

atp

Automatisierungstechnische Praxis

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

71. NAMUR Hauptsitzung

- 34 Prozessführung zur Wertschöpfung
in Produktionsbetrieben

Kommunikation – Wissenswert

- 38 Topologievarianten von
EtherCAT und deren Einfluss auf
die Systemeigenschaften

Usability

- 44 Einsatz einer modellbasierten
Werkzeugkette

Engineering

- 49 Modelltransformation von
Matlab/Simulink/Stateflow in die SPS

Engineering – Wissenswert

- 56 Verteilte Steuerungen nach IEC 61499

atp-
Award
Verleihung
2008

12/2008

50. Jahrgang

Honeywell

Zwei Jahrzehnte
Standards zur Modularen
Batch Automation –
was geht noch?

▶ 13

Schaltanlagen-
automatisierung
Genormte Kommuni-
kation nach IEC 61850

▶ 28

Regel- und
Rechenschaltungen
Inhaltsbestimmung
von Behältern über
eine Standmessung

▶ 62

Tipps + Tricks
für Maschinenbauer
und Anwender
Software-Engineering
für Verpackung-
maschinen – Teil 2

▶ 16

E20001-F500-P820

Drinnen, draußen und ganz draußen. Das Überall-IWLAN.



SIMATIC NET

Wir haben aus WLAN das Industrial WLAN gemacht. Mit besonders zuverlässiger Funktechnik und extrem robusten Geräten. Weil in Industrieprozessen nichts dem Zufall überlassen werden darf. Und weil Industrieprozesse drinnen und draußen stattfinden. Mehr Infos? Gerne! Einfach Fax an Infoservice AD/Z1394-D unter +49 (0)978-3321 oder per Mausclick: www.siemens.de/simatic-net
Setting standards with Totally Integrated Automation.

Answers for industry.

SIEMENS

Vorwärtsverteidigung!

Die ISA, 1945 als „Instrument Society of America“ gegründet und dann als „The Instrumentation, Systems and Automation Society“ über lange Jahre auf knapp 33.000 Mitglieder gewachsen, hat sich im Oktober einen neuen Namen gegeben: „The International Society of Automation“. Weggefallen ist „Instrumentation“ und „Systems“, neu kam „International“. Das wäre zunächst nichts Aufregendes: Es gibt viele Firmen und Vereinigungen, die das Wort „International“ in ihrem Namen haben. Und so hat mancher auch in Deutschland die Änderung bestenfalls zur Kenntnis genommen.

Wer allerdings genauer hingeschaut hat, der musste alarmiert werden: Da spricht die Präsidentin der ISA in ihrem Brief an die Mitglieder davon, dass die Gesellschaft „The Voice of Automation“ sei und deshalb „Setting the Standard for Automation“ zu Recht als Motto führe. Und weiter: „It is my fervent hope that when this name change is passed, ISA will not need to modify the name again until we colonize the universe and have to change it in to the Inter-galactic Society of Universe.“- was zu gut deutsch heisst, zunächst kolonisieren wir mal die Welt. Und ihr Büchsenspanner Jim Pinto träumte gar in seinen regelmäßigen Pinto's Points davon, dass „International membership should generate growth of at least 300%, to over 100,000 members“. Aber hallo, wird da jemand wach?

Für mich wirkt dieser Antritt der ISA entschieden imperialistisch, zumal im gleichen Brief auf die guten Beziehungen zur Regierung und den amerikanischen Automatisierungsfirmen verwiesen wird. Aus amerikanischer Sicht macht das Sinn, denn zumindest in den englischsprachigen Schwellenländern kann über das gut ausgebaute Portfolio an ISA-Standards, -Lehrmitteln und -Publikationen rasch „Markt“ gemacht werden. Da ich allerdings nicht bereit bin, mit meinem Mitgliedsbeitrag Imperialismus zu fördern, habe ich nach 26 Jahren Mitgliedschaft diese aufgekündigt.



Auf den ersten Blick braucht dies alles die GMA nicht zu beunruhigen: Mit unter 50 Mitgliedern der ISA in Deutschland ist sie keine Konkurrenz, zumal man sich sowieso nicht auf gleicher Augenhöhe wähnt (sondern überlegen). Man hat ein langjähriges schlafendes Kooperationsabkommen, begegnet sich freundlich bei allfälligen Veranstaltungen und schaut ansonsten aneinander vorbei. Das ist nicht verwunderlich: Die geballte professorale Intelligenz der GMA kann nicht kompatibel sein zur geballten

Praktiker- und Unternehmergeellschaft der ISA. Die internationale Heimat der GMA ist die IFAC (International Federation of Automatic Control), in der die ISA noch nicht einmal Mitglied ist.

Auf den zweiten Blick stellt sich das aber schon anders dar, denn auch die GMA lebt wesentlich davon, dass es in Deutschland eine exportstarke Automatisierungsindustrie gibt. Wenn richtig ist, dass „International“ im Namen der ISA nun ein Programm zur automatisierungstechnischen Kolonialisierung der Welt ist, als Vorhut der amerikanischen Wirtschaft, dann ist zumindest mittelfristig Gefahr im Verzug!

Ich meine, wir brauchen in Deutschland dringend Vorwärtsverteidigung. Von der GMA, vom ZVEI, von der atp, von den Unternehmen. Der ZVEI hat mit seinem Verbindungsbüro in Peking den ersten richtigen Schritt getan. Die deutsche Automatisierungstechnik ist technisch weltweit führend, wir sollten uns nicht die Butter vom Brot nehmen lassen durch Leute, die für sich in Anspruch nehmen: „Setting the Standard in Automation“. Das zu diskutieren wäre der nächste Kongress AUTOMATION in Baden-Baden m.E. der richtige Resonanzboden.

Dipl.-Ing. Dieter Schaudel
www.schaudelconsult.de

Hauptbeiträge

71. NAMUR-Hauptsitzung

- 34 B. Vogel-Heuser
Prozessführung zur Wertschöpfung in Produktionsbetrieben

Kommunikation – Wissenswert

- 38 F. Häfele
Topologievarianten von EtherCAT und deren Einfluss auf die Systemeigenschaften
Der Beitrag stellt die verschiedenen Topologien von EtherCAT als deterministischem Ethernet-Derivat vor, und zwar aus Sicht des Endanwenders als auch aus Sicht des Geräteherstellers. Es werden Systeme aus der Praxis untersucht und deren Topologieanforderungen dargestellt.

Usability

- 44 G. Meixner und D. Görlich
Unterstützung des Ueware-Engineering Prozesses durch den Einsatz einer modellbasierten Werkzeugkette
Näher eingegangen wird vor allem auf die fertig gestellten Werkzeuge für die Analysephase und die Strukturgestaltung im Rahmen des Ueware-Entwicklungsprozesses.

Engineering

- 49 G. Bayrak, F. Abrishamchian und B. Vogel-Heuser
Effiziente Steuerungsprogrammierung durch automatische Modelltransformation von Matlab/Simulink/Stateflow nach IEC 61131-3
In diesem Beitrag wird ein Codegenerator vorgestellt, welcher die Elemente eines Stateflow-Modells in die Darstellung der IEC 61131-3 transformiert und somit fehleranfällige manuelle Übertragung unnötig macht.

Engineering – Wissenswert

- 56 G. Frey
Verteilte Steuerungen nach IEC 61499
Die Norm IEC 61499 stellt hier einen Rahmen zur Verfügung, der auf Basis von Funktionsblöcken einen einfachen Zugang zur Entwicklung verteilter Systeme erlaubt. In diesem Beitrag werden die wesentlichen Aspekte der Norm beschrieben.



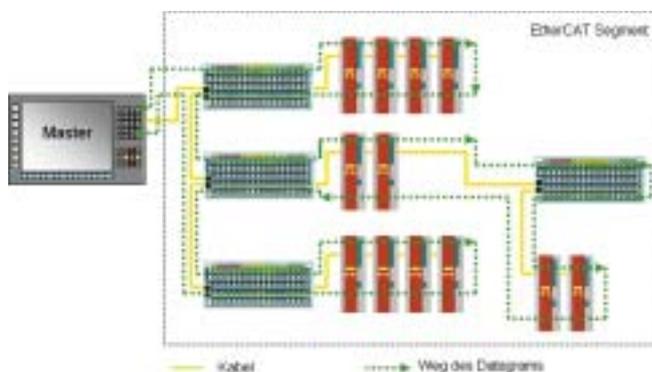
Journal

- 3 Editorial
 - 6 Persönliches
 - Honeywell
 - 14 • Zwei Jahrzehnte Standards zur Modulare Batch Automation – was geht noch?
 - Tipps + Tricks für Maschinenbauer und Anwender
 - 16 • Software-Engineering für Verpackungsmaschinen – Teil 2: Erstellung von Maschinenprogrammen mit standardisierten Softwarestrukturen
 - 10 Verbände und Organisationen
 - Industrie und Unternehmen
 - 22 • Verleihung des atp-Award 2008
 - 23 • Die ganze Funktionalität ausgeschöpft
 - 24 • Welten der Automatisierungs- und Prozessleittechnik wachsen zusammen
 - 25 • Genormte Kommunikation nach IEC 61850 für die Schaltanlagenautomatisierung
 - 33 Forschung und Entwicklung
 - Aus der Praxis: Regel- und Rechenschaltungen
 - 62 • Inhaltsbestimmung von Behältern über eine Standmessung
 - 64 Einkaufsführer: Beratung und Tipps
-
- 19 Literatur
 - 75 Marktspiegel
 - U3 Index
 - 102 Impressum
 - 102 Vorschau auf Heft 1-2/2009



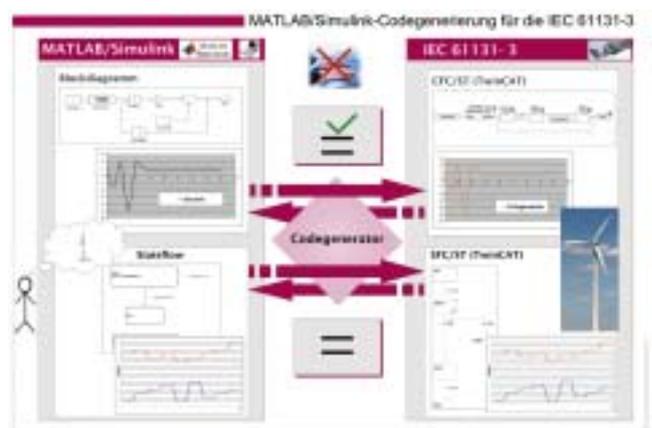
NAMUR Hauptsitzung: Eröffnungsrede von Herrn Jason Urso

S. 34



Datagrammbearbeitung im Durchlauf

S. 38



Prinzip des Codegenerators zwischen Matlab/Simulink und IEC 61131-3

S. 49

BUS TO BUS!

FOUNDATION™
HSE
High Speed Ethernet

Fieldbus
Foundation

**PROCESS
AUTOMATION**

www.turck.com

Andreas Resch verlässt Bayer

Leiter der Bayer Business Services wechselt in den Vorstand einer Beratungsgesellschaft

Dr. *Andreas Resch*, Vorsitzender der Geschäftsführung der Bayer Business Services GmbH (BBS), wird seine aktive Tätigkeit für Bayer zum 31. Dezember 2008 beenden, um in den Vorstand einer Berliner Beratungsgesellschaft zu wechseln. Über seine Nachfolge in der Leitung der BBS wird zu einem späteren Zeitpunkt entschieden.

Dr. *Resch* hat die Leitung der BBS kurz nach ihrer Gründung zum Jahresanfang 2004 übernommen und die Servicegesellschaft zum Kompetenzzentrum des Bayer-Konzerns für integrierte kaufmännische Dienste ausgebaut. Die BBS zählt mit einem Umsatz von einer Milliarde Euro und weltweit ca. 5.500 Mitarbeitern mittlerweile zu den großen Serviceanbietern in Deutschland, die neben klassischen IT-Leistungen integrierte Dienste für Buchhaltung, Personal, Beschaffung, Recht und Consulting anbieten.

Andreas Resch wurde am 23. März 1953 in Freiburg (Breisgau) geboren. Sein Studium der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften an der Freien Universität Berlin schloss er 1976 mit dem Dip-

lom und 1982 mit der Promotion ab. Bis 1982 war er zudem fünf Jahre als Assistent an der Freien Universität beschäftigt.

1983 trat Dr. *Resch* mit den Schwerpunkten Organisation

und Datenverarbeitung dem kommunalen Dienstleistungsunternehmen BSR (Berliner Stadtreinigung) bei, wo er auch stellvertretender kaufmännischer Geschäftsführer wurde. Von 1988 bis 1993 übernahm er bei der zur Röchling-Gruppe gehörenden Francotyp-Postalia die Verantwortung für Datenverarbeitung und Organisation. Im Juli 1993 wechselte er als kaufmännischer Leiter der Auslandsgesellschaften zur Herlitz AG, wo er 1997 zum Vorstand Logistik und Informationstechnologie ernannt wurde. Im Juli 2000 wurde Dr. *Resch* zum Geschäftsführer der Fiege Deutschland GmbH, einem namhaften Logistikdienstleister mit 12.500 Beschäftigten in 17 Ländern, berufen, bevor er zum Jahresanfang 2004 die Aufgabe bei Bayer übernahm.

Bayer AG, Michael Schade,
D-51368 Leverkusen,
Tel. +49 214-30-58059, E-Mail:
michael.schade.ms@bayer-ag.de

Anzeige

Joachim Schneider zum VDE-Präsidenten gewählt



Neuer VDE-Präsident ist ABB-Vorstandsmitglied Dr.-Ing. Joachim Schneider.

ABB-Vorstandsmitglied Dr.-Ing. *Joachim Schneider* wurde am 3. November 2008 auf dem VDE-

Kongress „Zukunftstechnologien“ zum neuen VDE-Präsidenten gewählt. Er wird zum 1. Januar 2009 die Nachfolge von Prof. Dr. *Josef A. Nossek*, TU München, antreten. Der 1948 in Lübeck geborene *Schneider* steht damit ab dem 1. Januar 2009 für zwei Jahre an der Spitze des 34.000 Mitglieder starken Verbandes der Elektro- und Informationstechnik. Zum stellvertretenden VDE-Präsidenten wurde *Alf Henryk Wulf*, stv. Vorstandsvorsitzender der Alcatel-Lucent Deutschland AG, Stuttgart, gewählt.

Nach seinem Elektrotechnikstudium an der RWTH Aachen

promovierte *Schneider* 1982 zum Dr.-Ing. 1983 trat *Schneider* in die ABB ein. Nach mehreren Stationen wurde *Schneider* 1997 in den Vorstand der deutschen Asea Brown Boveri AG, Mannheim, berufen und verantwortete den Geschäftsbereich Stromübertragung und -verteilung. Von 1998 bis 2001 leitete er konzernweit die Business Area Service and Support in Zürich, Schweiz. 2002 führte *Schneider* als Vorstandsmitglied der ABB AG in Deutschland die Bereiche Energietechnik-Produkte und Versorgungsunternehmen. Diese Bereiche wurden 2003 zur Energietechnik

zusammengefasst, die *Schneider* als Vorstandsmitglied der ABB verantwortet. Seit 2006 ist Dr.-Ing. *Joachim Schneider* Regional Division Manager Zentraleuropa für die Division Energietechnik-Produkte. Im Vorstand der ABB vertritt er weiterhin die Energietechnik mit den Divisionen Energietechnik-Produkte und -Systeme gesamtthaft.

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., D-60596 Frankfurt am Main,
Tel. +49 69 6308-461,
E-Mail: presse@vde.com,
Internet: www.vde.com

Wechsel im Vorstand von Samson



Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer neu im Vorstand der Samson AG.

Er war während der letzten 15 Jahre für den Bereich Entwicklung und Konstruktion in der Unternehmensgruppe verantwortlich. Sein Nachfolger im Vorstand ist seit Oktober 2008 Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer. Er ist seit 1992 bei Samson tätig und hat in dieser Zeit verschiedene Funktionen im Bereich der Entwicklung übernommen. Zuletzt leitete er als Direktor die Zentralabteilung Entwicklungsplanung und Entwicklungslogistik.

Prof. Dr.-Ing. Heinfried Hoffmann wurde als Vorstandsmitglied der Samson Aktiengesellschaft Ende September 2008 in den Ruhestand verabschiedet.

SAMSON AKTIENGESELLSCHAFT,
D-60314 Frankfurt am Main,
Tel. +49 69 4009-1571,
E-Mail: presse@samson.de

Neuer Vorsitzender im VDMA-Fachverband Antriebstechnik



Die Mitgliederversammlung des Fachverbandes Antriebstechnik im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) wählte im Oktober 2008 Robert Schullan, Vorsitzender der Geschäftsleitung der Schaeffler Gruppe Industrie in Schweinfurt, zum neuen Vorsitzenden des Vorstands des Fachverbandes.

Der Fachverband Antriebstechnik im VDMA vertritt die Interessen der größten Zulie-

ferbranche des deutschen Maschinenbaus gegenüber der Politik, gegenüber nationalen und internationalen Behörden, Kunden- und Lieferantenorganisationen sowie der Öffentlichkeit. Er greift die branchenspezifischen Belange der Antriebstechnik innerhalb des VDMA auf. Derzeit gehören etwa 185 Hersteller von antriebstechnischen Produkten dem VDMA an. Der Fachverband repräsentiert damit rund 80 Prozent des mechanischen und elektromechanischen Antriebstechnikmarktes in Deutschland. Die deutsche Antriebstechnik erreichte 2007 mit 17,8 Milliarden Euro Umsatz ein neues Rekordergebnis. Der deutsche Anteil am weltweiten Umsatz in der Antriebstechnik liegt bei über 26 Prozent.

Schaeffler KG,
D-91074 Herzogenaurach,
Tel. +49 9132 82-7023,
E-Mail: martin.adelhardt@schaeffler.com

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.wolffmedialounge.de

PROCESS MANAGEMENT ACADEMY

An ARC Advisory Group European Event



Achieving OpX through Process Automation

Process Management Academy Europe 2009

March 2-4, 2009 – Maritim Hotel Duesseldorf Airport, Germany

ARC's Process Management Academy (PMA) is the fifth in a series of highly educational events specifically designed for executives and automation professionals from the European process and hybrid industries. PMA participants will learn how to effectively manage and optimize production plants using collaborative manufacturing concepts and technologies.

- Learn how to achieve performance-driven operations through automation and IT solutions
- Gather information about strategies that will optimize your plant operations
- Hear from your peers how they have improved profitability by bringing together people, technology, and work processes
- Network with top industry executives

For more information: www.arcweb.com/res/pma

Media Partner:



Organizer:



Corporate Sponsors



Industry Assoc. Sponsors



Erweiterung der Kernkompetenz

Lauer baut seine Kompetenz im HMI-Bereich weiter aus. Seit dem 1. September 2008 verstärkt *Michael Klein* (42) das Marketingteam als Produktmanager für den Industrie-PC Bereich PREMIUM PLUS. Mit über 10-jähriger Markterfahrung, die er bei namhaften PC-Herstellern erworben hat, übernimmt der ge-

lernte Diplom-Ingenieur der Nachrichtentechnik die wichtige Schnittstellenposition zwischen Markt und Entwicklung. Zu seinen Aufgaben zählt dabei die Definition von Neuprodukten in Abstimmung mit den globalen Vertriebs- und Entwicklungsteams. Durch seine letzte Position als internationaler Pro-

jekt- und Produktmanager bringt er fundiertes IPC-Fachwissen als optimale Voraussetzung mit.

Elektronik-Systeme Lauer GmbH & Co KG, D-72669 Unterensingen, Tel. +49 7022 9660300, E-Mail: dirk.hartmann@lauer-hmi.de, Internet: www.lauer-hmi.de



Michael Klein, Produktmanager für Industrie-PC Bereich PREMIUM PLUS.

VDI Technologiezentrum GmbH mit neuem Geschäftsführer



Sascha Hermann übernimmt die Leitung des VDI Technologiezentrums.

Sascha Hermann (42) übernimmt mit sofortiger Wirkung die Geschäftsführung der VDI Technologiezentrum GmbH in Düsseldorf. *Hermann* wird Nachfolger von *Dr. Ralph Jürgen Peters*, der sich neuen Aufgaben zuwenden will.

„*Sascha Hermann* ist für diese wichtige Position mit seinen Erfahrungen aus der Wirtschaft der richtige Mann“, so *Wolfgang Schröter* als Vertreter des Gesell-

schafters der VDI Technologiezentrum GmbH. „Unser Dank gilt aber auch *Dr. Ralph Jürgen Peters* für die in den vergangenen Jahren geleistete Arbeit.“

Hermann arbeitete nach dem Bauingenieurstudium in Essen im RWE-Konzern. Dort wirkte er unter anderem als Assistent des Vorstandsvorsitzenden der RWE Umwelt AG und zuletzt als Geschäftsführer bei der RWE Umwelt Rohstoff GmbH. Die letzten

drei Jahre war er beim VDI e.V. Bereichsleiter „Beruf und Gesellschaft“. Diese Funktion wird er kommissarisch beibehalten.

VDI-Pressestelle, D-40468 Düsseldorf, Tel. +49 211 62 14-2 75, E-Mail: presse@vdi.de

Goldene Ehrenplakette für Günter Baumüller

Der ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. dankt *Günter Baumüller* für seinen hohen persönlichen Einsatz für die Elektroindustrie mit der Verleihung der Goldenen Ehrenplakette.

Über mehr als zwei Jahrzehnte hat sich *Günter Baumüller* ehrenamtlich im ZVEI engagiert. Seine Mitarbeit in den Gremien und im Vorstand des Fachverbands Automation, sowie als Vorsitzender des Fachbereichs Elektrische Antriebe hat die Arbeit des Fachverbands maßgeblich geprägt. Charakter-

istisch für den Weitblick *Günter Baumüllers* ist, dass er das Thema Energieeffizienz schon lange vor der Politik, der Öffentlichkeit oder der Fachöffentlichkeit als zentrale Herausforderung erkannt und in die Verbandsarbeit eingebracht hat.

Insbesondere bei der Zusammenführung der ehemals drei Fachverbände Elektrische Antriebe, Messtechnik und Prozessautomatisierung sowie Schaltergeräte, Schaltanlagen und Industriesteuerungen zum Fachverband Automation konnte

sich der ZVEI auf seine Kompetenz stützen.

Über zehn Jahre hat er sich zusätzlich im Vorstand der Landesstelle Bayern und zuletzt im ZVEI-Vorstand engagiert. *Günter Baumüller* hat damit maßgeblich zur Akzeptanz des ZVEI, zur hohen Mitgliederbindung und zum Wachstum des Fachverbands beigetragen.

ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V., D-60528 Frankfurt am Main, Tel. +41 69 6302-231, Internet: www.zvei.org



Dr. Klaus Mittelbach, Vorsitzender der Geschäftsführung des ZVEI, überreicht Günter Baumüller die goldene Ehrenplakette. (Foto: ZVEI)

SENSOR Innovationspreis 2009

Anlässlich der SENSOR+TEST 2009 vom 26. bis 28. Mai 2009 in Nürnberg verleiht der AMA Fachverband für Sensorik e.V. zum achten Mal den SENSOR Innovationspreis. Wie in den Vorjahren hat der AMA Fachverband diesen Preis mit 10 000 Euro dotiert und vergibt ihn für außergewöhnliche Forschungs-

und Entwicklungsleistungen auf dem Gebiet der Sensorik bzw. Messtechnik. Damit will der AMA Fachverband vor allem herausragende F&E-Aktivitäten mit erkennbar gutem Marktansatz – nicht Grundlagenforschung – hervorheben.

Bewerben können sich Einzelpersonen wie auch Entwick-

lerteams aus Firmen und/oder Instituten. Als Jury bewerten Vertreter des AMA Wissenschaftsrates alle eingegangenen Bewerbungen. Anmeldeschluss ist der 21. Januar 2009. Die Ausschreibungsunterlagen können beim AMA Fachverband (siehe unten) angefordert werden. Es ist aber auch ein Download von

der AMA-Website (unter www.ama-sensorik.de/media/downloads/8/2008_10_teilnahmebedingungen.doc) möglich.

AMA Fachverband für Sensorik e.V., Geschäftsstelle, D-37085 Göttingen, Tel. +49 551 21695, E-Mail: info@ama-sensorik.de

Hochschule Harz an internationaler Standardisierung beteiligt

Computer zur automatischen Steuerung von Maschinen und Anlagen erhalten ihre Anweisungen durch den Menschen mit Hilfe von leistungsfähigen Computersprachen. Um diese Fachsprachen weltweit zu vereinheitlichen und weiterzuent-

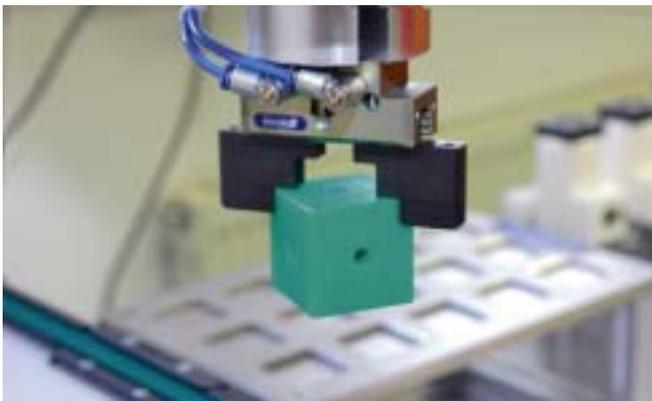
wickeln, hat sich in den letzten Monaten eine internationale Arbeitsgruppe gebildet. Die Arbeitsgruppe besteht unter anderem aus Vertretern der großen Automatisierungshersteller wie beispielsweise Rockwell Automation, GE Fanuc (USA) und

Siemens. Die Hochschule Harz (FH) in Wernigerode ist durch Prof. Dr. René Simon im Rahmen eines Projektes im Kompetenznetzwerk für Angewandte und Transferorientierte Forschung (KAT) aktiv an diesem Standardisierungsprozess beteiligt.

Zum ersten Treffen der Arbeitsgruppe hatte Rockwell Automation nach Cleveland (Ohio) eingeladen. Während dreier intensiver Arbeitstage wurden grundlegende organisatorische und technische Festlegungen getroffen. Der neue Fachsprachenstandard IEC 61131-3 (3) soll im Jahre 2011 fertig gestellt werden. Aufbauend auf einem effektiven Technologietransfer durch das Kompetenzzentrum für Informations- und Kommunikationstechnologien, Touris-

mus und Dienstleistungen der Hochschule Harz können auch klein- und mittelständige Unternehmen in Sachsen-Anhalt innovative Produkte und Dienstleistungen für die industrielle Automation anbieten. Zusätzlich fließen die Standardisierungsergebnisse in die laufende Lehre am Fachbereich Automatisierung und Informatik ein. So erhalten Studierende des Fachbereichs und Unternehmen aus Sachsen-Anhalt Informationen aus erster Hand, noch bevor diese als neue weltweite Standards installiert werden.

Hochschule Harz, Dezernat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, D-38855 Wernigerode, Tel. +49 3943 659-106, E-Mail: pressestelle@hs-harz.de



Automatisch gesteuerter Industrieroboter (FH Harz).

Power over EtherCAT

Die ETG hat die EtherCAT-Technologie um eine „Power over EtherCAT“-Variante ergänzt. Die Spezifikationserweiterung nutzt die IEEE802.3af Power over Ethernet (PoE)-Funktionalität und ist daher mit handelsüblichen Chips zu implementieren. Sie eignet sich insbesondere für Sensoren, wie etwa Drehgeber oder Längenmessstäbe, die bei EtherCAT nun mit einer einzigen Leitung angeschlossen werden können.

Die Power-over-EtherCAT-Erweiterung wurde auf dem Herbstmeeting des ETG Technical Committees verabschiedet, das kürzlich in Raunheim bei Frankfurt stattfand. Stichleitungen und Sternverkabelung sind neben Linie, Baum und redundantem Ring schon immer Teil der EtherCAT-Topologievielfalt. Diese wird nun um die Möglichkeit erweitert, Geräte mit nur einem Steckverbinder auszustatten und über die Datenleitung

zu speisen. Genutzt wird der Power-over-Ethernet-Standard IEEE802.3af, der bis zu 13 Watt Leistung unterstützt. Für EtherCAT-Slave-Geräte spezifiziert die ETG den Mode A des Standards, der mit vier Adern auskommt. Damit können weiterhin 4-polige M12-Steckverbinder zum Einsatz kommen. Fremdgespeiste Geräte können ebenfalls problemlos an Power-over-EtherCAT-Abzweigen eingesetzt werden. Eine Erweiterung auf den zu-

künftigen leistungsstärkeren IEEE802.3at-Standard (PoE Plus oder High Power PoE) ist einfach möglich, da dieser abwärtskompatibel ist.

Power-over-Ethernet-Chips sind von vielen Anbietern erhältlich.

EtherCAT Technology Group, Martin Rostan, D-90482 Nürnberg, Tel. +49 911 5 40 56 20, E-Mail: m.rostan@ethercat.org, Internet: www.ethercat.org

FDI Team erreicht weitere Meilensteine bei der Entwicklung

Der Lenkungsausschuss des EDDL Cooperation Teams setzt in enger Zusammenarbeit mit der FDT Group seine Anstrengungen bei der Entwicklung einer einheitlichen Lösung für die Geräteintegration fort. Das FDI (Field Device Integration) Team hat in den letzten 18 Monaten erfolgreich an der Definition von Anwendungsfällen gearbeitet, die alle Aspekte beim Betreiben von Anlagen umfassen: von der Inbetriebnahme und Übergabe bis hin zur laufenden Instandhaltung und Anlagenbedienung. Die Anstrengungen des Teams schlossen ebenso den Entwurf eines Konzepts der Systemarchitektur ein, der den Erfordernissen beider Technologien entspricht, die in einen gemeinsamen Standard migrieren/ übergehen sollen.

Sowohl der Entwurf der Systemarchitektur als auch die lückenlose Bestandsaufnahme von Anwendungsfällen wurden auf Basis einer engen Zusammenarbeit zwischen den weltweit wichtigsten Leitsystemherstellern, wie ABB, Emerson, Invensys, Rockwell, Sie-

mens und Yokogawa, erstellt. Zukünftige Anstrengungen werden sich auf die Fertigstellung zweier weiterer Dokumente konzentrieren. Das Erste ist das Pflichtenheft, das genau beschreibt, wie die Vorteile von EDDL, FDT und der OPC Unified Architecture kombiniert werden. Die Ausgabe eines ersten Entwurfes des Pflichtenheftes ist für Februar 2009 geplant. Die Veröffentlichung eines umfassenden Pflichtenheftes wird folgen.

EDDL Cooperation Team (ECT): 2003 unterzeichneten die

drei führenden Feldgeräteorganisationen (Fieldbus Foundation, HART Communication Foundation und Profibus Nutzerorganisation) eine Vereinbarung über die Zusammenarbeit zur Entwicklung einer gemeinsamen Spezifikation für grafische Visualisierung und durchgehende Datenspeicherung über die Electronic Device Description Language. Alle drei Organisationen nutzen EDDs für die Parametrisierung und Beschreibung ihrer Geräte. 2004 trat OPC dem Cooperation Team bei. Da EDDL

als IEC-Standard etabliert ist, war es für die OPC-Spezifikation sinnvoll, für ihre Datenstruktur den gleichen Standard als Grundlage zu verwenden und mit den Organisationen zusammenzuarbeiten, um eine Standardschnittstelle für diese vereinheitlichte Architektur zu entwickeln. Die vier Organisationen unterzeichneten in 2004 eine Vereinbarung über die Zusammenarbeit zur Entwicklung dieser Schnittstelle. Im April 2007 schloss sich die FDT Gruppe dem ECT im Rahmen einer technischen Vereinbarung zur gemeinschaftlichen Entwicklung eines neuen gemeinsamen Standards zur Geräteintegration an. Der Lenkungsausschuss setzt sich aus den Leitern der Organisationen und jeweils einem Mitgliedervertreter jeder Organisation zusammen. *Hans-Georg Kumpfmüller* ist der Vorsitzende der ECT.

Anzeige

AUTOMATION & IT

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

www.roesberg.com

We do it for you!

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Barbara Weber,
D-76131 Karlsruhe,
Tel. +49 7 21 96 58 - 5 90,
E-Mail: press@profibus.com,
Internet: www.profibus.com

3. Expertenforum „Agenten in der Automatisierungstechnik“

Welche Vorteile bringt der Einsatz von Softwareagenten in der Automatisierungstechnik? Wie finden agentenorientierte Automatisierungssysteme den Weg aus der Theorie in die industrielle Praxis? Dies waren nur zwei der Fragen die von Experten am 29. und 30. September im Rahmen des 3. Expertenforums „Agenten in der Automatisierungstechnik“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik und des Instituts für Automatisierungs- und Softwaretechnik (IAS) der Universität Stuttgart diskutiert wurden. Die Leitung des Expertenforums hatte Prof. Dr.-Ing. *Peter Göhner*.

Experten deutscher Universitäten und Vertreter namhafter Unternehmen waren eingeladen, um ihre Erfahrungen aus Forschungsarbeiten und Praxisanwendungen auszutauschen. Dabei wurden neben den Grundlagen agentenorientierter Systeme, ihrem Aufbau, den eingesetzten Basistechnologien und den daraus entstehenden konkreten Anwendungen auch allgemein die Stärken und Schwächen, sowie der erzielte Nutzen und die Einsetzbarkeit in der industriellen Automatisierung diskutiert. Die Berichte aus der Forschung spiegeln den aktuellen Stand der Wissen-

schaft auf diesem Gebiet wider. In den an die Vorträge anknüpfenden Diskussionen und im Rahmen der Abendveranstaltung wurden verschiedene Aspekte der Thematik aus zum Teil ganz unterschiedlichen Blickwinkeln diskutiert.

Einigkeit bestand bei der Feststellung der Notwendigkeit der breiten Etablierung von Agententechnologie in der zukünftigen Automatisierungstechnik. Auch Dank der mittlerweile hervorragenden Unterstützung durch ingenieurgerecht anwendbare Softwarewerkzeuge scheint der Weg in diese Richtung bereits vorge-

zeichnet. Die Veranstaltung wurde von den Teilnehmern als Erfolg angesehen und soll auch weiterhin im zweijährigen Abstand stattfinden. Weitere Informationen zum 3. Expertenforum „Agenten in der Automatisierungstechnik“ und zum Einsatz von Agenten in der Automatisierungstechnik finden Sie unter <http://www.ias.uni-stuttgart.de/forschung/forschungsgebiete/agenten/>

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik,
D-40002 Düsseldorf,
Tel. +49 211 6214-0,
E-Mail: westerkamp@vdi.de,
Internet: www.vdi.de

NA 120 Operator-Arbeitsplatz aus Sicht der Mensch-Prozess-Kommunikation

Das oben genannte NAMUR-Arbeitsblatt ist neu erschienen und kann ab sofort bei der Geschäftsstelle bezogen werden.

Die primäre Aufgabe des Operators ist die Prozessführung auf Basis von Prozess- und Anlageninformationen. Neben dem Hauptprozess, der verfahrenstechnischen Produktion, gibt es Logistikprozesse für Einsatzstoffe und Produkte sowie Hilfsprozesse.

Diese Informationen werden dem Operator über die Anzeige- und Bedienkomponenten des Prozessleitsystems, hauptsächlich in den Messwarten, zur Verfügung gestellt. Der zunehmende Kostendruck und erhöh-

te Anforderungen an Produktqualitäten haben die Rolle des Operators in den letzten Jahren wesentlich erweitert:

- durch dispositive Aufgaben
- erweiterte Qualitätssicherung
- effizientes Betreiben der Anlage
- Erhaltung der Anlagenverfügbarkeit

Dazu müssen dem Operator ergänzende Informationen aus einer heterogenen Systemwelt zur Verfügung gestellt und aufgabenbezogen präsentiert werden. Diese Anforderungen sind bei der Gestaltung des Operator-Arbeitsplatzes zu berücksichtigen.

Insbesondere in der Planungsphase kommt der Analyse und Definition der Aufgaben des Operators eine zunehmende Bedeutung zu.

Das Arbeitsblatt soll zur Gestaltung des multifunktionalen Operator-Arbeitsplatzes beitragen und betrachtet ausschließlich die Aspekte:

- Informationen aus Systemen der horizontalen und vertikalen Integration
- Package Unit – Visualisierung
- Funktionsplandarstellung

In der Planungs- und Errichtungsphase ist das Arbeitsblatt als Leitfaden zu verstehen, aus

dem durch den anlagenspezifischen Zuschnitt ein Teil eines individuellen PLT-Lastenheftes ableitbar ist.

In der Betriebsphase unterstützt das Arbeitsblatt die aufgabenbezogene Gestaltung des Operator-Arbeitsplatzes. Für die Hersteller leittechnischer Ausstattungen werden Hinweise zur funktionellen Erweiterung ihrer Produkte und Gestaltung von Lösungen gegeben.

NAMUR-Geschäftsstelle, c/o

Bayer Technology Services GmbH,
D-51368 Leverkusen, Tel. +49 214 30-71034, E-Mail: office@NAMUR.de
Internet: www.NAMUR.de

GMA vergibt USEWARE-Preis an Porsche

Die Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG erhielt den USEWARE-Preis der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik für die

nutzergerechte Gestaltung der neuen Generation des Porsche Communication Management Systems PCM3. Als zentrale Steuereinheit für Audio, Navigation und Kommunikation ist das System leistungsfähiger, vielseitiger und dennoch einfacher in der Bedienung, wobei die Grundlogik der Menüstruktur beibehalten wurde. Die Jury unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Detlef Zühlke bewertete nicht nur das eigentliche Produkt PCM 3, sondern den gesamten Prozess der Produktentwicklung. „Gerade im Auto muss die Bedienung von

immer komplexer werdenden Systemen einfach bleiben, damit der Fahrer nicht abgelenkt wird. Dies ist mit der neuen Generation PCM3 gut gelungen“, betonte Zühlke bei der Preisübergabe stellvertretend an Dr. Lutz Krauß – bei Porsche verantwortlich für HMI-Konzepte – während der VDI-Tagung USEWARE 2008 am 15./16.10. in Baden-Baden.

Mit dem USEWARE-Preis wird die nutzergerechte Gestaltung von technischen Systemen gefördert. USEWARE ist als Sammelbegriff für alle Hard- und Softwarekomponenten einge-

führt, die der Benutzung von technischen Systemen dienen. Mit dem Begriff ist eine Fokussierung der Technikgestaltung auf menschliche Fähigkeiten und Bedürfnisse im Hinblick auf die Mensch-Maschine-Schnittstelle verbunden. Der Aspekt der nutzergerechten Bedienung muss dabei bereits früh in der Produktentstehung in ausreichender Weise berücksichtigt werden.

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik,

D-40002 Düsseldorf, Tel. +49 211 6214-226, E-Mail: westerkamp@vdi.de, Internet: www.vdi.de



Von links: Dieter Westerkamp (GMA), Lutz Krauß (Porsche) und Detlef Zühlke (Uni Kaiserslautern).

Deutsche Exporte profitieren von US-Präsidentenwahlen

Die deutsche Elektroindustrie erwartet von der amerikanischen Präsidentenwahl Impulse für die Konjunktur.

„Nach einer langen Phase der politischen Stagnation erhoffen die Menschen vom neuen Präsidenten eine Wende bzw. einen Weg heraus aus der Stagnation. Von einer konjunk-

turellen Erholung profitieren mittelfristig auch die lahmen Exporte der deutschen Elektroindustrie in die USA“, erwartet Dr. Klaus Mittelbach, Vorsitzender der Geschäftsführung des ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. „Mit einer Stabilisierung der größten Volkswirt-

schaft steigen zudem die Chancen auf eine weltweite Konjunktur-Trendwende“, so Mittelbach. Als Folge der amerikanischen Konjunkturschwäche waren in den letzten zwei Jahren die deutschen Elektroexporte in die USA um rund zehn Prozent auf zehn Mrd. Euro zurückgegangen.

ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.,

Abteilung Verbandskommunikation,
D-60528 Frankfurt am Main,
F. Rainer Bechtold,
Tel. +49 69 6302-255,
E-Mail: presse@zvei.org,
Internet: www.zvei.org

Zwei Jahrzehnte Standards zur Modularen Batch Automation – was geht noch?

Weit mehr als zwei Jahrzehnte kennt und nutzt man die Vorteile einer strukturierten Vorgehensweise zur Automation von Chargenprozessen. Seit Anfang bzw. Mitte der neunziger Jahre haben sich weltweit akzeptierte Standards für dieses Automationsfeld etabliert und sind in Anwendung. Inzwischen gibt es viele ausgefeilte Softwarelösungen zur Projektierung und Bedienung modularer Abläufe, die den Anwender bei einer flexiblen Produktion unterstützen. Ist das Thema damit abzuholen, oder lohnt sich eine wiederholte Betrachtung?

Der Beitrag zeigt vier wesentliche Felder zu erweiterten Aspekten bei der Erarbeitung und Nutzung von Standards im Bereich der modularen Automation auf:

- die Kopplung mit der Betriebswirtschaft
- die Erweiterung der etablierten Basisstandards
- Batch Standards – mehr als nur Batch
- die neue leittechnische Umsetzung.

Zum Einstieg in die Thematik hier ein kurzer Abriss zur historischen Entwicklung der Standards für die Chargenautomation:

Die strukturierte Automation von Chargenprozessen war schon in den frühen achtziger Jahren bei einigen Anwendern innerhalb der NAMUR (Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie) ein intensiv betrachtetes Feld. Ein 1987 in der atp veröffentlichter Artikel [1] wurde seither zu einem der am häufigsten zitierten Dokumente. Die NAMUR-Empfehlung NE33 [2] war anschließend richtungweisend auch für die Arbeiten in der ISA-Arbeitsgruppe SP88 (ISA heute: International Society of Automation), die später in die internationale Normung durch die IEC (International Electrotechnical Commission) als IEC 61512 übergingen [3]. In den Folgejahren trieb im Wesentlichen die SP88-Gruppe die weitere Bearbeitung normativer Standards voran.

Kopplung mit der Betriebswirtschaft

Bei den ersten Festlegungen zur Standardisierung der Chargenautomation lag der Fokus auf der Vereinheitlichung der Terminologie sowie der Erarbeitung allgemein gültiger Basismodelle. Das grundlegende Prinzip ist die hierarchische Strukturierung der Anlage und deren Einrichtungen sowie die Zuordnung entsprechender Prozedurelemente für die Automationsabläufe. Die Abgrenzung in weitestgehend autarke Teilbereiche schafft die Grundlage für eine modulare und flexible Ausnutzung des Anlagenpotenzials. Dementsprechend weisen die Rezeptebenen ebenfalls hierarchische Strukturen zur Definition und Bedienung der jeweiligen Produktionsabläufe auf.

Von Beginn an war klar, dass diese Basismodelle nur einen Teilbereich des betrieblichen Aufgabenspektrums abdecken, wie es für eine durchgängige Automation notwendig ist. Die Einbindung betriebswirtschaft-

licher Aspekte hinsichtlich einer unternehmensweiten Planung, Materialwirtschaft, Qualitätsmanagement, Logistik oder der Informationsverarbeitung erfordern erweiterte Ansätze und Modelle. Diese brachte eine weitere ISA Arbeitsgruppe (SP95) ein, die neben der Kopplung zur Unternehmensplanung und den funktionellen Inhalten der Produktionssteuerung (heute üblicherweise als MES bezeichnet) auch die Ausweitung auf andere Produktionsbereiche als den Batchbetrieb im Blickfeld hatte [4].

Beide Arbeitsgruppen (SP88/SP95) erstellten Aktivitätenmodelle zur Angabe und Abgrenzung des Aufgabenfeldes. Dabei ergaben sich funktionelle Überlappungen und teilweise Diskrepanzen hinsichtlich der jeweils verwendeten Terminologie.

Aufgabe einer gemeinsamen Arbeitsgruppe ist es, die Zuordnung der Aktivitätsbereiche abzustimmen, eventuelle Lücken aufzuzeigen und die Begriffsweite glatt zu ziehen.

Erweiterung etablierter Basisstandards

Unabhängig von der Kopplung mit den Modellen der Betriebswirtschaft erfolgen weiterhin ergänzende Arbeiten am grundlegenden Funktionsspektrum der Batch Standards. Die aktuellste Erweiterung bezieht sich auf den im Normungsprozess bereits weit fortgeschrittenen Teil 4 zu den Aufzeichnungen von Daten während der Chargenproduktion [5]. Mittels Referenzmodellen sind die in Frage kommenden Daten und Datengruppen definiert, die in einem „Daten-Container“ aufzuzeichnen und für die spätere Nutzung bereit zu stellen sind. Die Daten werden im einfachsten Fall zur Erstellung von Reports

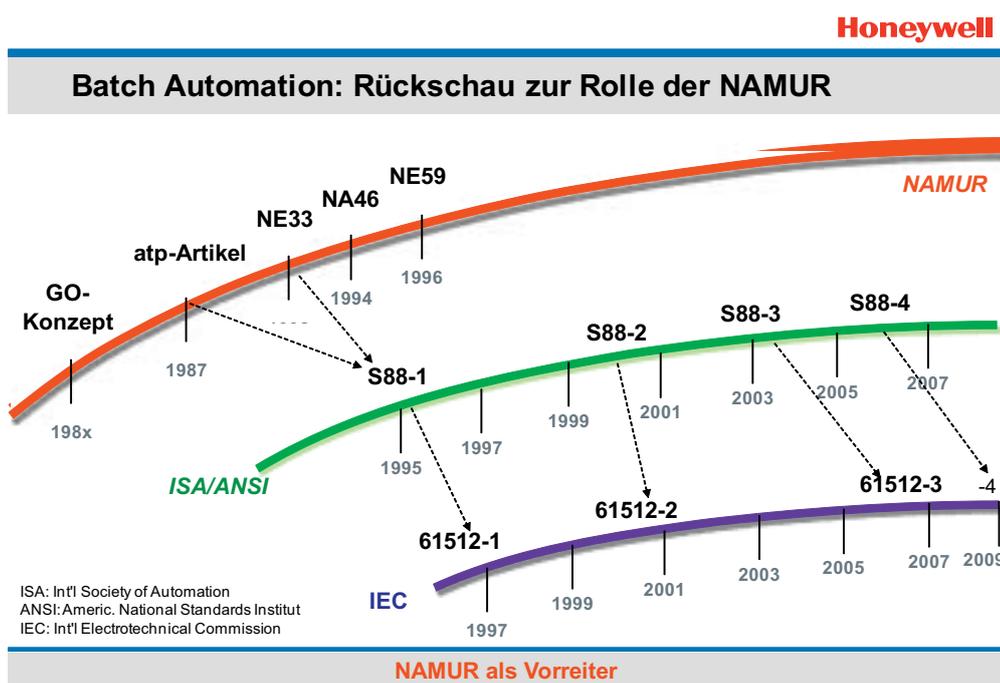


Bild 1: Historie der Standardisierung zur Chargenorientierten Fahrweise.

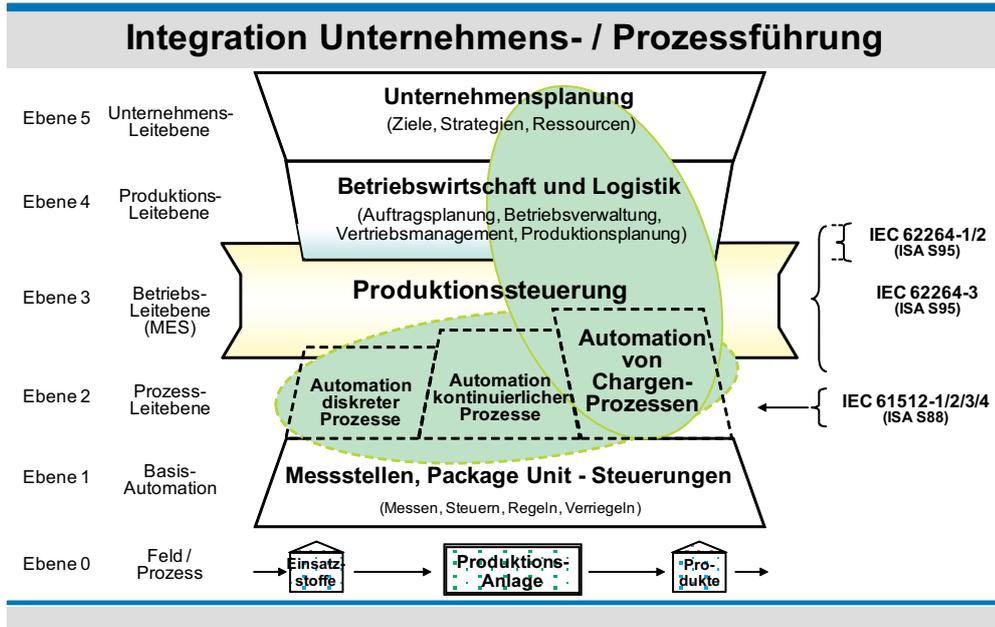


Bild 2: Integriertes und erweitertes Spektrum der Prozess- und Unternehmensführung.

oder Performance Indikatoren verwendet. Daneben können flexible, chargenübergreifende Abfragen an die Datenbasis der Batch-Historie das Verständnis der Zusammenhänge weiter erhöhen, bei Bedarf lassen sie sich dem Bediener auch grafisch und in Realzeit zur Verfügung stellen.

Eine anders gelagerte Erweiterung der Basisstandards ergibt sich durch die Übertragung des standardisierten Anlagenmodells aus dem Chargenbetrieb in andere Produktions- und Fertigungsbereiche. Es zeigt sich, dass sowohl in kontinuierlichen Prozessen als auch bei der diskreten Fertigung oder in Lager-/Tankbereichen eine vergleichbare Anlagenstruktur sinnvoll abbildbar und damit hinsichtlich der Automations-elemente übertragbar ist. Dabei ist lediglich eine Begriffsanpassung zu beachten.

Die Zuordnung dieser Aspekte der Anlagenhierarchie in ein schlüssiges Gesamtmodell obliegt ebenfalls der gemeinsamen ISA SP88/SP95-Arbeitsgruppe.

