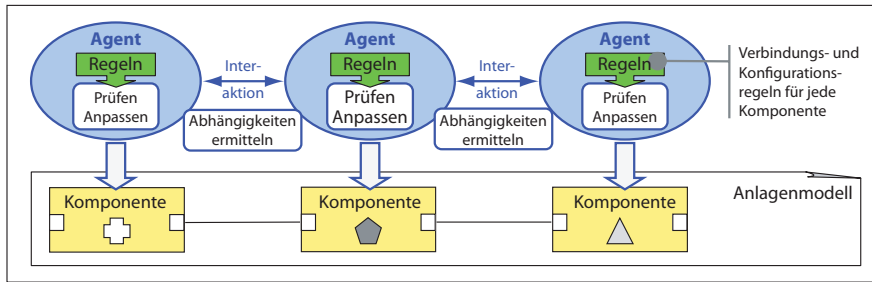


Bild 4: Aufbau des Unterstützungskonzepts mit Softwareagenten

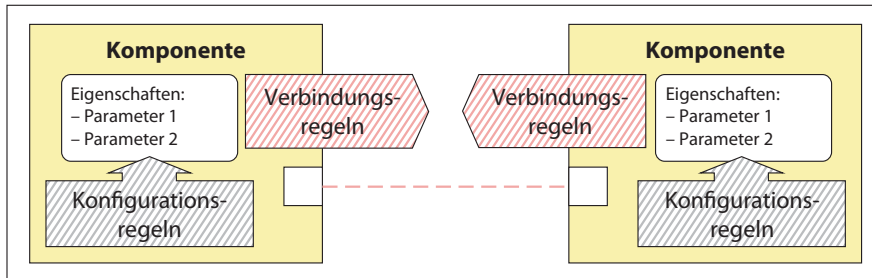


Bild 5: Verwendung von Regeln zur Beschreibung technischer Abhängigkeiten.

der *Verbindung* einer Komponente und Regeln, die bei ihrer *Konfiguration* eingehalten werden müssen, damit ihre Konsistenz gewährleistet ist.

Verbindungsregeln definieren die Bedingungen, die für die korrekte und bestimmungsgemäße Funktion einer Komponente von ihrer Umgebung einzuhalten sind. Sie legen also die grundsätzlichen Verbindungsmöglichkeiten mit anderen Komponenten fest. Um dabei die unabhängige Verwendbarkeit der Komponente zu gewährleisten, beziehen sich Verbindungsregeln nicht auf bestimmte andere Komponenten, sondern lediglich auf Eigenschaften, die eine Komponente von ihrer Umgebung fordert, z. B. „Geschwindigkeit > 5 m/s“, „Materialfluss = stetig“ oder „Sensor = vorhanden“. Für jede Verbindung dieser Komponente gilt dann: Verbundene Komponenten müssen so konfiguriert sein, dass die Verbindungsregeln erfüllt sind. Dabei sind auch Vergleiche zwischen den Parametern zweier Komponenten möglich.

In gleicher Weise können Abhängigkeiten zwischen Parametern einer Komponente als *Konfigurationsregeln* spezifiziert werden, welche die Anpassungsmöglichkeiten der Komponentenkonfiguration festlegen.

Bild 5 veranschaulicht das Grundprinzip von Verbindungs- und Konfigurationsregeln. Die Ausdrucksstärke der Regeln kann durch zusätzliche Konkretisierungen weiter erhöht werden, z. B. durch Einschränkung ihres Gültigkeitsbereichs auf bestimmte Schnittstellen der Komponente.

5.4 Unterstützung weiterer Aufgaben des Ingenieurs

Im agentenunterstützten Engineering werden die Informationen des Anlagenmodells durch Agenten auf einer Unterstützungsebene aktiv verwaltet und Komponenten-Abhängigkeiten werden explizit sichtbar. Auf dieser Basis kann die Unterstützungsebene um Elemente zur aktiven Unterstüt-

zung weiterer Engineeringaufgaben ausgedehnt werden:

So bestehen auch Abhängigkeiten zwischen den Engineeringinformationen gewerkspezifischer Teilmodelle zu denen des Anlagenmodells. Änderungen im Anlagenmodell können Auswirkungen auf gewerkspezifische Informationen haben (und umgekehrt), die zu prüfen sind und gegebenenfalls Anpassungen notwendig machen. Beispielsweise erfordert ein zusätzlicher Sensor bei einer Komponente im Anlagenmodell eine entsprechende Auslegung der E/A-Module des Kommunikationsnetzwerks oder die Änderung von Pumpenleistungen eine entsprechende Auslegung des Energieversorgungsnetzwerks. Eine Entlastung des Ingenieurs wird erreicht, indem diese Abhängigkeiten ebenfalls auf der Unterstützungsebene aktiv gehandhabt werden.

Dazu wurden weitere Agenten einge-

führt, die gewerkspezifische Teilmodelle vertreten und die zusätzliche Unterstützungsfunktionalität kapseln. Damit werden die Abhängigkeiten zwischen Komponenten und gewerkspezifischen Informationen auf der Unterstützungsebene sichtbar und die Ermittlung von Änderungsauswirkungen erfolgt entsprechend durch Zusammenarbeit der Agenten.

Bei der gewerkspezifischen Unterstützungsfunktionalität kann die Tatsache genutzt werden, dass bei gewerkspezifischen Aufgaben häufig wiederkehrende Muster angewendet werden, die entweder schriftlich dokumentiert sind oder als Erfahrungswissen vorliegen. Sie können durch einen regelbasierten Ansatz anwendungsunabhängig und formalisiert abgebildet werden [8]. Durch Regeln können Muster von Komponentenkombinationen und Konfigurationen definiert werden, aus denen in festgelegter Weise die Engineeringinformationen in gewerkspezifischen Teilmodellen abgeleitet werden, z. B.:

- Regeln für die Identifikation spezifischer Komponentenkombinationen und -konfigurationen im Anlagenmodell
- Regeln für Generierung zusätzlicher Informationen durch Interpretation ausgewählter Komponenteninformationen oder Zusammenhängen

Beispielsweise kann auf einfache Weise aus der Art und Anzahl der benötigten I/O-Signale der Komponenten im Anlagenmodell die Auslegung des Kommunikationsnetzwerkes erfolgen.

Mittels Regeln werden die erforderlichen Zusammenhänge für die Unterstützung der Integration gewerkspezifischer Teilmodelle rechnergestützt und anwendungsunabhängig verfügbar. Für jedes Gewerk müssen Regeln einmalig spezifiziert und in einer gewerkspezifischen Regelbibliothek abgelegt werden. Damit können sie beim Engineering durch die Agenten ausgewertet und zum einen zur Erstellung gewerkspezifischer Informationen und zum anderen zur

Sicherstellung der Konsistenz dieser Informationen bei Änderungen des Anlagenmodells angewendet werden.

6. Realisierung des Unterstützungskonzepts

Das Konzept wurde als eigenständiges agentenorientiertes Unterstützungssystem realisiert. Technisch gesehen erfolgt die Integration mit dem Anlagenmodell und in die Tätigkeiten des Ingenieurs über eine Schnittstelle zum bestehenden CAE-Werkzeug (Bild 6). Aus Sicht des Ingenieurs bleibt damit die gewohnte Arbeitsweise mit dem CAE-Werkzeug bestehen. Die Agenten interagieren über die Schnittstelle und die CAE-Werkzeugoberfläche mit dem Ingenieur, um auf Inkonsistenzen hinzuweisen, Lösungen vorzuschlagen sowie auf Wunsch entsprechende Anpassungen im Anlagenmodell durchzuführen. Die Unterstützungsfunktionalität wird vom Ingenieur als „aktive Konstruktionshilfe“ wahrgenommen.

Die Regeln über die Komponenten-Abhängigkeiten sind nicht Teil des Agentensystems, sondern werden für jede einzelne Komponente spezifiziert und in die Komponentenbeschreibung integriert. Als einheitliche Grundlage wurde ein *Beschreibungsmetamodell* entwickelt (vgl. [4]), welches den erforderlichen grundlegenden Aufbau und die notwendige semantische Ausdruckstärke von Komponentenbeschreibungen im Hinblick auf die Unterstützung definiert: die erforderlichen Komponenteninformationen, ihre Strukturierung und ihre Verknüpfung mit den Regeln über Komponenten-Abhängigkeiten. Dadurch wird sichergestellt, dass Komponentenbeschreibungen – unabhängig von der gewählten Komponentenbeschreibungssprache – konform mit den Voraussetzungen der rechnergestützten Nutzung durch das Unterstützungssystem sind.

Die Bereitstellung der Regeln geschieht durch Domänenexperten (Bild 7 oben), die Weitergabe erfolgt durch die Ablage der erstellten Komponentenbeschreibungen in der Komponentenbibliothek. Hierbei handelt es sich um einen einmaligen, initialen Aufwand, da die Regeln verwendungsunabhängig sind und somit als Teil der Komponentenbeschreibung unverändert mehrfach verwendet werden können. Exemplarisch wurden Komponentenbeschreibungen für Fördertechnikkomponenten mit entsprechenden Verbindungs- und Konfigurationsregeln sowie eine gewerkspezifische Regelbibliothek für die Auslegung von Kommunikationsnetzwerken erstellt.

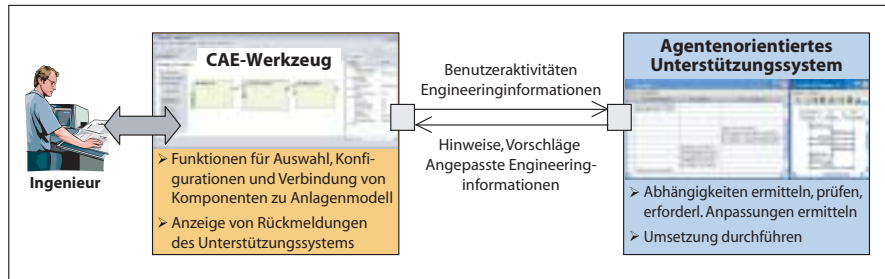


Bild 6: Integration des Unterstützungssystems.

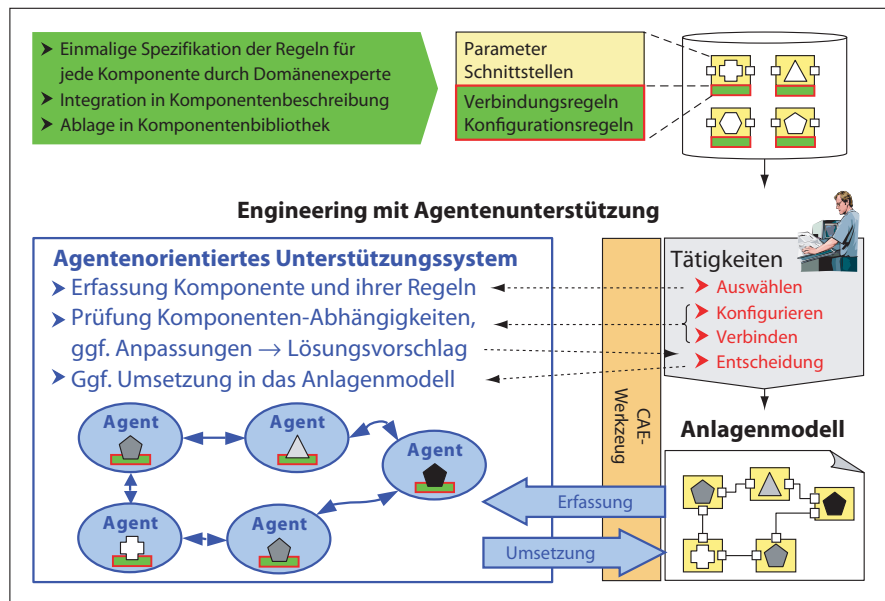


Bild 7: Anwendung des Unterstützungssystems.

Der Ingenieur wird beim Engineering normalerweise diese Regeln nicht lesen und auch das CAE-Werkzeug muss die Regeln nicht interpretieren. Die Agenten entnehmen die Regeln für die jeweils vertretene Komponente aus der Komponentenbeschreibung und verwerten sie im Zuge der jeweils aktuell notwendigen Überprüfungen.

7. Anwendung

7.1 Prinzipieller Verlauf der Unterstützung

Die Agenten agieren permanent im Hintergrund der Tätigkeiten des Ingenieurs. Beim Einfügen einer neuen Komponente in das Anlagenmodell wird automatisch ein Agent im Unterstützungssystem angelegt, welcher die Komponente und ihre Regeln erfasst. Möchte der Ingenieur eine Komponente konfigurieren oder verbinden, werden vom zugehörigen Agenten die entsprechenden Überprüfungen eingeleitet (Bild 7 unten). Dabei gehen die Agenten nach folgendem Muster vor:

1. Zunächst werden vom auslösenden Agenten die Agenten aller durch die Änderung möglicherweise betroffenen anderen Komponenten ermittelt und in die Interaktionen mit einbezogen.
2. Mittels Interaktionen werden die jeweiligen Verbindungsregeln der Agenten wechselseitig verknüpft. Dadurch

werden die Abhängigkeiten zwischen den Komponenten ermittelt und geprüft.

- Im Falle von Inkonsistenzen ermittelt jeder Agent zunächst lokal mögliche Anpassungen (unter zusätzlicher Berücksichtigung der lokalen Konfigurationsregeln). Anschließend werden diese Anpassungen erneut zwischen den Agenten geprüft und abgestimmt, solange bis keine weiteren Änderungen mehr erforderlich sind.
- Zusätzlich sorgen spezielle Mechanismen innerhalb der Interaktionen für die Koordination und Synchronisation aller Abläufe sowie für die Verhinderung von Rückkopplungen, Schleifen und Schwingungen.

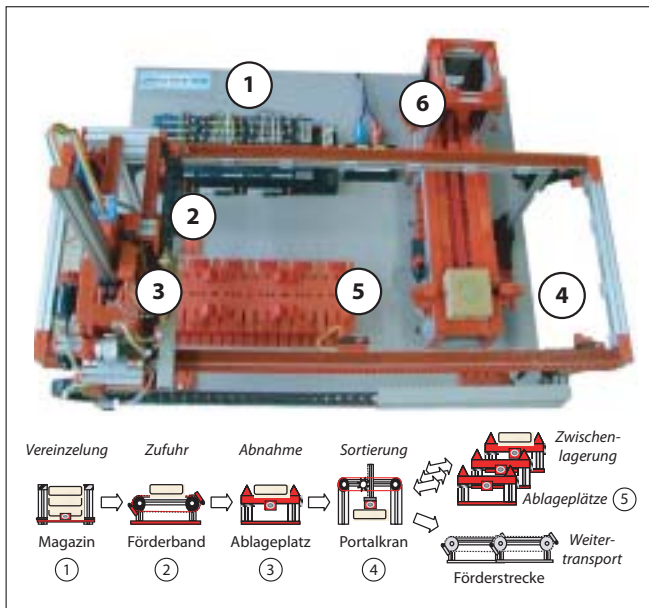


Bild 8: Gesamtansicht, Aufbau und Materialfluss der Demonstrationsanlage.

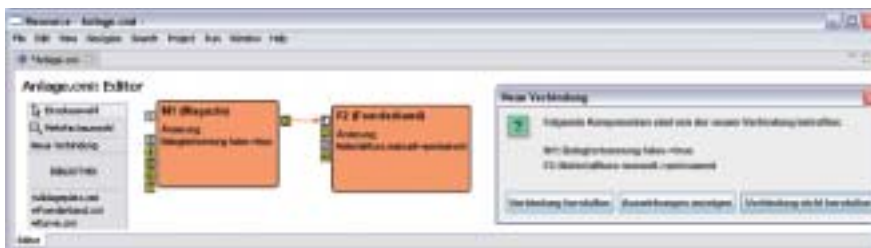


Bild 9: Meldung über Ergebnis der Verbindungsprüfung mit Lösungsvorschlag.



Bild 10: Meldung über Ergebnis der Änderungsprüfung mit Lösungsvorschlag.

Die ermittelten Anpassungen werden als Lösungsvorschlag dem Ingenieur präsentiert. Der Ingenieur kann den Vorschlag akzeptieren oder ablehnen. Entsprechend erfolgt die Umsetzung im Anlagenmodell durch die Agenten. Der Ingenieur hat somit die Gewissheit, dass die technischen Abhängigkeiten der Komponenten bei jeder Tätigkeit im Hintergrund überprüft werden, ein Eingreifen des Unterstützungssystems erfolgt jedoch nur im Fall von erkannten Inkonsistenzen.

7.2 Anwendungsbeispiel

Die Wirkungsweise der Agentenunterstützung wird anhand des Engineerings einer fördertechnischen Demonstrationsanlage betrachtet. Es handelt sich um eine stationäre Transporteinrichtung zur Weitergabe von Werkstücken aus einer Speichereinrichtung an eine Sortier- und Zwischenlagereinrichtung, wie sie z. B. in stark automatisierten Fertigungsbetrieben zum Einsatz kommt. Bild 8 oben zeigt die Gesamtansicht, Bild 8 unten zeigt den schematischen Aufbau und den Materialfluss der Demonstrationsanlage. Alle Förderkomponenten besitzen analoge Signalanschlüsse, die über E/A-Module (6) an einen Feldbus angeschlossen sind.

Mittels des CAE-Werkzeugs wählt der Ingenieur zunächst die benötigten Komponenten für das Anlagenmodell aus. Gleichzeitig werden im agentenorientierten Unterstützungssystem die entsprechenden Agenten mit den jeweiligen Regeln der Komponenten initialisiert.

Der Ingenieur möchte nun die Komponenten entsprechend dem Materialfluss der Anlage verbinden. Jeder Verbindungsschritt wird von den betroffenen Agenten überprüft. Im Fall der Verbindung zwischen Magazin und Förderband sind u.a. folgende Verbindungsregeln relevant:

- Magazin: erfordert eine übereinstimmende Förderhöhe nachfolgender Komponenten. Weiter muss stets ein permanenter Material(ab)fluss gewährleistet sein, um ein Verklemmen der Werkstücke zu verhindern.
- Förderband: wenn ein permanenter Materialfluss benötigt wird, muss die zuführende Komponente über einen Sensor zur Belegterkennung verfügen, um die Bewegung des Förderbandes auszulösen.

In Bild 9 ist die Dialogmeldung der Agenten über die CAE-Werkzeugoberfläche nach erfolgter Verbindungsprüfung Förderband–Magazin dargestellt. Hier ist die Verbindung unter Anpassungen möglich. Die notwendigen Anpassungen von Förderband und Magazin werden angezeigt.

Nachdem der Ingenieur alle Komponenten verbunden hat, möchte er nachträglich die Förderhöhe des Förderbandes verringern, da hier zusätzlich ein manueller Arbeitsplatz zur Sichtprüfung vorgesehen werden soll.

Die Änderung wird vom betroffenen Agenten umgehend auf mögliche Auswirkungen überprüft. Zunächst prüft der Agent die lokalen Konfigurationsregeln des Förderbands. Anschließend werden die Auswirkungen der Änderung auf die verbundenen Komponenten Magazin und Ablageplatz durch Interaktionen mit den jeweiligen Agenten geprüft und danach schrittweise die Agenten der weiteren Komponenten miteinbezogen. Im vorliegenden Fall sind alle Komponenten im Materialfluss betroffen, die konsistente Zulauf- und Förderhöhe erfordern. Der Portalkran kompensiert unterschiedliche Förderhöhen, so dass nachfolgende Komponenten unbeeinflusst bleiben. In Bild 10 ist die Dialogmeldung der Agenten nach abgeschlossener Überprüfung dargestellt. Die erforderlichen Anpassungen sind aufgelistet und für jede betroffene Komponente jeweils dargestellt. Je nach Entscheidung des Ingenieurs erfolgt anschließend die Umsetzung in das Anlagenmodell durch die Agenten.

8. Ergebnisse und Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurde das Konzept des agentenunterstützten Engineerings vorgestellt. Die Entlastung des Ingenieurs durch das Konzept besteht darin, dass bei der Erstellung komponentenbasierter Anlagenmodelle und gewerkspezifischer Teilmodelle die vielfältigen Auswirkungen einzelner Änderungen nicht mehr manuell überprüft werden müssen. Diese Aufgabe wird vollständig von Softwareagenten übernommen, welche permanent die technischen Abhängigkeiten zwischen Komponenten überprüfen und aktiv durch Hinweise und Lösungsvorschläge in die Tätigkeiten des Ingenieurs eingreifen, wenn Inkonsistenzen bestehen. Die unterstützenden Handlungen der Softwareagenten fügen sich dabei nahtlos in die Tätigkeiten des Ingenieurs ein. Er muss daher keine Einschränkungen der Flexibilität in seiner Vorgehensweise und hinsichtlich der zu verwendenden Komponenten in Kauf nehmen.

Das vorgestellte Konzept setzt voraus, dass die technischen Abhängigkeiten von Komponenten initial erfasst und als Regeln spezifiziert werden. Demgegenüber steht die Verbesserung von Effizienz und Qualität in vielen Engineeringprojekten durch den Einsatz des Unterstützungssystems. Dort reduziert sich der Aufwand, der für die Überprüfung von Komponenten-Abhängigkeiten und für die Erstellung gewerkspezifischer Teilmodelle erbracht werden muss, durch die Agentenunterstützung deutlich: Zwar obliegt es dem Ingenieur weiterhin, die „richtigen“ Komponenten auszuwählen und die benötigten Verbindungen und Konfigurationen zu spezifizieren, die Konsistenz der dabei entstehenden Engineeringinformationen wird jedoch vollständig vom Unterstützungssystem überwacht. Bei gleicher Gewichtung der (manuellen) kreativen Tätigkeiten und der (automatisierten) Überprüfungen konnte anhand von Beispielprojekten eine Aufwandsreduzierung von über 50% festgestellt werden.

Das Konzept ergänzt die Funktionalität heutiger CAE-Werkzeuge, es kann aber auch als Basis für deren künftige Weiterentwicklung dienen.

