

# atp

Automatisierungs-  
technische Praxis

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

1/2008

Januar

150 Jahre  
Wissen für die Zukunft  
Oldenbourg Verlag

Umsetzung der NE 100 in der BASF

Wissensbasierte Auswahl geeigneter Mess-  
prinzipien auf der Basis von Merkmalleisten

Engineering Challenges – Evaluierungskonzept  
für Engineering-Werkzeuge  
Klassifikation von Werkzeugkonzepten

Optimierung flexibler Produktionsabläufe  
flexibel gestalten  
Generische Modellierung der Ablaufplanungs-  
probleme in flexiblen Fertigungssystemen

## Journal

- iDTM vereint schon heute FDT und EDDL
- Entwurf von SPS-Steuerungen am virtuellen Maschinenprototyp
- Vergleich aktueller Linux-Echtzeit-Erweiterungen
- Füllstandmesstechnik für die chemische Industrie
- Mehr Wissen für höhere Verfügbarkeit
- Sensoren
- Messgeräte



Oldenbourg  
Industrieverlag

K. Thiel, H. Meyer, F. Fuchs

# MES – Grundlage der Produktion von morgen

Effektive Wertschöpfung durch die Einführung von Manufacturing Execution Systems

1. Auflage 2008, ca. 300 Seiten, Broschur, ca. 69,00 €  
ISBN 978-3-8356-3140-3

Kaum ein Thema wird in der Branche derzeit so stark diskutiert wie der Nutzen von Manufacturing Execution Systems (MES). Um die Rentabilität des eingesetzten Kapitals und damit verbunden die effektive Produktion im Unternehmen sicherzustellen, genügt nicht nur die Einführung eines Enterprise Resource Planning Systems (ERP). ERP-Systeme stellen nicht alle relevanten Informationen, überwiegend auch nicht zeitnah, dem Mitarbeiter zur Verfügung. Eine Regelung der Prozesse in Echtzeit, unter Berücksichtigung der Zielvorgaben, ist damit nicht möglich.

## Zielgruppe

Das Buch richtet sich überwiegend an die Entscheidungsträger eines Unternehmens, wie Geschäftsführung, Finanzchef, Controller und Produktionsleiter, die durch die Einführung eines entsprechenden Systems betroffen sind.

## Aufbau und Inhalt des Buchs

Einführend werden zum besseren Verständnis die Grundlagen zu MES vermittelt. Aus den Erwartungen an »die Fabrik von morgen« und damit einhergehend den Defiziten bestehender Ansätze, werden die Anforderungen an ein MES abgeleitet. Nach einer detaillierten Betrachtung der funktionalen und technologischen Sicht von MES, erfolgen Strategien zur ex-anten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei der Einführung von entsprechenden Systemen.

Neben Tipps vom Projektstart bis zum Produktivstart des Gesamtsystems werden Themen wie Mitarbeiterqualifizierung und Support angesprochen. Ferner wird aufgezeigt, wie der Einführungsprozess durch gezielte organisatorische Maßnahmen unterstützt werden kann.

Zwei konkrete Beispiele aus der Industrie zeigen abschließend, wie die Einführung in der Praxis verlief und welcher Nutzen aus Sicht des Endanwenders durch das MES erzielt werden konnte.

**NEU! 1. Auflage 2008**



erscheint  
im April 2008

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



**Oldenbourg**

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

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

## BESTELLSCHHEIN

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

Ex. »MES – Grundlage der Produktion von morgen«,  
1. Auflage 2008, ca. 69,00 €

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

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

Name

Firma

Abteilung

Strasse

PLZ/Ort



Datum/Unterschrift

# Liebe Leserinnen und Leser,

**V**or 17 Jahren begann ich als Geschäftsführer bei Oldenbourg und übernahm 1998 die verlegerische Verantwortung für die atp von meinem Vorgänger, Johannes Oldenbourg. Damals war die Zeitschrift redaktionell in der Obhut des Hauses Siemens. Herr Benez hatte in der Nachfolge von Herrn Früh seit einiger Zeit die Chefredaktion unserer Zeitschrift inne. Mit Prof. Eppler wurde im Jahre 1999 der erste Chefredakteur außerhalb von Siemens gewonnen. Gleichzeitig wurden drei Herausgeber berufen. Zum bisherigen Herausgeber, Herrn Huber, kamen als Vertreter der GMA, Herr Schaudel und als Vertreter der NAMUR, Herr Dr. Poppe hinzu. Herr Kumpfmüller beerbte Herrn Huber, auf Dr. Poppe folgte Dr. Kuschnerus. Es wurde ein Redaktionsbeirat berufen und die Redaktion des Journalteiles der Zeitschrift auch formal Herrn Krammer übertragen. Von Prof. Eppler übernahm Prof. Vogel-Heuser die Chefredaktion.

Die Zeitschrift nahm in diesen Jahren eine rasante Entwicklung. Zu den Hauptbeiträgen, die bis heute den Stand der Technik beschreiben, führten wir einen Journalteil im Magazinstil ein, mit dem die aktuelle Entwicklung der Branche beleuchtet wird. Die atp erscheint heute in Farbe, hat eine Auflage von über 15 000 Exemplaren und in der atp international eine englischsprachige Tochter. In der Branche genießt sie Kultstatus.

Seit 2005 wird unter [www.atp-online.de](http://www.atp-online.de) eine Wissensdatenbank für alle Automatisierer im Internet aufgebaut. Alle Nutzer können dort kostenlos recherchieren, Abonnenten stehen alle eingestellten Hefte zum Download bereit.



Seit Jahresende bin ich im Ruhestand. Dem neuen Lebensabschnitt sehe ich, wie viele vor mir und sicher auch nach mir, neugierig und mit Freude entgegen.

Mein Nachfolger ist Hans-Joachim Jauch. Herr Jauch ist ein erfahrener Verlagsfachmann. Er schloss ein Studium der Verlagswirtschaft und Verlagsherstellung mit dem Schwerpunkt Marketing an der Fachhochschule für

Druck/Stuttgart als Diplom-Wirtschaftsingenieur ab. Sein beruflicher Weg führte über die Häuser Thieme, Motor-Presse und verschiedene Tochterunternehmen des Süddeutschen Verlages. Vor seinem Wechsel zu Oldenbourg war er Vorstand der Firma ISC-Opconer AG in München.

Mein herzlicher Dank gilt unseren Herausgebern, Beiräten, Redakteuren, Autoren, Lesern, Inserenten und allen Verbänden und Vereinen, die mit uns partnerschaftlich zusammen arbeiten. Bleiben Sie alle Ihrer atp auch im 50. Jahr ihres Bestehens und darüber hinaus gewogen. Herrn Jauch wünsche ich viel Erfolg für seine Aufgabe und die Erfüllung, die aus dem Beruf erwachsen kann. Alles Gute unserer Zeitschrift und allen Automatisierern.

  
Dr. Dieter Hohm

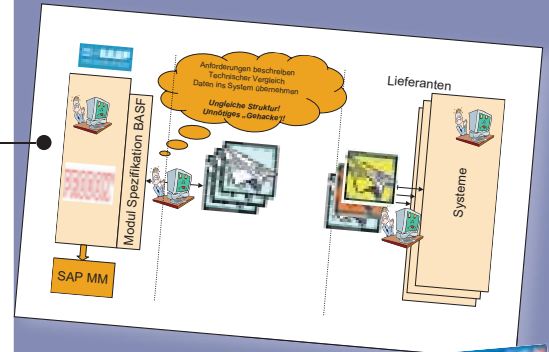
# Hauptbeiträge

## Engineering

W. Still und M. Dubovy

### 38 Umsetzung der NE 100 in der BASF

Die NE 100 ermöglicht den standardisierten elektronischen Austausch von Spezifikationsdaten für PLT-Geräte. Der folgende Beitrag zeigt, wie die NE 100 in der BASF umgesetzt wird und welche Erfahrungen BASF bei der Umsetzung gemacht hat.



M. Riedel, T. Schmidberger und A. Fay

### 44 Wissensbasierte Auswahl – geeigneter Messprinzipien auf der Basis von Merkmalleisten

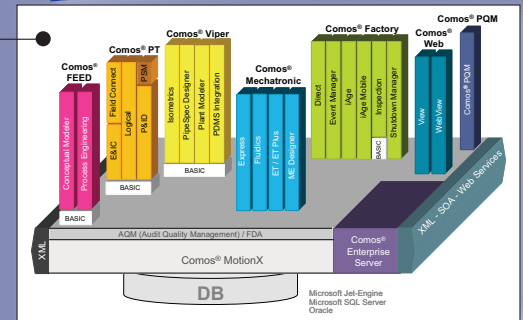
Der Beitrag beschreibt eine regelbasierte Methode und deren rechnergestützte Implementierung, die die Informationen nutzen, welche in standardisierten Merkmalleisten (entsprechend der NAMUR-Empfehlung NE 100) vorliegen.



M. Maurmaier, K. Dencovski und E. Schmitz

### 50 Engineering Challenges – Evaluierungskonzept für Engineering-Werkzeuge Klassifikation von Werkzeugkonzepten

Dieser Beitrag stellt ein Klassifikationskonzept vor, nach welchem Engineering-Werkzeuge bezüglich der Unterstützung der Herausforderungen des Lösungsgeschäfts klassifiziert und evaluiert werden können.

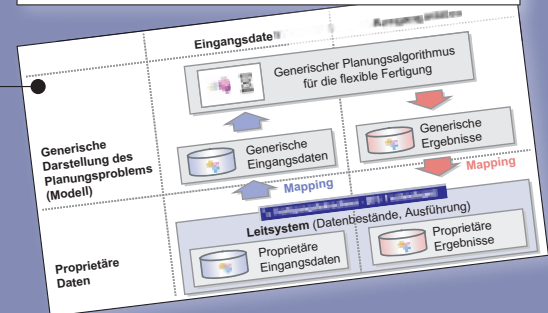


## Flexible Fertigungssysteme

C. Brecher, K. Fayzullin, F. Possel-Dölken und B. Valkyser

### 60 Optimierung flexibler Produktionsabläufe flexibel gestalten Generische Modellierung der Ablaufeplanungsprobleme in flexiblen Fertigungssystemen

Der Einsatz von flexibel automatisierten Fertigungszellen und Fertigungssystemen (FFS) ermöglicht eine mannarme wettbewerbsfähige Produktion kundenindividueller Produkte und ist somit in vielen Branchen von zunehmender Bedeutung. Während die technische Verfügbarkeit dieser Anlagen heutzutage gewährleistet werden kann, fehlt es nach wie vor an praxistauglichen Ansätzen für die Optimierung der Auftragsabwicklung auf Anlagenebene. Der Beitrag beschreibt einen neuen Ansatz.



**ASSET MANAGEMENT ENABLED**

**POINT TO POINT!**

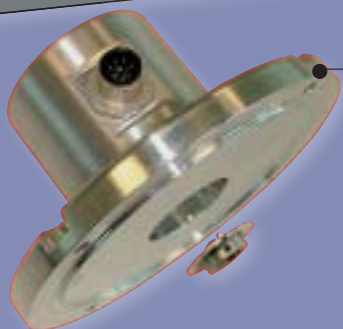
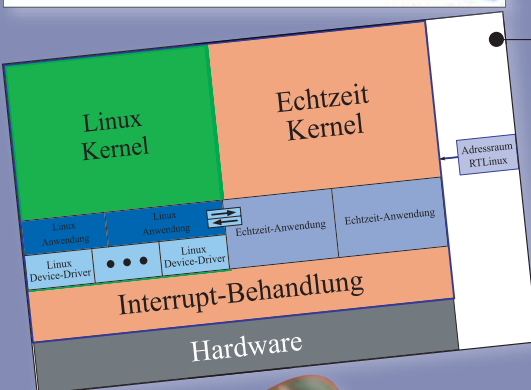
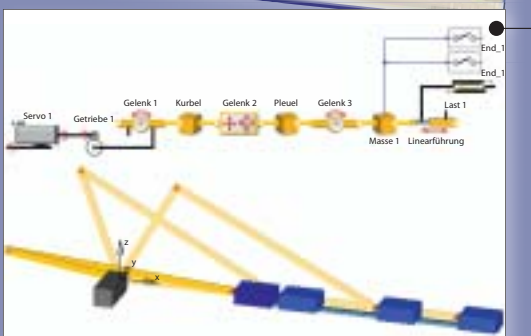
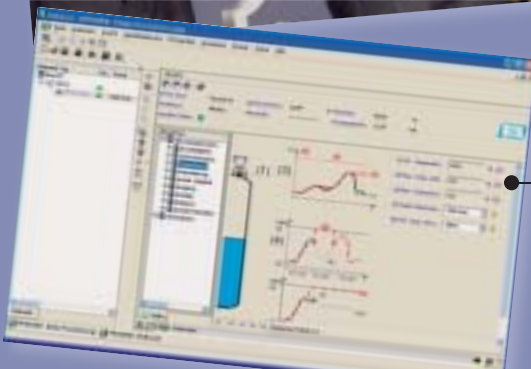
**PROFI**  
PROCESS FIELD BUS  
**BUS**

**POINT TO BUS!**



## Journal

- 3 Editorial
- 6 Persönliches
- 9 Verbände und Organisationen
- 14 Industrie und Unternehmen
  - iDTM vereint schon heute FDT und EDDL
  - Entwurf von SPS-Steuerungen am virtuellen Maschinenprototyp
  - Vergleich aktueller Linux-Echtzeit-Erweiterungen
  - Füllstandmesstechnik für die chemische Industrie
  - Mehr Wissen für höhere Verfügbarkeit
- 36 Forschung und Entwicklung
- 59 Redaktionsbeirat der atp
- 70 Sensoren
- 73 Neue Produkte
- 86 Impressum
- 74 Stellenmarkt
- 81 Marktspiegel
- 87 Index



# BUS TO BUS!

FOUNDATION™  
**HSE**  
High Speed Ethernet

**Fieldbus**  
Foundation

**TURCK**

PROCESS  
AUTOMATION

[www.turck.com](http://www.turck.com)



## Vorsitzender des ZVEI-Fachverbandes Consumer Electronics bestätigt

*Joachim Kamp*, Philips GmbH (Hamburg), auf der Mitgliederversammlung des Fachverbands Consumer Electronics im ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie im Amt des Vorsitzenden bestätigt. Ebenfalls bestätigt wurde Dr. *Rainer Hecker*, Loewe AG (Kron-

ach), im Amt des stellvertretenden Vorsitzenden.

*Kamp*, der seine dritte Amtsperiode als Vorsitzender des Fachverbands angetreten hat, steht an der Spitze einer innovativen Branche mit überdurchschnittlichen Wachstumsraten. Die Branche rechnet für

2007 mit einem Umsatzplus von knapp drei Prozent auf mehr als 23 Milliarden Euro.

**ZVEI Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.**, Postfach 70 12 61, D-60591 Frankfurt/M, Tel. +49 (0)69 6302-285, Fax -351, E-Mail: [presse@zvei.org](mailto:presse@zvei.org)

## Neue Geschäftsführung bei bar GmbH

*Peter Hessling* und *Peter Willscheid* wurden zu neuen Geschäftsführern der Firma bar pneumatische Steuerungssysteme GmbH, einem Tochterunternehmen des weltweit tätigen Danfoss-Konzerns, ernannt, nachdem der Firmengründer *Manfred Heise* im Juli 2007 in den Ruhestand getreten ist.

*Hessling* (im Bild links) ist seit nahezu 30 Jahren in der Branche aktiv. Neben seinen Aufgaben in der Geschäftsleitung leitet er vor allem den Bereich Konstruktion und Entwicklung. *Willscheid* (im Bild rechts) ist seit

mehr als 25 Jahren, davon 19 Jahre als Prokurist bei bar beschäftigt. Sein Schwerpunkt in der Geschäftsleitung liegt im Supply Chain Management. Wichtige Unterstützung der neuen Geschäftsleitung ist seit April 2007 *Thomas Wild* (in der Bildmitte) als Vertriebsleiter. Der Maschinenbau-Ingenieur war bisher in der Automobil-Zulieferer-Branche tätig und wird mit seiner Vertriebsgruppe die Kunden der bar GmbH im In- und Ausland umfassend betreuen und die Marktpresenz des Unternehmens verstärken.



**bar pneumatische Steuerungssysteme GmbH**, Auf der Hohl 1,

D-53547 Dattenberg, Tel. +49 2644 9607-28, Fax -35, E-Mail: [graf@bar-gmbh.de](mailto:graf@bar-gmbh.de)

## NAMUR gratuliert Bernhard Will zum 80. Geburtstag

Die NAMUR gratuliert dem ehemaligen Vorstandsvorsitzenden und Ehrenmitglied der NAMUR Dr.-Ing. *Bernhard Will*, der am 1. Januar 2008 seinen 80. Geburtstag feierte, ganz herzlich und wünscht ihm auch



weiterhin alles Gute. Mit seinem Namen verbinden sich viele Aktivitäten auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik, obwohl er von der Ausbildung her kein

gelernter Mess- und Regeltechniker oder Elektrotechniker ist. Als Maschinenbauer und Verfahrenstechniker war er wie kein anderer prädestiniert, den fachübergreifenden Aspekt in die NAMUR Arbeit einzubringen.

*Will* wurde 1966 in den NAMUR Vorstand berufen, dem er 26 Jahre angehörte, davon 13 Jahre als Vorsitzender. Für das

Silberjubiläum (25 Jahre NAMUR Vorstand) erhielt er die silberne Ehrennadel und er wurde mit seinem Ausscheiden aus dem NAMUR Vorstand zum Ehrenmitglied der NAMUR ernannt. In den Jahren seines Vorsitzes der NAMUR hat er sich besonders um die Themen Analysenmesstechnik, Prozessrechenstechnik und Planung von PLT-Einrichtungen gekümmert. Auf seine Initiative wurde der Ausschuss Prozesselektrotechnik gegründet. Auch heute noch haben die Themen Analystechnik und Planung eine her-

ausragende Bedeutung in der NAMUR. Zur Prozesselektrotechnik wurden Gemeinschaftsarbeitskreise mit dem VIK gegründet. *Will* hat in vielfältigen Funktionen die NAMUR nach außen hin vertreten und ihr Ansehen gemehrt. Dafür möchte sich der NAMUR Vorstand bedanken.

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

## Deutsche Messe trifft wichtige Personalentscheidungen

Der Aufsichtsrat der Deutschen Messe AG, Hannover, hat im Rahmen seiner Sitzung am Dienstag, den 18.12.07 wichtige Personalentscheidungen getroffen. Zum 1. April 2008 wird der 46-jährige Dr. *Wolfram von Fritsch* (rechts im Bild) neu in den Vorstand und zum 1. Juli 2008 als Nachfolger von *Sepp D. Heckmann* berufen. Dr. *Andreas Gruchow* (43, links im Bild) wird ebenfalls zum 1. April

2008 das neu geschaffene Vorstandsressort Ausland übernehmen. Der Vertrag von *Ernst Raue*, der bislang im Vorstand für die CeBIT und das Auslandsgeschäft gleichermaßen verantwortlich zeichnete, wird um weitere fünf Jahre verlängert.

**Deutsche Messe AG**, Presse und Öffentlichkeitsarbeit, Messege-lände, D-30521 Hannover, Tel. + 49 511 89-31060, Fax -36694, Internet: [www.messe.de](http://www.messe.de)



## Neuer Leiter des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik

Im Oktober 2007 übernahm Professor Dr. *Oliver Ambacher* (44) die Leitung des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg. Er ist zugleich auf den Lehrstuhl „Verbindungshalbleiter und Mikrosysteme“ an der Fakultät für Angewandte Wissenschaften der Albert-Ludwig-Universität Freiburg berufen worden. *Ambacher* ist Nachfolger von Professor *Günter Weimann*, der anlässlich der 50-Jahrfeier des IAF verabschiedet wurde und in den Ruhestand ging.