Ein anstehender Teil 5 des Standards zur chargenorientier-

ten Fahrweise soll die Anwendung und Übertragung bisheriger Funktionsmodelle in die Fertigungsindustrie aufgreifen und notwendige Anpassungen bzw. Ergänzungen einbringen. Vor allem in den unteren Ebenen des Aktivitätenmodells, also bei den prozessnahen Abläufen (technische Funktionen) und den Einzelsteuerungen, wurden fertigungsspezifische Anforderungen erarbeitet und als eigene Automationsmodule eingebracht. Eine dem Entwurf zuarbeitende Arbeitsgruppe (Make2Pack der ‚Organization for Machine Automation and Control‘, OMAC) hat spezifische Ausprägungen des bei Batchabläufen bereits etablierten Zustandsmodells für die Funktionsübergänge bei Maschinen bzw. Maschinentypen vorge schlagen. Hinzu kommen Anpassungen der Terminologie und Namenskonventionen für die Kommunikation mit übergeordneten Ebenen.

Batch Standards – mehr als Batch

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass sich die mit dem

Batch Standard etablierten Strukturen und Funktionselemente vielfach auch in anderen Bereichen nutzbringend anwenden lassen. Neben den eher naheliegenden prozeduralen Funktionen in kontinuierlichen Prozessen sind dies z.Zt. vornehmlich die Fertigungs- und die Verpackungsindustrie. Als Beispielanwendung kann man hier die rezeptgeführte Koordination mehrer Maschinen in einer Verpackungsstraße (Abfüllen/Versiegeln, Kartonieren, Kistenverpackung, Palletieren) nennen. Ein Beispiel aus der halbkontinuierlichen Prozessindustrie ist die zyklische Regeneration von Kolonnensequenzen bei der Wasseraufbereitung mit variablen Vorgaben [6].

In kontinuierlich betriebenen Anlagen bieten An- und Abfahrvorgänge oder die oft notwendigen Umstellprozeduren (Anpassung von Durchsätzen oder Produktionsparametern, Entkoken) zahlreiche Ansätze, um Strukturen und Module aus der Chargenautomation anzuwenden. Vornehmlich die Realisierung rezeptbasierter Fahrvorschriften für flexible Betriebszustände, bei der je nach

sequentiell geführtem Übergangszustand individuelle Vorgaben an die zugehörigen Prozesselemente übergeben und ausgeführt werden, eignet sich sehr gut zur Einbindung in eine Rezeptsoftware. Die Einstellparameter der Zustände sind in situationsbedingten Rezepten abgelegt und lassen sich im Zustandsablauf je nach Vorgabe auf Stellausgänge, Sollwerte, Betriebsarten, Zeitglieder, Rampen u.v.m. übertragen.

Allein schon das branchenübergreifende Verständnis identischer oder ähnlicher Funktionsstrukturen sowie die angeglichenen Terminologie bieten einen großen Nutzen, unabhängig von den weiteren speziellen Effekten bei der Anwendung in den einzelnen Branchen. Einheitliche Planungsstrukturen ergeben konsistente Ausführungen. Als Nebeneffekt profitiert der Anwender von einer umfassenden, ggf. behördenkonformen Dokumentation seiner Produktionsvorgänge sowie von den verbesserten Möglichkeiten zur selektiven Vorgangsanalyse.

Leittechnische Umsetzung

Die Umsetzung der Rezeptstandards in eine leittechnische Umgebung ist wegen der Dynamik in der Technologie sicher kein Bestandteil normativer Festlegungen.

Unabhängig davon lässt sich jedoch ein Trend für die Umsetzung dieser Funktionen postulieren, der als „zurück zur leittechnischen Basis“ bezeichnet werden kann.

Zu Beginn der strukturierten Chargenautomation in den späten achtziger und frühen neunziger Jahren erfolgte die Realisierung mit den -seinerzeit spärlichen- Mitteln der prozessnahen Komponenten (PNK). Erst ab Mitte der neunziger Jahre fand die Umsetzung über PC's bzw. Applikationsserver mit relativ komfortablen Softwarepa-

keten statt. Neben dem erfreulichen Funktionsumfang und Bedienkomfort ergab sich u. a. allerdings auch die nicht befriedigend zu lösende Problematik einer Redundanz für die Rezeptebenen. In Verbindung mit erweiterten Kapazitäten in neueren PNK's drängt sich daher auf, die Überwachung und Steuerung der Rezeptfunktionen wieder vollständig in die leittechnische Basisplattform zu übertragen. Das Thema der Redundanz ist damit erledigt und mit den Möglichkeiten des Leitsystems zu lösen. Durch eine sinnvolle Zuordnung von Teilanlagen auf die PNK's ist u. U. sogar eine funktionale Redundanz zusätzlich zur oder auch ohne doppelte Hardware zu erreichen, wie sie bei Applikationsservern nicht denkbar ist.

Daneben entfällt die Kommunikation zwischen Server und PNK bei der Aktivierung der technischen Funktionen. Dies erzielt zumindest in speziellen Anwendungsfällen relevante ökonomische Effekte. Vor allem aber sind die Kosteneinsparungen unter den Aspekten Hardware, Lizenzen, Projektierung und spätere Pflege derart signifikant, dass wohl kaum ein Weg an dieser postulierten Tendenz vorbei führen wird.

Die nachfolgende Grafik zeigt in Form eines Diagramms die verschiedenen zeitlichen Realisierungsstufen. Überlagert sind zwei Kurven zum Umfang des Anwenderkomforts und des abgedeckten Lösungsspektrums über die betreffenden Jahre. Dabei gilt es zu betonen, dass bereits in den frühen Jahren der Rezeptfahrweise ein gutes Lösungsspektrum vorhanden war. Aus diesem Grunde sind heute noch zahlreiche Softwarelösungen der ersten Stunde in den Betrieben im Einsatz, wenn auch mit reduziertem Anwenderkomfort. Die Tendenz

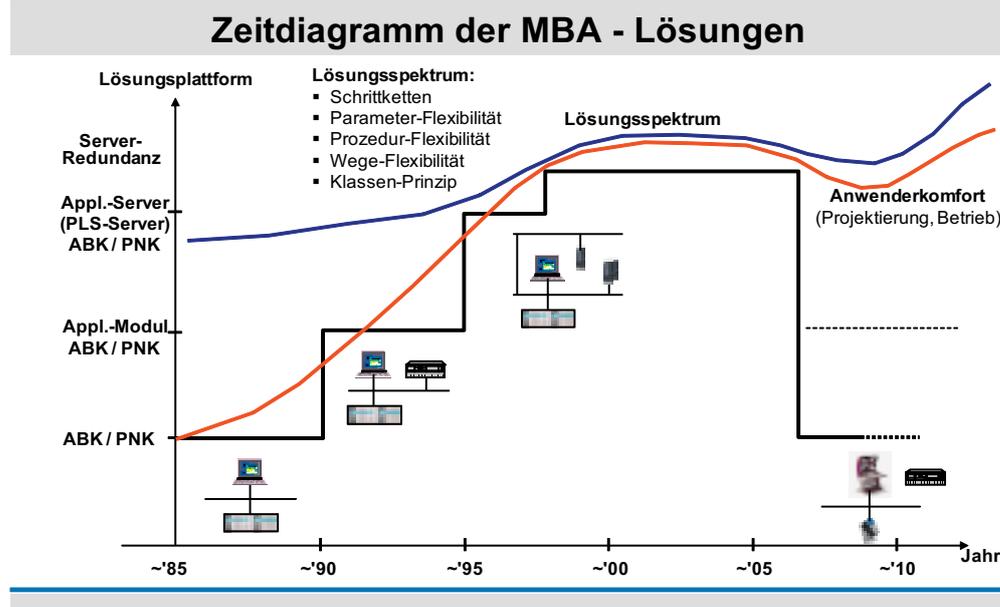


Bild 3: Zeitdiagramm der Realisierungen zur Rezeptfahrweise.

zur Bereitstellung der Rezeptfahrweise in den PNK's mag, je nach Entwicklungsansatz, kurzzeitige „Dellen“ im abgedeckten Spektrum und bezüglich des Komforts bei aber insgesamt hoher Stufe zeigen.

Fazit

Die vier ausgewählten Bereiche zur Darstellung erweiterter Ansätze und Aspekte bei der strukturierten Automation von betrieblichen Prozeduren lassen das enorme Potenzial erkennen, das mit den zugehörigen Standards geschaffen wurde und weiterhin vorangetrieben wird.

Die Kopplung mit der Betriebswirtschaft – vielfach schon in früheren Jahren gefordert, steht inzwischen im Fokus der aktuellen Standards. Sie wurde in Projekten oftmals angedacht, aber weniger häufig auch durchgängig realisiert. Wenige dieser Projekte müssen oft über Jahre hinweg als Referenzen in Anwenderberichten dienen.

Die Erweiterung der Basisstandards – ist aktuell in Bear-

beitung, allerdings dominant vorangetrieben aus dem Umfeld der SP88-Gruppe in den USA: Nur wenn sich Anwender aus allen Regionen – motivieren lassen und sich aus Eigeninteresse involvieren, kann es zu Standards kommen, die auch in der Praxis greifen und angewandt werden.

Batch Standards – mehr als Batch – die vorteilhaften Strukturprinzipien aus der Automation von Chargenprozessen haben sich herumgesprochen, inzwischen wird über zahlreiche industrieübergreifende Lösungen berichtet.

Die neue leittechnische Umsetzung – es gilt immer noch kritisch zu hinterfragen, ob die etablierten Standards in der Breite schon Allgemeingut der täglichen Praxis sind. Dies wäre vor allem bei der Erarbeitung von Spezifikationsunterlagen wegen deren Bedeutung für den Projekterfolg notwendig.

Die Vorteile bei der Realisierung der Rezeptfahrweise ausschließlich mit leittechnischen Basisfunktionen sind signifikant,

so dass dies als verstärkte Tendenz eines Lösungsangebotes zu erwarten ist.

Literatur

- [1] Uhlig, R.: Erstellen von Ablaufsteuerungen für Chargenprozesse mit wechselnden Rezepturen. atp Automatisierungstechnische Praxis 29 (1987), Heft 1.
- [2] NAMUR-Empfehlung NE33 (des AK 2.3): Anforderungen an Systeme zur Rezeptfahrweise. 1992.
- [3] IEC 61512-1: Batch Control – Part 1, Models and Terminology. SC65A, 1997.
- [4] IEC 62264-1: Enterprise-Control System Integration – Part 1, Models and Terminology. SC65A, 2003.
- [5] IEC 61512-4: Batch Control – Part 4, Batch Production Records. SC65A (Draft).
- [6] Gaafar, W.: Use of S88 techniques in Semi-Continuous Applications. WBF NA Conference Philadelphia, PA, USA 24 – 26 March 2008

Honeywell Process Solutions,
Herbert Fittler, D-40699 Erkrath,
Tel. +49 211 9206 414, E-Mail:
herbert.fittler@honeywell.com

Software-Engineering für Verpackungsmaschinen

Teil 2: Erstellung von Maschinenprogrammen mit standardisierten Softwarestrukturen

Moderne Engineering Tools für Verpackungsmaschinen müssen dem hier besonders ausgeprägten Trend zur Mechatronik Rechnung tragen. Im Vordergrund stehen dabei die Notwendigkeiten, die Modularisierung von Maschinen auch in der Software zu ermöglichen und die Erstellung von standardisierten Maschinenprogrammen zu unterstützen. Ein praktisches Programmierbeispiel zeigt, wie die Firma ELAU mit ihrem Software-Konzept diesen Anforderungen begegnet.

In dieser Folge der Beitragsserie wird die Bearbeitung einer Beispielapplikation mit dem ELAU-Engineering Tool EPAS-4 dargestellt. Die Aufgabe besteht im softwaretechnischen Ausbau einer intermittierend arbeitenden vertikalen Schlauchbeutelmaschine zu einer kontinuierlich arbeitenden Maschine. Hierzu ist einleitend eine Einführung in den Aufbau und die Funktionalität des Tools erforderlich. Im Weiteren bedarf es einiger Grundkenntnisse über das zugrunde liegende Softwarekonzept, bei dem auf Basis von Bibliotheksbausteinen modular Anwenderprogramme entstehen. Erläuterungen zu dem für die Teilfunktionalität erforderlichen Funktionsbaustein machen dann das praktische Vorgehen beim Lösen der Aufgabe nachvollziehbar.

Das Automatisierungskonzept stützt sich auf eine Controller-Baureihe, die sowohl Motion Control- als auch klassische SPS-Aufgaben steuerungstechnisch auf einer gemeinsamen Hardwareplattform vereint. Dies entspricht der für Verpackungsmaschinen typischen Bedarfssituation. Der Vorteil einer solchen Lösung liegt nicht nur in der höheren Flexibilität der Automatisierungslösung durch den Wegfall von Schnittstellen zwischen unterschiedlicher Hardware, er beginnt bereits beim Engineering: Bewe-

gungs- und SPS-Aufgaben können aus einem Engineering Tool heraus nach einem einheitlichen Programmierstandard erstellt werden.

Controller-Lösungen des ELAU-Systems sind dafür ausgelegt, mit skalierbarem Hardwareaufwand Maschinen mit ein bis 99 Achsen zu steuern und sämtliche Servoantriebe zu synchronisieren. Motion- und SPS-Programmteile bilden grundsätzlich zusammen eine Einheit. Davon unbenommen können „reine“ SPS-Funktionalitäten zur besseren Strukturierung in eigenständigen Programmen gekapselt und in einer separaten Task aufgerufen werden.

Effizientes und komfortables Software Engineering

Das Engineering Tool EPAS-4 basiert auf dem Programmiersystem CoDeSys 2.3.9.8 der Firma 3S, wurde gegenüber diesem jedoch um eine Vielzahl von Funktionalitäten erweitert. Es stehen grundsätzlich die Sprachen AWL, ST, AS, FUP KOP sowie ein freigrafiischer Funktionsplaneditor (CFC) zur Verfügung. Basis einer schnellen Realisierung von Maschinenprogrammen sind die Standard-PacDrive Library sowie weitere Bibliotheken, die dem Programmierer eine Vielzahl von Motion- und

verpackungsmaschinenspezifischen Funktionalitäten als fertig verwendbare, parametrierbare Programmmodule zur Verfügung stellen.

Durch die Kombination aus umfangreichen Funktionen und ausgereiftem Bedienkonzept ist die Handhabung des Toolkits so einfach wie die eines Standard Office-Programms. Das Hauptfenster unterteilt sich in den Object Organizer im linken Teil der Bildschirmansicht und den Arbeitsbereich (siehe auch Bild 2). Der Object Organizer mit „Karteikarten“ für Bausteine, Datentypen, Visualisierungen und Ressourcen erlaubt im Stil eines Windows-Explorers die Darstellung eines Projekts unter verschiedenen Aspekten. Im Arbeitsbereich können mehrere Editor-Fenster parallel geöffnet werden. Eine Vielzahl von Funktionen unterstützt den Programmierer bei der Erstellung, Bearbeitung und Verwaltung eines Projekts.

Ein integriertes, achtkanaliges Oszilloskop (Trace) erlaubt die simultane Aufzeichnung von bis zu acht Spuren (z.B. Motorströme oder Geschwindigkeitsverläufe), die anschließend im Programmiersystem darstellbar und speicherbar sind. Mit dem Meldungslogger können sowohl system- als auch anwenderspezifische Meldungen aufgezeichnet, angezeigt und abgespeichert werden.

Ein Navigieren in den Bibliotheken ist auf komfortablem Weg mit dem Bibliotheksverwalter möglich. Beachtung im Hinblick auf die Koordinierbarkeit von Entwicklungsprojekten verdient auch das Engineering Interface ENI-4: Es bietet eine

Schnittstelle zu Versionsverwaltungstools und erlaubt dadurch die Handhabung von Programmständen. Diese Funktionalität vereinfacht zum Beispiel die Koordination von Gruppenarbeiten im Engineering-Prozess.

Das Engineering Tool verfügt daneben über eine integrierte Visualisierung, die bei Inbetriebnahmen eine wesentliche Unterstützung darstellt. In Verbindung mit virtuellen Achsen im PacDrive-System können so leistungsfähige Simulationen durchgeführt werden, ohne die Servoachsen real aufbauen zu müssen.

Standardisierte Programme durch Template

Die Elau GmbH hat eine Programmvorlage – ein Template – entwickelt, das speziell für Verpackungsmaschinen bzw. Maschinen für die Produktion von Konsumgütern optimiert ist. Es setzt den Einsatz der Motion/Logic Control-Systeme der PacDrive-Familie voraus. EPAS-4 ist das zentrale Werkzeug zur Bearbeitung von Template-basierenden Programmen.

Mit dem Template hat der Hersteller auf verschiedene Anforderungen aus dem Verpackungsmaschinenmarkt reagiert: Es ermöglicht die Strukturierung und Abbildung von mechatronischen Funktionen in der Software und schafft so die Grundlage für die Schaffung von wieder verwendbarer Software auf Basis von Standards. Abgesehen von der Einhaltung der hierzu notwendigen Regeln lässt das Template einen maxi-

Serie: Tipps + Tricks für Maschinenbauer und Anwender

atp 11/08 Teil 1: Ganzheitlicher Ansatz als Schlüssel zu kurzen Engineeringzeiten

atp 12/08 Teil 2: Erstellung von Maschinenprogrammen mit standardisierten Softwarestrukturen

Teil 3: Grafisches Bewegungsdesign und Antriebsauslegung

Teil 4: Tools zur Unterstützung der Inbetriebnahme

Teil 5: Hard- und Softwarevoraussetzungen für effiziente Diagnose



Bild 1: Abbildung der Funktionen einer Schlauchbeutelmaschine auf eine modulare Softwarestruktur in einer Ebene mit Hilfe des Templates und so genannten Equipment-Modulen („SR_... Module“).

malen Spielraum für die Umsetzung individueller, lösungsorientierter Softwarekonzepte. Bestehen bereits anwenderseitige Softwareansätze, ist es auch möglich, nur Teile des Templates zu nutzen.

Das Template umfasst einen Rahmen für notwendige Standardaufgaben wie Betriebsartenverwaltung, Fehler-Handling oder immer wieder erforderliche Hilfsfunktionen für die Integration von Servoachsen, z.B. Referenzfahrt oder Tipp-Betrieb. Damit besteht eine wichtige Grundlage zur Verkürzung von Engineering-Zeiten.

Mit dem Template können topologische Gegebenheiten in einer Maschine bzw. Verpackungslinie auf einfachem Weg in der Software abgebildet werden. Es bietet hierzu eine hierarchische, in mehreren Ebenen (maximal fünf) aufgliederbare Struktur, die sich von der Linie über die Maschine bis zu mechatronischen Einheiten und Teileinheiten erstreckt. Mechatronische Einheiten einer Maschine werden zu so genannten „Equipment-Modulen“ gekapselt, die in der Regel Teilfunktionalitäten einer Verpackungsmaschine in Software abbilden.

Die Anzahl Ebenen ist variabel gestaltbar und hängt von verschiedenen Kriterien ab. So spielen neben der Komplexität der geplanten Maschine hierbei auch individuelle Entscheidungen des Engineerings zur Softwarestruktur eine Rolle.

Die Basis für den strukturellen Aufbau in Ebenen bilden die Equipment-Module. Dabei werden zwei Arten von Equipment-Modulen unterschieden: So genannte „Nodes“ können aus mehreren Equipment-Modulen bestehen und mit solchen erweitert werden. Leafs hingegen enthalten keine Equipment-Module mehr. Beide Typen von Equipment-Modulen werden über eine einheitliche Schnittstelle mit Kommandos gesteuert. Kommandofolgen lassen sich mit Hilfe von Tabellen beschreiben. Ein Kommando kann sich dabei auf ein einzelnes Equipment-Modul oder auf eine Gruppe solcher beziehen.

Durch konsequente Umsetzung von Programmierrichtlinien und Konventionen bleiben auf dem Template basierende Programme auch bei einer Vielzahl von Achsen übersichtlich. So finden sich Achsnamen in der Bezeichnung der Achse so-

wie im Instanznamen des zugehörigen Equipmentmoduls bzw. Softwarebausteins und dessen zugehörigen Datenstrukturen wieder (siehe auch Bild 2, 5 und 6). Die für PacDrive verfügbaren Bibliotheken bieten eine breite Auswahl von Standardfunktionalitäten als Equipment-Module an. Sie decken eine Vielzahl im Verpackungsmaschinenbau gebräuchlicher Anwendungen ab, zum Beispiel das Axis Module (siehe unten), das Robotik Module, Smart Infeed, Multibelt und weitere.

Der Aufbau eines Anwendungsprogramms entsteht im Prinzip aus dem Einkopieren, Einbinden und Parametrieren von Equipment-Modulen, Bibliotheksbausteinen oder selbst entwickelten Funktionsbausteinen in die Programmvorlage. Individuell entwickelte Funktionsbausteine müssen entweder eine systemkonforme Schnittstelle aufweisen, oder sie erhalten diese durch Integration in ein Standard-Equipment-Modul.

Engineering mit EPAS-4 – Beispielapplikation

Die Realisierung einer Teilfunktionalität für eine Schlauchbeutelmaschine soll das praktische Vorgehen zur Lösung einer Applikation demonstrieren. Dargestellt werden alle wesentlichen Schritte, die hierzu nötig sind. Die Aufgabe soll darin bestehen, das Maschinenprogramm einer intermittierend arbeitenden, vertikalen Schlauchbeutelmaschine so abzuändern, dass durch Integration einer zusätzlichen Servoachse eine kontinuierlich arbeitende Schlauchbeutelmaschine entsteht (siehe Bild 1).

Dazu gilt es, vereinfacht dargestellt, die bestehende horizontale Hubbewegung des Quersiegelwerkzeugs mit einer vertikalen Bewegung zu kombinieren. Beide Bewegungen sind zueinander und außerdem zu dem nun kontinuierlich fahrenden Folienschlauch zu synchronisieren, damit der Siegelvorgang mitlaufend ausgeführt werden kann. Nach Abschluss des Siegelvorgangs erfolgen ein Reversieren der Längshub-Ach-

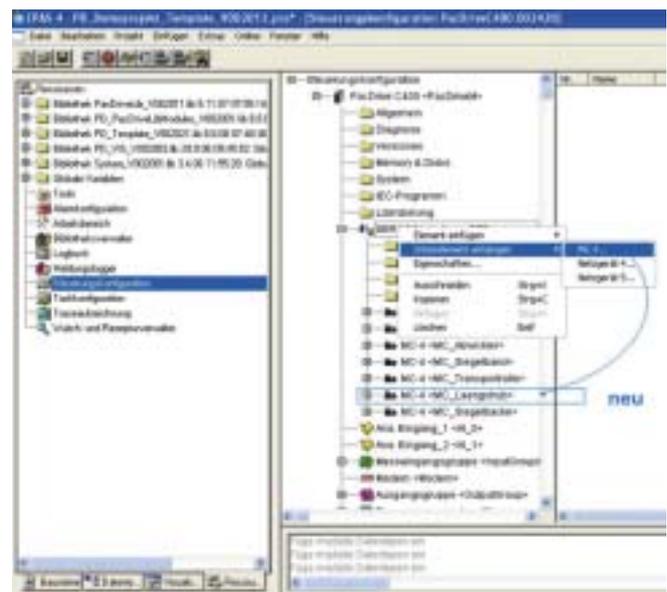


Bild 2: Nach der Erweiterung der Hardwarekonfiguration um einen MC-4-Servoverstärker wird dieser in der Steuerungskonfiguration der Schlauchbeutelmaschine auch softwareseitig bekannt gemacht („MC_Laengshub“); die hier realisierte Form zur Definition einer Hardwarestruktur stellt gegenüber Standard-CoDeSys ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal dar.



Bild 3: Struktur und Funktionalitäten des Software-Bausteins AxisModule.

se und das erneute Synchronisieren zum Folienschlauch.

Softwaretechnisch gesehen umfasst diese Aufgabe somit die Steuerung eines weiteren Antriebs für den Längshub. Über eine Virtuelle Master-Achse werden Folientransport, Quersiegelbewegung und Längshubbewegung miteinander synchronisiert. Basis sei die bereits vorhandene Programmstruktur für die intermittierend arbeitende Schlauchbeutelmaschine.

Nach der Montage der zusätzlichen Hardwarekomponenten – Motor und Servoregler – müssen diese dem System in der Steuerungskonfiguration bekannt gemacht werden. Die Steuerungskonfiguration ist im Object Organizer unter „Ressourcen“ zu finden (siehe Bild 2). Der Antrieb erhält dort seinen symbolischen Namen, eine Sercos-Adresse und Einträge zu den mechanischen Parametern (z.B. Getriebefaktor usw.). Als Sercos-Teilnehmer wird der neu hinzugefügte Servoverstärker des Typs MC-4 unter dem Objekt „Sercos Interface“ mit seinem Namen „MC_Laengshub“ eingefügt. Mit diesem Namen wird die entsprechende Achse auch im IEC-Projekt angesprochen.

Daneben ist als architektonische Notwendigkeit für den Kurvenbetrieb ein so genannter „logischer Geber“ in der Steuerungskonfiguration erforderlich.

Im nächsten Schritt muß ein Baustein eingebunden werden,

um die Längshubachse softwaretechnisch anzusprechen. Ein geeigneter Funktionsbaustein hierzu ist das „AxisModule“. Es handelt sich um ein Universalmodul, das alle gängigen Funktionalitäten einer Servoachse über sog. OpModes (Betriebsarten) zur Verfügung stellt. Folgende OpModes sind in dem Modul implementiert:

- Homing: Referenzieren (21 Varianten standardmäßig implementiert)
- Manual: Tipp-Betrieb (Endless oder Jogging); Einsatz bei Einricht- oder Testbetrieb
- Endlessfeed: Endlos drehen, Position dabei in der Periode halten; Einsatz als Leitachse
- Positioning: Punkt zu Punkt-Positionieren (relativ oder absolut) mit und ohne Nullsetzen der Position
- MultiPos: Mehrfachpositionieren; Folge von Positionen oder abhängig von Bedingungen eine ausgewählte Position anfahren
- CAM: Elektronische Kurve; Einsatz als Folgeachse
- Brake: Bremse lösen

Eine komplette Maschinenbetriebsart ergibt sich letztendlich daraus, dass verschiedene AxisModule in unterschiedliche OpModes versetzt werden. Typischerweise werden in der Maschinenbetriebsart Automatik die Slave-Achsen im OpMode CAM und der Master im OpMode Endless betrieben. Die OpModes werden dabei mit Hilfe von Kommandotabellen angewählt. Für jede Maschinenbetriebsart steht eine eigene Kommandotabelle zur Verfügung.

Im konkreten Fall eignet sich für die Betriebsart Automatik der Maschine beim Längshub der OpMode CAM, um die Verfahrbewegungen des Siegel-schlittens in Abhängigkeit vom Folientransport über die Virtuelle Master-Achse zu realisieren.



Bild 4: Auswahl des AxisModules mit Hilfe des Bibliotheksverwalters.

Das AxisModule befindet sich in der PacDriveLibModules-Standardbibliothek. Durch Öffnen des Bibliotheksverwalters in der Karteikarte „Ressourcen“ kann in der Bibliothek navigiert werden.

Das Einfügen des Baustein-aufrufs in das Projekt findet durch Anlegen einer Instanz für das AxisModule sowie durch Einfügen der zugehörigen Schnittstellenvariablen statt. Hierbei wird der Anwender durch Schritt-für-Schritt-Anleitungen in der Dokumentation geführt. Der Aufruf der Bausteininstanz erfolgt im SR_Quersiegelmodule (siehe Bild 1 und 5) an der gleichen Stelle wie der für die Siegelbackenbewegung.

Nächster Schritt ist die Initialisierung der Betriebsarten. Er wird im Code-Abschnitt „Init_Laengshub“ durchgeführt. Nach Wechsel in die Karteikarte „Bausteine“ im linken Bildschirmteil kann unter „SR_Quersiegelungsmodule“ eine als „Init_Laengshub“ bezeichnete Ak-

tion aufgerufen werden. Die Initialisierung ist beispielhaft in Bild 6 dargestellt.

Der Bewegungsablauf wird im OpMode CAM durch Zusammensetzen einzelner Segmente definiert. Für jedes Segment gilt es, das Bewegungsgesetz (Cam-Type), die Leitachsenposition (X), die Folgeachsenposition (Y) und die Anfangssteigung zu definieren.

Daneben sind noch einige weitere Eingaben vorzunehmen, auf deren Darstellung aus Umfangsgründen an dieser Stelle verzichtet werden soll. Das gilt auch für die noch notwendige Anpassung der Kommandotabellen.

Zusammenfassung

Mit dem Tool EPAS-4 wurde die softwareseitige Verfahrfunktion (Längshub) des Siegelwerkzeugs einer kontinuierlich arbeitenden, vertikalen Schlauchbeutelmaschine realisiert. Als Basis dafür diente ein vorhandenes Programm für eine intermit-

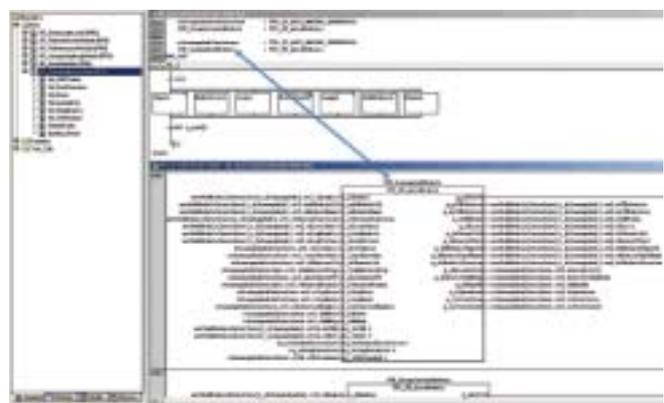


Bild 5: Anlegen der Bausteininstanz des AxisModules im Modul SR_Quersiegelung; Aufruf der Bausteininstanz FB_LaengshubModule in der Aktion SubModul von SR_Quersiegelung.

Verleihung des atp-Award 2008



Von links: Birgit Vogel-Heuser (atp-Chefredakteurin), Georg Frey (TU Kaiserslautern), Jürgen Greifeneder (ABB AG), Daniel Düpont (BASF SE), Pirmin Netter (Infraserv GmbH & Co. Höchst KG) und Hans-Georg Kumpfmüller (Siemens AG).

Am 6. November 2008 wurde im Rahmen der NAMUR-Hauptsitzung in Lahnstein der atp-Award 2008 verliehen. Der Preis der atp-Redaktion des Oldenbourg Industrieverlages geht an die Jungautoren von zwei Autorentams:

Dipl.-Math. oec. Daniel Düpont (28) mit Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Litz (58) und Dr. rer. nat. Pirmin Netter (58) sowie Dr.-Ing. Jürgen Greifeneder (32) mit J. Prof. Dr.-Ing. Georg Frey (37). Frau Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser überreichte den Preisträgern die atp-Pyramide und hielt die Laudatio. Die Organzeitschrift der NAMUR

will mit dem atp-Award die Wichtigkeit des Informationsaustausches und der Diskussion unterstreichen und herausragende junge Wissenschaftler und Industrieexperten ehren. Die Bewertung erfolgt gemäß der Zielsetzung der atp interessante, wissenschaftlich korrekte und gleichzeitig verständliche und praxisorientierte Hauptbeiträge zu publizieren, die auch Hintergründe der Technologien und Konzepte erläutern. Im Zeitraum 2007/2008 erfüllten 23 Beiträge das Alterskriterium Jahrgang 1972 und jünger und erreichten die Endrunde.

Im Wettbewerbsfeld der gemischten Autorenteams aus Industrie und Hochschule setzten sich Düpont, Litz und Netter mit ihrem Beitrag „Lokalisierung und Analyse von Fehlerquellen beim numerischen SIL-Nachweis“ durch.

Der Preisträger Dipl.-Math. oec. Daniel Düpont (28) war wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Automatisierungstechnik der TU Kaiserslautern. Seine Forschungsschwerpunkte lagen im Bereich der Zuverlässigkeitsbewertung von PLT-Schutzeinrichtungen. Düpont ist derzeit bei der BASF SE in Ludwigshafen beschäftigt.

Im Wettbewerbsfeld der Hochschulbeiträge wurde der Aufsatz von Greifeneder und Frey „Analyse des Antwortzeitverhaltens netzbasierter Automatisierungssysteme“ prämiert. Der Preisträger Greifeneder arbeitete unter der Betreuung von J. Prof. G. Frey an der TU Kaiserslautern an seiner Promotion. Sein Arbeitsgebiet umfasste Modellierung, Simulation und formale Analyse von Regelungs- und Steuerungssystemen, Schwerpunkt war die Untersuchung netzbasierter Automatisierungssysteme (NAS). Greifeneder ist heute im Forschungszentrum der ABB in Ladenburg beschäftigt.

Neben der Urkunde und der atp-Pyramide wurde in diesem Jahr wieder eine Reise zu einem internationalen automatisierungstechnischen Ereignis von den Sponsoren Endress+Hauser und Siemens gestiftet. Die Vertreter der Sponsoren Dr. Raimund Sommer und Hans-Georg Kumpfmüller gratulierten den Preisträgern persönlich. Die Bewerbungsfrist für den atp-Award 2009 läuft. Die Altersgrenze für Autoren wurde auf den Jahrgang 1973 und jünger angehoben.

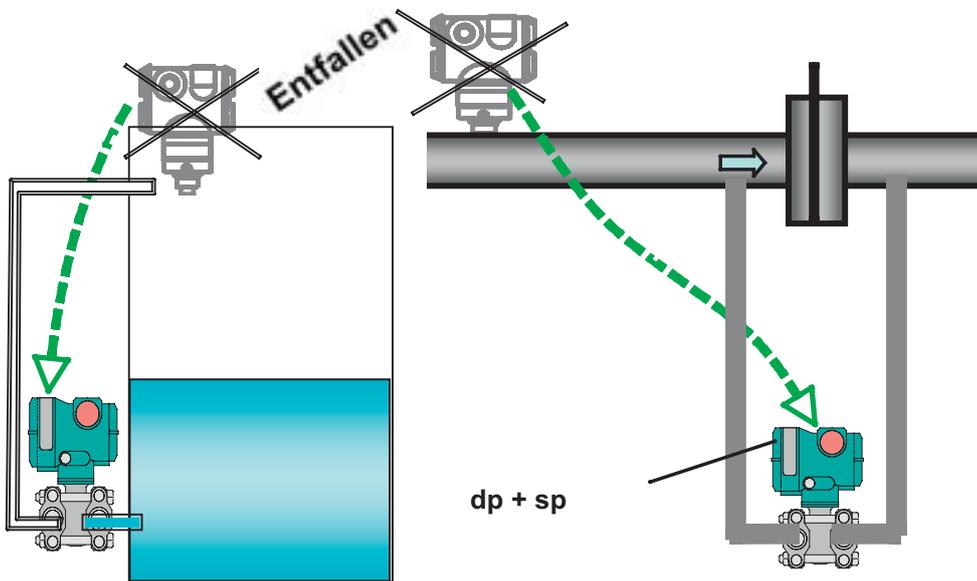
Oldenbourg Industrieverlag GmbH, Redaktion atp, D-81671 München, Tel. +49 89 45051-418, E-Mail: atp-redaktion@oldenbourg.de, Internet: www.atp-online.de



Die glücklichen Gewinner: Im Wettbewerbsfeld Hochschule: Jürgen Greifeneder (linkes Bild) und im Wettbewerbsfeld Industrie/Hochschule: Daniel Düpont (2. Bild v. l.) Die Vertreter der Sponsoren, Hans-Georg Kumpfmüller (Siemens AG, 2. Bild v. r.) und Raimund Sommer (Endress+Hauser, rechtes Bild), gratulierten den Preisträgern in Lahnstein. (Fotos: Oldenbourg)

Die ganze Funktionalität ausgeschöpft

Der EJX910A MV erreicht seine höchste Leistungsfähigkeit durch Konfiguration mit FDT/DTM.



Der EJX910A kann zwei Differenzdruck-Messumformer an demselben Wirkdruckgeber ersetzen.

Mit der EJX-Serie hat Yokogawa ein Messsystem entwickelt, das hohe Genauigkeit, Wartungsfreiheit und Verfügbarkeit mit vertrauter Technologie und der Tauglichkeit für ein breites Anwendungsspektrum vereint. Diese Eigenschaften resultieren aus dem eingesetzten Messprinzip und dessen Ausführung. Der Sensor ist durch sein Design un-

empfindlich gegen statische Druckänderungen, gegen Überdruck und Temperaturschwankungen und misst mit so hoher Genauigkeit und Stabilität, dass die Messunsicherheit für Differenzdruck beim Standardtyp des EJX nur 0,04 % und beim Referenztyp nur 0,025 % beträgt. Dabei ist das Gerät als Differenzdruck-Messumformer be-

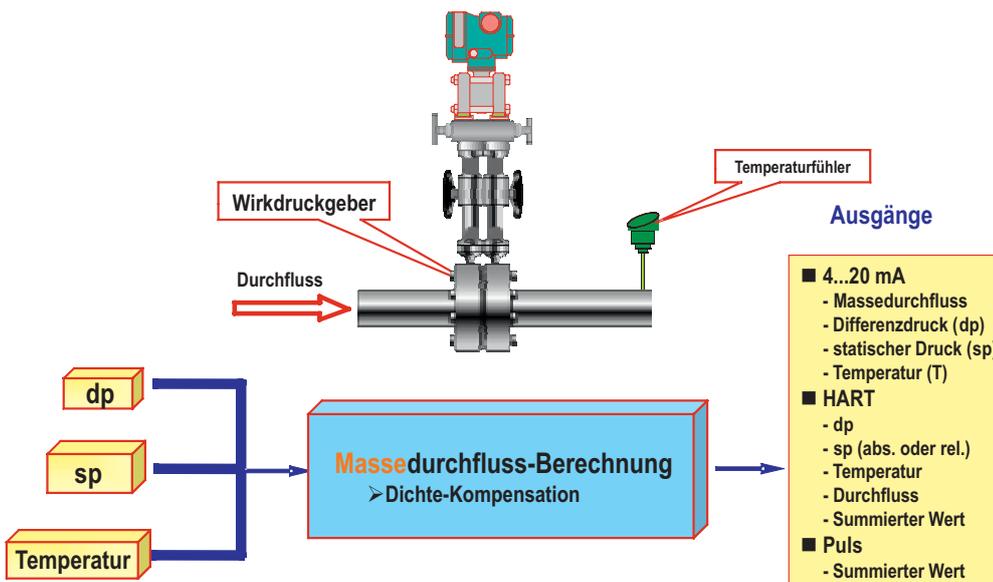
reits multivariabel, es liefert neben dem Differenzdruck auch den statischen Druck, also den Betriebsdruck des Prozessmediums.

Drucksensoren werden in vielen Anwendungen benutzt; sie messen in Verbindung mit ihren Messumformern Druck, Durchfluss, Dichte von Gasen und Flüssigkeiten sowie den

Füllstand in Tanks. Im Laufe der Jahre haben sich Messumformer entsprechend den Kundenanforderungen und den technischen Möglichkeiten immer weiter entwickelt: Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Nullpunktstabilität wurden ebenso verbessert wie Selbstdiagnose, Kommunikations-Fähigkeiten und interne Rechenkapazitäten. Wegen der internen Komplexität der Geräte sind viele Konfigurationsysteme heute nicht mehr in der Lage, einen Messumformer wie den EJX910A MV mit seinem gesamten Funktionsumfang in Betrieb zu nehmen. Mit FDT/DTM ist ein Werkzeug geschaffen, komplexe Messgeräte und Steuersysteme zu konfigurieren, parametrieren und zu diagnostizieren.

Mit der Wahl einer Technologie zur Durchflussmessung war bisher auch automatisch eine bestimmte Messgenauigkeit und ein Preisniveau verbunden. Aus historischen Gründen nimmt dabei die Messung nach dem Wirkdruck-Verfahren mit etwa 30 % noch immer eine herausragende Stellung ein. Allerdings hat diese Messmethode den Ruf, für Anwendungen, in denen eine hohe Genauigkeit bei hoher Dynamik erforderlich ist, nicht geeignet zu sein.

Das mit der EJX-Serie eingeführte Konzept der „Total Accuracy“ stellt sicher, dass seine außergewöhnlichen Leistungsdaten nicht nur im Labor, sondern auch im Feld unter den unterschiedlichsten äußeren Einflüssen wie Umgebungstemperaturen, Vibrationen, statischen und Überdrücken eingehalten werden und beim Anwender Vertrauen in die Messung schaffen. Durch diese Technologie sind Antwortzeiten des Gerätes von 90 ms möglich – die derzeit wohl kürzesten bei intelligenten



In der Betriebsart „Autokompensation“ kompensiert der EJX910A dynamisch den Einfluss unterschiedlicher Betriebsbedingungen auf den Durchfluss-Faktor und reduziert so den Messfehler auf die Unsicherheit, die vom Drosselgerät vorgegeben ist.



Die Betriebsart „Autokompensation“ ist ausschließlich mit FDT/DTM zu konfigurieren, die entsprechende FDT/DTM-Funktionalität ist mit „Enhanced EDDL“ nicht zu erreichen.

Feldgeräten. Interne Diagnosefunktionen entdecken Über- oder Unterschreitungen von Messbereichen. Über einen Open-Collector-Ausgang können die entsprechenden zusätzlichen Alarme nach außen geführt werden.

Auf dieser Basis entstand mit dem neuen Produkt ein 2-Leiter Massedurchfluss-Messgerät, das extern die Temperatur des Prozessmediums erfasst und zusätzlich über einen integrierten Kompensationsrechner verfügt. Durch seine optimierten Resonanz-Silizium-Sensoren misst dieser multivariable Transmitter gleichzeitig Differenzdruck und statischen Druck in bisher unerreichter Präzision. Mit diesen Messwerten und der externen Temperaturmessung führt der EJX910A eine dynamische p/T-Kompensation durch. Das Ergebnis ist eine Masse- oder Normvolumendurchflussmessung. Nur maximal zwei Eingriffe in die Verrohrung liefern dem Anwender sechs Messungen von einem Messumformer: Differenzdruck, statischen Druck, (Masse-)Durchfluss sowie Fluid-, Kapsel- und Verstärkertemperatur. Die „Intelligenz“ des Gerätes zeigt sich darin, dass es aus den gemessenen Werten und den eingegebenen Applikationsdaten eine dynamische Kompensation durchführt, um den Masse- oder Normvolumendurch-

fluss ausgeben zu können. Dabei berücksichtigt der Kompensationsrechner nach Eingabe von Art des Wirkdruckgebers, Prozessmedium sowie Druck und Temperatur des Prozesses auch das p/T-Verhalten von Wirkdruckgeber und Prozessmedium. Über seinen Analogausgang (4...20 mA) gibt er – je nach Konfiguration – den aktuellen Durchfluss (Q), den statischen (sp), den Differenzdruck (dp) oder die Temperatur (T) aus. Ein zusätzlicher Frequenz-/Impulsausgang kann den Durchfluss oder den Summenwert ausgeben. Alternativ kann dieser Ausgang auch für Alarme von Q, dp, sp oder T genutzt werden. An den digitalen oder Hybridausgängen für den Foundation Fieldbus H1 und für HART-fähige Systeme stehen die Werte dp, sp, T und Q zur Verfügung. So kann alle 100 ms ein aktueller Wert für Q, dp und sp abgerufen werden, die Dämpfung für die einzelnen Variablen ist separat einstellbar.

Die bei der Berechnung des Massedurchflusses angewendete Gleichung lautet:

$$Q_m = k \cdot V \cdot (dp^* p/T).$$

Der Faktor k in der Formel wird als Teil der Wirkdruckgeberberechnung bestimmt und gilt nur für bestimmte Betriebsbedingungen. Bei Veränderungen dieser Bedingungen – geringerer Druck, höhere Tempe-



Mit Hilfe des Durchfluss-Konfigurations-Assistenten (Flow Configuration Wizard), einer DTM-Funktion, kann der EJX910A intuitiv konfiguriert werden.

ratur, geringerer Durchfluss – wäre es wünschenswert, das sich neu ergebende Verhältnis von Durchfluss zu Differenzdruck erneut zu berechnen und entsprechend zu berücksichtigen. Dazu ist der multivariable DPharp EJX910A Druck-Messumformer in der Lage. Mit Hilfe des Durchfluss-Konfigurations-Assistenten (Flow Configuration Wizard), einer DTM-Funktion, kann das Gerät wie ein Durchflussrechner intuitiv konfiguriert werden. Dabei gibt es zwei Betriebsarten: „Basis“ und „Autokompensation“. In der Betriebsart „Basis“ kompensiert diese neue Gerät ausschließlich Druck- und Temperaturänderungen bei konstantem k-Faktor, ähnlich wie ein Standard-Differenzdruck-Messumformer mit einem separaten Durchflussrechner. Diese Vorgehensweise ermöglicht ein Messspannenverhältnis von etwa 5:1. In der Betriebsart „Autokompensation“ berücksichtigt der EJX910A die unterschiedlichen Betriebsbedingungen, kompensiert dynamisch deren Einfluss auf den Durchflussfaktor und reduziert so den Messfehler auf die Unsicherheit, die vom Drosselgerät vorgegeben ist. Deshalb ist die Spezifikation der Genauigkeit von 1% v.M. (unter der Annahme, dass der Wirkdruckgeber optimal ist) und einem Messspannenverhältnis

von 10:1 im Durchfluss (entsprechend 100:1 beim Differenzdruck) nur in der Betriebsart „Autokompensation“ realisierbar. So eröffnet der EJX910A der Durchflussmessung neue Möglichkeiten. Er macht durch sein Messspannenverhältnis von 10:1 nicht nur separate Durchflussrechner überflüssig, sondern kann sogar zwei Differenzdruck-Messumformer an demselben Wirkdruckgeber ersetzen – und dieses bei guten Messergebnissen über einen weiten Durchflussbereich.



Der Messumformer EJX910A, ein 2-Leiter Massedurchfluss-Messgerät, erfasst extern die Temperatur des Prozessmediums und besitzt zusätzlich einen integrierten Kompensationsrechner.

Die Betriebsart „Autokompensation“ ist ausschließlich mit FDT/DTM zu konfigurieren. Wie der WIB Testreport „FDT/DTM or EDDL for Asset Management using FF-Technology“ vom November 2007 feststellt, wird für den EJX910 keine „Enhanced EDDL“ erstellt, da die entsprechende DTM-Funktionalität mit „Enhanced EDDL“ nicht erreicht werden kann. Wie der WIB-Report weiter aus-

führt, erlauben die DTMs eine Funktionalität, die über die der „Enhanced EDDLs“ hinausgeht. Dies gilt für die grafische Darstellung, für Online-Berechnungen und weitere Funktionen. Durch FDT/DTM werden grafische Konfiguration und Diagnose im Falle des EJX910A und ähnlich komplexer Geräte nicht nur erleichtert, sie werden dadurch überhaupt erst möglich.

Der DTM enthält ein Add-On-Modul mit dem Durchfluss-Konfigurations-Assistenten (Flow Configuration Wizard) zur Konfiguration des Messumformers, eine Stoffdatenbank sowie die Funktion zur Berechnung des Durchflusskoeffizienten, womit der Messumformer den Durchfluss, die Dichte und andere Parameter auf der Basis von manuell eingegebenen Werten für verschiedene Drü-

cke, Differenzdrücke und Temperaturen ermittelt.

Dipl.-Ing. Ulrich Hüchtebrock
Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen und
Henk A. van der Bent
Yokogawa Europe B.V.,
Amersfoort, NL

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

Endress+Hauser und Knick vereinbaren Kooperation bei Steckersystemen

Endress+Hauser (Reinach, Schweiz) und Knick (Berlin) haben eine Kooperationsvereinbarung im Produktsegment Analysenmesstechnik unterzeichnet. Ziel dieser Kooperation ist die gemeinsame Nutzung und Weiterentwicklung von induktiven Steckersystemen, basierend auf der Memosens-Technologie von Endress+Hauser,

und die zukünftige Integration der technischen Merkmale von InduCon von Knick.

Knick und Endress+Hauser haben vereinbart, diese Technologie zu öffnen.

Nach Aussage beider Unternehmen erhalten somit die Kunden die Möglichkeit, Memosens-kompatible Komponenten von voneinander unabhängig

agierenden Anbietern der Flüssigkeitsanalyse zu beziehen. Zudem sei geplant, eine gemeinsam entwickelte neue Memosens-Generation in den Markt einzuführen.

Zusätzlich vereinbarten beide Firmen die gegenseitige Lizenzierung der relevanten Patente in Bezug auf induktive Steckersysteme sowie die Nut-

zung eines neuen, gemeinsamen Logos für Memosens.

Endress+Hauser AG,
CH-4153 Reinach BL 1,
Tel. +41 61 7157729,
Internet: www.endress.com
Knick Elektronische Meßgeräte GmbH & Co. KG, D-14163 Berlin,
Tel. +49 30 80191-0,
E-Mail: knick@knick.de,
Internet: www.knick.de

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 2009:

- 11. Februar 2009 – Frankfurt/Main
- 23. Juni 2009 – Lörrach
- 7. Oktober 2009 – Berlin

Die Teilnahmegebühr beträgt 150 Euro.

Informationen und Anmeldung: anmeldung@sil-symposium.de

Die Veranstalter:

Endress+Hauser 
People for Process Automation

 SAFETY
NONSTOP

 PEPPERL+FUCHS
PROTECTING YOUR PROCESS

 SAMSON
MESS- UND REGELTECHNIK

 samson

Mit freundlicher Unterstützung von:

 TÜV SÜD
Industrie Service
Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.

 atp
Automated Process
Technology

 Chapman & Automation

Die Welten der Automatisierungs- und Prozessleittechnik wachsen zusammen

Realtime-Visualisierung und Integration der Managementebene

Offene Standards und Technologien ermöglichen es heute, dass Daten und Ereignisse aus der Automatisierungsebene bis in die Ebene der betriebswirtschaftlichen Anwendungen verfügbar gemacht werden können. Die Integration von Anwendungen aus der Automatisierungsebene mit der Managementebene wird so schrittweise zur Realität.