Literatur

- [1] Löwen, U., et. al.: Systematisierung des Engineerings von Industrieanlagen. In: atp – Automatisierungstechnische Praxis 47 (2005), H. 4, S. 54–61.
- [2] Marquardt, W., Nagel, M.: Arbeitsprozessorientierte Unterstützung verfahrenstechnischer Entwicklungsprozesse. In: atp 45 (2003), H. 3, S. 52–58.
- [3] Lauber, R. J., Göhner, P.: Prozessautomatisierung I. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1999.
- [4] Eppe, U.: Austausch von Anlagenplanungsdaten auf der Grundlage von Metamodellen. In: atp 45 (2003), H. 7, S. 61–70.
- [5] Achatz, R., Löwen, U.: Industrieautomation. In: Software Engineering eingebetteter Systeme: Grundlagen, Methodik, Anwendungen, P. Liggesmeyer, D. Rombach (Hrsg.), München: Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, 2005, S. 497–525.
- [6] Alznauer, R., Auer, K., Fay, A.: Wiederverwendung von Automatisierungs-Informationen und -Lösungen. In: atp 45 (2003) H. 3, S. 31–35.
- [7] Rauprich, G., Haus, C., Ahrens, W.: PLT-CAE – Integration in gewerkeübergreifendes Engineering und Plant-Maintenance, In: atp 44 (2002), H. 2, S. 50–62.
- [8] Schmidberger, T., Fay, A.: Automatisiertes Engineering von Prozessleitsystem-Funktionen. In: atp 47 (2005), Heft 2, S. 45–51.
- [9] Weiß, G.: Agentenorientiertes Software Engineering. In: Informatik Spektrum 24 (2001), H. 2, S. 98–101.
- [10] Wagner, T., Göhner, P., Urbano, P. de A.: Softwareagenten - Einführung und Überblick über eine alternative Art der Softwareentwicklung. Teile I–III. In: atp 45 (2003), Heft 10, S. 48–57, Heft 11, S. 57–65 und atp 46 (2004), Heft 2, S. 42–51.
- [11] Jennings, N.: On agent-based software engineering. Artificial Intelligence 117 (2000), Elsevier Press, S. 277–296.
- [12] Wagner, T., Göhner, P.: Flexible Automatisierungssysteme mit Agenten. GMA-Fachtagung Automation – Erfolgsfaktor in allen Branchen. In: VDE Kongress 2006 Aachen, Band 2 Fachtagungsberichte. Berlin: VDE-Verlag, S. 291–296.

Manuskripteingang: 28.08.07



Dr.-Ing. Thomas Wagner (34) war wissenschaftlicher Assistent am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik der Universität Stuttgart. Seit 2007 ist er Mitarbeiter im Fachzentrum Systems Engineering der Siemens AG, Corporate Technology in Erlangen. Aktuelle Arbeitsschwerpunkte sind die werkzeuggestützte Vernetzung und Optimierung von Arbeitsabläufen im Engineering, sowie neue Engineeringmethoden für modulare, dezentrale Automatisierungsanlagen.

Adresse: Siemens AG, CT SE 5, Günther-Scharowsky-Str. 1, 91058 Erlangen, E-Mail: thomaswagner@siemens.com

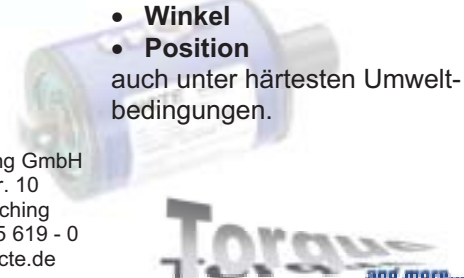


Sensoren und Lösungen für Messungen in den Bereichen

- Drehmoment
- Biegung
- Winkel
- Position

auch unter härtesten Umweltbedingungen.

NCTEngineering GmbH
Inselkammerstr. 10
82008 Unterhaching
Tel. +49 89 665 619 - 0
E-Mail: info@ncte.de
www.ncte.de



Massestrombegrenzung zur Absicherung verfahrenstechnischer Anlagen

Matthias Huk, BASF SE, Jörg Kiesbauer, SAMSON AG

Die Dimensionierung von Druckentlastungseinrichtungen in verfahrenstechnischen Anlagen erfordert meist die Begrenzung des zuströmenden Massestromes. Häufig wird die Kombination aus einem Stellgerät und einer Begrenzungsblende verwendet, wobei die Blende die Funktion „Massestrombegrenzung“ übernimmt und das Stellgerät ausschließlich die Betriebsfunktion „Regelung“. Es kann sinnvoll sein, dass das Stellgerät beide Funktionen übernimmt und damit die Begrenzungsblende entfällt. Unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Gesichtspunkte wird vorgeschlagen, in diesem Fall für die Auslegung statt des üblichen k_{vs} -Werts einen neuen Kennwert k_{voK} zu verwenden. Der k_{voK} -Wert ist der k_v -Wert bei nicht vorhandenem Drosselkörper („ohne Kegel“). Hierzu wurden bei einem Ventilhersteller grundlegende Untersuchungen zur Durchflusskapazität unter verschiedenen Randbedingungen durchgeführt.

Auslegung von Druckentlastungseinrichtungen / Begrenzungsblende / Begrenzung durch Regelventil / k_v -Wert ohne Drosselkörper im Regelventil

Mass Flow Limitation for the Safeguarding of Processing Plants

The sizing of pressure relief equipment in processing plants often requires the upstream mass flow to be limited. In most cases, a combination of control valve and restriction orifice is used with the orifice functioning as the mass flow restriction and the control valve being exclusively responsible for controlling. It may be appropriate that the control valve takes on both functions, making a restriction orifice redundant. Taking into account the safety aspects, this article suggests using a new parameter k_{voK} instead of the usual k_{vs} coefficient when sizing such valves. k_{voK} represents k_{vs} without closure member (plug). Tests on the flow capacity under various conditions were performed on a valve manufacturer's test bench.

Sizing of pressure relief equipment / restriction orifice / flow restriction by the control valve / k_v coefficient without closure member in the valve

1. Grundsätzliche Möglichkeiten zur Massestrombegrenzung

Die Dimensionierung von Druckentlastungseinrichtungen (Sicherheitsventile, Berstscheiben etc.) erfordert in vielen Fällen die Begrenzung eines direkt oder indirekt zuströmenden

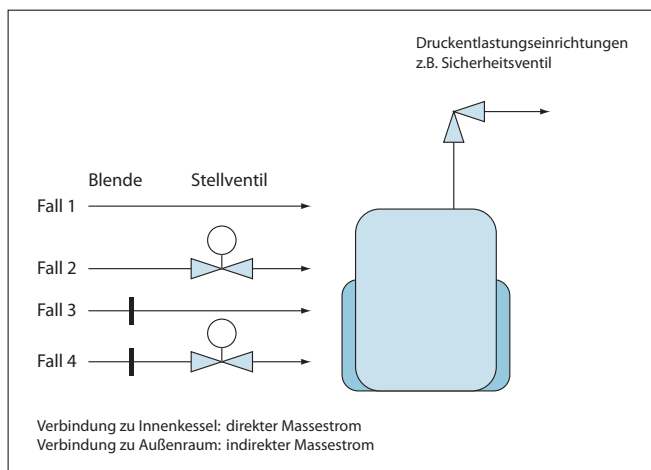


Bild 1: Verschiedene Einrichtungen zur Massestrombegrenzung.

den Massestromes (s. a. Bild 1). Dies kann im einfachsten Fall die reduzierte Nennweite der Rohrleitung (Fall 1) sein. Eine Drossel in Form eines Stellventils (Fall 2) oder einer Begrenzungsblende (Fall 3) sind ebenfalls möglich. Im Fall 2 übernimmt das Stellventil die zwei Funktionen „Massestrombegrenzung“ und „Regelung“, bzw. „Auf/Zu-Funktion“. In der Praxis wird häufig die Kombination aus einem Stellgerät und einer Begrenzungsblende verwendet (Fall 4), wobei die Blende die Funktion „Massestrombegrenzung“ übernimmt und das Stellgerät ausschließlich die Betriebsfunktion „Regelung“. Die Blende kann vor oder nach dem Stellgerät angeordnet sein. Die beschriebenen, den Massestrom begrenzenden Einrichtungen (Blende, Stellventil) werden als PLT-Schutz-Einrichtungen eingestuft.

1.1 Auswahl einer Massestrombegrenzungseinrichtung

PLT-Einrichtungen werden in der Regel erst nach Ausschöpfung aller verfahrenstechnischen Möglichkeiten (z. B. Auslegung der Druckerzeuger oder der Druckentlastungseinrichtung) als Massestrom begrenzende Schutzeinrichtungen

verwendet. In den meisten Fällen werden hierfür Blenden gewählt. Es gibt aber Gründe, die alternativ für den Einsatz von Stellventilen sprechen:

- Bei korrosiven/abrasiven Stoffen:
Begründung: Bei Blenden ist die gleichbleibende Kantenschärfe entscheidend für eine konstante Begrenzung eines Massestroms. Bei Einsatz in korrosiven oder abrasiven Stoffen kann die Kante abgetragen werden, was dazu führt, dass sich der Massestrom bei gleichem Differenzdruck stark erhöht.
Bei Ventilen kann die Auslegung so vorgenommen werden, dass der Ventilsitz ohne Berücksichtigung des Kegels den Massestrom begrenzt, so dass selbst bei hohem Verschleiß die Schutzfunktion sichergestellt werden kann. Zur Bestimmung des maximal möglichen Massestroms sollte deshalb statt des k_{vs} -Werts der k_{voK} -Wert verwendet werden.
- Wenn der Druckabfall unter Betriebsbedingungen minimiert werden muss (die verfahrenstechnisch nicht notwendige Blende verringert den Druck im Medium, bzw. die Produktionskapazität).
- Um ausreichend Differenzdruckreserve für das Regelventil zur Verfügung zu stellen (Regelbarkeit).
- Wenn bei der Überarbeitung des Sicherheitskonzepts einer Anlage nachträglich eine den Massestrom begrenzende Einrichtung erforderlich wird und bereits ein geeignetes Regelventil eingebaut ist.

Welche Lösung im Anwendungsfall die geeignete ist, muss der Betreiber gegebenenfalls unter Hinzuziehen von Spezialisten entscheiden.

1.2 Workflow zur Auslegung von Massestrombegrenzungseinrichtungen in Verbindung mit einer Druckentlastungseinrichtung

Resultierend aus den Überlegungen aus Abschnitt 1.1 wurde der in Bild 2 dargestellte Workflow entwickelt, der eine mögliche Vorgehensweise bei der Auswahl einer geeigneten PLT-Einrichtung zur Massestrombegrenzung darstellt. In Abschnitt 3 wird an zwei konkreten Beispielen gegenübergestellt, wie sich die Auswahl der PLT-Einrichtung auf die Dimensionierung der einzelnen Komponenten auswirkt.

2. Mathematische Ermittlung des Massestromes von Blende und/oder Stellventil

2.1. Prüfung der Übertragbarkeit der Berechnung gemäß DIN ISO 5167 (Blenden) auf Stellventile

Nach DIN ISO 5167 ist der Massestrom durch eine Blende durch Gleichung (1) definiert:

$$\dot{m} = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta p_w \cdot \rho_1} \quad (1)$$

Darin ist α die Durchflusszahl (abhängig von Blendengeometrie), ε ein Korrekturfaktor wegen der Kompressibilität von Gasen oder Dämpfen, ρ_1 die Dichte am Eingang der Blende, d der innere Blendendurchmesser und Δp_w der Wirkdruck der Blende für eine Blendenmessung.

Zwischen der Druckverlustdifferenz Δp und der Wirkdruckdifferenz Δp_w besteht folgender Zusammenhang:

$$\Delta p = \frac{1 - \alpha \cdot \beta^2}{1 + \alpha \cdot \beta^2} \cdot \Delta p_w \quad (2)$$

Darin ist β das Durchmesser Verhältnis von innerem und äußerem Durchmesser, nämlich $\beta = d/D$ (s. Bild 3), welches bei Messblenden im Bereich 0,23 bis 0,8 liegen muss.

Zur Bemessung von Stellventilen wird der Durchflusskoeffizient k_v verwendet. Nach IEC 60534-1 ist der Durchflusskoeffizient k_v ein spezifischer Volumendurchfluss eines Ventils bei festgelegtem Hub und bei einem Druckverlust über das Ventil von 1 bar. Das Medium ist Wasser mit einer Tempe-

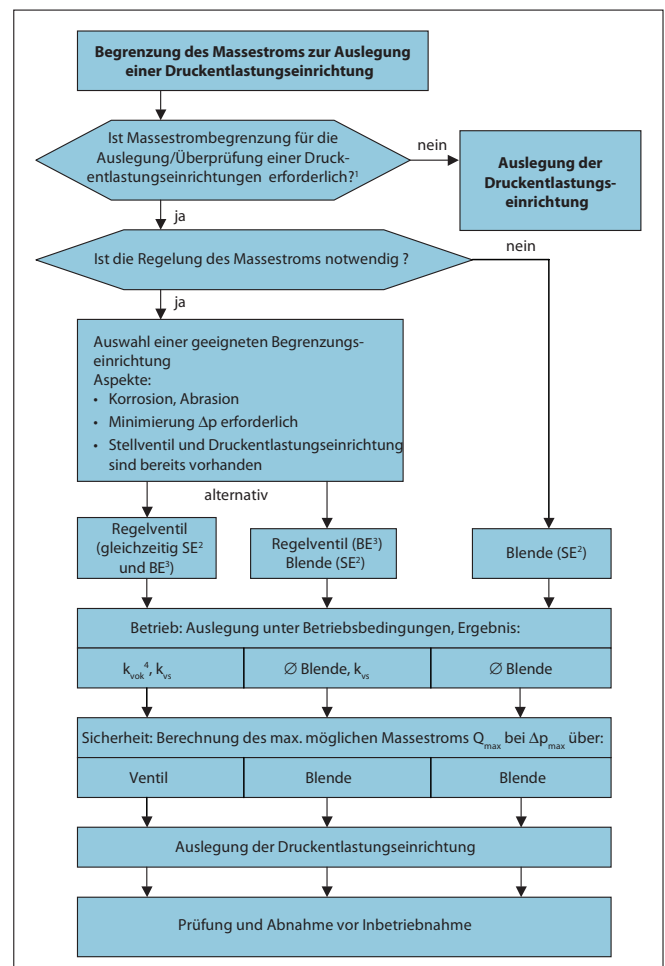


Bild 2: Workflow zur Auslegung von Massestrombegrenzungseinrichtungen.

¹ Wenn das Sicherheitsventil nicht auf die durch Design und Verfahren maximal möglichen Masseströme ausgelegt werden kann, ist eine Begrenzung des Massestroms erforderlich.

² SE = PLT-Schutzeinrichtung

³ BE = Betriebseinrichtung

⁴ k_{voK} = Durchflusswert eines Stellventils ohne Kegel

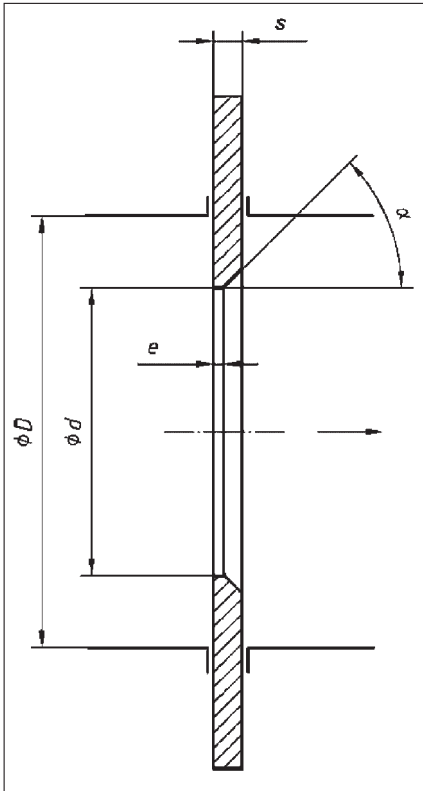


Bild 3:
Blendengeometrie.

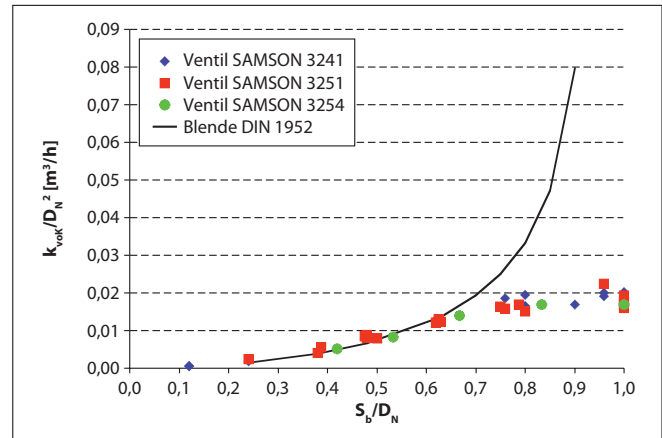


Bild 5: k_{vOK} bezogen auf D_N^2 in Abhängigkeit vom Sitzdurchmesser S_b zur Nennweite D_N im Vergleich zu k_{vBI} bezogen auf D_N^2 (S_b entspricht hier der Blendenöffnung d).

ratur von 5 °C bis 40 °C. Zwischen dem Volumenstrom Q und dem k_v -Wert besteht folgender Zusammenhang:

$$k_v = Q \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_0}{\Delta p} \cdot \frac{\rho}{\rho_0}},$$

wobei ρ_0 1000 kg/m³ und Δp_0 1 bar sind. Der k_v -Wert wird in m³/h angegeben.

Übertragen auf die Blende ergibt sich ein analoger k_{vBI} -Wert:

$$k_{vBI} = \alpha \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_0}{\rho_0}} \cdot \sqrt{\frac{1 + \alpha \cdot \beta^2}{1 - \alpha \cdot \beta^2}} \quad (3)$$

Je größer die freigegebene Strömungsfläche ist, um so größer ist der k_v -Wert. Man kann ihn daher auch auf eine charakteristische Strömungsfläche beziehen. Wenn man ähnlich wie bei Stellventilen das Quadrat der Nennweite –

bei der Blende der äußere Durchmesser D – verwendet, ergibt sich:

$$\frac{k_{vBI}}{D^2} = \alpha \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \beta^2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_0}{\rho_0}} \cdot \sqrt{\frac{1 + \alpha \cdot \beta^2}{1 - \alpha \cdot \beta^2}} \quad (4)$$

Bei Stellventilen ist der k_v -Wert abhängig vom Ventilhub x . Es werden meist lineare oder gleichprozentige Kennlinien verwendet. Der Nennwert beim Nennhub ist der k_{vS} -Wert. Die Hersteller publizieren ihre Kennlinien. Nach IEC 60534-2-4 sind zulässige Toleranzen definiert.

Wie in der Einleitung beschrieben, ist im Hinblick auf die Verwendung von solchen Ventilen für Schutzfunktionen die Kenntnis eines zweiten k_v -Wertes – nämlich für das Stellventil ohne Kegel – sinnvoll. Dieser soll im Folgenden als k_{vOK} bezeichnet werden. Dies ist interessant für Fall 2 aus Bild 1, wenn bei Ventilen die Auslegung so vorgenommen wird, dass der Ventilsitz ohne Berücksichtigung des Kegels den Massestrom (Bild 4) begrenzt, so dass selbst bei hohem Verschleiß die Schutzfunktion sichergestellt werden kann.

Der Ventilsitz stellt bei diesem Szenario eine Art Blende dar. Messungen für verschiedene Ventilserien eines Stellventilherstellers für diesen k_{vOK} -Wert ergaben folgendes Diagramm in Bild 5.

Es zeigt sich deutlich, dass bei größeren Sitzdurchmessern der Wert nach DIN ISO 5167 berechnete Wert zu groß ausfällt.

Die Bemessung eines Stellventils zur Begrenzung des maximalen Durchflusses muss also anhand von anderen Gleichungen erfolgen als nach DIN ISO 5167 für Blenden.

2.2. Mathematische Näherung zur Beschreibung der Vorgänge im Stellventil

Grundsätzlich kann ein Stellventil sehr vereinfacht als Rohrleitung mit Verjüngung und anschließender Erweiterung betrachtet werden (Bild 6).

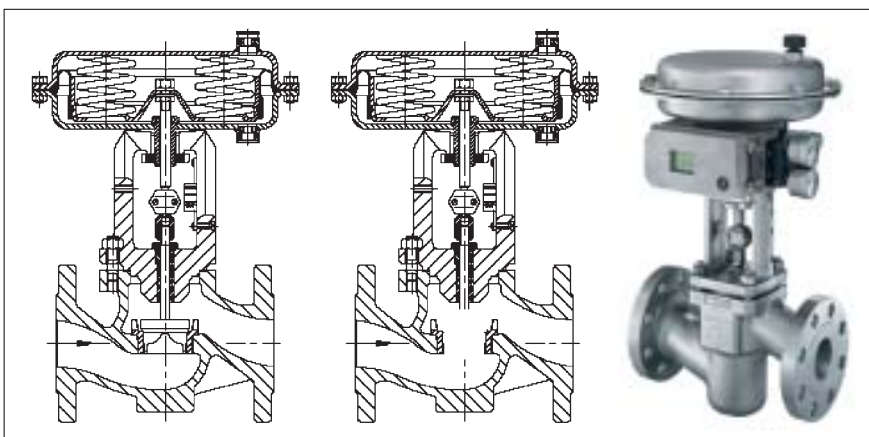


Bild 4: Stellventil mit und ohne Kegel.

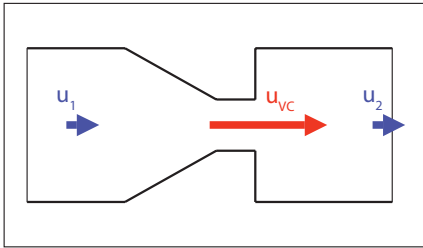


Bild 6: Vereinfachtes Modell eines Stellventils.