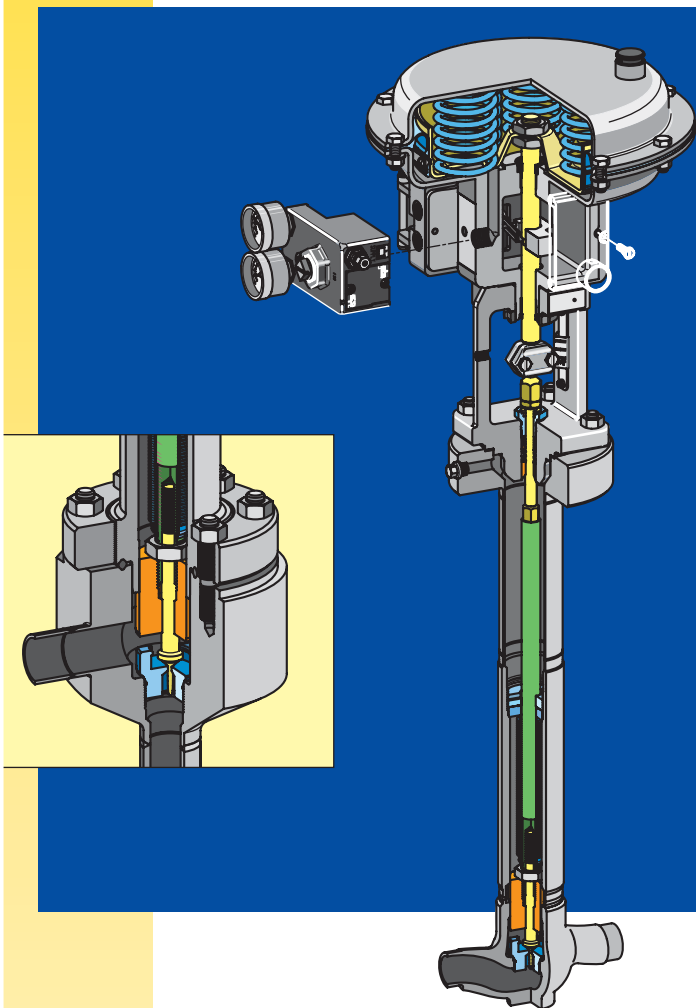
Nach dem Studium der Physik und Chemie in München forschte *Ambacher* als wissenschaftlicher Assistent am Wal-

ter-Schottky-Institut der TU München. Anschließend ging er als Feodor-Lynen-Stipendiat der Alexander von Humboldt Stiftung für zwei Jahre an die Cornell University in den USA. Im Jahre 2000 habilitierte er an der TU München und wurde 2002 als Professor für Nanotechnologie an die TU Ilmenau berufen wurde, wo er zuletzt Direktor des Zentrums für Mikro- und Nanotechnologien sowie Sprecher des Zentrums für Innovationskompetenz Maro-Nano war.

**Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF**, Tullastraße 72, D-79108 Freiburg, Tel. +40 761 5159-458, E-Mail: [harald.mueller@iaf.fraunhofer.de](mailto:harald.mueller@iaf.fraunhofer.de)

# SAMSON

SAMSON



## Das Ventil, das aus der Kälte kam

- Läuft Ihnen ein kalter Schauer über den Rücken, wenn Sie ein Ventil für Cold-Box-Anwendungen auswählen müssen? Bewahren Sie einen kühlen Kopf: Das SAMSON-Ventil 3248 zeigt Temperaturen bis hinab zu  $-196^{\circ}\text{C}$  die kalte Schulter. Seine Tieftemperaturverlängerung verhindert, dass es Antrieb und Anbauteile kalt erwischt, und dank der wartungsfreien Balgabdichtung können Sie der Instandhaltung kalt lächelnd begegnen. Springen Sie nicht ins kalte Wasser – mit der Erfahrung von SAMSON lässt sich kühl kalkulieren.

**Serviert die Kälte eiskalt ab.**

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



## Neuer Vorsitzender im ZVEI-Fachverband Batterien



Auf der Mitgliederversammlung des ZVEI-Fachverbands Batterien in Berlin wurde *Jörg Wenzel*, Vorsitzender der Geschäftsführung Deutsche Exide GmbH, zum neuen Vorsitzenden gewählt. Er löst den bisherigen Vorsitzenden des Fachverbands, *Walther Weber*, Vorsitzender der Geschäftsführung der VB Autobatterie GmbH & Co. KGaA, ab, der diese Position vier Jahre innehatte.

Ein ganz aktuelles Thema des Fachverbands ist die inter-

ationale Diskussion über die Einschränkung des Transports von Lithium-Batterien im Luftverkehr. Einige schwerwiegende Vorfälle (mit unsachgemäß produzierten Batterien) haben die gesamte Batteriebranche in Verruf gebracht. Die deutschen Hersteller haben eine Initiative gestartet, um die – nach der Transportvorschrift UN 38.3 – geforderten Tests sicherer und anwendungsfreundlicher zu gestalten. Die Testanforderungen sollen gleichzeitig als Norm bei

der IEC eingebracht werden. *Wenzel* sieht als weiteren Schwerpunkt seiner Arbeit die verstärkte Anbindung der deutschen Batterieindustrie an die europäischen Dachverbände EPBA und EUROBAT. Damit werden die Geräte-, Starter- und Industriebatterie-Hersteller auch stärker in Brüssel verankert.

**ZVEI Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.**, Postfach 70 12 61, D-60591 Frankfurt/M, Tel. +49 69 6302-285, Fax -351, E-Mail: [presse@zvei.org](mailto:presse@zvei.org)

## Verfahrenstechnische Arbeit mit VDI-Preis ausgezeichnet

Träger des Arnold-Eucken-Preises 2007 der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen ist Dr.-Ing. *Wilhelm Schabel* (34) aus Karlsruhe. Der Vorsitzende der VDI-GVC, *Achim Noack*, überreichte ihm die mit 5 000 Euro dotierte Auszeichnung im Oktober 2007 im Rahmen der ProcessNet-Jahrestagung 2007 der Verfahrenstechniker in Aachen. *Schabel* wurde für seine zukunftsweisenden Arbeiten zum Stofftransport in Polymerfilmen und für die Weiterentwicklung der

Mikro-Raman-Spektroskopie geehrt. Seine Forschungsergebnisse haben zu einem vertieften Verständnis der Vorgänge bei der Herstellung und Verwendung von Polymerfilmen als Beschichtungen, als optische Folien oder als Membranen geführt und Eingang in die industrielle Praxis gefunden.

*Schabel* ist promovierter Verfahrenstechniker und Leiter einer Arbeitsgruppe am Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik der Universität Karlsruhe. Dort lehrt er auf dem Gebiet der



Trocknungstechnik und der Stoffübertragung. Bei der deutsch-taiwanesischen Firma LOFO High Tech Film GmbH in der Nähe von Basel ist er seit Januar 2007 als Mitarbeiter im Bereich Projektierung neuer Verfahren und Anlagen und als wissenschaftlicher Assistent des technischen Geschäftsführers tätig.

**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.**, Pf. 10 11 39, D-40002 Düsseldorf, Tel. +49 (0)211 6214 -415, Fax -124, E-Mail: [heiken@vdi.de](mailto:heiken@vdi.de)

## Personelle Veränderungen bei riese electronic



Seit November 2007 ist *Wolfgang Zimmer* neuer Vertriebsleiter des Unternehmens riese electronic gmbh in Horb am Neckar, einem EMS-Dienstleister und Relais-Hersteller. *Zimmer* (linkes Bild) leitet den Geschäftsbereich EMS Electronic Manufacturing Services. Er bringt 20 Jahre Erfahrung im Gerätebau, Telekommunikationstechnik und Ident-Systemen in seine neue Aufgabe ein. Er wird die Kunden bei der Entwicklung

und beim Outsourcen elektronischer Baugruppen unterstützen.

*Helmut Geselle* (rechtes Bild) verantwortet ab sofort die Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung im Hause riese electronic. Er bringt 25-jährige Erfahrung in verschiedenen Tätigkeiten der Elektronikbranche mit.

**ries electronic gmbh**, Horb am Neckar (BW), Tel. +49 7451 5501-55





## Erste ProcessNet Jahrestagung

Wie bereits berichtet (siehe atp 10/07, Seite 19) fand im Oktober 2007 im Eurogress in Aachen die erste ProcessNet Jahrestagung statt. Basis für die Gründung von ProcessNet, einer Initiative von DECHEMA und der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC), war das Ziel, eine Brücke zwischen Chemikern und Ingenieuren in Deutschland zu schlagen, wie Dr. *Alfred Oberholz*, Vorsitzender der DECHEMA e.V. und Vorsitzender von ProcessNet, in seiner Eröffnungsrede betonte. Mit ProcessNet wurde eine Plattform für eine branchenübergreifende Zusammenarbeit entwickelt. Und über die ersten gemeinsamen Erfolge und die zukünftigen Aufgaben, konnte *Oberholz* berichten. Auch die teilnehmende Parlamentarische Staatssekretärin im Bundesumweltministerium *Astrid Klug* stellte die Chancen für Chemie und Chemietechnik heraus, die im Umweltschutz und einer nachhaltigen Entwicklung liegen. Die Chemiebranche hat das Potenzial, einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der aktuellen Kernfragen der Umweltpolitik zu leisten, so erklärte *Klug* in ihrer Rede. Denn effiziente Rohstoff- und Energienutzung, Umwelttechnik sowie die Erschließung neuer Rohstoffe, seien

heute überall in der Chemie und Chemietechnik im Spiel.

Das Generalthema dieses großen Jahrestreffens der Ingenieure, Verfahrenstechniker und Chemiker lautete „Chemie und Technik für Energie, Mobilität und Gesundheit“. Die Themen reichten vom Klimaschutz und verantwortungsbewusstem

Umgang mit Ressourcen bis zur Lebensmitteltechnologie und Medizin- oder Energieverfahrenstechnik. Eine der vielfältigen Aktionen auf der Jahrestagung war ein Autorennen der besonderen Art, das von den kreativen jungen Verfahrenstechnikern (kjVI), der VDI-GVC sowie der DECHEMA organisiert wurde. Am Start waren neun Teams mit ihren „ChemCars“, Fahrzeugen die mit Hilfe der ho-

hen Kunst der Verfahrenstechnik ausschließlich durch (bio-) chemische Reaktionen fortbewegt und gesteuert wurden. Das Sieger-Team konnte sich über einen Geldpreis von 2000 Euro freuen und nahm den „ChemCar-Pokal“ mit nach Hause.

So stellte beispielsweise ein Team der RWTH Aachen die völlig neuartige Interpretation eines Klassikers der Elektroche-

spaltet. Erst die dadurch freigesetzte Säure ermöglicht eine Reduktion der Protonen zu Wasserstoff. Angeregt durch das historische Experiment mit den „Magdeburger Halbkugeln“ wurde das „MagdeCar“, eines Teams der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, durch die Macht des Drucks angetrieben. Grundlage dafür ist die Reaktion von Zitronensäure mit Natriumcarbonat, bei welcher die Säure Kohlenstoffdioxid aus dem Salz herausschleibt. Das frei werdende Gas erhöht den Druck im System, wodurch ein Kolben aus einem Zylinder ausfährt. Diese Linearbewegung wird mit Hilfe eines Seilzuggetriebes, welches am Kolbenende befestigt ist, auf die Antriebsachse übertragen. Die Achse wird dabei durch das abrollende Seil in Rotation versetzt. Die Reaktion bringt mit Wasser, Kohlenstoffdioxid und dem Lebensmittelzusatz Natriumcitrat, das beispielsweise – wie auch die Zitronensäure – Bestandteil von Brausepulver ist, umwelt- und sicherheitstechnisch bedenkenlose Produkte hervor. Auch die übrigen Teams präsentierten mit dem Antrieb ihrer „ChemCars“ hochinteressante Ideen und Lösungen aus der hohen Kunst der Verfahrenstechnik.

**DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.**, Theodor-Heuss-Allee 25, D-60486 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 7564 -375, Fax -272, E-Mail: pohl@dechema.de

Anzeige

# AUTOMATION & IT

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

www.roesberg.com



we do it for you!

Umgang mit Ressourcen bis zur Lebensmitteltechnologie und Medizin- oder Energieverfahrenstechnik. Eine der vielfältigen Aktionen auf der Jahrestagung war ein Autorennen der besonderen Art, das von den kreativen jungen Verfahrenstechnikern (kjVI), der VDI-GVC sowie der DECHEMA organisiert wurde. Am Start waren neun Teams mit ihren „ChemCars“, Fahrzeugen die mit Hilfe der ho-

mie dar – die des „Galvanischen Elements“ von *John Frederic Daniell*. Das Konzept nutzt die elektrochemische Potentialdifferenz zwischen Zink und Wasserstoff, um einen elektrischen Stromfluss zu erzeugen. Eine Innovation ist dabei die Tatsache, dass der benötigte Elektrolyt der Kathodenhalbzelle in einer enzymatisch katalysierten Reaktion erzeugt wird, bei der eine Lipase den Ester Sonnenblumenöl

## INTERKAMA+ 2008 mit deutlichem Wachstum

Mit Zukunftsthemen der Prozessautomation gelingt es der INTERKAMA+ im Rahmen der HANNOVER MESSE 2008 (21. bis 25. April), deutlich mehr Aussteller auf der weltweit führenden Messe im Bereich der Prozessautomation zu präsentieren. Aufgrund der hohen Nachfrage wird die INTERKAMA+ um eine Halle

erweitert. Eine solche Resonanz spricht für Vertrauen und gute Erfahrungen mit der INTERKAMA+, wie Dr.-Ing. *Gunther Kegel*, Präsident der INTERKAMA+, betont.

Über 90 Prozent der Aussteller aus dem Vorjahr haben bereits ihre Teilnahme zugesagt. Darüber hinaus gibt es über 30

Anmeldungen von Firmen, die sich im nächsten Jahr neu auf der INTERKAMA+ präsentieren. Mit neuen Themen-Strukturen erhalten die Fachbesucher mehr Orientierung, und die Ausstellerfirmen können sich in ihren Fachbereichen zielgruppengerecht präsentieren. Im Fokus der INTERKAMA+ 2008 stehen Akto-

rik, Analysemesstechnik, Engineering und Services, funktionale Sicherheit, Mess- und Regeltechnik, Wireless Automation und Asset Management.

**Deutsche Messe AG**, Messegründe, D-30521 Hannover, Tel. +49 511 89-31619, Fax -36695.

## Alte und neue Märkte für CAN-Netzwerke

Der Anstieg der CiA-Mitgliedszahlen in den letzten beiden Jahren (von 417 auf 517) verdeutlicht die zunehmende Marktakzeptanz von CAN-Netzwerken in diversen Anwendungsgebieten. Die internationale Anwender- und Herstellervereinigung CAN in Automation (CiA) unterstützt alle CAN-Interessenten. Darüber hinaus entwickelt und pflegt der 1992 gegründete Verein die CANopen-Spezifikationen. Diese umfassen die CANopen-Anwendungsprotokolle sowie geräte- bzw. anwendungsspezifische Profile.

Zu den „alten“ CAN-Märkten zählt selbstverständlich die Automobilindustrie. Im Jahr 2007 wurden ungefähr 600 Millionen CAN-Controllern in „eingebette-

ten“ Fahrzeug-Netzwerken installiert. Damit ist CAN eines der erfolgreichsten seriellen Bussysteme, wie *Holger Zeltwanger*, CiA Managing Director, erklärt. In dem „alten“ Markt Maschinensteuerung hat CANopen vor allem in „eingebetteten“ Netzwerken einen hohen Marktanteil. CANopen ist in vielen Maschinensteuerungen „unsichtbar“ im Einsatz, in denen etwas bewegt werden muss. Vor allem das CANopen-Geräteprofil für elektrische Antriebe (CiA 402), das demnächst international genormt ist (IEC 61700-8-201/301), wird von den vielen Antriebsherstellern unterstützt. Ebenfalls ein „alter“ CAN/CANopen-Markt ist die Medizintechnik. Weltweit ist CANopen in-

zwischen in diesem Anwendungsgebiet als das „eingebettete“ Netzwerk etabliert.

Ein „neuer“ Markt für CAN-Netzwerke ist die Stromerzeugung. Zwar ist das CANopen-Anwendungsprofil für Photovoltaik-Anlagen bereits spezifiziert, aber im Bereich von Windenergieanlagen und anderen regenerativen Energieerzeugungssystemen beginnt die Standardisierung von CANopen-Profilen gerade erst. Darüber hinaus sollen auch CANopen-basierende lokale Energiemanagementsysteme entwickelt werden. CAN- und CANopen-Netzwerke werden auch in anderen neuen Anwendungsgebieten an Bedeutung gewinnen. CiA erwartet vor allem in

der Bahntechnik eine zunehmende Akzeptanz, nachdem CANopen als Wagenbussystem international genormt wird (IEC 61373-3-3). Im Bereich der Aufzugssteuerungen ist das CANopen-Anwendungsprofil CiA 417 nun bei einigen großen Herstellern in der Diskussion. Anzumerken bleibt laut *Zeltwanger*, dass weit über 80 Prozent der Anwendungen heutzutage die CAN-Busbandbreite, die die Übertragungsgeschwindigkeit auf 1 MBit/s begrenzt, nur zu einem Bruchteil ausnutzen.

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

## Neuigkeiten der NAMUR

### NAMUR-AWARD 2007

Die NAMUR vergibt seit 2005 einen Preis für die beste wissenschaftliche Examensarbeit (Diplom/Master und Promotion) auf dem Gebiet „intelligente Prozessführung“. In diesem Jahr gab es keinen AWARD für eine Diplom-/Masterarbeit, weil nur zwei Arbeiten eingereicht wurden. Diese Arbeiten werden zurückgestellt und 2008 mit bewertet. Den NAMUR Award 2007 für die beste Promotionsarbeit auf dem Gebiet Automatisierungstechnik und Verfahrenstechnik erhielt Dr. *Margret Bauer* für ihren Beitrag „Datenbasierte Methoden zur Prozessanalyse“. In ihrer Arbeit hat *Bauer* allgemeine Verfahren untersucht, mit denen der Ausbreitungsweg einer Störung nachvollzogen werden kann und die es damit ermöglichen, Ursache und Wirkung zu

unterscheiden. Sie entwickelte und optimierte dafür Signalanalyse-Methoden für chemische Prozesse.

### Neue Mitgliedsfirmen

Die folgende Firmen sind aktuell in die NAMUR eingetreten: Actemium Controlmatic GmbH, Celanese Emulsions GmbH, Lanxess N. V. sowie Uhde Services GmbH. Die NAMUR hat jetzt 111 Mitgliedsfirmen.

### Neues aus den Arbeitskreisen

Es wurde beschlossen, die Arbeitskreis-Organisation im Arbeitsfeld 3 „Feldgeräte“ zu straffen und die Arbeitskreise 3.8 „Standmesstechnik“, 3.11 „Druckmesstechnik“ und 3.13 „Temperaturmesstechnik“ zum Arbeitskreis 3.11 „Standardmessverfahren (P, L, T) zusammen-

menzulegen, Obmann ist Herr *Josler* von Evonik Degussa.

### NAMUR-Empfehlungen bzw. -Arbeitsblätter

Folgende NAMUR-Empfehlungen bzw. -Arbeitsblätter wurden überarbeitet bzw. ins Englische übersetzt:

- NE 21 „Elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln der Prozess- und Laborleittechnik“ – überarbeitet
- NE 98 „EMV-gerechte Planung und Installation von Produktionsanlagen“ – überarbeitet

Neue erschienen ist das Arbeitsblatt NA 111 „Intelligenter Motorsteuerbaustein“, denn der allgemeine Trend hin zu mikroprozessorgesteuerten und damit kompakteren Geräten hat die Elektrotechnik erreicht. Seit

einigen Jahren sind intelligente Motorsteuerbausteine auf dem Markt, die die beiden klassischen Funktionen Motorschutz und Motorsteuerung auf einem Baustein vereinen und zusätzlich noch Diagnose- und Kommunikationsfunktionen bieten. Dieses Arbeitsblatt richtet sich gleichermaßen an Anwender und Hersteller mit dem Ziel, die Anwender über die Erfahrungen mit intelligenten Motorsteuerbausteinen aus den Mitgliedsfirmen des VIK und der NAMUR zu versorgen und die Hersteller mit den aus der Anwendung dieser Technik gewonnenen Erfahrungen bekannt zu machen sowie die Anforderungen und Wünsche der Anwender zu kommunizieren, um dieser Technologie einen noch breiteren Einsatz zu ermöglichen.

Weiter ist das NAMUR-Arbeitsblatt NA 119 „Six Sigma in

der Prozessindustrie“ neu erschienen. Six Sigma ist eine Initiative, die das Ziel der Fehlerreduktion zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit verfolgt. Inzwischen hat sich Six Sigma weit verbreitet. Bereits 2002 schrieb Prof. *Schmieder*, Six Sigma Deutschland, 76 Firmen, die bekanntermaßen Six Sigma einsetzen, für eine Umfrage an; 2004 waren es schon 169. Der Erfolg von Six Sigma zeigt deutlich, dass es sich nicht nur um ein weiteres Kostensparprogramm handelt, sondern eine komplette statistisch begründete Projekt-Management-Methode samt zugehöriger Unternehmensphilosophie ist. In dem Arbeitsblatt wird herausgearbeitet, was diese Initiative ist und wie sich Six Sigma gewinnbringend in der chemischen Industrie einsetzen lässt.