So verfügen auf der Kommunikationsebene SPSen, intelligente Sensoren und Aktoren zunehmend über die Möglichkeit, über Internetprotokolle (TCP/IP) Daten auszutauschen. Darüber hinaus ermöglichen offene Protokolle die homogene Integration dieser Daten in die Welt der klassischen IT, sodass Leitstände nicht mehr zwingend eine spezifische Hardware erfordern, sondern im Netz verteilt werden können. Die hardwareseitige technologische Entwicklung hat zudem die Standardhardware im Server oder am Arbeitsplatz auf einen Stand gebracht, der es ermöglicht, dass heute die notwendige Leistung vorhanden ist, um komplexe Visualisierungen darzustellen und Daten in Echtzeit zu verarbeiten.

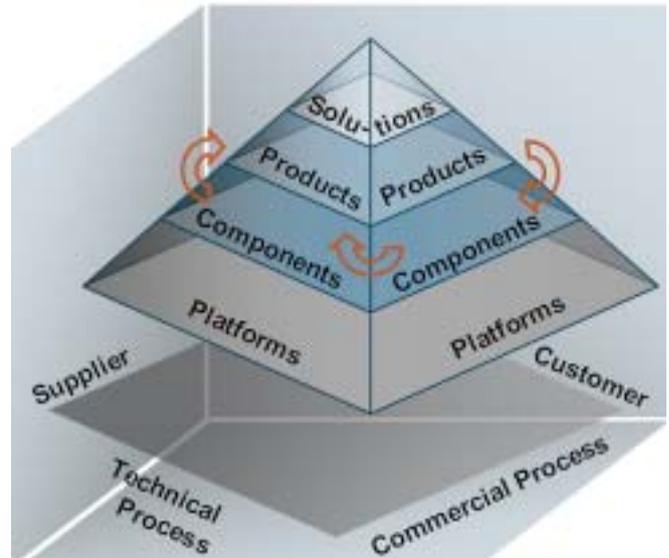
Offene Standards können zudem in Verbindung mit entsprechenden Softwarelösungen, wie beispielsweise sphinx

EMP, Visualisierungen vom PDA oder von Embedded Devices in den Leitstand bis zum Management durchgängig verfügbar machen.

Mangelhafte Integration verursacht Bottlenecks

Trotz der verbesserten technologischen Voraussetzungen zeigt die Realität in vielen Unternehmen ein anderes Bild. Betrachtet man die IT-Infrastruktur eines heutigen Unternehmens, präsentiert sie sich häufig noch als heterogene Landschaft – meist mit mehreren Betriebssystemen, oft mit Dutzenden von Applikationen und dezentralen Datenbeständen.

Der Versuch, in dieser Landschaft durchgängige Prozesse zu implementieren, ist mit großen Herausforderungen verbunden, die zunehmend einer



Ein Realtime-Enterprise Portal kennt keine Bottlenecks: Alle Prozesse und alle Datenbestände im Unternehmen bilden eine einheitliche Grundlage. Das Realtime Enterprise Portal holt sich die benötigten Informationen aus allen Quellen und schafft so eine übergreifende Sichtweise.

Sisyphusaufgabe gleicht: Kaum kommunizieren zwei Systeme einigermaßen zufriedenstellend miteinander, muss die nächste Schnittstelle in Angriff genommen werden. Prozessketten, so gut sie auch in der Theorie definiert sein mögen, weisen in der Praxis oft Lücken oder zumindest störungsanfällige Übergänge zwischen verschiedenen Systemen auf.

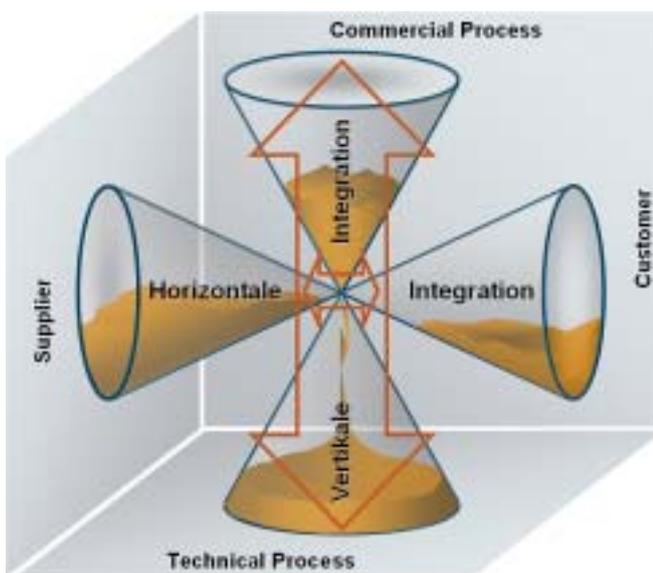
Analysiert man dagegen eine solch heterogene Landschaft, lassen sich die Anwendungen schnell in zwei Kategorien einteilen: Kaufmännische Systeme, die den Bereich Planung abdecken, und technische Systeme, die für die Produktion verantwortlich sind.

Innerhalb der vorhandenen Systeme eine wirklich funktionierende BI-Lösung zu implementieren ist schwer, allein die Schaffung und Pflege der notwendigen Schnittstellen zwi-

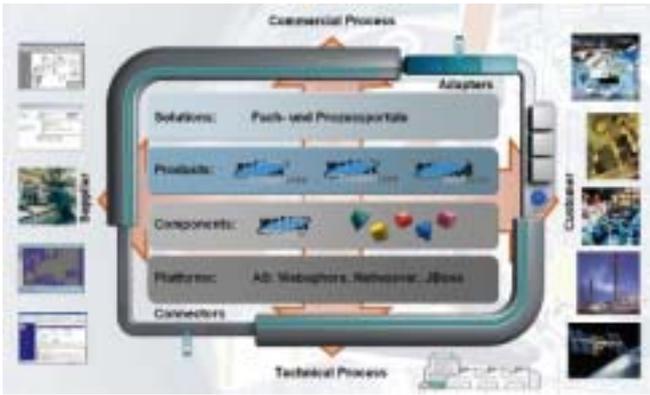
schen den Systemen setzt in der Praxis Grenzen. Doch die horizontale und vertikale Integration ist wichtig, sollen Entscheidungen nicht nur nach Gefühl, sondern nach konkreten Fakten getroffen werden – genauso wichtig wie der kontinuierliche Abgleich von Soll-Vorgaben und Ist-Werten und zwar bezogen auf die relevanten Prozesskenngrößen.

Perspektive Realtime Enterpriseportal

Das Ergebnis einer Integration der Automatisierungs- mit der betriebswirtschaftlichen Managementwelt und entlang der Supply Chain kann ein Realtime Enterprise Portal (RTE-Portal) sein. Das RTE-Portal bildet sämtliche Prozesse ab und holt sich unternehmensweit und ereignisgesteuert alle notwendigen Daten, um die Prozesse optimal



Die Ist-Situation in vielen Unternehmen zeigt leistungsfähige Systeme in Teilbereichen, doch die mangelhafte Integration – sowohl von technischen zu kaufmännischen Prozessen als auch entlang der Wertschöpfungskette – bietet ein erhebliches Optimierungspotential.



Durch den modularen Aufbau lässt sich das Realtime Enterprise Portal schnell in einer Grundversion implementieren, die als Keimzelle fungiert und um die sich dann nach und nach weitere Anwendungen legen, bis ein integrierendes Gesamtbild aller Prozesse innerhalb des Unternehmens entsteht.

zu überwachen und zu steuern. Es ist wie eine zusätzliche Informationsebene über den im Einsatz befindlichen Systemen angeordnet und ermöglicht allen Beteiligten eine aktuelle und kontinuierliche Sicht auf Soll und Ist.

Übergeordnet statt dazwischengeschoben

Das Realtime Enterprise Portal, wie es von der in-integrierte informationssysteme GmbH (in-GmbH), geschaffen wird, integriert die relevanten Prozesse – kaufmännisch und technisch – und entlang der Prozesskette mit allen vorhandenen Datenbeständen um eine verlässliche Grundlage für Entscheidungen zu erhalten.

Das Portal selbst wird nicht in die vorhandenen Applikationen integriert, sondern als intelligenter Informationslayer darübergelegt. In ihm werden Prozesse abgebildet und zwar unabhängig von den zugrundeliegenden Systemen.

Erst wenn die Prozessdefinition abgeschlossen ist, spielen die realen Systeme eine Rolle – sie dienen nun als Datenquellen. Die kaufmännischen Systeme liefern die Planungsdaten, die technischen Systeme die Ausführungsdaten, und das Realtime Enterprise Portal ruft diese Informationen ereignisge-

steuert und je nach Aufgabenstellung so zeitnah wie möglich ab, bereitet sie auf und stellt sie als kontinuierlichen Soll-Ist-Vergleich über die Gesamtprozesse den Anwendern zur Verfügung: horizontale und vertikale Integration werden Realität, von Lieferanten bis Kunden und von kaufmännisch bis technisch.

Anwender, wie zum Beispiel Bereichsverantwortliche, Entscheider oder Manager, greifen rollenbasiert auf diesen Informationslayer zu und können damit die aktuellen Informationen aufgabenbezogen ansehen, gleichzeitig aber mit den Vorgaben vergleichen. Dadurch sind sie in der Lage, sofort zu erkennen, ob Soll und Ist in Übereinstimmung sind, ob es Bereiche gibt, die überprüft werden sollten, oder ob konkreter Handlungsbedarf besteht.

Modularer Aufbau

Das Konzept des Realtime Enterprise Portals ist flexibel und der modulare Aufbau des RTE-Portals unterstützt die schnelle Einrichtung neuer Funktionen und Sichten für unterschiedlichste Aufgabenbereiche. In Produktionsumgebungen etwa kann das Portal wie ein Cockpit eingesetzt werden. Die Visualisierung zeigt die kompletten Produktionsabläufe in Echtzeit und ermöglicht es dem Anwender,

aus dem Portal heraus steuernd einzugreifen. Bei der Verfolgung von Projekten bietet das Portal jedem Anwender den direkten Zugriff auf die für seine Aufgabe notwendigen Informationen und je nach Rolle auch Einblick in andere Bereiche, die für ihn von Bedeutung sind. Produktmanager etwa sehen auf einen Blick, wie weit die Entwicklungsabteilung mit der Entwicklung neuer Produkte ist, welche Aufgaben das Marketing hat, welchen Stand die einzelnen Projektschritte haben.

Planung und Umsetzung sind nicht länger zwei getrennte Bereiche, sondern im Realtime Enterprise Portal homogen miteinander verbunden. Und Bottlenecks zwischen Produktivsystemen, die heute in der Praxis für eine Vielzahl unliebsamer Überraschungen sorgen, gehören endgültig der Vergan-

genheit an. Die Folge davon ist eine deutlich verbesserte Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens.

Prozesstransparenz über die gesamte Wertschöpfungskette

Auch mit der SAP-Netweaver-Plattform werden im Backend eine Reihe von Technologien angeboten, welche die Integration von Daten aus Fremdsystemen in die SAP-Welt ermöglichen. Und im Frontend bietet das SAP-Portal die Möglichkeit, die Bedienoberflächen von Nicht-SAP-Web-Applikationen zu integrieren. Beide Ansätze werden von der Visualisierungssoftware sphinx EMP genutzt. Das EMP steht dabei für „Enterprise Monitoring Portal“.

So gibt die Verknüpfung von SAP NetWeaver und sphinx EMP



Das Portal fasst alle Daten der unternehmenswichtigen Prozesse zusammen, bereitet sie anwendergerecht und aufgabenspezifisch auf und sorgt für ein Höchstmaß an Transparenz.



Aktionszeit vom Ereignis zur Maßnahme.

Managern, Administratoren und Entscheidern eine einheitliche und durchgängige Lösung für die Überwachung von Prozessen, Anlagen und Systemen an die Hand. Unternehmensdaten werden aufgrund von Ereignissen oder zyklischen Abfragen analysiert, grafisch aufbereitet und in „Echtzeit“ zur Verfügung gestellt. Dabei können vorhandene Datenquellen verwendet werden. Der Anwender erhält berechtigungsgesteuert individuelle, grafisch aufbereitete Sichten auf Daten und Zustände. Die Anbindung an die Unternehmensdatenquellen er-

folgt über Standarddatenbanken. Eine Kopplung an Datenquellen, die über SAP NetWeaver angebunden sind, ist ebenfalls möglich. So lässt sich die Prozesstransparenz über die gesamte Wertschöpfungskette unterstützen. Ein einheitlicher, dezentral verfügbarer und zeitnaher Informationsstand ermöglicht schnelle Reaktionszeiten.

Siegfried Wagner

in-integrierte informationssysteme GmbH, D-78467 Konstanz, Tel. +49 7531 8145-0, E-Mail: info@in-gmbh.de, Internet: www.in-gmbh.de



Dipl.-Ing. (FH) *Siegfried Wagner* (48) ist Geschäftsführer der in-integrierte informationssysteme GmbH (in-GmbH). Unter anderem ist er für die Innovationsprojekte und F&E Aktivitäten verantwortlich. Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Optimierung von Prozessen und Abläufen innerhalb und zwischen Unternehmen durch Anwendung von Webtechnologie. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf den Themen portalbasierte Management-Informationssysteme mit Real-Time-Visualisierung sowie der Integration verschiedenster Systeme und Datenquellen in durchgängige Workflows auf Basis von Web-Services oder anderen offenen Standards.

SEW und Hima unterzeichnen Technologiepartnerschaft

Im Rahmen einer Pressekonferenz haben am 26.11.2008 die beiden Unternehmen Hima und SEW-Eurodrive eine wegweisende Technologiepartnerschaft unterzeichnet. Gemeinsam wird man Lösungen entwickeln, die das Thema sichere Antriebstechnik im Maschinen- und Anlagenbau nochmals deutlich voranbringen werden.

In dieser Partnerschaft arbeiten zwei Firmen zusammen, die jeweils auf ihrem Gebiet eine

wichtige Rolle als Technologieführer spielen: Hima auf dem Gebiet der sicherheitsgerichteten Automatisierung und SEW-Eurodrive auf dem Gebiet der Antriebstechnik/-automatisierung. Da es einen klaren Trend zu kompletten Applikationslösungen in der Fabrikautomatisierung gibt, kooperieren hier zwei Anbieter, die sich ideal in bewährten Produkten und Kompetenzen ergänzen. Aus der Zusammenarbeit ergeben sich Sy-

nergien, die es beiden Unternehmen erlauben, sich vom Produkt- zum Lösungslieferanten weiter zu entwickeln und dadurch deutlich wettbewerbsfähiger zu sein.

Die neuen sicherheitsgerichteten Applikationslösungen ermöglichen eine Vorabnahme durch den TÜV. Anlagen können so kostengünstiger, schneller und problemloser in Betrieb genommen werden, da diese alle Vorteile der Dezentralisierung

nutzen, von der Vorab-Prüfung bis zu einer schnelleren Inbetriebnahme sicherheitsgerichteter Applikationslösungen.

Für den Anwender ergeben sich weitere Vorteile wie Transparenz im anlagenweiten Datenzugriff sowie vereinfachte Anlagenmodifikationen und -erweiterungen und somit die Einsparung von Engineeringkosten.

SEW-EURODRIVE, D-76646 Bruchsal, Internet: www.sew-eurodrive.de

Kartellbehörden genehmigen Übernahme von innotec durch Siemens

Die EU-Kommission hat nach Abschluss der kartellrechtlichen Prüfung Ende September die Übernahme der innotec GmbH durch Siemens ohne Auflagen genehmigt. Der internationale Anbieter von Digital-Engineeringsoftware und -dienstleistungen für die Prozessindustrie wird als Tochtergesellschaft der Siemens AG der Siemens-Division Industry Automation zugeordnet. Der Firmenname ändert sich in Comos Industry Solutions GmbH. Über den Kaufpreis wurde Stillschweigen vereinbart.

innotec ist mit rund 230 Mitarbeitern einer der führenden Anbieter von Lifecycle-Managementsystemen, insbesondere für Anlagen in der Prozessindustrie. Das international agierende Unternehmen wird als eine Tochtergesellschaft organisatorisch der Siemens-Division Industry Automation zugeordnet. Ab sofort firmiert die innotec GmbH als Comos Industry Solutions GmbH. An der Spitze der GmbH mit Sitz in Schwelm stehen *Stephan Rohleder*, Geschäftsführer, und

Frank Ebert, kaufmännischer Leiter.

Mit dieser Akquisition ergänzt die Siemens-Division Industry Automation ihr Angebot für Kunden aus der Prozessindustrie. Mit Comos bietet Siemens eine integrierte Softwarelösung von der Planung einer Produktionsanlage über den Betrieb, die Modernisierung bis hin zur Planung von Rückbaumaßnahmen und baut somit seine weltweit führende Position im Markt für Industriesoftware aus. „Durch die Übernah-

me von innotec können wir als erster Industrieausrüster allen Branchen der Fertigungs- und Prozessindustrie durchgängige Lösungen zur Integration des kompletten Produktionsbetriebs sowie des gesamten Produktionslebenszyklus anbieten“, so *Ralf-Michael Franke*, CEO der Business Unit Industrial Automation Systems.

Comos Industry Solutions GmbH, D-58332 Schwelm, Tel. +49 2336 9188-0, E-Mail: info@comos.com, Internet: www.comos.com

stellenanzeigen.de – noch mehr Reichweite bei Ingenieuren

stellenanzeigen.de kooperiert ab sofort mit der Jobinitiative Automation, einer Initiative führender Fachzeitschriften für Automatisierungs- und Elektrotechnik. Damit erweitert die Online-Jobbörse ihr Drei-Säulen-Konzept um einen starken Partner mit spezifischer Reichweite unter Ingenieuren der Elektrotechnik sowie in den Bereichen Automation und Maschinen- und Anlagebau.

Die Jobinitiative Automation ist ein gemeinsames Projekt der Fachzeitschriften atp (Oldenburg Industrieverlag), SPS Magazin (TeDo Verlag) sowie etz und open automation (beide VDE VERLAG). Diese Publikationen richten sich an Ingenieure der Automatisierungs- und Elektrotechnik. Die Gesamtauflage der vier Zeitschriften liegt bei rund 84.000 Exemplaren. Gemeinsam betreiben sie seit 2006 die Website www.jobinitiativeautomation.com, ein Jobportal, dessen Angebot genau auf den besonderen Bedarf ihrer Zielgruppen zugeschnitten ist.

Ab sofort erscheinen die auf www.stellenanzeigen.de veröffentlichten Jobangebote für Fach- und Führungskräfte in der

Automatisierungs- und Elektrotechnik unter dem Navigationspunkt „Stellenanzeigen“ exklusiv und prominent platziert auch auf www.jobinitiativeautomation.com. Alle an der Initiative beteiligten Fachtitel verweisen in der jeweiligen Zeitschrift regelmäßig auf das Jobportal, so dass diese Jobs sehr gut gefunden werden.

stellenanzeigen.de bietet in Zusammenarbeit mit der Jobinitiative der vier namhaften Fachzeitschriften den Anzeigenkunden ein zielgruppenstarkes Print-Online-Paket. Bei diesem Produkt werden die Stellenanzeigen wahlweise in drei oder vier der Fachtitel und parallel online auf jobinitiativeautomation.com und stellenanzeigen.de

sowie den über 80 Partnerportalen der Online-Jobbörse veröffentlicht. Dieses Paket hat gegenüber der Einzelschaltung in den Zeitschriften und bei stellenanzeigen.de deutliche Kostenvorteile.

Die neue Kooperation bietet jedoch noch mehr Möglichkeiten für Anzeigenkunden von stellenanzeigen.de: Sie können einen Eintrag in einer Tabellenanzeige buchen, die die Online-Jobbörse in den vier Fachtiteln veröffentlicht. In der Tabelle teilt stellenanzeigen.de die Online-Stellenanzeigen der Kunden an und nennt das Unternehmen, die Region und die zu besetzende Position. Mit Hilfe einer Job-ID können die Leser die vollständige Online-Anzeige aufrufen.

„Mit der neuen Kooperation setzen wir erfolgreich unsere Strategie fort, mit Hilfe von Kooperationen gezielt besonders gesuchte Kandidatengruppen anzusprechen. Dank der Zusammenarbeit mit der Jobinitiative Automation erreichen unsere Kunden punktgenau die begehrte Zielgruppe der Automatisierungs- und Elektrotechnikspezialisten unter den Ingenieuren“, sagt Michael Weideneder, Geschäftsführer von stellenanzeigen.de.

stellenanzeigen.de GmbH & Co. KG, Bettina Sudar,
D-81669 München,
Tel. +49 89 65 10 76-220, E-Mail: bettina.sudar@stellenanzeigen.de,
Internet: www.stellenanzeigen.de

VDI

Informationstechnik

8. VDI-Jahrestagung

Wireless Automation 2009

Funkgestützte Kommunikation in der industriellen Automatisierungstechnik

Jetzt anmelden!
www.vdi.de/wireless

Erfahren Sie mehr über folgende Themen:

- Wireless – Marktanforderungen und -potenzial im Maschinenbau
- Einbindung von harmonisierten Frequenzbändern für Wireless Automation in Europa und der Welt
- Praxiserfahrungen mit Funktechnik in der Fertigungsautomation
- Mobile und drahtlose Sicherheit
- Autarke Sensorsysteme mit Feldbusanschluss
- Anforderungen und Rahmenbedingungen für den Einsatz von Wireless Technologien in der Prozessautomatisierung



Termin und Ort:

11. und 12. März 2009
in Lemgo

Partner dieser Veranstaltung:



Profitieren Sie von den Vorträgen folgender Unternehmen:

PHOENIX CONTACT ELECTRONICS GmbH ■ Schildknecht Industrieelektronik Systeme ■ Frost & Sullivan ■ Siemens AG ■ rt-solutions.de ■ ABB Stotz-Kontakt GmbH ■ @-yet GmbH ■ E-Senza Technologies GmbH ■ Bayer Technology Services GmbH ■ DEKRA EXAM GmbH ■ Honeywell Deutschland ■ Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG ■ EMERSON Process Management GmbH & Co. OHG ■ Endress & Hauser Process Solutions AG ■ BASF SE ■ BMW AG ■ GHMT AG ■ Fachverband Automation ■ ZVEI e.V. ■ Interessenverband Short Range Device Anwender Deutschland ISAD e.V.

Veranstaltung des VDI Wissensforums | www.vdi.de/wireless | Telefon +49 (0) 211 62 14-2 01 | Telefax +49 (0) 211 62 14-1 54

Genormte Kommunikation nach IEC 61850 für die Schaltanlagenautomatisierung

Automatisierungstechnik und Energieversorgung sind seit vielen Jahren eng verbundenen. In Zukunft wird es immer mehr Gemeinsamkeiten geben. Die Kommunikationsnormen sind ein Teil dieser Zukunft und für die elektrische Energieversorgung ein wesentliches Mittel für den reibungslosen Austausch von Signalen wie Schaltbefehle, Zustandsinformationen und Messwerte. Mit der zunehmenden Anzahl von Signalen stoßen jedoch bisherige Normen an ihre Grenzen. Deshalb wurde von 1995 bis 2004 die Normreihe IEC 61850 erarbeitet. Das Ergebnis ist eine einheitliche Kommunikation von der Prozessebene über die Feldebene bis hin zur Stationsebene. Das Potential dieser Norm hat auch die Firma Beckhoff Automation erkannt und wird diesen Kommunikationsstandard ab Mitte 2009 in seiner Automationsuite TwinCAT unterstützen. Die Umsetzung dieser Kommunikation erfolgt über SPS-Bibliotheken, welche im Rahmen der TwinCAT-Supplement-Produkte verfügbar sein werden.



wirkaufgaben mit serieller Kommunikation), IEC 60870-5-102 (Zählerstandsauswertung) und IEC 60870-5-103 (serielle Kommunikation von digitalen Schutzgeräten). Über TCP/IP kann man mit dem Protokoll IEC 60870-5-104 (Fernwirkaufgaben in IP-Netzen) kommunizieren. Alle Protokolle sind schon seit vielen Jahren im Einsatz, bieten aber noch immer Freiräume für herstellereigene Implementierungen. Dies soll sich mit der Einführung der IEC 61850 nun ändern. Beckhoff hat diese Protokolle in seiner Automatisierungssoftware TwinCAT seinen Kunden bereits vor Jahren zur Verfügung gestellt.

Weitere Anwendungsgebiete

Die Definitionen in der Normreihe IEC 61850 sind auch in vielen Anwendungsbereichen außerhalb von elektrischen Schaltanlagen anwendbar. Vor diesem Hintergrund gibt es Arbeitskreise, welche sich mit der Entwicklung von anwendungsspezifischen Normen beschäftigen. Die wesentlichen Erweiterungen sind:

- IEC 61400-25: Communication for monitoring and control of wind power plants
- IEC 61850-7-410: Hydroelectric power plants – Communication for monitoring and control (ehemals IEC 62344)
- IEC 61850-7-420: Communications Systems for Distributed Energy Resources (DER) (ehemals IEC 62350)

Protokoll der Zukunft

Die IEC 61850 ist ein allgemeines Übertragungsprotokoll für die Schutz- und Leittechnik in elektrischen Schaltanlagen der Mittel- und Hochspannungstechnik (Stationsautomatisierung). Auf Basis dieser Norm können Komponenten von verschiedenen Herstellern in heterogenen Systemen miteinander kommunizieren. Zugriffe von verschiedenen zentralen Leitstationen auf unterschiedliche Schaltanlagen sind möglich. Besonderer Wert wurde dabei auf die Einfachheit in der Anwendung der Kommunikation gelegt. Ein objektorientierter Ansatz vereinfacht dabei die Konfiguration, Diagnose und Wartung für Anwender und Herstel-

ler gleichermaßen. Physikalisch basiert die Kommunikation auf der Ethernet-Technologie. Zur Client-Server-Kommunikation wird MMS (Manufacturing Message Specification) über TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) genutzt. Die Datenmodelle der strikt objektorientierten IEC 61850 sind hierarchisch aufgebaut. Die Objekte sind selbstbeschreibend, d.h. die Struktur der Objekte wird mit dem Telegramm übertragen. Neben der TCP-Kommunikation bietet die Norm auch einen schnellen Zugang zu Messdaten, welche direkt via Ethernet ausgetauscht werden. Dieser echtzeitfähige Kommunikationskanal heißt GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events) und kann beispielsweise

se Schutzauslösungen per Broadcast an sämtliche Teilnehmer senden. Zukunftsweisend ist auch die Möglichkeit, die unterlagerten Protokolle auszutauschen. So könnte anstelle von MMS zukünftig ein Mapping auf OPC oder andere Protokolle erfolgen.

Die Protokolle der IEC 60870-5, der Vorgängernorm der IEC 61850, werden heute schon in vielen Bereichen der Fernwirktechnik eingesetzt. Dazu gehört neben der klassischen Fernwirktechnik im Bereich der Energieversorgung zum Beispiel auch die Automatisierung von Tunneln und Straßen. Die IEC 60870-5 beschreibt verbindungsorientierte Protokolle für verschiedene Anwendungsgebiete: IEC 60870-5-101 (Fern-



Bild 1: Kommunikationsstack nach IEC 61850/IEC 61400-25.

Die für bestimmte Anwendungen entwickelten Standards basieren alle auf der IEC 61850 und nutzen somit die gleichen Kommunikationskanäle und bauen auf dem gleichen Datenmodell auf. Sie unterscheiden sich lediglich durch einen spezifischen Datensatz. Um beispielsweise den Anforderungen von Windkraftanlagen gerecht zu werden, sind in der IEC 61400-25 unter anderem Objekte für Windturbinen, -rotoren und -anlagentürme definiert worden. Neben einer SPS-Bibliothek zur Kommunikation auf Basis der IEC 61850 wird Beckhoff zeitgleich eine Bibliothek mit den Datenobjekten der Windkraftnorm IEC 61400-25 auf den Markt bringen.

Technischer Hintergrund

Das Basisübertragungsprotokoll TCP/IP ist datenstromorientiert, d.h. in den Telegrammen werden keine Angaben über den Anfang, das Ende oder die Länge einer Nachricht gemacht. Diese Angaben sind für die Automatisierungstechnik jedoch enorm wichtig, da dort, ebenso wie in den oberen Schichten des IEC 61850-Kommunikationsstacks, nachrichtenorientiert gearbeitet wird. Eine Möglichkeit, einzelne Nachrichten über einen TCP-Datenstrom zu versenden und zu empfangen,

stellt die „Request for Comments 1006“ (RFC1006) dar. Diese von Beckhoff in die SPS eingebundene Protokollerweiterung, mit dem Titel „ISO Transport Service on top of the TCP“, setzt auf dem datenstromorientierten TCP-Protokoll auf und stellt Anwendungen eine nachrichtenorientierte Kommunikation zur Verfügung. Hierbei werden – zusätzlich zu den TCP-Daten – weitere Informationen zwischen den Teilnehmern übertragen, um bestimmte Dienste für den Anwender erbringen zu können (ISO-Dienste als Erweiterung zu TCP).

Die „Abstract Syntax Notation One“ (ASN.1), s. Bild 1, ist eine Beschreibungssprache, mit der Daten und Informationen unabhängig von der Umgebung, in der sie konkret auftreten, beschrieben werden können. Mit ihr werden z.B. die vom „Session Layer“ an den „Presentation Layer“ übergebenen Daten beschrieben. Die „Basic Encoding Rules for ASN.1“ (BER) liefern die nötige und eindeutige Kodierung der Daten. Bisher ist ASN.1 die einzige abstrakte Syntax, welche von der ISO standardisiert wurde. Spezielle SPS-Bausteine übernehmen in der konkreten Implementierung die Kodierung und Dekodierung der BER-Regeln, unabhängig vom IEC 61850-Protokoll.

Der ISO-Standard 9506 „Manufacturing Message Specifica-

tion“ (MMS) definiert den objektorientierten Austausch von Daten. Es handelt sich um ein Anwendungsprotokoll (Application Layer), welches unter anderem die Basis für das Übertragungsprotokoll der IEC 61850 bildet. MMS stellt den darauf aufsetzenden Protokollen eine Vielzahl von Diensten zur herstellerunabhängigen Kommunikation zur Verfügung. Des Weiteren basiert MMS auf einem strikten Client-Server-Modell, bei dem ein Auftraggeber (Client) Aufträge, beziehungsweise Anfragen, an einen Auftragnehmer (Server) stellt. Die für diese Kommunikation benötigten Dienste sind in der Regel „bestätigte Dienste“. Das Prinzip dieser klassischen Art der Kommunikation ist in Abb. 2 zu sehen.

Die Dienste, die in der IEC 61850 für den Austausch von Daten definiert sind, werden auf MMS-Dienste abgebildet, um so einen Zugang zum Kommunikationsstack zu bekommen. Damit die Norm unabhängig von dem MMS-Protokoll ist, erfolgt die Abbildung der Dienste über ein abstraktes Service Interface. Diese ACSI-Schnittstelle (Abstract Communication Service Interface) erlaubt eine universelle Anbindung der Norm an die unterlagerten Protokolle. Alternativ zu MMS könnte in Zukunft auch eine Anbindung über Webservices oder OPC realisiert werden, ohne die Norm IEC 61850 dafür speziell anpassen zu müssen.

Das Datenmodell

Da mit der IEC 61850 nicht die Anwendungsfunktionen, sondern der Datenaustausch ge-

normt ist, spricht man von einem Daten- oder Objektmodell. Dieses gliedert sich in fünf Hierarchieebenen:

- Server
- Logical Device
- Logical Node
- Data Object
- Data Attribute

Der Server bietet den Anschlusspunkt eines Gerätes an das Kommunikationssystem und bildet damit die oberste Hierarchieebene. Da dieser logische Anschlusspunkt an mehreren Anschlussstellen implementiert werden kann, erlaubt er auch einen redundanten Aufbau.

Die zweite Hierarchieebene unterteilt ein einzelnes physikalisches Gerät in mehrere separate Teile, sogenannte *Logical Devices* (Logische Geräte). Der Vorteil dieser Unterteilung ist, dass zusammengehörige Funktionen bzw. Objekte aufgrund ihrer Gemeinsamkeiten zusammenstehen und beispielsweise gemeinsam in einen anderen Betriebsmodus geschaltet werden können.

Die dritte Hierarchiestufe bilden die *Logical Nodes* (Logische Knoten). Diese repräsentieren die Informationen aller erdenklichen Teilfunktionen, die in der digitalen Stationsleittechnik und unter anderem in Windkraftanlagen vorkommen können, wie z.B. sämtliche Schutzfunktionen, aber auch Automatisierungsfunktionen und Funktionen zur Verarbeitung von Mess- und Zählwerten. Für alle genormten *Logical Nodes* der IEC 61850 gibt es definierte Bezeichnungen, die aus einem Kürzel aus vier Buchstaben be-



Bild 2: Prinzip der klassischen Server/Client-Kommunikation.

stehen. XCBR ist beispielsweise die Abkürzung des Logischen Knotens „Circuit breaker“. Ein *Logical Device* kann aus mehreren solcher Knoten bestehen.

Ein *Logical Node* besteht wiederum aus mehreren *Data Objects* (Datenobjekte); diese bilden die vierte Hierarchieebene. Eine Besonderheit dieser Hierarchiestufe ist, dass die Datenobjekte ihrerseits hierarchisch verschachtelt sein können, d.h. ein Datenobjekt kann aus mehreren Unterdatenobjekten bestehen, bevor letztendlich auf einen Datentyp zugegriffen wird. Dieser bildet dann die unterste Hierarchieebene. Diese sogenannten *Data Attributes* (Datenattribute) stellen Detailinformationen oder Werte der Datenobjekte dar. Da für viele Datenobjekte immer derselbe Umfang an Datenattributen definiert ist, werden die Attribute eines Objektes in den *Common Data Classes* (CDC) zusammengefasst. In den meisten Fällen sind Datenattribute elementare Datentypen, wie z.B. *Boolean* oder *Integer*; aber auch Strukturen und Arrays von elementaren Datentypen sind zugelassen.

Um einen bestimmten Wert eines Servers lesen oder schreiben zu können, bedarf es einer Referenz (Pfad) auf diese Variable. Dabei werden die verschiedenen Hierarchiestufen bis hin zum Basistyp aneinandergelinkt, wie z.B. bei der Statusabfrage `Device/XCBRPosstVal`, die von einer Leitstation an den entsprechenden Server gestellt wird. In diesem Fall wird der Objektstatus des Knotens „Circuit breaker“ abgefragt bzw. gelesen.

Durch sogenannte *Data Sets* lassen sich mehrere solcher Referenzen zusammenfassen und

durch Reportingfunktionen, welche in der Norm als „speichernd“ oder „nicht speichernd“ definiert sind, gemeinsam übertragen. Somit entfällt ein einzelnes Aufrufen der Referenzen für Datenobjekte, die meistens im Kontext zueinander kommuniziert werden.

Realisierung in der SPS

Der Kommunikationsstack wurde in Form von Bibliotheken realisiert. Dabei wurde darauf geachtet, dass möglichst jede Schicht des „Open System Interconnection Reference Models“ (OSI-Modell) unabhängig, d.h. in einer eigenen Bibliothek, implementiert ist.

In der SPS-Bibliothek für die IEC 61850-Realisierung sind alle Basisdatentypen, welche in der Norm definiert sind, hinterlegt. Darüber hinaus findet man in dieser Bibliothek das gesamte, im Standard beschriebene Datenmodell; beim Zusammen setzen seiner *Logical Devices* kann der Anwender auf 91 vordefinierte *Logical Nodes* und 29 *Common Data Classes* zurückgreifen. Alle für das Auslesen der angelegten Datenstruktur notwendigen *Services* sind ebenfalls in dieser Bibliothek enthalten. In der SPS-Bibliothek für die Windkraftnorm IEC 61400-25 sind alle windkraftspezifischen Knoten und Datenklassen implementiert und können in Verbindung mit der IEC61850-Bibliothek zur Kommunikation in Windparks eingesetzt werden.

Die Gliederung in einzelne Bibliotheken hat den Vorteil, die Übersichtlichkeit und Modularität der Produkte zu gewährleisten. Wenn man die Windkraft-



Bild 4: Der Logical Node WROT mit „mandatory“ und „optional“ Data Objects.

norm mit einbezieht, handelt es sich schließlich um zwei verschiedene Standards, welche man jeweils als eine separate Implementierungsschicht betrachten kann. Daher wird die konsequent unabhängige Bibliotheksentwicklung, wie sie bei dem OSI-Modell angewendet wurde, fortgesetzt werden.

Die einfache Konfiguration logischer Geräte verdeutlicht folgendes Beispiel: Es wird ein *Logical Device* mit dem Namen *MyDevice* (Instanz von: *ST_LD_MyDevice*) als Struktur in der SPS angelegt. In jedem logischen Gerät müssen die Pflichtknoten LLN0 (Logical Node Zero) und LPHD (Logical Node Physical Device) eingebunden werden, wie es auch in der Norm beschrieben wird.

Darüber hinaus können alle für dieses Gerät spezifischen Knoten implementiert werden. Im Falle unseres Beispiels sind dies die *Logical Nodes* XCBR (Circuit breaker), MMXU (Measurement) und TCTR (Current transformer). Sämtliche logischen Knoten müssen vom Anwender nur noch instanziiert werden, da sie bereits alle in den entsprechenden Bibliotheken zur Verfügung stehen. Eine Hierarchiestufe tiefer befinden sich die Datenobjekte der Knoten. Dabei wird in der Norm unterschieden, ob ein Datenobjekt zwingend (mandatory), unter bestimmten Umständen (conditional) oder eventuell (optional) in einem *Logical Node* enthalten sein muss. Wenn ein Kunde die Default-Datenobjekte kommunizieren möchte, reicht das Anlegen des Geräts *MyDevice*.

Sollen optionale Datenobjekte nicht kommuniziert werden, so ist es möglich, diese auszukommentieren. Am Beispiel des *Logical Node* XCBR soll dieser Vorgang verdeutlicht werden (siehe Bild 4).

In diesem Fall werden die optionalen Datenobjekte für „External equipment health“ und „External equipment name plate“ nicht kommuniziert. Die weitere Entwicklungsarbeit wird dahin gehen, dass der Vorgang des Auskommentierens für den User noch weiter vereinfacht wird.

Insgesamt wird deutlich, dass sich der hohe Entwicklungsaufwand in einem für den Kunden geringen Applikationsaufwand widerspiegelt. Wenn der Nutzer alle seine Geräte konfiguriert hat, kann er die Kommunikation mit einem beliebigen Client, der den Standard der IEC 61850 unterstützt, starten. Dabei wird im Initialisierungsschritt zunächst die angelegte Datenstruktur des Servers geladen. Im Anschluss ist es beim Verbindungsaufbau mit dem Beckhoff-Server, im Rahmen der Norm, möglich, eine Passwortabfrage durchzuführen. So kann nichtautorisierten Clients der Verbindungswunsch verwehrt werden. Dafür ist lediglich die Passwortabfrage (bAccessControl) einzuschalten und der Autorisierungsmechanismus einzustellen, wie in Abb. 5 zu sehen ist. Mit dem Array `accessCtrl` können mehrere Passwörter für verschiedene User festgelegt werden.

Hat der Server den Verbindungswunsch des Clients akzeptiert, kann dieser die noch unbekannte Datenstruktur des

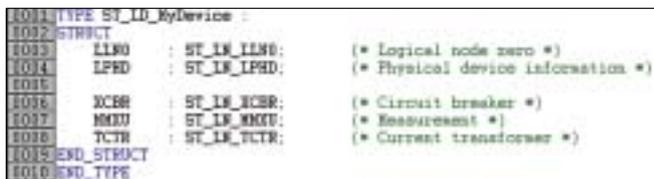


Bild 3: Instanzen mehrerer Logical Nodes in einem Logical Devic. ST_LD_WEA.

Servers auslesen. Der Austausch der mit den *BER-Encoding-Rules* kodierten Daten erfolgt über TCP/IP. Für diese Art der Kommunikation wird der Beckhoff TCP/IP-Connection-Server benutzt, welcher die Realisierung eines oder mehrerer TCP/IP-Server-/Clients in der SPS ermöglicht. Dieses bewährte Supplementprodukt der Firma Beckhoff Automation ermöglicht die Implementierung eines TCP Servers auf Basis von Windows-XP- und Windows-CE-Systemen. Die für den Datenaustausch verantwortlichen Kommunikationsdienste der IEC 61850 werden, wie beschrieben, auf MMS-Dienste abgebildet. Dabei sind die wichtigsten die Lese- und Schreibdienste.

Um die im Abschnitt „Datenmodell“ angesprochene Reporting-Funktion zu nutzen, können vom Anwender *Data Sets* (Datengruppen) erzeugt werden, die den Zugriff auf eine beliebige Anzahl von Datenobjekten unter Verwendung eines einzigen Namens, erlauben. Dieser Name bzw. die Referenz der Datengruppe an sich, ist lediglich eine einzelne Referenz auf mehrere spezifische Referenzen der Datenobjekte. Um eine solche Datengruppe zu erstellen, muss einem Funktionsbaustein die Anzahl der Objekte und deren Referenzen übergeben werden (siehe Bild 6). Die Datengruppe wird mit einem eindeutigen Namen versehen, der einem Report-Block überge-

ben wird, welcher – aufgrund eintretender Ereignisse – die Übertragung der Datengruppe auslöst. Unter Ereignissen versteht man die Auswertung der sogenannten Trigger-Optionen. Dabei kann dem Report-Block mitgeteilt werden, auf welche Art von Ereignis er reagieren soll: Reagiert er auf ein *Data Change*, kommuniziert er die Daten, sobald sich ein Wert innerhalb dieser Gruppe verändert hat.

Praxis-Erfahrungen und Ausblick

Während der ersten Entwicklungsphase des Servers haben Demo-Clients von verschiedenen Anbietern eine erste nützliche Testplattform geboten. Dabei hat das Entwicklungsteam ganz bewusst keinen eigenen Test-Client entwickelt, um eventuelle Beckhoff-spezifische Lösungen zu unterbinden. So konnte man vom ersten Entwicklungsschritt an die Normkonformität des Servers testen und gewährleisten.

Im Fokus der nächsten Entwicklungsschritte wird die weitere Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit stehen. Dabei sollen unter anderem Werkzeuge entwickelt werden, welche das Auskommentieren optionaler Datenobjekte in *Common Data Classes* ersetzen. Ebenso sollen – neben MMS – andere Protokolle, wie z.B. Webservices oder OPC, eingebunden wer-

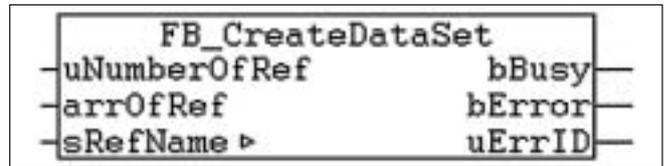


Bild 6: Funktionsbaustein zum Erzeugen eines Data Sets.

den, um dem Kunden noch mehr Flexibilität zu bieten. Ein ganz anderer Aspekt ist die Entwicklung des von dieser Norm verwendeten GOOSE-Kanals, der für den Austausch von noch prioreren Echtzeitdaten zuständig ist. Die Echtzeitkommunikation kann für Schutzauslösungen und -blockierungen benutzt werden und setzt direkt vom Protokoll auf die Ethernet-Technologie auf.

Referenzen

- [1] International Engineering Consortium (IEC): IEC 61850-7-1 Communication networks and systems in substations – Basic communication structure for substation and feeder equipment – Principles and models, 2003.
- [2] International Engineering Consortium (IEC): IEC 61850-7-2 Communication networks and systems in substations – Basic communication structure for substation and feeder equipment – Abstract communication service interface (ACSI), 2003.
- [3] International Engineering Consortium (IEC): IEC 61850-7-3 Communication networks and systems in substations – Basic communication structure for substation and feeder equipment – Common data classes, 2003.
- [4] International Engineering Consortium (IEC): IEC 61850-7-4 Communication networks and systems in substations – Basic communication structure for substation and feeder equipment – Compatible logical node classes and data classes, 2003.
- [5] International Engineering Consortium (IEC): IEC 61850-8-1 Communication networks and systems in substations – Specific communication service mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3, 2004.
- [6] Schwarz, Karlheinz u.a.: Offene Kommunikation nach IEC 61850 für die Schutz- und Stationsleittechnik. Berlin/Offenbach: VDE-Verlag GmbH 2004 (etz-Report 34).
- [7] Gora, Walter: ASN.1 Abstract Syntax Notation One. 3. Auflage. Köln: FOSSIL-Verlag 1998.
- [8] PRAXIS Profile: IEC 61850 Grundlagen und anwenderorientierte Projektbeispiele für die Normreihe IEC 61850 zur Schaltanlagen-Automatisierung. Würzburg: Vogel 2005.
- [9] PRAXIS Profile: IEC 61850 Standardization of electric power delivery systems. Würzburg: Vogel 2008.
- [10] Beckhoff Automation GmbH: PC-Control – The New Automation Technology Magazine. Ausgabe 2 und 3 2008: <http://www.pc-control.net>

Dr.-Ing. Josef Papenfort und
Dipl.-Ing. Pascal Dresselhaus

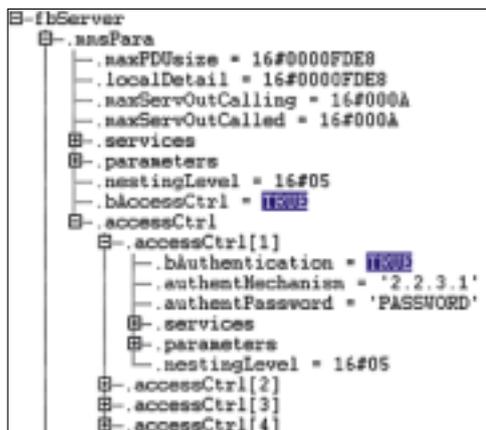


Bild 5:
Authentifizierung der Clients im TwinCAT-Server.



Dr.-Ing. Josef Papenfort (46)



Dipl.-Ing. Pascal Dresselhaus (24)

Beckhoff Automation GmbH, D-33415 Verl, Tel. +49 5246 963-0, E-Mail: j.papenfort@beckhoff.com; p.dresselhaus@beckhoff.com

Erneut zweistelliges Wachstum

Turck erwartet im Geschäftsjahr 2008 Umsatzsteigerung auf zirka 370 Millionen Euro

Das Mülheimer Familienunternehmen Turck rechnet für das Geschäftsjahr 2008 erneut mit einer zweistelligen Umsatzsteigerung. Turck Geschäftsführer



Turck Geschäftsführer Christian Wolf sieht das Unternehmen gut aufgestellt für die Zukunft.

Christian Wolf erwartet zum Jahresende einen um mehr als elf Prozent erhöhten konsolidierten Gruppenumsatz von zirka 370 Millionen Euro. Die Mitarbeiterzahl an allen 27 Standorten der Turck Gruppe stieg um mehr als acht Prozent auf weltweit 2.830. In Deutschland beschäftigt Turck an seinen Standorten in Mülheim an der Ruhr, Halver und Beierfeld rund 1.430 Mitarbeiter – darunter 55 Auszubildende.

„Trotz der gegenwärtig nicht eben günstigen Situation der Weltwirtschaft konnte die Turck Gruppe zum siebten Mal in Folge Umsatzsteigerungen im zweistelligen Bereich erzielen“, sagt *Wolf*. „Das Ergebnis zeigt, dass Turck mit seiner Strategie, sich mit Innovation und Kundennähe als Lösungspartner

des Kunden zu positionieren, erfolgreich ist. Egal ob wir über das RFID-System BL ident, die neue Block-I/O-Familie BL compact oder die Erweiterung unseres Portfolios um Bildverarbeitungslösungen reden, all diese Aktivitäten unterstützen unsere lösungsorientierte Kundenansprache.“

„Um auch weiterhin zweistellige Wachstumsraten zu erzielen, muss sich das Unternehmen darüber hinaus konsequent weiterentwickeln, sowohl hinsichtlich der Internationalisierungsstrategie als auch einer dem dynamischen Wachstum angepassten, noch effizienteren Organisationsstruktur“, ergänzt *Wolf*. Seit 1. Oktober greift die neue Organisationsstruktur der Turck Gruppe, die sich an den Erfordernissen eines globalen

Marktes orientiert und weltweit übergreifende Verantwortungsbereiche definiert.

So hat *Frank Rohn* jetzt neben dem weltweiten Vertrieb im Prozessautomationsmarkt auch die Gesamtvertriebsverantwortung für die Regionen Mittlerer Osten, Indien, Afrika, Asien-Pazifik und Südamerika übernommen. *Christoph Zöller* verantwortet den Vertrieb im Bereich Fabrikautomation sowie die Regionen West- und Osteuropa sowie Deutschland. Die größten Turck-Landesgesellschaften USA und China berichten direkt an die Geschäftsführung in Mülheim.

Hans Turck GmbH & Co. KG,
D-45472 Mülheim an der Ruhr,
Tel. +49 208 4952-149,
E-Mail: klaus.albers@turck.com,
Internet: www.turck.com

Elektrische Automatisierung ist gefragt

Vom 25. bis 27. November 2008 fand die SPS/IPC/DRIVES-Messe in Nürnberg statt. 1.386 Ausstel-

ler präsentierten ihre Produkte und Dienstleistungen und zogen über 48.100 Besucher an.



Damit wurde die Zahl der Fachbesucher gegenüber dem Vorjahr nicht nur erneut erreicht, sondern um mehr als 2.100 Personen übertroffen. Der Anteil der internationalen Besucher lag bei 16%.

Die Ausstellungsfläche betrug 94.700 m² in elf Messehallen. Das Angebot der ausstellenden Unternehmen war gezielt auf die qualifizierten Fachbesucher zugeschnitten, die auf der Veranstaltung in bewährter Weise die Möglichkeit hatten, neue Produkte kennenzulernen und Lösungsansätze zu bewerten.

Parallel zur Messe fand der Kongress mit 406 Teilnehmern

statt. Hier waren die Vorträge den Themenbereichen „Produktionsanlagen“, „Elektrische Antriebe“ und „Industrielle Kommunikation“ zugeordnet. Mit der Trendsession „Energieeffizienz in der Produktion“ wurde eine besonders aktuelle Thematik aufgegriffen.