Der Druckverlust ist ganz allgemein über einen hydraulischen Stoßverlust nach Carnot und Reibungs- und Formverluste zu beschreiben, wobei die Druckverlustziffer $\zeta_{\text{Reibung+Form}}$ hersteller- und bauartspezifisch ist:

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \frac{\rho}{2} \cdot u_1^2 \cdot (\zeta_{\text{Carnot}} + \zeta_{\text{Stoss}} + \zeta_{\text{Reibung+Form}}) \quad (5)$$

Der Carnotsche-Stoßverlust ergibt sich zunächst nach den Gesetzen der Strömungsmechanik:

$$\zeta_{\text{Carnot}} + \zeta_{\text{Stoss}} = \left(\frac{A_1}{A_{vc}} - 1 \right)^2 \quad (6)$$

Der Querschnitt A_1 ist beim Ventil durch die Nennweite D_N (Innendurchmesser) gegeben und A_{vc} durch den Sitzdurchmesser S_b . Im Grenzfall $S_b = D_N$ wäre dann der Carnot-Stoßverlust 0 (gerades Stück Rohrleitung ohne Verjüngung), was in der Praxis bei Stellventilen wegen der komplexeren Geometrie nicht richtig ist. Daher wurde der Korrekturfaktor f_{sb} eingeführt:

$$\frac{k_{voK}}{D_N^2} = \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{\frac{2\Delta p_0}{\rho_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\left(\frac{D_N}{S_b} \cdot \frac{1}{f_{sb}} \right)^2 - 1 \right)^2 + \zeta_{\text{Reibung+Form}}}} \quad (7)$$

Wertet man die Messpunkte aus Bild 5 aus, so ergibt sich für unterschiedliche Hubventilbaureihen des Herstellers SAMSON ein Wert von $f_{sb} = 0,9$ (Bild 7). Bezieht man den k_v -Wert ohne Kegel k_{voK} auf den k_{vs} -Wert des Kegels bei Nennhub, ergibt sich eine mittlere Approximationskurve entsprechend Bild 8. Die Werte liegen zwischen 1 und 2.

Mit steigendem Sitzdurchmesser (im Grenzfall gleich dem Rohrlungsdurchmesser D_N) fällt das Verhältnis stark ab und nähert sich Werten knapp über 1. Für die Praxis bedeutet dies, dass eine Druckentlastungseinrichtung, die nach dem neuen k_{voK} dimensioniert wird, nicht oder nicht wesentlich größer dimensioniert werden muss, als wenn der k_{vs} -Wert zu Grunde gelegt wird.

Die zuvor dargestellten Zusammenhänge wurden zwar theoretisch abgeleitet, aber durch zahlreiche Messreihen des Herstellers empirisch an die Realität angepasst. Natürlich sind die vorliegenden Messwerte direkt verwendbar. Die messwert-validierten Kurven in den Bildern 7 und 8 dienen aber der Bestimmung von k_{voK} -Werten, wo gerade noch keine Messwerte vorliegen.

Um exakte Werte für ein konkretes Ventil zu gewährleisten, sollten direkte Messungen durchgeführt werden, was im Auftragsfall bereits so praktiziert wird.

Grundsätzlich sollten zukünftig k_{voK} -Werte oder ähnliche Kurven wie in den Bildern 7 oder 8 dargestellt vom Hersteller veröffentlicht werden.

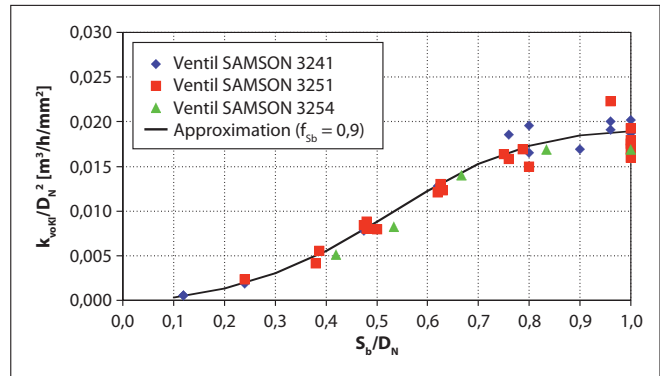


Bild 7: Annäherung der Daten aus Bild 5 durch Gl. (7) mit $f_{sb} = 0,9$ (SAMSON Hubventile).

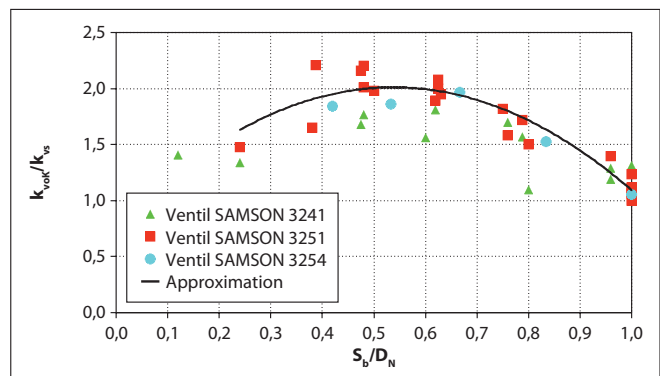


Bild 8: Praktikablere Darstellung in Form des Verhältnisses k_{voK}/k_{vs} (SAMSON Hubventile).

Natürlich gibt es bei den eingesetzten Prüfständen auch Nennweiten- und Kapazitätseinschränkungen, so dass Messungen nicht möglich sind. Hierzu bietet sich die Strömungssimulation mit CFD-Programmen an. Zum einen lässt sich hiermit die 3-dimensionale Strömung genauer analysieren (Bild 9, Druckfeld in einem Hubstellventil), zum anderen las-

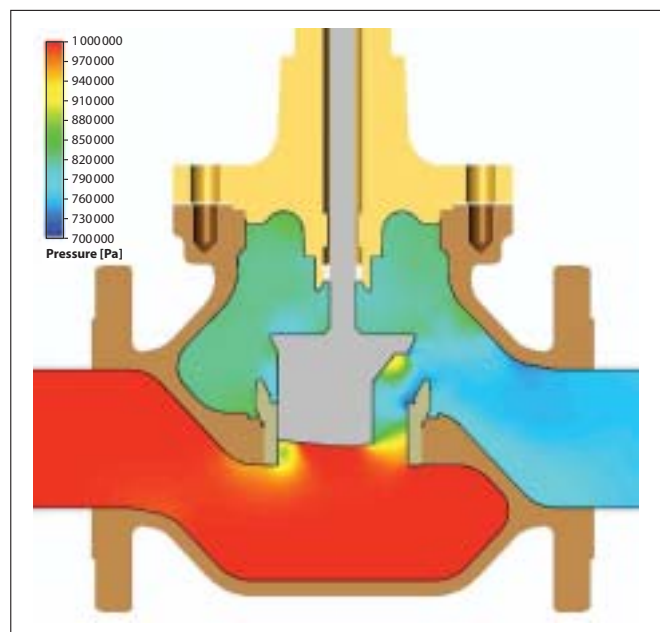


Bild 9: Simulation des Druckfeldes in einem Hubstellventil mit CFD.

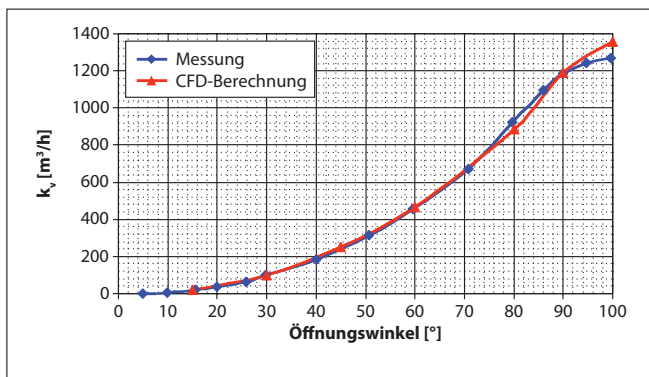


Bild 10: Berechnung per CFD und Messung der k_v -Kennlinie eines Kugelsegmentventils (6").

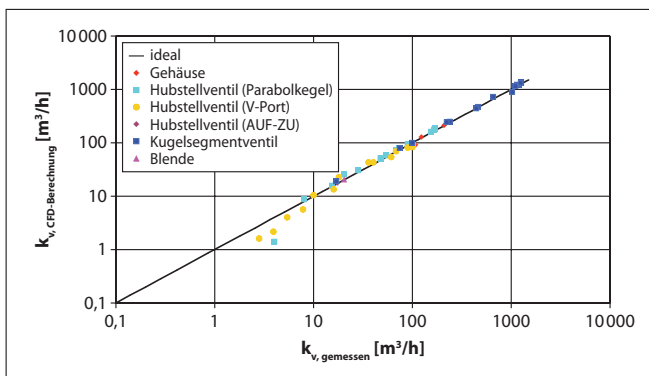


Bild 11: Vergleich von CFD-Simulation und Messung hinsichtlich k_v -Werten.

Tabelle 1: Auslegungsbeispiele.

Medium	Wasserdampf		Erdgas	
Beispiel	Blende und Ventil	nur Ventil	Blende und Ventil	nur Ventil
Betriebsbedingung Blende				
p_1	18 bar		50 bar	
p_2	14 bar		42,5 bar	
T	220 °C		20 °C	
Massestrom	11 500 kg/h		5500 kg/h	
Blendenöffnung	49,03 mm		20,28 mm	
Betriebsbedingung Ventil				
p_1	14 bar	18 bar	42,5 bar	50 bar
p_2	10 bar	10 bar	35 bar	35 bar
T	220 °C	220 °C	20 °C	20 °C
Massestrom	11 500 kg/h	11 500 kg/h	5500 kg/h	5500 kg/h
K _v erforderlich	82	56	12,6	8,7
K _{vs} gewählt	100	63	16	10
K _{vs} /K _v erforderlich	1,22	1,13	1,27	1,15
Nennweite	100	100	50	50
Abzusichernder Fall				
p_1 (max. möglicher Vordruck)	19 bar	19 bar	55 bar	55 bar
p_2 (Ansprechdruck der Druckentlastungseinrichtung)	13 bar	13 bar	40 bar	40 bar
T	250 °C	250 °C	20 °C	20 °C
Begrenzung mit Blende				
Massestrom	13 318 kg/h		7814 kg/h	
Begrenzung mit Ventil (K_{vs})				
Massestrom		11 956 kg/h		6742 kg/h
Begrenzung mit Ventil (K_{voK})				
K _v ohne Kegel/K _{vs}		1,3		1,3
K _v ohne Kegel		81,9		13
Massestrom		15 542 kg/h		8765 kg/h

sen sich k_v -Kennlinien, k_{vs} - und k_{voK} -Wert mit erstaunlich hoher Genauigkeit vorausberechnen (Bilder 10 und 11), so dass diese Möglichkeiten zunehmend auch genutzt werden.

3. Auslegung und Prüfung

Im folgenden soll anhand von 2 Auslegungsbeispielen gezeigt werden, wie typischerweise die Bestimmung des maximal möglichen Massestroms durchgeführt wird. Abhängig davon, welches PLT-Gerät (Blende oder Stellgerät) und welche Auslegungsgröße (k_{vs} -Wert oder k_{voK} -Wert) festgelegt wurde, ergeben sich für die Dimensionierung der Druckentlastungseinrichtung unterschiedliche Masseströme.

Im Fall 1 soll Wasserdampf, im Fall 2 Erdgas geregelt entspannt werden. Gleichzeitig soll die maximal mögliche Menge im Fehlerfall sicher über eine Druckentlastungseinrichtung abgeführt werden.

Die Fälle sind in Tabelle 1 gegenübergestellt.

3.1 Auslegung von Blende (PLT-Schutzeinrichtung) und Stellventil (Betriebs-einrichtung)

• Auslegung der Begrenzungsblende und des Stellventils unter Betriebsbedingungen

Der unter Betriebsbedingungen zur Verfügung stehende Differenzdruck ist so auf Stellventil und Blende aufzuteilen, dass die Autorität des Ventils im Regelkreis gewährleistet ist. In der Praxis hat sich hierbei eine hälftige Aufteilung des Differenzdrucks bewährt (in Tabelle 1 (a)). Unter Berücksichtigung anderer notwendiger verfahrenstechnischer Vorgaben werden Blende und Stellventil dimensioniert. Damit sind der Begrenzungsblendendurchmesser und der k_{vs} -Wert des Stellventils festgelegt (b).

• Berechnung des zur Auslegung der Druckentlastungseinrichtung notwendigen Massestroms

Der maximal mögliche Massestrom errechnet sich unter Berücksichtigung des maximal möglichen Differenzdrucks über die Begrenzungsblende. Das Stellventil wird hierbei nicht berücksichtigt, da es nicht Teil der PLT-Schutzeinrichtung ist.

Anmerkung: Der maximal mögliche Differenzdruck (c) kann sich deutlich vom Differenzdruck unter Betriebsbedingungen unterscheiden (a).

• Dimensionierung der Druckentlastungseinrichtung

Mit dem vorgegebenen Druck und dem berechneten maximal mögli-

chen Massestrom (d) kann die Druckentlastungseinrichtung dimensioniert werden.

3.2 Auslegung Stellventil (PLT-Schutz- und Betriebseinrichtung)

- **Auslegung des Stellventils unter Betriebsbedingungen**

Im Unterschied zum Abschnitt vorher wird der gesamte zur Verfügung stehende Differenzdruck dem Stellventil zugeordnet (e). Dadurch ergibt sich ein entsprechend kleinerer k_{vs} -Wert (f).

- **Berechnung des zur Auslegung der Druckentlastungseinrichtung notwendigen Massestroms**

Bei der Bestimmung des maximal möglichen Massestroms können zwei Alternativen gewählt werden:

1. Die Verwendung des Durchflusskoeffizienten k_{vs} -Wert führt zu relativ kleinen abzuführenden Masseströmen (g). Dies erfordert aber die vollständige Kenntnis und Berücksichtigung aller möglichen Schadensmechanismen und bedingt einen hohen Prüfaufwand.
2. Da der k_{voK} -Wert bereits den größtmöglichen Schadensmechanismus (Kegelabriss) darstellt, bietet er sich zur Berechnung des maximal möglichen Massestroms an (h). Die wiederkehrende Prüfung kann deutlich vereinfacht durchgeführt werden.

- **Dimensionierung der Druckentlastungseinrichtung**

Mit dem vorgegebenen Druck und dem berechneten maximal möglichen Massestrom (g)

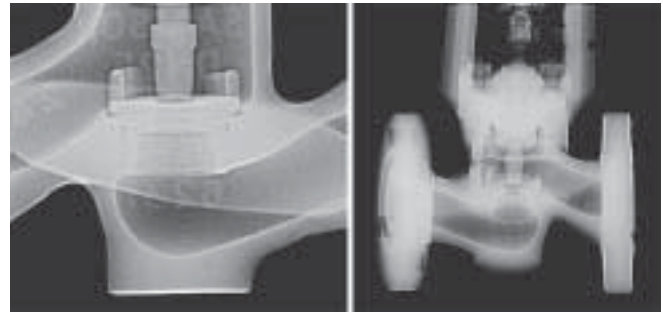


Bild 12: Durchstrahltes Stellventil zur Überprüfung des Kegel/Sitz-Bereiches.



Lösungen nach Maß!

Above standard

Innovative Lösungen für TEMPERATURMESSUNGEN im Bereich Food/Pharma

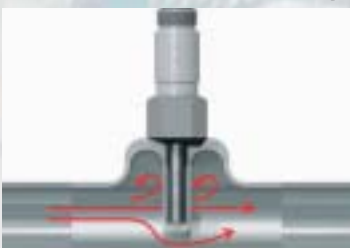
NEU! Clamp-on °C



patentiert!

- tottraumfreie Messung
- sehr hohe Messgenauigkeit
- einfache Montage ohne Schweißung
- keine Prozessunterbrechung

übliche invasive Messung



- Einschweißadapter erforderlich
- kein störungsfreier Durchfluss
- hohe Montagekosten

Das Widerstandsthermometer Clamp-on wird zur Temperaturüberwachung vor allem im Bereich der Nahrungsmittel- und Pharma-Industrie eingesetzt. Die Temperaturmessung erfolgt durch einfache und schnelle Montage an jedes vorhandene Rohrleitungssystem. Eine Unterbrechung der Rohrleitung oder eine Schweißung ist nicht erforderlich.

Temperaturmessgeräte für hygienegerechten Einsatz: Wir bieten Lösungen nach Maß mit höchster Qualität – „above standard“.







LABOM Mess- und Regeltechnik GmbH
Postfach 12 62 • 27795 Hude • Deutschland
Im Gewerbepark 13 • 27798 Hude • Deutschland

Tel. +49 (0) 4408 804-0 • Fax +49 (0) 4408 804-100
e-mail: info@labom.com • www.labom.com

Wir stellen aus: HMI/Interkama 2008 Halle 7/Stand E28

bzw. h) kann die Druckentlastungseinrichtung dimensioniert werden.

3.3 Vergleich der Ergebnisse der Berechnungen

Die berechneten Masseströme, die für die Bemessung der Druckentlastungseinrichtung maßgeblich sind, weichen nicht stark voneinander ab. Die neue Betrachtungsweise, den k_{vOK} -Wert für die Bemessung zu verwenden, führt zu keiner wesentlichen Vergrößerung der Druckentlastungseinrichtungen.

3.4 Erstprüfung und wiederkehrende Prüfungen

Teil des Engineerings beim Anwender ist die Festlegung des Prüfumfanges der Erst- und der wiederkehrenden Prüfung. Zu den unter Abschnitt 1 betrachtenden Fällen ist folgendes zu beachten:

- **Stellventil ist Massestrom begrenzend**

Da in diesem Fall das Stellventil eine Betriebsfunktion und eine Schutzfunktion übernimmt, muss in diesem Fall besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, dass während betrieblich notwendiger Instandsetzungsarbeiten keine Änderungen vorgenommen werden, die zu einer Erhöhung des Massestroms führen (z.B. Austausch Sitz und Kegel).

Der Prüfumfang hängt davon ab, ob der k_{vs} - oder der k_{vOK} -Wert für die Massestrombegrenzung zu Grunde gelegt wird.

Wenn der k_{vs} -Wert verwendet wird, sollte der Hub des Stellventils mechanisch begrenzt werden, da Ventilhub über 100% möglich sind und damit im Fehlerfall auch größere Masseströme. In diesem Fall wird eine regelmäßige Überprüfung der entsprechenden k_v -Werte auf einem Prüfstand empfohlen.

Wird der k_{vOK} -Wert verwendet, muss lediglich sichergestellt werden, dass der bei der Auslegung festgelegte Sitz eingebaut ist. Dies kann organisatorisch sichergestellt werden. Es besteht auch die Möglichkeit einer direkten Überprüfung, beispielsweise über eine Durchstrahlungsprüfung vor Ort, bei der das Stellventil sogar im Betrieb bleiben kann (Bild 12).

- **Begrenzungsblende ist Massestrom begrenzend.**

Die wiederkehrende Prüfung kann sich in der Regel auf das Vorhandensein der Blende beschränken. Nur in größeren Zeitabständen ist auch eine Kontrolle des Durchmessers erforderlich.

Die Art und Weise der wiederkehrenden Prüfung und die Prüfzyklen legt in der Regel der Betreiber in einer Gefährdungsbeurteilung fest. Die Prüfung der Massestrom begrenzende Einrichtung erfolgt vor Inbetriebnahme der Anlage zusammen mit der Druckentlastungseinrichtung.

4. Zusammenfassung

Die Begrenzung des zuströmenden Massestromes bei der Dimensionierung von Druckentlastungseinrichtungen in verfahrenstechnischen Anlagen kann entweder über die übliche Methode mit Blende oder durch ein Stellventil realisiert werden. Wird ein Stellventil gewählt, übernimmt dieses die beiden Funktionen „Massestrombegrenzung“ und „Regelung“. Statt Verwendung des k_{vs} -Wertes wird die Verwendung des k_v -Wertes ohne Kegel (k_{vOK}) vorgeschlagen, welcher vom Hersteller zukünftig veröffentlicht werden sollte. Eine weitere Alternative stellt die Strömungsberechnung mit einem CFD-Programm dar, dessen Ergebnisse aber anhand von einigen Messwerten für die jeweilige Stellventilbauart validiert werden müssen.

Literatur

- [1] DIN EN ISO 5167-2: Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt – Teil 2: Blenden (ISO 5167-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 5167-2:2003.
- [2] DIN EN 60534-2-1: Stellventile für die Prozessregelung: Durchflusskapazität: Bemessungsgleichungen für Fluide unter Einbaubedingungen, Beuth Verlag GmbH, Berlin, März 2000.
- [3] DIN EN 60534-2-4: Stellventile für die Prozessregelung: Durchflusskapazität: Inhärente Durchflusskennlinie und Stellverhältnis, Beuth Verlag GmbH, Berlin, November 1990.

Manuskripteingang: 26.11.07



Dipl.-Phys. *Matthias Huk* (47) ist Planungsmanager bei der Einheit Site Engineering der BASF SE, Ludwigshafen. Hauptarbeitsfelder: Koordination und Abwicklung von Projekten am Standort Ludwigshafen. Leiter des BASF internen Arbeitskreises Stellgeräte. Mitglied im NAMUR AK 3.4 Aktoren. Stellvertretender Obmann des DKE K 963 Stellgeräte für strömende Stoffe.

Adresse: Dipl.-Phys. Matthias Huk, BASF SE, Ludwigshafen, Tel.: +49(621) 60-56329, E-Mail: Matthias.Huk@BASF.com



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



Begriffliche Grundlagen der leittechnischen Modellwelt

– Teil1: Terminologielehre, Systemmodellierung

Ulrich Epple

Die Grundlage aller Konzepte und Modelle ist eine eindeutige und standardisierte Begriffswelt. In der folgenden Reihe werden ausgewählte Grundbegriffe der Leittechnik vorgestellt und diskutiert. Die hinter diesen Begriffen stehenden Konzepte werden erläutert und in Beziehung gesetzt. Ziel ist die Förderung einer einheitlichen Verwendung der Begriffe.