### Einheitliche Struktur und Kennzeichnung von Wägezellen-Anschlüssen

Die NAMUR-Mitglieder setzen in ihren Unternehmen eine Vielzahl von Wägetechnik-Hardware unterschiedlicher Herstel-

ler ein. Die Aderfarben von Wägezellen-Anschlüssen und Wägezellen-Kabeln sind selbst bei gleichem Hersteller in der Regel nicht einheitlich. Dies führt beim Austausch von Altgeräten und allgemein bei der Instandhaltung häufig zu Problemen. Durch die Festlegung einer einheitlichen Struktur und Kennzeichnung der Wägezellen-Anschlüsse würden der Anschluss und der Austausch von wägetechnischer Hardware und von Wägezellen-Kabeln erleichtert, sicherer und kostengünstiger werden. Der Namur-Arbeitskreis 3.3 „Wägetechnik und Abfülltechnik“ hat dazu folgenden Vorschlag erarbeitet:

- Usp +: rot Speisespannung +
- Usp -: schwarz Speisespannung -
- Uref +: grün Referenzspannung +
- Uref -: grau Referenzspannung -
- Umess +: blau Messspannung +
- Umess -: weiß Messspannung -
- Schirm: gelb Abschirmung

Eine entsprechende Namur-Empfehlung ist in Vorbereitung.

### NAMUR-Projektgruppe 5 „Ex-Dienst“

Die NAMUR Projektgruppe 5 „Ex-Dienst“ wurde jetzt in eine unabhängige Trägergemeinschaft überführt. Die Arbeiten werden in dem neu gegründeten „Ex-Dienst – Netzwerk Explosionsschutz“ weitergeführt. Die Geschäftsstelle dieses Ex-Dienstes ist bei der PTB in Braunschweig angesiedelt.

Das Thema Explosionsschutz als ein in sich geschlossenes, naturwissenschaftlich fundiertes Sicherheitskonzept aus Anforderungen an die Beschaffenheit von Produkten und Betriebsvorschriften wird in mehreren unterschiedlichen Kreisen bearbeitet. Die Pflege und Interpretation der Vorschriften, Normen und Verordnungen zum Explosionsschutz erzwingt die intensive Abstimmung der beteiligten Kreise, um die jeweiligen Perspektiven zusammenzuführen und die fachgerechte Anwendung der Anforderungen zu ermöglichen. Insbesondere die Betreiber explosionsgefährdeter Anlagen haben ein Interesse an der Wirtschaftlichkeit der Explosionsschutzmaßnahmen und der damit verbun-

denen Regelerstellung. Daher hat sich die NAMUR bereits im Jahre 2003 entschlossen, die Bildung des einzigartigen Netzknotens „Ex-Dienst – Netzwerk Explosionsschutz“ durch die Einrichtung der Projektgruppe 5 zu unterstützen. Die nun heute erreichte Stabilität des Zusammenschlusses aller Kreise hat zu dem Entschluss geführt, eine eigenständige, nicht rechtsfähige Trägergemeinschaft zum 01. Oktober 2007 entstehen zu lassen. Der dafür notwendige Vertrag wurde auf der Basis einer Vereinbarung geschlossen, die den Aufgabenbereich, die Organe und die allgemeinen Arbeitsabläufe regelt. Träger sind durch ihre geleistete Unterschrift bis heute NAMUR, ZVEI, VDMA, die Berufsgenossenschaft Chemie (BG Chemie), das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz (BGIA), der TÜV Nord, die Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung (BAM) und die Physikalische Bundesanstalt (PTB).

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

## Ethercat erfolgreich in Asien und bei der IEC-Normung

Das Engagement der Ethercat-Technology Group (ETG) in Fernost trägt Früchte, denn Ethercat gewinnt auch in Asien rasant an Bedeutung. Angetrieben durch die Nachfrage aus dem Inlandsmarkt implementieren in Japan, Korea, China und Taiwan immer mehr führende Hersteller Geräte mit Ethercat-Schnittstelle. Auf dem Stand der ETG auf der System Control Fair in Tokio – sozusagen der japanischen SPS/IPC/DRIVES – zeigten mehrere japanische Firmen erstmals Ethercat-Geräte.

Hitachi stellte sowohl eine Ethercat-Steuerung als auch

Ethercat-Antriebe vor. Ethercat ist Teil der Netzwerksstrategie dieses Herstellers geworden. Das Interesse an Ethercat auf der Messe war enorm. Weitere bedeutende japanische Anbieter haben Ethercat-Geräte in Vorbereitung. Auch auf der Industrial Automation Show in Shanghai war der ETG-Stand gut besucht. In China haben ebenfalls einige Hersteller mit der Implementierung der schnellsten Industrial-Ethernet-Technologie begonnen.

Weiter zeigt den Erfolg von Ethercat die Nachricht, dass ohne Gegenstimme die IEC-Nor-

men 61158, 61784-2 und 61800-7 die finale Abstimmung passiert haben. Dieses erfreuliche Ergebnis krönt die vierjährige Arbeit in den Gremien der IEC, in deren Verlauf die Ethercat-Technology Group zum offiziellen IEC-Normungspartner erklärt wurde. Bereits 2005 war die Ethercat-Spezifikation von der IEC als IEC/PAS 62407 (Publicly Available Specification) veröffentlicht worden; diese Norm wird nun von den Internationalen Standards abgelöst.

In der Norm IEC 61158 sind Protokolle und Dienste der Ethercat-Technologie genormt,

während die IEC 61784-2 die Ausprägung (Profiles) für bestimmte Geräteklassen festlegt. Besondere Bedeutung hat die IEC 61800-7, da sie Ethercat zu einer genormten Kommunikationstechnologie für die Sercos- und CANopen-Antriebsprofile macht, gleichberechtigt mit deren Abbildung auf Sercos I – III oder CANopen.

**EtherCAT Technology Group**, Ostendstraße 196, D-90482 Nürnberg, Tel. 911 5 40 56-20, Fax -29, E-Mail: m.rostan@ethercat.org, Internet: [www.ethercat.org](http://www.ethercat.org)

## Internationales Pumpenanwenderforum 2008

Der VDMA Fachverband Pumpen + Systeme veranstaltet vom 28. bis 29. Oktober 2008 im Düsseldorfer Kongresszentrum das nächste Internationale Pumpenanwenderforum. In der Tradition der bisher in Karlsruhe durchgeführten Pumpentagungen folgend ist dies die neunte Veranstaltung dieser Art, die mittlerweile als die bedeutendste Veranstaltung in Europa gilt. Das Forum wird von dem europäischen Sektor-

komitee EUROPUMP und seinen nationalen Mitgliedsverbänden unterstützt. Es findet gemeinsam mit dem zweiten Internationalen Kompressoren-Anwenderforum und der sechsten EFRC (European Forum for Reciprocating Compressors) Konferenz statt. Mit den drei Foren unter einem Dach entsteht somit die erste „International Rotating Equipment Conference – Pumpen und Kompressoren“.

Das Forum bietet eine hervorragende Plattform, um unter dem Leitbild „Pumpen und Systeme“ Lösungsmöglichkeiten zu ungeklärten Problemen der Anwender zu beschreiben, Ideen für Kosteneinsparungsmöglichkeiten beim Betrieb von Pumpen und Pumpensystemen aufzuzeigen sowie die Kommunikation zwischen Pumpenanwender und Hersteller auf einer neutralen Basis zu verbessern. Diese Ziele sollen durch die be-

währte Durchführung von Vortrags- und Diskussionssektionen mit Fachbeiträgen, Weiterbildungsseminaren (am Vortag) sowie einer begleitenden Technischen Fachausstellung erreicht werden.

**VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.,** Fachverband Pumpen + Systeme, Lyoner Straße 18, D-60528 Frankfurt/Main, Tel. +49 69 6603-1281, Fax -1690, E-Mail: pu@vdma.org

## Gemeinsamkeit macht stark: CANopen und Powerlink

CANopen ist heute das populärste anwendungsschichtbasierte Protokoll für CAN-Netzwerke. Zu den zentralen Vorteilen zählen seine Einfachheit und Flexibilität. Die Vielseitigkeit des Protokolls spiegelt sich in der großen Anzahl von Geräten, Schnittstellen und Anwendungsprofilen wider, die für CANopen erhältlich sind. Doch die wachsenden Netzwerkgrößen und das steigende Datenaufkommen der immer komplexer werdenden Anwendungen begrenzen seine Einsatzmöglichkeiten. Der Grund: Das zugrundeliegende Transportpro-

tokoll CAN besitzt zum einen nur eine Bandbreite von 1 Mbit/s und erlaubt zum anderen, bei Ausnutzung dieser Übertragungsrate, nur eine zulässige Leitungslänge von 25 m zwischen den Netzteilnehmern. Durch den Einsatz von Powerlink lassen sich diese Einschränkungen überwinden.

Powerlink ist eine Protokollerweiterung des Ethernet-Standards, deren zentrale Leistungsmerkmale harte Echtzeitfähigkeit, eine hohe Bandbreite und die Verwendung der CANopen-Mechanismen sind. Aus Sicht der Anwendung gibt es keinen

Unterschied zwischen CANopen und Powerlink, weder beim Handling der Daten, noch beim Objektverzeichnis oder anderen CANopen-typischen Diensten. Deswegen sind grundsätzlich zwei Szenarien für die gemeinsame Nutzung der Vorteile beider Standards denkbar: Die Migration von CAN zu Powerlink oder die Kombination von CAN- und Powerlink-Netzwerken mit Hilfe von Gateways. Weil CANopen und Powerlink interoperabel sind, hat so der ausbauwillige Netzwerkbetreiber jede Freiheit bei der Wahl der geeigneten Maßnahmen. Entweder er

vereint CAN und Powerlink zu einem heterogenen Netzwerk und paßt es den Applikationen maßgenau an oder er migriert CAN zu Powerlink. Beide Vorgehensweisen erlauben eine ressourcenschonende Anpassung an steigende Anforderungen.

**EPG Ethernet Powerlink Standardization Group,** c/o gii die Presse-Agentur GmbH, Immanuelkirchstraße 12, D-10405 Berlin, Tel. +49 30 538965 -15, Fax -29, E-Mail: Ruediger.Eikmeier@ethernet-powerlink.org

## ZVEI: Neugründung der „Plattform Zulieferindustrie“

Namhafte Zulieferfirmen im Bereich der Produktion von Motoren und Transformatoren haben eine gemeinsame „Plattform Zulieferindustrie“ gegründet. Die Plattform wird sich vorrangig mit EU-Richtlinien und den daraus resultierenden technischen Fragestellungen beschäftigen. Die Gründung der Plattform geht auf eine gemeinsame Initiative von *Stefan Karsch*, Geschäftsführer der Synflex Elektro GmbH & Co. KG, *Wolfgang*

*Reichelt*, geschäftsführender Gesellschafter Block Transformatoren – Elektronik GmbH & Co. KG und Vorsitzender des ZVEI-Fachverbands Transformatoren und Stromversorgungen, sowie Dr. *Reiner Korthauer*, dem Geschäftsführer des Fachverbands, zurück. Die zunehmenden Anforderungen der europäischen Gesetzgebung erfordern den intensiven Austausch mit der Abnehmerbranche, wie *Karsch* anlässlich der Gründungsveran-

staltung der neuen „Plattform Zulieferindustrie“ im Oktober 2007 betonte.

Potenzielle Mitglieder dieser neuen Plattform sind Produzenten und Händler, die den deutschen Markt bedienen und folgende Produkte herstellen: Isolierende Materialien (wie Flächenisolierstoffe, Imprägniermaterialien, Spulenkörper oder Isolierbänder), leitende Materialien (Kupfer- und Aluminiumdrähte), Kernmaterialien (Moto-

ren-, Transformatorenbleche, Ferritkerne), Komponenten/Zubehör (Sicherungen, Schalter, Montagematerial) und Geräte, Maschinen und Anlagen (von der Imprägnieranlage bis zur Wickelmaschine).

**ZVEI Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.,** Pf. 70 12 61, D-60591 Frankfurt/M, Tel. +49 69 6302-285, Fax -351, E-Mail: presse@zvei.org



## Technologie-Support bei Profinet

Die Vielzahl von Profinet-Anwendungen mit Produkten verschiedener Mitglieder der Profibus Nutzerorganisation e.V. (PNO) belegt, dass sich Profinet in der Praxis bereits bestens bewährt hat. Dies hat dazu geführt, dass die Zahl der Gerätehersteller, die Geräte mit Profinet-Schnittstelle entwi-

ckeln wollen, immer weiter steigt.

Für die effiziente Entwicklung von Profinet-Produkten sind heute alle notwendigen Basistechnologien sowie ein breit gefächertes Angebot an Dienstleistungen von unterschiedlichen Anbietern verfügbar. Dazu gehören insbesonde-

re ASICs, welche von verschiedenen Herstellern angeboten werden und für eine optimale Integration von Profinet in beliebige Produkte sorgen. Für software-orientierte Lösungen stehen Kommunikations-Stacks für eine Reihe verschiedener Betriebssysteme zur Verfügung. Durch die breite Verfügbarkeit

der Profinet-Technologie sowie das existierende Dienstleistungsangebot ist die Integration von Profinet in Produkte äußerst aufwandsarm und kostengünstig für Gerätehersteller.

**PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.**, Geschäftsstelle, Haid- und Neu-Straße 7, D-76131 Karlsruhe, Tel. +49 721 9658 -549, Fax -589, E-Mail: [press@profibus.com](mailto:press@profibus.com)

## ZVEI: Leitmärkte in Deutschland ermöglichen

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) setzt die Hightech-Strategie in seinem eigenen Verantwortungsbereich konsequent um. Nachholbedarf gibt es dagegen im Zusammenspiel mit den anderen Bundesministerien, so lautet die Zwischenbilanz des ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. nach einem Jahr Hightech-Strategie der Bundesregierung.

Mit der Forschungsprämie, dem Spitzencluster-Wettbewerb und der Initiative KMU-innovativ hat das BMBF in den letzten 12 Monaten wichtige Förderprogramme auf die Schiene gesetzt, betont lobend der ZVEI-Hauptgeschäftsführer *Gotthard Graß*. Hiervon können gerade innovative mittelständische Unternehmen profitieren. Nachholbedarf sieht der ZVEI dagegen bei der Deregulierung der

Infrastrukturmärkte und bei den öffentlichen Investitionen. Gerade bei den High-Tech-Infrastrukturen müsse Deutschland wieder Spitze werden, so fordert *Graß*.

Der ZVEI hatte im Herbst 2006 als erster Industrieverband seine Empfehlungen zur Hightech-Strategie Deutschland veröffentlicht. Er hatte dabei insbesondere auf die Bedeutung der Anwendung neuer Technologien

für erfolgreiche Innovationsprozesse hingewiesen. In seiner im November 2007 vorgelegten Zwischenbilanz erneuert er diese Forderung.

**ZVEI Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.**, Postfach 70 12 61, D-60591 Frankfurt/M, Tel. +49 69 6302-285, Fax -351, E-Mail: [presse@zvei.org](mailto:presse@zvei.org)

## EUROSENSORS 2008

Internationaler Treffpunkt der Sensorik ist im diesem Jahr die Stadt Dresden. Über 500 Experten aus dem Bereich der Entwicklung und Anwendung von Sensoren werden aus aller Welt zur 22. Konferenz EUROSENSORS vom 7. bis 10. September 2008 erwartet. Experten können noch bis zum 11. April 2008 Vortragsvorschläge im Internet unter [www.euroensors2008.com](http://www.euroensors2008.com) einreichen.

Themen der größten europäischen Sensortagung werden sein: Theorie, Modellierung und Entwurf, Materialien und Technologien, physikalische, chemische und biologische Sensoren, Sensor-/ Aktuator-Systeme, Mi-

krofluidische und Mikroanalysegeräte und -systeme, ferner optische Sensoren und MEMS, Verbindungen und Systemaspekte, Sensor-Netzwerke sowie Anwendungen. Veranstaltet wird die EUROSENSORS von der Technischen Universität Dresden und der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA). Weitere Informationen sind im Internet verfügbar (siehe unten).

**VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)**, Graf-Recke-Str. 84, D-40239 Düsseldorf, Tel. +49 211 6214 -228, Fax -161, E-Mail: [ringelmann@vdi.de](mailto:ringelmann@vdi.de), Internet: [www.euroensors2008.com](http://www.euroensors2008.com)

# Fachwissen zum Schmökern

Oldenbourg  
Industrieverlag GmbH  
Postfach 801360  
81613 München  
<http://www.oldenbourg.de>

Oldenbourg



## iDTM vereint schon heute FDT und EDDL

Wer die Wahl hat, hat die Qual. Dieser Grundsatz galt bisher auch für die Geräteintegration. Der Anwender musste sich hier in vielen Fällen entweder für EDDL (Electronic Device Description Language) oder FDT (Field Device Tool) entscheiden. Über beide Technologien wurde hier und an anderer Stelle schon viel geschrieben.

Kommunikationsprotokoll mit nur einem Software-Werkzeug bedienen. Immer mehr Anwender, sowohl in der Prozess- als auch in der Fabrikautomation, sind von FDT überzeugt und setzen die Technologie in ihren Anlagen ein. In der Zwischenzeit existieren für fast alle Ausprägungen an Kommunikationshardware geeignete Kom-

beiden Technologien kompatible Geräteintegration erarbeiten wollen. FDI (Field Device Integration) soll die Vorteile von FDT und EDDL zusammenführen, dem Kunden Offenheit, Wahlfreiheit und Investitionsschutz garantieren. Bis zur Marktreife dürfte es allerdings noch einige Zeit dauern. Mit der pfiffigen Lösung iDTM können Anwender schon heute von der Kombination beider Technologien als eine Art „FDI light“ profitieren.

### Die Technik

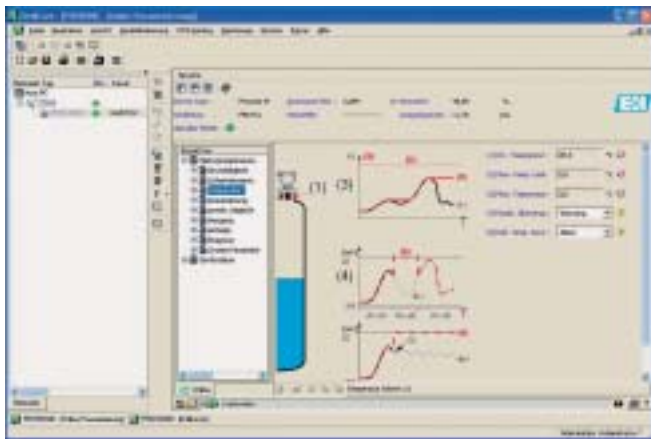
Der iDTM interpretiert HART DDs/EDDs (die Protokolle Foundation Fieldbus und Profibus werden in 2008 folgen) und erlaubt somit die Integration von HART-Geräten ohne dedizierte Geräte-DTMs in FieldCare. So ermöglicht der iDTM als Bestandteil des Plant Asset Management Systems auch den Betrieb von weniger komplexen Geräten, die nur mittels DD/EDD beschrieben sind. Hierbei wird die FDT-basierte Infrastruktur zur offenen vertikalen Kommunikation von der Warte bis zum Feldgerät genutzt.

Die Software basiert auf dem original Standard-HART-Interpreter SDC625 der HART Communication Foundation (HCF), der ebenfalls für die Zertifizierung von HART-DDs/EDDs genutzt wird. Der iDTM unterstützt die bei der HCF registrierten

HART-Geräte (eine komplette Liste aller Geräte gibt es auf der Website der HCF) und kann die gesamte HCF DD-Library mit allen zertifizierten HART-DDs/EDDs integrieren. Der iDTM nutzt nicht nur den Standard-Interpreter der HCF, sondern stellt auch sicher, dass die DDs/EDDs genau so verarbeitet werden wie im Standard-Werkzeug der HCF. Dies wird dadurch erreicht, dass der Interpreter als eigenständige Komponente über ein definiertes Interface von der FDT-spezifischen Funktion im iDTM getrennt ist.

Für die Ausführung der Gerätebeschreibungen verwendet iDTM die offiziell von der HCF zur Verfügung gestellte DD-Library, die die DDs/EDDs im Binärformat enthält. Da die verwendeten Gerätebeschreibungen bereits von der HCF auf ihre Funktion geprüft wurden, kann eine maximale Verlässlichkeit der DDs/EDDs garantiert werden. Dem iDTM können auch neue oder modifizierte DDs/EDDs hinzugefügt werden. Dabei wird jede Änderung protokolliert und lässt sich wieder rückgängig machen.