Im nächsten Jahr findet die Messe vom 24.–26. November 2009 im Messezentrum Nürnberg statt.

Mesago Messemanagement GmbH, D-70180 Stuttgart,
Tel. +49 711 61946-86,
Internet: www.mesago.com/sps

Hochschule Harz und VDI informieren über „Mobile Robotik“

Im Kolloquium „Mobile Robotik“ präsentierten das Kompetenzzentrum für Informations- und Kommunikationstechnologien, Tourismus und Dienstleistungen der Hochschule Harz (FH) und der Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Bezirksgruppe Magdeburg, Ortsgruppe Harz, unter der Moderation des Obmanns Dipl.-Ing. *Jürgen Wisniewski* am 22. Oktober 2008 zahlreichen Teilnehmerinnen und Teilnehmern die neuesten Trends und Zukunftsvisionen in Sachen Robotertechnologie.

Eindrucksvoll referierte Prof. Dr. *Frieder Stolzenburg*, Prorektor für Forschung und Wissenstransfer der Hochschule Harz, zunächst über die vielfältigen und schon jetzt möglichen Einsatzgebiete von autonomen Robotersystemen. So gibt es bereits erste Roboter, die Haushalts- und Servicefunktionen übernehmen. „Andere werden in Katastrophenregionen seit Kurzem zum Einsatz gebracht“, berichtete *Stolzenburg*. „Besonders nach Erdbeben und dem Einsturz eines Hauses können

sie hilfreich sein, um mit ihren Sensoren nach Hilferufen oder menschlicher Körperwärme zu suchen.“

Aber auch die seit Jahren beliebten und stetig weiterentwickelten Fußballroboter wurden an diesem Abend nicht vergessen. M. Sc. *Florian Ruh*, Absolvent des Master-Studiengangs Informatik/Mobile Systeme und Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Hochschule Harz, erklärte den Teilnehmerinnen und Teilnehmern im zweiten Teil der Veranstaltung, wie komplex die einzelnen Programmierungen hinter den kleinen Balltalenten aussehen. „Es ist genau wie in der Realität: Jeder Spieler muss sich an Absprachen halten, wissen, wo er stehen und wann er zum Ball laufen soll“, so *Ruh*.

Einen Blick in die Zukunft des Gebiets der Künstlichen Intelligenz gab es auch: Persönliche Assistenten und gar die Entwicklung einer Künstlichen Intelligenz auf Menschenebene ist denkbar. „Trotz dieser Visionen sollten wir uns aber immer die Frage nach den vielleicht



Über Mobile Robotik am Beispiel eines Fußball spielenden Roboterhundes berichtete *Florian Ruh* (M.Sc.), Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachbereich Automatisierung und Informatik der Hochschule Harz.

negativen Effekten solcher Technologien stellen“, betonte *Ruh*. „Die Verantwortung liegt in unseren Händen.“

Nach reger Diskussion über die vorgestellten Technologien hatten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Möglichkeit, das Labor Mobile Systeme am Fachbereich Automatisierung und Informatik auf dem Wernigeröder Campus der Hochschule

Harz zu besichtigen und dabei u.a. die hochschuleigenen Fußballroboter zu bestaunen. Die gemeinsame Vortragsreihe wird fortgesetzt.

Hochschule Harz, Hochschule für angewandte Wissenschaften (FH) Wernigerode / Halberstadt, Dezer-nat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, D-38855 Wernigerode, Tel. +49 3943 659-106, E-Mail: pressestelle@hs-harz.de

Ausschreibung für den Innovationspreis der Stiftung Familie Klee

Die Stiftung Familie Klee verleiht im Jahr 2009 nach Begutachtung der eingegangenen Bewerbungen für eine hervorragende wissenschaftliche Arbeit den Innovationspreis in Höhe von 15.000 €. Der Preis geht an eine Person oder eine Arbeitsgruppe für eine wissenschaftliche Leistung, die „es durch neuartige Kombination medizinischer und technischer Kenntnisse ermöglicht, Krankheiten zu heilen, ihre Therapie zu verbessern oder die

Auswirkungen der Krankheit zu mildern“ (Stiftungsgründer *Gerhard Klee*).

Die Arbeit muss in Deutschland entstanden sein und in zweifacher Ausfertigung eingereicht werden. Sie muss eine bis zu drei Seiten umfassende Kurzdarstellung des Innovationsgehaltes der Arbeit mit einer Auflistung der beteiligten Wissenschaftler sowie den Nachweis der klinischen Erprobung (bei Technikern) bzw. des techni-

schen Innovationsgehaltes (bei Medizinern) enthalten. Außerdem muss der Arbeit ein Lebenslauf der Bewerber und eine Darlegung des Verwendungszweckes des Preisgeldes beigelegt werden. Der Bewerbungsschluss ist der 15.1.2009. Ehemalige Preisträger des Innovationspreises der SFK können kein zweites Mal berücksichtigt werden.

Bewerbungen können an folgende Adressen gerichtet werden:

Prof. Dr. med. *R. Burk*, Augenklinik, Teutoburger Str. 50, D-33604 Bielefeld oder

Prof. Dr. Ing. habil. *M. Pandit*, Technische Universität Kaiserslautern, FB EIT, Postfach 3049, D-67653 Kaiserslautern.

Technische Universität Kaiserslautern, D-67663 Kaiserslautern, Tel. +49 631 205-2088, E-Mail: pandit@eit.uni-kl.de

Prozessführung zur Wertschöpfung in Produktionsbetrieben

Die 71. NAMUR-Hauptsitzung

Birgit Vogel-Heuser, Universität Kassel

„Prozessführung mehr als Leittechnik“ lautete das Motto der diesjährigen NAMUR-Hauptsitzung am 6. und 7. November in Lahnstein. Um die Betriebe in der heutigen Prozessindustrie effizient und wirtschaftlich führen zu können, bedarf es Methoden und Werkzeuge, die über die traditionelle Leittechnik hinaus gehen.

Dr. Norbert *Kuschnerus* von der Bayer Technology Services GmbH begrüßte als Vorstandsvorsitzender die zahlreich angereisten Gäste, deren Zahl auch in diesem Jahr an die Kapazitätsgrenzen des Tagungshotels stieß. Zunächst nahm Dr. *Kuschnerus* die Verleihung der goldenen Ehrennadeln vor: an Herrn Dr. *Ludwig Schüler* unter anderem für seine Tätigkeit als Koordinator des NAMUR-Arbeitsfeldes 4 „Querschnittsthemen“ und an *Thomas Hauff* (BASF) als Obmann des AK 2.11 „Industrielle IT/Leittechnik“, der zuletzt die NE 121 erarbeitete.

Herr *Schuster* (Sanofi-Aventis) stellte den diesjährigen Sponsor kurz vor: Honeywell Process Solutions, ein seit 1886 bestehendes global agierendes amerikanisches Unternehmen. Der Geschäftszweig Automation and Control Solutions (ACS), zu dem die Process Solutions gehören, hat einen Anteil von 35,2% des Umsatzes. Herr *Schuster* hob hervor, dass die im Jahr 2002 eingeleitete Ausrichtung des Honeywell Prozessleitsystems zum Process Knowledge System (PKS) der Bedeutung weiterführender Applikationen zur betrieblichen Wertschöpfung in einer durchgängigen Infrastruktur Rechnung trägt.

Da *Jack Bolick* [1] kurzfristig nicht die Reise nach Europa antreten konnte, wurde der Einführungsvortrag von *Jason Urso*, dem Chief Technology Officer der Honeywell Process Solutions, gehalten. Als Kernaufgabe sieht Herr *Urso* die Notwendigkeit, die Daten- und Informationsflut zu bewältigen und diese intelligent zu verarbeiten, indem diese Daten zum Wissensaufbau für einen effizienteren und zuverlässigeren Anlagenbetrieb genutzt werden.

Urso nannte sechs aktuelle Technologietrends, die die nahe Zukunft verändern werden:

- Ubiquitäre Sensoren
- Wireless als Enablertechnologie
- Konvertierung von Daten zu Wissen
- Zusammenwachsen von IT und Prozessleittechnik
- Egalisierung der Ebenen der Automatisierungspyramide
- Entwicklungen über die Grenzen der Anlagen hinaus

Im Folgenden sollen zwei Punkte genauer erläutert werden: die Konvertierung von Daten zu Wissen und die Egalisierung der Ebenen der Automatisierungspyramide. Aufgrund der zunehmend fehlenden Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal, insbesondere auch Wartungspersonal, ist es notwendig, effizienter mit dieser Ressource umzugehen, beispielsweise indem Wartungsspezialisten zentral für globale Standorte zur Verfügung stehen und alle wichtigen Daten als Informationen erhalten sowie über einen Fernzugriff Wartungsarbeiten durchführen können. Darüber hinaus zeigte *Urso* unter dem Begriff „early event detection“ die Möglichkeit, aufgrund von Modellen (z. B. statistischen) eine Verbesserung der Erkennung von bestimmten Ereignissen zu erreichen.

Urso erläuterte das Zusammenfallen der bisherigen Ebenen 2–4 der Automatisierungspyramide auf eine Ebene (Bild 2 a und b).

Urso zieht damit Manufacturing Execution Systems (MES) in die Ebene der Automatisierungstechnik hinein, da er der Ansicht ist, dass diese Aufgaben zunehmend auch Teil der Prozessleittechnik sind. Abschließend fasste *Urso* seine Vision zusammen: „Process Knowledge Systems give the right data to the right person to support the right decision.“ Er visualisierte diese Idee mit dem X, welches an seinen Enden aus dem technischen Prozess, dem Geschäft (Business), den Assets und den Menschen besteht.



Bild 1: Eröffnungsrede von Herrn Jason Urso (Honeywell).

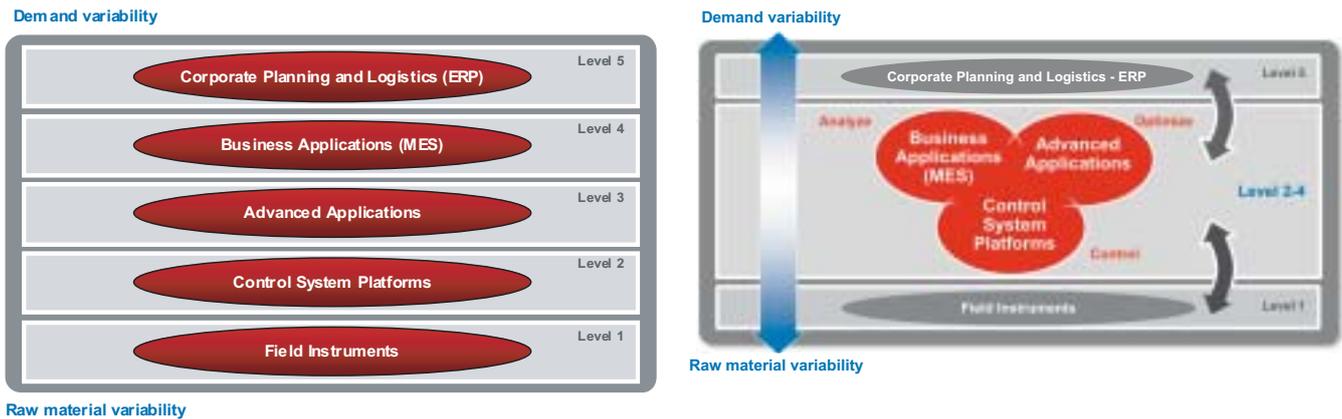


Bild 2a und b: Bisherige Automatisierungspyramide (a) und die vereinheitlichte Automatisierungspyramide (b). (Bilder: Honeywell)

Der anschließende Vortrag von PD Dr. *Karsten-Ulrich Klatt* (BTS) über Trainingssimulatoren (OTS) (siehe Heft 1/2 2009) klassifizierte die verschiedenen OTS-Ansätze in hervorragender Weise. Als Motivation für den Einsatz von Trainingssimulatoren nannte er

- Sehr effiziente und realistische Bedienschulung
- Schnelle Inbetriebnahme von Neuanlagen „auf Knopfdruck“
- Prozessoptimierung für bestehende Anlagen sowie
- Nachhaltige Bedienschulung.

Aus seiner Sicht verändert sich die Rolle des Anlagenfahrers durch den veränderten Automatisierungsgrad zum Anlagenüberwacher: die Fehler werden seltener aber schwerwiegender und das fehlende Training an manuell betriebenen Anlagen führt zum Verlernen des Anfahrens sowie einer mangelnden Erfahrung mit komplexen, selten auftretenden Störungen; hier können OTS Abhilfe schaffen.

Abschließend stellte *Klatt* die Herausforderungen und Perspektiven zusammen:

- Reduktion der OTS-Herstellkosten notwendig
- Berücksichtigung der Wartungskosten auch für OTS sowie
- Know How Schutz.

In den Workshops wurden die vielfältigen Arbeiten der NAMUR-Arbeitskreise in 28 Workshopbeiträgen vorgestellt und dem Sponsor Honeywell die Möglichkeit gegeben, mit vier Schwerpunktthemen die verschiedenen Aspekte der innovativen Prozessführung eindrucksvoll zu erläutern. Im Folgenden sollen nur einige ausgewählte Workshopbeiträge vorgestellt werden.

Die Suche nach einem neuen Modell der Automatisierungstechnik hat insbesondere in der NAMUR Tradition. Dr. *Kuschnerus* fordert bereits seit mehreren Jahren ein den geänderten Entwicklungen angepasstes Modell.

Unter dem Titel „Strukturen in der Leittechnik – mehr als das Ebenenmodell“ stellte Prof. *Epple* (RWTH Aachen) die Arbeiten des AK 1.11 vor. Das Ebenenmodell der Automatisierungspyramide, in dem jede Ebene ihre eigenen Aufgaben, Anforderungen, Funktionalitäten, technischen Systeme und organisatorisch eigene Struktur besitzt, ist nicht mehr ausreichend, um aktuelle Funktionen zu beschreiben. Ein

neues Modell sollte einfach und intuitiv verständlich sein, die fachliche Kommunikation vereinfachen sowie Verantwortlichkeiten klar regeln. Eine erweiterte Systeminfrastruktur müsste die volle und optimale Nutzung der Leistungsfähigkeit des Systems ermöglichen, konzeptionell unabhängig von aktuellen Technologien sein und Konsequenzen von Änderungen abschätzbar machen. Als geeignete Ordnung wurde vom AK die Serviceorientierung identifiziert. Sie definiert Dienste als Systemleistungen, die auf allen Ebenen verfügbar sind und über die Ebenen integrieren. Typische Dienste der Leittechnik sind demnach das klassische Melden, Führungsdienste sowie Überwachungs- und Instandhaltungsdienste. Eine solche Form der Systembeschreibung vereinfacht die Aufgabenbeschreibung, erlaubt die Kommunikation mit Nicht-Fachleuten und trennt klar die Aufgabenbereiche von Hersteller und Anwender. Voraussetzung für eine solche Systembeschreibung ist die Definition von Diensten beispielsweise in Form von PLT-Design Pattern. Aufbauend hierauf könnten Anwendungsschnittstellen vereinheitlicht werden.

Herr *Mayr*, Linde AG, stellte im Workshop „Ablösung DIN 19227 und ISO 3511 (Graphische Symbole und Kennbuchstaben)“ die IEC 62424 und ihre Neuerungen gegenüber bisherigen Normen vor. Sie dient der optimalen Einbindung des P&ID in den Engineering Workflow. Die DIN 19227 und ISO 3511 werden durch die neue Norm abgelöst, fallen teilweise ganz weg oder werden in andere Normen überführt. Die IEC 62424 schafft insbesondere eine Vereinheitlichung zwischen deutschen und internationalen Normen, indem sie beispielsweise die Abkürzung A für Analyse aufgreift, welche bisher nur in der internationalen Norm, nicht aber in der DIN 19227 enthalten war. An anderer Stelle legt sie Begriffe fest, bei denen vorher Spielraum bestand. Insbesondere für international agierende Unternehmen stellt dieser neue Standard eine Erleichterung der unternehmensweit einheitlichen Prozessbeschreibung dar.

In dem Workshop „Beispielhafte Durchführung der ersten Phasen eines MES-Projekts“ stellten *Erwin Kruschitz* (anapur AG) und *Andreas von Eichhain* das NAMUR-Arbeitsblatt 128 vor, welches in Kürze veröffentlicht werden soll. Anhand eines Beispiels der Getränkeproduktion wurden Planungsmethoden für die nach NA 110 ersten Phasen des Lebenszyklus eines MES vorgestellt, die insbesondere die interdis-

Der Vortrag von *Martin Schwibach* „Kommunikationstechnik in der Prozessautomatisierungstechnik - mehr als nur ein Feldbus“ gab einen kurzen historischen Abriss über die Entwicklung der Kommunikationstechnik und den Feldbuskrieg sowie die neuen Chancen mit Ethernet-basierten Systemen. Kommunikationstechnik ist Enablertechnologie und am besten, wenn man sie gar nicht merkt, sondern sie einfach funktioniert. *Schwibach* fordert, damit sich moderne Kommunikationstechnologien in der Prozessautomatisierung etablieren, müssen Hersteller und Lieferanten einheitliche, konsistente und überprüfbare Standards und Kriterien definieren:

- wie Hersteller und Lieferanten Investitionsschutz garantieren (Migrationskonzept, Interoperabilität, Lifecycle Management)
- wie Hersteller und Lieferanten die Verfügbarkeit garantieren wollen, und zwar deutlich besser als 99 %
- welche Rahmenbedingungen für den zuverlässigen Einsatz vorausgesetzt werden und
- welche Kenngrößen Qualität und Verfügbarkeit der Kommunikation beschreiben

Schwibach fordert, dass Variantenvielfalt und Wettbewerb nicht zu Lasten der Funktion gehen darf (siehe auch Beitrag in Heft 1/2 2009).

In seiner Abschlussrede bedankte sich *Dr. Kuschnerus* zunächst beim Tagungshotel in Lahnstein für 30 erfolgreiche Hauptsitzungen und nahm zugleich Abschied von Lahnstein. Im nächsten Jahr wird die Hauptsitzung am 5. und 6.11. in Bad Neuenahr im Tagungszentrum des Dorint Hotels stattfinden, um weiter die Möglichkeit zum qualitativen und quantitativen Wachsen zu haben.

Anschließend begrüßte *Dr. Kuschnerus* Herrn *Dr. Kegel*, *Pepperl+Fuchs*, als Sponsor der Hauptsitzung 2009 unter dem Motto: Kommunikation für die Automatisierungstechnik.

Literatur

- [1] *Bolick, J.*: Challenges in Process Control, in: **atp** – Automatisierungstechnische Praxis 50 (2008), H. 11, S. 36–41



Birgit Vogel-Heuser (Prof. Dr.-Ing., 46) leitet seit 2006 das Fachgebiet Eingebettete Systeme an der Universität Kassel. Ihre Arbeitsgebiete umfassen die System- und Softwareentwicklung, insbesondere die Modellierung verteilter, verlässlicher eingebetteter Systeme und die Usability im Engineering.

Adresse: Fachgebiet Eingebettete Systeme (FB 16), Universität Kassel, Wilhelmshöher Allee 73, D-34121 Kassel, Tel. +49 561 804-6020, e-mail: vogel-heuser@uni-kassel.de

ACHEMA 2009
11 - 15 MAY - FRANKFURT AM MAIN - GERMANY
THE WORLD FORUM OF THE PROCESS INDUSTRIES

Be part of the bigger picture...
... and see innovations of today for the solutions of tomorrow

The global appeal of ACHEMA gives you a competitive edge by allowing you to see the bigger picture.

ACHEMA attracts engineers, chemists and decision makers from around the world to a single venue to showcase solutions, share ideas and interface across technology disciplines.

Be better prepared for the challenges to come – Attend ACHEMA.

■ CHEMICAL ENGINEERING	■ SAFETY
■ BIOTECHNOLOGY	■ ADVANCED MATERIALS
■ ANALYTICAL TECHNIQUES	■ ENVIRONMENTAL PROTECTION
■ FLUID HANDLING	■ RESEARCH
■ PROCESS AUTOMATION	■ SPECIAL SHOW:
■ PHARMACEUTICAL TECHNOLOGY	INNOVATIVE CONCEPTS FOR THE
■ THERMAL AND MECHANICAL PROCESSES	USE OF RESOURCES

4,000 EXHIBITORS ■ 180,000 ATTENDEES ■ 30,000 EXECUTIVES
100 COUNTRIES ■ 900 LECTURES

www.achema.de
www.dechema.de

Topologievarianten von EtherCAT und deren Einfluss auf die Systemeigenschaften

Dipl.-Ing. (FH) Florian Häfele, EtherCAT Technology Group, Nürnberg

In Maschinen der industriellen Automation werden heute eine Vielzahl von Aktoren und Sensoren einer oder mehrerer Steuerungen über ein oder mehrere Kommunikationssysteme verbunden, um die Steuerungsaufgabe effizient und flexibel realisieren zu können. Die physikalische Ausdehnung und Struktur der Maschine bestimmen dabei die Anforderungen an die Topologie des Kommunikationssystems. Hierzu erfolgt eine systematische Darstellung und Bewertung verschiedener Topologien sowohl aus Sicht des Endanwenders als auch aus Sicht des Geräteherstellers. Es werden sowohl typische als auch spezielle Systeme aus der Praxis untersucht und deren Topologieanforderungen dargestellt. Endanwendern wird eine Planungshilfe an die Hand gegeben; Geräteherstellern werden verschiedene Implementierungslösungen aufgezeigt.

EtherCAT / Topologie / Installation / Implementierung

Topology Variants of EtherCAT and their Influence on System Behaviour

Industrial automation systems connect a broad variety and number of actuators and sensors of one or more controllers via one or more communication systems by means of executing an efficient and flexible control task. System dimensions and structure dictate requirements to the communication system topology. In a systematic approach topology variants and features are described from users as well as from a developers view. Basic background information and specific solutions are covered. A system planning guide for end users is provided and implementation effort is estimated.

EtherCAT / Topology / Installation / Implementation

1. EtherCAT-Funktionsprinzip

EtherCAT ist eine Ethernet-basierte Kommunikationstechnologie, die für die speziellen Anforderungen der modernen Automatisierungstechnik optimiert ist. Es werden Standard-Ethernet-Kabel verwendet, wie sie aus dem Office-Bereich bekannt sind. Der EtherCAT-Master, der das Netzwerk und die Kommunikation kontrolliert (EtherCAT ist ein Master-Slave-System), wird z. B. auf einem Industrie-PC in Software realisiert; einzige Hardwareanforderung ist eine Standardnetzwerkkarte.

Die EtherCAT-Slave-Geräte basieren auf einem speziellen EtherCAT-Kommunikationschip, dem sogenannten EtherCAT-Slave-Controller, kurz ESC. In diesem wird die gesamte Prozessdatenkommunikation abgearbeitet. Dadurch wird eine einheitliche Übertragungsgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit der Kommunikation garantiert, unabhängig von der jeweiligen gerätespezifischen Implementierung.

Über gängige Prozessdatenschnittstellen mit einem DPRAM werden die Prozessdaten zwischen EtherCAT und dem Applikations-Controller ausgetauscht.

Die Topologie des Netzwerks kann vom EtherCAT-Netzwerkconfigurator online ermittelt werden, indem Portanzahl und Link-Status jedes einzelnen Gerätes ausgelesen werden.

Der Adressraum bietet die Möglichkeit zur Adressierung von über 65 000 Geräten in einem Segment. Der Betriebszustand aller Geräte wird in jedem Zyklus überprüft; Gerätefehler werden zyklussynchron erkannt, so dass das Anwenderprogramm in Echtzeit reagieren kann.

1.1 Verarbeitung im Durchlauf

EtherCAT-Datagramme werden im Durchlauf bearbeitet. Dabei werden Lese- und Schreibzugriffe immer nur auf einem kleinen Ausschnitt des gesamten Telegramms ausge-

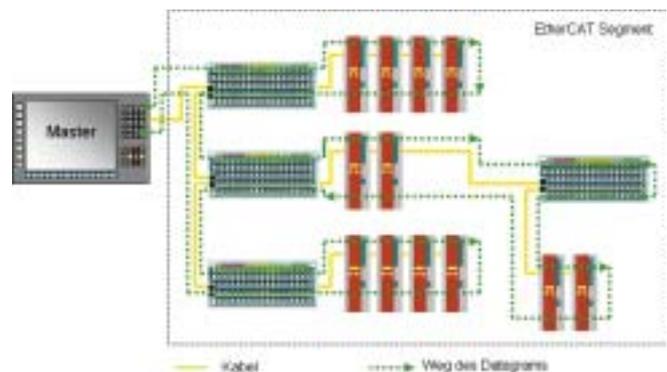


Bild1: Datagramm-Bearbeitung im Durchlauf.

führt. Das Telegramm wird sofort zum nächsten EtherCAT-Gerät weitergeleitet (Bild 1) und nicht zunächst empfangen, dann bearbeitet und danach versendet.

1.2 Bearbeitungsreihenfolge

EtherCAT arbeitet im Full-Duplex-Mode. Telegramme werden auf einem Leitungspaar in der „Processing Direction“, also in Richtung vom Master zum Slave, versendet. Die Frames werden vom EtherCAT-Gerät nur in dieser Richtung bearbeitet und zum nachfolgenden Gerät weitergeleitet, bis das Telegramm alle Geräte durchlaufen hat. Das letzte Gerät sendet das Telegramm auf dem zweiten Leitungspaar im Kabel in „Forwarding Direction“ zurück zum Master. Dabei bildet EtherCAT immer eine logische Ringstruktur, unabhängig von der gewählten Topologie (siehe Bild 1).

1.3 Einheitliche Systemzeit und Synchronisierung

EtherCAT-Geräte implementieren eine hochpräzise Zeit in Hardware, genauer im ESC. Diese verteilten Uhren geben dem EtherCAT-Synchronisierungsmechanismus seinen Namen „Distributed Clocks“ (DC). In der Regel wird das erste DC-Gerät nach dem Master als Referenzuhr verwendet, auf das alle anderen Geräte abgeglichen werden. Hierzu zählt der Ausgleich der unterschiedlichen Startzeiten der Uhren, einschließlich der des Masters, und der Verzögerung durch Kabel und Hardware. Auf der so erzeugten einheitlichen Zeitbasis können Anwendungen, die Daten auf mehreren Geräten gleichzeitig und synchron ausgeben oder einlesen sollen, realisiert werden. Hochgenauen Antriebs- oder Mess-technikanwendungen steht mit diesem Mechanismus eine Zeitbasis mit einer Abweichung von weit unter 1 µs zur Verfügung.

1.4 Übertragungsphysik und Signalerzeugung

EtherCAT wird auf den Medien 100BASE-TX, 100BASE-FX und EBUS übertragen. EBUS, das auf der LVDS-Übertragungsphysik basiert, wird für die geräteinterne Kommunikation verwendet und lässt sich kompakt und kostengünstig implementieren.

Die 100BASE-Codiervarianten werden über PHYs an den ESC angebunden. Als Schnittstelle dient das MII (Media Independent Interface).

Jeder ESC erzeugt das physikalische Signal neu, wodurch eine gleichbleibende, topologieunabhängige Signalqualität erreicht wird. Außerdem ist dadurch eine unbegrenzte Zahl von Medienwechseln möglich.

2. Topologiemöglichkeiten mit EtherCAT

Topologien können sich in ihrer Komplexität erheblich unterscheiden. Die Bandbreite reicht über einfache Topologien, wie Linie, Baum, Stern oder gemischte Varianten, bis zu solchen mit segment- und systemüberschreitendem Daten- und Zeitstempelaustausch.

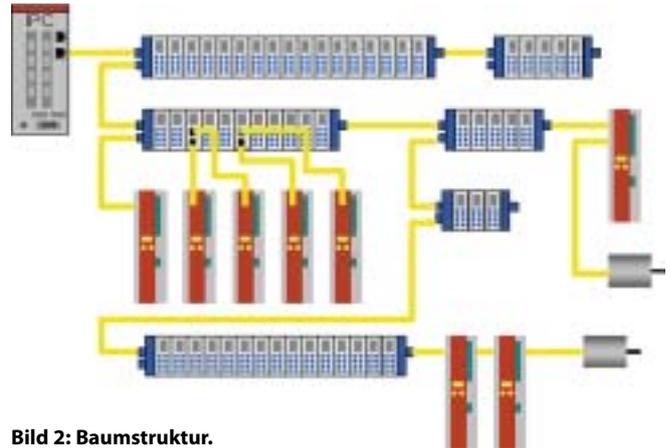


Bild 2: Baumstruktur.

2.1 Baumstruktur

Die Baumstruktur kombiniert die Topologie „Daisy Chain“ mit Stichleitungen/Linientopologie. Diese klassischen Topologien werden sowohl in reiner Form als auch beliebig kombiniert von EtherCAT unterstützt.

EtherCAT-Geräte unterscheiden sich in der Port-Anzahl. Geräte mit mehr als zwei Ports (viele ESC unterstützen bis zu vier Ports) dienen zum Anschluss von Stichleitungen (Bild 2).

2.2 Sterntopologie

Die Sterntopologie wird mit EtherCAT-Abzweigen umgesetzt. Sie hat – wie auch die Baumtopologie – den Vorteil, dass ein Geräteausfall oder ein Leitungsbruch nicht zum Abkoppeln anderer Geräte führt (siehe Bild 3). Auch bei dieser Topologie bleibt der logische Ring erhalten und damit die darauf basierenden Echtzeiteigenschaften.

2.3 Hot-Connect

Hot-Connect erlaubt das Ab- und Ankoppeln von Geräten oder Segmenten im laufenden Betrieb. Besonders komfortabel geht dies mit Geräten mit zusätzlichem ID-Switch: Diese werden unabhängig von ihrer Position im Netz erkannt und können daher an jedem freien Port angeschlossen werden. Dank der Eigenschaften des EtherCAT-Slave-Controllers wird

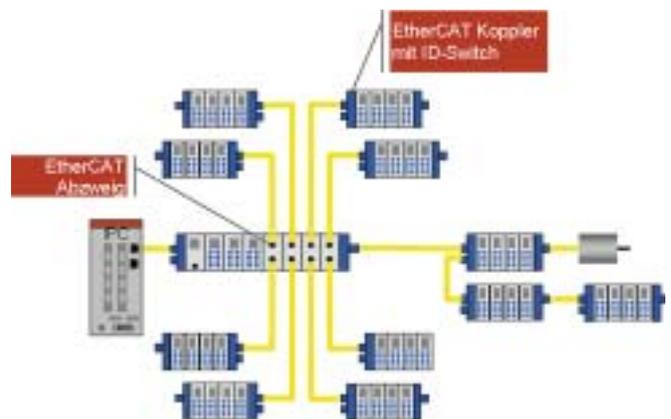


Bild 3: Sterntopologie mit Echtzeit.

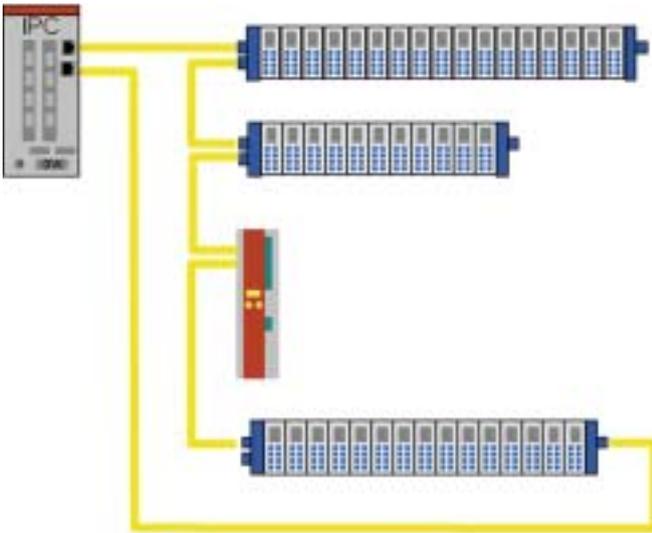


Bild 4: Ringstruktur für Kabelredundanz.

der Ankoppelvorgang sehr schnell erkannt. Ports können auch vom Master aus gezielt abgeschaltet werden, bevor das Gerät oder Segment abgekoppelt wird.

2.4 Ringstruktur für Kabelredundanz

Für die Umsetzung der Kabelredundanz wird die Ringtopologie verwendet (siehe Bild 4). Hierzu wird das letzte Gerät in der Bearbeitungsreihenfolge mit dem Master verbunden. Als letztes Gerät eignen sich alle Geräte mit mindestens einem freien MII-Port. Für die Redundanz wird hardwareseitig lediglich ein zweiter Ethernet-Port verwendet; der Master bleibt ansonsten auch hier eine Software-Implementierung.

2.5 Synchronisierung mehrere EtherCAT-Netze

Der Datenaustausch zwischen zwei oder mehreren EtherCAT-Netzen kann sehr einfach mit mehreren Switchports oder einer Bridge realisiert werden (Bild 5). Dabei können zwei Switchports aus unterschiedlichen Segmenten miteinander verbunden werden um Daten auszutauschen.

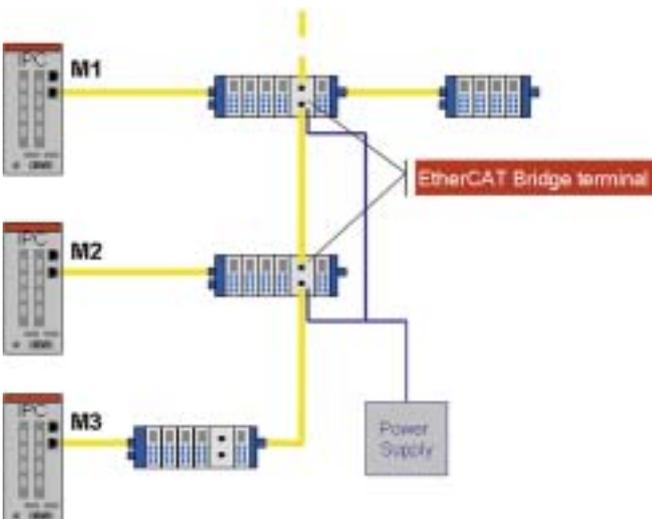


Bild 5: Synchronisierung mehrerer EtherCAT-Segmente.

Mit einem Bridge-Gerät können zusätzlich zum Datenaustausch Netzwerke synchronisiert werden, um damit über Systemgrenzen hinweg eine einheitliche Zeitbasis zur Verfügung zu stellen. Dies ist zum Beispiel im Prüfstandsbaue oder bei modularen Maschinen mit mehreren Steuerungen von besonderem Interesse.

EtherCAT bietet neben dieser auch noch weitere Möglichkeiten der Master-Master-Kommunikation.

2.6 Master-Master-Kommunikation

Master können z.B. direkt mit Standard-Switchen und einer zweiten Netzwerkkarte oder alternativ über ein EtherCAT-Switchport-Gerät verbunden werden, um untereinander sowohl azyklische als auch zyklische Daten auszutauschen.

2.7 Slave-Slave-Kommunikation

Beim Austausch von Daten zwischen verschiedenen Slaves übernimmt der Master die Funktion eines Routers. Daten werden von einem Gerät gelesen und im Master vom Eingangsprozessabbild ins Ausgangsprozessabbild kopiert und anschließend versendet. Dies kann sogar in ein und demselben Steuerungszyklus geschehen.

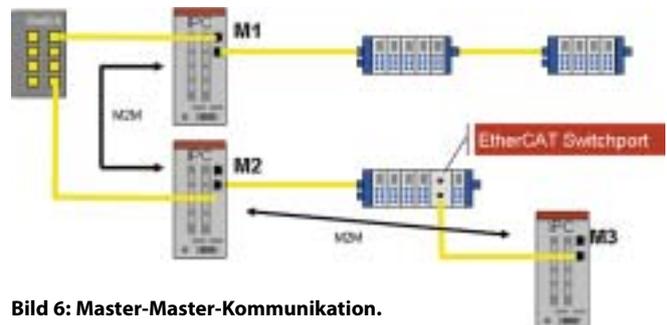


Bild 6: Master-Master-Kommunikation.

Für höchste Anforderungen kann auch die topologieabhängige Variante der Slave-Slave-Kommunikation eingesetzt werden: Ein Gerät fügt Daten in das durchlaufende Telegramm ein, die von nachfolgenden Geräten ausgewertet werden.

3. Planungshilfe für Endanwender

Im Folgenden werden einige der wichtigsten Punkte für die Netzwerkplanung erläutert.

3.1 Bestimmung der Durchleitezeit

Da EtherCAT das Full-Duplex-Verfahren nutzt, können mehrere Telegramme hintereinander gesendet werden, ohne auf die Rückkehr des vorangegangenen Frames zu warten. Daher ist die Zykluszeit nicht mit der Durchleitezeit gleichzusetzen. In der Praxis wird diese jedoch oft als minimale Zykluszeit angesetzt; sie kann unter Vernachlässigung aller Opti-

mierungsmöglichkeiten und der Symmetrie der Ein- und Ausgangsdaten folgendermaßen bestimmt werden:

$$t_{\text{Delay}} = m \cdot t_{\text{EBUS}} + n \cdot t_{\text{MII}} + t_{\text{PD}} + 2 \cdot t_{\text{Kabel}}$$

Verzögerung	Beschreibung
$m \cdot t_{\text{EBUS}}$	Verzögerung durch m Geräte mit 2 EBUS-Ports
$n \cdot t_{\text{MII}}$	Verzögerung durch n Geräte mit 2 MII-Ports
t_{PD}	+ Verzögerung durch die Prozessdatenlänge (Outputs + Inputs) bei 100Mbit/s (hierbei wird vernachlässigt, dass sich bei symmetrischem Verhältnis von I/O Daten pro Gerät die Prozessdatenlänge im Frame halbiert)
+ 26 Byte Overhead pro Ethernet-Frame	
+ 12 Byte Overhead/Datagramm	
t_{Kabel}	Verzögerung durch 100BASE-TX-Kabel (~ 5 ns/m).
t_{P}	Verzögerung in Processing Direction
t_{F}	Verzögerung in Forwarding Direction

3.1.1 Verzögerung durch ein Gerät mit 2 EBUS-Ports (t_{EBUS})

Die Verzögerung durch ein EtherCAT-Gerät mit zwei EBUS-Ports (z.B. modulare I/Os), wird durch die Hardwareverzögerung des ESCs bestimmt und beträgt etwa 0,3 μs .

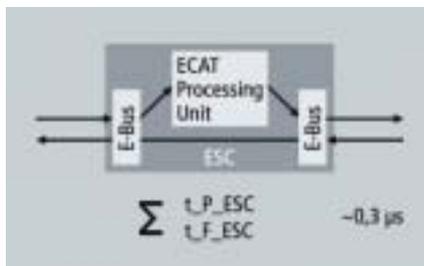


Bild 7: Verzögerung eines EBUS-Gerätes.

3.1.2 Verzögerung durch ein Gerät mit 2 MII-Ports (t_{MII})

Die Verzögerung durch ein EtherCAT-Gerät mit 2 MII-Ports (z.B. Antrieb) mit zwei RJ45-Ethernet-Steckern wird durch die Hardwareverzögerung des ESCs und der zwei PHYs bestimmt. Sie beträgt – je nach PHY – etwa 1,2 μs .

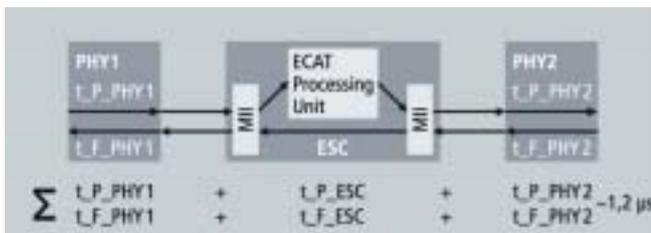


Bild 8: Verzögerung eines MII-Gerätes.

3.2 Auswahl der Topologie

Die Auswahl der Topologie hat bei EtherCAT keinerlei nachteiligen Einfluss auf die Funktionalität, Echtzeit oder andere Features. Diese Tatsache ermöglicht es, die Topologie voll auf die physikalische Ausdehnung der Anlage und die Verwendung besonderer Funktionalitäten, wie Hot-Connect oder Redundanz, zuzuschneiden.

3.3 Einsatz von Hot-Connect

Viele Applikationen erfordern eine Änderung der I/O-Konfiguration während des Betriebes. Beispiele sind Bearbeitungszentren mit wechselnden, sensorbestückten Werkzeugsystemen oder Druckmaschinen, bei denen einzelne Druckwerke abgeschaltet werden. Die Protokollstruktur des EtherCAT-Systems trägt diesen Anforderungen Rechnung: Die Hot-Connect-Funktion erlaubt es, Teile des Netzwerkes im laufenden Betrieb an- und abzukoppeln, umzukonfigurieren und so flexibel auf wechselnde Ausbaustufen zu reagieren (siehe auch Bild 3).

3.4 Einsatz von Hot-Swap

Kommt es bei komplexen Geräten zum Austauschfall, muss das Ersatzgerät identisch parametriert sein. Dies erfordert Kenntnisse im Umgang mit speziellen Parametrierungsprogrammen sowie über die einzustellenden Parameter. Dieses Wissen ist oft vor Ort nicht vorhanden.

Bei EtherCAT kann dieses Problem durch die Hot-Swap-Funktionalität umgangen werden. Dabei werden die Parameterdaten im Master gespeichert und automatisch beim Einschalten auf das Gerät gespielt.

3.5 Einsatz von Distributed-Clocks

Die Funktionalität des Synchronisierungsmechanismus Distributed-Clocks (DC) ist unabhängig von der Netzwerkstruktur. Geräte mit und ohne DCs können beliebig angeordnet werden. Die Synchronisierung der Uhren wird automatisch vom EtherCAT-Master durchgeführt, so dass der Anwender keine speziellen Einstellungen vornehmen muss.

4. Implementierungsaspekte

Für den Gerätehersteller stellt sich bei all den aufgezeigten Möglichkeiten, die EtherCAT bietet, die Frage nach dem damit verbundenen Entwicklungsaufwand. Manche Features werden vom ESC automatisch unterstützt, andere erfordern Software- und/oder Hardwareerweiterungen.

4.1 Port-Auswahl

Eine Haupteigenschaft eines EtherCAT-Gerätes ist die Portanzahl und der Porttyp. Um die Flexibilität der Topologie zu erhalten, sollte ein EtherCAT-Gerät mindestens zwei Ports besitzen, so dass weitere Geräte in Reihe angeschlossen werden können. Für nichtmodulare Geräte, wie einen Antrieb,

bedeutet dies mindestens zwei MII-Ports, bei modularen Geräten können auch zwei EBUS-Ports verwendet werden.

Geräte mit zusätzlichen Infrastruktureigenschaften, wie z. B. eine Verteilerklemme für Sterntopologie oder ein Physikumsitzer von 100BASE auf EBUS und umgekehrt, können auch mehrere verschiedene Ports haben. Portanzahl und Porttyp spielen eine entscheidende Rolle bei der Auswahl des ESCs, da diese sich hierin deutlich unterscheiden.

4.2 Hot-Connect

Für Hot-Connect empfiehlt es sich, eine positionsunabhängige Adresse zu unterstützen, damit ein Maschinenmodul an jedem beliebigen freien Port innerhalb des Netzwerks angeschlossen und eindeutig identifiziert werden kann. Diese Adresse muss auch nach einem Spannungsverlust noch zur Verfügung stehen.

EtherCAT verwendet für Hot-Connect eine zweite Adresse, den sogenannten „Station-Alias“. Dieser kann je nach Implementierung aus einem ESC-Register ausgelesen oder als Prozessdatum übertragen werden. In beiden Fällen wird eine Einstellmöglichkeit auf dem Slave-Gerät benötigt, die zum Beispiel über einen DIP-Switch oder ein Bedienfeld realisiert werden kann. Eine andere Quelle für den Station-Alias kann der nichtflüchtige Konfigurationsspeicher des ESC sein, aus dem die Adresse in ein Register geladen wird.

4.3 Hot-Swap

Wird im Ersatzfall der Gerätetausch notwendig, muss bei komplexen Geräten wie Antrieben oftmals eine Neuparametrierung vorgenommen werden. Um dies zu vermeiden, beschreibt EtherCAT ein Verfahren für Backup-Parameter. Dieses ermöglicht es dem Gerätehersteller, wichtige Parameter zu kennzeichnen. Alle gekennzeichneten Parameter werden nach dem Austausch automatisch auf das neue Gerät geladen.

Im Slave muss hierzu eine Erweiterung der Firmware erfolgen, um den Backup-Mechanismus zu unterstützen. Dazu gehört die Erweiterung zur Kennzeichnung der Backup-Objekte, das Abspeichern dieser in nichtflüchtigen Speicher und die Überprüfung auf Gültigkeit der Daten.

4.4 Redundanz

Für die Kabelredundanz wird das EtherCAT-Telegramm auf zwei Netzwerkports versendet. Im Normalfall wird nur das Telegramm in Processing Direction bearbeitet, während das zweite Telegramm in Forwarding Direction das Netzwerk durchläuft und nicht bearbeitet wird. Im Redundanzfall durchlaufen beide Telegramme einen Teil des Netzwerkes in Processing und in Forwarding Direction.

Im Slave erfordert das Redundanzkonzept keine Erweiterung. Die benötigte Funktionalität basiert auf vorhandenen Mechanismen, die jeder ESC unterstützt.

Auf Master-Seite ist eine Software-Erweiterung notwendig, die beide versendeten Telegramme auswertet und ein vollständiges Bild der Kommunikation für die Master-Applikation erzeugt.

Zusammenfassung

EtherCAT bietet die Möglichkeit verschiedene Topologien (z.B. Linie, Daisy Chain, Baum, Stern) beliebig zu kombinieren. Dabei bleiben Echtzeitfähigkeit und hochgenaue Synchronisierung uneingeschränkt erhalten. Besondere Features wie Hot Connect, Hot Swap oder Redundanz sind sowohl in der Implementierung als auch in der Anwendung einfach und schnell umzusetzen. Der logische Ring, der den Weg eines EtherCAT-Frames im Netzwerk immer beschreibt, ermöglicht es dem Endanwender, die Durchleitezeit schnelle zu Bestimmung.

Literatur

- [1] ANSI/TIA/EIA-644 "Electrical Characteristics of Low Voltage Differential Signaling (LVDS) Interface Circuits".
- [2] IEC 61158-2 (Ed.4.0): Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition.
- [3] IEC 61158-3/4/5/6-12 (Ed.1.0): Industrial communication networks – Fieldbus specifications - Part 3-12: Data-link layer service definition – Part 4-12: Data-link layer protocol specification – Part 5-12: Application layer service definition – Part 6-12: Application layer protocol specification -Type 12 elements (EtherCAT).
- [4] EtherCAT Technology Group website, <http://www.ethercat.org>
- [5] ETG.1020: "EtherCAT Guidelines and Protocol Enhancements", EtherCAT Technology Group.

Manuskripteingang: 8.10.08



Dipl.-Ing. (FH) *Florian Häfele* (28) hat Feinwerktechnik und Automatisierungstechnik studiert. Seit 2006 ist er bei der EtherCAT Technology Group für Implementierungssupport und Schulung zuständig und unterstützt die Weiterentwicklung und Standardisierung der EtherCAT-Technologie, zu der auch der Aufbau und die Leitung des EtherCAT-Conformance-Test-Labors zählt.

Adresse: EtherCAT Technology Group, Ostendstr. 196, D-90482 Nürnberg, Tel. +49 911 5405614, Fax +49 911 5405629, E-mail: f.haefele@ethercat.org, Internet: www.ethercat.org

AWARD

atp
Automatisierungs-
technische Praxis

2009 Award

Herausforderung Automatisierungstechnik

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

Veröffentlichungen – Grundlage einer dynamischen und konvergenten Entwicklung in der Automatisierungstechnik

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

Die Auswahl erfolgt in zwei Stufen:

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

Beiträge richten Sie bitte an:

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

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

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

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

Einsendeschluss ist der 30. Juni 2009.

Sponsoren:

SIEMENS Endress+Hauser 

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

Unterstützung des Ueware-Engineering Prozesses durch den Einsatz einer modellbasierten Werkzeugkette

Gerrit Meixner und Daniel Görlich, Zentrum für Mensch-Maschine-Interaktion (ZMMI) am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH

Nutzerorientierte Software- und Geräteentwicklung erfordert einen systematischen Entwicklungsprozess aufbauend auf einer umfangreichen Analyse, bei dem die Anforderungen und Präferenzen der Nutzer in den Vordergrund gerückt werden. Ein solcher Entwicklungsprozess verlangt die Integration verschiedenster Disziplinen von der Psychologie und den Arbeitswissenschaften bis hin zur Informatik und dem Maschinenbau; ein entsprechend interdisziplinäres Team muss folglich auch mit Softwarewerkzeugen ausgerüstet sein, um die große Menge anfallender Daten handhaben und in zunächst abstrakter, modellbasierter Form bearbeiten zu können. In diesem Beitrag wird deshalb der Fortschritt der aktuell am Zentrum für Mensch-Maschine-Interaktion (ZMMI) entwickelten Werkzeugkette präsentiert. Näher eingegangen wird vor allem auf die fertig gestellten Werkzeuge für die Analysephase und die Strukturgestaltung im Rahmen des Ueware-Engineering Prozesses des ZMMI.

Ueware-Engineering / Werkzeugkette / Modellbasierte Entwicklung von Benutzungsschnittstellen / useML / useDDL

Support of the Ueware-Engineering Process by Using a Model-based Tool Chain

User-centered Software and device development requires a systematic engineering process with an extensive analysis as a sound basis. In the analysis phase the demands and preferences of the end-users have high priority. Such a development process requires the integration of various disciplines from psychology, ergonomics, computer science and mechanical engineering. Consequently the interdisciplinary development team must be supported by adequate software tools to be able to handle the large amount of gathered abstract model-based data. Therefore, in this article we present the actual status of our model-based tool chain, which is currently being developed at the Center for Human-Machine-Interaction (ZMMI). In this article we will focus the tools for the analysis and structuring phase within the scope of the ueware development process at the ZMMI.