Begriff /Individualbegriff /Allgemeinbegriff /Begriffssystem /Taxonomie /Ontologie /Modell /System /Funktion /Rolle /Funktionalität /Existenz /Funktionsplan /Nutzereinheit /Realisierungseinheit

Basic Terms and Definitions of Control Technology

The base of all concepts and models is a well defined and standardized vocabulary. In the following line of papers selected terms of control technology will be presented and discussed. By an explanation of the ideas behind the definitions the underlying conceptual models will become visible. The paper shall promote the clear and unique understanding of the main terms in our domain.

term /individual term /general term /system of concepts /taxonomy /ontology /model /system /function /functionality /existence /functional diagram /user unit /realization unit

1. Einführung

Durch die Entwicklungen in der Systemtechnik, dem signifikant erweiterten Umfang der implementierten Funktionalität, die Integration in das betriebliche IT-Umfeld und eine Formalisierung und Automatisierung der Handhabungsprozesse haben sich die Umgebungsbedingungen für die Gestaltung der leittechnischen System- und Anwendungsmodelle deutlich verändert. Unter diesen Umständen erscheint es sinnvoll die klassischen leittechnischen Modelle auf ihre Gültigkeit zu prüfen und gegebenenfalls den geänderten Bedingungen anzupassen. Als Vorarbeit dazu sollen in dieser Beitragsreihe grundlegende Begriffe und Konzepte vorgestellt und diskutiert werden. Der folgende erste Beitrag beginnt mit Begriffen aus der Terminologielehre und der Systemmodellierung.

2. Terminologie

Begriffe bilden die Grundlage des Verständnisses eines Fachgebiets. Was man unter einem Begriff selbst zu verstehen hat, ist in den Normen DIN 2330 [DIN2330] und DIN 2342 [DIN 2342] beschrieben. In diesen beiden Normen werden in einer Art Metamodell die Begriffe der Terminologielehre selbst definiert, also z. B. der Begriff *Begriff*, der Begriff *Benennung*,

der Begriff *Fachgebiet* usw. Als Einstieg sollen zunächst diese normierten Begriffe der Terminologielehre vorgestellt und erläutert werden.

2.1 Begriff

Nach DIN 2330 [DIN 2330] ist ein Begriff *eine Denkeinheit, die aus einer Menge von Gegenständen unter Ermittlung der diesen Gegenständen gemeinsamen Eigenschaften mittels Abstraktion gebildet wird.*

Der Begriffsbestimmung können Gegenstände zugrunde liegen, die sowohl materieller als auch nicht materieller Natur sein können. Die zugrunde gelegten Gegenstände können auch Beziehungen zwischen Gegenständen oder andere Begriffe sein.

Je nach Art der Abstraktion unterscheidet man zwei grundsätzlich unterschiedliche Arten von Begriffen: den Individualbegriff und den Allgemeinbegriff.

Individualbegriff

Der Individualbegriff ist *ein Begriff, der ausgehend von einem einzelnen Gegenstand durch Abstraktion gebildet wurde.*

Für die folgenden Überlegungen von besonderem Interesse ist die zeitliche Abstraktion individueller Gegenstände. Ein materieller individueller Gegenstand wie z. B. Willi Meyer, der Orion-Nebel M42, das Gerät (Seriennummer xx1412), der

Eiffelturm, die Anlage V14TA12F3 usw. bestehen unter Veränderung einzelner Eigenschaften über einen gewissen Zeitraum (Lebenszeit). Der Individualbegriff entsteht durch Zusammenfassung aller zeitlichen Aspekte des individuellen Gegenstands.

Allgemeinbegriff

Der Allgemeinbegriff ist *ein Begriff, der ausgehend von mehr als einem Gegenstand durch Abstraktion gebildet wurde*.

Der Allgemeinbegriff entspricht dem gängigen Verständnis einer Objektklasse. So ist z. B. PLT-Gerät ein Allgemeinbegriff, unter den alle Geräte fallen, die die Eigenschaften eines PLT-Gerätes besitzen.

2.2 Bezeichnung

Eine Bezeichnung ist nach DIN 2342 [DIN 2342] *eine Repräsentation eines Begriffs mit sprachlichen oder anderen Mitteln*.

Man unterscheidet Symbol, Formel, Benennung und Name.

- Symbol
Bezeichnung die aus Bildzeichen besteht
- Formel
Bezeichnung, die aus Formelzeichen oder aus Formelzeichen in Verbindung mit anderen mathematischen, physikalischen oder chemischen Zeichen besteht
- Benennung
sprachliche Bezeichnung eines Allgemeinbegriffs aus einem Fachgebiet
- Name
sprachliche Bezeichnung eines Individualbegriffs.

Primäre Bezeichnungen sind die Benennung und der Name. Jeder Allgemeinbegriff hat eine Benennung und jeder Individualbegriff einen Namen. Zur einfacheren Handhabung können einem Begriff zusätzlich Symbole (Zeichen oder Graphiken) und Formeln zugeordnet werden. Dies ist in vielen Fällen für einen effektiven Umgang mit den Begriffen, insbesondere die Darstellung von Zusammenhängen in Begriffssystemen unerlässlich.

Beispiele:

- Chemische Formeln (Schwefelsäure $\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$),
- Größen der Regelungstechnik (Verstärkungsfaktor $\rightarrow K_p$ [IEC 60027-6])
- Einheiten (Meter $\rightarrow \text{m}$, Wellenlänge $\rightarrow \lambda$ [ISO 80000])
- Graphische Symbole der Prozessleittechnik (siehe z. B. [DIN 19227], [ISO 10628], [ISO 14617])

2.3 Definition

Nach DIN 2330 [DIN 2330] ist eine Definition eine *Begriffsbestimmung mit sprachlichen Mitteln*.

Die Definition ist für das allgemeine und einheitliche Verständnis eines Begriffs von zentraler Bedeutung.

Der Zweck einer Definition ist *die Festlegung und Beschreibung eines Begriffs mit Hilfe des Bezugs auf andere Begriffe innerhalb eines Begriffssystems. Er wird damit gegenüber anderen Begriffen abgegrenzt*.

Eine Definition soll einen Begriff so knapp wie möglich erfassen und nur die Merkmale enthalten, die zur Beschrei-

bung und Festlegung des Begriffs im betrachteten System notwendig sind.

Das Ziel einer Definition ist die eindeutige Bestimmung, In-Beziehung-Setzung und Abgrenzung eines Begriffs. Darüber hinausgehende Erläuterungen sind nicht gefordert, im Gegenteil, sie widersprechen dem Knappheitsgebot. Nicht Teil einer Definition sollten z. B. sein:

- die Erläuterung der Funktion der beschriebenen Gegenstände in ihrem Umfeld,
- die Darstellung des Zwecks des Systems oder
- die Angabe der Designkriterien, nach denen das Begriffssystem aufgebaut ist.

2.4 Fachgebiet, Begriffsfeld

Nach DIN 2342 [DIN 2342] ist ein Fachgebiet ein *spezialisierter Bereich des Wissens*. Wie ein Fachgebiet definiert und von anderen Fachgebieten abgegrenzt wird ist eine Designentscheidung, die im Einzelfall nach Praktikabilitäts Gesichtspunkten getroffen werden kann.

Zu jedem Fachgebiet gehört eine Menge von Begriffen und ein Begriffssystem, in dem diese Begriffe geordnet und zueinander in Beziehung gesetzt sind. Innerhalb eines Fachgebiets sollte jeder Begriff genau eine Benennung und eine Definition besitzen.

Fachgebiete können sich beliebig überlappen. In diesem Fall treten die gleichen Begriffe gleichzeitig in mehreren Fachgebieten auf. Dabei können diese Begriffe in den unterschiedlichen Fachgebieten unterschiedliche Benennungen besitzen und auch unterschiedlich definiert sein, trotzdem handelt es sich um die gleichen Begriffe.

Bemerkung: In der Praxis sind Fachgebiete oft sehr umfangreich. Es bietet sich daher an, Teilfachgebiete zu spezifizieren, die übersichtlicher und geschlossener begrifflich zu fassen sind. So können z. B. die Regelungstechnik, die Messtechnik, die Leittechnik als Teilfachgebiete eines umfassenderen Fachgebiets Automatisierungstechnik aufgefasst werden (ohne politische Diskussion was nun das „Oberfachgebiet“ und was das „Unterfachgebiet“ ist).

Ergänzend zum Begriff Fachgebiet gibt es den Begriff des Begriffsfelds. Ein Begriffsfeld ist ein Ausschnitt aus einem oder mehreren Fachgebieten. Es bezeichnet nach DIN 2342 [DIN 2342] *eine Menge von Begriffen, die thematisch zueinander in Beziehung stehen*. Begriffsfelder geben den Rahmen vor, in dem Begriffsbeziehungen definiert werden. Als Begriffsfelder treten sowohl einzelne Modellwelten (Anlage, Prozess...) als auch Querschnittsthemen (Anlagensicherheit, Instandhaltung, Rezeptfahrweise ...) auf.

2.5 Begriffssystem, Begriffsbeziehung

Ein Begriffssystem ist *eine Menge von Begriffen eines Begriffsfeldes, die entsprechend den Begriffsbeziehungen geordnet sind* [DIN 2342]. Innerhalb eines Begriffsfeldes ist jeder Begriff in das Begriffssystem eingeordnet. Begriffsbeziehungen erzeugen Ordnungen z. B. durch Klassenhierarchien, Aggregationshierarchien, logische Kausalketten, temporäre Abfolgen, pragmatische Sachzusammenhänge usw. Die Zusammenhänge sind meist komplex und es bietet sich an, diese in



graphischen Begriffsplänen darzustellen. So wurden z.B. ab Mitte der 80-er Jahre E/R-Diagramme [Chen76] benutzt um die allgemeinen Beziehungen in den leittechnischen Begriffssystemen zu beschreiben [Stri88, StriFre90]. In der Zwischenzeit hat sich UML [UML03] zu einem defakto-Standard für solche Beschreibungen entwickelt. Neben diesen allgemeinen Sprachen gibt es eine Vielzahl von technischen Diagrammen (Maschinenbauzeichnung, R&I-Diagramme, Funktionsbausteindiagramme..) zur Darstellung der Ordnung in anwendungsorientierten Begriffssystemen und insbesondere zur Festlegung der Zusammenhänge von Individualbegriffen in Instanzsystemen.

2.6 Taxonomie, Ontologie

Das prominenteste Beispiel einer Taxonomie ist die Klassifikation der Lebewesen nach Carl von Linné. Eine Taxonomie ist eine spezielle Art eines Begriffssystems. Wir definieren sie wie folgt:

Taxonomie:

Def.: *ein System aus Allgemeinbegriffen, die vollständig und zusammenhängend in einer Abstraktionshierarchie geordnet sind.*

Eine Taxonomie hat immer einen abstrakten Oberbegriff als Wurzel, aus dem sich alle anderen Begriffe hierarchisch ableiten lassen.

Durch Einflüsse aus der KI und des SemanticWeb tritt in letzter Zeit immer wieder der Begriff Ontologie auf. Der Begriff wird in unterschiedlichen Bedeutungen und meist sehr unscharf verwendet. Wir wollen unter Ontologie folgendes verstehen:

Ontologie:

Def.: *ein Begriffssystem ergänzt um Regeln, die eine konsistente Handhabung des Begriffssystems beschreiben.*

In diesem Sinn ist eine Ontologie also mehr als das reine Begriffssystem. Eine Ontologie beschreibt zusätzlich das Konzept und die einzuhaltenden Regeln, die der Handhabung des Begriffssystems zugrunde liegen. (specification of a conceptualization [Gru95]). Wir werden den Begriff hier nicht weiter verwenden.

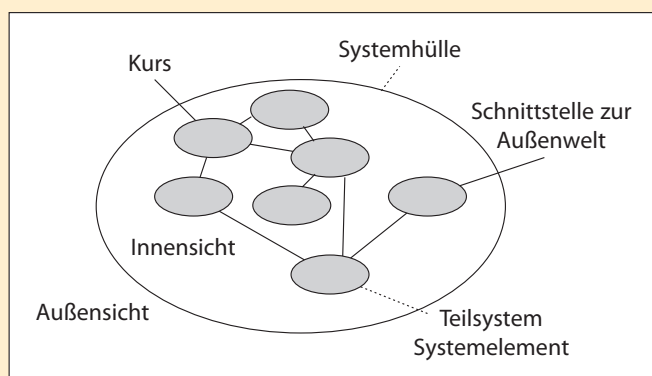


Bild 1: Wesen eines Systems.

3. System- und Modellwelt

Die Modelle der Automatisierungstechnik bauen auf Begriffen der System- und Modellwelt auf. Die System- und Modellwelt kann als ein eigenständiges Begriffsfeld verstanden werden, in dem grundlegende Begrifflichkeiten der Systembeschreibung, Modellierung und Klassifizierung definiert werden. In diesem Kapitel werden die Begrifflichkeiten und Konzepte erläutert, die als Grundlage für die Modelle der Leittechnik von besonderem Interesse sind.

3.1 System, Modell

Als Ausgangspunkt wählen wir die allgemeine Definition eines Modells:

Modell

Def.: Abbildung eines realen oder gedanklichen *Gegenstands*, die nur die Eigenschaften des *Gegenstands* wiedergibt, die im Kontext einer bestimmten Aufgabenstellung von Interesse sind.

Das Modell ist also immer eine Abstraktion eines Gegenstands. Je nach Aufgabenstellungen können ganz unterschiedliche Arten von Modellbeschreibungen sinnvoll sein: Textuelle Beschreibungen, Fließbilder, R&I-Schemata, mathematische Prozessmodelle, Pilotanlagen, verkleinerte räumliche Modelle, Photographien usw..

Modellsystem

Wir werden hier ausschließlich *Modellsysteme* als in unserem Fachgebiet wichtigste Grundform betrachten. Wenn im Weiteren von Modellen die Rede ist, dann sind damit immer, auch wenn aus Einfachheitsgründen das Wort System fehlt, *Modellsysteme* gemeint. Was ist nun das Besondere an einem Modellsystem. Um dies zu erläutern, soll zunächst der Begriff System definiert werden.

System

Def.: strukturierte Gesamtheit von miteinander in Beziehung stehenden Teilsystemen und Systemelementen, die durch eine Hüllfläche von ihrer Umgebung abgegrenzt ist oder abgegrenzt gedacht wird.

Zur Erläuterung dieser aus der IEC [IEC60050-351] entnommenen Definition dient Bild 1.

Der Kerngedanke jedes Systems ist die Abgrenzung des Systeminneren von der Außenwelt. Gegenüber der Außenwelt tritt das System als Einheit auf. Im Inneren - und das ist das Charakteristische an einem System wie es hier verstanden werden soll - ist das System nicht amorph sondern strukturiert. Wir gehen noch einen Schritt weiter und verlangen, dass es sich um eine „Aufbaustruktur“ handelt, das System intern also aus einzelnen, diskret voneinander abgegrenzten Elementen besteht, die untereinander durch Beziehungen vernetzt sind. Bezüglich der Art der Elemente und der Art der Beziehungen werden keinerlei Einschränkungen getroffen.

Das Modellsystem baut auf diesem Systembegriff auf und kann folgendermaßen definiert werden:

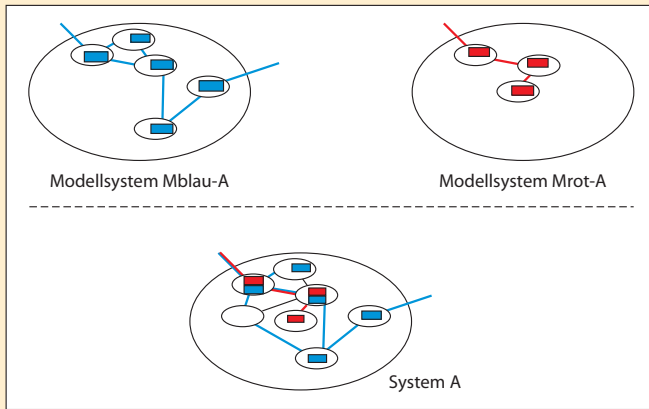


Bild 2: Modellsysteme modellieren nur die Eigenschaften eines Systems, die aus einem bestimmten Aspekt von Interesse sind.

Modellsystem

Def.: Modell, das selbst als System strukturiert ist und das versucht den inneren Aufbau eines betrachteten Systems so gut nachzubilden, dass im gewünschten Kontext und mit der geforderten Genauigkeit die äußeren Eigenschaften des Modellsystems mit denen des betrachteten Systems übereinstimmen.

Die in der Normung z. B. in IEC 60050-351 angegebenen Definitionen entsprechen diesem Modellverständnis. In Bild 2 ist die Beziehung zwischen Modellsystem und betrachtetem System dargestellt. Ein Modellsystem beschreibt nur einen bestimmten Aspekt des betrachteten Systems. Es gibt also nicht das eine Modellsystem. Zu jedem betrachteten System kann es eine Vielzahl von Modellsystemen geben, die unterschiedliche Aspekte beschreiben. In Bild 2 beschreibt das Modellsystem Mblau-A nur die aus dem Aspekt „blau“ interessanten Eigenschaften des Systems A, während das Modellsystem Mrot-A die aus dem Aspekt „rot“ interessanten Eigenschaften beschreibt.

Erklärungsmodell und Planungsmodell

Die Motivation ein Modellsystem zu erstellen beruht auf zwei grundsätzlich unterschiedlichen Anforderungen: Der Erklärung eines bestehenden Systems und der Planung eines neuen Systems.

Im ersten Fall besteht das zu modellierende System bereits und existiert unabhängig von dem zu erstellenden Modell. Bei der Modellbildung versucht man durch Analyse der erkennbaren Eigenschaften des bestehenden Systems eine Vorstellung davon zu gewinnen, wie dieses aufgebaut ist. Aus dieser Analyse kann dann ein Modellsystem entworfen werden. Wie bei einer physikalischen Theorie kann ein solches Erklärungsmodell durch Vergleich mit dem bestehenden System geprüft und erhärtet oder gegebenenfalls auch falsifiziert werden.

Im zweiten Fall wird zuerst das Modellsystem erstellt und danach erst auf der Grundlage der erstellten Modellvorstellungen das modellierte System errichtet. Hier lautet die Modellierungsfrage also, wie soll ich das Modellsystem aufbauen, damit es die gewünschten Eigenschaften zeigt. Sämtliche Planungsmodelle und damit fast alle Modelle der

Leittechnik gehören zu dieser Gruppe. Wir erstellen zuerst das P&I-Diagramm, den Elektroplan, den Funktionsplan, den Aufstellungsplan usw. und errichten dann die Anlage (modelliertes System) auf der Grundlage dieser Pläne. Beim Planungsansatz stellt sich die Frage der Richtigkeit des Modells in dem Sinne der Übereinstimmung Modell/modelliertes System eigentlich nicht. Wenn bei der Errichtung kein Fehler gemacht wurde, dann entspricht das Modell natürlich exakt dem modellierten System. (Als Betriebsingenieur in einer Altanlage kann man daran allerdings manchmal zweifeln).

3.2 Funktion, Funktionalität

Funktion und Funktionalität sind vielbenutzte Begriffe in der Leittechnik. Bei der Verwendung des Funktionsbegriffs im Umfeld der Leittechnik sind drei unterschiedliche Bedeutungen zu unterscheiden:

Funktion (Zweck, Bestimmung)

1. Def.: *ein einem Objekt explizit zugeordneter Zweck.*

In dieser Bedeutung drückt die Funktion einen Zweck aus, der dem Objekt an sich zugeordnet ist. Technische Systeme besitzen grundsätzlich einen Zweck. Sie sind ja bewusst konstruiert worden, um eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen. In vielen Fällen weisen schon die Objekttypnamen auf den Zweck hin: Wärmetauscher (Zweck: Austausch von Wärmeenergie), Pumpe (Zweck: Pumpen), Personenzug (Zweck: Befördern von Personen). Obwohl die Verwendung der Bezeichnung Funktion in dieser Bedeutung durchaus üblich ist, soll hier im Folgenden darauf verzichtet und grundsätzlich das Synonym Zweck verwendet werden.

Funktion (Rolle)

Def.: *die Aufgabe, die einem Systemelement in seiner Systemumgebung zugeordnet ist.*

In dieser Bedeutung sind die Bezeichnungen Funktion und Rolle Synonyme. Die Funktion (Rolle) ist auf Seiten des Systems als Aufgabe an ein Systemelement definiert. Ein Objekt, das das Systemelement realisiert, hat im System dann diese Funktion. Man sagt auch: „füllt die Funktion aus“, „übernimmt die Funktion“ oder einfach „ist“. Beispiele: Herr Meyer hat die Funktion eines Abteilungsleiters, Herr Meyer ist Jugendtrainer im Fußballverein. Die Pumpe (Seriennummer 2345) realisiert die Funktion TA14N12. Ein Stein ist Eckstein einer Mauer, ein Reifen ist linker Vorderreifen meines Autos usw..

- Die Funktion wird also grundsätzlich von Systemseite aus definiert und ist auch dem System zugeordnet.
- Objekte, die temporär oder dauerhaft die Realisierung einer Rolle übernehmen, bezeichnen wir als Realisierungseinheiten.
- Ein Objekt kann gleichzeitig oder nacheinander mehrere unterschiedliche Rollen in verschiedenen Systemen übernehmen (Herr Meyer ist gleichzeitig: Abteilungsleiter, Gemeinderat, Jugendtrainer; die Pumpe 2345 übernimmt nacheinander die Funktionen TA14N12, Reservepumpe, TA25N06..).



- Objekte können zweckfremde Rollen spielen. (z.B. kann ein Stein oder eine USB-Festplatte auf meinem Gartentisch die Funktion Briefbeschwerer übernehmen).
- Eine Rolle kann zu verschiedenen Zeitpunkten von verschiedenen Objekten übernommen werden.
- Es kann Zeitpunkte geben, an denen eine Rolle von keinem Objekt ausgefüllt wird.

Der Funktionsbegriff in der Bedeutung Rolle ist ein zentrales Element des Verständnisses der leittechnischen System- und Modellwelt. Wir werden diesem Begriff später in den verschiedensten Bereichen wieder begegnen.