Die DDs/EDDs der Gerätehersteller werden genau so in den iDTM integriert, wie sie auch zertifiziert sind. Es werden keinerlei Änderungen vorgenommen. Der Anwender erhält damit genau die Funktionalität, die vom Gerätehersteller über die DD/EDD angeboten wird.



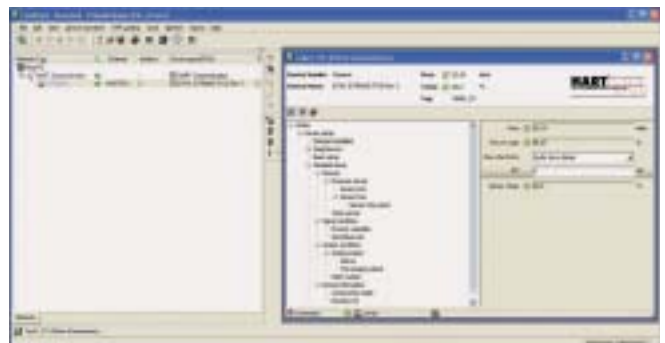
Beispiel für einen dedizierten Geräte-DTM.

Die zugrunde liegende Technologie sollte jedoch kein Hindernis für die Geräteintegration darstellen. Diese Zeiten sind nun endgültig vorbei. Endress+Hauser und der Softwaredienstleister CodeWrights setzten gemeinsam eine Idee des NAMUR AK 2.6 „Fieldbus“ in die Tat um, mit der man EDDL sehr elegant in die FDT-basierte Rahmenapplikation FieldCare einbinden kann. Der so genannte iDTM „interpretiert“ einfach die DD bzw. EDD eines Feldgerätes, so dass das Gerät im Plant Asset Management System von Endress+Hauser verwendet werden kann. Diese Lösung von CodeWrights kann für jede FDT-Rahmenapplikation lizenziert und dort eingesetzt werden.

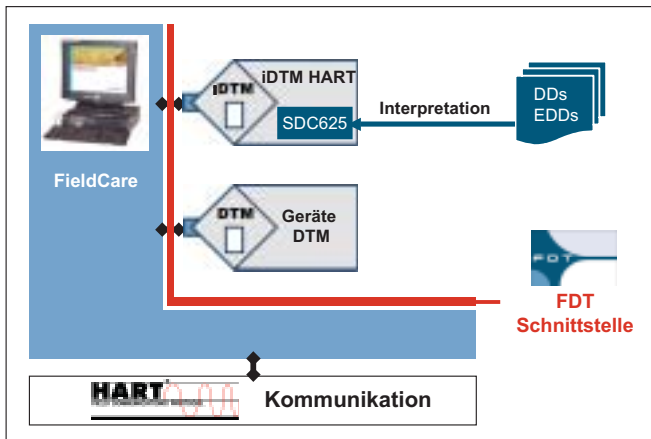
Mit Hilfe der FDT Technologie lassen sich Feldgeräte sowie Kommunikations-Komponenten (Remote I/Os, Gateways, etc.) herstellerübergreifend sowie unabhängig vom

Kommunikations-DTMs, die es dem Anwender ermöglichen, beliebige Netzwerke und Topologien in einer FDT-Applikation abzubilden. Noch wichtiger: Nahezu alle Hersteller von Feldgeräten können ihren Kunden nun dedizierte Geräte-DTMs zur Verfügung stellen. Der vergleichende Test der beiden Integrationstechnologien EDDL und FDT durch Shell Global Solutions im Auftrag der Niederländischen Nutzerorganisation WIB hat bestätigt, dass EDDL und FDT komplementäre Technologien sind und jede Technologie ihren Einsatzbereich hat. Die Ergebnisse zeigen auch deutlich, dass FDT in puncto Effizienz, Funktionalitäten und Graphikunterstützung weit überlegen ist.

Im April 2007 kündigten das EDDL Cooperation Team (ECT) und die FDT Group an, dass sie im Sinne der Anwender eine einheitliche Lösung für eine mit



Ein mittels iDTM in FieldCare integriertes Siemens-Feldgerät.



DD/EDD-Integration in FieldCare mit dem iDTM.

## Die Vorteile

Der iDTM schließt die Lücke, Geräte ohne dedizierten Geräte-DTM in der FDT-basierten Rahmenapplikation FieldCare einsetzen zu können. Die Lösung vereint die gewohnte DTM-Benutzeroberfläche mit der in der DD/EDD beschriebenen grundlegenden Gerätefunktionalität. Die Benutzeroberfläche des iDTM wurde konform zum „DTM Style Guide“ entwickelt und hat somit das gleiche „Look&Feel“ wie andere dedizierte Geräte-DTMs. Der iDTM bietet die komplette Gerätefunktionalität, wie sie vom Hersteller in die registrierte DD/EDD implementiert wurde, aber auch nicht mehr.

Die Lösung in Form des iDTM verarbeitet die existierenden Gerätebeschreibungen zur Laufzeit des DTM und nutzt die Vorteile von FDT und EDDL in einer gemeinsamen Umgebung. Durch das laufzeit-orientierte Verfahren hat der Anwender den Vorteil, dass er den bereits in der Asset-Management-Umgebung eingesetzten DTM unverändert weiter verwenden kann, auch wenn neueste Geräte mit entsprechender Gerätebeschreibung zum Einsatz kommen sollen. Dies wird durch die Einbettung der Standard-DD-Interpretationssoftware in die bewährte DTM-Technologie erreicht. Der Anwender arbeitet somit mit offe-

nen Standards und zertifizierten Technologien.

Der iDTM greift in einer Anlage wie jeder andere DTM auf die bestehenden Kommunikationsstrukturen zurück und ermöglicht es so den DD/EDD-basierten Geräten, die von FDT unterstützte offene vertikale Kommunikation zu nutzen. So können die Anwender auch diese Geräte von zentraler Stelle aus managen und lückenlos dokumentieren. Damit nicht genug: Über ein Schnittstellenkonzept kann der in DD/EDD dargestellte Funktionsumfang mittels Softwaremodulen „beliebig“ erweitert werden. Sie können Funktionen realisieren, die durch die DD/EDD selbst nicht darstellbar sind. Diese Softwaremodule können sowohl neue Oberflächen als auch oberflächenlose Funktionen (z.B. für Condition Monitoring) anbieten. Es werden damit Erweiterungen geschaffen, die je nach Wunsch und Bedarf entweder nur einen einzelnen Gerätetyp oder eine ganze Gerätebibliothek über deren DD/EDD-Funktionen hinaus ergänzen können.

Jeder Gerätetyp, der vom iDTM unterstützt wird, erscheint im Gerätecatalog von FieldCare mit einem eigenen Eintrag. Hierdurch kann der Anwender die Gerätetypen nach Hersteller, Protokoll oder Kategorie sortieren und auswählen. Der von

FieldCare angebotene Bus-Scan erkennt die Geräte und ordnet dem Projekt automatisch den richtigen DTM bzw. Gerätetyp zu, unabhängig davon, ob es ein dedizierter DTM oder der iDTM ist.

## Das Fazit

Derzeit ist nicht absehbar, wann erste Produkte mit FDI-Technologie auf den Markt kommen werden. Dies ist für die Anwender eine eher unbefriedigende Situation. Das iDTM-Konzept schlägt bereits heute eine Brücke zwischen EDDL und FDT und bietet damit eine pragmatische und zukunftsichere Lösung, die den Kunden aus seinem aktuellen Dilemma bei der Geräteintegration befreit.

Endress+Hauser bietet den iDTM ab Februar 2008 als Bestandteil von „FieldCare Standard“ und „FieldCare Professio-

nal“ an. „FieldCare Lite“ und „FieldCare Device Setup“-Versionen lassen sich ganz einfach aufrüsten.

CodeWrights wird diese Lösung im Verlauf des Jahres 2008 auch anderen Systemlieferanten und Anwendern anbieten.

### Endress+Hauser Process

**Solutions AG**, Kägenstraße 2,  
CH-4153 Reinach,  
Tel. +41 61 715-7363, Fax -2803,  
E-Mail [sandra.gisy@solutions.endress.com](mailto:sandra.gisy@solutions.endress.com),  
Internet: [www.solutions.endress.com](http://www.solutions.endress.com)

**CodeWrights GmbH**, Am Stadtgarten 1, D-76137 Karlsruhe,  
Tel. +49 721-35 23 99-0, Fax -99,  
E-Mail: [rbirkhofer@codewrights.biz](mailto:rbirkhofer@codewrights.biz),  
Internet: [www.codewrights.biz](http://www.codewrights.biz)



Dr. Raimund Sommer,  
Endress+Hauser Process  
Solutions AG



Dr. Rolf Birkhofer,  
CodeWrights GmbH



Sandra Gisy,  
Endress+Hauser Process  
Solutions AG



Stefanie Schattling,  
CodeWrights GmbH

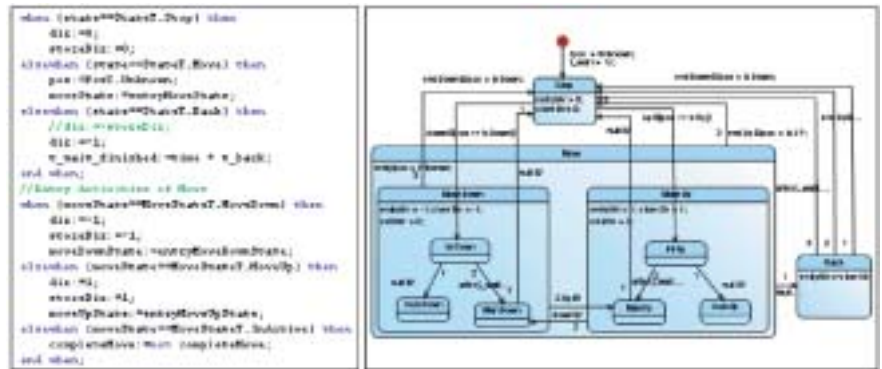
# Entwurf von SPS-Steuerungen am virtuellen Maschinenprototyp

Bei der Entwicklung von Maschinen und Anlagen müssen mehrere Bearbeiter verschiedene Teilaufgaben zumeist sequentiell lösen. Stand der Technik ist beispielsweise, dass die Steuerungsprogrammierer erst mit Programmerstellung und Test beginnen, wenn die Maschine gebaut ist. Wertvolle Zeit geht so verloren. Das Problem ist insbesondere im Sondermaschinenbau (beispielsweise Verpackungs- und Montageanlagen) immanent, wo selten mehr als ein Maschinenexemplar gefertigt wird. Jede Verzögerung im meist ohnehin knappen Zeitbudget wirkt sich hier direkt auf den Liefertermin aus. Wenn es gelingt, eine Parallelisierung der Arbeiten zu ermöglichen, lässt sich hier Entwicklungszeit einsparen. Es gibt bereits Ansätze, die eine SPS mit einem virtuellen Maschinenprototyp verbinden, und damit Programmentwicklung und Test von der realen Maschine unabhängig machen [1; 2; 3].

Eine breite Nutzung dieser Technologien ist im Maschinenbau (im Gegensatz zur Automobilindustrie) derzeit noch nicht zu beobachten. Erstellung und Pflege des virtuellen Prototyps als Modell in einem Simulationssystem werden als zusätzlicher Aufwand angesehen, für den im Tagesgeschäft keine Zeit zur Verfügung gestellt wird. Dieser Aufwand lässt sich dann rechtfertigen, wenn es gelingt, dass das Maschinenmodell die Bearbeiter durch die verschiedenen Entwicklungsphasen begleitet. Dazu ist eine methodische Vorgehensweise notwendig. Das Vorgehen wird am Beispiel des Simulationssystems ITI SimulationX dargestellt.

## Schrittweise Modellentwicklung

Eine schrittweise methodische Vorgehensweise bei der Modellentwicklung bringt ei-



**Bild 2: Modellierung von Steuerungsalgorithmen mit der Modellbeschreibungssprache Modelica oder als Zustandsautomat.**

ne Reihe von Vorteilen mit sich. Die Modelle bilden nur die für den aktuellen Projektstand und die aktuelle Fragestellung relevanten Eigenschaften ab. Damit bleiben sie einfach und überschaubar. Außerdem wird so die Anzahl der zu beschaffenden Parameter begrenzt.

## Verhaltensmodell

Am Anfang wird ein einfaches Prinzipmodell der Maschine erstellt, mit dessen Hilfe das Konzept überprüft oder gar entworfen wird. Es bildet die Bewegungen der einzelnen Achsen über Verfahrkurven und deren Abhängigkeiten ab.

Die Realisierung der Achsen (elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch) bleibt dabei noch offen. Auch Trägheiten und Lasten werden erst einmal bewusst nicht betrachtet. Man spricht hier auch von einem Verhaltensmodell.

Die verschiedenen Verfahrkurven sind als Modellobjekte in Bibliotheken abgebildet und werden über einige wenige Kennzahlen parametrisiert. Um das Zusammenspiel der Achsen abzubilden wird eine einfache

Steuerung modelliert. Dazu bieten sich folgende Möglichkeiten an (Bild 2):

- Zeitgesteuerte Vorgaben über Tabelleneingaben
- Steuerungsalgorithmen in der Modellbeschreibungssprache Modelica
- Graphische Eingabe von Zustandsautomaten (UML Statecharts)

Dem Vertrieb können bereits an solch einfachen Modellen gesicherte Angaben zu den erreichbaren Taktzeiten der Maschine geliefert werden. Die Konstrukteure erkennen, welche Abläufe zeitkritisch sind und welche nicht. Sie können Abläufe optimieren und Bewegungen möglicherweise parallelisieren.

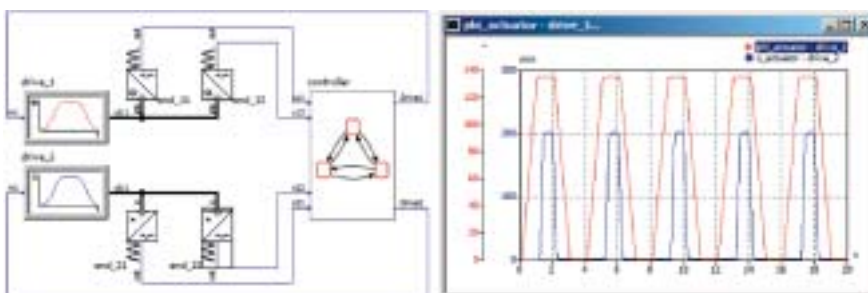
Für die weiteren Entwicklungsschritte dient das Prinzipmodell auch als ausführbare Spezifikation. Den verschiedenen Entwicklungsabteilungen (Mechanikkonstruktion, Elektrokonstruktion, Steuerungstechnik) erleichtert es als Kommunikationsinstrument die Zusammenarbeit.

Steht das Maschinenkonzept, kann der SPS Programmierer bereits dieses Modell mit der SPS verkoppeln und mit der Programmerstellung beginnen.

## Physikalisches Modell

Die Verwendungsmöglichkeiten des Maschinenmodells sind damit jedoch nicht erschöpft. Zur Antriebsauslegung werden die Trägheiten und Lasten ergänzt, um den Leistungsbedarf einzelner Achsen zu bestimmen (Bild 3).

Die Simulation der Varianten zeigt dann, mit welcher Antriebsart (elektrisch, pneumatisch, hydraulisch) und welchen Übertra-



**Bild 1: Verhaltensmodell für zwei Antriebsachsen mit je zwei Endlagenschaltern und einer einfachen Steuerung.**



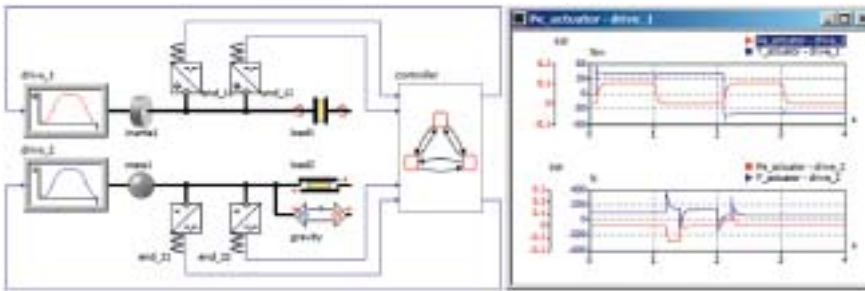


Bild 3: Zur Antriebsauslegung müssen Trägheiten und Lasten hinterlegt sein.

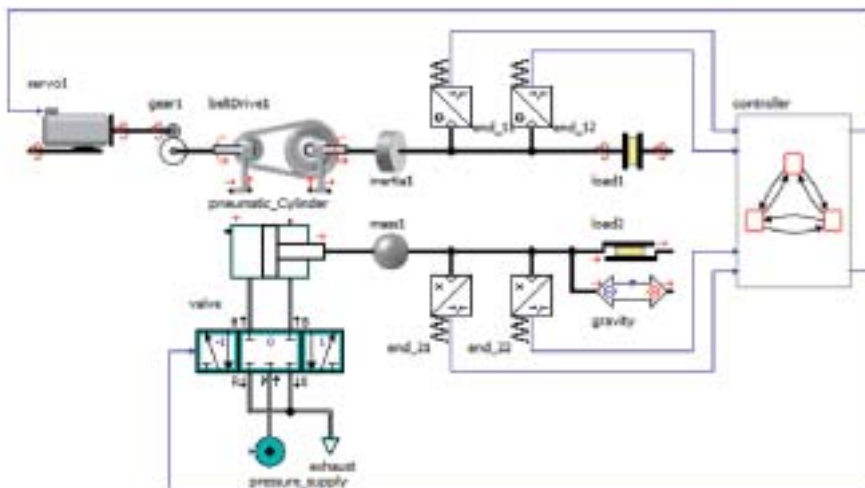


Bild 4: Elektrischer und pneumatischer Antrieb mit Übertragungselementen.

gungselementen (Zahnriementrieb, Spindelantriebe) die Bewegung kostengünstig mit ausreichender Dynamik realisiert werden kann.

Sind die Antriebe ausgewählt, kann eine Nachrechnung erfolgen. Die Verfahrkurven werden jetzt durch Modelle der eingesetzten Komponenten ersetzt (Bild 4).

Über diese Gesamtsystems simulation lassen sich die Belastungen in den Übertragungselementen ermitteln und damit Über- und Unterdimensionierungen vermeiden. Die Entwurfssicherheit steigt.

## Detailmodell

Will man am Modell auch Reglereinstellungen ermitteln oder sollen erreichbare Genauigkeiten vorab untersucht werden, können weitere Verfeinerungen vorgenommen werden. Es müssen dann die Reglerstrukturen beispielsweise der Servomotoren oder der Achssteuerungen der Pneumatikantriebe bekannt sein.

Werden die Bewegungen über eine Kinematik (Kniehebel, Kurbeltriebe oder Kurvenscheiben) realisiert, können diese auch

in das Maschinenmodell aufgenommen werden (Bild 5).

Für diese Mehrkörpermechanik steht auch eine umfangreiche Modellbibliothek zur Verfügung. Die 3D-Visualisierung der

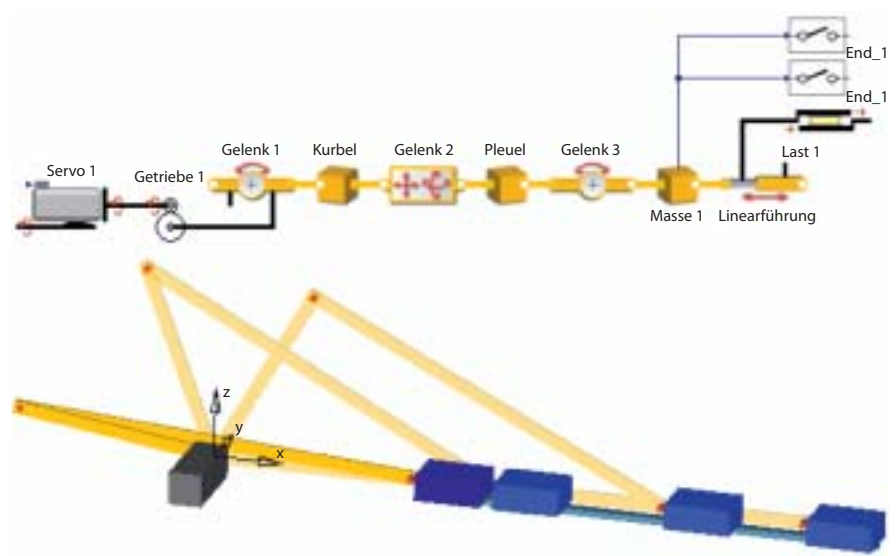


Bild 5: Antrieb mit Kurbeltrieb – Animation der Bewegung.