Ueware-Engineering / Toolchain / Model-based user interface development / useML / useDDL

1. Einleitung

Betrachtet man die Arbeit mit einem technischen Gerät wie bspw. einem Computer oder einem Maschinenbedienterminal aus Nutzersicht, so wird die klassische Einteilung aller Komponenten jenes Gerätes in Hardware und Software schnell obsolet: Der Nutzer interagiert in Wirklichkeit mit einer Unter- und Schnittmenge der Hard- und Software, die in ihrer Gesamtheit als Bediensystem bezeichnet wird [1]. Aus dieser Erkenntnis heraus muss man die gängige Praxis, jene Bediensysteme von reinen Hardware- oder Software-spezialisten entwickeln zu lassen, grundsätzlich hinterfragen, da auf diese Weise im Allgemeinen die wohl wichtigste Komponente dieses interaktiven Systems außer Acht gelassen wird: der Mensch.

Dabei stellt die Nutzerfreundlichkeit technischer Geräte auf hart umkämpften Märkten mit technisch und funktionell einander ähnlicher werdenden Produkten einen zunehmenden Wettbewerbsvorteil dar, da sie nunmehr in die Kaufent-

scheidung des Kunden einbezogen und somit als Marketingargument Bedeutung gewinnt [2]. Um die Bedürfnisse, Wünsche, Arbeitsweisen und Präferenzen der Nutzer bzw. Kunden stärker zu fokussieren und von Anfang an in die Systementwicklung einfließen zu lassen, wurde 1998 von den Fachgesellschaften GfA, GI, VDE-ITG und VDI/VDE-GMA der Begriff „Ueware“ für die oben genannte Unter- und Schnittmenge geprägt [3] und ein systematischer Ueware-Entwicklungsprozess definiert [4], der der eigentlichen Entwicklung eine umfangreiche Nutzer-, Aufgaben- und Nutzungskontextanalyse voranstellt. Im weiteren Verlauf wird die Entwicklung von einem interdisziplinären Team bspw. bestehend aus Informatikern, Maschinenbauern, Psychologen oder Designern durchgeführt und durch ständige Kooperation mit den Auftraggebern, durch bereits frühzeitige Prototypenentwicklung sowie durch kontinuierliche, parallele Evaluationen begleitet (vgl. Bild 1). Bereits während der Analysephase erfordert dies eine schnelle Auswertung der Analyseergebnisse; für die Evaluation und die spätere Systementwicklung



Bild 1: Ueware-Entwicklungsprozess nach [2].

ist der ständige Zugriff auf ausgewertete Informationen und Rohdaten aus der Analyse unerlässlich.

Anschließend wird in der Phase der Strukturgestaltung zunächst ein Bedienkonzept erstellt, das weitestgehend hard- und softwareunabhängig ist, aber trotz seines hohen Abstraktionsgrades in Kooperation mit Nutzern und Projektpartnern evaluierbar bleiben muss. Dies ist nur durch einen modellbasierten Ansatz möglich, der wiederum die Generierung von – zugegebenermaßen noch recht einfachen – Bedienprototypen gestattet. Aus den während der Analyse ermittelten Aufgaben, Vorgehensweisen und Zielen der Nutzer wird dafür ein integriertes Aufgabenmodell abgeleitet, das aufgrund seiner Fokussierung auf die interaktiven Bedienhandlungen als Benutzungsmodell bezeichnet wird und durch die darauf spezialisierte Ueware Markup Language (useML) formalisiert und elektronisch bearbeitet werden kann (vgl. [5]).

Erst im Anschluss an diese hard- und softwareunabhängige Strukturierung und Modellierung erfolgt der tatsächliche Übergang zu hard- und software-, d.h. plattformspezifischer Gestaltung. Hierbei werden Interaktionsparadigmen, Eingabegeräte, Darstellungsformen, Farbwahl, Corporate Identity und viele andere Faktoren eingebracht. Auf diese Weise entstehen ggfs. mehrere detailliert ausgearbeitete, plattformspezifische Konzepte, die zur Realisierung durch Hard- und Softwareentwickler weitergegeben werden können.

Es ist offensichtlich, dass ein komplexer, systematischer Prozess wie der des Ueware-Engineerings eine ausreichende Unterstützung durch dedizierte Softwarewerkzeuge erfordert. Nachdem auf der letzten USEWARE-Tagung 2006 die Entwicklung einer solchen Werkzeugkette zur systematischen Unterstützung der Ueware-Entwicklung bereits angekündigt wurde (vgl. [6]), soll in diesem Beitrag ihr aktueller Fortschritt vorgestellt werden. In den folgenden Kapiteln wird das bereits fertig gestellte Analysewerkzeug TAMaRA (Kapitel 2) sowie die überarbeitete Version 2.0 der Ueware Markup Language und der grafische useML-Editor Udit vorgestellt (Kapitel 3). Im

Ausblick wird auf ausstehende Arbeiten zur Vervollständigung der Werkzeugkette hingewiesen (Kapitel 4).

2. TAMaRA

Mit dem „Analysewerkzeug“ (useDATA) hatte [2] ein erstes Software-Tool zur Unterstützung der Analyse vorgestellt, das aufgrund seiner einfachen Bedienung und der gleichzeitigen Dateneingabe und -ausgabe die elektronische Datenerfassung während der Analysephase bedeutend vereinfachte. Das Fundament der Software bildete ein generischer Anforderungskatalog, der 36 vordefinierte Datenkategorien umfasste, aber sowohl vor als auch noch während der Analysephase projektspezifisch anpassbar war. Er erlaubte neben der Erfassung quantitativer Daten (Statistiken, etc.) sowie qualitativer Daten (z.B. individuelle Äußerungen in Nutzerinterviews) auch die Speicherung modellbasierter bzw. allgemein strukturierter Daten (Aufgaben- & Benutzungsmodelle). Dieses Analysewerkzeug (vgl. Bild 2) bewährte sich im realen Projekteinsatz; erwartungsgemäß wurden aber zusätzliche Anforderungen ermittelt und seine Erweiterung etwa um autarke Datenhaltungsmechanismen (ohne Zugriff auf vorinstallierte Datenbanksysteme) sowie um Multilingualität (speziell eine englische Version der Software) erforderlich [7].

Der „Tasks, Activities, Models and Requirements Analyzer“ (TAMaRA) stellt somit eine logische Weiterentwicklung des ursprünglichen Analysewerkzeugs dar, wartet aber mit einer Vielzahl neuer Funktionen auf. Um TAMaRA (vgl. Bild 3) einfach bedienbar zu halten, wurden zunächst die Funktionen zur Bearbeitung des Anforderungskataloges in ein separates Programm, den „Catalog Editor“ (CatE), ausgelagert (vgl. Bild 3). Er gestattet das Anlegen und Bearbeiten eines Kataloges vor Durchführung der Analyse, garantiert aber auch bei nachträglicher Änderung des Kataloges während und nach der Analysephase die Integrität aller Datensätze.

Während der Durchführung der Analyse erlaubt TAMaRA die rollenbasierte Unterscheidung der beteiligten Analysten, so dass jederzeit nachvollzogen werden kann, welcher Analyst welche Daten erhoben und eingegeben hat. Dabei werden neben den eigentlichen Analysedaten auch Daten über das Projekt selbst evaluiert, beispielsweise die Anzahl der interviewten Probanden je Analyst. Auf die eigentlich während der Analyse erhobenen Daten kann TAMaRA während der Eingabe wie auch der Auswertung verschiedene Filter anwenden, etwa um ausschließlich als Freitext eingegebene

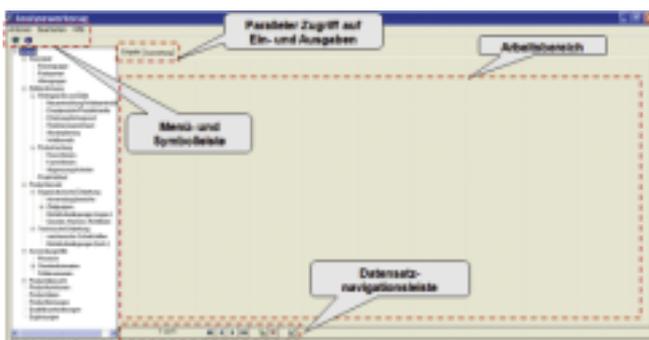
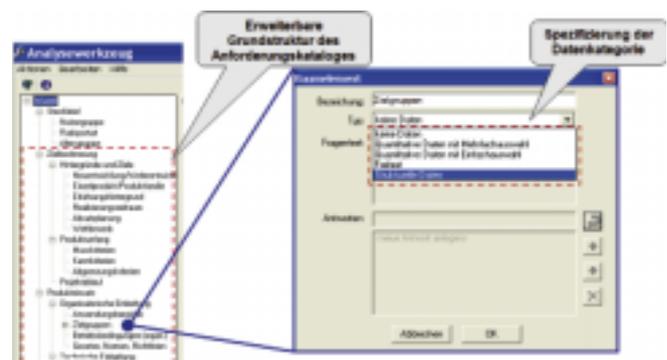


Bild 2: Analysewerkzeug für den Ueware-Entwicklungsprozess von [2].



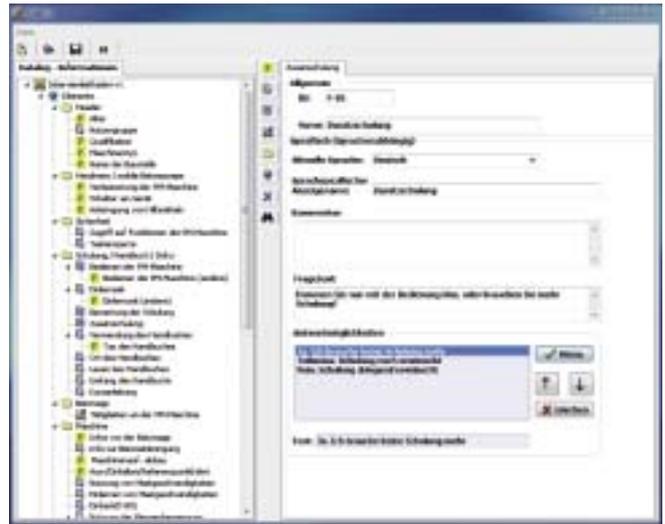
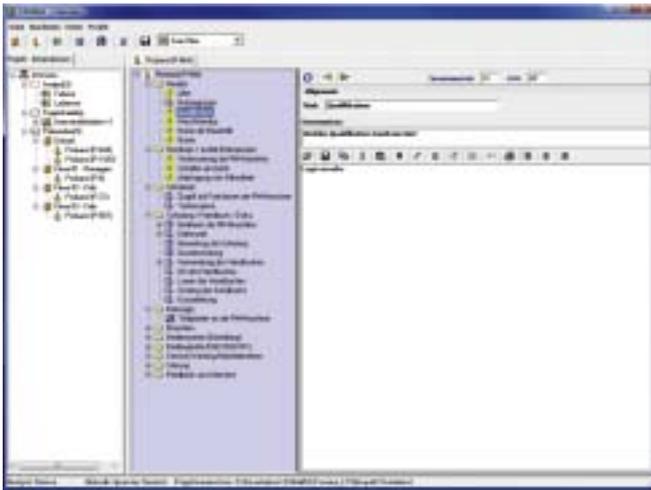


Bild 3: Screenshots von TAMaRA (links) und CatE (rechts).

Daten (aus Interviews) oder strukturierte Daten (z.B. individuelle Aufgabenmodelle) anzuzeigen. Diese Unterteilungen und Filterfunktionen ermöglichen eine wesentlich einfachere Bedienung der Software sowie das schnelle Einsortieren und Auffinden von Daten. Gespeichert werden alle Daten in einem speziell entwickelten XML-Dialekt, der „Ueware Data Description Language“ (useDDL, siehe Bild 4). Die daraus entstehende XML-Datei ist plattformunabhängig und kann problemlos weitergegeben (kopiert) werden; TAMaRA selbst ist unter Windows mit dem .NET-Framework ohne vorangehende Installation lauffähig.

eines Aufgabenmodells beschreiben und vergleichen. Durch die Anwendung der Taxonomie auf die Ueware Markup Language (useML) [5], einer Sprache zur Definition von Aufgabenmodellen, konnten eine Reihe von Defiziten erkannt werden. Insbesondere wurde festgestellt, dass useML starke Defizite bzgl. der Modellierungsmächtigkeit und der Manipulationsfähigkeit besitzt [8]. Um diese Defizite zu beheben, wird in Kapitel 3.1 die Sprache useML vorgestellt, um dann die Erweiterungen zu useML 2.0 zu erläutern. In Kapitel 3.2 wird ein grafisches Werkzeug, der useML-Editor (Udit) zur intuitiven Bearbeitung von useML 2.0-Dokumenten, vorgestellt.

3. Das Benutzungsmodell – Kern der modellbasierten Werkzeugkette

Die in [8] vorgestellte Aufgabenmodell-Taxonomie hat ihren Bewertungsfokus auf der Integration eines jeweils geeigneten Aufgabenmodells in eine Architektur zur modellbasierten Generierung von Benutzungsschnittstellen, so dass jene Benutzungsschnittstellen konsistent für verschiedene Modalitäten und Plattformen entwickelt werden können. Um die Evaluierung eines Aufgabenmodells durchzuführen, wurden entsprechende Kriterien definiert, die die Eigenschaften

3.1 Die Ueware Markup Language (useML) 2.0

UseML 1.0 wurde von Reuther [5] zur aufgaben- und nutzerzentrierten Entwicklung des Ueware-Entwicklungsprozesses entwickelt, um die Ergebnisse der Analysephase, insbesondere der Aufgabenmodelle, abbilden zu können. Um die zentrale Position der Nutzer hervorzuheben, wurde von [5] das Aufgabenmodell im Ueware-Entwicklungsprozess als Benutzungsmodell definiert. Dementsprechend werden die im Benutzungsmodell beschriebenen plattformunabhängigen Tätigkeiten, Handlungen und Operationen abstrahiert

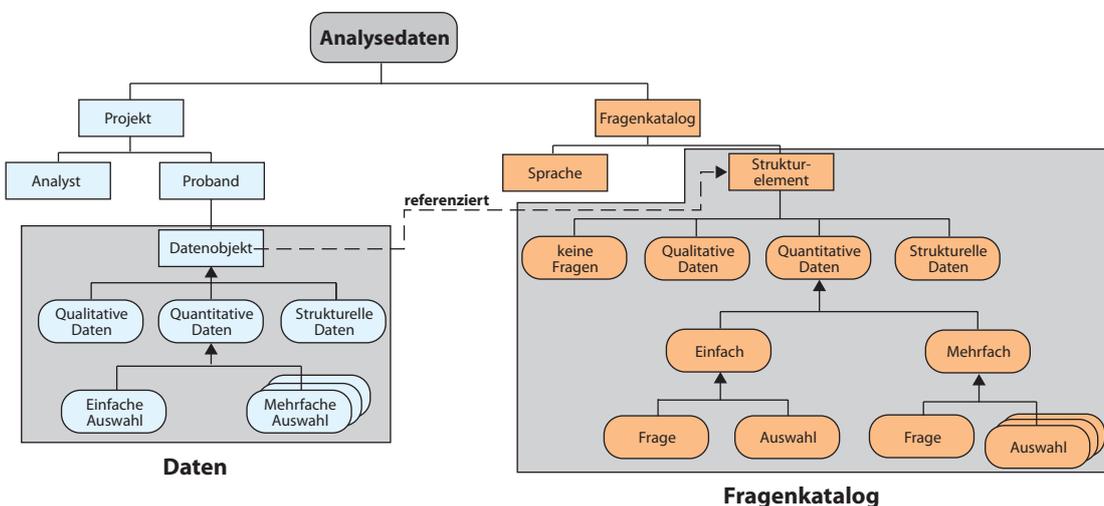


Bild 4: Datenstruktur der Ueware Data Description Language (useDDL).

als Benutzungsobjekte bezeichnet. Das hierarchisch zu gliedernde Benutzungsmodell wird mit Hilfe einfacher Konstrukte erstellt. Seine Grundstruktur basiert auf Benutzungsobjekten, die Informationen über z.B. Zuständigkeiten, Rechte und Beziehungen enthalten. Den Benutzungsobjekten werden elementare Benutzungsobjekte zugeordnet. Diese repräsentieren atomare Teilaufgaben und werden in fünf unterschiedliche Objekte eingeteilt: **Informieren** (Erlangung von Informationen über einen Sachverhalt), **Auslösen** (direkte Ausführung genau einer Funktion), **Auswählen** (Auswahl aus einer Menge vorgegebener Möglichkeiten), **Eingeben** (Eingabe eines absoluten Wertes) und **Ändern** (relative Wertmanipulation). Die wichtigsten Neuerungen von useML 2.0 gegenüber useML 1.0 werden im Folgenden erläutert.

Das Benutzungsmodell sollte zwischen **interaktiven Benutzer- und reinen Systemaufgaben** unterscheiden können. Systemaufgaben kapseln dabei Aufgaben, die ausschließlich vom System erbracht werden. Interaktive Benutzeraufgaben dagegen beschreiben das Zusammenwirken zwischen System und Mensch, bzw. die menschliche Aufgabenausführung an einer Benutzungsschnittstelle. Bei der Definition eines Benutzungsobjekts muss der Entwickler daher zwischen interaktiven Benutzungsobjekten und Benutzungsobjekten des Systems unterscheiden können. Die Systemaufgaben können somit als Verbindungsglieder zwischen der Modellierung der Aufgaben und der Modellierung der Applikationslogik fungieren. Daher ist in useML 2.0 die Unterscheidung auf Benutzungsobjektebene zwischen System- und interaktiver Nutzeraufgabe integriert worden.

Um die **Optionalität** einer Aufgabe spezifizieren zu können, wird die Semantik der Benutzungsobjekte und aller elementaren Benutzungsobjekte erweitert. Benutzungsobjekte und elementare Benutzungsobjekte können nach ihrer Wichtigkeit spezifiziert werden, d.h. ein Objekt kann als optional, empfohlen oder erforderlich deklariert werden.

Eine **Mehrfachausführung** von Aufgaben kann auf jeder Ebene der Aufgabenspezifikation durchgeführt werden, d.h. Benutzungsobjekte wie auch alle elementaren Benutzungsobjekte können beliebig oft ausgeführt werden. Die Spezifikation der zugehörigen **Bedingungen** wurde semantisch erweitert. Es besteht nun die Möglichkeit, entweder logische und/oder zeitliche Bedingungen zu spezifizieren. Auch wurde die Semantik einer Bedingung dahingehend erweitert, dass nun auch Bedingungen spezifiziert werden können, die während einer Aufgabenausführung ständig erfüllt bleiben müssen (Invarianten). Außer useML 2.0 ist kaum ein Aufgabenmodell in der Lage, logische und zeitliche Konditionen exakt zu spezifizieren.

Die wohl größte und umfangreichste Neuerung des mit useML 2.0 spezifizierbaren Benutzungsmodells ist die Einführung von **Temporaloperatoren** (vgl. Bild 5). Diese ermöglichen es, Aufgaben einer hierarchischen Ebene in einen zeitlichen Zusammenhang zu setzen. Für die Einführung von Temporaloperatoren wurden verschiedene Aufgabenmodelle betrachtet, die bereits vielfach in der Forschung und Industrie eingesetzt werden. Im Einzelnen wurden die Temporaloperatoren der Aufgabenmodelle in Tombola, VTMB, XUAN, MAD, CTT und weiteren betrachtet. Nach Prüfung der einzelnen Temporaloperatoren auf Relevanz und Nutzbarkeit

in einem modellbasierten Entwicklungsprozess wurden die folgenden binären Temporaloperatoren ausgewählt:

- **Auswahl** (engl. Choice, Abkürzung: CHO): Genau eine der Aufgaben wird ausgeführt.
- **Reihenfolgeunabhängigkeit** (engl. Order Independence, Abkürzung: IND): Die Aufgaben können in beliebiger Reihenfolge starten. Wurde die erste Aufgabe begonnen, so muss die zweite Aufgabe allerdings warten, bevor sie starten kann.
- **Nebenläufigkeit** (engl. Concurrency, Abkürzung: CON): Aufgaben können in beliebiger Reihenfolge oder zur gleichen Zeit ausgeführt werden. Dabei ist es auch möglich, dass die erste Aufgabe startet, während die zweite Aufgabe noch nicht beendet wurde.
- **Sequenz** (engl. Sequence, Abkürzung: SEQ): Die Aufgaben werden in der angegebenen Reihenfolge nacheinander ausgeführt. Die zweite Aufgabe kann erst starten, wenn die erste beendet wurde.

Zur Verbesserung der Eindeutigkeit bei Verwendung verschiedener Temporaloperatoren in einer Ebene wurden die Temporaloperatoren mit Prioritäten versehen. Somit existiert eine genaue Regelung der Anwendungsreihenfolge. In diesem Fall bedeutet das: **Auswahl > Reihenfolgeunabhängigkeit > Nebenläufigkeit > Sequenz**. Die eindeutige Reihenfolge der Temporaloperatoren ist für die spätere Anbindung des Benutzungsmodells an das Dialogmodell von entscheidender Bedeutung.

3.2 Der grafische useML-Editor

Zur einfachen Bearbeitung von Benutzungsmodellen der Sprache useML wurde ein grafischer useML-Editor (Udit) in VB.NET entwickelt. Mittels Udit ist der Entwickler in der Lage, Benutzungsmodelle grafisch zu erstellen und zu bearbeiten. Udit verfügt über einen integrierten Validierungsmechanismus, d.h. wenn ein useML-Dokument geöffnet wird, so wird das Dokument gegen das XML-Schema von useML 2.0 validiert. Ist das useML-Dokument nicht valide, werden dem Entwickler entsprechende Fehlermeldungen bzw. Hinweise angezeigt. UseML-Dokumente, die mit Udit erstellt und gespeichert werden, sind immer zur useML 2.0-Spezifikation valide. Aufgrund der vorhandenen Möglichkeit, useML an verschiedene projektspezifische Randbedingungen, wie z.B. unterschiedliche Benutzergruppen, vordefinierte Personas,

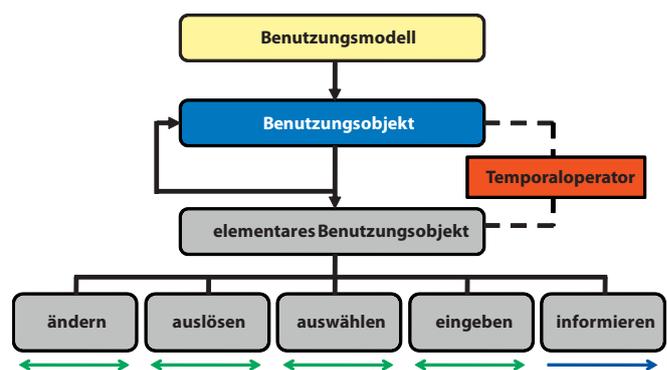


Bild 5: Das erweiterte Benutzungsmodell der Sprache useML 2.0.

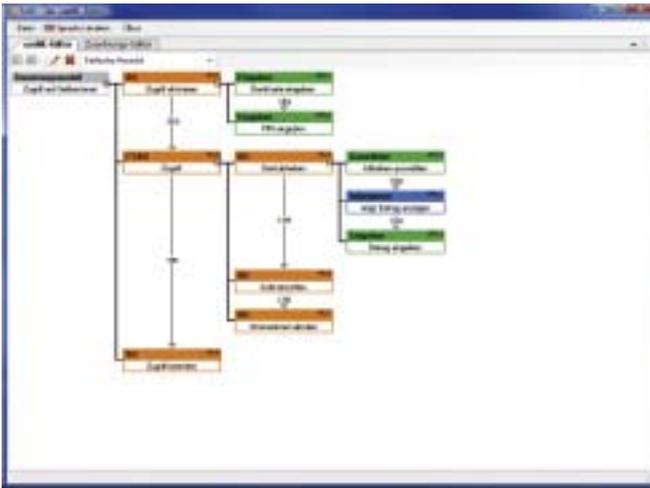


Bild 6: Screenshot des grafischen useML-Editors (Udit).

verschiedene Zugriffsorte, mehrere Gerätetypen oder bestimmte Funktionsmodelle anzupassen, wurde ebenfalls ein Schema-Editor integriert, der diese Randbedingungen bearbeiten kann. Darüber hinaus wurde Udit um weitere nützliche Funktionen erweitert, z.B. Ausdruck des Benutzungsmodells (zur Strukturevaluation) oder Speichern des Benutzungsmodells als Grafik (zur Dokumentation). Damit Udit auch international eingesetzt werden kann, wurde Udit multilingual konzipiert und entwickelt. Aktuell sind die Sprachen Deutsch und Englisch implementiert. Weitere Sprachen können bei Bedarf durch einfache interne Mechanismen integriert werden. Wie in Bild 6 zu erkennen, werden die Elemente der useML 2.0-Spezifikation (Benutzungsmodell, Benutzungsobjekt, elementare Benutzungsobjekte) verschiedenfarbig dargestellt. Dies erleichtert – gerade bei größeren Benutzungsmodellen – die Orientierung innerhalb des Modells.

Auch ist in Bild 6 zu erkennen, dass Teilbäume des Benutzungsmodells eingeklappt werden können. Die Temporaloperatoren werden innerhalb der Verbindungslinien der jeweiligen Objekte angezeigt.

Udit wurde speziell entwickelt, um alle Ausdrucksmöglichkeiten der überarbeiteten useML 2.0-Spezifikation optimal zu unterstützen. Aktuell wird Udit zur Erstellung eines Benutzungsmodells in einem umfangreichen Industrieprojekt getestet und evaluiert. In zukünftigen Ausbaustufen von Udit ist u.a. die Einbindung von Drag&Drop-Funktionalität geplant.

Danksagung

Die hier beschriebenen Arbeiten wurden teilweise mit Mitteln der Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation gefördert.

Literatur

- [1] VDI/VDE-Richtlinie 3850, Teil 1: Nutzergerechte Gestaltung von Bediensystemen für Maschinen. Berlin: Beuth-Verlag, 1999.
- [2] Bödcher, A.: Methodische Nutzungskontextanalyse als Grundlage eines strukturierten USEWARE-Engineering-Prozesses. Fortschritt-Berichte pak, Band 14. Kaiserslautern: Technische Universität Kaiserslautern, 2007.
- [3] Landau, K.: Lexikon Arbeitsgestaltung. Best Practice im Arbeitsprozess. Stuttgart: Gentner Verlag; ergonomia Verlag, 2007.
- [4] Zühlke, D.: Useware-Engineering für technische Systeme. Berlin: Springer, 2004.

Ausblick

Die in diesem Beitrag beschriebenen Werkzeuge TAMaRA und Udit befinden sich noch im Prototypenstadium und werden aktuell intensiven Tests unterzogen. Für die weitere Einbindung der Analyseergebnisse und der Benutzungsmodelle in die Gestaltungsphase und die abschließende Realisierung des entwickelten Konzeptes wird die Dialog and Interface Specification Language (DISL) [9] in die Werkzeugkette integriert. In aktuellen Arbeiten wird ein mehrstufiger Transformationsprozess entwickelt, der useML an DISL anbindet. In zukünftigen weiteren Schritten ist angedacht, DISL als generische Sprache zur Beschreibung des Dialog- und Präsentationsmodells zu verwenden. Durch Verwendung weiterer Transformationsprozesse ist es dann möglich, aus DISL auf konkrete Modalitäten, wie eine grafische Benutzungsschnittstelle, beschrieben mit UIML, oder eine sprachbasierte Benutzungsschnittstelle, beschrieben z. B. mit VoiceXML, abzuleiten.

- [5] Reuther, A.: useML – systematische Entwicklung von Maschinenbediensystemen mit XML. Fortschritt-Berichte pak, Band 8. Kaiserslautern: Technische Universität Kaiserslautern, 2003.
- [6] Görlich, D.; Mukasa, K.; Bödcher, A.: Eine Werkzeugkette zur systematischen Unterstützung der USEWARE-Entwicklung. In: USEWARE 2006 (VDI-Bericht 1946), VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2006.
- [7] Meixner, G.; Görlich, D.; Bödcher, A.: Raising the efficiency of the use context analysis in Useware engineering by employing a support tool. In: Proc. of the 8th Asia-Pacific Conference on Computer Human Interaction (APCHI), Seoul, 2008.
- [8] Meixner, G.; Görlich, D.: Eine Taxonomie für Aufgabenmodelle, eingereicht für die Konferenz „Software Engineering 2009“.
- [9] Schäfer, R.: Model-Based Development of Multimodal and Multi-Device User Interfaces in Context-Aware Environments. C-LAB Publication, Band 25. Aachen: Shaker Verlag, 2007.

Manuskripteingang: 7.8.08



M.Sc. Dipl.-Inform. (FH) *Gerrit Meixner* (27) studierte im Diplom- und anschließend im Master-Studiengang Informatik an der Fachhochschule Trier. Seit 2007 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Zentrums für Mensch-Maschine-Interaktion am DFKI sowie als Doktorand an der Technischen Universität Kaiserslautern. Sein Hauptarbeitsgebiet ist die Weiterentwicklung des Useware-Engineering Prozesses mit dem Forschungsschwerpunkt der Entwicklung einer konsistenten Werkzeugkette für die modellbasierte Bediensystementwicklung.

Adresse: Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH, Postfach 3049, D-67653 Kaiserslautern, Tel. +49 631 205-3707, Fax +49 631 205-3705, E-Mail: Gerrit.Meixner@dfki.de, Internet: www.zmmi.de



Dipl.-Inf. *Daniel Görlich* (28) studierte Informatik und Psychologie an der Humboldt-Universität zu Berlin. Er ist seit Juli 2005 wissenschaftlicher Mitarbeiter des Zentrums für Mensch-Maschine-Interaktion am DFKI mit den Aufgabengebieten Strukturgestaltung von Bediensystemen, Werkzeugunterstützung des Useware-Entwicklungsprozesses und Analyse von Zukunftstechnologien.

Adresse: Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH, Postfach 3049, D-67653 Kaiserslautern, Tel. +49 631 205-3706, Fax +49 631 205-3705, E-Mail: Daniel.Goerlich@dfki.de, Internet: www.zmmi.de

Effiziente Steuerungsprogrammierung durch automatische Modelltransformation von Matlab/Simulink/Stateflow nach IEC 61131-3

Gülden Bayrak, Farisoroosh Abrishamchian und Birgit Vogel-Heuser,
Fachgebiet Eingebettete Systeme, Universität Kassel

Die Entwicklungsumgebung Matlab/Simulink hat insbesondere im Bereich Fahrzeugtechnik einen hohen Verbreitungsgrad. Für Fahrzeugsysteme sind vor allem zustandsbasierte Ansätze angemessen. Da mit Stateflow in Ergänzung zu Matlab/Simulink eine zustandsorientierte Notation verfügbar ist, bietet es sich an, Zustandsübergangdiagramme in Stateflow auch für das Systemverhaltensmodell zu verwenden [1]. Diese Ansätze finden sich u.a. auch in den anderen Anwendungsbereichen der Automatisierungstechnik wie der Verfahrenstechnik wieder. Um den Entwicklungsprozess einer Softwareentwicklung zu verkürzen, werden Codegeneratoren eingesetzt, welche automatisch aus Matlab/Simulink/Stateflow C Code generieren können. Für die Zielsprache IEC 61131-3 existiert bislang noch keine Codegenerierung. In diesem Beitrag wird nach einer kurzen Einführung in die Matlab/Simulink-CFC Codegenerierung der Stateflow-Ablaufsprache Codegenerator vorgestellt, welcher die Elemente des Stateflowdiagramms in die Ablaufsprache der IEC 61131-3 transformiert. Die Ablaufsprache ermöglicht es, das Stateflowdiagramm strukturähnlich nachzubilden.

Software-Entwicklung / Codegenerierung / Stateflow / Matlab / Simulink / IEC 61131-3

More Efficient PLC Programming Through Automatic Model Transformation Between Matlab/Simulink/Stateflow and PLC

Matlab/Simulink is a development environment that allows controller to be composed with the help of finished Simulink blocks from a library. Stateflow block is provided to model discrete event systems. A code generator will be presented in this contribution expanded with state blocks. The elements in the stateflow model and their corresponding representation in IEC 61131-3 will be introduced.

Software engineering / code generation / stateflow / Matlab / Simulink / IEC 61131-3

Einleitung und Motivation

Moderne Automatisierungssysteme in den verschiedenen technischen Anwendungsbereichen werden immer komplexer und umfangreicher. Vor allem weisen diese Systeme einen gemischt kontinuierlichen und diskreten Charakter auf, weil viele technische Prozesse beide Charakteristika beinhalten, beispielsweise sei hier der Prozess der Span- und Faserplattenherstellung genannt. Solche technischen Prozesse bzw. Systeme werden hybride Systeme genannt.

Zu den Anforderungen an das Engineering solcher hybriden Systeme gehört unter anderem ein geeignetes Beschreibungsmittel, welches erlaubt, die kontinuierlichen und die diskreten Anteile des Systems zu modellieren und die Verbindung zu beschreiben. Ein kontinuierliches Modell besteht aus den kontinuierlichen Zustandsvariablen und einer Menge diskreter Zustände. Die diskreten Zustände können

als Modi bezeichnet werden. Das System kann in jedem Modus durch einen anderen Satz von Differentialgleichungen beschrieben werden.

Eine weitere Herausforderung für das Engineering hybrider Automatisierungssysteme entlang des Lebenszyklus liegt darin, die gekoppelte Modellierung des kontinuierlichen und des diskreten Verhaltens mit geringerem Aufwand in die IEC 61131-3 Zielsprachen zu übersetzen. Die Implementierung kontinuierlicher Modelle (Reglermodelle) in die Zielumgebung der Automatisierungstechnik wird heutzutage wegen fehlender Schnittstellen zwischen den Projektphasen der Steuerungs- und Regelungsentwicklung manuell übertragen. Die manuelle Implementierung ist sehr zeitaufwändig und fehleranfällig. Aus diesem Grund steigt der Wunsch der Anwender, bereits erstellte Simulationsmodelle ohne Mehraufwand in der Zielumgebung der Steuerungstechnik, also der speicherprogrammierbaren Steuerung,

nutzen zu können. Durch eine automatische Codegenerierung kann der Übergang von der Modellierungs- in die Implementierungsphase automatisiert werden. Eine solche Lösung wurde für den Regelungsanteil bereits prinzipiell von den Autoren realisiert [2, 3]. Die Aufgabe dieses Codegenerators war es, eine funktional gleiche Abbildung des in Simulink entworfenen Reglers in der Zielsprache zu realisieren (siehe Bild 1). Die Codegenerierung beginnt damit, dass für das gesamte Simulink-Modell ein Funktionsbaustein (FB) in der Programmiersprache Continuous Function Chart (CFC) angelegt wird. CFC ist eine dem Simulink-Modell ähnliche grafische Programmiersprache, die zwar nicht in der IEC 61131-3 genormt ist, aber von den meisten IEC 61131-3 Umgebungen unterstützt wird. In CFC

werden die Funktionsbausteine, welche die Reglerblöcke in Simulink repräsentieren, auf der Modellierungsfläche angeordnet und durch Linien verbunden. Der Codegenerator positioniert alle im Simulink-Modell enthaltenen Blöcke grafisch korrekt und verbindet diese entsprechend der Vorgabe miteinander. Die SPS-Eigenschaften werden während der Transformation ebenfalls mitberücksichtigt, so dass anhand von zwei realen Simulink-Modellen (aus der Windenergieanlage und Papiermaschine) gezeigt werden konnte, dass das Zeitverhalten des generierten Steuerungscode dem Zeitverhalten des Simulink-Modells in der Simulationsumgebung entspricht.

Während das Simulink-Modell zur Beschreibung von kontinuierlichen und signalorientierten Modellen dient, wird für die Aufgaben der ereignisdiskreten Steuerung von der Simulink-Bibliothek der Stateflow-Block zur Verfügung gestellt. Eine Erweiterung des bisherigen Codegenerators um den Stateflow-Block würde die Transformation des Simulink-Modells und somit des hybriden Systems in vollem Umfang unterstützen.

In diesem Beitrag wird dieser Teil des Codegenerators vorgestellt. Die Stateflow-Elemente werden in ausgewählte Sprachen der IEC 61131-3 übersetzt. Der Codegenerator generiert dabei für je einen Stateflow-Block in Simulink einen FB mit der Programmiersprache AS.

Für die Codegenerierung wurde als Zielumgebung TwinCAT PLC (V 2) eingesetzt, welches auf CoDeSys 2.3 basiert. CoDeSys ist Basis einer Vielzahl von Implementierungen [4]. Prinzipiell ist eine Transformation in andere Zielumgebungen ebenso möglich.

Stand der Technik

Um aus Stateflow-Modellen Code zu generieren, stehen unterschiedliche Codegeneratoren wie Realtime Workshop [5] und TargetLink [6] zur Verfügung. Allerdings können solche Codegeneratoren nur höhere Programmiersprachen,

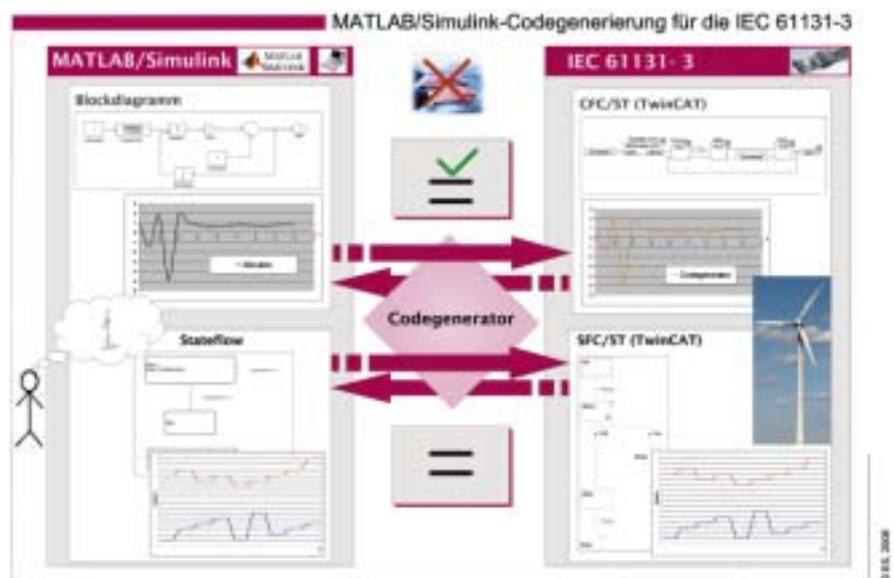


Bild 1: Prinzip des Codegenerators zwischen Matlab/Simulink und IEC 61131-3.

wie C, generieren. Der Nachteil dieser Ansätze zur Codegenerierung ist zum einen, dass der generierte Code (ausgenommen spezielle SPS-Hersteller, wie Bachmann) nicht auf speicherprogrammierbaren Steuerungen ablauffähig ist, und zum anderen nicht unerhebliche Kosten pro Entwicklerplatz durch die Anschaffung der Lizenzen von Real Time Workshop oder TargetLink entstehen.

Bisher ist nur ein Codegenerator verfügbar, welcher Stateflow-Modelle in IEC 61131-3 kompatiblen Code, und zwar in die Zielsprachen Strukturierter Text bzw. Ablaufsprache übersetzt. Die Transformation von Stateflow-Modellen in Ablaufsprache ist mit diesem Codegenerator nur begrenzt möglich [7]. Nach Angabe der Anbieter können nur einfache Modelle transformiert werden. Außerdem wird darauf hingewiesen, dass Objekte wie Events, Junctions, Truth tables, Functions oder Boxes und Operationen wie *after()*, *before()*, *in()* und *on* nicht unterstützt werden [7]. Eine Untersuchung des Zeitverhaltens des generierten Codes ist ebenfalls nicht bekannt.

Entwicklungsumgebung Simulink/Stateflow

Simulink, eine grafische Erweiterung von Matlab, ist eine interaktive Umgebung zur Modellierung und Simulation von dynamischen und eingebetteten Systemen. Mit Hilfe dieser Modellierungsumgebung kann das Verhalten physikalischer Systeme mittels mathematischer Blöcke beschrieben und durch Simulation vorhergesagt werden. Simulink stellt dabei eine Grundbibliothek von kontinuierlichen und diskreten Blöcken zur Verfügung, welche die Modellierung von komplexen Reglern deutlich vereinfacht.

Das Software-Paket Stateflow dient zur Modellierung und Simulation endlicher Zustandsautomaten (Finite State Machines) [8]. Ein endlicher Zustandsautomat lässt sich durch einen endlichen Zustandsraum und durch bedingte Übergänge zwischen den Zuständen beschreiben. Nach [8] ermöglicht ein Statechart unter anderem das Schachteln von Zuständen,

Tabelle 1: Stateflow-Elemente.

Elemente	Beschreibung
State	Zustand
Transition	Zustandsübergang, welcher als Pfeil dargestellt wird
History	Gedächtnis in einer Hierarchieebene
Default Transition	Standardtransition, welche einen Zustand bei erstmaliger Ausführung aktiviert
Connective Junction	Zusammenführung und Verzweigung von Transitionen
Truth Table	logische Entscheidung einer Aktion
Function	Realisierung von Rechenoperationen und Entscheidungsbäumen

wobei die Zustände über die Funktionalität eines Gedächtnisses verfügen können. Diese Merkmale werden in einem (Matlab/Simulink) Stateflow-Modell mit Hilfe von grafischen Elementen wie *State's*, (*Default-Transition's*) und *History's* beschrieben (siehe Tabelle 1). Der Begriff Zustand und Zustandsdiagramm ist in Stateflow wie folgt definiert [9]:

„Der Begriff des Zustands ist in Simulink regelungstechnisch geprägt und bezeichnet die wertkontinuierlichen Zustandsvariablen eines dynamischen Systems. Ein Zustand eines Stateflow-Modells kann hingegen genau zwei Werte annehmen; er kann aktiv oder inaktiv sein... Zustandsautomaten werden in Stateflow mithilfe von Zustandsübergangsdiagrammen (engl. Statecharts) dargestellt... Ein Stateflow-Diagramm (Chart) muss immer in einem Simulink-Modell eingebettet sein. Es stellt sich dann wie ein gewöhnliches Subsystem in Simulink dar. Das Statechart kann mit dem umgebenden Simulink-Modell durch Eingangs- und Ausgangsgrößen interagieren, wodurch schließlich ein hybrides (zeitkontinuierliches und ereignisdiskretes) System entsteht.“

Abbildung der Stateflow-Elemente in Ablaufsprache

Die IEC 61131-3 bietet zum einen die Möglichkeit, Steuerungsalgorithmen herstellerunabhängig zu entwerfen, und zum anderen eine verbesserte Voraussetzung zum strukturierten Steuerungsentwurf. Speziell die Ablaufsprache erlaubt es, auch komplexe Steuerungsaufgaben strukturiert zu lösen, und bietet zudem durch die grafische Darstellung der Steuerungsalgorithmen auch eine gute Basis für eine Dokumentation der entwickelten Programme [10]. Für die Entwicklung und Wartung einer Software ist der transparente Entwurf ein wichtiger Faktor um die Entwicklungszeit zu verkürzen und Fehler zu vermeiden. Nach [10] erlaubt die Ablaufsprache prinzipiell den Entwurf transparenter Programme. Allerdings wird darauf hingewiesen, dass ein Programm in Ablaufsprache ohne Restriktionen in der Regel intransparent ist. Diese Restriktion kann jedoch durch eine automatische Codegenerierung erzwungen werden. Allein die Vorgehensweise aus einem Stateflow-Modell AS Code zu generieren, beschränkt die Nutzbarkeit der Elemente der Ablaufsprache. Die Elemente eines Stateflow-Modells werden nicht in die normkonformen IEC-Schritte (von CoDeSys bzw. TwinCAT) transformiert, sondern in die vereinfachten

Schritte. Bauer [11, 12] hat gezeigt, dass die Eindeutigkeit der normkonformen IEC-Schritte nicht gegeben ist, sondern die Implementierungen der verschiedenen Entwicklungsplattformen wie CoDeSys (3S), SmartPLC (Infoteam), Multi-Prog (KWSoft), 4Control (Softing) sowie Siemens, um nur einige zu nennen, unterschiedlich sind. Theoretisch kann zum Beispiel eine „entry-Aktion“ in den Aktions-Qualifier „P“ transformiert werden. „P“ bedeutet: die Aktion wird einmal ausgeführt, sobald der Schritt aktiv wird. Wie Bauer [10] gezeigt hat, werden in CodeSys nicht-bool'sche Aktionen nicht einmal, sondern wegen eines „Final-Scans“ zweimal ausgeführt. Dies entspricht nicht dem Verhalten eines P-Aktionsbezeichners. Aufgrund dieser Erkenntnis und dem Wunsch, das Stateflow-Modell möglichst strukturähnlich in die Zielsprache abzubilden, um bei komplexeren Modellen eine bessere Übersicht zu verschaffen, wurde als Zielsprache AS in vereinfachter Form (von CoDeSys) gewählt.

Jeder Stateflow-Block, der in einem Blockdiagramm enthalten ist, wird automatisch in die AS übersetzt. Dabei bestimmen Transformationsregeln, wie die Elemente aus dem Stateflow-Modell in die entsprechenden Elemente einer AS übersetzt werden sollen. Nachfolgend werden einige dieser Transformationsregeln beschrieben:

- der Zustand,
- die Transition,
- die Connective Junction,
- das Hierarchiekonzept,
- die Function und
- die Operatoren.

Zustand

Ein Zustand eines Stateflow-Modells kann entweder aktiv oder inaktiv sein. In einem Zustand können Aktionen ausge-

Tabelle 2: Schlüsselwörter in einem Zustand.

Schlüsselwort	Ausführungsbedingung
Entry	wenn der Zustand aktiviert wird
During	wenn der Zustand aktiv ist und das Chart ausgeführt wird
Exit	wenn der Zustand verlassen wird
on event	wenn der Zustand aktiv ist und das eingegebene Ereignis auftritt

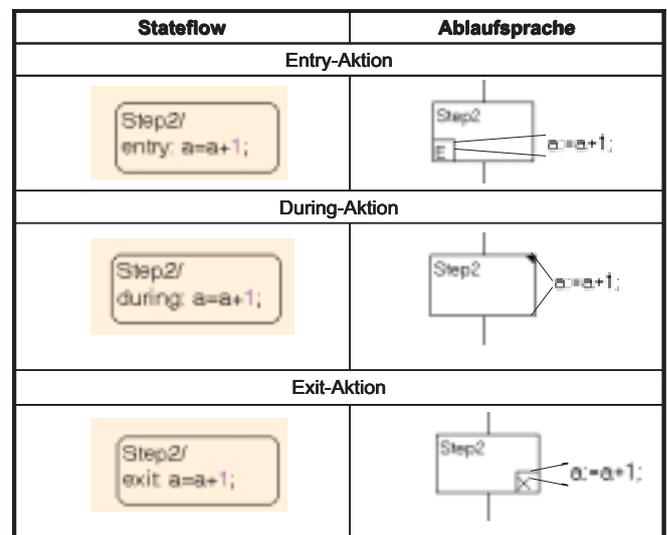


Bild 2: Transformation der Schlüsselwörter Entry, During und Exit.

Symbol	Bezeichnung	Beschreibung
	Schritt-Aktion	Ist zu einem Schritt die Aktion implementiert, so erscheint ein kleines Dreieck in der rechten oberen Ecke des Schrittes.
	Eingangs-Aktion	Ein Schritt mit Eingangsaktion wird durch ein 'E' in der linken unteren Ecke gekennzeichnet. Eine Eingangsaktion wird nur einmal ausgeführt, gleich nachdem der Schritt aktiv geworden ist. Die Eingangsaktion kann in einer beliebigen Sprache implementiert werden.
	Ausgangs-Aktion	Ein Schritt mit Ausgangsaktion wird durch ein 'X' in der rechten unteren Ecke gekennzeichnet. Eine Ausgangsaktion wird nur einmal ausgeführt, bevor der Schritt deaktiviert wird. Die Ausgangsaktion kann in einer beliebigen Sprache implementiert werden.

führt werden, welche an eine Ausführungsbedingung gebunden sind. Die Schlüsselwörter der verschiedenen Ausführungsbedingungen sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Die Zustände aus dem Stateflow-Modell werden in Schritte der Ablaufsprache umgewandelt. Das Schlüsselwort **entry** wird in eine Eingangsaktion, **Exit** in eine Ausgangsaktion und **during** in eine Schritttaktion umgewandelt (Bild 2). Aktionen wie zum Beispiel $a = a + 1;$ werden dann in ST-Code transformiert. Solche Aktionen können per Mausklick auf das Symbol sichtbar gemacht werden.

Transition

Eine Transition verbindet zwei Grafikobjekte, wobei immer nur eine abgehende Transition aktiv sein kann. Eine allgemeine Form einer Transition kann wie folgt definiert werden:

`event[condition]{conditionAction}/transitionAction`

Eine Transition ist gültig, falls

- der Ausgangszustand aktiv ist,
- das Ereignis event auftritt oder
- kein Ereignis angegeben ist und die angegebene Bedingung condition wahr ist oder
- keine Bedingung gestellt wurde.

Sobald eine Transition gültig ist, wird die *conditionAction* ausgeführt. Die *transitionAction* wird beim Zustandsübergang ausgeführt.

In der Ablaufsprache werden die Transitionen mittels Linien dargestellt. Diese liegen zwischen den Schritten. In einer Transition können Transitionbedingungen eingetragen werden, welche immer einen bool'schen Wert zurück liefern müssen. Somit dürfen Transitionsbedingungen in der Ablaufsprache keine Programme, Funktionsblöcke oder Zuweisungen enthalten. Die Transitionsaktionen aus dem Stateflow-Modell können deshalb nicht in die Transitionsbedingung der Ablaufsprache transformiert werden. Daher werden Aktionen, die keinen bool'schen Wert zurückliefern, in einen „Zusatz-Schritt“ transformiert, in welchem die Aktionen durchgeführt werden können.