Funktion (Ausführungselement)

Def.: *einzelnes Ausführungselement zur Überführung einer Eingangssituation in eine Ausgangssituation.*

In dieser technisch gerne benutzten Bedeutung ist der Funktionsbegriff eine Mischung aus dem mathematischen Funktionsverständnis und dem programmtechnischen Funktionsverständnis. Er beschreibt sowohl die Art der Abbildung von einer konkreten Eingangssituation auf eine konkrete Ausgangssituation, enthält jedoch auch die implizite Annahme einer operativen Ausführung dieser Abbildungsvorschrift. Ein wesentlicher Unterschied zur Funktion als Rolle ist die Kleinteiligkeit: Eine Funktion als Ausführungselement beschreibt eine konkrete Abbildungsaufgabe. Eine Rolle umfasst dagegen typischerweise ein ganzes System aus einzelnen Abbildungsaufgaben. Funktionen als Ausführungselemente wären z.B. Verriegeln einer Pumpe, Ausführen einer PID-Regelfunktion, Prüfen einer Messtelle, Abstimmen (Hr. Meyer als Gemeinderat) usw..

Neben dem Begriff der Funktion gibt es den Begriff der Funktionalität. Mit diesem Begriff soll folgender Sachverhalt ausgedrückt werden:

Funktionalität

Def.: *die vorhandene und verfügbare Fähigkeit eines Objekts eine Funktion auszuüben.*

Die Funktionalität beschreibt also die funktionalen Fähigkeiten, die ein Objekt besitzt und die es zur Nutzung dem umgebenden System anbietet. Aus der Funktionalität lässt sich ableiten, ob ein Objekt in der Lage ist eine bestimmte Rolle zu übernehmen und welche Einzelfunktionen es ausführen kann.

3.3 Klassen, Instanzen

Ab ca 1980 begann man in der Prozessindustrie Rechner zur Unterstützung der Engineering- und Instandhaltungsprozesse einzusetzen. Damit wurde es erforderlich die Informationsstrukturen der leittechnischen Modellwelten formal zu beschreiben. Dazu eigneten sich insbesondere die etwa zur gleichen Zeit aufkommenden objektorientierten Ansätze aus dem Bereich des Softwareentwurfs. Mit der Einführung dieser Konzepte verbreiteten sich auch deren Begrifflichkeiten und Benennungen im leittechnischen Umfeld. Standen zunächst die Ansätze der E/R-Modellierung im Vordergrund

[Chen76,Stri88,StriFre90], erlangten später insbesondere die Terminologie der UML [UML03] für die Informationsmodellierung in der Leittechnik praktisch den Status eines defakto-Standards. Die klare und generische Begrifflichkeit hat deutlich zur Verbesserung der Verständlichkeit geführt. In Bild 3 ist ein Beispiel dargestellt, an dem die zentralen Begriffe des Klassenkonzepts erläutert werden.

Zunächst lassen wir das reale System außen vor und betrachten Klassen und Instanzen. Wir verwenden diese Begriffe wie in der UML definiert. Eine instanzierbare Klasse (in UML 2.0 und im Folgenden auch einfach als Klasse bezeichnet) enthält die vollständige Beschreibung der Struktur und des Verhaltens ihrer Instanzen. Umgekehrt ist jede Instanz ein Exemplar genau einer instanzierbaren Klasse (keine multiple Klassifikation). Mit dem Adjektiv vollständig wird klar vorgeschrieben: *Struktur und Verhalten werden allein auf Klassenebene festgelegt.* Eine Instanz kann in der Klasse beschriebene Attribute mit eigenen Werten ausprägen, ansonsten zeigt sie jedoch genau die Strukturen und Verhaltensweisen, die in der Klasse beschrieben sind. In einer Instanz können also prinzipiell keine Änderungen, Varianten

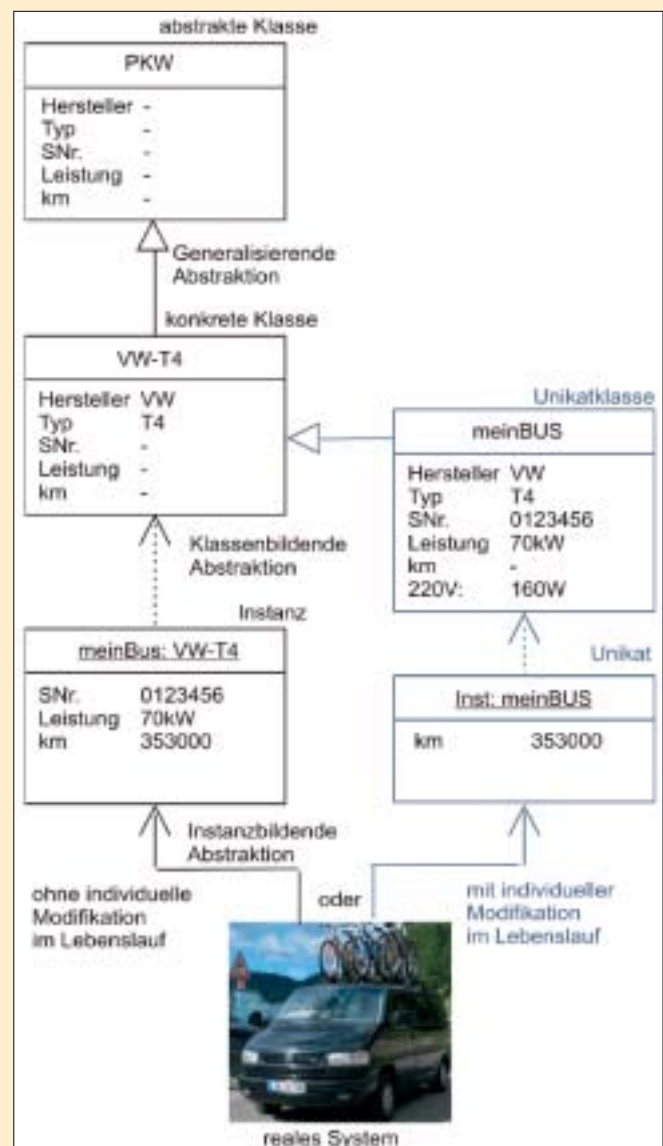


Bild 3: Objektarten des Klassenkonzepts.

oder Ergänzungen des in der Klasse beschriebenen Verhaltens angelegt werden. Dieses Konzept wollen wir auch in unseren Modellen strikt beibehalten! Es gibt reale Systeme die auf Grund ihres Typs gerne während ihres Lebenslaufs individuell modifiziert werden so z.B. Autos, Anlagen, Häuser usw., diese Systeme sind als Unikate anzusehen. Die Beschreibung eines Unikats erfolgt in einer eigenen dem Unikat exklusiv zugeordneten Klasse. Die Unikatklasse wird z.B. am Beginn des Lebenslaufs als Kopie der konkreten Klasse angelegt und dann während des Lebenslaufs modifiziert. Eine Unikatklasse bezeichnet man auch als *Singular*. Singulars sind vollwertige Klassen, zur vereinfachten Zuordnung gibt man ihnen meist einen Namen, der sich an den Namen des Unikats, das sie beschreiben, anlehnt.

Der Vollständigkeit halber ist in Bild 3 auch eine abstrakte Klasse dargestellt. Abstrakte Klassen sind Oberklassen, die Eigenschaften ihrer Unterklassen generalisieren. Die Unterklassen einer abstrakten Klasse nennt man abgeleitete Klassen, sie können selbst abstrakte oder konkrete Klassen sein und erben die Eigenschaften ihrer Oberklasse. Im Allgemeinen vermeidet man Mehrfachvererbung und jede Unterklasse erbt von genau einer Oberklasse. Abstrakte Klassen werden so bezeichnet, da sie nicht alle Struktur- und Verhaltensbeschreibungen enthalten, die man für das Anlegen einer Instanz im Rahmen der Modellbetrachtung benötigt. Abstrakte Klassen können daher nicht direkt instanziiert werden.

Für das grundsätzliche Verständnis der im Weiteren diskutierten Grundbegrifflichkeiten spielen abstrakte Klassen keine Rolle und wir werden sie daher nicht näher betrachten.

3.4 Reales System

Als Einstieg in den Aufbau der gesamten System- und Modellwelt spielen die realen Systeme eine zentrale Rolle. Als Definition für den allgemeinen Begriff reales System wählen wir:

reales System

Def.: *System, in dem konkrete physikalische Elemente mit allen relevanten Aspekten und allen relevanten Beziehungen gedanklich so zusammengefasst werden, dass sie insgesamt eine sinnvolle Einheit bilden.*

Grundlage des realen Systems ist also der physikalische Bezug und die Erfassung *aller* relevanten Aspekte. Das reale System ist umfassend, alle abgeleiteten Modellsysteme können sich auf das reale System beziehen.

Das in Bild 3 abgebildete Fahrzeug ist z.B. ein reales System. In der Leittechnik sind z.B. konkrete Geräte, Pumpen, Teilanlagen, Leitsysteme, gedruckte Pläne, gespeicherte Programme usw. reale Systeme.

In anderen Bereichen sind z.B. Lebewesen (Bäume, Tiere, Menschen..), natürliche Systeme (Sonnensystem, eine Insel, ein Flusslauf ...) reale Systeme.

3.4.1 Systembildung, Begriffsbildung, Identität

Die Essenz eines realen Systems ist zwar physikalisch, die Festlegung seines Umfangs und seiner Abgrenzung als

eigenständige Betrachtungseinheit ist jedoch rein gedanklicher Art. Mit der Festlegung ist auch die Bildung eines neuen Individualbegriffs verbunden. Dazu zwei erläuternde Beispiele: „UnserSonnensystem“ ist ein Begriff, unter dem man alle Himmelskörper und ihre Wechselbeziehungen im Gravitationsfeld unserer Sonne gedanklich zusammenfasst. Natürlich gibt es die Himmelskörper auch so, die begriffliche Zusammenfassung zu einer Einheit ist jedoch – auch wenn sie physikalisch naheliegt – rein gedanklich.

„MeinAuto“ ist ein Begriff, unter dem man einen bestimmten Satz von Bauteilen, die in dem in Bild 3 dargestellten Gebilde irgendwie miteinander mechanisch, elektrisch, informatorisch verbunden sind, gedanklich zu einer realen Systemeinheit zusammenfasst. Welche dies im Einzelnen sind, ist in der Begriffsspezifikation festzulegen. (Der Rückspiegel gehört z.B. dazu, die Fahrräder nicht.)

Reale Systeme sind nicht *an sich da*, sondern werden gedanklich als Begriff gebildet. Mit der Begriffsbildung verbunden ist die Identität, die Existenz, der Lebenslauf und gegebenenfalls die Definition der Soll-Funktionalität. Diese Aspekte der realen Systeme werden in den folgenden Abschnitten weiter erläutert.

3.4.2 Entität, Existenz, Lebenslauf

Die Begriffe werden wie folgt definiert:

Entität

Def.: *Objekt bzw. System, dem eine eigene Existenz mit einem eigenen Lebenslauf zugeordnet werden kann.*

Existenz

Def.: *das reine Vorhandensein eines Dings (Systems, Objekts).*

Lebenslauf

Def.: *Chronologische Abfolge der Prozesse und Zustände an denen ein Objekt (System) während seiner bisherigen Existenzphase teilgenommen hat.*

Im Umfeld der realen Systeme gibt es verschiedene Arten von Entitäten: Die physikalische Welt ist grundsätzlich vorhanden, sie ist jedoch zunächst amorph und begriffslos. Erst durch menschliche Intelligenz werden in einem gedanklichen Akt reale Systeme und Objekte als Begriffe gebildet. Dabei entstehen zwei unterschiedliche Entitäten: Auf einer physikalischen Ebene das reale System selbst und auf einer gedanklichen Ebene die Definition des Begriffs als eigenes Beschreibungssystem. Beide besitzen eine Existenz und einen Lebenslauf.

Existenz des physikalischen Systems

Das durch einen Begriff beschriebene reale System ist als solches existent, solange die in der Begriffsbeschreibung definierten Existenzbedingungen erfüllt sind. Zur Begriffsbeschreibung eines realen Systems gehört daher immer auch die Festlegung des für die Existenz des Systems erforderlichen *Existenzkerns*, das heißt der physikalischen Strukturen und Elemente, mit denen der Begriff und die Existenz des realen Systems untrennbar verbunden sind. Bei lebenden



Systemen kann die Festlegung des Existenzkerns z.B. an der Lebenseigenschaft festgemacht werden, bei unbelebten natürlichen und bei technischen Systemen muss der Existenzkern im Einzelfall sinnvoll definiert werden. So kann man z.B. verlangen, dass UnserSonnensystem mindestens die Sonne enthalten muss, MeinAuto mindestens die Karosserie, das Satellitensystem Galileo mindestens ein Netz von n funktionsfähigen Satelliten usw.

Nach dieser Definition ist UnserSonnensystem zur Zeit real existent, MeinAuto ist zur Zeit real existent, MeinaltesAuto ist nicht mehr real existent, war dies aber zu einer bestimmten Zeit, das Navigationssystem Galileo ist noch nicht existent, wird dies jedoch vielleicht zu einem bestimmten Zeitpunkt sein.

Begriffe können also sowohl für bereits existierende reale Systeme (UnserSonnensystem) als auch für zukünftig geplante reale Systeme (Galileo) gebildet werden. In der Technik werden Begriffe typischerweise im Planungsstadium, also vor der realen Existenz eines Systems gebildet.

Jedes reale System entsteht zu einem bestimmten Zeitpunkt, existiert dann für einen bestimmten Zeitraum und vergeht letztendlich wieder. Es hat einen individuellen Lebenslauf. Während seines Lebenslaufs

- ist ein reales System ununterbrochen physikalisch existent,
- kann sich das System physikalisch in seiner Struktur und Ausprägung verändern,
- kann das System umgebaut, rückgebaut, erweitert werden,
- besitzt das reale System zu jedem Zeitpunkt einen physikalischen Existenzkern der seine Identität trägt.

Die Frage der Festlegung des Entstehens- und Vergehenszeitpunkts ist mit dem Auftreten bzw. Verschwinden des Existenzkerns verbunden. Während des Lebenslaufs ändert sich der physikalische Zustand der realen Systeme. Dies ändert jedoch nichts an deren Existenz, solange der Existenzkern erhalten bleibt: MeinAuto ist immer noch MeinAuto, wenn die Antenne abgebrochen ist, UnserSonnensystem ist immer noch UnserSonnensystem, auch wenn die Vogonen einen Planeten herausschießen, Anlage X bleibt Anlage X, auch wenn gerade eine Pumpe in Reparatur ist.

Der Lebenslauf realer Systeme ist trotz der direkten Bindung an die physikalische Basis unabhängig vom Lebenslauf der zu ihnen gehörenden Komponenten. Ein Radwechsel führt nicht zu einem neuen Auto, sondern zu einem veränderten Auto, das physikalische Auswechseln einer Pumpe in einer prozesstechnischen Anlage führt nicht zu einer neuen Anlage, sondern zu einer veränderten Anlage, das Entfernen von Feuchtigkeit aus einem Produkt führt nicht zu einem neuen Produkt, sondern zu einem veränderten Produkt. Erst ein Verlust des Existenzkerns beendet den Lebenslauf eines realen Systems.

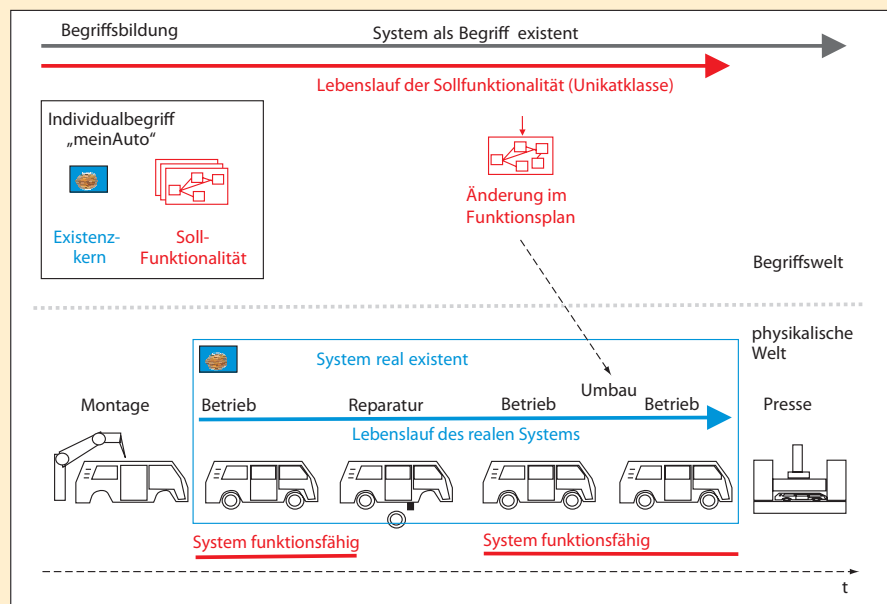


Bild 4: Begriff, reale Existenz und Soll-Funktionalität eines realen Systems.

Existenz des Begriffs

Ist ein Begriff einmal gebildet, dann bleibt er – solange es Intelligenz gibt und er nicht in Vergessenheit gerät – theoretisch unendlich lange erhalten. Die zu ihm gehörende Soll-Funktionalität kann jedoch verändert, aktualisiert, ergänzt werden. Die in der Unikatklasse beschriebene Soll-Funktionalität ist also selbst eine Entität und besitzt einen eigenen Lebenslauf. Die Zusammenhänge sind in Bild 4 dargestellt.

3.5 Zweckgerichtete reale Systeme

Reale Systeme lassen sich einteilen in Systeme, denen ein innerer Zweck zugeordnet ist und Systeme, denen kein innerer Zweck zugeordnet ist.

Unbelebten natürlichen Systemen ist im Allgemeinen kein innerer Zweck zugeordnet. Das Planetensystem, ein See, ein Erzklumpen sind wie sie sind. Ihnen wohnt kein innerer Zweck inne. Das heißt nicht, dass sie nicht in einem äußeren Zusammenhang eine wichtige Rolle spielen und damit eine bestimmte Aufgabe erfüllen könnten wie z.B. ein See in einem Ökosystem.

Lebenden Systemen wohnt sicher ein Zweck inne, z.B. der der eigenen Arterhaltung. Wir wollen hier jedoch die mit dem Sinn und Zweck des Lebens verbundenen metaphysischen Fragestellungen ausblenden und uns ganz auf die technischen Systeme konzentrieren.

Technische Systeme werden bewusst und künstlich hergestellt, um einen bestimmten Zweck zu erfüllen. Jedes technische System hat also inhärent einen bestimmten Zweck.

3.5.1 Soll-Funktionalität

Alle realen Systeme besitzen eine Ist-Funktionalität, die sich aus ihrem aktuellen physikalischen Zustand ergibt. Zweckgerichtete Systeme besitzen zusätzlich eine Soll-Funktionalität.

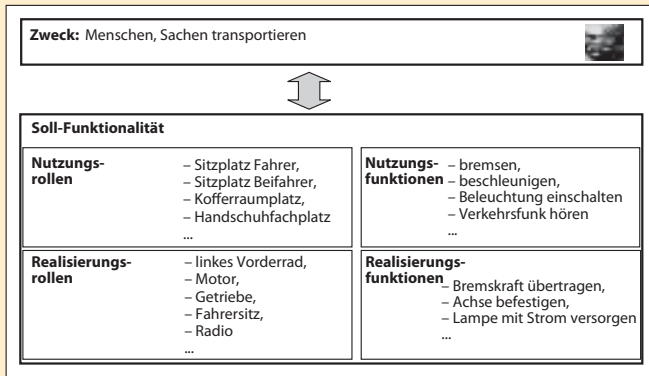


Bild 5: Nutzeraspekt und Realisierungsaspekt.

lität, die sich unabhängig von ihrem aktuellen physikalischen Zustand allein aus ihrem Zweck ergibt.

Soll-Funktionalität

Def.: *Funktionalität, die ein System besitzen muss, um seinen bestimmungsgemäßen Zweck erfüllen zu können.*

3.5.2 Funktionsplan

Grundlage der Festlegung der Soll-Funktionalität ist eine Beschreibung in Form eines Funktionsplans.

Funktionsplan

Def.: *Strukturmodell, in dem funktionale Anforderungen an die Existenz und das Zusammenwirken von Elementen in Form von Rollen (Funktionen) und ihren Beziehungen graphisch beschrieben werden.*

(Beachte: Nach dieser Definition entspricht ein Funktionsplan dem Strukturmodell selbst und nicht nur dessen graphischer Darstellung.)

Nur wenn die im Funktionsplan beschriebenen Rollen (Funktionen) entsprechend den Anforderungen realisiert sind, ist das reale System funktionsfähig.

Typischerweise sind die Festlegungen so umfangreich, dass es erforderlich ist die Funktionspläne zu zerlegen.

Dabei geht man zwei sich ergänzende und/oder alternative Wege:

- die komponentenorientierte Zerlegung, in der der Funktionsplan entsprechend der physikalischen Teilbarkeit des realen Systems in Teilpläne zerlegt wird und
- die aspektebezogene Zerlegung, in der Teilaspekte des realen Systems in jeweils eigenen Funktionsplänen beschrieben werden.

Die Zerlegung kann über mehrere Stufen erfolgen. In jeder Stufe kann die Art der Zerlegung entsprechend gewählt werden. Man kann also z.B. einen Anlagenkomplex zuerst komponentenorientiert in Anlagen zerlegen und dann in einer Anlage die einzelnen Aspekte in einzelnen Plänen beschreiben. Durch diese Aufteilung entsteht eine Vielzahl von Funktionsplänen, die insgesamt die Soll-Funktionalität beschreiben. Anlagenpläne, P&I-Diagramme [IEC62424, ISO10628..], Elektroschaltpläne [IEC60027..], CFCs, SFCs [IEC61131..], Konfigurationspläne, Aufstellungspläne, Raumpläne usw. sind z.B. typische Funktionspläne im Umfeld der Prozessleittechnik.

In vielen Fällen werden die Funktionspläne eines realen technischen Systems aus den Funktionsplänen seiner Systemklasse abgeleitet. So wird z.B. der Elektroplan von mein-Auto aus einem Elektroplan VW-Multivan T4 abgeleitet. Dies ändert jedoch nichts daran, dass jedem Unikat seine eigene Soll-Funktionalität exklusiv zugeordnet ist.