Bewegung entsteht bei der Modellbildung automatisch mit. Eine Einbindung von Komponenten aus CAD-Systemen wird unterstützt.

Im Werkzeugmaschinenbau hat beispielsweise die Steifigkeit des Maschinengestells einen hohen Einfluss auf die zu erzielende Genauigkeit. Dazu werden meist FEM Berechnungen durchgeführt. Daraus abgeleitete reduzierte Modelle können in das Modell der gesamten Maschine mit aufgenommen werden. Bild 6 zeigt das Simulationsmodell einer geregelten Vorschubachse aus [4], bei dem das Gestell, an dem sich die Vorschubspindel und das Antriebsmoment abstützen, nach einer Berechnung in ANSYS als modales Ersatzsystem berücksichtigt ist.

Es ist klar, dass die detaillierten Modelle mit vergleichsweise hohem Aufwand zu erstellen sind. Man muss genau wissen, welche Effekte berücksichtigt bzw. vernachlässigt werden können. Daraus leiten sich die Modellstruktur sowie die benötigten Parameter ab. Bestimmte Parameter sollten sogar durch Messungen verifiziert werden.

Diesen Aufwand wird natürlich nur betrieben, wenn wirklich Probleme auftreten oder besonders hohe Entwurfssicherheit im Vorfeld sicherzustellen ist.

## Anbindung des Maschinenmodells an die SPS

Zur Ankopplung an die SPS sind zumeist die Verhaltensmodelle ausreichend. Spielen beispielsweise Schwingungseffekte bei SPS-



Workshop

# SafetyNET p Integration

13. März 2008 • 10:00 Uhr bis 14:00 Uhr



## Einführungsveranstaltung zur Integration von SafetyNET p.

Eigenschaften und Funktionen  
von SafetyNET p:

Harte Echtzeit, Anlagen-  
Modularisierung, Safety

Basisinformationen zu Integrations-  
möglichkeiten von SafetyNET p:

Realisierung von Standard und  
sicherheitsgerichteten Geräten

Hardwareanforderungen:

Integration des SafetyNET p FPGA

Das Objektmodell von SafetyNET p:

Integration der Software

Entwicklungsspezifische

Normen zur Sicherheit:

Entwicklung sicherheitsgerichteter  
Produkte nach IEC 61508

Unterstützung durch Safety

Network International e.V.:

Entwicklungsunterstützung,  
Konformitätsprüfung und  
Zertifizierung

Moderator & Coach: Dipl.-Ing. Ralf Moebus

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt! Teilnehmer-  
gebühr: EUR 59,00 pro Person zzgl. MwSt.  
In dieser Gebühr sind enthalten: Teilnahme am  
Workshop, Tagungsunterlagen, Erfrischungen  
während der Pausen und Mittagessen.

Weitere Informationen und Anmeldung unter:  
[integration@safetynetp.de](mailto:integration@safetynetp.de)



## Journal Industrie und Unternehmen

Programmierung und Test eine Rolle, müs-  
sen die detaillierteren physikalischen Mo-  
delle verwendet werden.

Es existieren verschiedene Verkopplungstechnologien, die sich darin unterscheiden, ob sie in Echtzeit oder Nichtechtzeit arbeiten.

### Nicht- Echtzeitkopplungen

Diese Art der Verkopplung kann verwendet werden, wenn es einen Simulator gibt, in dem das SPS Programm abgearbeitet werden kann. Siemens stellt dazu beispielsweise den Simulator S7-PLCSim zur Verfügung. Über eine von ITI und dem Fraunhofer Institut IIS Dresden entwickelte Schnittstelle wird das Maschinenmodell in SimulationX mit dem simulierten Steuerungsprogramm im PLCSim verkopplert (Bild 7).

PLCSim und SimulationX rechnen dabei gleichzeitig. PLCSim arbeitet die SPS-Befehle ab und setzt die Steuerausgänge für das Maschinenmodell. SimulationX berechnet das Maschinenmodell, welches die Sensordaten an PLCSim sendet und auf die Steuerbefehle reagiert.

Mit dieser Tool-Kopplung wird das SPS Programm auf funktionelle Korrektheit geprüft. Auch Fehlerfälle lassen sich reproduzierbar simulieren, ohne dass die reale Maschine zur Verfügung steht. Für zeitkritische Anwendungen kann geprüft werden, mit welcher maximalen Zykluszeit der Steuerung die Funktion noch gewährleistet werden kann. Diese Aussage hilft dann bei der Auswahl der einzusetzenden CPU.

### Echtzeitkopplungen

Die Technologie der Echtzeitkopplung ist in der Automobilbranche als Hardware in the Loop-Simulation bei Entwicklung und Test von Steuergeräten bereits etabliert. Voraussetzung ist ein Maschinenmodell, das in Echtzeit läuft, alle erforderlichen Steuersignale emuliert und nach außen bereitstellt. Die Echtzeitfähigkeit des Maschinenmodells wird sichergestellt, indem es aus SimulationX exportiert wird. Ein integrierter Code-Generator erzeugt dazu lauffeitoptimierten C-Code, der in verschiedene Echtzeitumgebungen eingebunden werden kann. Natürlich darf das Modell nicht zu komplex sein, damit der Echtzeitcomputer die Rechnung auch in der verfügbaren Zeitscheibe ausführen kann.

Zur Anbindung an die SPS hat ITI wieder in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut, folgende Komponenten entwickelt:

- OPC-Client
- S7 ODK-Client

Beide Varianten laufen auf einem Windows PC in „weicher“ Echtzeit. OPC (Openness, Productivity, Collaboration, früher OLE for Process Control) ist ein herstellernerutraler Standard zur Kommunikation von Steuerungskomponenten. Das exportierte Modell, automatisch um die Kommunikationskomponenten erweitert, wird zu einer EXE kompiliert. Nach dem Start liest und beschreibt diese die ausgewählten Signale des spezifizierten OPC-Servers. Da die eigentliche OPC-Kommunikation auf Grund der aktuell verwendeten Windows COM-Technologie recht zeitaufwändig ist und die OPC-Aktualisierungszyklen meist mit größer 100 ms recht lang sind, ist diese Variante nur für nicht zeitkritische Anwendungen geeignet.

Für höhere dynamische Anforderungen eignet sich die zweite Variante. Sie setzt auf dem Open Development Kit (ODK) auf, das Siemens für seine Soft-SPS und Slot-PLC unter Windows anbietet. Die Kommunikation erfolgt hier wesentlich schneller über Shared Memory. Es stehen 4 kByte Speicher zum Datenaustausch zur Verfügung, auf den die SPS und das Maschinenmodell wechselseitig zugreifen. Dazu sind im SPS-Programm kleinere Änderungen nötig. Die Ein- und Ausgänge zur/von der Peripherie werden auf den Shared Memory Bereich umgeleitet. Mit ODK sind Abtastzeiten im Millisekundenbereich erzielbar.

Die High-End-Variante mit der höchsten Performance und den meisten Möglichkeiten ist die direkte Verkopplung von Hard-SPS mit der Echtzeitumgebung ProSys-RT von CosateQ. Das Maschinenmodell läuft hier auf einem Linux PC mit einer Echtzeiterweiterung in harter Echtzeit. Abtastzeiten von unter 1 ms sind realisierbar. Die Kommunikation mit der SPS erfolgt über den direkten Anschluss der Digital- oder Analogleitungen oder über die gebräuchlichen Bus-Systeme (CAN, Profibus, ProfiNet).

### Schlussfolgerungen und Ausblick

Simulationstechniken lassen sich im Sondermaschinenbau nur etablieren, wenn den Konstrukteuren kein Mehraufwand entsteht.

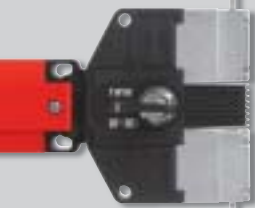






## Neue Sicherheitsnormen Behalten Sie den Überblick

EN ISO 13849-1



Was ist neu –  
was wird sich  
ändern?

EN 62061

EN 954-1

## Anwender-Workshop 13.03.2008, 9.30-16.30 Uhr

**I Vergleich der drei Normen EN 954-1,  
EN ISO 13849-1 und EN 62061**

**I Wie wurde bisher beurteilt, wie ist es  
zukünftig?**

Was verbirgt sich hinter den neuen Begriffen  
Performance Level PL, Diagnosedeckungs-  
grad DC oder MTTF<sub>d</sub>?  
Praktische Umsetzung der EN ISO 13849-1  
anhand Beispielen unterschiedlicher Strukturen.

**I Diskussionsrunde**

**Workshop-Leiter:**

Dipl.-Ing. Jens Rothenburg, Normenexperte der  
EUCHNER GmbH + Co. KG und aktives Mitglied  
im internationalen Normengremium.

**Aktionspreis: 105,- € / Teilnehmer zzgl. MwSt.**

Darin sind enthalten: Teilnahme am Workshop,  
Tagungsunterlagen, Erfrischungen während der  
Pausen und ein Mittagessen. Die Teilnehmerzahl  
ist auf 20 Personen begrenzt.

**Anmeldung:**

Anja.Umrath@euchner.de · Tel. 0711-7597-220

More than safety.



**EUCHNER**

## Journal Industrie und Unternehmen

### Literatur

- [1] Schmitt, A.; Wahler, M.: Rapid Prototyping durch mechatronische Simulator-kopplung. SPS/IPC/DRIVES Nürnberg 2005, S. 528ff
- [2] Zeyfang, M.: Echtzeitsimulation zur effizienteren und schnelleren Entwicklung von Verpackungsmaschinen. SPS/IPC/DRIVES Nürnberg 2006, S. 629ff
- [3] Wischnewski, R.: Virtuelle Inbetriebnahme. A&D Kompendium 2007, S. 64ff.
- [4] Schreiber, Uwe: Systemsimulation geregelter Antriebe unter Berücksichtigung ela-

stischer Maschinenkomponenten über modale Reduktion von ANSYS Modellen. 22. CAD-FEM Users' Meeting Dresden 2004

Teile der hier aufgeführten Ergebnisse wurden im Rahmen der Technologieförderung mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und mit Mitteln des Freistaates Sachsen gefördert.

Torsten Blochwitz  
Sven Altmann



Dipl.-Ing. Thorsten Blochwitz studierte von 1989 bis 1994 an der Technischen Universität Dresden Feinwerktechnik. Von 1994 bis 1995 arbeitete er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Feinwerktechnik der TU Dresden. Seit 1995 ist er bei der ITI GmbH in Dresden und seit 2000 Projekt- und Applikationsingenieur mit den Aufgabengebieten: Grundlagenentwicklung, Realisierung spezieller Softwareprojekte, Applikationen im Bereich der Elektrotechnik/Elektronik und Steuerungstechnik.

Dipl.-Ing. Sven Altmann ist am Fraunhofer Institut IIS Dresden in der Gruppe Verteilte Systeme tätig.

**ITI GmbH Dresden**, Webergasse 1, D-01067 Dresden,  
Internet: [www.simulationx.com](http://www.simulationx.com) und  
**Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen**,  
Entwurfsautomatisierung, Zeunerstr. 38, D-01069 Dresden,  
Internet: [www.eas.iis.fraunhofer.de](http://www.eas.iis.fraunhofer.de)



## Automation Symposium 2008

Das Automotive & Embedded Systems Kolloquium findet 2008 zum dritten Mal statt. Effektivitätssteigerung und Qualitätssteigerung im Engineering der Automatisierungstechnik bzw. Eingebetteter Systeme kann im Wesentlichen durch verbesserte Schnittstellen zwischen den wechselnden Phasen des Systemlebenszyklus und den entsprechenden Disziplinen sowie durch die Verbesserung von Wiederverwendung durch Modularität und Variantenbildung erfolgen.

Das Kolloquium bietet einen breiten Überblick der unterschiedlichen Ansätze in Forschung und Anwendung.

Termin ist Donnerstag, der 14. Februar 2008. Die Teilnahme ist kostenfrei. Unter folgendem Link kann man sich online bis zum 7. Februar 2008 anmelden: [www.es.eecs.uni-kassel.de/symposium](http://www.es.eecs.uni-kassel.de/symposium) oder per Fax +49 0 561 8046022.

**Universität Kassel**, FB 16 Elektrotechnik/  
Informatik, Fachgebiet Eingebettete Systeme,  
Wilhelmshöher Allee 73, D-34121 Kassel,  
Tel. +49 0 561 80460-25, Fax -22,  
E-Mail: [es-sek@uni-kassel.de](mailto:es-sek@uni-kassel.de),  
Internet: [www.es.eecs.uni-kassel.de](http://www.es.eecs.uni-kassel.de)



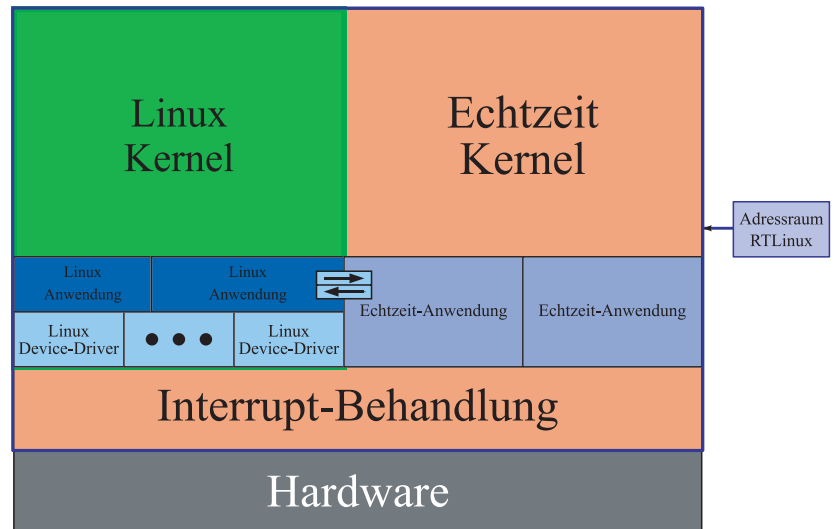
# Vergleich aktueller Linux-Echtzeit-Erweiterungen

Linux findet zunehmend Einsatz in eingebetteten Systemen insbesondere in Geräten der Konsumerelektronik wie Mobiltelefonen, Set-Top-Boxen und Netzwerkkomponenten. Auch im Bereich der harten Echtzeit findet Linux zunehmend Beachtung, was z.B. durch die Akquisition der RTLinux-Patente durch Wind River Systems dokumentiert wird [1].

Als erstes Echtzeit-Linux wurde 1996 RTLinux von *Michael Barabanov* und *Viktor Yodaiken* vorgestellt und 1999 mittels Patent geschützt (durch FSMLabs Inc.). Durch die Virtualisierung der Interrupts erweitert RTLinux den nicht echtzeitfähigen Linux-Kernel um Echtzeitfunktionalitäten, wobei der Linux-Kernel selbst als Idle-Task ausgeführt wird. Echtzeitprogramme werden als Kernel-Module geladen und im Kernel-Space ausgeführt. Die Ausführung der Applikationen im Kernel-Space ermöglicht den direkten Zugriff auf die Hardware mit allen Vor- und Nachteilen.

Zwischenzeitlich wurden weitere Echtzeit-Erweiterungen für Linux veröffentlicht, welche aber nicht alle weiterentwickelt werden. Zu den aktuell gepflegten Erweiterungen zählen insbesondere das weit verbreitete RTAI (Real Time Application Interface) [2] und der Preemption-Patch des Linux-Kernels [3], die beide den Einsatz von Echtzeit-Applikationen im User-Space ermöglichen. Durch die Verbesserung der Interrupt-Latenzzeit des Linux-Kernels sind damit Applikationen im User-Space möglich, die bisher nur von Applikationen im Kernel-Space realisiert werden konnten. Die Entwicklung von Echtzeitprogrammen im User-Space stellt eine enorme Erleichterung gegenüber der Entwicklung im Kernel-Space dar, da Werkzeuge und Bibliotheken aus dem User-Space genutzt werden können.

**Bild 1: Aufbau von RTLinux.**



Der Beitrag präsentiert eigene Untersuchungen aktueller Echtzeit-Linux-Erweiterungen hinsichtlich Reaktionszeit und Funktionsumfang. Untersucht werden RTLinux, RTAI und der Preemption-Patch von *Ingo Molnár*. Der Beitrag erläutert Grundkonzepte und Architekturen der untersuchten Echtzeit-Linux-Erweiterungen. Abschließend findet ein Vergleich der Interrupt-Latenzzeiten statt, welcher durch eigene Messungen untermauert wird.

## Untersuchte Echtzeit-Linux Erweiterungen

### RTLinux

Bei RTLinux handelt es sich um die erste Erweiterung von Linux um Echtzeitfunktionalität. RTLinux wurde 1995 von *Michael Barabanov* und *Viktor Yodaiken* entwickelt, um in einem Betriebssystem neben der Echtzeitfähigkeit auch Aufgaben von Standard-Betriebssystemen, wie z.B. Netzwerkkommunikation oder lokale Benutzerschnittstellen, zu ermöglichen. Aus diesem Grund war eines der wichtigsten Design-Ziele, möglichst wenig Funktionalitäten in der Echtzeitschicht zu imple-

mentieren und möglichst viel vom gekapselten Linux-Kernel abarbeiten zu lassen. Das Ergebnis ist ein einfaches Echtzeitbetriebssystem, welches als Idle-Task einen Linux-Kernel ablaufen lässt. Dabei teilen sich Linux-Kernel und Echtzeitanwendungen einen Adressraum (Kernel-Space).

Bild 1 zeigt den vereinfachten Aufbau von RTLinux, der die Interrupt-Behandlung mit umfasst. Der Zugriff von Linux auf den Interruptcontroller findet über eine Emulation statt, so dass ein Sperren der Interrupts durch den Linux-Kernel keinen Einfluss auf die Echtzeitanwendungen hat. Der Echtzeiteil bleibt im normalen Betrieb im Hintergrund verborgen und wartet darauf, dass das Linux-System Echtzeitprogramme lädt und die Kontrolle an den Echtzeitkernel übergibt. Dies geschieht bei RTLinux durch das Laden eines Kernel-Moduls, das die Echtzeitanwendung beinhaltet. Auf diese Weise ist es nicht notwendig, dass RTLinux Treiber für Festplatten und andere Geräte implementiert und lädt. Auch die Initialisierung der Standard-Hardware wird vom Linux-Kernel übernommen. Für die Kommunikation zwischen Echtzeitanwendung und Linuxanwendung standen bei RTLinux

von Anfang an bidirektionale FIFOs zur Verfügung. Auf diese Weise ist es z.B. möglich, einen Regelalgorithmus als Echtzeitanwendung im Kernel-Space zu implementieren und zur Laufzeit von einer Linuxanwendung aus dem User-Space mit neuen Parametern zu laden. Dieses Konzept fand auch in der Industrie schnell Anwendung, wo zuvor hauptsächlich reine Echtzeit-Betriebssysteme eingesetzt wurden.

Im Jahr 1999 wurde *Victor J. Yodaiken* ein Patent (US5995745, [4]) zugesprochen, dass ein Verfahren beschreibt, bei dem ein gewöhnliches Betriebssystem (general purpose computer operating system) durch ein Echtzeitsystem erweitert wird. Das beschriebene Verfahren spricht von einem einfachen Echtzeitsystem, welches das gewöhnliche Betriebssystem zusammen mit anderen Echtzeitanwendungen ausführt. Dabei bekommt das gewöhnliche Betriebssystem die niedrigste Prioritätsstufe und kann so von den Echtzeitanwendungen verdrängt werden.

Durch das Patent verliert RTLinux zum Teil an Attraktivität, da bei einer kommerziellen Nutzung eine kostenpflichtige Lizenzvereinbarung getroffen werden muss. Um neben der

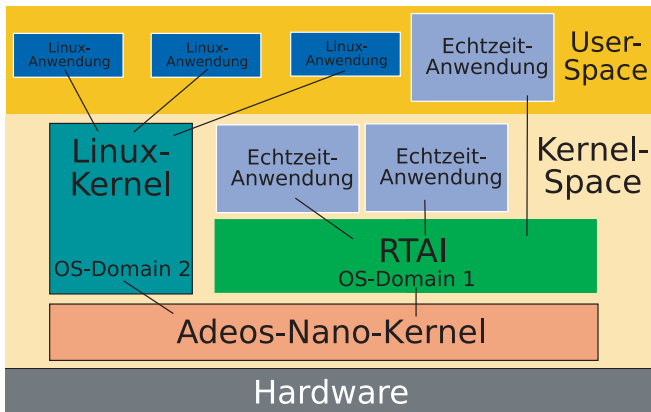


Bild 2: Aufbau von RTAI.

kommerziellen Nutzung auch eine freie kostenlose Nutzung zu ermöglichen, wurde die Entwicklung von RTLinux in RTLinuxPro und eine unter der GPL (General Public Licence) stehende Version aufgeteilt. Nach der Akquisition des RTLinux-Patentes durch Wind River Systems, ist die RTLinux/GPL-Version [5] auch noch unter dem Namen Open RTLinux erhältlich [6].