In Bild 3 ist ein Beispiel einer Transformation mit einer Condition und einer Action zu sehen. Falls der Sensor kein Signal

bekommt, soll die Tür wieder geschlossen d.h. auf Null gesetzt werden. In der Ablaufsprache wird die Bedingung $\sim sensor$ in eine Transition *NOT Sensor übersetzt*, wobei die Aktion $tuer = 0;$ in einen Schritt transformiert wird.

Connective Junction

Die *Connective Junction* ist ein Knotenpunkt, welcher eine Entscheidungsmöglichkeit zwischen mehreren möglichen Pfaden einer Transition darstellt. Da in der Ablaufsprache kein Element

für einen Verbindungspunkt existiert, wird eine *Connective-Junction* in einen Schritt transformiert. Mit diesen Verbindungspunkten können Konstrukte wie For-Schleifen, Do-while-Schleifen und If-Abfragen realisiert werden. Dabei können mehrere Transitionen in einer *Junction* enden oder von einer *Junction* ausgehen. Um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden, darf nur eine Transition gültig sein. Die ausgehenden Transitionen besitzen jeweils eine Priorität, welche in der AS berücksichtigt werden muss. Die Priorität der Transitionen in AS in CoDeSys ist von der Anordnung der Transitionen (links nach rechts [12]) abhängig (Bild 3).

Hierarchiekonzept

Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit und zur Darstellung anderer Funktionalitäten wie paralleler Abläufe können im Stateflow Hierarchieebenen erzeugt werden. Das Mutterobjekt wird als *Superstate* und seine Kinder werden als *Substates* bezeichnet. Falls ein *Superstate* aktiv wird, werden seine *Substates* auch aktiv, und umgekehrt aktiviert ein *Substate* seinen *Superstate*.

Superstates können exklusiv oder parallel aufgebaut sein. In der exklusiven Hierarchie kann zum selben Zeitpunkt immer genau nur ein Zustand (In Bild 4: Substate1 oder Substate2) aktiv sein, wenn der *Superstate* aktiv wird. In einer

Stateflow	Ablaufsprache
Standardtransition	
Junction	
Transition mit einem Condition und Action	

Bild 3: Transformation einer Transition (Bedingung und Aktion).

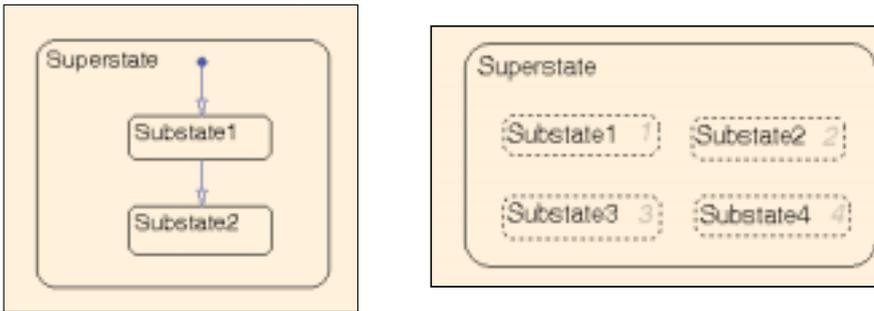


Bild 4: Superstate und Substate im Stateflow (Links: exklusive Hierarchie, rechts: parallele Hierarchie).

parallelen Hierarchie können dagegen verschiedene Zustände gleichzeitig ablaufen (In Bild 4: Substate1, Substate2, Substate3 und Substate4). Falls der *Superstate* einer parallelen Hierarchie aktiv wird, so werden alle *Substates* der parallelen Hierarchieebene ebenfalls aktiv. Die Ausführungsreihenfolge der parallelen Zustände wird durch Nummern (Bild 4, rechts in der oberen rechten Ecke eines Substates) bestimmt.

Die exklusive Hierarchie wird in der AS durch die Anordnung (Reihenfolge) der Schritte (Steps) von oben nach unten bestimmt. Die parallelen Abläufe werden dagegen auf den Parallelzweig der AS abgebildet. Die Ausführungsreihenfolge der parallelen Substates ist in der AS durch die Position der Zustände von links nach rechts gegeben. In Bild 5 ist ein Beispiel einer Transformation einer parallelen Hierarchie in eine Parallelverzweigung der Ablaufsprache zu sehen.

Zustand mit History-Junction

Eine *History-Junction* kennzeichnet einen Zustand mit Gedächtnis (Bild 6, State 2) [8]. Wird der untergeordnete Ablauf eines solchen Zustandes (*Superstate*) unterbrochen, so wird der gerade aktive Zustand des untergeordneten Ablaufs (*Substate*) abgespeichert. Im Falle einer erneuten Aktivierung, wird der Ablauf an der gespeicherten Stelle fortgesetzt.

In Bild 6 wird zum Beispiel gerade der Zustand Step5 bearbeitet. Falls nun die Transition T6 schaltet, wird der untergeordnete Ablauf (hier die Substates von Step2) unterbrochen und Step3 aufgerufen. Sollte im späteren Verlauf der Programmausführung Step2 erneut aktiviert werden, wird der Ablauf an der gespeicherten Stelle (Step5) fortge-

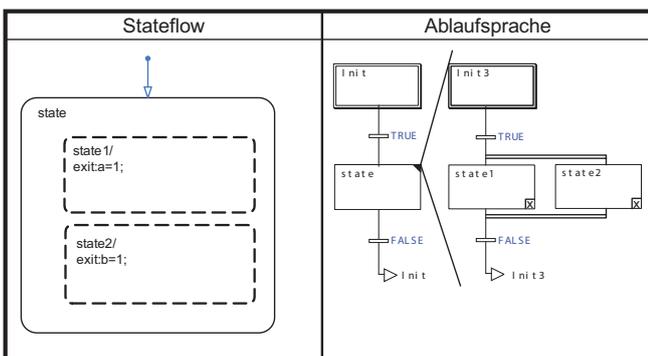


Bild 5: Transformation einer parallelen Hierarchie in eine Parallelverzweigung der Ablaufsprache.

führt. Dieses Verhalten muss nicht durch den Codegenerator in TwinCat nachgebildet werden, da es das übliche Verhalten von Aktionen ist.

Zustand ohne History-Junction

Ein Zustand ohne *History-Junction* muss hingegen gesondert berücksichtigt werden. Ein solcher Zustand speichert nicht die Stelle ab, an welcher der zugeordnete Ablauf unterbrochen wurde. Der Ablauf wird also bei jeder Aktivierung des zugehörigen Zustandes mit

dem Init-Zustand gestartet.

Wird also wie im Beispiel (Bild 6) der Ablauf von Step2 an der Stelle Step5 unterbrochen, wird diese Position nicht abgespeichert. Ein erneuter Aufruf von Step2 zu einem späteren Zeitpunkt führt dazu, dass der Ablauf mit dem Init-Zustand gestartet wird.

Um dieses Verhalten in TwinCat nachzubilden, wird der entsprechende Superstate (hier Step2) mit einer zusätzlichen Exit-Aktion versehen. Diese aktiviert den Init-Zustand des untergeordneten Ablaufs, so dass dieser bei einer erneuten Aktivierung wieder von Beginn abgearbeitet wird.

Function

Connective Junctions und *Transitions* können Funktionen, aber keine Zustände enthalten. Mit einer Funktion können Rechenoperationen und Entscheidungsbäume realisiert werden. Diese Art der Darstellung entspricht einem Flussdiagramm. Schleifen wie For, Do und While und If Abfragen können grafisch programmiert werden. Außerdem kann eine Funktion im Stateflow in einer Aktion mit ihrem Namen und ihrem Argumenten aufgerufen werden.

Aufgrund der grafischen Darstellung der Funktion in Stateflow wird diese in einen Funktionsbaustein (FB) in der Programmiersprache AS transformiert, wobei jeder Entscheidungspunkt in einen Schritt (Step) übersetzt wird (Bild 7). Die Argumente der Funktion im Stateflow werden in FB als Variablen definiert. Diese Funktionsbausteine können dann in der AS (Stateflow-Modell) aufgerufen werden.

Operatoren

In Matlab/Simulink/Stateflow sind bool'sche Operatoren vorhanden, welche auf Basis des wiederholten Auftretens von Events ausgewertet werden und nur in Transitionen mit einem Zustand als Quelle und in Zustandsaktionen auftreten dürfen. Nur solange der Quellzustand aktiv ist, werden die Events aufsummiert. Die Beschreibung der Operatoren after, before, at und every sind in Tabelle 3 zu sehen.

In der AS wird eine Variable als Zähler des Ereignisses definiert. Falls der Quellzustand aktiv ist, werden die Ereignisse aufsummiert (Ereigniszähler). Der *after*-Operator überprüft zum Beispiel, ob der Ereigniszähler „n“ größer oder gleich „3“ ist. Dies entspricht in der AS dem „>=“ Operator. Bei dem Logikoperator *before* wird die Transition erst dann

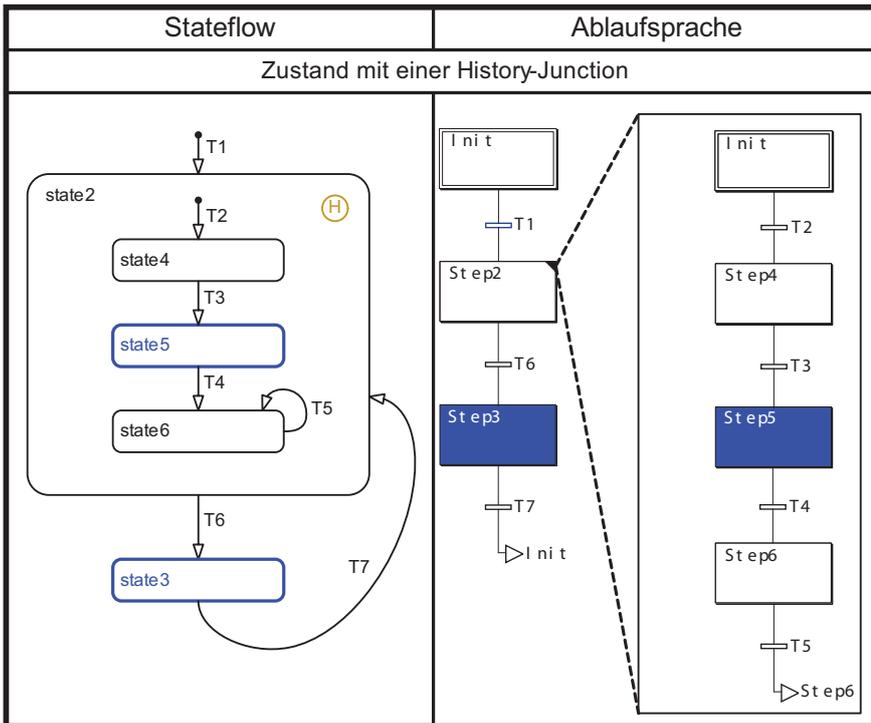


Bild 6: Transformation eines Zustandes mit History-Junction (H kennzeichnet die History Junction in Stateflow, links).

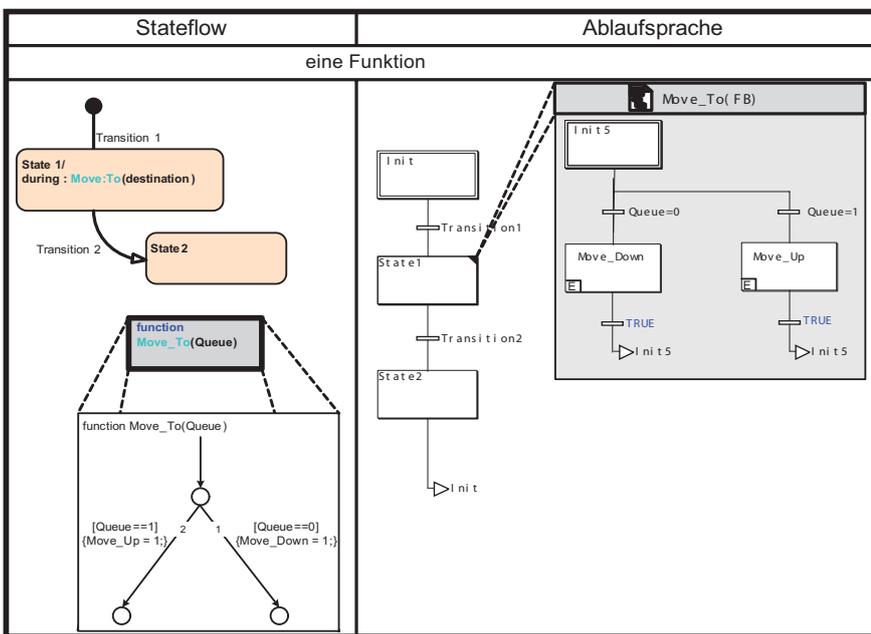


Bild 7: Transformation einer Funktion.

Tabelle 3: Operatoren in einem Stateflow-Modell.

Operator	Beschreibung
after(n,event)	Wahr, wenn das Ereignis mindestens n-mal aufgetreten ist.
before(n,event)	Wahr, wenn das Ereignis weniger als n-mal aufgetreten ist.
at(n,event)	Wahr, wenn das Ereignis genau n-mal aufgetreten ist.
every(n,event)	Wahr, wenn das Ereignis n-mal, 2n-mal und ... aufgetreten ist.

True, wenn das Ereignis „event“ weniger als „3“ mal aufgetreten ist, d.h. der Ereigniszähler „n“ muss in der AS kleiner als „3“ sein.

Der at-Operator wird in der AS in einen Vergleichsoperator „=“ transformiert. Mit Hilfe eines MOD-Operators kann der every-Operator in der AS wie folgt realisiert werden:

every(n, event) entspricht der Bedingung $n \bmod event = 0$

Zeitverhalten

Im vorherigen Kapitel wurde gezeigt, dass die Stateflow-Elemente in die Ablaufsprache strukturähnlich transformiert werden können. Ein entscheidender Punkt der Codegenerierung ist das gleiche Zeitverhalten von Modell und transformiertem Code auf der Steuerung. Dies entscheidet über die Akzeptanz der Anwender. Je näher das Zeitverhalten in der SPS-Umgebung dem der Simulationsumgebung entspricht, desto genauer kann das Zeitverhalten und die Funktionsweise der Software vorher abgeschätzt werden. Für den Codegenerator von Matlab/Simulink zu CFC [2, 3] wurde, wie bereits oben erläutert, anhand mehrere Anwendungsbeispiele gezeigt, dass das Zeitverhalten des generierten CFC-Programms identisch mit dem Zeitverhalten des Simulink-Modells ist.

Um den in diesem Beitrag vorgestellten Stateflow-AS Codegenerator zu evaluieren, wurden die einzelnen Stateflow-Elemente anhand von kleineren Beispielen bezüglich ihres Zeitverhaltens untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass das Zeitverhalten der einzelnen Zustände der beiden Modelle gleich ist. Dabei wurde ein Stateflow-Block eines Simulink-Modells direkt in die Ablaufsprache übersetzt, ohne dabei ein CFC-Programm zu generieren.

Literatur

[1] T. Klein, M. Conrad, I. Fey, M. Grochtmann: Modelbasierte Entwicklung eingebetteter Fahrzeugsoftware bei DaimlerChrysler. In: B. Rumpe, W. Hesse (Hrsg.): Modellierung 2004, Lecture Notes in Informatics (LNI), Köllen Verlag, Bonn, 2004, S. 31–41.

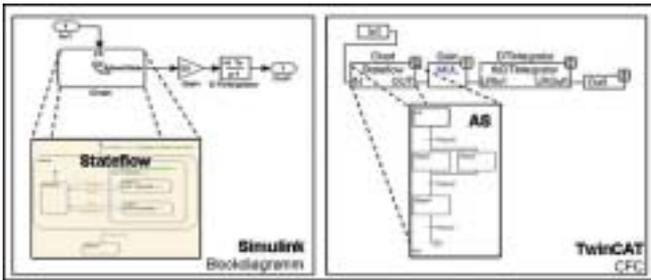


Bild 8: Stateflow-Block im Blockdiagramm und seine Darstellung in der Zielumgebung als CFC-Block.

- [2] Bayrak, G.; Wannagat, A.; Vogel-Heuser, B.: Echtzeit- und Regelungstechnische Aspekte bei der automatischen Transformation zwischen Matlab/Simulink und SPS-basierten Steuerungen. In: Holleczeck, P.; Vogel-Heuser, B.: Echtzeit und Mobilität. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2007, S 42-48.
- [3] Bayrak, G.; Wannagat, A.; Vogel-Heuser, B.: Automatische Modelltransformation zwischen Matlab/Simulink und der Steuerung. In: SPS/IPC DRIVES, Nürnberg, 2007.

Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde nach einer kurzen Einführung in die Matlab/Simulink zu CFC-Codegenerierung der Stateflow zu Ablaufsprache Codegenerator vorgestellt, welcher die Elemente des Stateflowdiagramms in die Ablaufsprache der IEC 61131-3 transformiert. Die Ablaufsprache ermöglicht es, das Stateflowdiagramm strukturähnlich nachzubilden, wobei die Elemente eines Stateflow-Modells nicht in die normkonformen IEC-Schritte (von CoDeSys bzw. TwinCAT), sondern in die vereinfachten Schritte transformiert werden. Der Beitrag stellt eine Auswahl der Transformationsregeln vor.

Es ist geplant, den Codegenerator anhand eines realen Beispielmodells zu evaluieren. Des Weiteren ist die Zusammenführung der beiden vorgestellten Codegeneratoren beabsichtigt, in der die Stateflow-Blöcke in einem Simulink-Modell mit in die CFC-Sprache übersetzt werden und zusätzlich pro Stateflow-Block ein Funktionsbaustein in Ablaufsprache generiert wird. Eine Untersuchung des Zeitverhaltens des Stateflow-Modells im Zusammenhang mit dem Simulink-Modell ist ebenfalls geplant.

- [4] www.automation-alliance.com
- [5] www.mathworks.de
- [6] www.dspace.de
- [7] www.hybridtech.dk
- [8] Harel, D.: Statecharts: A Visual Formalism for complex systems. In: Science of Computer Programming, Vol. 3, Nr. 8, 1987, S. 231-274.
- [9] Angermann, A.; Benschel, A.; Rau, M.; Wohlfahrt, U.: Matlab/Simulink/Stateflow, 2005.
- [10] G. Frey, L. Litz: Transparenter Steuerungsentwurf mit SFCs nach IEC 1131-3. In: SPS/IPC DRIVES, Nürnberg, Hüthig Verlag, 1997, S. 240-249
- [11] N. Bauer, S. Engell und S. Lohmann: Vergleich toolspezifischer Implementierungen von SFCs/AS. In: SPS/IPC DRIVES, Nürnberg, VDE-Verlag, 2003, S 215-224.
- [12] N. Bauer: Formale Analyse von Sequential Function Charts. Dissertation, Shaker Verlag, 2003.

Manuskripteingang: 24.9.08



Gülden Bayrak (M.Sc., 26) ist seit Juni 2007 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet für Eingebettete Systeme der Universität Kassel. Forschungsschwerpunkte sind modellbasierte Entwicklung von Steuerungssoftware.

Adresse: Fachgebiet Eingebettete Systeme (FB 16), Universität Kassel, Wilhelmshöher Allee 73, D-34121 Kassel, Tel. +49 561 804-6021, Fax +49 561 804-6022, E-Mail: bayrak@uni-kassel.de



Farisoroosh Abrishamchian (M.Sc., 31) arbeitet seit August 2008 als Entwicklungsingenieurin bei KHS AG. In ihrer Tätigkeit befaßt sie sich mit der Entwicklung Frameworkbasiertes Automatisierungskonzept.

Adresse: KHS AG, Juchostraße 20, D-44341 Dortmund, Tel. +49 231 569-1738, E-Mail: farisoroosh.abrishamchian@khs.de



Birgit Vogel-Heuser (Prof. Dr.-Ing., 46) leitet seit 2006 das Fachgebiet Eingebettete Systeme an der Universität Kassel. Ihre Arbeitsgebiete umfassen die System- und Softwareentwicklung, insbesondere die Modellierung verteilter, verlässlicher eingebetteter Systeme und die Usability im Engineering.

Adresse: Eingebettete Systeme (FB 16), Universität Kassel, Wilhelmshöher Allee 73, D-34121 Kassel, Tel. +49 561 804-6020, E-Mail: vogel-heuser@uni-kassel.de

Verteilte Steuerungen nach IEC 61499

Georg Frey, DFKI Kaiserslautern

Die zunehmende Modularisierung von Anlagen und die damit einhergehende Dezentralisierung von Steuerungen erfordert neue Konzepte in der Anwendungsentwicklung. Insbesondere die Verteilung von Algorithmen, aber auch die zunehmende Forderung nach wiederverwendbarer Software erfordern Methoden zur Kapselung von Komponenten sowie die klare Definition von Schnittstellen und geeigneten Kommunikationsstrukturen. Die Norm IEC 61499 stellt hier einen Rahmen zur Verfügung, der auf Basis von Funktionsblöcken einen einfachen Zugang zur Entwicklung verteilter Systeme erlaubt. In diesem Beitrag werden die wesentlichen Aspekte der Norm beschrieben.

Verteilte Steuerungen / IEC 61499 / Steuerungsprogrammierung

Distributed Control Applications with IEC 61499

The increasing modularization of plants and the accompanying decentralization of automation systems requires new concepts for the design of control applications. The distribution of applications among several devices and the growing demand for software reuse necessitate the clear definition of encapsulation methods, interfaces, and communication structures. The IEC 61499 addresses these issues by providing a framework for the development of distributed automation systems based on function blocks. In this article the main concepts of the standard are described.

Distributed Control Systems / IEC 61499 / Control Design

1. Einleitung

Die IEC 61499 ist das Ergebnis eines bereits 1990 gestarteten Projekts zur Vereinheitlichung des Einsatzes von Funktionsbausteinen (auch als Funktionsblöcke bezeichnet) in verteilten Steuerungs- und Automatisierungssystemen. Die Norm weist zahlreiche Bezüge zur IEC 61131 [1] für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) auf und wird häufig als Erweiterung dieser für verteilte Systeme aufgefasst. Neu im Gegensatz zu früheren Funktionsbausteinansätzen sind die Integration einiger Ideen der Objektorientierung, die Abstraktion von der Hardware und vor allem die Ablösung des zyklischen durch ein ereignisbasiertes Ausführungsmodell. Der Standard besteht aktuell aus drei Teilen:

- 61499-1, 2005 „Architecture“ [2]
- 61499-2, 2005 „Software Tools Requirements“ [3]
- 61499-4, 2005 „Rules for compliance profiles“ [4]

Teil 3 „Application guidelines“ (2004 als Technical Report veröffentlicht) wurde 2007 von der IEC zurückgezogen. Die IEC 61499 wurde 2005 als Europäische Norm angenommen und steht somit auch in Deutsch zur Verfügung [5].

Wieso benötigt man nun überhaupt ein neues Vorgehen für verteilte Steuerungen? Zentrale Steuerung bedeutet im Allgemeinen Scan-basierte Ausführung. Das heißt, alle Eingänge werden zur selben Zeit gelesen, die Algorithmen werden in einer festen Sequenz abgearbeitet und alle Ausgänge werden zur selben Zeit geschrieben. Der Scan-Zyklus gewährleistet somit, dass alle Algorithmen auf denselben

Prozessdaten arbeiten. Die sequentielle Ausführung garantiert, dass die Algorithmen bei entsprechender Anordnung auf den aktuellen (vorverarbeiteten) Daten arbeiten.

In einem verteilten System gibt es mehrere, im Allgemeinen nicht synchronisierte, Steuerungen (diese können wiederum Scan-basiert aber auch ereignisbasiert arbeiten). Damit werden Eingänge zu unterschiedlichen Zeitpunkten gelesen, Algorithmen können nebenläufig abgearbeitet werden und Ausgänge werden zu unterschiedlichen Zeitpunkten geschrieben. Die Verteilung führt zu einer besseren Ausnutzung der Ressourcen durch die nebenläufige Abarbeitung. Allerdings arbeiten verschiedene (Teil-)Algorithmen unter Umständen auf unterschiedlichen Samples der Prozessdaten (Dateninkonsistenz). Zudem ist die Ausführungsreihenfolge der Algorithmen nicht mehr klar definiert. Algorithmen arbeiten eventuell auf alten Ergebnissen anderer Algorithmen.

Die entstehenden Probleme können durch Nachrichtenaustausch zwischen den Algorithmen, über Gerätegrenzen hinweg, sowie die Zwischenspeicherung von E/A-Daten (bspw. in globalen Variablen) auch im Rahmen der IEC 61131 gelöst werden. Die entstehenden Lösungen sind aber oft nicht besonders effizient. Zudem ist ein solches Vorgehen aufwändig und fehleranfällig, da es sich nicht um eine bereitgestellte Funktionalität der IEC 61131 handelt und somit manuell umgesetzt werden muss. Das manuelle Vorgehen stößt schließlich an seine Grenzen, wenn die Applikation zunächst unabhängig von der späteren Verteilung auf die Zielhardware entwickelt werden soll.



Neben der Möglichkeit der Verteilung einer Applikation auf mehrere Geräte ist die mögliche Wiederverwendung von bereits entwickelten Funktionen ein wesentlicher Beitrag der IEC 61499. Die Anwendung des Standards führt automatisch zu gekapselten Softwarekomponenten mit klar definierten Schnittstellen. Ein Zugriff auf diese Komponenten ist nur über die Schnittstellen möglich. Globale Variablen und direkte Hardware- oder Speicherzugriffe erlaubt die IEC 61499 nicht. Jeglicher Datenaustausch zwischen verschiedenen Komponenten sowie zwischen Komponenten und Hardware führt über sichtbare Schnittstellen. Im Falle der Hardware wird hierzu von sogenannten Dienstschnittstellen Gebrauch gemacht. Als Resultat erhält man gekapselte Funktionen, die sowohl von der Zielhardware als auch von Implementierungsdetails weiterer Komponenten vollständig unabhängig sind. Solche Komponenten können, in einer entsprechenden Bibliothek abgelegt und dokumentiert, jederzeit problemlos wiederverwendet werden.

Der vorliegende Beitrag gibt eine Einführung in die Ideen der IEC 61499. Im nächsten Kapitel werden dazu zunächst die Grundkonzepte der Norm erläutert. Kapitel 3 behandelt dann Details zu den neuen Funktionsbausteinen. Eine Zusammenstellung derzeitiger Werkzeuge, die den Standard unterstützen, rundet den Beitrag ab. Weiterführende Informationen und Beispiele zur IEC 61499 bieten [6] und [7].

2. Grundkonzepte

Die IEC 61499 verfolgt einen Ansatz der komponentenbasierten Modellierung mit Funktionsbausteinen (engl. function block). Funktionsbausteine sind in vielen grafischen Programmiersprachen verbreitet, so z. B. in der IEC 61131-3 und in der Simulationsumgebung Matlab/Simulink. Damit bieten sie für den Automatisierungstechniker einen einfachen Zugang.

2.1 Funktionsbausteine

In einem Funktionsbaustein nach IEC 61499 werden Algorithmen, Ausführungssteuerung und Daten unter der Festlegung

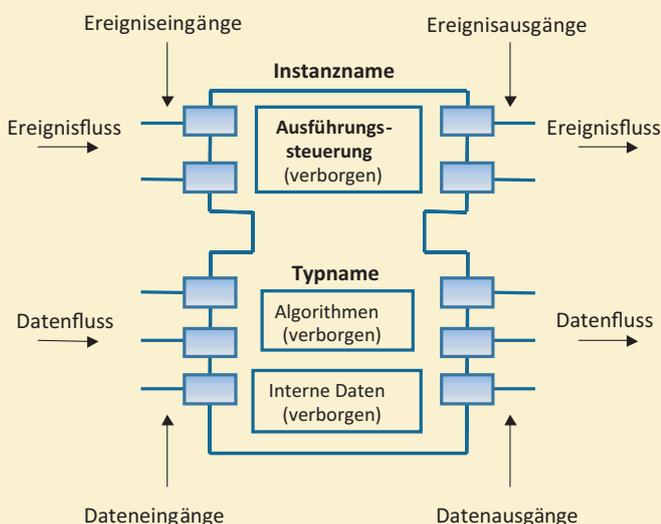


Bild 1: Funktionsbausteinmodell der IEC61499 (nach [5]).

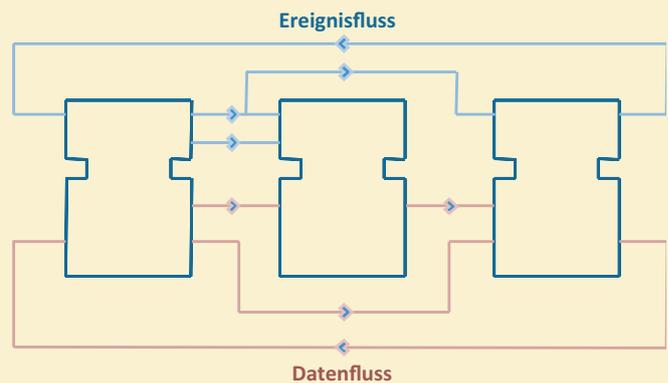


Bild 2: Funktionsbausteinnetzwerk mit Trennung von Ereignis- und Datenfluss (nach [5]).

von Schnittstellen in einer Definition eines Funktionsbaustein Typs gekapselt (vgl. Bild 1). Die Typdefinition kann durch Instanziierung beliebig oft eingesetzt werden (vergleichbar der Instanziierung von Objekten aus Klassen in der Objektorientierung). Der Zugriff auf Algorithmen und Daten des Funktionsbausteins erfolgt nur über seine Schnittstellen.

An den Schnittstellen unterscheidet man Daten und Ereignisse. Zur grafischen Trennung ist ein zweigeteilter Funktionsbausteinkörper vorgesehen, wobei im oberen Teil die Ereignisschnittstellen und im unteren Teil die Datenschnittstellen liegen. Die Eingänge des Funktionsbausteins liegen immer auf der linken Seite und die Ausgänge auf der rechten Seite. Die grafische Darstellung enthält den Namen des Funktionsbaustein Typs und beim Einsatz in einem Funktionsbausteinnetzwerk daneben noch den Namen der Instanz.

2.2 Ereignis- und Datenfluss

Der Begriff des Funktionsbausteins findet sich auch in der Funktionsbausteinsprache nach IEC 61131-3. Es gibt dort jedoch keine Möglichkeit zur expliziten Festlegung der Bedingungen für die Ausführung der Funktionsbausteine. Dies geschieht in der Regel durch sequentielle Aktivierung der Bausteine in einem zyklischen Ablauf.

Die IEC 61499 enthält nun ein Konzept, das dem Entwickler die Festlegung der Ausführungsreihenfolge der Funktionsbausteine ermöglicht. Dies erlaubt die Lösung von Automatisierungsaufgaben unter explizierter Planung der Ausführung in verteilten Systemen. Hierbei wird unterschieden zwischen dem Fluss der Daten und dem Fluss der Ereignisse. Bild 2 zeigt ein einfaches Netzwerk aus drei Funktionsbausteinen, die durch Daten- und Ereignisverbindungen verknüpft sind.

Ein Funktionsbaustein wird dadurch aktiviert, dass ein neues Ereignis an einem seiner Eingänge auftritt. Der Baustein reagiert auf ein Ereignis in der Regel mit der Abarbeitung eines Algorithmus, der aus den Eingangsdaten und internen Daten neue Ausgangsdaten berechnet. Nach dieser Berechnung wird im Allgemeinen ein neues Ereignis an einem Ereignisausgang des Funktionsbausteins erzeugt und die Ausgangsdaten werden aktualisiert.

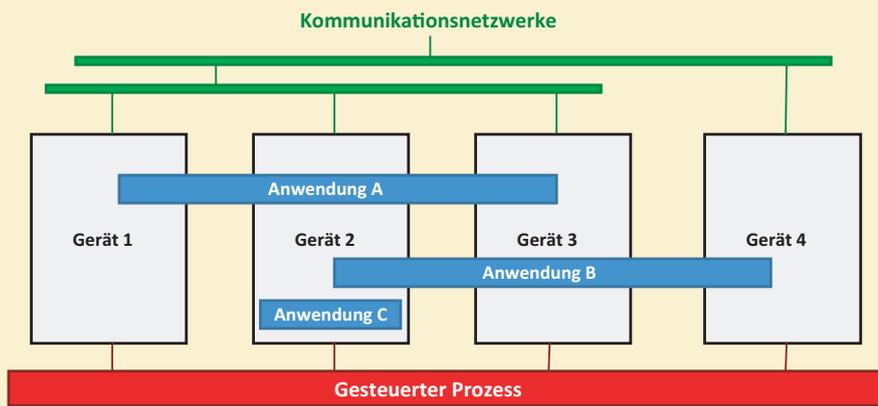


Bild 3: Systemmodell der IEC61499 (nach [5]).

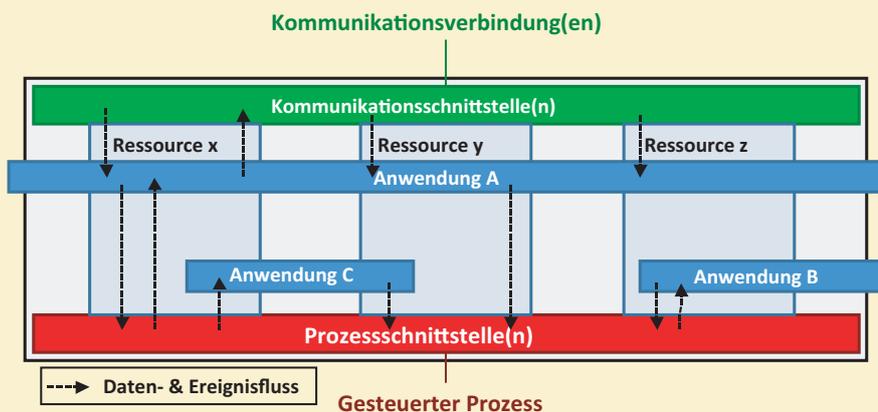


Bild 4: Gerätemodell der IEC61499 (nach [5]).

Ereignisse haben im Gegensatz zu Daten keine Dauer. Sie entstehen durch Interpretation von Prozess- oder Kommunikationsdaten in speziellen Funktionsbausteinen oder als Ergebnis einer Verarbeitung von Eingangsvariablen und dienen zum Anstoßen nachfolgender Bausteine. Daten liegen dagegen kontinuierlich an. Die Änderung von Daten auf einer Datenverbindung hat jedoch erst dann Auswirkungen auf den Funktionsbaustein, wenn er durch ein Ereignis aktiviert wird.

Das ereignisgetriebene Ausführungsmodell hat für den Entwickler den großen Vorteil, dass er vollkommen flexibel die Ausführungsreihenfolge in seiner Anwendung selbst gestalten kann. Das von der SPS bekannte zyklische Ausführungsmodell lässt sich hierbei sehr einfach mit Hilfe eines Funktionsbausteins realisieren, der in regelmäßigen Zeitabständen ein Ereignis ausgibt, das dann ein Funktionsbausteinnetzwerk anstößt. Durch die explizite Darstellung der Ereignisverbindungen zwischen den Funktionsbausteinen bleibt das Ausführungsmodell intuitiv verständlich.

2.3 Anwendung

Eine Anwendung (engl. application) besteht aus einer Menge von Instanzen von Funktionsbausteinen und Unteranwendungen, die über Ereignis- und Datenverbindungen miteinander zu einem Netzwerk verkoppelt sind. Unteranwendungen dienen hierbei lediglich zur grafischen Kapselung und

zur hierarchischen Strukturierung von Funktionsbausteinnetzwerken. Eine sehr einfache Anwendung stellt zum Beispiel das Funktionsbausteinnetzwerk aus Bild 2 dar. Im Entwicklungsprozess eines Automatisierungssystems ist die Anwendung als Zwischenschritt anzusehen. Eine Anwendung beschreibt zwar das gewünschte Verhalten, jedoch nicht die Architektur des Automatisierungssystems. Dies erfolgt nach IEC 61499 im Systemmodell.

2.4 System

Ein System (Bild 3) besteht nach IEC 61499 aus mehreren miteinander über Kommunikationsnetzwerke verbundenen Geräten (engl. device). Die Geräte werden über Prozessschnittstellen an den zu steuernden Prozess angebinden. Jedes Gerät muss mindestens eine Schnittstelle (Kommunikations- oder Prozessschnittstelle) haben, und kann intern über eine oder mehrere Ressourcen verfügen (Bild 4). Einzelne Teile einer Anwendung werden bei der Systemkonfiguration den verschiedenen Geräten zugewiesen. Dabei werden, um die Verbindung über die Gerätegrenzen hinweg zu gewährleisten,

zusätzliche Kommunikationsfunktionsbausteine an den durch die Verteilung aufgetrennten Verbindungsstellen eingefügt. Wie an den zugeordneten Anwendungen zu erkennen ist, handelt es sich bei dem Gerät in Bild 4 um Gerät 2 aus Bild 3.

Geräte verfügen über Ressourcen. Dies sind autarke funktionale Einheiten innerhalb eines Gerätes, die sich Kommunikations- und Rechenkapazitäten des Gerätes teilen. Sie kommunizieren über die vom Gerät bereitgestellten Kommunikations- und Prozessschnittstellen. Es findet aber kein direkter Datenaustausch zwischen den verschiedenen Ressourcen auf einem Gerät statt. Die Aufgabe einer Ressource ist die Anbindung der Anwendungen an die Kommunikations- und Prozessschnittstelle sowie die Ausführungsplanung (engl. scheduling function) zur Aktivierung der in der Ressource enthaltenen Funktionsbausteine.

3. Funktionsbausteine

Es gibt in der IEC 61499 drei grundsätzlich verschiedene Arten von Funktionsbausteintypen, die im Folgenden beschrieben werden:

- Basisfunktionsbausteine (engl. basic function block)
- Dienstschnittstellen-Funktionsbausteine (engl. service interface function block, SIFB)
- Zusammengesetzte Funktionsbausteine (engl. composite function block)



3.1 Basisfunktionsbausteine

Das Verhalten eines Basisfunktionsbausteins wird definiert durch seine Algorithmen und die Ausführungssteuerung, die festlegt, wann die Algorithmen ausgeführt werden. Daneben kann der Baustein noch über eine Anzahl von internen Variablen verfügen. Die IEC 61499 enthält keine Definition von Programmiersprachen zur Implementierung von Algorithmen. Hierfür wird auf vorhandene Sprachen, insbesondere der IEC 61131-3, verwiesen.

Der Basisfunktionsbaustein verfügt für jede seiner Datenschnittstellen über einen eigenen Speicher. Die Aktualisierung dieser Datenspeicher ist abhängig von den eintreffenden Ereignissen, d.h. eine Eingangsvariable wird erst mit den Daten der Datenverbindung aktualisiert, wenn das zugehörige Ereignis eintrifft. Zu jedem Ereigniseingang gehört eine Liste der Dateneingänge, die beim Eintreffen dieses Ereignisses abgetastet werden sollen. Die gleiche Zuordnung gibt es auch an den Ausgängen, wo erst beim Absenden eines Ereignisses die Datenverbindungen mit den Werten der verknüpften Datenausgänge aktualisiert werden. Eine Datenvariable kann dabei auch mit mehreren Ereignissen verknüpft werden. Grafisch kann diese Verknüpfung durch einen senkrechten Strich an den Ein- und Ausgängen der Funktionsbausteindarstellung symbolisiert werden (vgl. Bild 5).

Zur Ausführungssteuerung der Algorithmen enthält der Basisfunktionsbaustein einen speziellen endlichen Automaten, genannt „Plan zur Ausführungssteuerung“ (engl. Execution Control Chart, ECC). In Bild 5 ist als Beispiel der ECC eines einfachen Funktionsbausteins gezeigt. Jedem Zustand sind null oder mehr Aktionen zugeordnet, die beim Wechsel in diesen Zustand ausgeführt werden. Der besonders markierte Initialzustand bildet hier eine Ausnahme, ihm dürfen keine Aktionen zugeordnet sein. Eine Aktion besteht aus dem Aufruf eines Algorithmus und dem anschließenden Aussenden eines Ereignisses. Dabei sind beide Bestandteile optional, es kann also auch ein Ereignis ohne Algorithmusaufwurf erzeugt werden und umgekehrt. Eine Transitionsbedingung ist zusammengesetzt aus dem Namen eines Ereignisses und einer Booleschen Bedingung über Variablen des Funktionsbausteins, wobei auch hier beide Bestandteile optional sind. Eine Transition schaltet, wenn das spezifizierte Ereignis auftritt und die Bedingung erfüllt ist.

Der ECC arbeitet folgendermaßen: Das Eintreffen eines neuen Ereignisses führt dazu, dass der Funktionsbaustein für die Annahme weiterer Ereignisse zunächst gesperrt wird. Als erster Schritt nach einem Ereigniseingang werden die verknüpften Eingänge abgetastet. Die Sperre für neue Ereignisse führt dazu, dass der Baustein in der Folge mit gleichbleibenden Eingangsdaten arbeitet. Nun werden alle Transitionen überprüft, die vom aktuellen ECC-Zustand ausgehen. Ist die Schaltbedingung einer Transition erfüllt, so schaltet diese und es werden alle Aktionen ausgeführt, die mit dem neuen ECC-Zustand verknüpft sind. Nach dem Abschluss aller Aktionen werden wiederum alle ECC-Transitionen über-

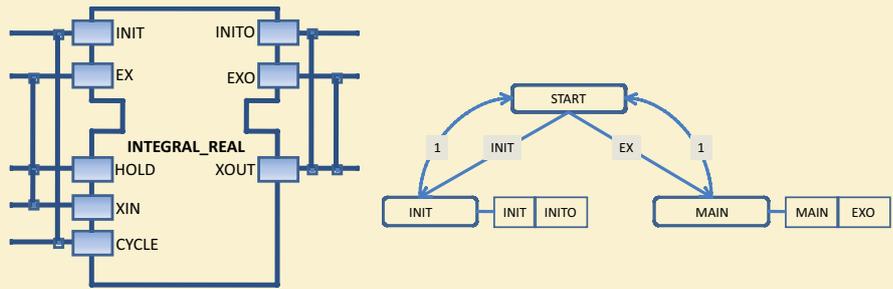


Bild 5: Beispiel für einen Basisfunktionsbaustein mit zugehörigem ECC (nach [5]).

prüft. Dieser Zyklus endet erst, wenn keine Transition mehr schalten kann. Erst danach ist der Funktionsbaustein wieder bereit zur Annahme neuer Ereignisse.

3.2 Dienstschnittstellen-Funktionsbausteine

Der Dienstschnittstellen-Funktionsbaustein (SIFB) stellt eine Verbindung zwischen den hardware-spezifischen Funktionen eines Gerätes und der Welt der Funktionsbausteine dar. Im Gegensatz zu allgemein verwendbaren Basisfunktionsbausteinen sind SIFBs nur auf dem speziellen Gerät lauffähig, für das sie entwickelt wurden. Hauptaufgaben sind die Netzwerkkommunikation mit anderen Ressourcen bzw. Geräten und die Prozesskommunikation, d.h. das Lesen von Sensordaten und Schreiben von Aktuatorwerten. Die Implementierung eines solchen Funktionsbausteins verlangt eine genaue Kenntnis der Zielhardware. Idealerweise sollten SIFBs deshalb vom Hersteller eines Gerätes bereitgestellt werden.

3.3 Zusammengesetzte Funktionsbausteine

Zusammengesetzte Funktionsbausteine dienen zur Kapselung von Funktionsbausteinnetzwerken in einer größeren Softwarekomponente. Bild 6 zeigt einen Funktionsbaustein bestehend aus vier Teilfunktionsbausteinen. Wie die anderen Funktionsbausteine besitzen zusammengesetzte Funktionsbausteine Variablen zur Speicherung von Eingangs- und Ausgangsdaten bzw. Ereignissen. Die Eingänge eines zusammengesetzten Funktionsbausteins können entweder mit einem Teilfunktionsbaustein verbunden werden oder aber direkt mit einem der Ausgänge des zusammengesetzten Funktionsbausteins (vgl. Bild 6).

4. IEC 61499 Entwicklungs- und Laufzeitumgebungen

Der folgende Überblick beschränkt sich auf aktuell verfügbare Lösungen. Abgeschlossene Projekte, die nicht mehr weiterentwickelt werden, sowie lediglich angekündigte Entwicklungen, die sich noch im Prototypenstatus befinden, werden ausgeklammert. Die verfügbare Software lässt sich in die Kategorien Entwicklungs- und Laufzeitumgebungen aufteilen.

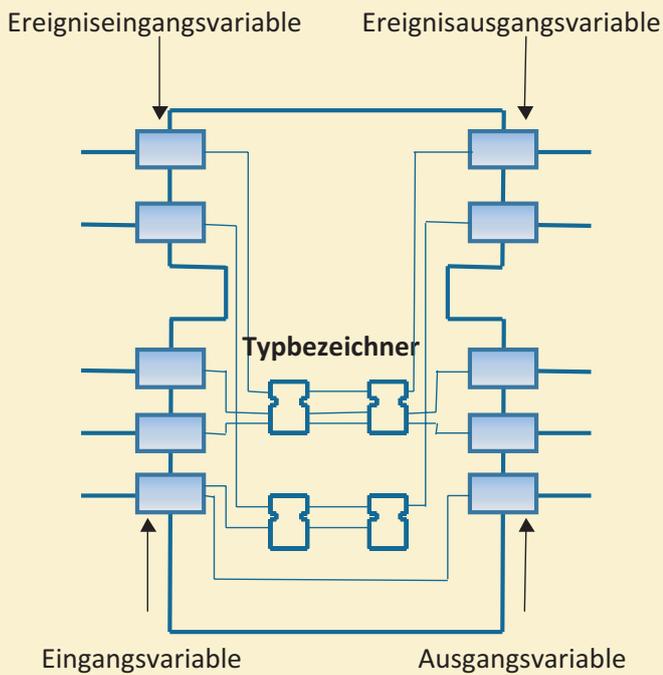


Bild 6: Zusammengesetzter Funktionsbaustein.

Entwicklungsumgebungen besitzen im Allgemeinen grafische Editoren zur Deklaration von Funktionsbausteinen (insbesondere des ECC), zur Zusammenstellung von Funktionsbausteinnetzwerken aus einer Funktionsbausteinbibliothek und zur Erstellung einer Systemkonfiguration zum Verteilen einer Anwendung auf Automatisierungsgeräte. Hinzu kommt die Möglichkeit zum Datenaustausch mit anderen Werkzeugen über das in der IEC 61499-2 definierte XML-Format sowie zur Codeerzeugung für eine Laufzeitumgebung.

Laufzeitumgebungen stellen Funktionen zur Verfügung, um ein Funktionsbausteinnetzwerk auf einem Automatisierungsgerät auszuführen. Die Bausteine müssen dazu im Allgemeinen in die Implementierungssprache der Laufzeitumgebung (z.B. Java, C++, ...) übersetzt werden. Die Laufzeitumgebungen zeigen große Unterschiede in ihrer Implementierung der zugrunde liegenden Semantik der Funktionsbausteinausführung. Die IEC 61499 ist kein Implementierungsstandard und lässt damit verschiedene Ausführungsmodelle zu. Hier arbeitet jedoch derzeit die Nutzerorganisation OOONEIDA [8] an der Definition von Profilen, die zu einer stärkeren Standardisierung führen sollen.

Prinzipiell sollten Funktionsbausteine zwischen den verschiedenen Tools austauschbar sein. Insbesondere sollte also auch ein auf einer beliebigen Entwicklungsumgebung entwickelter Baustein auf einer beliebigen Laufzeitumgebung ausführbar sein. Die folgende Darstellung gruppiert dennoch Entwicklungs- mit Laufzeitumgebungen, da sich die verfügbaren Werkzeuge im Umfang der unterstützten Features des Standards noch stark unterscheiden und ein solcher Austausch deshalb oft nicht möglich ist. Problematisch hinsichtlich Tool-Kompatibilität ist zudem, dass zwar die Definition der Funktionsbausteinschnittstellen und der ECCs von allen Tools nahezu einheitlich in XML erfolgt, es jedoch für die Speicherung der Algorithmen eines Basisfunktions-

bausteins kein einheitliches Speicherformat gibt. Da die meisten Laufzeitumgebungen nur Algorithmen abarbeiten können, die in der Programmiersprache der Laufzeitumgebung selbst implementiert sind, kann beispielsweise ein mit der Software FBDK entworfener Funktionsbaustein (Algorithmendefinition in Java) nicht in der Laufzeitumgebung RTAI-AXE aus Archimedes ausgeführt werden (in C++ implementiert).

4.1 FBDK/FBRT und OOOneida FBench

FBDK [9] war das erste Tool für IEC 61499. Es wurde bereits während der Entwicklungsphase der Norm genutzt, um neue Konzepte zu testen, und bietet bis heute von allen Werkzeugen den größten Funktionsumfang bezogen auf die unterstützten Elemente der Norm. Das Tool enthält einen grafischen Editor zur Erstellung von Funktionsbaustein Typen und zur Entwicklung von Anwendungen aus Funktionsbausteinen. Anwendungen werden vom FBDK in Java-Code für die auf Java basierende Laufzeitumgebung FBRT (Function Block Run-Time Environment) übersetzt.

OOONEIDA FBench [10] ist eine Open Source Entwicklungsumgebung. Benutzeroberfläche und Funktionsumfang ähneln dem FBDK. FBench bietet allerdings auch einige Neuerungen. Hier sind vor allem eine Funktion zum Portieren von Funktionsbausteinsystemen auf andere Rechner sowie die einfache Erweiterbarkeit des Tools durch Plug-ins zu nennen. Auch FBench kann direkt Java-Code für FBRT erzeugen.