Sowohl in der Planungsphase, aber auch während der Betriebsphase kann die Sollfunktionalität ergänzt und verändert werden. So kann für meinBus z.B. nachträglich der Einbau einer 220V-Anlage vorgesehen werden. Dazu muss unter anderem der Elektroplan funktionell erweitert werden (Bild 4).

3.5.3 Realisierungsrollen und Nutzerrollen

Die Soll-Funktionalität beschreibt wie in Bild 5 dargestellt zwei unterschiedliche Aspekte auf zwei unterschiedliche Arten.

In Bild 5 ist rechts die Beschreibung der Sollfunktionalität als Aufzählung von Einzelfunktionen dargestellt. Die Realisierungsfunktionen im Bild rechts unten beschreiben die Einzelfunktionen, die durch das System zur Verfügung gestellt werden müssen. So z.B. eine Bremsfunktion, eine Beleuchtungsfunktion usw. Die Nutzerfunktionen, im Bild rechts oben, beschreiben die aus Nutzersicht geforderten operativen Nutzungsmöglichkeiten der Einzelfunktionen, so z.B. die Möglichkeit die Nebelbeleuchtung an- oder auszuschalten.

Wie im vorigen Abschnitt dargestellt erfolgt die Beschreibung der Soll-Funktionalität im Allgemeinen nicht in Form einer Aufzählung von Einzelfunktionen, sondern vielmehr in Form eines funktionalen Rollensystems. Dies ist auf der linken Seite in Bild 5 dargestellt. Man unterscheidet Nutzerrollen und Realisierungsrollen.

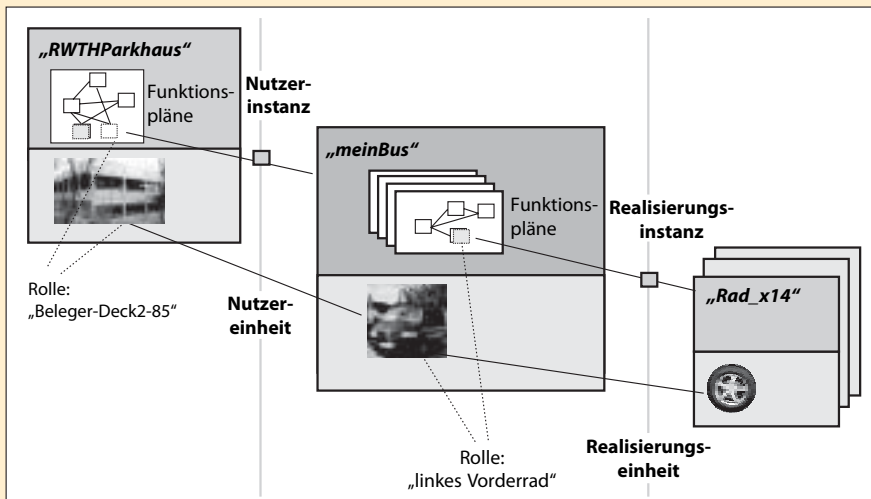


Bild 6: Nutzerrollen und Realisierungsrollen.



sierungsrollen. Beide können einheitlich in Funktionsplänen beschrieben werden. Damit das System funktionsfähig ist, müssen die Realisierungsrollen alle besetzt sein. Die Nutzerrollen werden dagegen dynamisch nach aktueller Nutzungsabsicht besetzt. Dazu drei Beispiele:

Ein Autositz ist z.B. eine Realisierungsrolle. Ohne einen eingebauten Sitz ist das Auto nicht funktionsfähig. Eine Nutzerrolle wäre z.B. der dazugehörige Sitzplatz. Dieser kann durch eine Person besetzt sein oder auch nicht.

In einer prozesstechnischen Anlage müssen alle Geräte- rollen (Pumpen, Rohrleitungen ...) usw. durch reale Geräte realisiert sein, sonst ist die Anlage nicht funktionsfähig. Logische Produktlagen kennzeichnen dagegen Nutzerrollen, die mit einem Produkt besetzt sein können oder nicht.

In Bild 6 sind beide Aspekte gegenübergestellt: linkesVorderrad ist eine Realisierungsrolle von meinBus. Ohne linkesVorderrad ist meinBus nicht funktionsfähig. Beleger-Deck2-85 ist eine Nutzerrolle von RWTHParkhaus. Die Funktionsfähigkeit des Parkhauses ist unabhängig davon, ob diese Rolle gerade eingenommen wird oder nicht.

3.5.4 Instanzmodell

Das Instanzmodell beschreibt die Zuordnung von realen Systemen zu Nutzer- und zu Realisierungsrollen umgeben der realer Systeme. Die Zuordnung erfolgt wie in Bild 6 dargestellt sowohl auf der Modellebene als auch auf der physikalischen Ebene. Die Zuordnung auf der Modellebene erfolgt durch Zuordnung einer Realisierungsinstanz zur Realisierungsrolle bzw. einer Nutzerinstanz zu einer Nutzerrolle. Auf physikalischer Ebene erfolgt die Zuordnung durch Einbau einer Realisierungseinheit an den vorgesehenen Einbauplatz bzw. durch eine Platzierung der Nutzereinheit an der vorgesehenen Nutzerlage. Nach dem Einbau wird eine Realisierungseinheit Teil des Systems, in das sie eingebaut ist, eine Nutzereinheit wird nicht Teil des Systems, dem sie aktuell zugeordnet ist.

Das Instanzenmodell ist strikt zu trennen vom funktionalen Rollensystem. Es beschreibt die konkrete aktuelle Zuordnung einer Einheit zu einer Rolle. Die Rolle selbst enthält keinerlei Hinweise auf die sie realisierende bzw die sie nutzende Instanz. Das Instanzmodell verwaltet die realen Einheiten, ordnet sie ihren Rollen zu und hängt ihnen gegebenenfalls zusätzliche Verwaltungsparameter an (Benutzernummer, Mitgliedsnummer, Mitgliedskonto...). Die eigene Identität und Existenz einer Einheit bleibt von der Zuordnung zu einer Rolle unberührt.

Literatur

- [Chen76] Chen,P.P.-S.: The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data. ACM Transactions on Database Systems 1(1976), No.1. P 9.36.
- [Gru95] Gruber,T.R.: Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. International Journal of Human-Computer Studies, Vol 43 (1995), pp. 907-928.
- [Stri88] Strickling,A.; CAE in der Prozessleittechnik. atp – Automatisierungstechnische Praxis 30 (1988), Heft 2,Oldenbourg Industrieverlag, München. S. 61–66.
- [StriFre90] Strickling,A.; Fresewinkel, T.: Ein einheitliches Datenmodell für die Planung und Instandhaltung von Anlagen der Prozessleittechnik. atp - Automatisierungstechnische Praxis 32 (1990), Heft 9, Oldenbourg Industrieverlag, München. S. 439–446.
- [DIN 2330]: DIN 2330: Begriffe und Benennungen. Beuth-Verlag, Berlin: DIN2330-Allgemeine Grundsätze-Dez 1993.
- [DIN 2342]: DIN 2342: Begriffe der Terminologielehre. Beuth-Verlag, Berlin: DIN2342-Entwurf-Sep 2004.
- [DIN 19227]: DIN 19227: Graphische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozessleittechnik. Beuth-Verlag, Berlin: DIN19227-Teil1-Okt1993, DIN19227-Teil2-Feb1991.
- [ISO 10628]: EN ISO 10628: Fließschemata für verfahrenstechnische Anlagen. Beuth-Verlag, Berlin: DIN ISO-10628:2001-03. 2001.
- [ISO 14617]: ISO 14617: Graphical symbols for diagrams. Part 1–6 ISO Genf: ISO-14617.2002.
- [IEC 60027-6]: IEC 60027-6: Letter symbols to be used in electrical technology – Part 6: Control technology. Publication IEC 60027-6:2006-12. 2006.
- [IEC 60050-351]: IEC 60050-351: IECV International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Control Technology. Publication IEC 60050-351 Ed 3.0:2006-10. 2006
- [IEC 61131]: IEC 61131: Programmable controllers, Part 3: Programming languages. Publication IEC 61131-3:2003 .
- [IEC 62424]: IEC 62424: Specification for Representation of process control engineering requesats in P&I Diagrams and for data exchange between P&ID tools and PCE-CAE. Publication IEC 62424-Ed.1 CDV-6:2007.
- [ISO 80000-3]: ISO 80000-3: Letter Symbols - Space and Time. Publication ISO 80000-3 Ed.1. 2007.
- [UML03]: OMG: Unified Modeling Language 2.0. <http://www.omg.org/uml>. Object Management Group. 2003.

Manuskripteingang: 17.12.07



Prof. Dr.-Ing. *Ulrich Eppe* (52) ist Leiter des Lehrstuhls für Prozessleittechnik an der RWTH Aachen, Hauptarbeitsgebiete: Informationsorientierte Leittechnik, Prozessführungskonzepte, Objektorientierte Bausteintechnik, Prozess- und Anlagenüberwachung.

Adresse: Lehrstuhl für Prozessleittechnik, RWTH Aachen, 52056 Aachen, Deutschland, Tel. +49 241 80-97737, Fax (02 41) 80-92238, E-Mail: eppe@plt.rwth-aachen.de.



Lüfterloser Box-PC mit Core2Duo-Prozessoren



Mit dem Box-PC CONCEPION-cX2 erweitert der Hersteller seine Embedded-Produktfamilie. Basierend auf dem neuen Intel GM965 Chipsatz mit ICH-8M bietet das System die gleiche Leistungsfähigkeit wie ihre Vorgänger bei gleichzeitig kompakteren Gehäuse-Abmessungen (115 x 225 x 215 mm). Neben Celeron M-/Pentium M-Rechenleistung werden Core2Duo Prozessoren bis 2,3 GHz Taktfrequenz im rundum geschlosse-

nen Aluminium-Gehäuse unterstützt. Das IP40-geschütztes System bietet unter anderem 2x GbE-Schnittstellen sowie 1x RS232 und 1x RS485. Dank Funk-LAN, DC 12 bis 24 V Spannungsversorgung und der hohen CPU-Taktfrequenz sind Multimedia-Anwendungen sowie der Einsatz in Flurförderzeugen oder rauen industriellen Umgebungen möglich.

Vier digitale Ein- und vier digitale Ausgänge, auch galva-

nisch getrennt, sowie ein 802.11a/b/g-kompatibler WLAN-Anschluss mit Frequenzen von 2,4/5 GHz und Geschwindigkeiten bis zu 54 Mbit/s sind verfügbar. Alternativ zu zwei DVI-Ausgängen und Digital-I/O bietet der CONCEPION-cX2 zwei VGA-Schnittstellen oder einen Mix aus DVI und VGA wobei hier nicht auf Digital-I/O verzichtet werden muss.

Die Verlustleistung eines Pentium M/Core2Duo-Prozessors mit einer Taktung bis zu 2,33 GHz und eines Intel GM965 Chipsatzes wird über Konvektions-Kühlung an einen großzügig dimensionierten Kühlkörper abgeleitet. Bis zu 4 GByte DDR2 Hauptspeicher bieten auch Anwendungen mit großem Speicherbedarf ausreichend Kapazität. Optional werden für weitere Einsatzmöglichkeiten eine AC 110/220V-Spannungsversorgung

und eine hochauflösende Grafik bis zu 1600 x 1200 Pixel im VGA-Modus angeboten.

Der CONCEPION-cX2 unterstützt einen Half-size PCI- und einen Mini-PCI Steckplatz, 6 x USB 2.0, 2 x PS/2, 1 x RS232, 1 x RS485, 1 x 1394 und Audio-Interfaces. Die komplette CONCEPION-Serie kann unter Verwendung von CompactFlash-Massenspeichern auch ohne drehende Teile realisiert werden und ist dadurch schock- und vibrationsfest. Die Spannungsversorgung mit DC 12 bis 24 V verfügt über eine integrierte Spannungsüberwachung und Tiefentladeschutz. Alternativ ist das System auch mit AC 90 bis 265 V lieferbar.

InoNet Computer GmbH,
Industrielle Computersysteme,
Bajuwarenring 19-21, D-82041
Oberhaching, Tel. +49 89 666 096-0,
Fax -30, E-Mail: info@inonet.com,
Internet: www.inonet.com

Automatisierungs-Software innoviert

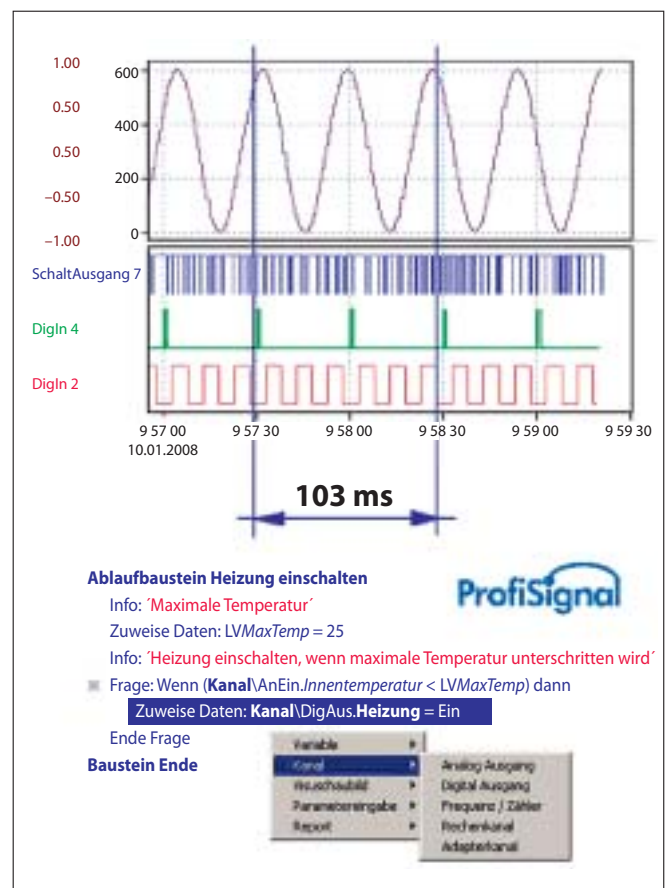
Nach der erfolgreichen Markteinführung von ProfiSignal in 2007, liefert Delphin Technology AG mit Beginn des neuen Jahres die neue Version 2.0 aus. ProfiSignal ist ein System für Mess- und Automatisierungslösungen, vor allem für Prüfstände, Versuche und für die Verfahrenstechnik. Die neue Version zeichnet sich u.a. durch Verbesserungen der integrierten Automatisierungssprache Klicks aus, in dem das Prinzip der Operationen mit Objekten weiter ausgebaut wurde. Das Erlernen abstrakter Befehle entfällt. Nach Wahl der passenden Operationen und Objekte werden die Programmzeilen automatisch erzeugt.

Weitere Verbesserungen betreffen die Yt-Trenddiagramme und die Yx-Kennliniendiagramme, wodurch der Leistungsumfang ausgeweitet und die Bedienung

vereinfacht wird. Die Delphin Schwingungsmesstechnik wurde komplett integriert. Dadurch ist erstmalig ein Automatisierungs- und Überwachungssystem verfügbar, das die beiden Welten Schwingungs- und Prozesstechnik in einem konsistenten System vereint.

Mit ProfiSignal steht den Anwendern eine echte Alternative zu Lösungen mit virtuellen Instrumenten zur Verfügung. Anwendungen können mit der Entwicklungsumgebung von ProfiSignal in eigener Regie erstellt oder durch die Delphin Anwendungsentwicklung komplett und maßgeschneidert beauftragt werden.

Delphin Technology AG,
Sülzthalstr. 23, D-51491 Overath-
Brombach, Tel.: +49 2207-9645-0,
Fax -35, E-Mail: info@delphin.de,
Internet: www.delphin.de



Profibus-Boards

mit noch mehr Funktionen



Die Mitglieder der Profibus-Interface-Familie PBpro sind jetzt noch universeller einsetzbar. Die Steckkarten im Universal-PCI- bzw. PC/104plus-Format können nun nicht nur als DP oder DP-V1-Master eingesetzt werden, sondern bieten darüber hinaus auch DP-Slave- und FMS-Funktionalität. Damit eignen sich diese Karten für alle Arten von Profibus-Anwendungen und sind dabei mit allen aktuellen PC-Architekturen kompatibel.

Anwender, die bislang unsere PB-IF-1MS-Karten als DP-Slave oder noch in FMS-Anwendungen eingesetzt haben, bietet sich damit die Möglichkeit, diese Anwendungen nun beispielsweise auch in modernen Server-Rechnern mit PCI-X Bus, in kompakten Low-Profile-Systemen oder in PC/104plus-Stapeln zu betreiben. Generell profitieren sie beim Einsatz der PBpro-Karten durch die erhöhte Flexibilität im Einsatz. Da alle Funktionen und Protokolle rein durch Software umgeschaltet werden, kann sowohl für Master- wie Slave-Anwendungen die gleiche Hardware verwendet werden.

Dies gilt auch für spezielle OEM-Versionen der Kartensoftware, wie beispielsweise für unseren DP-V2-Master, der über ein Access-Kit in seine Zielumgebung eingebunden wird. Mit dieser Familie an Profibus-Interface-Karten hat Softing die Basis für weitere Entwicklungen geschaffen.

Softing AG, Richard-Reitzner-Allee 6, D-85540 Haar,
Tel. +49 89 45656-0, Fax -399,
E-Mail: info.automation@softing.com,
Internet: www.softing.com

Leistungsfähige Industrie-Netzteile

bringen Power aufs Ethernet

Ein Kabel für Daten und Energie – mit der Einführung des Power-over-Ethernet (PoE) Standards IEEE Std 802.3af hat sich die Welt der Netzwerk- und Kommunikationstechnik gänzlich verändert. Im Officebereich unterstützen viele Hersteller bereits diesen Standard und durch immer neue IP-orientierte Anwendungen wird sich dieser Trend auch auf das Industrial Ethernet Umfeld ausweiten. Netzwerkkomponenten, die über eine Power-over-Ethernet Funktion verfügen, benötigen in der Regel eine leistungsfähige DC 48 V-Versorgung. Für diesen Einsatz bietet MICROSENS eine neue Serie von Industrie-Netzteilen an. Genau regulierte Ausgangsspannungen und eine hohe EMV-Störfestigkeit gewährleisten den sicheren Betrieb auch bei sensiblen Lastbedingungen.

Wichtigstes Sicherheitsmerkmal ist die Möglichkeit des parallelen und somit redundanten Betriebes, was speziell bei der Stromversorgung von ausfallsensiblen Applikationen wie zum Beispiel der VoIP-Telefonie entscheidend ist. Zur Überwachung kann der Stromversorgungsstatus über einen aktiven Ausgang abgefragt werden. In Verbindung



mit einem zusätzlich integrierten Relais können zudem die Ausgänge parallel geschalteter Netzteile logisch verknüpft werden. Weiterhin wird der Status mittels einer 2-farbig LED-Anzeige angezeigt.

Der Bereich der Ausgangsspannung kann in einem Bereich von DC 48 bis 56 V justiert werden. Ein weiteres Merkmal der Netzteilserie ist der wirksame Überspannungs- sowie Überlastungsschutz. Zudem zeichnen sich die Geräte durch einen hohen Wirkungsgrad, den kompakten Abmessungen sowie einer einfachen Montage auf Hutschienen aus. Die Industriernetzteile sind in den Leistungsklassen 96, 192, 300 und 600 W verfügbar.

MICROSENS GmbH & Co. KG,
Kueferstr. 16, D-59067 Hamm,
Tel. +49 2381 9452-0, Fax -100, E-Mail: info@microsens.de,
Internet: www.microsens.com

Alles unter Kontrolle



KROHNE

► achieve more

► Einfache Lösungen für komplexe Prozesse?

Kein Problem mit der OPTIFLUX Familie von KROHNE. Dank des umfangreichen Diagnosepakets haben Sie zu jedem Zeitpunkt den genauen Überblick über den Prozess – und erfüllen damit von A bis Z die gestiegenen Anforderungen der Branche an einen optimalen Prozessverlauf.

- Integrierte Leitfähigkeitsmessung
 - Gasblasendetektion
 - Erkennung von Elektrodenkorrosion
 - Strömungsprofilerkennung u.v.m.
- So erhalten Sie nicht nur Informationen über eine fehlerhafte Installation, sondern z. B. auch über einen Medienwechsel.

KROHNE – Prozessmesstechnik ist unsere Welt.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website.



www.krohne.com

Neue Sicherheitssteuerung

Das Sicherheits-Steuerungssystem PROTECT PSC wurde speziell für die Anforderungen moderner Fertigungssysteme und komplexer Einzelmaschinen entwickelt und bietet dem Anwender aufgrund des modularen Systemaufbaus vielfältige Möglichkeiten zur Kombination verschiedenster Ein- und Ausgangsbaugruppen. Der Anwender steht damit eine Sicherheitssteuerung zur Verfügung, die exakt den jeweiligen Anforderungen entspricht. Bei Bedarf können zusätzliche Ein- und Ausgangsmodule nachträglich ergänzt und ins Gesamtsystem integriert werden. Zum System gehören neben einer CPU-Zentraleinheit, eine Spannungsversorgung und verschiedene E/A-Module. Die CPU kann bis zu 15 Module ansteuern. In der einfachsten Version verfügt die Steuerung über 8 Ein- und 6 Ausgänge, bei Vollausbau sind

es 250 E/A. Außerdem bestehen Anschlussmöglichkeiten für externe Gateways zum Datenaustausch über Profibus DP, Device-Net und CC-Link.

Die Sicherheitssteuerung kann in zwei Betriebsmodi arbeiten. In der „Hardwired“-Version ist keine Programmierung erforderlich; die Systemfunktionen ergeben sich aus der Anordnung bzw. der Reihenfolge der einzelnen Module am Master- oder Sub-Master-Modul. Es stehen verschiedene Systemmodule z.B. für potenzialfreie oder potenzialbehaftete Eingangssignale sowie Module mit Halbleiter- und



Relaisausgängen zur Verfügung. Somit können die Signale aller gängigen Bauarten von Sicherheits-Schaltgeräten wie elektro-

mechanische Schaltgeräte, Sicherheits-Sensoren und optoelektronische Schutzeinrichtungen über PROTECT PSC ausgewertet werden.