Die freie Variante beschränkt sich auf einen Adressraum für alle Echtzeitanwendungen, in dem auch sämtliche Hardware eingeblendet ist. Dies hat den Nachteil, dass die Schutzmechanismen des Prozessor nicht genutzt werden können und so ein Programm das komplette System beschädigen kann, wenn es zu einer Fehlfunktion kommt. Ein weiterer Nachteil der freien Variante von RTLinux ist, dass sie nicht mit aktuellen Versionen des 2.6 Linux-Kernels zusammenarbeitet. Es besteht daher nicht die Möglichkeit, die mittlerweile sehr weit verfeinerten Echtzeiteigenschaften des Linux-Kernels für Teilprobleme mit nur weichen Echtzeitanforderungen zu nutzen.

## RTAI (Real-Time Application Interface)

RTAI ist die zweitälteste Linux Echtzeiterweiterung. RTAI entstand ursprünglich als Abspaltung von RTLinux, um Erweiterungen des Echtzeitbetriebssystems aufzunehmen, die von RT-

Linux nicht implementiert wurden. Mittlerweile haben RTAI und RTLinux nur noch wenig Ähnlichkeit. Aufgrund des RTLinux-Patentes verwendet RTAI seit einiger Zeit Adeos (Adaptive Domain Environment for Operating Systems) anstelle eines Echtzeitkernels. Adeos verändert den Linux-Kernel dahingehend, dass RTAI sich zur Laufzeit als Modul in den Kernel laden lässt und diesen so mit Unterstützung für Echtzeitprogramme erweitern kann. Durch diese Veränderung kann RTAI nicht mehr als Betriebssystem angesehen werden und umgeht so das RTLinux-Patent vollständig. RTAI unterstützt neben Echtzeitanwendungen, die als Kernel-Module im ungeschützten Kernel-Space ausgeführt werden, auch alle anderen Ob-

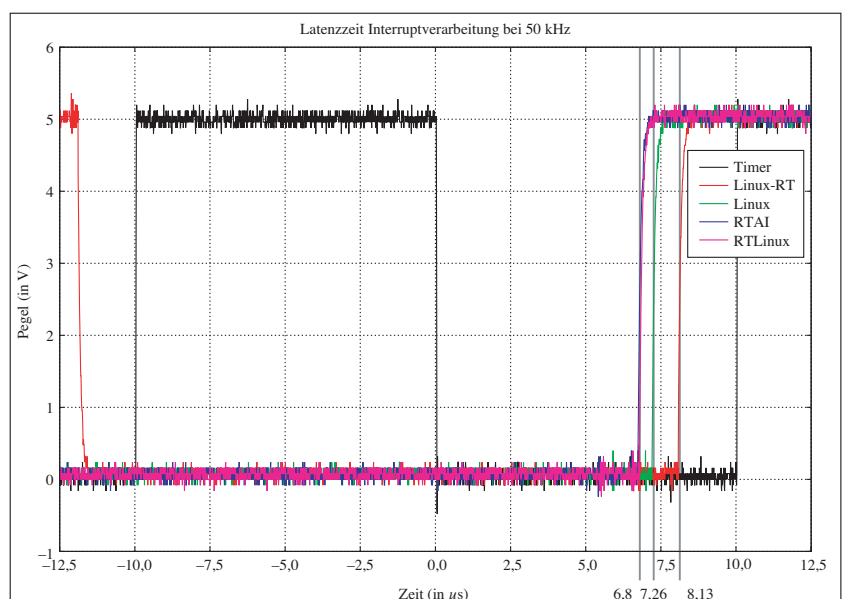
jekte, mit denen der Linux-Scheduler umgehen kann, wie Prozesse und Threads im User-Space. Hier kann ein Programm unter Zuhilfenahme des Linux-Kernels seine Umgebung vorbereiten, also z.B. dynamischen Speicher mit `malloc()` anfordern und mit `mlock()` gegen das Auslagern in den SWAP-Speicher schützen. Anschließend kann die Anwendung mit dem Systemaufruf `rt_make_hard_real_time()` in den Raum der harten Echtzeit wechseln. Jedoch ist dann jeder Linux-Systemaufruf (mit Ausnahme einiger spezieller RTAI-Funktionen) mit der vorübergehenden Zurückstufung in den (weichen) Echtzeit-Scheduler des Linux-Kernels verbunden, da RTAI den eigentlichen Linux-Kernel nicht für harte Echtzeit anpasst.

Bild 2 zeigt den schematischen Aufbau von RTAI mit unterlagertem Adeos-Nano-Kernel. Adeos ist eine Abstraktionsschicht der Hardware für Betriebssystemumgebungen [7]. Als Nano-Kernel nistet es sich zwischen der Hardware und dem Betriebssystem ein, um ein Domänenkonzept zu implementieren. Im Gegensatz zu einem vollwertigen Kernel implementiert ein Nano-Kernel nur einen gewissen Teilbereich. Bei dem von Adeos implementier-

ten Mechanismus handelt es sich um eine so genannte Interrupt-Pipeline, die für das Ausliefern der Interrupts an die verschiedenen Teile des Systems zuständig ist. Um dieses zu erreichen, installiert Adeos eine eigene Interrupt-Behandlung, die der Interrupt-Behandlung des eigentlichen Betriebssystems vorgeschaltet ist. Da Adeos aber die einzelnen Systemteile (Domains), die sich zuvor registriert haben müssen, nacheinander aufruft, aber den Ablauf ansonsten nicht beeinflusst, kann hier nicht von einem Echtzeitbetriebssystem die Rede sein.

Adeos implementiert einen Interrupt-Handler, welcher es ermöglicht, für jeden auftretenden Interrupt eine Reihe von weiteren Interrupt-Handlern, z.B. die eines Echtzeitprogramms oder die des Linux-Kernels, zu registrieren. Um die Reihenfolge der Abarbeitung der ISRs (Interrupt Service Routine) festzulegen, führt Adeos das Domänen-Konzept ein. Jeder Systemteil, der ein Interesse an einem Interrupt hat, bildet eine Domäne. Diese Domänen werden mit einer Priorität versehen, die von den Domänen selber angepasst werden kann. Jede Domäne registriert ebenfalls ihre ISR, die von Adeos aufgerufen wird, wenn die Domäne mit

Bild 3: Messung der Latenzzeit.

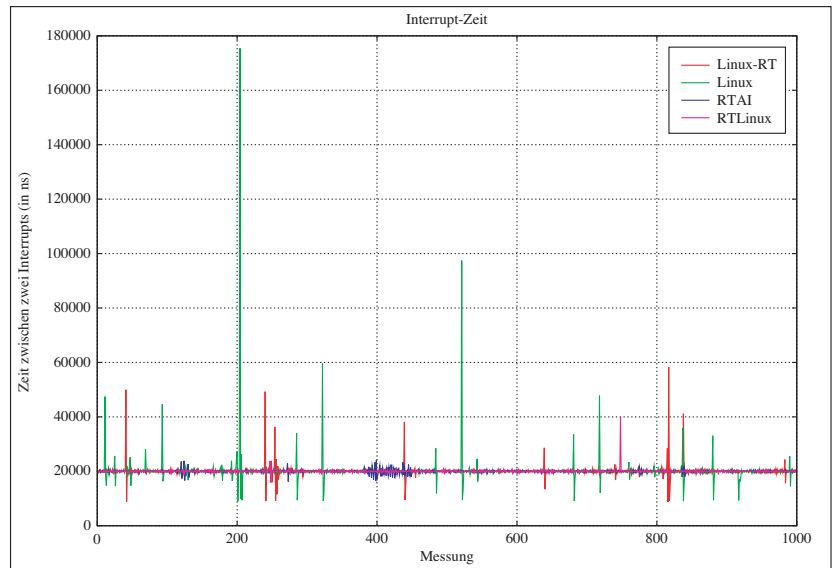


dem Verarbeiten eines Interrupts an der Reihe ist. Durch den Adeos-Nano-Kernel wird es möglich noch, vor dem Betriebssystem anzusetzen und so früher auf Interrupts zuzugreifen. Die Programme bzw. die ISRs, die die Domänen bilden, haben neben der Möglichkeit, ihre Priorität zu verändern, auch die Möglichkeit, zu entscheiden, ob ein Interrupt im Anschluss an die eigene Verarbeitung an die nachstehenden Domänen weitergereicht werden soll oder ob der Interrupt bereits ausreichend behandelt worden ist. So kann z.B. ein Echtzeitprogramm, welches den Interrupt einer Steuerungskarte als erstes erhält, diesen Interrupt vor dem Linux-Kernel verbergen, der ihn mangels Treiber nicht behandeln kann. Ähnlich des normalen Ablauf bietet Adeos auch die Möglichkeit, die Verarbeitung weiterer Interrupts auszusetzen. Diese Interrupts sammeln sich dann vor der Domäne, welche die Behandlung der Interrupts ausgeschaltet hat. Diese werden nach der Wiederaktivierung der Interruptbehandlung von dieser Domäne verarbeitet. So ist es möglich, dass der Linux-Kernel für sich die Interruptverarbeitung deaktiviert, ohne dadurch die Interruptverarbeitung anderer Echtzeitanwendungen zu beeinflussen. Um zu vermeiden, dass ein Betriebssystem den (physikalischen) Interrupt-Controller abschaltet, muss dieses an Adeos angepasst werden, so dass es die bereitgestellten Funktionen zur Kontrolle der Interrupt-Pipeline verwendet.

### Linux-Kernel 2.6 mit Preemption-Patch (Linux-RT)

Seit der Veröffentlichung des 2.6er Versionszweigs des Linux-Kernels findet eine neue Entwicklungsstrategie Anwendung. Bei dieser Strategie werden auch größere Veränderun-

**Bild 4: Vergleich der Interrupt-Latenzzeit über mehrere Messungen.**



gen nach einer kurzen Stabilisierungsphase in neue Kernel-Versionen des 2.6er-Zweigs integriert. Durch dieses neue Modell wurde durch mehrere Unternehmen, die mit Linux in eingebetteten System arbeiten, die Echtzeitfähigkeiten des Linux-Kernels verbessert. Bis auf elementare Kernelbestandteile, die durch nicht unterbrechbare Schutzmechanismen geschützt sind, wurde dies bereits vollzogen. Allerdings wird auch die nächste Version 2.6.23 noch keine Unterstützung für harte Echtzeit bieten können, da immer noch nicht unterbrechbare Teile vorhanden sind. Ingo Molnár von RedHat arbeitet an einem RT-Zweig, der neben voller Preemptivität des Kernels auch hochauflösende Zeitgeber unterstützt. Über kurz oder lang wird er wahrscheinlich schrittweisen Einzug in den Kernel finden, so wie es schon beim O(1)-Scheduler von Ingo Molnár der Fall war. Im Folgenden wird die Abkürzung Linux-RT für den mit dem Preemption-Patch erweiterten 2.6er Kernel verwendet.

### Weitere nicht untersuchte Systeme

Neben den untersuchten Systemen gibt es noch eine Reihe weiterer Projekte, die Linux um

Echtzeitfähigkeit erweitern. DROPS (Dresden Realtime Operating System) wird von der TU-Dresden entwickelt und nutzt das Microkernel-Konzept L4. Eines der Ziele dieses Microkernels der zweiten Generation ist es, in Sachen Geschwindigkeit mit dem monolithischen Konzept aufzuschließen. Durch das modulare Konzept des Microkernels bietet sich L4 als Basis für ein Echtzeitsystem an. Der funktionsreiche Linux-Kernel wird als Prozess im L4-Kernel genutzt und es wird mittels der vorhandenen IPC-Funktionalität eine Brücke zu den Echtzeitprogrammen geschlagen [8]. Da das Projekt Forschungscharakter besitzt und der Schwerpunkt auf verteilten Architekturen liegt, wurde es nicht in die Untersuchungen einbezogen.

KURT (Kansas University Real-Time Linux) ist ein Projekt der Kansas University, das den Linux-Kernel für Echtzeitanwendungen nutzbar machen will. Schwerpunkt der Entwicklungen ist es, die Zeitauflösung des Systems zu verbessern [9]. Für Anwendungen in der Automatisierungstechnik, wo kurze Latenzzeiten eine Rolle spielen, scheint KURT-Linux momentan nicht geeignet zu sein. Das System scheint aktuell nicht weiterentwickelt zu werden.

## Experimentelle Ergebnisse

### Messaufbau

Die Messungen wurden mit einem PC (ISA-Steckplatz, Pentium III 733 MHz) und einer ISA-Messkarte DAC98 [10] durchgeführt. Die DAC98 Einsteckkarte beinhaltet, neben digitalen Ein- und Ausgängen, auch Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandler. Zum Anzeigen von Ereignissen, z.B. dem Abschluss einer Analog-Digital-Wandlung, stellt die DAC98-Einsteckkarte eine Möglichkeit der Signalisierung über Interrupts zur Verfügung. Neben dem Analog-Digital-Wandler können zwei interne Zeitgeber (16- und 32-Bit) genutzt werden, um Interrupts zu erzeugen. Die Kommunikation mit der Einsteckkarte erfolgt hierbei über den ISA-Bus. Wie beim ISA-Bus üblich, wird der zu verwendende Interrupt durch elektrische Schalter auf der Karte eingestellt und belegt dann einen festen Interrupt-Kanal. Als Zeitgeber und Zähler verfügt die DAC98-Karte über einen 8254 Programmable Interval Timer. Diese Komponente beinhaltet drei unabhängige Zähler, die entweder von einem Quarzoszillator getrieben als Timer oder durch externe Impulse in-

krementiert als Counter genutzt werden können. Um bei einem internen 2 MHz Oszillator auch größere Zeitintervalle abbilden zu können, sind zwei der drei Zähler kaskadiert und bilden so einen 32-Bit Timer. Während so die maximale Zeitspanne des Timers auf ca. 35 Minuten beschränkt ist, ist die minimale Zeitspanne stark vom restlichen System abhängig. So stellt unter anderem die Reaktionszeit auf einzelne Interrupts und die Geschwindigkeit des ISA-Bus eine Beschränkung dar und die theoretische Auflösung von 500 ns kann nicht genutzt werden.

Für die Gewinnung der Messergebnisse wurde die DAC98 Einsteckkarte so programmiert, dass der enthaltene 16 Bit-Timer periodisch Interrupts auslöst. Dabei wurden die Messwerte sowohl per Software (in der ISR), als auch extern mit einem Oszilloskop gemessen. Bild 3 stellt sowohl den Interrupt, als auch die Reaktion der einzelnen Systeme dar. Der Interrupt wurde direkt am Ausgang des Timer-ICs gemessen. Für die Darstellung der Reaktion wurde in der ISR ein Digitalausgang umgeschaltet, so dass jeder Übergang zwischen 0 und 5 Volt die Abarbeitung der ISR darstellt. Zum Vergleich wurden die getrennt gewonnenen Ergebnisse mithilfe der gespeicherten Timer-Basis in einer Abbildung zusammengefasst.

## Messergebnisse

Bild 3 zeigt die Messergebnisse der Latenzzeit im Vergleich von Linux, RTLinux, Linux-RT und RTAI. Die Latenzzeit aller Systeme liegt im Bereich von 6,8 µs bis 8,13 µs. Sie ist weitestgehend durch die benutzte Hardware bestimmt, da bei der Messung das System relativ unbelastet war. Um neben der unteren Grenze auch den Maximalwert der Latenzzeit bei belastetem System zu erfassen, wurde innerhalb der ISR eine Zeitmessung mit hochgenauen Zeitgebern durchge-

führt. Dabei wurde die Zeit zwischen zwei Aufrufen der ISR gemessen und in einem Array zwischengespeichert. Das System wurde während der Messungen durch Zugriffe auf Festplatte und Arbeitsspeicher stark mit Interrupts und DMA belastet (find ... -exec md5sum {} \;), wobei es zu vielen Kontext-Wechseln kam. Weitere Quellen für Interrupts waren die Grafikkarte zur Darstellung einer Benutzeroberfläche sowie eine Ethernet-Karte, da das System mit dem Labor-LAN verbunden war. Zum Vergleich wurden die getrennt gewonnenen Ergebnisse der einzelnen Systeme in Bild 4 zusammengefasst. Die einzelnen Ausreißer der Zeitwerte sind nicht synchron, da zu unterschiedlichen Zeiten gemessen wurde.

Es ist deutlich zu erkennen, dass mit einem nicht angepassten Linux-Kernel (grüne Kurve) deutliche Ausreißer der Latenzzeit gemessen wurden. Das gepatchte Linux-RT (rote Kurve) verringert die Latenzzeit erheblich, es wurden jedoch immer noch Verzögerungen gegenüber der Sollzeit (20 µs) von bis zu 40 µs gemessen. RTLinux (violett) und RTAI (blau) verringern die Latenzzeit nochmal deutlich, wobei auch bei RTLinux einmal eine Latenzzeit von 20 µs gemessen wurde, was auf einen verpassten Interrupt hindeutet. Für weitere Ergebnisse und eine genauere Beschreibung der untersuchten Systeme und der Messumgebung wird auf [11] verwiesen.

## Zusammenfassung und Ausblick

Im Artikel wurden die Architekturen heute verfügbarer Echtzeiterweiterungen von Linux verglichen und mit eigenen Latenzzeitmessungen untermauert. RTLinux ist das älteste der untersuchten Systeme, wobei die freie Version RTLinux/GPL nicht mehr für aktuelle Linux-Kernel verfügbar ist und somit für neue Ent-



Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig ist seit 2003 Professor an der Fachhochschule in Dortmund im Fachbereich Informatik und vertritt dort die Gebiete Automatisierungstechnik, Telematik und Robotik in Forschung und Lehre.

Daniel Heß ist Student im Diplomstudiengang Informatik im Fachbereich Informatik an der Fachhochschule Dortmund. Seine Interessen liegen im Bereich der freien Software und den modernen Datennetzen, wie dem Internet. Er ist ehrenamtlich im PING e.V. und im Skolelinux-Projekt tätig.



wicklungen nicht sehr attraktiv erscheint. Die Messergebnisse zeigen, dass RTAI neben RTLinux von den untersuchten Systemen das System mit den geringsten Latenzzeiten ist. RTAI stellt einen hohen Funktionsumfang zur Verfügung und ermöglicht mit Einschränkungen Echtzeitanwendungen im User-Space. Neben der manuellen Kodierung von Echtzeitprogrammen unterstützt RTAI die automatische Codegenerierung mittels Real Time Workshop von Matlab/Simulink durch die Erweiterung RTAI-Lab. Für die Automatisierungstechnik, insbesondere wenn ein Regelungsstakt präzise eingehalten werden muss, ist RTAI momentan die beste Wahl.

Mit dem Preemption-Patch des Linux-Kernels (Linux-RT) steht ein Betriebssystem zur Verfügung, welches Echtzeitanwendungen im User-Space komfortabel ermöglicht. Wenn Latenzzeiten im Bereich von ca. 50 µs akzeptiert werden können, stellt dieses System sicher eine gute Alternative zu Systemen wie RTLinux und RTAI dar. In zukünftigen Versionen des Linux-Kernels wird wahrscheinlich der Preemption-Patch Einzug halten, so dass auch mit einem Standard-Linux-Kernel Echtzeitaufgaben realisiert werden können.