4.2 CORFU und Archimedes

CORFU und Archimedes [12] beinhalten grafische Editoren für Funktionsbausteine und Funktionsbausteinnetzwerke. Die beiden Tools unterscheiden sich im Wesentlichen durch den unterstützten Entwurfsprozess. Während CORFU Elemente der Unified Modeling Language (UML) integriert, orientiert sich Archimedes am Konzept der mechatronischen Objekte. Eine Zwischenschicht, mit der sich Funktionsbausteine verknüpfen lassen, ersetzt in beiden Fällen die SIFBs als Prozess- und Kommunikationsschnittstelle. Archimedes bietet zudem Code-Generierung für verschiedene Laufzeitumgebungen. Bspw. ist RTAI-AXE eine in C++ implementierte Laufzeitumgebung basierend auf der Echtzeiterweiterung RTAI (Real Time Application Interface) für Linux. RTSJ-AXE hingegen basiert auf der JAVA-Erweiterung Real-Time Specification for Java (RTSJ). In CORFU entwickelte Systeme können über Archimedes implementiert werden.

4.3 Fuber - Function Block Execution Runtime

Fuber [11] ist eine Java-Laufzeitumgebung, die sich von anderen Lösungen dadurch abhebt, dass Funktionsbausteine nicht kompiliert, sondern zur Laufzeit durch einen Interpreter ausgeführt werden. Änderungen zur Laufzeit sind so sehr einfach realisierbar. Fuber beherrscht derzeit jedoch keine Verteilung einer Anwendung auf mehrere Ressourcen.



4.4 ISaGRAF

ISaGRAF [13] ist eine verbreitete Entwicklungs- und Ausführungsumgebung für die IEC 61131. In der neuesten Version unterstützt sie als erstes kommerziell verfügbares Produkt auch die IEC 61499. ISaGRAF enthält grafische Editoren für Funktionsbausteinnetzwerke und für die Zuweisung von Funktionsbausteinen zu Geräten. Die Bereitstellung der Funktionsbausteinverbindungen über ein Netzwerk erfolgt automatisch. SIFBs werden nicht benötigt und sind in ISaGRAF nicht vorgesehen. Die Ausführungsumgebung von ISaGRAF baut auf dem existierenden zyklischen IEC 61131-Modell auf.

4.5 4DIAC

4DIAC (Framework for Distributed Industrial Automation and Control) ist ein als Open Source verfügbares IEC 61499-Framework bestehend aus Entwicklungs- und Laufzeitumgebung [14]. Die Entwicklungsumgebung basiert auf dem Eclipse Framework und ist durch Plugins erweiterbar. Die in C++ implementierte Laufzeitumgebung ist für i386- und ARM7-Prozessoren verfügbar.

4.6 61499.NET

61499.NET [15] ist ein Framework für komponentenbasierten Entwurf und Implementierung nach IEC 61499. Es ist auf Basis des .NET Frameworks von Microsoft implementiert. Neben dem automatischen Einfügen von Kommunikationsfunktionsbausteinen bietet 61499.NET die Möglichkeit, Algorithmen in allen von .NET unterstützten Programmiersprachen zu implementieren. Mit Visual Studio 2008 steht dem Steuerungsentwickler hierzu eine moderne Entwicklungsoberfläche zur Verfügung.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Die IEC 61499 beschreibt Entwurf und Implementierung verteilter Automatisierungssysteme mit Funktionsbausteinen. Durch die Anwendung eines ereignisbasierten Ausführungsmodells erhält der Entwickler erstmals die Möglichkeit, die Abarbeitungsreihenfolge der Teilkomponenten einer Steuerungssoftware vorzugeben. Dieses explizite Ausführungsmodell erlaubt es, zusammen mit der Kapselung der Algorithmen und dem Verzicht auf direkte Hardwarezugriffe, Systeme weitestgehend unabhängig von der späteren Zielplattform zu entwerfen.

Das größte Problem des Standards ist derzeit die noch mangelnde Unterstützung durch professionelle Softwarewerkzeuge. Das einzige kommerzielle Werkzeug am Markt ist ISaGRAF, das auf dem zyklischen Ausführungsmodell nach IEC 61131 arbeitet und deshalb nicht alle Möglichkeiten der IEC 61499 bietet.

Literatur

- [1] IEC 61131-3, 2nd Ed: Programmable Controllers -Part 3: Programming languages. 2003.
- [2] IEC 61499-1: Function blocks – Part 1: Architecture. 2005.
- [3] IEC 61499-2: Function blocks – Part 2: Software tools requirements. 2005.
- [4] IEC 61499-4: Function blocks – Part 4: Rules for compliance profiles. 2005.
- [5] DIN EN 61499-1: Funktionsbausteine für industrielle Leitsysteme – Teil 1: Architektur. 2006.
- [6] Lewis, Robert W.: Modelling control systems using IEC 61499. Institution of Electrical Engineers, 2001 (IEE control systems series, no. 59).
- [7] Vyatkin, Valeriy: IEC 61499 Function Blocks for Embedded and Distributed Control Systems Design. OOONEIDA, 2007.
- [8] <http://www.oooneida.org>
- [9] <http://www.holobloc.com>
- [10] <http://sourceforge.net/projects/oooneida-fbench>
- [11] <http://sourceforge.net/projects/fuber>
- [12] <http://seg.ee.upatras.gr>
- [13] <http://www.isagraf.com/>
- [14] <http://www.fordiac.org>
- [15] Wagner, F.; Bohl, J.; Frey, G.: An IEC 61499 Interpretation and Implementation focused on Usability. Proc. of the 13th IEEE Int. Conf. on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2008), Hamburg, Germany, Sept. 2008, S. 184–191.

Manuskripteingang: 5.9.2008

Was die IEC 61499 definiert und was nicht:

- Definition eines neuen Typs von **Funktionsbaustein**
- Definition von **Ereignissen** zur Ausführungskontrolle und zur Anzeige der Datengültigkeit
- Definition von **Dienstschnittstellen-Funktionsbausteinen** zur expliziten Kommunikation mit dem Prozess (und Netzwerk) und zum hardwareunabhängigen Entwurf
- Definition **zusammengesetzter Funktionsbausteine** zur modularen Komposition
- Definition von **Anwendungen** und **Teilanwendungen** zur hierarchischen Strukturierung
- Definition eines Hardwaremodells aus **System, Gerät und Ressource** zur Verteilung der Anwendung
- KEINE Definition einer neuen Programmiersprache (IEC 61131-3 wird genutzt, aber auch andere Sprachen sind erlaubt)
- KEINE detaillierte Festlegung der Ausführungssemantik
- KEIN OO-Paradigma für die Automatisierungstechnik



Dr.-Ing. Georg Frey (38) ist seit 2008 stellvertretender Leiter des Zentrums für Mensch-Maschine-Interaktion (ZMMI) am DFKI Kaiserslautern.

Adresse: Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Trippstadter Straße 122, D-67663 Kaiserslautern, Tel. +49 631-205-3703, E-Mail: georg.frey@dfki.de

Inhaltsbestimmung von Behältern über eine Standmessung

Mit dieser Folge starten wir in der **atp** eine neue Reihe zum Thema Regel- und Rechenschaltungen in der Prozessautomatisierung. Ziel der Reihe ist es, dem Leser praktische Erfahrungen auf diesem Gebiet zu vermitteln. Dabei werden wir eine Vielzahl von bewährten Automatisierungslösungen aus der Verfahrenstechnik aufzeigen. Die Schaltungen sind als „Softwarelösungen“ konzipiert und können somit in sämtliche heute zur Verfügung stehende „Hardware“ implementiert werden. Wegen ihrer grundsätzlichen Gültigkeit unterliegen die Schaltungen nicht dem stetigen und teilweise rasanten Wandel der Hardware. Sie bleiben deshalb über einen längeren Zeitraum aktuell.

Sämtliche Schaltungen sind stark praxisorientiert und so genau beschrieben, dass sie sofort problemlos umgesetzt werden können. Wegen ihres beispielhaften Charakters können sie auf eine Vielzahl von gleichgelagerten Anwendungen übertragen werden.

Einleitung

In der Verfahrenstechnik dienen Füllstandsmessungen von Be-

hältern im allgemeinen der Überwachung von Grenzständen zwecks Vermeidung von Überfüllen oder Leerlaufen (Pumpen!) oder sie bilden den Istwert von Standregelungen, die für einen optimalen Verlauf von verfahrenstechnischen Prozessen von Bedeutung sind.

Ergänzend zu den genannten „klassischen“ Aufgaben werden Standmessungen auch zur Erfassung von Behälterinhalten zur Produktbilanzierung für den kaufmännischen und (oder) technischen Bereich herangezogen.

Im Weiteren wird die Inhaltsbestimmung von Behältern über eine Standmessung anhand von Beispielen aus der Praxis näher erläutert.

Liegender zylindrischer Behälter

Soll über eine Standmessung eine Produktmenge erfasst werden, muss der Zusammenhang zwischen der Standhöhe und dem Volumen des verwendeten Behälters bekannt sein. Handelt es sich dabei um relativ einfache geometrische Behälterformen, wie z.B. um einen stehenden zylindrischen Behälter mit ebenem Boden und dem lich-

ten Durchmesser d , besteht zwischen dem Volumen V und der Füllhöhe h die einfache mathematische Beziehung

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h. \quad (1)$$

Weil aber

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} = \text{kons tan } t = k$$

ist $V = k \cdot h$, das heißt, das Volumen steht in einer linearen Beziehung zur Höhe und kann demnach messtechnisch auf einfache Weise aus dieser abgeleitet werden.

Zur Ermittlung des Volumens bei verschiedenen Füllhöhen eines liegenden zylindrischen Behälters mit ebenen und besonders mit gewölbten Böden werden allerdings aufwendigere mathematische Formeln benötigt. Der hieraus resultierende relativ komplizierte Zusammenhang zwischen dem Volumen V und der Füllhöhe h ist für eine direkte praktische Anwendung ungeeignet.

Mit Hilfe von numerischen Integrationsverfahren wurde aber eine einfache Beziehung zwischen der relativen Füllhöhe h/d und dem Volumen V des Zylinders mit dem Durchmesser d , der bis zur Höhe h gefüllt ist, gefunden. Diese lautet

$$V = C_Z \cdot d^2 \cdot l \quad (2)$$

mit

C_Z spezifischer Beiwert

d lichter Durchmesser des Zylinders

l lichte Länge des Zylinders

Weil

$d = \text{konstant und}$

$l = \text{konstant ist}$

$$V = f(C_Z),$$

das heißt, das Volumen V ist nur von dem spezifischen Beiwerte C_Z abhängig. Weil dieser Wert aber von der relativen Füllhöhe h/d bestimmt wird, kann das Volumen auch in diesem Fall unter Berücksichtigung der Beziehung

$$C_Z = f_1(h/d)$$

über eine Standmessung ermittelt werden. Wie im Weiteren gezeigt wird, hat diese Beziehung aber einen nichtlinearen Charakter.

Die spezifischen Beiwerte C_Z in Abhängigkeit der relativen Füllhöhe h/d für liegende Zylinder und andere Behälterformen wurden von *E. Schunk* [1] ermittelt.

Ein Auszug aus den veröffentlichten Beiwerten für liegende Zylinder mit ebenen Böden sind in den ersten zwei Spalten der Tabelle 1 enthalten. Die dritten Spalte enthält die normierten Beiwerte $C_{Z,n}$ bezogen auf den Endwert von 0,7854 der bei $h/d = 1$ dem vollen Behälterinhalt entspricht. Für ein besseres Verständnis und aus praktischen Erwägungen wurden auch die %-Werte von h/d und $C_{Z,n}$ in die Tabelle mit aufgenommen.

Der aus Tabelle 1 ersichtliche nichtlineare Zusammenhang zwischen den spezifischen Beiwerten C_Z bzw. $C_{Z,n}$ und der jeweiligen relativen Füllhöhe h/d kann auch grafisch z.B. als ein Polynom 9. Ordnung, das mit Hilfe des Berechnungsprogramms ConvalR ermittelt wird, dargestellt werden.

Tabelle 1: Ermittlung des Volumens mit Hilfe von Beiwerten.

Relative Füllhöhe h/d	Beiwert C_Z	Normierter $C_{Z,n}$	Relative Füllhöhe [%]	Normierter Beiwert $C_{Z,n}$ [%]	Volumen V [m^3]
0,01	0,00134	0,00017	1,0	0,17	0,0214
0,05	0,01469	0,00187	5,0	1,87	0,235
0,10	0,0408	0,0519	10,0	5,19	0,653
0,20	0,1118	0,1423	20,0	14,23	1,788
0,30	0,1981	0,2522	30,0	25,22	3,169
0,40	0,2934	0,3736	40,0	37,36	4,694
0,50	0,3927	0,500	50,0	50,00	6,283
0,60	0,4920	0,6264	60,0	62,64	7,872
0,70	0,5872	0,7472	70,0	74,76	9,395
0,80	0,6736	0,8576	80,0	85,76	10,777
0,90	0,7446	0,9480	90,0	94,80	11,913
0,95	0,7707	0,9813	95,0	98,13	12,331
1,00	0,7854	1,00	100,0	100,0	12,566 Gl. (3)

Hierzu werden die Zahlen aus den Spalten vier und fünf jeweils paarweise als Messwerte in eine vom Programm angebotene Matrix eingetragen, woraus dann eine Kurve berechnet wird (Bild 1).

Die errechnete Kurve nach Bild 1 kann mit einem Funktionsgenerator (Polygonzug) nachgebildet und wegen der Beziehung

$$V = f(C_{Z,n})$$

zur Volumenerfassung über eine Standmessung verwendet werden.

Zu diesem Zweck wird der Eingang des Funktionsgenerators (2) mit dem normierten Signal von 0 bis 100% eines Standtransmitters (1) verbunden. Das Ausgangssignal des Funktionsgenerators entspricht dann über die eingestellte Kurve einem Volumen von 0 bis 100% (Bild 2).

Für die Skalenbeschriftung kann ausgehend von einem beliebigen Gesamtvolumen $V_{100\%}$ das mit Gl.(1) berechnet wird, das Volumen V für die einzelnen Füllhöhen h durch Multiplikation des Gesamtvolumens mit dem jeweiligen normierten Beiwertes $C_{Z,n}$ mit der folgenden Gleichung errechnet werden:

$$V = V_{100} \cdot C_{Z,n} \quad (3)$$

Berechnungsbeispiel

Gegeben ist ein liegender Zylinder mit den folg. Abmessungen

- Durchmesser $d = 2 \text{ m}$
- Länge $l = 2 \text{ m}$

Der Messbereich des Standtransmitters entspricht dem Durchmesser d des Zylinders, d.h.

- $M_h = d = 2 \text{ m}$

Es sollen die Teilvolumina V für verschiedene Höhen ermittelt werden. Hierzu wird zunächst mit Gl.(1) das Gesamtvolumen berechnet. Dieses ist

$$V_{100} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h_{\max} = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} \cdot 2 = 12,566 \text{ m}^3$$

Danach wird für beliebige Füllhöhen das entsprechende

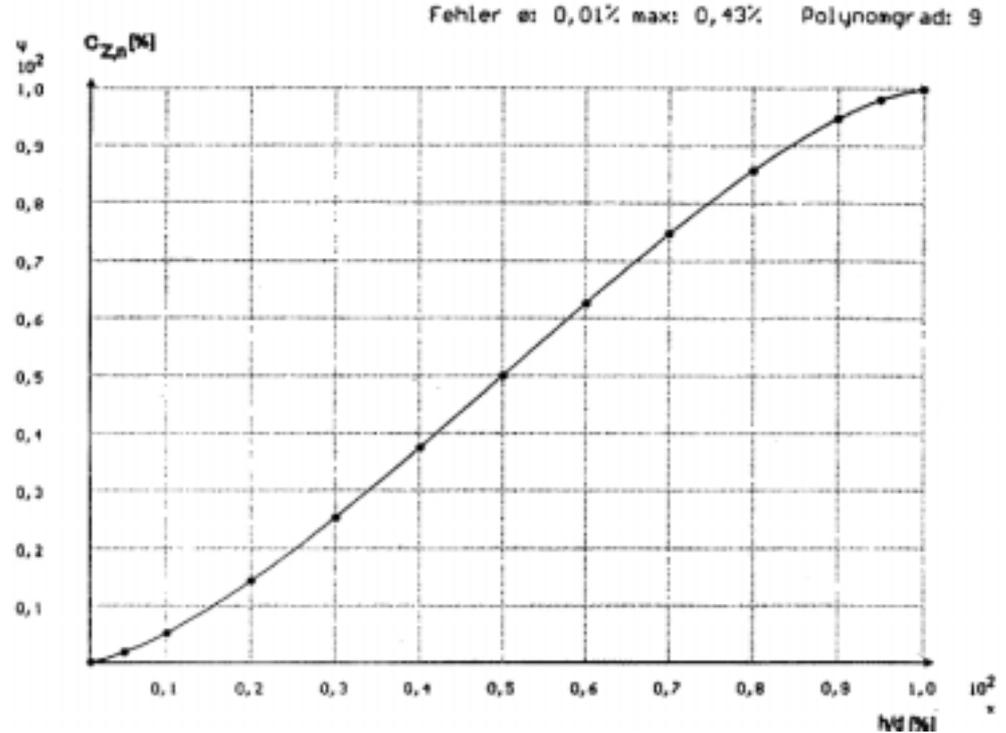


Bild 1: Grafische Darstellung des normierten Beiwertes $C_{Z,n}$ in Abhängigkeit der relativen Füllhöhe h/d .

Teilvolumen V mit Gl.(3) errechnet. Für eine Füllhöhe von z.B. 80% ergibt sich

$$V_{80\%} = 12,566 \text{ m}^3 \cdot 0,8576 = 10,777 \text{ m}^3.$$

Das Ergebnis dieser Berechnung sowie der Berechnungen für die anderen Füllhöhen aus Tabelle 1 sind in der letzten Spalte eingetragen.

Mit Hilfe von Gl.(3) können die Teilvolumina für liegende Zylinder beliebiger Größe ausgehend von dem entsprechenden Gesamtvolumens V_{100} ermittelt werden.

Wenn kein Berechnungsprogramm für eine grafische Darstellung des Zusammenhangs

$$C_{Z,n} = f_1(h/d)$$

zur Verfügung steht, kann mit Hilfe der Wertepaare „Relative Füllhöhe“ und „Normierter Beiwert“ die Kurve auch direkt mit einem Polygonzug mit mehreren passend ausgesuchten Stützstellen nachgebildet werden.

Der Inhalt eines liegenden Zylinders kann auch rechnerisch unter Anwendung einer relativ komplizierten Gleichung ermit-

telt werden. Hierzu wird aber ein aufwendiger Rechenblock benötigt, der oft nicht zur Verfügung steht.

Die beschriebene „grafische“ Methode zur Ermittlung des Behälterinhaltes hat dagegen den Vorteil, dass sie auch mit einfacherer „Technik“ wie z.B. mit einem Funktionsgenerator mit einer leicht anzufertigenden mechanischen Kurvenscheibe in der Praxis eingesetzt werden kann.

In beiden Fällen wird die veränderliche Standhöhe h benö-

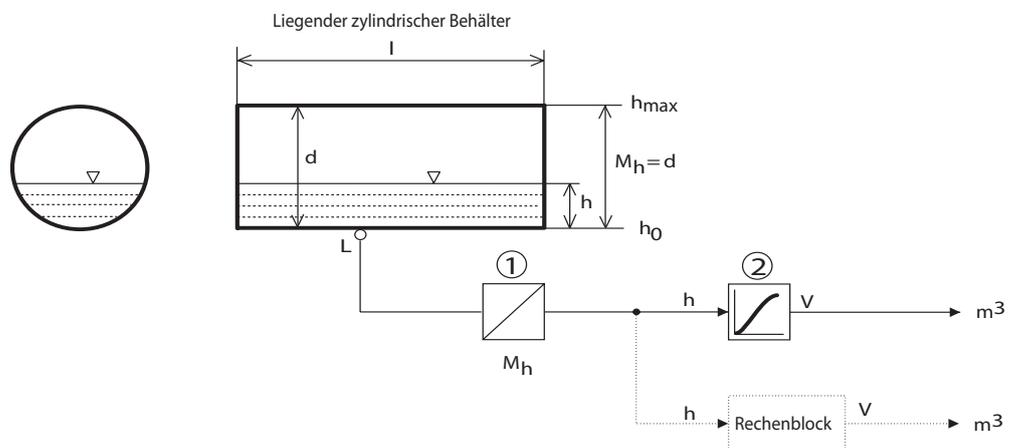


Bild 2: Rechenschaltung zur Ermittlung des Inhaltes eines liegenden zylindrischen Behälters bei Erfassung des Gesamtbehälterstandes.

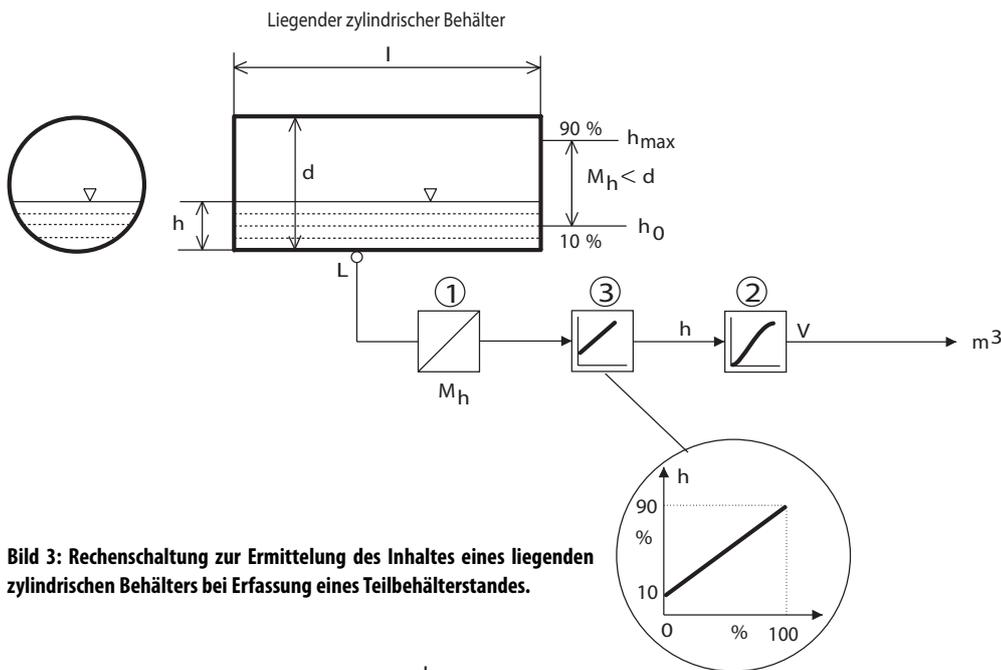


Bild 3: Rechenschaltung zur Ermittlung des Inhaltes eines liegenden zylindrischen Behälters bei Erfassung eines Teilbehälterstandes.

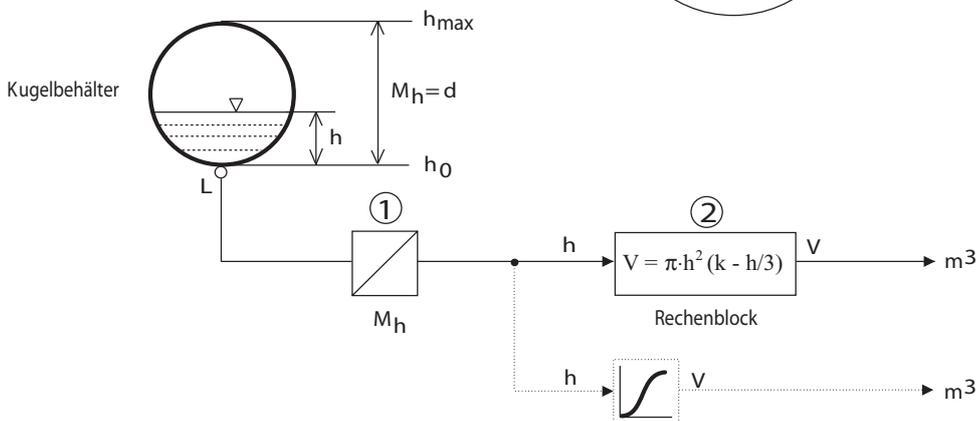


Bild 4: Rechenschaltung zur Ermittlung des Inhaltes eines Kugelbehälters.

tigt. Hierzu werden Niveautransmitter, die nach einem der üblichen Messverfahren arbeiten, verwendet.

Die Standhöhe h wird gegenüber einem Null-Niveau h_0 und einem Max.-Niveau h_{max} gemessen. Zur Erfassung des Gesamtinhaltes eines Behälters, wie z.B. bei dem ausgeführten Berechnungsbeispiel, muss das Null-Niveau h_0 mit dem Behälterboden und das Max.-Niveau h_{max} mit dem Behälterdurchmesser d identisch sein. Somit ist in diesem Fall der Messbereich des Niveautransmitters $M_h = d$.

Wenn nur Teilbehälterstände zwischen zwei beliebigen Höhen erfasst werden, ist der

Messbereich des Niveautransmitters

$$M_h < d.$$

Wenn z.B. der Stand zwischen 10% und 90% des Durchmessers gemessen wird, ist der Messbereich

$$M_h = 80\% \text{ von } d.$$

Auch wenn nur Teilbehälterstände erfasst werden (bzw. erfasst werden können), kann zur Ermittlung des Behältervolumens dieselbe Kurve verwendet werden, die für den Gesamtbehälterstand, wo $M_h = d$, ermittelt wurde.

In diesem Fall muss aber das Signal des Transmitters zur Erfassung des Teilstandes mit Hilfe ei-

ner Rechenstufe (3) an das Signal des Gesamtstandstransmitters angepasst werden (Bild 3).

Kugelbehälter

Auch für den Inhalt eines Kugelbehälters wurde mit Hilfe des numerischen Integrationsverfahrens eine einfache Beziehung zwischen der relativen Füllhöhe h/d und dem Volumen V gefunden. Sie lautet

$$V = C_K d^3 \quad (4)$$

mit

C_K Beiwert, abhängig von relativer Füllhöhe h/d und d lichter Durchmesser der Kugel, konstant.

Der Beiwert C_K ist ebenfalls von E. Schunk [1] veröffentlicht und kann, wie beim liegenden Zylinder detailliert beschrieben, zur Ermittlung des Kugelinhaltes in Abhängigkeit von der Füllhöhe verwendet werden (Bild 4).

In Anlehnung an Gl.(3) gilt

$$V = V_{100} \cdot C_{K,n} \quad (5)$$

mit

$$V_{100} = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \quad (6)$$

Wegen der relativ großen Ungenauigkeit im unteren und im oberen Bereich der Kurve empfiehlt es sich, bei der Anwendung der „grafischen“ Methode diese Bereiche auszusparen, das heißt, die Methode nur für Teilbehälterstände zu verwenden.

Wenn hinreichende Rechenkapazität zur Verfügung steht, kann das Volumen für einen partiell gefüllten Kugelbehälter auch direkt durch Ausführung der Gleichung

$$V = \pi \cdot h^2 \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{3} \right) \quad (7)$$

ermittelt werden (Bild 4).

$$\text{Mit } d/2 = \text{konstant} = k$$

erhält man

$$V = \pi \cdot h^2 \left(k - \frac{h}{3} \right) \quad (8)$$

Diese Gleichung wird in den Rechenblock (2) implementiert.

Dipl.-Ing. Kurt Breckner

Literatur

[1] E. Schunk: KEM, Juni 1970.

Kurt Breckner war langjährig bei der Firma Eckardt AG in Stuttgart beschäftigt. Sein Hauptarbeitsfeld bestand in der Ausarbeitung anwendungstechnischer Problemlösungen für Automatisierungssysteme in der Verfahrenstechnik. Zur Zeit übt er eine Beratertätigkeit aus.

Adresse: ImSämann 135 D-71334 Waiblingen, Tel. +49 7151 29526, E-Mail: kurtbreckner@hotmail.com

Wunschjobs für Ingenieure der Automatisierungs- und Elektrotechnik

Interesse? Alle Stellenanzeigen mit Job-ID und noch viele mehr auf www.stellenanzeigen.de.
Schneller: Mail mit vollständiger Stellenanzeige per SMS* anfordern:
Stichwort „job“, Job-ID sowie Ihrer E-Mail-Adresse an 42020 senden
(Beispiel: job 1234567 name@musteradresse.de). *Es fallen lediglich die Kosten für eine SMS gemäß Tarif Ihres Mobilfunkvertrags an.



	Konstrukteur Getriebe (m/w) HOERBIGER / Schongau Job-ID: 94328152		Steuerungstechniker (m/w) Krauss-Maffei Automation AG / Oberding-Schwaig Job-ID: 94327553
	Projektingenieur (m/w) Peguform GmbH / Meerane Job-ID: 94336438		Konstruktions-Ingenieure (m/w) Mercuri Urval GmbH / Hamburg Job-ID: 94335793
	Entwicklungsingenieur (m/w) Elektronik Analytik Jena AG / Langewiesen Job-ID: 94337312		Konstrukteur (m/w) Systemc POS-Technology GmbH / Puchheim Job-ID: 94328492
	Ing./Techniker (m/w) Kalibrierung Ciba Vision Vertriebs GmbH / Großwallstadt Job-ID: 94337349		Leiter (m/w) Fertigungssteuerung ELBA Buerosysteme GmbH & Co. KG / Gelsenkirchen Job-ID: 94335866
	Leiter Werkslogistik (m/w) Steinbach & Partner GmbH / Region Ulm Job-ID: 94327718		Vertriebs-/Projektingenieur (m/w) RKI Analytical Instruments GmbH / Oberursel Job-ID: 94255492
	Systemingenieur (m/w) Rheinmetall Defence Electronics GmbH / Bremen Job-ID: 94328330		Produktmanager (m/w) RUKO GmbH / Holzgerlingen Job-ID: 94335720
	Produktionsleiter Karosseriebau (m/w) Consult Personaldienstleistungen GmbH / Alsfeld Job-ID: 94234174		Abteilungsleiter (m/w) Automation Robotec Engineering GmbH / Bad Säckingen Job-ID: 94294883
	Industriemeister oder Techniker (m/w) MEWA Textil-Service AG & Co. / Manching Job-ID: 94337280		
	Fertigungsplaner (m/w) Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG / Würzburg Job-ID: 94337032		
	Qualitätsingenieur (m/w) ersol Solar Energy AG / Erfurt Job-ID: 94336989		
	Maschinenbautechniker (m/w) STOP-CHOC Schwingungstechnik / Renningen Job-ID: 94335835		
	Konstrukteur (m/w) Metso Lindemann GmbH / Düsseldorf Job-ID: 94327394		
	Entwicklungsingenieure (m/w) AEG Hausgeräte GmbH / Rothenburg ob der Tauber Job-ID: 94323473		
	Konstrukteur (m/w) Basdorf, Lampe & Partner GmbH / Berlin Job-ID: 94335893		
	Projekt-/Vertriebsingenieur (m/w) HYDAC INTERNATIONAL GmbH / Sulzbach Job-ID: 94327013		

Eine Gemeinschaftsaktion von



So sucht man heute.

Modulares Engineering und Wiederverwendung mit CoDeSys V3

Für Automatisierungslösungen mit objektorientiertem Ansatz

Für Applikationsingenieure der perfekte Einstieg in die objektorientierte Projektierung mit CoDeSys V3.

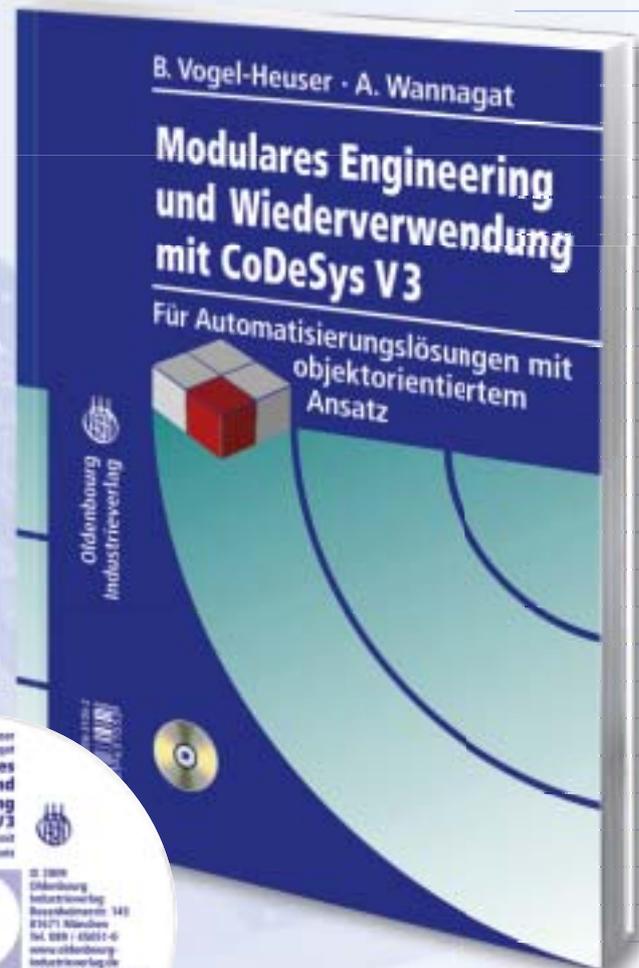
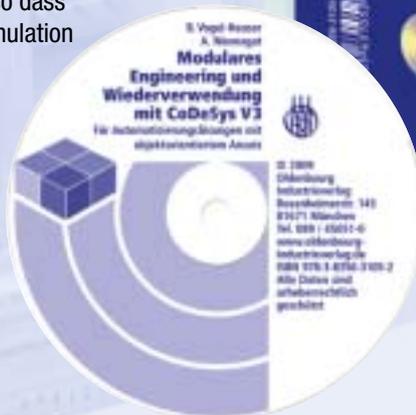
Das Buch unterstützt Sie beim objektorientierten Herangehen an Automatisierungsaufgaben und vermittelt Ihnen die Konzepte sowie die Vorteile und Grenzen im Vergleich zum funktionalen Ansatz.

Der besondere Nutzen ist die Kombination von IEC 61131-3 Programmierung und objektorientierten Konzepten, die in der Anwendung das Engineering erleichtern und damit die Wiederverwendbarkeit steigern. Zudem wird die Visualisierung ebenso thematisiert wie die Schnittstelle zum Feldbus und zum Prozess.

Alle Themen sind anwendungsnah anhand eines praxisrelevanten, fertigungstechnischen Prozessbeispiels aufbereitet. Diese Darstellungsart des Themas ist völlig neu.

Alle Beispiele sind auf der CD-ROM enthalten, so dass die Schritte selbst erstellt und anhand einer Simulation getestet werden können.

1. Auflage 2008, 188 Seiten, Broschur
ISBN: 978-3-8356-3105-2



**CD-ROM
mit allen
Beispielen
und Codes
als Projekt**



Oldenbourg Industrieverlag

Sofortanforderung per Fax: +49 / 201 / 820 02-34 oder im Fensterumschlag einsenden

Ja, ich bestelle gegen Rechnung 3 Wochen zur Ansicht

___ Ex. Modulares Engineering und Wiederverwendung mit CoDeSys V3
1. Auflage 2008 für € 49,- zzgl. Versand

Die bequeme und sichere Bezahlung per Bankabbuchung wird mit einer Gutschrift von € 3,- auf die erste Rechnung belohnt

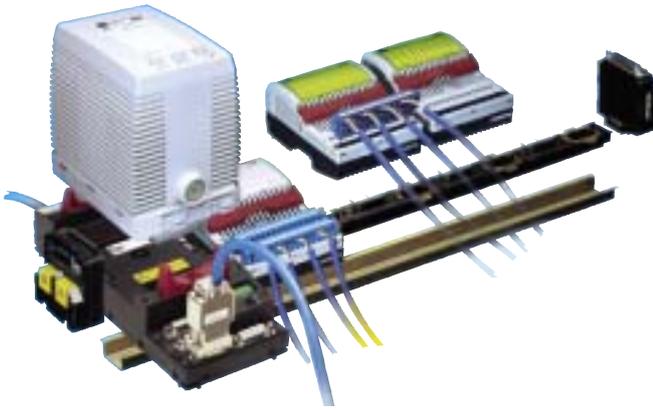
Antwort

**Vulkan Verlag GmbH
Versandbuchhandlung
Postfach 10 39 62
45039 Essen**

Garantie: Dieser Auftrag kann innerhalb von 14 Tagen bei der Vulkan Verlag GmbH, Versandbuchhandlung, Postfach 10 39 62, 45039 Essen schriftlich widerrufen werden. Die rechtzeitige Absendung der Mitteilung genügt. Für die Auftragsabwicklung und zur Pflege der laufenden Kommunikation werden Ihre persönlichen Daten erfasst und gespeichert. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich per Post, Telefon, Telefax oder E-Mail über interessante Verlagsangebote informiert werde. Diese Erklärung kann ich jederzeit widerrufen.

Firma/Institution	
Vorname/Name des Empfängers	
Straße/Postfach, Nr.	
Land, PLZ, Ort	
Telefon	Telefax
E-Mail	
Branche/Tätigkeitsbereich	
Bevorzugte Zahlungsweise <input type="checkbox"/> Bankabbuchung <input type="checkbox"/> Rechnung	
Bank, Ort	
Bankleitzahl	Kontonummer
X Datum, Unterschrift	

Remote I/O-System IS1



Als erstes Remote I/O-System für die Zone 1 bietet IS1 volle Profisafe-Funktionalität. In SIL 2-spezifizierten Anwendungen im explosionsgefährdeten Bereich ist damit die sichere Prozessabschaltung über den Feld-

bus möglich. Anwender erhalten so eine weit komfortablere Lösung als mit konventionellen Konzepten für die Funktionale Sicherheit, die auf Punkt-zu-Punkt-Verkabelungen über Trennverstärker setzen und spe-

ziell bei komplexen Anlagen deutlich mehr Zeit-, Kosten- und Materialaufwand erfordern. Ein IS1-System stellt zum einen analoge Eingangsmodule zur Verfügung, über die SIL 2-gerecht via Profisafe kommuniziert werden kann. Zum anderen gibt es ein digitales Ausgangsmodul, das mittels separatem, softwareunabhängigem Ex i-Eingang die sofortige Abschaltung aller Ausgänge ermöglicht.

Neben der Profisafe-Unterstützung kennzeichnen IS1 weitere Vorzüge. Beispielsweise ist das System auch bei SIL-Anforderungen vollständig HART-transparent. Bei Bedarf kann also mit HART-basierten Asset Management-Funktionen parallel zu den Prozessleitsystemen der Zustand aller Betriebsmittel laufend überwacht werden. Pro-

fisafe-Module und Profibus-Module sind in einem System beliebig mischbar. Natürlich können die Safety-Module nur über einen Profisafe-Master konfiguriert werden. Sämtliche IS1-Module sind in der Zone 1 hot-swap-fähig. Neben ATEX- und IECEx-Zertifikaten bringen sie auch DNV-, ABS- und GL-Bescheinigungen für den Einsatz auf See und in Offshore-Anlagen mit. Mit redundanter Leitungs- und/oder Komponenteninstallation können IS1-Systeme außerdem selbst auf höchste Verfügbarkeitsanforderungen ausgelegt werden.

R. STAHL,

Am Bahnhof 30, D-74638 Waldenburg, Tel. +49 7942 943 -4300, Fax -404300, E-Mail: kerstin.wolf@stahl.de, Internet: www.stahl.de

1,4 Megapixel CMOS-Kamera mit überdurchschnittlicher Empfindlichkeit

Mit der monochromen DS1-D1312-160 Kamera bringt Photonfocus die erste Kamera der neuen 1,4 Megapixel CMOS Kameraserie mit Camera Link Interface auf den Markt. Sie bietet dem Kunden bei außerordentlich guter Bildqualität alle Standardfunktionen, die in gängigen Applikationen der industriellen Bildverarbeitung

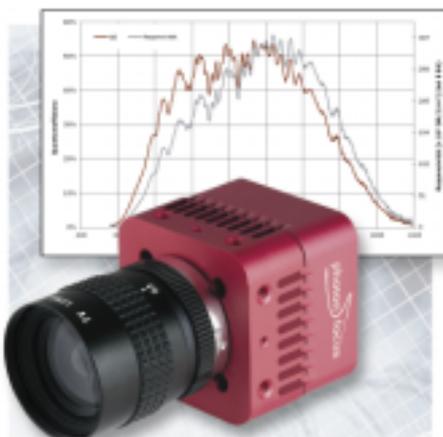
und Machine-Vision gebraucht werden.

Die Auflösung beträgt 1312 x 1082 Pixel bei einer Pixelgröße von 8 µm x 8 µm und einem Füllfaktor von über 60%. Die Empfindlichkeit erstreckt sich über einen weiten Spektralbereich von 350 nm bis zu 1000 nm mit überdurchschnittlicher Sensitivität im NIR (Nahen Infrarot).

Die Kamera liefert 110 Bilder/s bei 10 Bit Auflösung. Mit ROI (Region of Interest) kann die Geschwindigkeit auf mehr als 10.000 Bilder/s erhöht werden. Der sehr schnelle Global Shutter sorgt selbst bei hohen Bildraten für verzerrungsfreie Bilder.

Hauptmerkmale

- 1,4 Megapixel Kamera (1312 x 1082 Pixel)
- bis 110 Bilder/s
- neuer Photonfocus CMOS Sensor
- hohe Sensitivität im Nahen-Infrarot (NIR)
- Global Shutter
- Dynamikbereich bis zu 60 dB
- Shading-Korrektur
- Selektives Auslesefenster (ROI)
- Camera Link Schnittstelle



RAUSCHER, D-82140 Olching, Tel. +49 8142 4 48 41-0, E-Mail: info@rauscher.de, Internet: www.rauscher.de

Fiber Optics

**ETHERNET
PROFIBUS
AUDIO / VIDEO
RS232 / RS485**



eks 
www.eks-engel.de

EtherCAT-Gateway-Familie

Die neuen Anybus X-gateways für EtherCAT verbinden EtherCAT-Netzwerke mit 19 anderen Feldbus- und Industrial-Ethernet-Netzwerken. Die neuen EtherCAT-Gateways gibt es für alle etablierten Feldbusse wie Profibus, DeviceNet, CANopen, Modbus, Interbus, CC-Link, ControlNet und AS-Interface sowie für die Industrial-Ethernet-Protokolle Profinet, EtherNet/IP und Modbus-TCP. Die Gateways kommen überall dort zum Einsatz, wo mehrere Kommunikationsnetzwerke gleichzeitig verwendet werden, weil z.B. Teile einer Fertigungslinie mit Steuerungen von Beckhoff und andere Anlagenteile mit SPSen von Siemens, Rockwell oder Schneider ausgerüstet sind.

Die X-gateways sind kompakte Geräte für Hutschienenmontage und 24-Volt-Spannungsversorgung. Sie basieren auf den bewährten Anybus-Modulen, die im Falle der Gateways in handlichen Metallgehäusen verbaut sind. Die X-gateways sind intelligente Bindeglieder zur Kopp-

lung zweier industrieller Netzwerke. Auf der EtherCAT-Seite agieren die X-gateways immer als Slave. Im zweiten Netzwerk verhalten sie sich je nach Netzwerkkombination als Master, Slave oder Server. Die Implementierung des EtherCAT-Protokolls basiert auf der EtherCAT-Technologie von Beckhoff und dem NP30-Kommunikationsprozessor von HMS. Es werden alle Protokollfunktionen einschließlich der CANopen-Anwendungsschicht mit Funktionen zur Übertragung von Prozessdaten (PDO) und Parameterdaten (SDO) unterstützt. Die Geräte haben eine CE-Kennzeichnung, UL- und ATEX-Zertifizierung und sind zugelassen für explosionsgeschützte Bereiche nach ATEX Klasse 1/Klasse 2.



Die Gateways sind nach dem Einschalten sofort einsatzbereit. Ihre Konfiguration ist in wenigen Minuten erledigt – weder Programmierkenntnisse noch spezielle Hard- oder Software sind dazu notwendig. Die E/A-Daten werden zwischen zwei Netzwerken völlig transparent

übertragen und die Anzahl der umgesetzten Daten während der Konfiguration festgelegt. Die Gateways können einfach in industrielle Automatisierungssysteme integriert werden und stellen den nahtlosen Informationsfluss zwischen zwei industriellen Netzwerken sicher.

Anzeige

JetWeb:
Ein System
und eine Sprache
für die ganze
Automatisierung.



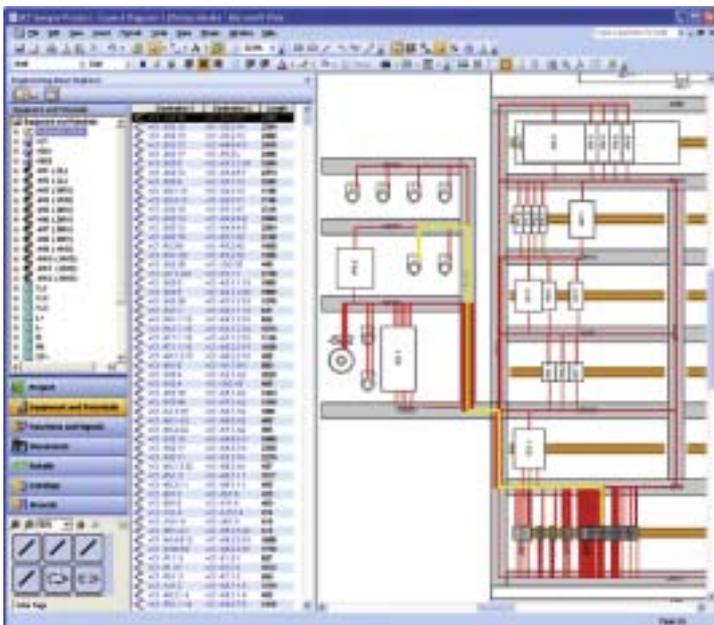
Jetter

JetWeb® – Automation. Made easy. | Infos unter www.jetter.de

HMS Industrial Networks GmbH,

Emmy-Noether-Str. 11,
D-76131 Karlsruhe,
Tel. +49 721 96472-0,
E-Mail: info@hms-networks.de,
Internet: www.anybus.de

3D-Schaltschrankplanung



Für das ECAE im Maschinenbau bietet Engineering Base (EB) eine neue Lösung, mit der sich der komplette Engineering-Ablauf von maschinenbautypischen Projekten effizient abbilden lässt. Von Angebot bis zeichnungsunabhängiger Revision arbeitet die Engineering Base konsequent workfloworientiert.

Ein Kernstück von EBs Maschinenbaulösung ist die neue Art der Schaltschrankplanung. Raumoptimiert und automatisch geroutet, sind die Schaltschränke im 2D schnell zusammengestellt. Alle 2D-Platzierungen lassen sich sofort auch im 3D-Modell darstellen und opti-

mieren. Die 3D-Lösung, in Kooperation mit Solid Works entwickelt, ermöglicht in EB auch das unkomplizierte Handverlegen von größeren Leitungen. Das spart Prototypen und teures Leitungsmaterial.

Auch die Fertigung wird durch EB mit zeitsparenden Funktionen unterstützt, von Verdrahtungslisten über ein maschinenlesbares Format zur Montageplattenfertigung bis zu Labeltabellen für den Druck.

AUCOTEC AG,

Oldenburger Allee 24,
D-30659 Hannover,
Tel. +49 511 6103-0; Fax 614074,
E-Mail: jki@aucotec.com,
Internet: www.aucotec.com

STELLENMARKT

JOB • KARRIERE • WEITERBILDUNG

Hochschule
Augsburg



University of
Applied Sciences

Die Hochschule für angewandte Wissenschaften - Fachhochschule Augsburg stellt als größte bayerisch-schwäbische Hochschule für angewandte Wissenschaften Qualität, Persönlichkeit, Offenheit und Partnerschaft in den Fokus ihrer Arbeit. Unser Auftrag ist es, Persönlichkeiten zu entwickeln, die in Wirtschaft und Gesellschaft gefragt sind.

An der Fakultät für Elektrotechnik der Fachhochschule Augsburg sind folgende Professuren der Besoldungsgruppe W2 ab dem Sommersemester 2009 oder später zu besetzen:

Antriebstechnik und Elektrische Maschinen

Gesucht wird ein/e Ingenieur/in mit praxiserprobter Kompetenz auf dem Gebiet der elektrischen Antriebe und Maschinen sowie Erfahrungen in der Umsetzung antriebstechnischer Aufgaben mit modernen Methoden und Werkzeugen. Praktische Erfahrungen im Bereich der Mechatronik, der Automatisierungstechnik, der Medizintechnik oder der Fahrzeugtechnik sowie der Modellbildung und Simulation sind von Vorteil. In Vorlesungen auf dem Gebiet des Ingenieurwesens (z.B. Mechanik, Grundlagen der Elektrotechnik oder Programmieren) soll der/die zukünftige Stelleninhaber/in auch Studierende im Orientierungsstudium unterrichten.

Regelungstechnik und Grundlagen der Elektrotechnik

Gesucht wird ein/e Ingenieur/in mit praxiserprobter Kompetenz auf dem Gebiet der Regelung technischer Anlagen (z.B. mechatronischer Systeme oder verfahrenstechnischer Prozesse) sowie Erfahrungen in der Umsetzung regelungstechnischer Entwurfsaufgaben mit modernen Werkzeugen und Methoden. Praktische Erfahrungen im Bereich der Modellbildung und Simulation werden vorausgesetzt. Erweiterte Kenntnisse in der Mechatronik, der Automatisierungstechnik, der Medizintechnik oder der Fahrzeugtechnik sind von Vorteil. In Vorlesungen auf dem Gebiet des Ingenieurwesens (z.B. Programmieren, Mechanik oder Grundlagen der Elektrotechnik) muss der/die zukünftige Stelleninhaber/in auch Studierende im Orientierungsstudium unterrichten.

Die Fachhochschule Augsburg sucht Persönlichkeiten, für die es in einem zunehmend internationalen Umfeld auch möglich ist, Vorlesungen in englischer Sprache anzubieten.

Zum Aufgabengebiet gehört auch die aktive Mitarbeit an der Weiterentwicklung des Fachgebiets und in der Selbstverwaltung der Hochschule. Darüber hinaus wird Engagement bei Projekten der angewandten Forschung und im Bereich des Technologie- und Wissenstransfers der Fachhochschule Augsburg erwartet.