Anwender, die eine Sicherheitssteuerung mit größerer Flexibilität und optimaler Anpassungsfähigkeit wünschen, können die Möglichkeiten des frei programmierbaren Betriebsmodus nutzen, bei dem sämtliche E/A des Systems über eine Programmiersprache nach IEC 61131 zugewiesen werden kön-

nen. Logische Abhängigkeiten können ebenfalls programmiert werden; auch eine Online-Beobachtung der Betriebszustände im Gesamtsystem ist möglich.

Eine Besonderheit von PROTECT PSC ist die Fähigkeit, Standard-SPS-Funktionalitäten zu integrieren. Für diese Aufgabe stehen Systemmodule mit nicht-sicheren Ein- und Ausgängen zur Verfügung, die ebenfalls über die Programmierung nach IEC 61131 frei zugewiesen werden können. Das schafft die Voraussetzung dafür, auf eine konventionelle SPS zu verzichten und sämtliche notwendigen Maschinenfunktionen und Prozessabläufe über PROTECT PSC zu steuern.

K.A. Schmersal GmbH, Möddinghofe 30, D-42279 Wuppertal, Tel. +49 202 6474-0, Fax -100, E-Mail: info@schmersal.com, Internet: www.schmersal.com

Balluff IO-Link Master

macht Maschinen und Anlagen produktiver

Zwischen Steuerungs- und Prozessebene eröffnet die zukunftsweisende Kommunikationstechnik IO-Link neue Wege für den bidirektionalen Datenaustausch. IO-Link macht komplizierte Mehrfachverkabelung überflüssig, senkt den Installationsaufwand und gestaltet die Inbetriebnahme schneller und die Parametrierung einfacher. Balluff IO-Link Master steht für einfachere Prozesse, höhere Produktivität und geringere Life Cycle Costs im Anlagen- und Maschinenbau.

Als zentrales Element der neuen Kommunikationstechnik macht Balluff IO-Link Master die in Sensoren und Aktoren integrierte Intelligenz für die Steu-

rungsebene verfügbar. Völlig gleichgültig, ob Signale messender oder binärer Sensoren an die Maschinensteuerung oder Einstellparameter an Aktoren und Sensoren zu übertragen sind: Mit Balluff IO-Link Master gelingt beides auf einfache Weise, weil IO-Link Komplexität durch Standardisierung ersetzt und den gesamten Datenaustausch über ein einziges dreiadriges Standard-Verbindungskabel abwickelt. Zusatzkabel, geschirmte Sonderkabel und unterschiedliche Typen von Anschaltboxen entfallen. An die Stelle aufwändiger Einstellarbeiten an den Geräten vor Ort tritt die zentrale Parametrierbarkeit von Feldgeräten. Mit IO-Link sind Diagno-

sekonzepte jetzt bis auf Aktor-/Sensorebene möglich. Das reduziert Zeitaufwand und Kosten und macht schlanke und pro-



duktivere Anlagenkonzepte realisierbar.

Balluff IO-Link Master ist jeweils mit 8 Ports ausgestattet: 4 IO-Link Ports und 4 Standard IO-Ports, die jeweils doppelt belegt und frei auf Ein- oder Ausgang konfigurierbar sind. Die IO-Link Ports sind für die IO-Link Datenraten 4,8 kBaud, 38,4 kBaud, und

kBaud konzipiert. Das kompakte und robuste Zinkdruckguss-Gehäuse ist mit großflächigen LED-Anzeigen ausgestattet.

Balluff GmbH, Schurwaldstr. 9, D-73765 Neuhausen a.d.F., Tel. +49 7158 173-291, Fax +49 7158 69154, E-Mail: jennifer.boelke@balluff.de, Internet: www.balluff.de

Visualisierung über Ethernet

Steuern und visualisieren direkt in der Ex-Zone



Die Ex-Zone war schon immer ein Bereich, der nach ganz speziellen Ausrüstungen verlangte. Im Bereich der Mensch-Maschine-Schnittstelle wurde mit VisuNet jetzt ein völlig neues Konzept entwickelt. Es bildet ein modulares System zur Steuerung und Überwachung von Prozessabläufen direkt aus der Ex-Zone heraus. Die Verbindung mit dem Host-PC im sicheren Bereich, auf dem die Software zur Visualisierung und Automatisierung der Prozesse läuft, erfolgt dabei über eine Standard Ethernet-Verbindung.

Die Lösung besteht in einer Standard TCP/IP Ethernet-Verbindung zwischen dem PC und einem weit entfernt installierten Monitor. Als Protokoll für den Datentransfer von und zum Monitor wird dabei RDP (Remote Desktop Protocol) eingesetzt. Bei RDP handelt es sich um ein Microsoft Protokoll, das integrierter Bestandteil der Microsoft Betriebssysteme Windows Vista, XP Professional und 2003 Server ist. Außerdem steht eine ältere Version für Windows 2000 Server zur Verfügung. Das Besondere an dieser Lösung ist die Tatsache, dass sämtliche Informatio-

nen über ein Netzkabel übertragen werden, ohne dass dafür zusätzliche Komponenten erforderlich sind. Das hat den Vorteil, dass sich der in der Ex-Zone platzierte Monitor voll in eine lokale Netzwerkstruktur oder in ein Subnetz zur Visualisierung integrieren lässt. Die Datenübertragung geschieht dabei vollständig digital. Das hat den weiteren Vorteil, dass sich eine echte Plug-and-play-Lösung ergibt, die eine bestmögliche Bildwiedergabe frei von irgendwelchen Störeinflüssen liefert, ohne dass dabei aufwendige Einstellungen vorgenommen werden müssen.

Den Kern des Remote Monitor Systems bildet ein 15- oder 19-Zoll LCD-Monitor mit Netzwerkschnittstelle. Er wird ergänzt durch ein umfangreiches Zubehörprogramm zur Anpassung der Lösung an spezielle Anwendungen in der Prozessindustrie. Zu VisuNet ist eine große Auswahl unterschiedlicher Bediengeräte erhältlich. Außerdem gibt es verschiedene Edelstahlgehäuse und Montagekomponenten. Die VisuNet Remote Monitore bieten eine neue Lösung für alle Anwendungen, bei denen komplexe Prozesse unter anspruchsvollen Industriebedingungen mittels hochauflösender Farbgrafik gesteuert und visualisiert werden müssen. Sie sind die flexible und Ethernet-gestützte Antwort z.B. für den Einsatz in der Ex-Zone 1 Gas oder Zone 21 Staub.

Pepperl+Fuchs GmbH, Königsberger Allee 87, D-68307 Mannheim, Tel. +49 621 776-2222, Fax +49 621 776 -27-2222, E-Mail: pa-info@de.pepperl-fuchs.com, Internet: www.pepperl-fuchs.com

Von Kopf bis Fuß auf Multiprozessing eingestellt

SMP-Unterstützung für Wind Rivers VxWorks-Plattformen entschärft die Komplexität bei der Entwicklung von Multicore-Architekturen

Wind Rivers bewährtes Echtzeit-Betriebssystem VxWorks unterstützt in der Version 6.6 symmetrische Multiprozessing-Systeme (SMP). Die SMP-Unterstützung hilft den Entwicklern dabei, die Leistungsfähigkeit von Multicore-Prozessoren zu erschließen und in den Produkten nutzbar zu machen. Auch die Eclipse-basierte Entwicklungsumgebung Wind River Workbench und die Workbench in der On-Chip Debugging Edition sind SMP-fähig. Eine bessere Abstimmung

von Multicore-Debugging und Performance mit den Tools ermöglichen eine schnelle Identifizierung und Behebung von Problemen. VxWorks 6.6 SMP ist, zusammen mit den Wind River VxWorks-Plattformen in der Version 6.6, ab Ende 2007 als Add-On für alle Wind River-Plattformen auf VxWorks-Basis auf dem Markt.

Wind River GmbH, D-85737 Ismaning, Tel. +49 89 962445-120, E-Mail: evi.hochholzer@windriver.com, Internet: www.windriver.com

▶ Verträge auch harte Sachen



KROHNE

▶ *achieve more*

▶ Hohe Langzeitstabilität bei aggressiven Medien?

Mit OPTIFLUX 5300 von KROHNE kein Problem. Denn die einzigartige Hochleistungskeramik ist speziell für anspruchsvolle Applikationen entwickelt. Dazu zählen unter anderem:

- Hoch korrosive Medien
- Hoch abrasive Medien
- Hohe Temperaturwechsel.

Um eine mechanische Belastung beim Einbau des OPTIFLUX 5300 zu vermeiden, ist die Keramikauskleidung der Flanschversion schwimmend gelagert. Der entscheidende Vorteil: Die Flansche verhindern eine mechanische Belastung der Keramik und sorgen im Brandfall für höchste Leckagesicherheit.

KROHNE – Prozessmesstechnik ist unsere Welt.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website.



www.krohne.com

Hochleistungs-Code-Lesegeräte

Die absolut sichere automatische Produkt-Identifikation entlang der gesamten Wertschöpfungskette mittels 1D/2D Code-Lesegeräte ermöglicht die lückenlose Verfolgung der Qualitätskontrolle und vollständige Produkt-Rückverfolgbarkeit bis zum Endkunden. Effektive bildbasierte ID-Lesegeräte sind strategische Investitionen von zentraler Bedeutung in allen industriellen Branchen. Die Hochleistungs-ID-Lesegeräte DataMan 100 erschließen mit neuen Objektiven höchster Abbildungsqualität die Vielfalt von Anwendungen, deren hohe Flexibilität und sichere Leseleistung.

Dank des neuen superhochdichten (SHD) Linsensatzes können Flachbildschirmhersteller und Leiterplattenbestücker winzige Codes mit Zellgrößen von 0,05 mm mit höchster Zuverlässigkeit lesen. Darüber hinaus dehnt der neue C-Mount-Adapter das Sortiment austauschbarer Objektive weiter aus. Bei Ma-

terialfluss- und Logistikanwendungen bieten beispielsweise C-Mount-Objektive den Integratoren die erforderliche Flexibilität, um den Arbeitsabstand und das Sichtfeld an die Anwendungsanforderungen optimal anzupassen.

Zusätzlich zu den neuen Objektiven unterstützen die DataMan-Lesegeräte eine erweiterte Liste von 1D und 2D Code-Charakteristiken. Das umfasst unter anderem PharmaCode, Reduced Space Symbology (RSS), Composite Symbology (CS) PDF417, MicroPDF und die verbreitetsten Postleitzahlen. Damit sind die Lesegeräte für eine umfangreichere Palette von Anwendungen in den Bereichen Automobilindustrie, Verpackungstechnik, Elektronik, Pharmazeutik, Post- und Dokumentenhandling bestens geeignet. Mit Hilfe der Palette neuer Objektive können die Anwender das Leistungsvermögen des DataMan steigern und die Integration erleichtern.



Durch die ständige Erweiterung der Lesegeräte um neue Code-Symbologien können mehr Nutzer von seiner Geschwindigkeit und fortlaufend höheren Leserate profitieren.

Alle DataMan 100-Lesegeräte lassen sich sehr leicht einrichten und verfügen über integrierte Beleuchtung, Beeper, einstellbare Optik, eine eingebaute Positonierhilfe und eine

Trigger-Taste. Dank ihrer äußerst kompakten Bauweise sind diese Lesegeräte optimal für Anwendungen in eng begrenzten Umgebungen geeignet.

COGNEX Germany, Inc., Emmy-Noether-Str. 11, D-76131 Karlsruhe, Tel.+49 721 6639-0, Fax -599, E-Mail: sales@cognex.de, Internet: www.cognex.de

Kompakter Profibus-Repeater



Der neue Profibus Compact Repeater der Systeme Helmholz GmbH ist ein vollwertiger Profibus-Repeater. Durch die sehr kleine Bauform ist er sehr flexibel einsetzbar. Der Repeater ermöglicht Übertragungsraten von 9,6 KBit/s bis 12 MBit/s. Die Übertragungssignale werden durch den Repeater regeneriert und neu ausgesendet (Bit-Reshaping and Retransmission), damit Störungen auf der Leitung weitgehend eliminiert werden.

Der Repeater ist für eine Vielzahl von Anwendungen eine echte Alternative zu herkömmlichen Repeatern, sowohl technisch als auch preislich. Er kann sowohl zur Busverlängerung (bis

zu 1 km mit 2 Repeatern), zur Erhöhung der Teilnehmerzahl, als auch zur Anlagenerweiterung hervorragend genutzt werden. Auch ist der Einsatz in MPI-Netzwerken möglich. Als Besonderheit erlaubt der Profibus Compact Repeater den Aufbau von Stichleitungen als eigenständige Segmente. Hierzu kann er direkt auf den PG-Anschluss eines vorhandenen Profibus-Steckers aufgesteckt werden.

Durch die kompakte Bauform ist für den Einsatz kein zusätzlicher Platzbedarf im Schaltschrank nötig, da der Profibus Compact Repeater anstatt eines Profibus-Steckers verwendet werden kann und einfach auf ei-

nen Teilnehmer im Profibus-Netzwerk gesteckt wird. Des Weiteren ist keine separate Stromversorgung nötig, da der Profibus Compact Repeater die 5 V Spannungsversorgung verwendet, die jedes Profibus-Gerät für den Abschlusswiderstand zur Verfügung stellt. Der Profibus Compact Repeater stellt zwischen den beiden Profibus-Segmenten eine Potentialtrennung her.

Die integrierten Status LEDs bieten eine schnelle Übersicht zum jeweiligen Buszustand.

Systeme Helmholz GmbH, Gewerbegebiet Ost 36, D-91085 Weisendorf, Tel. +49 9135 7380-0, Fax -50, E-Mail: vertrieb@helmholz.de, Internet: www.helmholz.de

Neue portable Wärmebildkamera



lässt sich die testo 880 flexibel an unterschiedliche Größen und Entfernungen von Messobjekten anpassen. Zum Einsatz in rauer Umgebung bewahrt ein IR-Schutzglas, ebenfalls aus Germanium, das Objektiv vor Staub und Kratzern.

Außergewöhnlich ist in diesem Marktsegment ist der niedrige Mindest-Fokussierabstand von 10 cm für kleine Objekte.

Eine zusätzliche Digitalkamera erlaubt ergänzend zur IR-Aufnahme die Aufzeichnung von Realbildern. Verknüpft mittels Bild-in-Bild-Funktion erleichtert dies eine schnelle, sichere und einfache Dokumentation. Ebenfalls einzigartig im Bereich der Bauthermographie ist die Darstellung der Oberflächenfeuchte über dynamische Feuchtemessung. Ein angeschlossener Funk-Feuchtefühler aus dem Testo-Programm ermöglicht die Echtzeit-Feuchtemessung.

Die Einhandbedienung mit dynamischem Motorfokus und Fünf-Wege-Joystick zur Navigation durch Menü und Bildgalerie trägt zu perfekten Ergebnissen bei. Zwei programmierbare Kurzwahltasten erlauben den schnellen Zugriff auf die wichtigsten Funktionen. Die Verwaltung der Bilder ist einfach direkt an der Kamera oder am PC über eine mitgelieferte Software möglich. Sie erlaubt umfassende Analysemöglichkeiten und eine leichte Berichterstellung. Die neue Wärmebildkamera testo 880 gibt es in drei Varianten mit jeweils auf den Anwendungsbereich zugeschnittenem Funktions- und Leistungsumfang.

testo AG, Testo-Str. 1, D-79853 Lenzkirch,
Tel. +49 7863 681-700, Fax -701,
E-Mail: info@testo.de, Internet: www.testo.de

Mit etwa 20000 Messwerten, exakt 160 x 120 Pixel interpoliert auf 320 x 240 Pixel, ermöglicht die Wärmebildkamera testo 880 auf einem kristallklaren 3,5-Zoll-Display zuverlässige Diagnosen. Der Bildschirm wird voll ausgefüllt ohne Einschränkung durch Menüflächen. Dass auch kleinste Temperaturunterschiede sichtbar sind, gewährleistet in erster Linie eine hochwertige F1-Germanium-Optik mit bester Ausbeutung der IR-Strahlung. Die perfekt entwickelte Elektronik zur optimalen Ausnutzung des Detektors und die thermische Auflösung $< 0,1^\circ\text{C}$, d.h. die relative Genauigkeit zwischen den Pixeln (NETD), liefert gestochen scharfe Bilder mit hoher Messqualität. Das standardmäßige 32°-Weitwinkelobjektiv kann gegen ein 12°-Teleobjektiv getauscht werden. So

► Für jeden das Richtige



KROHNE

► *achieve more*

► Gibt's heute noch echte Vorbilder?

Als Begründer der industriellen magnetisch-induktiven Durchflussmesstechnik erheben wir seit über 45 Jahren den Anspruch, für unsere Kunden in der chemischen Industrie Lösungen zu entwickeln, die Maßstab für den Wettbewerb sind.

Magnetisch-induktive Durchflussmessgeräte von KROHNE verfügen über eine einzigartige Diagnose von Gerät und Prozess. Aber auch in Sachen Genauigkeit setzen wir diese lange Tradition im besten Sinne fort. So beweisen unsere Geräte ihre Genauigkeit und Langzeitstabilität als Referenzgerät in zahlreichen Eichständen.

KROHNE – Prozessmesstechnik ist unsere Welt.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website.

Schon jetzt einplanen:

6. - 8. Mai 2008
Nürnberg, Germany



SENSOR+TEST 2008 DIE MESSTECHNIK-MESSE

15. Internationale Messe für Sensorik, Mess- und Prüftechnik mit begleitenden Kongressen



Die vollständigste Leistungs- und Innovationsschau vom Sensor bis zur Auswertung



Veranstalter:
AMA Service GmbH
Postfach 2352
31515 Wunstorf, Germany
Tel. +49(0)5033.9639-0
Fax +49(0)5033.1056
info@sensor-test.de

www.sensor-test.com

Hochgeschwindigkeits-Kamera

In Industrie und Forschung müssen immer mehr schnelle und komplexe Abläufe präzise kontrolliert werden. Der optischen Überwachung mit leistungsfähigen Hochgeschwindigkeitskameras kommt hier eine entscheidende Schlüsselrolle zu. Das Problem war bisher nur der durch die kurzen Verschlusszeiten von High Speed-Kameras bedingte notwendige hohe Beleuchtungsaufwand. Mit der neuen Hochgeschwindigkeitskamera EoSens präsentiert der Hersteller

jetzt die weltweit erste High Speed Kamera mit einer Lichtempfindlichkeit von 2500 ISO/ASA. Das bedeutet 16-mal höhere Lichtempfindlichkeit gegenüber bisher üblichen Standards in diesem Produktsektor.

Mit bis zu 500 Vollbildern/Sekunde erschließt die EoSens-Kameraserie völlig neue Möglichkeiten für die optische Überwachung und Kontrolle in Hochgeschwindigkeit. Etwa bei Anwendungen, bei denen mangels Licht der Einsatz von Hochgeschwindigkeitskameras bisher überhaupt nicht möglich war. Auch in allen anderen Fällen reduziert die EoSens das Problem, ausreichend Licht für kurze Verschlusszeiten bereit zu stellen, auf ein Minimum an Technik- und Kostenaufwand. Weitere Besonderheit ist die zuschaltbare Belichtungsoptimierung. Sie passt die üblicherweise linear verlaufende Bilddynamik eines CMOS-Sensors über zwei wählbare Stufen an die nicht-lineare Dynamik des menschlichen Auges an. Das erzielt auch bei extremen Hell-Dunkel-Unterschieden klare Details in allen Bereichen.

Von großem Nutzen bei unklaren Lichtverhältnissen, etwa bei Erkennungs- und Tracking-Aufgaben im Außenbereich, ist die ebenfalls zuschaltbare Mehrfachbelichtung.



Bis zu 7-mal kann die Ladung eines Pixels aufsummiert werden. Aus bis zu sieben unterschiedlich belichteten Alternativen kann das in jedem Fall optimal belichtete Bild zur Weiterverarbeitung gelangen. Zu den weiteren herausragenden Eigenschaften zählt die Multiple Rol (Region of interest)-Funktion. Bis zu drei frei definierbare Teilbereiche innerhalb des Gesamt-Bildfeldes können gleichzeitig selektiert werden. Hinzu kommt die wahlweise vertikal und horizontal spiegelbare Ausleserichtung der Pixeldaten.

Die EoSens verfügt über einen 1280 x 1024 CMOS-Sensor, der beliebig skalierbar ist und damit über die Anpassung der Bildgeometrie auch in der Bildgeschwindigkeit bis auf 120 000 Bilder/Sekunde erhöht werden kann. Die Kamera ist als Monochrom- oder Farbversion erhältlich und wird wahlweise in folgenden Interface-Varianten ausgeliefert: Full Camera Link (bis 500 fps bei Vollauflösung), Base Camera Link (bis 130 fps bei Vollauflösung) und GigE Vision (bis 80 fps bei Vollauflösung).