## Literatur

- [1] Wind River Systems: Wind River Acquires Hard Real-Time Linux Technology from FSMLabs, <http://www.windriver.com/announces/rtdlinux/>

- [2] Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale: RTAI – the RealTime Application Interface for Linux from DIAPM, <https://www.rtai.org/>
- [3] Ingo Molnár: Linux Realtime Preemption Patch, <http://people.redhat.com/mingo/realtime-preempt/>
- [4] Victor J. Yodaiken: Adding real-time support to general purpose operating systems, 1999, [http://www.delphion.com/details?pn=US05995745\\_\\_](http://www.delphion.com/details?pn=US05995745__)
- [5] RTLinux/GPL: <http://www.rtdlinux-gpl.org/>
- [6] Wind River Systems: RTLinux Free, <http://www.rtdlinuxfree.com/>
- [7] Karim Yaghmour: Adeos, Adaptive Domain Environment for Operating Systems, 2001, <http://opersys.com/ftp/pub/Adeos/adeos.pdf>
- [8] TU-Dresden: DROPS – The Dresden Real-Time Operating System Project, <http://os.inf.tu-dresden.de/drops/>
- [9] KURT-Linux: Kansas University Real-Time Linux, <http://www.ittc.ku.edu/kurt/>
- [10] amira GmbH: DAC98 High-speed Multifunction PC-Card, <http://www.amira.de/>
- [11] Daniel Heß: Evaluation von Echtzeit-Linux Lösungen für den Einsatz in der Regelung eines Magnetschwebesystems, Projektarbeit, Fachhochschule Dortmund, 2007

Christof Röhrig,  
Daniel Heß

## Fachhochschule Dortmund,

Fachbereich Informatik, Emil-Figge-Str. 42, D-44227 Dortmund, Tel. +49 231 755-6778, Fax -6710, E-Mail: [christof.roehrig@fh-dortmund.de](mailto:christof.roehrig@fh-dortmund.de), Internet: [www.inf.fh-dortmund.de](http://www.inf.fh-dortmund.de).



# Füllstandmesstechnik für die chemische Industrie

Anlagenleistung und -sicherheit sind die wichtigsten Aspekte für die chemische Industrie, wobei Füllstandmessungen eine entscheidende Rolle spielen. Sie tragen dazu bei, wirtschaftliche Materialbestände vorzuhalten, die Produktqualität zu verbessern und einen reibungslosen kontinuierlichen Prozess sicherzustellen. Sie optimieren die Produktionsleistung einer Anlage, indem sie Überlaufen, Verstopfungen oder Prozessstörungen verhindern. Ein exaktes Füllstandmesssystem überwacht die Betriebsleistung an zahlreichen Punkten im Prozess um Zeit und Geld zu sparen und unerwünschte Ergebnisse zu vermeiden.

Die chemische Industrie stellt mit die höchsten Anforderungen an die Füllstandmessung. Diese reichen von der Füllstandmessung in explosionsgefährdeter Staubatmosphäre bis zu komplexen prozessbezogenen Verfahren. Zu messen sind darüber hinaus die Füllstände von flüssigen und festen Stoffen wie Pulvern, Pasten und Schlämmen unter verschiedensten, oft schwierigen industriellen Bedingungen, in denen Kombinationen von Dampf, Staub, Schaum, hohen Temperaturen, Drücken, Turbulenzen, Verkrustungen und Kondensatbildung vorliegen.

Keine einzelne Technologie löst alle Anwendungen, daher ist zunächst die Anwendung zu betrachten, dann die Füllstandmesstechnik, die zu dieser Anwendung passt. Der Markt bietet zahlreiche unterschiedliche Technologien, die sich auf zwei Arten von Füllstandmessungen konzentrieren: kontinuierliche und punktuelle Füllstandmessungen. Punktuelle Messungen überwachen Materialfüllstände an einem bestimmten Punkt, z. B. an einem Maximum, um einen Überlauf zu verhindern, oder an einem Minimum, um einen Trockenlauf zu verhindern. Die kontinuierliche Füllstandmessung überwacht die Materialien konstant in bestimmten Intervallen und registriert alle Schwankungen und Veränderungen.

## Mechanische Schwimm- und Verdrängungskörper

Mechanische Schwimm- und Verdrängungskörper messen

nach einem einfachen Prinzip: Die Auftriebskraft eines eingetauchten Objekts entspricht dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeit. Wenn der Flüssigkeitsstand steigt, verringert sich das Gewicht des Verdrängungskörpers. Ein Schwimmkörper mit geringer Dichte wird an einem waagrechten Ausleger befestigt, der an der Tankwand montiert und mit einem Schalter verbunden ist. Beim Steigen und Sinken des Füllstandes wird der Schalter geöffnet und geschlossen.

Mechanische Schwimm- und Verdrängungskörper sind preiswert, einfach zu installieren und eignen sich – in einem weiten Dichtebereich – gut für Flüssigkeiten konstanter Dichte, da der Schwimm- oder Verdrängungskörper speziell für die Dichte der gemessenen Flüssigkeit kalibriert ist. Mechanische Schwimmer sind für Messungen bis zu +650°C (+1200°F), mechanische Verdrängungskörper bis zu +370°C (+700°F) ausgelegt.

Ein weiterer einschränkender Faktor für die mechanische Füllstandmesstechnik sind Ablagerungen am Schwimm- oder Verdrängungskörper. Solche Ablagerungen verändern das verdrängte Gewicht, so dass eine Reinigung oder Neukalibrierung des Verdrängungskörpers erforderlich wird. Weitere Nachteile sind die alleinige Eignung für nicht frostgefährdete Flüssigkeiten, die schwierige Kalibrierung und die Anfälligkeit gegenüber Schwankungen des spezifischen Gewichts. Mechanische Schwimm- und Verdrängungskörper sind daher gut als preiswerte Reserve-Messeinrichtungen

gen bei der Füllstandmessung geeignet.

## Differenzdruckverfahren

In der chemischen Industrie sind Differenzdruck-Füllstandmesser wegen ihrer einfachen Handhabung ein gebräuchliches Mittel für die kontinuierliche Füllstandmessung. Die Hochdruckseite eines Differenzdruck-Messgerätes ist mit dem Boden eines Tanks verbunden, die Niederdruckseite mit dem Dampfraum im oberen Teil des Gefäßes. Die gemessene Druckdifferenz ist der Druck der Flüssigkeitssäule im Tank. Dies ermöglicht eine gültige Füllstandanzeige, wenn die Dichte der



Der digitale Messumformer für Druck und Differenzdruck Sitrans P ist mit seiner einfachen Handhabung ideal für die kontinuierliche Füllstandmessung und bei redundantem Aufbau auch bis SIL-3 einsetzbar.



Der Drehflügelmelder Sitrans LPS200 erfasst Füllstände von Schüttgütern und widersteht mit seinem robusten Design auch schwierigen Bedingungen.

Flüssigkeit konstant ist. Andernfalls führen Schwankungen in der Zusammensetzung oder Temperatur der Flüssigkeit zu Veränderungen des spezifischen Gewichtes und damit zu einer fehlerhaften Anzeige. Jede Veränderung der Dichte, beispielsweise durch eine Temperaturänderung, erfordert eine Neukalibrierung.

Differenzdruckgeräte bieten den Vorteil einer einfachen Installation für Anwendungen mit Flüssigkeiten, die relativ sauber und frei von Schwebeteilchen sind. Nachteilig ist die Notwendigkeit, Flüssigkeiten in unter Druck stehenden Behältern hermetisch zu kapseln, die schwierige Kalibrierung und die Abhängigkeit der Messgenauigkeit von Dichte und Temperatur.

## Elektromechanische Verfahren

Elektromechanische Geräte verwenden ein motorbetriebenes Schaufelrad als Sensor, das in ein Gefäß eintaucht. Wenn das Schaufelrad mit flüssigem oder festem Material bedeckt ist, hört es auf, sich zu drehen. Das Blockieren des Motors löst ein Signal aus, das den Füllstand des Materials an eine Steuerungseinrichtung meldet. Je höher die Materialdichte, desto kleiner kann das Schaufelrad gewählt werden. Dieses Prinzip wird auch für Schwinggabeln verwendet, die das Material anhand ihrer abnehmenden Vibrationsgeschwindigkeit erkennen.

Durch die ständige Bewegung sind ältere elektromechanische Geräte verschleißanfällig, neuere Geräte dagegen für den Einsatz unter schwierigen Bedingungen robuster konstruiert. Die Empfindlichkeit des Schaufelrades kann für verschiedene Materialeigenschaften angepasst werden. Darüber hinaus sind elektromechanische Sensoren in verschiedenen Aus-

führungen verfügbar, u.a. als Kompakt-, Stab- und Seilausführung.

Der Marktbedarf für einfache punktuelle Füllstandmessungen, um einen Überlauf oder Materialmangel vorzubeugen, ist erheblich. Die kostengünstigen und wartungsarmen elektromechanischen Konstruktionen eignen sich gut für feste Stoffe in der chemischen Industrie wie Kunststoffpellets, Ruß, Dünger, Gummi und Polystyrolschaum in Form von Chips und Kügelchen. Der Schaufelradschalter ist vollständig unab-

standmessung besteht der Kondensator aus einem Metallfühler, der (zum Teil) in das Füllgut eintaucht, und der Behälterwand, die den Gegenpol bildet. Das zu messende Füllgut hat eine bestimmte Dielektrizitätszahl – dieser Wert gibt die Fähigkeit des Materials an, verglichen mit Luft, die Kapazität des Kondensators zu erhöhen. Je weiter der Fühler in das Füllgut eintaucht, umso mehr wird die Kapazität des Kondensators von der Dielektrizitätszahl des Füllguts bestimmt. Eine Auswertelektronik ermittelt die Ein-

prozessreaktoren charakteristisch sind. Darüber hinaus liefert die kapazitive Messtechnik hochgenaue und reproduzierbare Ergebnisse.

Da bei der kapazitiven Messung eine Berührung mit dem Medium stattfindet, müssen die chemische Verträglichkeit mit dem Gerät sowie mögliche Probleme durch Ablagerungen berücksichtigt werden. Hinzu kommt, dass die chemische Zusammensetzung der Flüssigkeiten bei nichtleitenden oder isolierenden flüssigen Kohlenwasserstoffen wie Öl und Methan konstant oder homogen sein muss. Jede durch Temperatur oder chemische Zusammensetzung bedingte Änderung verändert die dielektrischen Eigenschaften des Materials, führt zu Messfehlern und erfordert eine Neukalibrierung.

Die kapazitive Messtechnik erfordert nur eine Öffnung in einem Behälter und ist daher einfach zu installieren. Das Gerät enthält keine beweglichen Teile, die sich mit der Zeit abnutzen könnten. Anwendungsspezifische Messfühler sind in zahlreichen Materialien verfügbar, z.B. aus PFA und PTFE, die eine bemerkenswerte Widerstandsfähigkeit gegen die in chemischen Prozessen anzutreffenden aggressiven Stoffe aufweisen.

Bei Verwendung des kapazitiven Verfahrens kann die Form des Behälters manchmal die Ermittlung des Füllstandes erschweren, besonders in Materialien mit niedriger Dielektrizitätszahl. Dieses Problem lässt sich durch die Verwendung eines Führungs- oder Bodenrohrs lösen, das entweder als fester Bestandteil des Gerätes vorhanden ist oder separat installiert wird.

Die optimale Kalibrierung der kapazitiven Messgeräte erfolgt manuell durch das Füllen und Leeren eines Behälters. Dies kann zeitaufwändig sein, und manchmal entstehen Fehler

### Auswahlkriterien

Durch Untersuchung einer Anwendung und der Einflussgrößen ihrer Prozessumgebung lässt sich die richtige Füllstandmesstechnik anwenden, um eine effizientere Prozessumgebung zu erzielen.

- Genauigkeit und Reproduzierbarkeit
- Diagnose
- Kommunikationsprotokolle
- Installationseinschränkungen
- Behältermaterial
- Materialtemperatur
- Materialart
- Art der Messung
- Physikalische oder chemische Veränderungen des Materials
- Möglichkeit von Ablagerungen
- Erforderliche prädiktive Wartung
- Im Behälter herrschende Atmosphäre
- Behälter-Abmessungen
- Im Behälter herrschender Druck

hängig von der Dielektrizitätszahl und eignet sich für Schüttgut mit einer Dichte von mindestens 35 g/l (2.19 lb/ft<sup>3</sup>).

## Kapazitive Verfahren

Ein Kondensator leitet Wechselströme in Abhängigkeit von seiner Kapazität und besteht üblicherweise aus zwei parallelen Platten aus elektrisch leitendem Material, die durch eine elektrisch isolierende Schicht (Dielektrikum) voneinander getrennt werden. Für die Füll-

tauchtiefe, indem sie die Kapazität der Anordnung misst und mit der Kapazität vergleicht, die der Kondensator hat, wenn der Behälter vollständig mit Luft oder Behältergas als Dielektrikum gefüllt ist.

Die kapazitive Messtechnik ist in vielen Industrien gebräuchlich und eignet sich für zahlreiche Anwendungen, von der einfachen Lagerung von Säuren in kleinen Tanks bis hin zu Messungen bei hohen Temperaturen und Drücken, die für Feinchemikalien in turbulenten

durch Restablagerungen am Messfühler. Kapazitive Verfahren werden üblicherweise für Messungen in Säuren, Laugen, Klebstoffen, PVC-Pellets, Chemikalien für die Landwirtschaft, Styrol- und Nicht-Styrolprodukte eingesetzt.

## Ultraschallverfahren

Die Ultraschalltechnik verwendet einen in einem Messwandler untergebrachten piezoelektrischen Kristall, um ein elektrisches Signal in Schallenergie umzusetzen. Die Schallenergie wird auf das Material gerichtet und auf den Messwandler reflektiert. Der Schallwandler wirkt dann als Empfänger und wandelt die Schallenergie wieder in ein elektrisches Signal um. Ein elektronischer Signalprozessor analysiert das Echo-signal und berechnet die Entfernung zwischen Messwandler und Ziel. Die zwischen dem ursprünglichen Schallimpuls und dem Echoimpuls verstrichene Zeit ist proportional zum Abstand zwischen dem Messwandler und dem Material im Behälter.

Infolge der technischen Fortschritte in der Elektronik ist die Ultraschalltechnologie die bevorzugte Option für eine kontinuierliche Füllstandmessung. Die Ultraschalltechnologie misst von oben nach unten, so dass praktisch keine Berührung mit dem in einem Behälter enthaltenen Material erfolgt. Berührungslose Technologien verursachen weniger Probleme im Zusammenhang mit Ablagerungen und Korrosion und liefern konsistente Messungen. Da die Ultraschalltechnologie selbstreinigend, einfach einzurichten und zu installieren ist und keine beweglichen Teile verwendet, bietet sie den Vorteil eines geringen Wartungsaufwandes. Außerdem wird die Ultraschalltechnologie nicht durch Veränderungen der Dielektrizitätszahl des Materi-

als oder der Behälterform beeinflusst.

Dennoch können dichter Dampf, Staub, Schaum und andere Hindernisse auch die modernsten Ultraschallgeräte beeinträchtigen. So führt beispielsweise eine schwere Dampf Wolke über der Oberfläche einer Flüssigkeit zur Schichtenbildung und kann entweder Messfehler oder den Ausfall der Signalübertragung zum Messwandler verursachen. Messfehler in geschichteten Atmosphären lassen sich jedoch durch Korrektur der Schalleinstellungen vermeiden. Nicht einsetzbar sind die Ultraschallgeräte bei Temperaturen über +150°C (+300°F) und Drücken über 8 bar (116 psi).

Die Ultraschalltechnologie wird üblicherweise zur Mengenüberwachung in Abwasser-, Ausgleichs- und Schlammbehältern, für die Minimum- und Maximum-Meldung in Prozess-tanks und zur Festsetzung von Standards zum Herstellen von Zusammensetzungen und Gemischen in Chemikalien-Lager-tanks eingesetzt. Weitere häufige Anwendungen sind Abwasser und Kunststoffpellets. Die Ultraschalltechnologie ist auch für aggressive Chemikalien einsetzbar, da die weiterentwickelten Ultraschall-Messwandler in haltbarem Thermoplast- und Fluorpolymer-Material gekapselt sind, um den chemischen Angriffen zu widerstehen.

## Radarverfahren

Radargeräte senden eine elektromagnetische Welle aus, die sich mit Lichtgeschwindigkeit auf ein Material zubewegt. Beim Auftreffen auf das Material wird die elektromagnetische Welle zur Signalquelle zurückgeworfen. Die Gesamtlaufzeit zum Ziel und zurück wird erfasst und direkt in die Entfernung umgerechnet. Es gibt zwei Verfahren zur Übertragung von Radarsignalen: als Impulse oder als fre-

quenzmodulierte kontinuierliche Welle (FMCW).

Impulsradar ähnelt der berührungslosen Ultraschalltechnologie insofern, als Pulse mit einer festen Frequenz zu einem Material gesendet und von dort aus zur Signalquelle reflektiert werden, wo die Laufzeit berechnet wird. FMCW-Radargeräte senden kontinuierlich mit periodisch veränderter Frequenz (Frequency Sweep). Der Empfänger überwacht konstant die empfangenen Frequenzen, die Differenz zwischen gesendeter und empfangener Frequenz ist

direkt proportional zur Zielentfernung.

Hochfrequenzradar (24 bis 26 GHz) eignet sich wegen des schmalen, stärker gebündelten Signals, das für eine gute Reflexion am Material sorgt, für Medien mit niedriger Dielektrizitätszahl. Niederfrequenzradar (6 GHz) bietet Beständigkeit gegen Ablagerungen an der Antenne, eine größere Wellenlänge und physikalische Wellenreflexionseigenschaften.

Ultraschallgeräte verwenden akustische Hochfrequenzwellen, die ein Trägermedium (normalerweise Luft) erfordern, während Radargeräte eine elektromagnetische Welle verwenden, die kein Trägermedium benötigt. Dies bedeutet, dass das Radarsignal praktisch unempfindlich gegen extreme Umgebungsfaktoren wie Temperatur, Turbulenz, Feuchtigkeit, Druck, Vakuum, Dampf oder Staub ist.

Da die Radartechnologie berührungsfrei arbeitet, eignet sie sich ideal für Anwendungen, bei denen Ablagerungen oder Verkrustungen ein Problem darstellen können. Darüber hinaus werden die Radargeräte an der Oberseite des Behälters montiert, was die Installation erleichtert und in den meisten Fällen keine Unterbrechung des Prozesses verursacht.

Radar-Füllstandmessgeräte sind heute für große Reichweiten bis 100 m (328 ft) verfügbar. In jüngster Zeit wurde die Radartechnik sehr erfolgreich für Feststoffanwendungen mit extremer Staubentwicklung eingesetzt, wie z.B. Kunststoffpulver, Waschpulver, Flugasche und Kalkpulver. Die Radartechnik ist auch sehr effektiv in Anwendungen mit Turbulenzen oder extrem hoher Kondensation in chemischen Prozessen.

Aufgrund bestimmter Anforderungen und Richtlinien, wie EN 302372 und EC Rec 70-03, sollen Radarfüllstandmessgeräte nicht im Freien angewendet werden, da diese nicht der er-



**Der Sitrans LC500 ist ein kapazitiver Messumformer mit Inverse Frequency Shift-Technologie für die Füllstand- oder Trennschichtmessung unter extremen und schwierigen Prozessbedingungen, wie z. B. bei toxischen und aggressiven Chemikalien und Dampf.**

laubten Bandbreite und Emissionsgrenzwerte dieser Richtlinien entsprechen. Die Ultraschalltechnologie ist in diesem Fall die geeignetere Lösung.

## Guided Wave Radar

Guided Wave Radar (GWR), also „geführtes Radar“, nutzt Time Domain Reflectometry-Prinzipien (TDR) für die Füllstandmessung, indem ein Messfühler (Stab aus massivem Stahl, Stahlkabel oder Koaxialkabel) in das zu vermessende Material eintaucht. Wenn der Impuls auf die Materialoberfläche trifft, bewirkt die Änderung der Dielektrizitätszahl zwischen Luft und Material, dass ein Teil des Pulses auf den Messwandler zurückgeworfen wird. Wenn der Impuls den Messwandler erreicht, nutzt das Gerät Time of Flight (TOF)-Methoden zur Berechnung der Entfernung zur Materialoberfläche. Die Signalstärke des reflektierten Impulses ist proportional zur Dielektrizitätszahl des Materials. Je höher die Dielektrizitätszahl des Materials, desto stärker ist das Signal.

Guided Wave Radar ist unempfindlich gegen Einflüsse durch Dampf, Dichte, Schaum, Dielektrizitätszahl, Temperatur und Druck und eignet sich besonders gut für Messungen



**Der Sitrans LR250 ist ein 2-Leiter-, 25-GHz-Puls-Radar für die ständige Füllstand- und Volumenmessung von Flüssigkeiten und Schlämmen in Lager- und Prozessbehältern mit hohen Temperaturen und Druck für Messbereiche bis zu 20 m (66 ft).**

über kurze bis mittelgroße Reichweiten und kann zusätzlich Trennschichten erfassen. Das Verfahren kann bei Drücken bis zu 413 bar (6000 psi) und hohen Temperaturen bis zu +400°C (+750°F) eingesetzt werden und eignet sich für SIL-2-Kreise. Messfühler sind für

verschiedene chemische Anwendungen verfügbar, u.a. aus Edelstahl und Hochleistungslegierungen.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Kalibrierung ohne Material erfolgen kann. Da nur ein kleiner Bereich im oberen und unteren Teil nicht erfasst wird, kann das Guided Wave Radar-Verfahren von der Oberseite bis zur Unterseite eines Behälters messen. Guided Wave Radar ist nicht geeignet für Rührbehälter oder Behälter mit abrasiven Materialien. Die Technologie wird häufig für Füllstandmessungen an Flüssigkeiten, Kunststoffpellets und Schlämmen und als Ersatz für Messungen mit Verdrängungskörpern eingesetzt.