Die Fachhochschule Augsburg fördert die berufliche Gleichstellung von Frauen und strebt insbesondere im wissenschaftlichen Bereich eine Erhöhung des Frauenanteils an. Frauen werden deshalb ausdrücklich zur Bewerbung aufgefordert.

Schwerbehinderte Bewerberinnen und Bewerber werden bei ansonsten im Wesentlichen gleicher Eignung bevorzugt eingestellt.

Die detaillierten Einstellungsvoraussetzungen sowie weitere Informationen über die Fachhochschule Augsburg finden Sie unter www.hs-augsburg.de

Bitte senden Sie Ihre aussagekräftige Bewerbung mit Nachweisen über den beruflichen Werdegang und zu wissenschaftlichen Arbeiten bis spätestens **12. Januar 2009** an den

Präsidenten der Hochschule für angewandte Wissenschaften
Fachhochschule Augsburg, Postfach 11 06 05, 86031 Augsburg

Ansprechpartner für Rückfragen: Herr Gründel, Tel. 0821 5586-3277

Automatisierungstalente suchen und finden

IHR KONTAKT direkt bei den Verlagen



Thomas Hoffmann · Oldenbourg Industrieverlag · Tel.: 089/45051-206 · hoffmann@oldenbourg.de



Esmeralda Fath · VDE VERLAG · Tel.: 069/840006-1341 · efath@vde-verlag.de



Christine Herguth · TeDo-Verlag · Tel.: 06421/3086-22 · cherguth@sps-magazin.de

Eine Gemeinschaftsaktion von



Jetzt überzeugen und doppelt profitieren!

Zum Vorteilspreis von **€ 24,90**

2 aktuelle Hefte

atp - Automatisierungstechnische Praxis



1 Fachbuch atp Praxiswissen kompakt
Prozessleitsysteme und SPS-basierte Leitsysteme

atp Praxiswissen kompakt

In der Fachbuchreihe **atp Praxiswissen kompakt** stellen praxiserfahrene Autoren ihr Expertenwissen zu automatisierungstechnischen Themen dar. Der Schwerpunkt liegt auf der Beschreibung der wichtigsten verfahrenstechnischen Anwendungen. Jeder Band befasst sich mit einem abgeschlossenen Themenbereich und dient Ingenieuren und Technikern als nützliches, kompaktes Manual zum Nachschlagen.

Dieser neue Band behandelt die relevanten Aspekte von **Prozessleitsystemen und SPS-basierten Leitsystemen**.



atp - Automatisierungstechnische Praxis erscheint in der Oldenbourg Industrieverlag GmbH, Rosenheimer Str. 145, 81671 München



Oldenbourg Industrieverlag

Vorteilsanforderung per Fax: +49 (0) 931 / 4 17 04 92 oder im Fensterumschlag einsenden

Ja, senden Sie mir die nächsten beiden Ausgaben des **Fachmagazins atp** und das **Fachbuch atp Praxiswissen kompakt 6** „Prozessleitsysteme und SPS-basierte Leitsysteme“ für € 24,90 zu.

Nur wenn ich überzeugt bin und nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt des zweiten Hefts schriftlich absage, bekomme ich atp - Automatisierungstechnische Praxis für zunächst ein Jahr (12 Ausgaben) zum Bezugspreis von € 69,- pro Halbjahr zzgl. Versand (Deutschland: € 13,75 / Ausland: € 16,50).

Vorzugspreis für Schüler und Studenten (gegen Nachweis) € 34,50 pro Halbjahr zzgl. Versand.

Leserservice atp
Postfach 91 61
97091 Würzburg

Garantie: Dieser Auftrag kann innerhalb von 14 Tagen beim Leserservice atp, Postfach 91 61, 97091 Würzburg schriftlich widerrufen werden. Die rechtzeitige Absendung der Mitteilung genügt. Nur wenn das Magazin nicht bis zwei Monate vor Ende des Bezugsjahres schriftlich gekündigt wird, verlängert sich der Bezug um ein Jahr. Für die Auftragsabwicklung und die Pflege der Kommunikation werden Ihre persönlichen Daten erfasst und gespeichert. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich per Post, Telefon, Telefax oder E-Mail über interessante Verlagsangebote informiert werde. Diese Erklärung kann ich jederzeit widerrufen.

Firma/Institution

Vorname/Name des Empfängers

Straße/Postfach, Nr.

Land, PLZ, Ort

Telefon

Telefax

E-Mail

Branche/Tätigkeitsbereich

Bevorzugte Zahlungsweise Bankabbuchung Rechnung

Bank, Ort

Bankleitzahl

Kontonummer

X
Datum, Unterschrift

Measurement Studio 8.5 beschleunigt Fernwartung und -steuerung

Die neueste Version der Microsoft-Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio 2008 wird durch Measurement Studio 8.5 mittels einer Reihe von .NET-Bibliotheken, Werkzeugen sowie Treiberunterstützung für die NI-Datenerfassung um Prüf- und Messfunktionalität ergänzt. Measurement Studio 8.5 enthält mit ASP.NET AJAX kompatible Bedienelemente für Benutzeroberflächen sowie erweiterte Funktionen zur Kommunikation über Netzwerkvariable. So lassen sich reaktionsschnelle Webanwendungen für die Fernwartung erstellen. Da die Entwicklungsumgebung nicht mehr an eine spezifische Version der .NET-Architektur gebunden ist, können bestehende Projekte um neue

Funktionalität ergänzt werden, ohne dass bereits im Einsatz befindliche Systeme ein Upgrade auf eine neue .NET-Architektur benötigen. Web- und Windows-Projekte können aufgrund der neu eingeführten Unterstützung durch den Treiber NI-DAQmx für Visual Studio 2008 auch um Funktionen zur Datenerfassung erweitert werden.

Die Kompatibilität mit ASP.NET AJAX und die verbesserte Funktionalität der Netzwerkvariablen durch Webbedienelemente für ASP.NET ermöglicht es Anwendern, reaktionsschnelle Webseiten zu erstellen. Diese können mit internetfähigen Geräten angesehen werden. Wenn die wissenschaftlichen Bedienelemente für ASP.NET in Measurement Studio zusammen mit Server-Bedien-

elementen für Microsoft ASP.NET AJAX eingesetzt werden, lässt sich die übertragene Datenmenge zwischen Client und Server reduzieren. Außerdem verbessert sich die Leistung einer Webanwendung, die Daten von dynamischen Quellen anzeigt. Netzwerkvariablen lesen oder schreiben Messdaten, die von diesen dynamischen Quellen erfasst bzw. ausgegeben werden. Anwender können Netzwerkvariablen jetzt programmatisch erstellen und suchen sowie Verbindungsfehler erkennen.

Die aktuelle Version von Measurement Studio unterstützt die neuesten Treiber NI-DAQmx und NI-SCOPE .NET, die eine speicheroptimierte Erfassung analoger Signalverläufe umfassen. Unter www.ni.com

können Anwender über 100 sofort lauffähige textbasierte Beispiele für die Datenerfassung herunterladen und die Entwicklungszeit verkürzen. Measurement Studio 8.5 umfasst zusätzliche Analysemethoden, darunter Pulsweiten- und Flankenmessungen, sowie weiteren, sofort einsetzbaren Beispielcode für Analysen. Entwicklungszeiten können noch weiter verkürzt werden, indem man Abschnitte von Beispielcode für über 120 erweiterte Analysefunktionen direkt in die Anwendung kopiert.

National Instruments Germany GmbH, Konrad Celtis Str. 79, D-81369 München, Tel. +49 89 7413130, Fax 7146035, E-Mail: info.germany@ni.com, Internet: www.ni.com/germany

Fein verkleidet!

12" Touch-Panel-PC mit IP65-Front für HMI- und POS-Anwendungen

Mit dem LPC-1201 bietet Bressner einen klein gebauten Touch-Panel-PC für HMI (Human Machine Interface) und POS (Point of Sales) Anwendungen an. Der lüfterlose Rechner mit 12"-Display misst nur 28 x 22 x 4,4 cm und verbindet mit seinem matt glänzenden Aluminiumgehäuse Robustheit, Industrietauglichkeit und ansprechende Optik. Der frontseitige IP65-Schutz und der erweiterte Betriebstemperaturbereich von -10 bis +60°C erlauben den Einsatz auch unter rauen Umgebungsbedingungen oder im Außenbereich.

Trotz seiner kompakten Bauweise ist der Panel-PC komplett ausgestattet und braucht mit CPUs bis 1,6 GHz und VIA CX700M Chipsatz mit MPEG-2/4-Support auch anspruchsvolle Multimedia-Applikationen nicht zu scheuen. An Schnittstellen stehen standardmäßig ein Mini-PCI- und ein CF-Flash-Slot sowie ein RS232- und zwei USB-Ports zur Verfügung. Optional wird der Rechner aber auch mit Gigabit-Ethernet- und TV-out-Interface geliefert.

Ein schön gestaltetes Aluminiumgehäuse schützt den Computer rundum, die Front ent-

spricht zudem IP65 und ist damit staub- und spritzwassergeschützt. In Verbindung mit einem Betriebstemperaturbereich von -10 bis +60°C macht der Rechner auch bei harten Einsätzen drinnen und draußen eine gute Figur. Dabei ist das kontraststarke 12,1"-Display (800 x 600 Pixel) mit resistivem Touchscreen auch unter starker Sonneneinstrahlung gut ablesbar.

Der Panel-PC wird auf Wunsch – wie alle Rechnerlösungen von Bressner – entsprechend Kundenvorgabe komplett konfiguriert inkl. 24 Stun-



12" Touch-Panel-PC LPC-1201.

den Systemtest und Prüfprotokoll geliefert. Als Betriebssystem stehen Windows XP, XP Embedded, WinCE oder Linux zur Wahl.

Neben dem 12"-Modell ist auch eine 10"-Variante erhältlich.

BRESSNER Technology GmbH, Martin Stiborski, D-82194 Gröbenzell, Tel. +49 8142 47284-0, E-Mail: info@bressner.de, Internet: www.bressner.de

TWK
TWK-ELEKTRONIK
Winkelcodierer
Wegaufnehmer

T. +49 211 632057 F. +49 211 637705
www.twk.de info@twk.de

Prozess-Engineering-Software aspenONE V7

Die neue Version von aspenONE ermöglicht es Unternehmen der Prozessindustrie, die sieben Best-Practices aus der Verfahrenstechnik zu verwirklichen. Diese repräsentieren anerkannte und moderne Verfahrensprozesse, die bei AspenTech-Anwendern im Einsatz sind. Inspiriert durch die Anregungen weltweiter Kunden konnten in aspenONE V7 Innovationen und Verbesserungen realisiert werden, die es Ingenieuren angesichts knapper Ressourcen und höherer Marktanforderungen leichter machen, mit weniger Mitteln effizienter zu arbeiten.

Aufbauend auf bestehenden Innovationen von AspenTech enthält aspenONE V7 unterschiedliche Prozesse aus der Verfahrenstechnik. Die übergreifende Bedienoberfläche bietet einen einfachen Zugriff auf umfangreiche Fertigungsprozesse, verbindet Simulation und wirtschaftliche Analyse eng miteinander und ermöglicht simultane Prozesse. Durch ein paten-

tiertes Master-Data-Model (MDM) werden Anlagen über den kompletten Lebenszyklusprozess abgebildet. Eine neutrale, standardisierte Benutzeroberfläche (ISO 15926 basierend) ermöglicht straffe Arbeitsabläufe für mehrere Ingenieurteams, die im Rahmen globaler Projekte nahtlos zusammenarbeiten. Vordefinierte Modellierungsfunktionen für Kohlevergasung, Biobrennstoffe und andere neue alternative Energiequellen stehen zur Verfügung. Modular- und glei-

chungsorientierte Simulationen für die Energieindustrie sind integriert.

In Zusammenarbeit mit dem National Institute of Standards & Technology (NIST) wurde die umfassendste Datenbank für physikalische Eigenschaften mit über 23 000 Komponenten entwickelt. Dadurch unterstützt aspenONE V7 komplexe Prozessmodellierungs- und Optimierungsanforderungen. aspenONE V7 enthält zudem IT-Innovationen, die Anwendern im

ganzen Unternehmen einen schnelleren und einfacheren Zugriff ermöglichen und Unternehmen die Implementierung und das Verwalten von Software erleichtern. Es werden führende Virtualisierungstechniken von Microsoft, VMware und Citrix unterstützt, welche die Implementierung und Verfügbarkeit der Software von Monaten auf Wochen verkürzen. Neue Operator-Trainingsimulatoren (OTS) mit neuem integriertem Rahmenmodell unterstützen die Anwender dabei, die Anlage schneller hochzufahren und besser zu steuern. Online Hinweise sorgen überall in aspenONE V7 für besseres Verständnis und Soforthilfe.

Aspen Technology, Inc.,
200 Wheeler Road, Burlington,
Massachusetts 01803,
Tel. +1-781 221 64-00, Fax -10,
E-Mail: info@aspentech.com,
Internet: www.aspentech.com/V7;
in Deutschland:
Tel. +49 211 9755-00, Fax -50

Anzeige

Drehzahl erfassen und zuverlässig überwachen

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



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

Profibus zustandsbasiert instandhalten

Mit dem neuen Profibus-Inspektor BC-502-PB wird eine zustandsbedingte Wartungsstrategie ermöglicht, welche bei einer Erhöhung der Anlagenver-

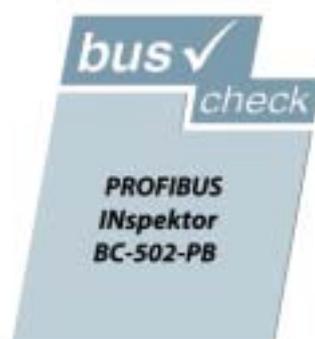
fügbarekeit gleichzeitig die Instandhaltungskosten minimiert. Basierend auf der Protokollanalyse wird permanent der gesamte Datenverkehr auf dem Bus

überwacht. Alle relevanten Fehlerereignisse werden registriert und gezählt. Auch langsame Verschlechterungen des physikalischen Zustands des Feldbusses und der angeschlossenen Geräte können so erkannt werden. Bei Wartungsbedarf alarmiert der Inspektor das Betriebspersonal über Meldekontakt oder Netzwerk.

Der permanent den Feldbus überwachende Inspektor BC-502-PB wird zur SPS/IPC/DRIVES vorgestellt. Er rundet die bus✓check Produktfamilie der Softing AG ab und ergänzt die mobilen Diagnose-Tools, welche den Profibus hinsichtlich Busphysik und Kommunikation

komplett abdecken: Der DP Kabeltester PB-T3 und der PA Diagnose-Monitor BC-230-PB messen und bewerten die Signalqualität. Die DP+PA Protokoll-Analyser BC-400-PB und BC-450-PB bieten umfangreiche Diagnosefunktionen für „jedermann“; Experten können Telegrammaufzeichnungen im Detail analysieren. Für verschiedene Anforderungen werden maßgeschneiderte Komplettpakete angeboten.

Softing AG,
Richard-Reitzner-Allee 6,
D-85540 Haar,
Tel. +49 89 45656-321, Fax -399,
E-Mail: info.automation@softing.com,
Internet: www.softing.com



Ja, wir möchten folgende Einträge für den **atp MARKTSPIEGEL** bestellen
(Rubrik bitte auf Seite 4 ankreuzen):

Standardeintrag



7 Zeilen und Ihr Firmenlogo

Laufzeit 6 Ausgaben: EUR 575,- + online

Laufzeit 12 Ausgaben: EUR 1.100,- + online

Wir buchen einen Link zu der Homepage _____
zur einmaligen Zusatzgebühr von EUR 100,- pro Rubrik

Ja, wir möchten unsere Marktspiegeleinträge nur online buchen.

Wir bestellen 12 Monate Standardeintrag zum Preis von EUR 480,-, verlinkt mit unserer
Homepage _____

Wir bestellen für 12 Monate Premiueintrag zum Preis von EUR 960,-, verlinkt mit unserer
Homepage _____

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 _____

Firmenportrait

Format:

56 mm Breite,

81 mm Höhe

Laufzeit

6 Ausgaben:

EUR 2.250,- + online

Laufzeit

12 Ausgaben:

EUR 4.250,- + online



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
[E] sale@arca-valve.com
[W] www.arca-valve.com

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

Annemarie Scharl-Send
sales & communications

Telefon: +49-8144-9969512

Telefax: +49-8144-9969514

E-Mail: ass@salescomm.de

Brigitte Krawczyk
Anzeigenverwaltung

Telefon: +49-89-45051-226

Telefax: +49-89-45051-300

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

- | | | | |
|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Prozessmesstechnik
<input type="checkbox"/> Druck
<input type="checkbox"/> Durchfluss
<input type="checkbox"/> Temperatur
<input type="checkbox"/> Füllstand
<input type="checkbox"/> Wägen und Dosieren
<input type="checkbox"/> Sonstiges | <input type="checkbox"/> Industrie-PC
<input type="checkbox"/> Regler und Regelsysteme
<input type="checkbox"/> Hardware
<input type="checkbox"/> Software
<input type="checkbox"/> Gehob. Regelungs- u. Optimierungsverfahren | <input type="checkbox"/> Fieldbus Foundation
<input type="checkbox"/> Interbus
<input type="checkbox"/> Safety Bus
<input type="checkbox"/> Profinet
<input type="checkbox"/> CAN
<input type="checkbox"/> Modbus | <input type="checkbox"/> CAD-Systeme
<input type="checkbox"/> für Kommunikation
<input type="checkbox"/> für wissensbasierte Systeme
<input type="checkbox"/> Management Execution Systems
<input type="checkbox"/> Supply Chain Management
<input type="checkbox"/> Enterprise Resource Planning
<input type="checkbox"/> Integrated Manufacturing Solution |
| <input type="checkbox"/> Fertigungsmesstechnik
<input type="checkbox"/> bildverarbeitende Systeme
<input type="checkbox"/> Abstand, Dicke, Länge, Weg
<input type="checkbox"/> Drehmoment
<input type="checkbox"/> Kraft/Wägung
<input type="checkbox"/> Drehzahl
<input type="checkbox"/> Winkel | <input type="checkbox"/> Antriebstechnik
<input type="checkbox"/> PC-Messtechnik
<input type="checkbox"/> Robotik
<input type="checkbox"/> Automatisierungs- u. Leitsyst. f. Verfahrens- u. Kraftwerkstechnik
<input type="checkbox"/> Prozessleitsystem
<input type="checkbox"/> Kraftwerksleitsystem
<input type="checkbox"/> Leitsyst. f. Ver- u. Entsorgungsnetze
<input type="checkbox"/> Leitsystem f. Gebäudeautomatisierung
<input type="checkbox"/> Sonstiges | <input type="checkbox"/> Fernwirksysteme/ Ferndiagnose
<input type="checkbox"/> Fernwartung
<input type="checkbox"/> Kabel
<input type="checkbox"/> Komponenten für Übertragungseinrichtungen | <input type="checkbox"/> Business Process Execution
<input type="checkbox"/> Visualisierung
<input type="checkbox"/> Visualisierung unter .NET
<input type="checkbox"/> .NET-Anwendungen
<input type="checkbox"/> Sonstige |
| <input type="checkbox"/> Prozessanalysenmesstechnik
<input type="checkbox"/> für Flüssigkeiten
<input type="checkbox"/> für Gase
<input type="checkbox"/> für feste Stoffe | <input type="checkbox"/> Automatisierungs- u. Leitsysteme f. d. Fertigungstechnik
<input type="checkbox"/> Produktion
<input type="checkbox"/> Logistik | <input type="checkbox"/> Mensch – Maschine – Kommunikation
<input type="checkbox"/> Warten, Bedien- Beobachtungsgeräte
<input type="checkbox"/> Touchpanel
<input type="checkbox"/> Tastaturen
<input type="checkbox"/> Schreibende Geräte
<input type="checkbox"/> Spracheingabe
<input type="checkbox"/> Datalogger
<input type="checkbox"/> Monitore/Displays
<input type="checkbox"/> Sonst. Eingabegeräte
<input type="checkbox"/> Datenverarbeitung
<input type="checkbox"/> Rechnersysteme, Architekturen
<input type="checkbox"/> Speichersysteme, Datenbanken
<input type="checkbox"/> Datenhaltung
<input type="checkbox"/> Datenerfassungs-, -aufbereitungssysteme
<input type="checkbox"/> Systeme/Grundsoftware
<input type="checkbox"/> Zubehör | <input type="checkbox"/> Aufbautechnik
<input type="checkbox"/> Planung/Projektierung
<input type="checkbox"/> Softwarehersteller
<input type="checkbox"/> Planung Anlagen
<input type="checkbox"/> Basic Engineering
<input type="checkbox"/> Detail Engineering
<input type="checkbox"/> Applikationen |
| <input type="checkbox"/> Kalibrierung
<input type="checkbox"/> Prüftechnik/ Diagnosesysteme
<input type="checkbox"/> Software-Werkzeuge und Entwurfshilfsmittel
<input type="checkbox"/> Prüfeinrichtungen/ Einrichtungen z. Qualitätskontrolle
<input type="checkbox"/> Qualitätssicherung u. Qualitätsdokumentation | <input type="checkbox"/> Produktionsplanungssysteme/Betriebsleitsysteme
<input type="checkbox"/> Labor-, Forschungs- u. Entwicklungsanlagen
<input type="checkbox"/> Anlagensicherung/-schutz
<input type="checkbox"/> Datenkommunikation
<input type="checkbox"/> Netzwerke
<input type="checkbox"/> Kommunikationssysteme (außer Feldbus)
<input type="checkbox"/> Ethernet
<input type="checkbox"/> Ethernet Powerlink
<input type="checkbox"/> EtherCAT
<input type="checkbox"/> ODVA
<input type="checkbox"/> Remote I/O
<input type="checkbox"/> Feldbussysteme
<input type="checkbox"/> Profibus DP
<input type="checkbox"/> Profibus PA
<input type="checkbox"/> HART | <input type="checkbox"/> Konfigurations- und Anwendungssoftware
<input type="checkbox"/> für komplette Leitsysteme
<input type="checkbox"/> für Bedienen und Beobachten
<input type="checkbox"/> für Steuerungssysteme
<input type="checkbox"/> CAE f. d. Elektro-, Mess- u. Regelungs- technik | <input type="checkbox"/> Ausbildung
<input type="checkbox"/> Simulation
<input type="checkbox"/> Seminare
<input type="checkbox"/> Literatur
<input type="checkbox"/> Verschiedenes
<input type="checkbox"/> Normung
<input type="checkbox"/> Ingenieurbüros
<input type="checkbox"/> Finanzdienstleistungen
<input type="checkbox"/> Sonstiges |
| <input type="checkbox"/> Aktorik, Stellgeräte
<input type="checkbox"/> Stellglieder (Ventile, Klappen, u. ä.)
<input type="checkbox"/> Stellantriebe
<input type="checkbox"/> Stellungsregler | <input type="checkbox"/> Steuerungen
<input type="checkbox"/> unterer Leistungsbereich
<input type="checkbox"/> oberer Leistungsbereich
<input type="checkbox"/> Modulare SPS'en
<input type="checkbox"/> Kompakt-SPS
<input type="checkbox"/> Soft-SPS
<input type="checkbox"/> Slot-SPS
<input type="checkbox"/> PC-based | | |

Poressmesstechnik

Druck



gegründet
1901

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. 06151/803-0
Fax 06151/803-9100
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de



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.: +49-5605-803-0
Fax: +49-5605-803-54
E-Mail: info@sika.net
Internet: www.sika.net

Durchfluss



SIKA Dr. Siebert & Kühn GmbH & Co. KG
Struthweg 7-9
34260 Kaufungen
Tel.: +49-5605-803-0
Fax: +49-5605-803-54
E-Mail: info@sika.net
Internet: www.sika.net

Temperatur


electrotherm GmbH
Gewerbepark 6
98716 Geraberg
Tel. 03677-7956-0
Fax 03677-7956-25
E-Mail: info@electrotherm.de
www.electrotherm.de



Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 06151/803-0
Fax 06151/803-9100
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de




SIKA Dr. Siebert & Kühn GmbH & Co. KG
Struthweg 7-9
34260 Kaufungen
Tel.: +49-5605-803-0
Fax: +49-5605-803-54
E-Mail: info@sika.net
Internet: www.sika.net

Signalwandler



MÜTEC INSTRUMENTS GMBH
Bei den Kämpfen 26
21220 Seevetal
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. 06151/803-0
Fax 06151/803-9100
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de

Fertigungsmesstechnik



Fluke Deutschland GmbH

Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
www.fluke.de

- Prozessmesstechnik und -kalibrierung
- Wärmebildkameras
- Multimeter und Oszilloskope

Drehmoment



Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 06151/803-0
Fax 06151/803-9100
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. 06151/803-0
Fax 06151/803-9100
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de

Drehzahl



Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 06151/803-0
Fax 06151/803-9100
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de



INDUCODER Messtechnik GmbH

Wir messen Winkel und Wege.
Digital. Absolut und Inkremental.
Drehgeber, Encoder, Handräder, Seilzüge
Tel.: 0203/57047-0 Fax: -20
E-Mail: info@inducoder.de
Internet: www.inducoder.de



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG

Industriestraße 7
D-65366 Geisenheim
Tel.: 06722 / 9965-20
Fax: 06722 / 9965-78
E-Mail: efdi@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.de

Winkel



INDUCODER Messtechnik GmbH

Wir messen Winkel und Wege.
Digital. Absolut und Inkremental.
Drehgeber, Encoder, Handräder, Seilzüge
Tel.: 0203/57047-0 Fax: -20
E-Mail: info@inducoder.de
Internet: www.inducoder.de



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG

Industriestraße 7
D-65366 Geisenheim
Tel.: 06722 / 9965-20
Fax: 06722 / 9965-78
E-Mail: efdi@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.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. 06151/803-0
Fax 06151/803-9100
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

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.



Sicherheitssteuerungen

modulare Sicherheitssteuerungen



BBH Products GmbH
D-92637 Weiden
fon: +49 961 482 44-0
eMail: contact@bbh-products.de
Internet: www.sicherheitssteuerungen.de
modulare Sicherheitssteuerungen mit sicherer
Bewegungsüberwachung

kompakte Sicherheitssteuerungen



BBH Products GmbH
D-92637 Weiden
fon: +49 961 482 44-0
eMail: contact@bbh-products.de
Internet: www.sicherheitssteuerungen.de
modulare Sicherheitssteuerungen mit sicherer
Bewegungsüberwachung

Sicherheitsschaltgeräte



BBH Products GmbH
D-92637 Weiden
fon: +49 961 482 44-0
eMail: contact@bbh-products.de
Internet: www.sicherheitssteuerungen.de
modulare Sicherheitssteuerungen mit sicherer
Bewegungsüberwachung

Safe Motion



BBH Products GmbH
D-92637 Weiden
fon: +49 961 482 44-0
eMail: contact@bbh-products.de
Internet: www.sicherheitssteuerungen.de
modulare Sicherheitssteuerungen mit sicherer
Bewegungsüberwachung

Industrie-PC



LEAD Deutschland GmbH
e-mail: info@lead.de
Internet: www.lead.de
Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von
IPC-Komponenten, Embedded Box- und Panel-
PC. Kundenspezifische Embedded Boards,
Motherboards, Slot-Karten, Backplanes und IPC-
Gehäuse.

Picos GmbH
Kompetenz in der Welt der Industriecomputer

Die Picos GmbH entwickelt und vertreibt:

- * Überlose Industriecomputer mit integrierter Tastatur oder Touch Screen
- * Industrielle Monitore
- * Unterbrechungsfreie Stromversorgungen

als Standardprodukt oder als kundenspezifische Lösung.

Wichtigste Merkmale unserer Produkte sind:

- * Qualität
- * Investitionssicherheit
- * Industrietauglichkeit
- * Wirtschaftlichkeit

www.picos-gmbh.de
info@picos-gmbh.de
Telef.: 02293 908291

Regler- und Regelsysteme

Hardware



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
Industriestraße 7
D-65366 Geisenheim
Tel.: 06722 / 9965-20
Fax: 06722 / 9965-78
E-Mail: efdi@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.de

Antriebstechnik



Bosch Rexroth AG
www.boschrexroth.de/brc
info.brc@boschrexroth.de
Komplette und skalierbare Automatisierungslösungen aus Antrieben, Steuerungen und einem durchgängigen Engineering-Framework.



ESR Pollmeier GmbH
Servo-Antriebstechnik
Lindenstr. 20
64372 Ober-Ramstadt
Tel. +49 6167 9306-0
Fax +49 6167 9306-77
info@esr-pollmeier.de
www.esr-pollmeier.de

PC-Messtechnik



Gantner Instruments GmbH
Industriestraße 12
D-64297 Darmstadt
Tel.: 06151/95136-0
www.gantner-instruments.com
Motorenprüfung – Komponentenprüfung –
Prozessmonitoring – Langzeitüberwachung

Handhabung



Schunk GmbH & Co. KG
Bahnhofstr. 106-134
74348 Lauffen/Neckar
Telefon 07133-103-696
Fax 07133-103-189
Internet http://www.schunk.com
E-Mail automation@de.schunk.com

Automatisierungs- u. Leit- syst. f. Verfahrens- u. Kraft- werkstechnik



BRAUN GmbH
Drehzahl-Sensoren und -Geräte
Überdrehzahl-Schutzsysteme
D-71301 Waiblingen
Tel./Fax 07151-9562-30/50
E-Mail info@braun-tacho.de
Internet http://www.braun-tacho.de



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

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

Automatisierungs- u. Leitsysteme f. d. Fertigungstechnik



Ferrocontrol GmbH & Co. KG

www.ferrocontrol.de / info@ferrocontrol.de
Antriebstechnik, Steuerungstechnik, Industrie PC, Software, Leittechnik, Beratung, Projektierung, Entwicklung, Schaltschrankbau, Installation, Inbetriebnahme, Schulung, Service

Produktion



ProLeiT AG

Einsteinstraße 8
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 7 77-0
Fax +49 91 32 7 77-1 50
eMail: info@proleit.de
Internet: www.proleit.de

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

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

Kommunikationssysteme (außer Feldbus)

Ethernet



ESR Pollmeier GmbH
Servo-Antriebstechnik
Lindenstr. 20
64372 Ober-Ramstadt
Tel. +49 6167 9306-0
Fax +49 6167 9306-77
info@esr-pollmeier.de
www.esr-pollmeier.de



SPHINX Connect GmbH
Zettachring 2
D-70567 Stuttgart
Tel. +49 (0)711-7287 5750
Fax +49 (0)711-7287-5759
E-Mail: mail@sphinxconnect.de
Internet: www.sphinxconnect.de



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
Industriestraße 7
D-65366 Geisenheim
Tel.: 06722 / 9965-20
Fax: 06722 / 9965-78
E-Mail: efdi@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.de

EtherCat



ESR Pollmeier GmbH
Servo-Antriebstechnik
Lindenstr. 20
64372 Ober-Ramstadt
Tel. +49 6167 9306-0
Fax +49 6167 9306-77
info@esr-pollmeier.de
www.esr-pollmeier.de

Remote I/O



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
Industriestraße 7
D-65366 Geisenheim
Tel.: 06722 / 9965-20
Fax: 06722 / 9965-78
E-Mail: efdi@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.de

Feldbussysteme

Profibus DP



ESR Pollmeier GmbH
Servo-Antriebstechnik
Lindenstr. 20
64372 Ober-Ramstadt
Tel. +49 6167 9306-0
Fax +49 6167 9306-77
info@esr-pollmeier.de
www.esr-pollmeier.de



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
Industriestraße 7
D-65366 Geisenheim
Tel.: 06722 / 9965-20
Fax: 06722 / 9965-78
E-Mail: efdi@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.de

Interbus



ESR Pollmeier GmbH
Servo-Antriebstechnik
Lindenstr. 20
64372 Ober-Ramstadt
Tel. +49 6167 9306-0
Fax +49 6167 9306-77
info@esr-pollmeier.de
www.esr-pollmeier.de

Profinet



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
Industriestraße 7
D-65366 Geisenheim
Tel.: 06722 / 9965-20
Fax: 06722 / 9965-78
E-Mail: efdi@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.de

CAN



ESR Pollmeier GmbH
Servo-Antriebstechnik
Lindenstr. 20
64372 Ober-Ramstadt
Tel. +49 6167 9306-0
Fax +49 6167 9306-77
info@esr-pollmeier.de
www.esr-pollmeier.de



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
 Industriestraße 7
 D-65366 Geisenheim
 Tel.: 06722 / 9965-20
 Fax: 06722 / 9965-78
 E-Mail: efdi@wachendorff.de
 www.wachendorff-prozesstechnik.de

Modbus



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
 Industriestraße 7
 D-65366 Geisenheim
 Tel.: 06722 / 9965-20
 Fax: 06722 / 9965-78
 E-Mail: efdi@wachendorff.de
 www.wachendorff-prozesstechnik.de

SERCOS



SERCOS International e.V.
<http://www.sercos.org/>
info@sercos.de
 SERCOS III - Universelle Kommunikation für alle Anwendungen. Der weltweit akzeptierte Echtzeit-Kommunikationsstandard für anspruchsvolle Motion-Control-Anwendungen.

Fernwirksysteme/Ferndiagnose



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
 Industriestraße 7
 D-65366 Geisenheim
 Tel.: 06722 / 9965-20
 Fax: 06722 / 9965-78
 E-Mail: efdi@wachendorff.de
 www.wachendorff-prozesstechnik.de

Fernwartung



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
 Industriestraße 7
 D-65366 Geisenheim
 Tel.: 06722 / 9965-20
 Fax: 06722 / 9965-78
 E-Mail: efdi@wachendorff.de
 www.wachendorff-prozesstechnik.de

Kabel

LEONI KERPEN

Als Hersteller von Kabeln im Bereich Messen, Steuern und Regeln und allen anderen Kabeln für den weltweiten Anlagenbau fertigen wir:

- Instrumentationskabel
- Kontrollkabel
- Thermoleitungen
- Ausgleichsleitungen
- Energiekabel für Nieder- und Mittelspannung
- Daten- und Buskabel in Kupfer und Glasfaser.

LEONI Kerpen GmbH
 E-mail: Industrial@leoni-kerpen.com
www.leoni-industrial-projects.com

Mensch-Maschine-Kommunikation



Helmut Mauell GmbH
 Am Rosenhügel 1-7
 42553 Velbert
 Tel. +49 (0) 20 53-1 30
 Fax +49 (0) 20 53-1 34 03
 Internet: <http://www.mauell.com>
 E-Mail: info@mauell.com

Warten, Bedien-Beobachtungsgeräte



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



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>



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
 Industriestraße 7
 D-65366 Geisenheim
 Tel.: 06722 / 9965-20
 Fax: 06722 / 9965-78
 E-Mail: efdi@wachendorff.de
 www.wachendorff-prozesstechnik.de

Touchpanel



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
 Industriestraße 7
 D-65366 Geisenheim
 Tel.: 06722 / 9965-20
 Fax: 06722 / 9965-78
 E-Mail: efdi@wachendorff.de
 www.wachendorff-prozesstechnik.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>

Schreibende Geräte



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
 Industriestraße 7
 D-65366 Geisenheim
 Tel.: 06722 / 9965-20
 Fax: 06722 / 9965-78
 E-Mail: efdi@wachendorff.de
 www.wachendorff-prozesstechnik.de

Datalogger



Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG
 Industriestraße 7
 D-65366 Geisenheim
 Tel.: 06722 / 9965-20
 Fax: 06722 / 9965-78
 E-Mail: efdi@wachendorff.de
 www.wachendorff-prozesstechnik.de

Monitore/Displays



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

Sonstige 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

Sicherheitstechnik

Not-Aus-Taster



IDEC Elektrotechnik GmbH
Wendenstraße 331
20537 Hamburg
Tel. 040/25 30 54-0
Fax 040/25 30 54 24
E-Mail service@idec.de
Internet http://www.idec.de

3-Stellungs-Zustimmschalter



IDEC Elektrotechnik GmbH
Wendenstraße 331
20537 Hamburg
Tel. 040/25 30 54-0
Fax 040/25 30 54 24
E-Mail service@idec.de
Internet http://www.idec.de

Sicherheitsschalter



IDEC Elektrotechnik GmbH
Wendenstraße 331
20537 Hamburg
Tel. 040/25 30 54-0
Fax 040/25 30 54 24
E-Mail service@idec.de
Internet http://www.idec.de

Datenverarbeitung

Datenerfassungs-, -aufbereitungs-systeme



Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Elektrisches Messen mechanischer Größen
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt
Tel. 06151/803-0
Fax 06151/803-9100
E-Mail: info@hbm.com
Internet: www.hbm.de

Konfigurierungs- und An-wendungssoftware



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

CAE f. d. Elektro-, Mess- u. Rege-lungstechnik

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 markt-gängigen 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 PRODOC® international erfolgreich.

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

Sonstige



ESR Pollmeier GmbH
 Servo-Antriebstechnik
 Lindenstr. 20
 64372 Ober-Ramstadt
 Tel. +49 6167 9306-0
 Fax +49 6167 9306-77
 info@esr-pollmeier.de
 www.esr-pollmeier.de

Planung/Projektierung



Comos Industry Solutions
 www.comos.com

Die Comos Industry Solutions GmbH ist einer der weltweit führenden Software-Anbieter von Life-Cycle-Asset-Information-Management-Systemen.

Im Fokus der Comos-Produktfamilie steht die wirtschaftliche Planung und Instandhaltung von Anlagen und Maschinen über den gesamten Lebenszyklus. Dabei stehen alle relevanten Daten und Dokumente in einer Datenbank zur Verfügung. Dies ermöglicht konsistente Datenhaltung in ausgezeichneter Qualität, verbunden mit hoher Transparenz für alle Beteiligten.

Comos erfüllt damit alle Anforderungen des modernen Engineerings.



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
 info@deltaccontrol.de
 www.deltaccontrol.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



www.intergraph.de

Intergraph Process, Power & Marine liefert weltweit führende integrierte Engineering Enterprise-Lösungen für die Planung, den Bau und Betrieb von Anlagen für die Prozess- und Kraftwerksindustrie, Offshore-Anlagen und Schiffen.

Mit den **SmartPlant**®-Produkten kann die Produktivität sowohl in Großprojekten als auch im laufenden Anlagenbetrieb und der Anlagenwartung wesentlich verbessert werden. SmartPlant Instrumentation (powered by INtools) ist eine Instrumentierungs-Anwendung für die Planung und Verwaltung der Instrumente über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage. Die Software bietet Schnittstellen zu Anbietern von DCS-Systemen wie Emerson, Yokogawa und Honeywell.

Ausbildung

Seminare



EMP Planungsgesellschaft GmbH
 Otto-Grimm-Str. 1
 51373 Leverkusen
 Tel. 02 14/32 30
 Fax 02 14/3 23 23
 E-Mail: mail@emp-gmbh.de
 Internet: www.emp-gmbh.de

**Fachzeitschriften? Fachbücher?
 Natürlich von Oldenbourg.**

Oldenbourg Industrieverlag GmbH,
 Rosenheimer Straße 145,
 81671 München,
 Fax: 0 89 / 45 051 - 207

* einschl. Software

atp – Automatisierungstechnische Praxis

Organ der GMA (VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik) und der NAMUR (Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie).

Die atp wurde 1959 als „Regelungstechnische Praxis – rtp“ gegründet.

Herausgeber:

Dr. V. Huck,
Dr. G. Kegel,
Dipl.-Ing. Hansgeorg Kumpfmüller,
Dr. Norbert Kuschnerus.

Beirat:

Dr.-Ing. K. D. Bettenhausen,
Dr.-Ing. Ch. Diedrich,
Prof. Dr.-Ing. U. Epple,
Prof. Dr.-Ing. A. Fay,
Prof. Dr.-Ing. M. Felleisen,
J. Prof. Dr.-Ing. G. Frey,
Prof. Dr.-Ing. P. Göhner,
Dipl.-Ing. Th. Grein,
Dr.-Ing. J. Kiesbauer,
Dipl.-Ing. R. Marten,
Dipl.-Ing. G. Mayr,
Dr. J. Nothdurft,
Dr.-Ing. J. Papenfort,
Dipl.-Ing. Dieter Schaudel,
Prof. Dr.-Ing. R. D. Schraft,
Dipl.-Ing. W. Setzwein,
Dipl.-Ing. D. Westerkamp,
Dr. Ch. Zeidler.

Bezugsbedingungen:

„atp – Automatisierungstechnische Praxis“ erscheint monatlich mit einer Doppelausgabe im Januar/Februar. Jahresinhaltsverzeichnis im Dezemberheft.

Bezugspreise:
Abonnement (Deutschland):
€ 135,- + € 20,50 Versand
Abonnement (Ausland):
€ 135,- + € 23,80 Versand
Einzelheft: € 17,50 + Versand

Die Preise enthalten bei Lieferung in EU-Staaten die Mehrwertsteuer, für alle übrigen Länder sind es Nettopreise.

Studenten: 50% Ermäßigung auf den Heftbezugspreis gegen Nachweis.

Mitglieder der GMA erhalten die atp – Automatisierungstechnische Praxis im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Ein Zeitschriftenabonnement beinhaltet automatisch ein Online-Abo.

Bestellungen sind jederzeit über den Leserservice oder jede Buchhandlung möglich.

Die Kündigungsfrist für Abonnementaufträge beträgt 8 Wochen zum Bezugsjahresende.

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 4 50 51-0
Telefax + 49 89 4 50 51-3 23
www.oldenbourg-industrieverlag.de
Geschäftsführer:
Hans-Joachim Jauch

Redaktion:

Elmar Krammer
(verantwortlich für den Journalteil)
Telefon + 49 89 4 50 51-3 44
Telefax + 49 89 4 50 51-3 23
E-Mail: atp@oldenbourg.de

Ingrid Wagner
Telefon + 49 89 4 50 51-4 18
Telefax + 49 89 4 50 51-3 23
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 + 49 561 804 60 20
E-Mail: Vogel-Heuser@uni-kassel.de

Anzeigenverwaltung:

Oldenbourg Industrieverlag GmbH.
Verantwortlich für den Anzeigenteil:
Thomas Hoffmann
Telefon + 49 89 4 50 51-206
Telefax + 49 89 4 50 51-207
E-Mail: hoffmann@oldenbourg.de

Anschrift siehe Verlag.

Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 46.

Abonnement-/

Einzelheftbestellung:

Leserservice atp
Automatisierungstechnische Praxis
Postfach 91 61
D-97091 Würzburg
Telefon + 49 931 4170-1615
Telefax + 49 931 4170-492
E-Mail: leserservice@oldenbourg.de

Druck:

Erdl Druck Medien GmbH & Co. KG
Gabelsberger Straße 4–6
83308 Trostberg

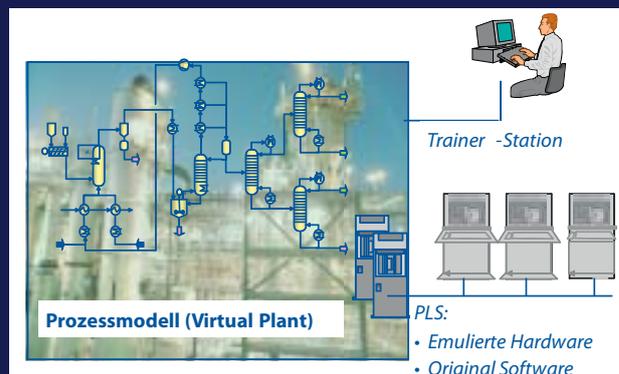
© 1959 Oldenbourg Industrieverlag GmbH, München. Printed in Germany

ISSN 0178-2320

Gedruckt auf chlor- und säurefreiem Papier.

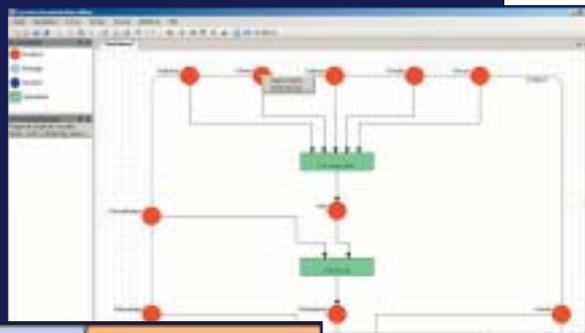


Die Januar/Februar-Ausgabe erscheint am 16.2.2009



Trainingssimulation – Erfahrungen und Perspektiven aus Sicht der chemisch-pharmazeutischen Industrie

Qualitätssicherung leittechnischer Systeme



Qualitätssicherung der Hersteller

Technische Evaluierung

Spezifikations- und Beurteilungskompetenz des Anwenders

10000 Feldgeräte am Bus – ein Erfahrungsbericht aus China

Standardisierung

- Digitale Fabrik – Anforderungen an die Standardisierung

Prozessbeschreibung

- Process Documentation Editor, ein Werkzeug für die formalisierte Prozessbeschreibung

Tipps + Tricks für

Maschinenbauer und Anwender

- Grafisches Bewegungsdesign und Antriebsauslegung

Außerdem:

- Steuerungstechnik
- Messtechnik
- Antriebstechnik
- Kommunikation

und viele weitere Themen.

Aus aktuellem Anlass können sich die Themen kurzfristig verändern.

Anzeigenindex

Firma

ARC Advisory Group Germany
 BR Braun GmbH
 Bürkert GmbH & Co. KG
 DECHEMA e.V.
 eks Engel
 HIMA Paul Hildebrandt GmbH & Co. KG
 Jetter AG
 maxon motor ag
 MEORGA, Dipl.-Ing. Hans Langenfeld
 OSI Software GmbH
 Rösberg Engineering Ing.-Ges. mbH für Automation
 Siemens AG
 Siemens AG
 Stellenmarkt
 Hans Turck GmbH & Co.KG
 TWK-Elektronik GmbH
 VDI Wissensforum, IWB GmbH

Anzeigenplatzierung

Seite 8
 Seite 72
 Seite 7
 Seite 37
 Seite 67
 Seite 23
 Seite 68
 4. Umschlagseite
 Teilbeilage
 Seite 6
 Seite 11
 2. Umschlagseite
 Einhefter
 Seite 69
 Seiten 4.5
 Seite 71
 Seite 27

Redaktionsindex

Firma

AMA Fachverband für Sensorik e.V.
 Aspen Technology, Inc.
 AUCOTEC AG
 Beckhoff Automation GmbH
 BRESSNER Technology GmbH
 Comos Industry Solutions GmbH
 Elektronik-Systeme Lauer GmbH & Co.KG
 Endress + Hauser AG
 EtherCAT Technology Group
 EtherCAT Technology Group
 Ethernet POWERLINK Standardization Group (EPG)
 Hans Turck GmbH & Co.KG
 HMS Industrial Networks GmbH
 Honeywell Process-Solutions
 in-integrierte informationssysteme GmbH
 Knick Elektronische Meßgeräte GmbH & Co. KG
 LAU GmbH Editorial Office, Corporate Communications & Public Relations
 Mesago Messemanagement GmbH
 National Instruments Germany GmbH
 PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.
 R. STAHL
 RAUSCHER
 SEW-EURODRIVE
 Softing AG
 stellenanzeigen.de GmbH & Co. KG
 VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik
 VDI-Pressestelle
 Yokogawa Deutschland GmbH

Beitrag/Produkt

SENSOR Innovationspreis 2009
 Prozess-Engineering-Software aspenONE V7
 3D-Schaltschrankenplanung
 Genormte Kommunikation nach IEC 61850 für die Schaltanlagenautomatisierung
 Fein verkleidet!
 Kartellbehörden genehmigen Übernahme von innotec durch Siemens
 Erweiterung der Kernkompetenz
 Endress+Hauser und Knick vereinbaren Kooperation bei Steckersystemen
 Power over EtherCAT
 Topologievarianten von EtherCAT und deren Einfluss auf die Systemeigenschaften
 Powerlink-Spezifikation V. 1.1.1.0 integriert neue Eigenschaften
 Erneut zweistelliges Wachstum
 EtherCAT-Gateway-Familie
 Zwei Jahrzehnte Standards zu Modularen Batch Automation - was geht noch?
 Die Welten der Automatisierungs- und Prozessleittechnik wachsen zusammen
 Endress+Hauser und Knick vereinbaren Kooperation bei Steckersystemen
 Moderne Automatisierungs-Konzepte für Verpackungsmaschinen
 Elektrische Automatisierung ist gefragt
 Measurement Studio 8.5 beschleunigt Fernwartung und -steuerung
 FDI Team erreicht weitere Meilensteine bei der Entwicklung
 Remote I/O-System IS1
 1,4 Megapixel CMOS-Kamera mit überdurchschnittlicher Empfindlichkeit
 SEW und Hima unterzeichnen Technologiepartnerschaft
 Profibus zustandsbasiert instandhalten
 stellenanzeigen.de – noch mehr Reichweite bei Ingenieuren
 3.Expertenforum „Agenten in der Automatisierungstechnik“
 VDI Technologiezentrum GmbH mit neuem Geschäftsführer
 Die ganze Funktionalität ausgeschöpft

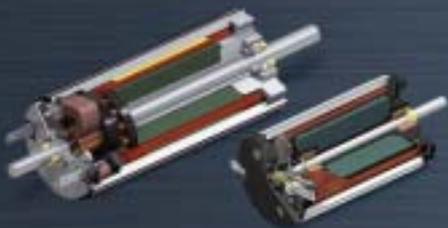
Seitenzahl

10
 72
 68
 28
 71
 26
 24
 23
 10
 38
 12
 32
 68
 13
 24
 23
 16
 32
 71
 11
 67
 67
 26
 72
 27
 11
 9
 21



maxon DC motor

Nahe an 100%.



Wenn energieeffiziente Antriebe gefragt sind, kommt maxon DC motor zum Einsatz: Die hochwertigen Gleichstrommotoren mit eisenloser Wicklung überzeugen durch die kompakte Leistungsdichte, den Wirkungsgrad von über 90 % und das umfangreiche Sortiment: Ø6 – 65 mm, 0.3 – 250 Watt. Dazu gibt es Istwertgeber, Getriebe und Steuerelektronik. Für ein komplettes Antriebssystem. www.maxonmotor.com

maxon motor

driven by precision