MIKROTRON GmbH, Landshuter Strasse 20-22,
D-85716 Unterschleißheim, Tel. +49 89
726342-00, Fax -99, E-Mail: info@mikrotron.de,
Internet: www.mikrotron.de

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,-

innotec
innovation worldwide
www.innotec-worldwide.com

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 <ul style="list-style-type: none">☐ Druck☐ Durchfluss☐ Temperatur☐ Füllstand☐ Wägen und Dosieren☐ Sonstiges | ☐ Soft-SPS <ul style="list-style-type: none">☐ Slot-SPS☐ PC-based ☐ Industrie-PC ☐ Regler und Regelsysteme <ul style="list-style-type: none">☐ Hardware☐ Software☐ Gehob. Reg. u. Optim. verf. ☐ Antriebstechnik ☐ PC-Messtechnik ☐ Robotik ☐ Automatisierungs- u. Leitsyst. f. Verfahrens- u. Kraftwerks-technik <ul style="list-style-type: none">☐ Prozessleitsystem☐ Kraftwerksleitsystem☐ Leitsyst. f. Ver- u. Entsorgungsnetze☐ Leitsystem f. Gebäudeautomatis.☐ Sonstiges ☐ Automatisierungs- u. Leitsysteme f. d. Fertigungstechnik <ul style="list-style-type: none">☐ Produktion☐ Logistik ☐ Produktionsplanungs-systeme/Betriebsleitsysteme ☐ Labor-, Forschungs- u. Entwicklungsanlagen ☐ Anlagensicherung/-schutz ☐ Datenkommunikation <ul style="list-style-type: none">☐ Netzwerke☐ Kommunikationssysteme (außer Feldbus)☐ Ethernet<ul style="list-style-type: none">☐ Ethernet Powerlink☐ EtherCAT☐ ODVA☐ Remote I/O | ☐ Feldbussysteme <ul style="list-style-type: none">☐ Profibus DP☐ Profibus PA☐ HART☐ Fieldbus Foundation☐ Interbus☐ Safety Bus☐ Profinet☐ CAN☐ Modbus ☐ Fernwirkssysteme/ Ferndiagnose/ <ul style="list-style-type: none">☐ Fernwartung☐ Kabel☐ Komponenten für Übertragungseinrichtungen ☐ Mensch – Maschine – Kommunikation <ul style="list-style-type: none">☐ Warten, Bedien- Beobachtungsgeräte☐ Touchpanel☐ Tastaturen☐ Schreibende Geräte☐ Spracheingabe☐ Datalogger☐ Monitore/Displays☐ Sonst. Eingabegeräte ☐ Datenverarbeitung <ul style="list-style-type: none">☐ Rechnersysteme, Architekturen☐ Speichersysteme, Datenbanken,☐ Datenhaltung☐ Datenerfassungs-, -aufbereitungssysteme☐ Systeme/Grundsoftware☐ Zubehör | ☐ Konfigurierungs- und Anwendungssoftware <ul style="list-style-type: none">☐ 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 Planing☐ Integrated Manufacturing Solution☐ Business Process Execution☐ Visualisierung☐ Visualisierung unter .NET☐ .NET-Anwendungen☐ Sonstige ☐ Aufbautechnik ☐ Planung/Projektierung <ul style="list-style-type: none">☐ Softwarehersteller☐ Planung Anlagen<ul style="list-style-type: none">☐ Basic Engineering☐ Detail Engineering☐ Applikationen ☐ Ausbildung <ul style="list-style-type: none">☐ Simulation☐ Seminare☐ Literatur ☐ Verschiedenes <ul style="list-style-type: none">☐ Normung☐ Ingenieurbüros☐ Finanzdienstleistungen☐ Sonstiges |
|---|---|--|---|



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

Badger Meter Europa GmbH
Nürtinger Str. 76
72639 Neuffen
Tel. +49-7025-9208-0
Fax +49-7025-9208-15
Internet: http://www.badgermeter.de
E-Mail: badger@badgermeter.de



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



Testo AG
Elektronische Messgeräte für die Industrie
Testo-Straße 1
79853 Lenzkirch
Tel. 0 76 53/681-700
Fax 0 76 53/681-701
Internet: www.testo.de/industrie



• Füllstand

Badger Meter Europa GmbH
Nürtinger Str. 76
72639 Neuffen
Tel. +49-7025-9208-0
Fax +49-7025-9208-15
Internet: http://www.badgermeter.de
E-Mail: badger@badgermeter.de



FAFNIR GmbH
Bahnenfelder Straße 19
22765 Hamburg
Tel. 0 40/39 82 07-0
Fax 0 40/390 63 39
E-Mail: info@fafnir.de
Internet: www.fafnir.de



• 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



• Sonstiges

Fertigungsmesstechnik*



• Abstand, Dicke, Länge, Wege

MICRO-EPSILON Messtechnik
Tel: +49 8542 168-0
www.micro-epsilon.de
Sensoren, Systeme u. Lösungen für geometrische Größen: Weg, Abstand, Position, Distanz, Länge, Dicke, Profil, etc. Bildverarbeitung, IR-Thermometer



• Bildverarbeitende Systeme

DATASENSOR GmbH
Tegernseer Str. 75
83624 Otterfing
Tel. +49 (0) 80 24 / 9 02 77-0
Fax +49 (0) 80 24 / 9 02 77-99
E-Mail: info@datasensor.de
Internet: www.datasensor.com, www.datasensor.de



• 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 Stellgerätektechnik 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
[@] sale@arca-valve.com
[W] www.arca-valve.com

• Stellantriebe

Badger Meter Europa GmbH
Nürtinger Str. 76
72639 Neuffen
Tel. +49-7025-9208-0
Fax +49-7025-9208-15
Internet: http://www.badgermeter.de
E-Mail: badger@badgermeter.de



Steuerungen

Bosch Rexroth AG
www.boschrexroth.de/brc
info.brc@boschrexroth.de
Komplette und skalierbare Automatisierungslösungen aus Antrieben, Steuerungen und einem durchgängigen Engineering-Framework.



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.

Made by **Grossenbacher Systeme** Swiss quality+
www.gesys.ch

• unterer Leistungsbereich

IBH Automation GmbH
Enzstr. 21
70806 Kornwestheim
Tel. 0 71 54/82 16-0
Fax 0 71 54/82 16-26
E-Mail: info@ibh-cnc.com
Internet: www.ibh-cnc.com



• oberer Leistungsbereich

IBH Automation GmbH
Enzstr. 21
70806 Kornwestheim
Tel. 0 71 54/82 16-0
Fax 0 71 54/82 16-26
E-Mail: info@ibh-cnc.com
Internet: www.ibh-cnc.com



• PC-based

IBH Automation GmbH
Enzstr. 21
70806 Kornwestheim
Tel. 0 71 54/82 16-0
Fax 0 71 54/82 16-26
E-Mail: info@ibh-cnc.com
Internet: www.ibh-cnc.com



Industrie-PC

IBH Automation GmbH
Enzstr. 21
70806 Kornwestheim
Tel. 0 71 54/82 16-0
Fax 0 71 54/82 16-26
E-Mail: info@ibh-cnc.com
Internet: www.ibh-cnc.com



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



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

ProLeiT

• 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

mauell

BRAUN GMBH
Drehzahl-Sensoren und -Geräte
Überdrehzahl-Schutzsysteme
D-71301 Waiblingen
Tel./Fax 0 71 51/95 62-30/-50
E-Mail info@braun-tacho.de
Internet www.braun-tacho.de

BR
BRAUN

Automatisierungs- und Leitsysteme für die Fertigungstechnik

• 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
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

• Kommunikationssysteme

– Ethernet

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45-51
72654 Nackartenzlingen
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

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
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

– Profibus DP

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45-51
72654 Nackartenzlingen
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

– Fieldbus Foundation

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45-51
72654 Nackartenzlingen
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

– Interbus

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45-51
72654 Nackartenzlingen
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

– Profinet

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45-51
72654 Nackartenzlingen
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

– Modbus

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45-51
72654 Nackartenzlingen
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

– 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
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

• Kabel

LEONI
KERPEN

LEONI Kerpen GmbH ist Hersteller von Kabeln im Bereich Messen, Steuern und Regeln und allen anderen Kabeln für den weltweiten Anlagenbau.

Unser Produktprogramm umfaßt:

Instrumentationskabel, Kontrollkabel, Thermoleitungen, Ausgleichsleitungen, Energiekabel für Nieder- und Mittelspannung sowie Daten- und Buskabel in Kupfer und Glasfaser. Die Kabelfertigung nach über 150 internationalen, nationalen und kundenspezifischen Standards und Lager mit Standard- und kundenspezifischen Produkten in verschiedenen europäischen Ländern, USA, Südostasien und im Mittleren Osten gehören zu unserem Kundenservice.

LEONI Kerpen GmbH

Zweifaller Str. 275-287
52224 Stolberg
E-mail: industrial@leoni-kerpen.com
www.leoni-industrial-projects.com

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

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>



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.com



• 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.

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



• Warten, Bedien-Beobachtungsgeräte (HMI)

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>



• 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>



• Monitore/Displays

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



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
eMail: 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
eMail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de



• für Steuerungssysteme

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



• Management Execution Systems

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



• Supply Chain Management

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



• Visualisierung

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



Planung/Projektierung*

AVEVA
CONTINUAL PROGRESSION

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

EMP

innotec
innovation worldwide
www.innotec-worldwide.com

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 Anlagenbetriebsstrategie können Ablaufprozesse so entscheidend optimiert und Prozessdurchlaufzeiten wesentlich reduziert werden.

INTERGRAPH
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.

kirchner SOFT Deutschland GmbH
Postfach 13 06
40738 Langenfeld
Tel. +49 (0) 21 73/91 91-0
Fax +49 (0) 21 73/91 91-19
E-Mail: ksdinfo@kirchnersoft.com
Internet: www.kirchnersoft.com



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

EMP

Sensorik

DATASENSOR PRÄSENTIERT

TL46 Serie

Neue Kontrastsensoren-Baureihe im standardisierten Metallgehäuse



Diese neue Baureihe der TL46 Kontrastsensoren ist in insgesamt 3 Versionen verfügbar. Die Basisversion TL46-W weist nur eine Teach-In-Taste auf, sowie 2 Anzeige-LED's. Sie kombiniert optimale Leistung und einfachen Einsatz mit minimalen Kosten. Die Standard-Version TL46-WL verfügt dagegen über 3 Tasten und eine „Bargraph“-Anzeige für die manuelle und automatische Einstellung der Schaltschwelle. Sie zeigt sich mit hervorragenden Leistungsmerkmalen, die zum Erzielen einer maximalen Kontrastaufklärung in Grau- oder Farbabstufungen mit einer Schaltfrequenz von 20 kHz führen. In der Enhanced-Version TL46-WLF kommt noch das 4-stellige Display hinzu, über das die fortschrittlichsten Funktionen eingestellt werden. Diese Version bringt ein Maximum an Leistungen wie beispielsweise eine Schaltfrequenz von 30 kHz.

Für weitere Informationen:
Datasensor GmbH
Tel. +49 (0) 8024-90277-0 - Fax +49 (0) 8024-90277-99
E-Mail: info@datasensor.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:

Dipl.-Ing. Hansgeorg Kumpfmüller
Dr. Norbert Kuschnerus,
Dipl.-Ing. Dieter Schaudel.

Beirat:

Dr.-Ing. K. D. Bettenhausen,
Dr.-Ing. Ch. Diedrich,
Dipl.-Ing. T. Dobben,
Prof. Dr.-Ing. U. Eppel,
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. G. Kegel,
Dipl.-Ing. G. Mayr,
Dr. J. Nothdurft,
Dr.-Ing. J. Papenfort,
Prof. Dr.-Ing. R. D. Schraft,
Dipl.-Ing. W. Setzwein,
Dipl.-Ing. D. Westerkamp,
Dr. rer. nat. 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.

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

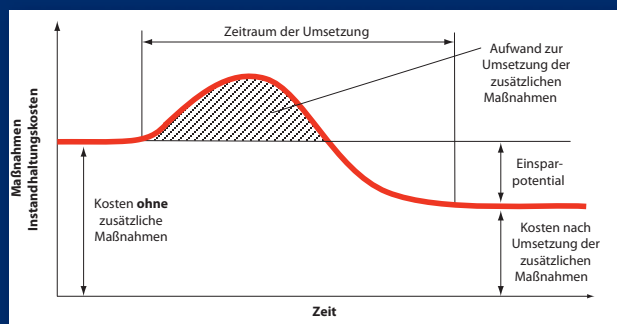
© 1959 Oldenbourg Industrieverlag GmbH, München. Printed in Germany

ISSN 0178-2320

Gedruckt auf chlor- und säurefreiem Papier.

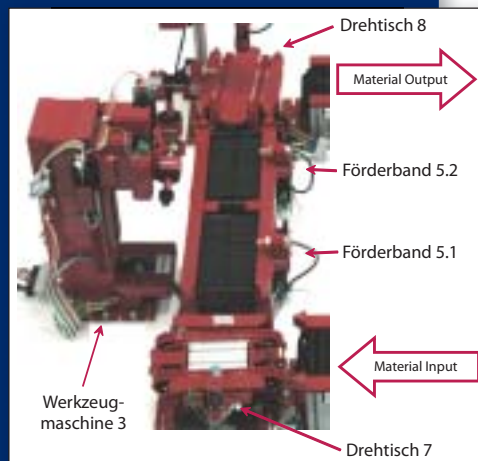
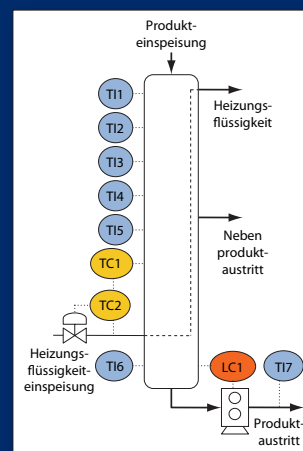


Die Mai-Ausgabe erscheint am 28.4.2008



Planung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb von Foundation Fieldbus Installationen

Systematische Fehlerdiagnose von anlagenweiten Störungen



Beschreibung von fertigungstechnischen Anlagen mittels CAEX

Außerdem:

- Automatische Projektierung eines Produktionsleitsystems der Fertigungstechnik mit Hilfe des Datenaustauschformats CAEX
 - Constraintbasierte Testdatenermittlung für Automatisierungssoftware auf Grundlage von Signalfussplänen
 - Entwurf wiederverwendbarer Steuerungssoftware mit Objektorientierung und UML
- und viele weitere Themen.

Aus aktuellem Anlass können sich die Themen kurzfristig verändern.

Anzeigenindex

Firma	Anzeigenplatzierung	Firma	Anzeigenplatzierung
ABB Automation Products GmbH, Alzenau	Seite 9	Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg	Seite S 9
Actemium Deutschland GmbH, Frankfurt/Main	Seite 15	MTS Sensor Technologie GmbH & Co. KG, Lüdenscheid	Seite S 3
AFRISO-EURO-INDEX GmbH, Güglingen	Seite 28	NCTEngineering GmbH, Unterhaching	Seite 75
AMA Service GmbH, Wunstorf	Seite 98	NI National Instruments Germany GmbH, München	Seite S 11
B & R Industrie-Elektronik GmbH, Bad Homburg	Seite 71	Open Source Development (OSADL), Freudenstadt	Seite 27
Beckhoff Automation GmbH, Verl	Seite 33	OSI Software GmbH, Altenstadt	Seite 24
BR Braun GmbH, Waiblingen	Seiten 16, 36	Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim	Seite 61
Bürkert GmbH & Co. KG, Ingelfingen	Seite 37	PMA Prozeß- und Maschinen Automation GmbH, Kassel	Seite 25
Druck & Temperatur, Leitenberger GmbH, Kirchentellinsfurt	Seite S 16	PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe	Beilage
EKS Elektronik R. Engel, Wenden	Seite 35	Rembe GmbH, Brilon	Seite 19
Elobau Elektrobauelemente GmbH & Co. KG, Wenden	Seiten S 5, S 7	Rösberg Engineering Ing.-Ges. mbH für Automation, Leverkusen	Seite 17
Emerson Process Management GmbH & Co. OHG, Hasselroth	Seite 7	SAMSON AG Mess- und Regeltechnik, Frankfurt am Main	Seite 45
Endress + Hauser Messtechnik GmbH + Co. KG, Weil am Rhein	Einhefter	SEW EURODRIVE GmbH & Co. KG, Frankfurt/Main	4. Umschlagseite
Fachsymposium „SIL in der Praxis“ 2008	Seite 47	Siemens AG, Karlsruhe	Seite 23
Fraunhofer Institut IITB, Karlsruhe	Teilbeilage	Siemens AG, Nürnberg	Seite 21
Honeywell GmbH, Offenbach /Main	Seite 41	Testo AG, Lenzkirch	Seite S 15
Jokab Safety, Spaichingen	Seite 11	Hans Turck GmbH & Co. KG, Mülheim an der Ruhr	Seiten 4, 5
KELLER AG, Jestetten	Seite S 13	TWK-Elektronik GmbH, Düsseldorf	Seite S 10
Kontron AG, Eching	Seite 31	VDI Wissensforum GmbH, Düsseldorf	Seiten 26, 27
Krohne Messtechnik GmbH & Co. KG, Duisburg	Seiten 93, 95, 97	WAGO Kontakttechnik aGmbH, Minden	Seite 49
Labom Mess- und Regeltechnik GmbH, Hude	Seite 81	Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen	2. Umschlagseite
Helmut Mauell GmbH, Velbert	Seite 43		

Redaktionsindex

Firma	Beitrag/Produkt	Seitenzahl
a.b.jödden GmbH,	Induktive Wegaufnehmer im M12 Gehäuse	S 12
ABB Automation GmbH, Frankfurt	Führung verteidigen	19
AFRISO-EURO-INDEX GmbH, Güglingen	Neuer Druckmessumformer	S 16
Balluff GmbH, Neuhausen	Balluff IO-Link Master	110
BARTEC GmbH, Gotteszell	Hochgenaue Gasfeuchtemessung	S 14
BASF SE, Ludwigshafen	Massestrombegrenzung zur Absicherung verfahrenstechnischer Anlagen	76
Baumüller Nürnberg GmbH & Co.KG, Nürnberg	Absolutwertgebersystem für Längenerfassung	S 12
BIS Prozesstechnik GmbH, Frankfurt/Main	Enhanced EDDL-Analyse und Evaluierung der Usability aus Anwendersicht	30
BIS-Prozesstechnik GmbH, Frankfurt/Main	Gerätekommunikation im Wandel	52
Bosch Rexroth AG, Lohr am Main	Neuer Vorsitzender der Geschäftsleitung bei Bosch Rexroth	8
Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Oberkochen	Carl Zeiss und PTB kooperieren	9
Clariant Produkte (Deutschland) GmbH, Frankfurt/Main	Gerätekommunikation im Wandel	52
COGNEX Germany, Inc., Karlsruhe	Hochleistungs-Code-Lesegeräte	96
Delphin Technology AG, Overath-Brombach	Automatisierungs-Software innoviert	92
Emerson Process Management GmbH & Co.OHG, Hasselroth	Emerson Process Management ernannt neuen Präsidenten Europa	8
Emerson Process Management GmbH & Co.OHG, Hasselroth	Coriolis-Durchflussmesser für besonders große Durchflußmessungen	22
Endress+Hauser Messtechnik GmbH +Co.KG, Weil am Rhein	Bypass als Komplettmesstelle zur Füllstandsmessung	S 11
HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co.KG, Brühl	Mit einem Paukenschlag ins neue Jahrhundert	12
Hirschmann Automation and Control GmbH, Neckartenzlingen	Umschaltzeiten von weniger als 10 Millisekunden	16
HL-Planartechnik GmbH, Dortmund	Robuster absoluter Wegsensor mit innovativer magnetischer Sensortechnologie	S 12
HMS Industrial Networks, Karlsruhe	Software-gestützte Analyse für die Schnittstellen-Implementierung, Teil 2	24
Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt	Kraftmessung in Druckmaschinen	S 8
InoNet Computer GmbH, Oberhaching	Lüfterloser Box-PC mit Core2Duo-Prozessoren	92
Jetter AG, Ludwigsburg	Jetter gibt die Übernahme von Control Developments bekannt	15
K.A. Schmersal GmbH, Wuppertal	Neue Sicherheitssteuerung	94
KELLER Ges. für Druckmesstechnik mbH, Jestetten	Spaltfreie Kompakt-Drucktransmitter für Industrie- und Automobil-Applikationen	S 14
Micro-Epsilon Messtechnik, Ortenburg	Präzise Prozessgeschwindigkeiten	S 13
MICROSENS GmbH & Co.KG, Hamm	Leistungsfähige Industrie-Netzteile	93
MIKROTRON GmbH, Unterschleißheim	Hochgeschwindigkeits-Kamera	98
Mitsubishi Electric Europe B.V., Ratingen	Batch Server nach ISA S88.01 mit Standard-SPS-Komponenten	14
Omron Electronic Components Business, Poing	Bidirektionaler Durchfluss-Sensor	S 15
Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim	DART oder Die neue Dimension der Eigensicherheit	39
Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim	Visualisierung über Ethernet	95
SAMSON AG, Frankfurt/Main	Massestrombegrenzung zur Absicherung verfahrenstechnischer Anlagen	76
Softing AG, Haar	PBpro Profibus-Boards	93
Systeme Helmholz GmbH, Weisendorf	Kompakter Profibus-Repeater	96
testo AG, Lenzkirch	Neue portable Wärmebildkamera	97
TWK-Consult GmbH, Düsseldorf	Edelstahl für Hygiene und gegen Aggressionen	S 16
VDI-Wissensforum Kundenzentrum, Düsseldorf	Aktuelle Veranstaltungen des VDI Wissensforums	10
Wind River GmbH, Ismaning	Von Kopf bis Fuß auf Multiprozessing eingestellt	95
Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen	CENTUM VP – eine umfassende Plattform für „Operational Excellence“	28

Die neuesten Trends der Antriebstechnik: ab 21. April auf der Hannover Messe.



DER FLAGSHIP STORE DER BEWEGUNG



Was die Welt der Antriebstechnik in Zukunft bewegt, zeigt SEW-EURODRIVE auf der Hannover Messe: Besuchen Sie uns – im Flagship Store der Bewegung.

Und Sie dürfen schon jetzt gespannt sein: auf zukunftsweisende Produkte wie den neuen DR-Motor, der den neuen Maßstab in der Antriebstechnik setzen wird. Eine weitere Innovation ist die fein abgestimmte Industriegetriebe-Serie von SEW-EURODRIVE, die für jede Branche und jede Anforderung die passende Baugröße bietet. Ausführliche Informationen erhalten Sie auch zu unserem Konzept der Systemintegration. Dabei spielt es keine Rolle, wie Ihr Antriebsproblem aussieht: Bei uns finden Sie immer eine schlüsselfertige Lösung.

Freuen Sie sich auf diese und weitere Trends aus den Bereichen Antriebstechnik, Antriebsautomatisierung, Systemintegration und Services. Wir freuen uns auf Sie.
SEW-EURODRIVE—Driving the world

SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG
Postfach 30 23 · D-76642 Bruchsal
Telefon 07251 75-0 · Fax 07251 75-1970
→ www.sew-eurodrive.de



Hannover Messe
21.–25.04.2008 · Halle 14, Stand H10