## Schlussbemerkung

Entscheidend für die Auswahl des geeigneten Füllstandmessverfahrens ist die Anwendung mit ihren technologisch bedingten Besonderheiten. Vor der Entscheidung für eine bestimmte Füllstandmesstechnik sollte man sich die Zeit nehmen, die Prozessparameter zu betrachten und die Anwendung und Prozessumgebung zu verstehen.

Daraus resultierend kann die Technologie ausgewählt wer-

den, die den Anwendungen am besten Rechnung trägt.

Moderne Füllstandmessverfahren beinhalten anspruchsvolle Wartungs- und Diagnosefunktionen, die auch die Prozesskosten reduzieren können. Zusätzlich stehen die Hersteller der Füllstandmesstechnik und die Vertriebsmitarbeiter zur Verfügung, um Hilfestellungen bei der Auswahl der richtigen Technologie zu geben.

*Karlheinz Schmidt*

**Siemens AG**, SBS ORS GD AHS  
OD12, Würzburger Straße 121,  
D-90766 Fürth, Fax +49  
911-978-3282, E-Mail: karin.kal-  
jurnae@siemens.com, Internet:  
[www.siemens.de/prozessinstru-  
mentierung](http://www.siemens.de/prozessinstrumentierung)



Dr. rer. nat. *Karlheinz Schmidt*  
ist Leiter der Prozessinstru-  
mentierung bei Siemens  
A&D.

## Mehr Wissen für höhere Verfügbarkeit

### *Umfassende Feldbus-Diagnose für jede Systemumgebung*

Advanced Diagnostics ist ein wesentlicher Bestandteil des Feldbus-Lösungskonzepts Field-Connex von Pepperl+Fuchs. Die dahinter stehende Technologie ermöglicht eine tiefgreifende Analyse der physischen Feldbus-ebene von Profibus PA oder Foundation Fieldbus H1 und bietet dem Anwender eine umfassende Unterstützung beim Betrieb seiner Feldbus-Infrastruktur.

Mit dem Stand-alone Advanced Diagnostic Module (ADM) stellt das Unternehmen jetzt eine Lösung vor, die bis zu vier Feldbus-Segmente überwachen kann und sich auch nachträglich in jede Feldbus-Infrastruktur einfügen lässt. Mithilfe der dazu gehörenden Diagnostic Manager Software lassen sich individuelle Schwellwerte eingeben, bei deren Über- oder Unterschreitung automatisch

eine Alarmmeldung ausgelöst wird. Durch die Einbeziehung historischer Messwerte erkennt das System selbst schleichende Verschlechterungen der Signalqualität, bevor diese zum Anlagenstillstand führen können.

Mit dem Advanced Diagnostic Module lassen sich nicht nur unerwartete Störungen der Feldbus-Kommunikation vermeiden. Die Lösung ermöglicht auch die Umsetzung einer effizien-

ten Strategie zur proaktiven Wartung und damit einer deutlichen Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit.

Advanced Diagnostics stellt eine Technologie zur Verfügung, die jede einzelne Komponente am Profibus PA oder Foundation Fieldbus H1 dauerhaft im Auge behält. Die Hardware-Basis bildet das Advanced Diagnostic Module (ADM), das unmittelbar an der Energieversor-





**Das Stand-alone Diagnostic Module für Profibus PA und Foundation Fieldbus H1. Auch nachträglich in jede Installation integrierbar.**

gung installiert wird und bis zu vier Feldbus-Segmente überwachen kann. Es erlaubt eine umfassende Ferndiagnose aller entscheidenden Parameter vom Signal-Störabstand über Erdfehler bis hin zur Signalstärke.

Der Advanced Diagnostic Manager ist eine Software, die auf der Wartungs- oder Engineering-Station im Kontrollraum läuft. Sie analysiert die Messergebnisse der einzelnen Advanced Diagnostic Module und übersetzt sie in eindeutige Informationen, die dann über eine leicht verständliche grafische Benutzeroberfläche visualisiert werden. Es ist also möglich, den aktuellen Zustand der gesamten Feldbus-Infrastruktur direkt im Kontrollraum anzuzeigen und dabei Informationen bis hin zu jedem einzelnen Feldgerät abzurufen.

Unterschreitet an irgendeiner Stelle die Signalqualität einen kritischen Wert, löst das System einen Alarm aus, der dem Wartungspersonal in Klartext eindeutige Hinweise auf die erforderlichen Maßnahmen gibt. Bei Problemsituationen, die zu einer schleichenden Verschlechterung der Signalqualität führen, wird dabei Alarm ausgelöst, lange bevor ein Pro-

blem zum Zusammenbruch der Kommunikation führen und damit einen Anlagenstillstand auslösen kann.

Mit der Software entfällt die zeitaufwendige Fehlersuche vor Ort, denn das System erkennt zielgenau und lange im Voraus, wo der Fehler steckt. Unerwartete Ausfälle werden weitgehend vermieden, denn die meisten Probleme lassen sich im Rahmen geplanter Wartungsarbeiten beseitigen.

Im Gegensatz zu herkömmlichen mobilen Diagnosewerkzeugen, die lediglich wenige Informationen bereitstellen können und eine umfassende Erfahrung bei der Diagnose und Problemlösung erfordern, vermittelt Advanced Diagnostics ein transparentes Bild der Feldbusphysik direkt im Kontrollraum. Dabei steckt das Expertenwissen gewissermaßen im System selbst und eine erfolgreiche Problemlösung ist nicht mehr von der Erfahrung des Wartungspersonals vor Ort abhängig.

Für den Betreiber einer Prozessanlage trägt das Programm ganz entscheidend zur Senkung der Betriebskosten und zu einer

schnelleren Amortisation bei. Problemfelder werden rechtzeitig erkannt und können planmäßig behoben werden, bevor es zu einer Beeinträchtigung des Prozessablaufes kommt. Selbst bei einem unerwarteten Ausfall lässt sich die Fehlerursache schnell diagnostizieren und das Problem kann gezielt behoben werden. Verfügbarkeit und damit Produktivität der Anlage werden entscheidend gesteigert.

Dabei fangen die Vorteile bereits bei Installation und Inbetriebnahme an. Der gesamte Installationsprozess läuft gezielter ab, erfordert weniger Zeitaufwand und ist mit weniger unvorhergesehenen Problemen verbunden.

Die Wartung der Feldbus-Infrastruktur wird mit dem System berechenbar und vorhersehbar. Die Einbeziehung historischer Daten entschärft schleichende Probleme und ermöglicht es, erforderliche Maßnahmen rechtzeitig zu planen und in die routinemäßigen Wartungsintervalle einzubeziehen.

Die Überwachung des Systems kann vom Kontrollraum

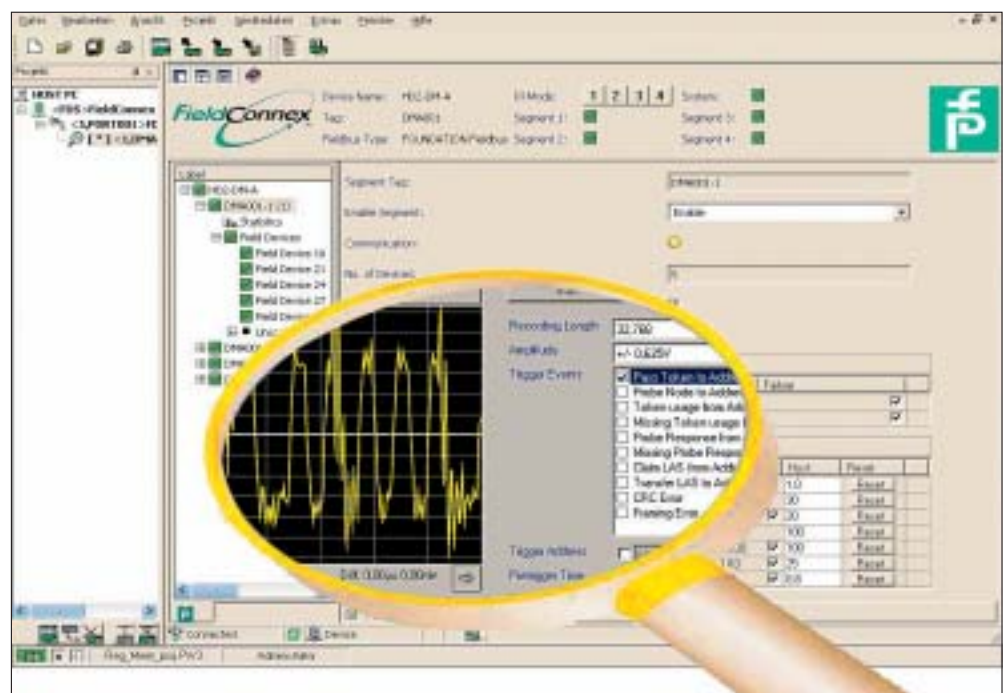
aus sogar über das Internet erfolgen. Das unterstützt nicht nur die Wartung des Systems durch einen Outsourcing-Partner. Es senkt auch die Reisekosten für den Einsatz externer Feldbus-Experten und reduziert den Zeitaufwand für die Fehlerdiagnose vor Ort.

Die von Pepperl+Fuchs entwickelte Technologie hinter Advanced Diagnostics ist nicht nur die Basis für erhebliche Kostenvorteile. Sie ist auch die Voraussetzung für eine proaktive Wartung und ein effektives Asset-Management. Merkmale also, die heute für jeden Betreiber einer Prozessanlage im Mittelpunkt stehen.

*Andreas Hennecke*

**Pepperl+Fuchs GmbH**, Königsberger Allee 87, D-68307 Mannheim, Tel. +49 621 776-2222, Fax -272222, E-Mail: pa-info@de.pepperl-fuchs.com, Internet: [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

Dipl.-Ing./MBA *Andreas Hennecke* ist Produkt Marketing Manager Feldbus Technologie im Geschäftsbereich Prozessautomation bei Pepperl+Fuchs.



**Der Diagnostic Manager offenbart den Zustand des Physical Layers. Übersichtlich und einfach zu bedienen. Direkt in der Leitwarte.**



# Akademie



**BARCODAT**  
Daten automatisch erfassen

## workshop

12.03.08 ■ 9:30 Uhr - 17:30 Uhr

### Anwenderworkshop „Voll im Trend - Kennzeichnen mit Data Matrix Codes“

#### Block 1: 9:30 Uhr - 12:30 Uhr

- **Daten maschinell lesbar gestalten und erfassen**  
Kurze Einführung zu Möglichkeiten und Grenzen der automatischen Identifizierung  
Vortrag: Dipl.-Ing. Ralf Schimanski

- **Codierung und Decodierung von 2D-Codes**  
(Data Matrix und Aztec Code)  
Vortrag: Uwe Renn

- **Neue Möglichkeiten der Kennzeichnung**  
Kennzeichnung durch Direktmarkierung (DPM)  
Seminar mit Erläuterungen und Anfragen  
Dipl.-Ing. Ralf Schimanski

- **Barcode und RFID**  
Möglichkeiten und Grenzen im Zusammenwirken von Barcode und RFID  
Seminar mit Erläuterungen und Anfragen  
Leitung Dipl.-Ing. Ralf Schimanski

#### Block 2: 14:00 Uhr - 17:30 Uhr

- **Besonderheiten und Möglichkeiten bei der Kennzeichnung von Leiterplatten**  
AOI - Automatische Optische Inspektion: Vorstellung der Scannerbrücke LPSCAN 06 zum Lesen von Data Matrix Codes auf großen Flächen (z. B. Leiterplattennutzen)  
Leitung Dipl.-Ing. Ralf Schimanski
- **Senkung der Qualitätskosten durch Überprüfung und Kennzeichnung von Leiterplatten/Leiterplattennutzen während der Produktion**  
Erfahrungsbericht riese electronic gmbh, Geschäftsbereich EMS Electronic Manufacturing Service,  
Oliver Riese

- **Diskussion und Ausblick**  
Moderation: Dipl.-Ing. Ralf Schimanski

#### ■ Bitte eigene Muster und Probleme mitbringen!

Teilnahmegebühr: EUR. 49,00 pro Person zzgl. MwSt.  
In der Gebühr sind enthalten: Teilnahme am Workshop, wahlweise Block 1 und / oder Block 2, Tagungsunterlagen und Erfrischungen während der Pausen.  
Bei der Buchung eines Blocks ist der zweite Block kostenlos.

Anmeldung zum BARCODAT-Anwenderworkshop unter:  
Telefon: 07443-9601-0 - Email: [vertrieb@barcodat.de](mailto:vertrieb@barcodat.de)

oder Anmeldung unter:  
[www.automatisierungstreff.com/workshops/](http://www.automatisierungstreff.com/workshops/)

## Krones AG vergibt Auftrag an die innotec GmbH

Die Krones AG, mit Hauptsitz in Neutraubling bei Regensburg, hat mit der innotec GmbH einen Rahmenvertrag über 130 Lizenzen Comos Elektrotechnik, 10 Lizenzen Hydraulik und Pneumatik sowie weitere 25 Lizenzen Comos P&ID geschlossen. Das weltweit führende Unternehmen baut Anlagen für die Getränkeabfüll- und Verpackungsindustrie.

Im Vorfeld wurde seitens der Krones AG eine Evaluierung aller ECAD-Systeme im Jahr 2006 vorgenommen sowie ein intensiver Benchmark im zweiten Quartal 2007 durchgeführt. innotec hat sich mit der Life Cycle Asset Information Management Lösung Comos erfolgreich gegen drei Mitbewerber durchgesetzt.

### Intelligente Datenübernahme

Mit innotec steht Krones ein praxisorientierter Partner mit Erfahrung in der Bestandsdatenübernahme zur Seite. So werden im ersten Schritt aus bisher eingesetzten Systemen die vorhandenen Bestandsdaten aus der Elektrotechnik und der Automatisierung

intelligent nach Comos übernommen, wie unter anderem der Datenbestand aus dem Racos-System.

### Ablösung von Altsystemen

Durch den Einsatz von Comos werden neben Racos u.a. im Bereich P&ID bisherige Systeme wie PID light und SmartPlant abgelöst. Dr. Michael Kranz, Bereichsleiter Informationsmanagement der Krones AG: „Wir kaufen Technologie hinzu, die so intelligent sein muss, dass wir unsere Prozesse damit abbilden können.“ Nach erfolgter Durchführung der intelligenten Bestandsdatenübernahme nach Comos ist es geplant, Ende 2008 produktionsfähig zu sein.

Während der SPS/IPC/DRIVES Messe in Nürnberg unterzeichneten Dr. Michael Kranz und Jochen Schüler, Geschäftsführer innotec GmbH, den Lizenzrahmenvertrag.

**innotec GmbH**, Eisenwerkstr. 1, D-58332 Schwelm, Tel. +49 2336 9188-176, Fax -376, Internet: [www.innotec.de](http://www.innotec.de)



Von links: Herbert Obermüller, Bereichsleiter Montage, Krones AG; Dr. Michael Kranz, Bereichsleiter Informationsmanagement, Krones AG und Jochen Schüler, Geschäftsführer innotec GmbH.

## Entwicklung einer Real-Time Ethernet Lösung

Die Firmen Softing AG und MorethanIP haben eine Kooperationsvereinbarung über die Integration eines Switches auf Basis von FPGA Lösungen geschlossen. Gegenstand der Vereinbarung ist die Nutzung und Vermarktung eines für Realtime Ethernet modifizierten MorethanIP Switches in Verbindung mit Realtime Ethernet Implementierungen von Softing auf Basis des FPGA Cyclone II und Cyclone III von Altera.

Auf dem Cyclone II und III ist der von der Softing entwickelte Realtime Ethernet Device Stack für Profinet IO, sowie EtherNet/IP und Modbus TCP implementiert. Der kompakte Stack sowie das sehr effiziente Betriebssystem

embOS garantieren eine exzellente Performance auf dem Soft Core NIOS®II. Die Modifikationen des Switch IP-Core – bestehend aus einem 3-Port-Switch und 2 MAC-Interfaces mit IEEE 1588 – erlauben künftig auch den Einsatz in industriellen Ethernet-Netzen mit synchronisierter Kommunikation.

### Entwicklung einer kombinierten Profibus DP und Profinet IO-Lösung auf FPGA

Die Unternehmen profichip GmbH und Softing AG haben eine Kooperationsvereinbarung

zur Entwicklung und Vermarktung einer FPGA basierten Feldbusanschaltung geschlossen. profichip erstellt einen VPC3+C kompatiblen Profibus-Slave IP-Core zur Nutzung auf ALTERA Cyclone FPGA's. Softing integriert die Profibus-Schnittstelle in einer gemeinsamen Schnittstelle mit Real-Time Ethernet-Protokollen wie Profinet IO oder EtherNet/IP. Die gemeinsame Schnittstelle SDAI (Simple Device Application Interface) bietet dem Anwender eine einfache speicherorientierte Schnittstelle zum Austausch von IO Daten ohne Modifikation seiner Applikation.

Mit Profibus DP V0, V1 und V2 mit bis zu 12 Mbaud Übertra-

gungsrate, sowie der kompakten Real-Time-Ethernet-Implementierung auf dem NIOS II inklusive eines integrierten 2-Port Switches, bietet diese Lösung einen stoßfreien Übergang von der Feldbus- in die Ethernet-Welt.

Für die Geräteintegration steht auch das Softing Kompetenz-Center mit seiner großen Erfahrung bei der Entwicklung von Profibus DP und Profinet IO Anschaltungen beratend zur Verfügung.

**Softing AG**, Hans-Werner Auberg, Richard-Reitzner-Allee 6, D-85540 Haar, Tel. +49 89-45656-0, Fax -399, E-Mail: info.automation@softing.com, Internet: www.softing.com

## Heilbronner Ex-Schutz-Seminare 2008

Planen, Errichten und Betreiben elektrischer und mechanischer Anlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten

### 26. Februar 2008 Ex-Schutz elektr. Anlagen

Ab 8.00 Uhr Check in  
8.30 Uhr Dr. Ing. P. Völker  
Begrüßung und Einführung  
Dr. Ing. P. Völker • R. STAHL AG  
**Grundlagen des Explosionsschutzes**  
Dr. T. Arnhold • R. STAHL Schaltgeräte  
**Schalten, Steuern und Verteilen in explosionsgefährdeten Bereichen**  
Mittagspause  
Prof. Dr. Ing. H. Wehinger • Ing. Büro  
**Technische Aspekte bei der Prüfung explosionsgeschützter Betriebsmittel**  
Dr. F. Hauert • BG Nahrungsmittel  
**Staubexplosionsschutz**  
H. Stadler, K. Hofbauer • LOHER AG  
**Explosionsschutz Motoren**  
Gemeinsamer Abend



Informationen

### 27. Februar 2008 Gemeinsamer Tag

Dr. A. Kaufmann • R. STAHL Schaltgeräte  
**Beleuchten ex-gefährdeter Bereiche**  
Dr. Johannsmeyer • Bucher Hydraulics  
**Anlagen mit eigensch. Stromkreisen**  
Grundlagen und Bauanforderungen  
M. Hagen • R. STAHL Schaltgeräte  
**Anlagen mit eigensch. Stromkreisen**  
Betriebsmittel und Errichtung

10 Uhr: Ex-Schutz mechan. Anlagen

R. Peters • R. STAHL Schaltgeräte  
**Grundlagen des Explosionsschutzes**

Mittagspause

Dr. Oberhem • BAYER Industry Services  
**Errichten v. Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen**

**Betrieb und Instandhaltung von explosionsgeschützten Anlagen**

Abschluss elektr. Explosionsschutz  
Abendveranstaltung

### 28. Februar 2008 Ex-Schutz mechan. Anlagen

K. Brehm • BAYER Industry Services  
**Auswahl u. Betrieb von explosionsgeschützten mechanischen Geräten**  
Dr. R. Grätz • BAM Berlin  
**Zulassungen mechanischer Ex-Betriebsmittel**

Mittagspause

Dr. F. Engelmann • KEK GmbH  
**Mechan Ex-Schutz im Maschinenbau**

H. Taxis, B. Riemer • FESTO AG  
**Prakt. Umsetzung des Ex-Schutzes in der Pneumatik**

Abschlussdiskussion  
mechanischer Explosionsschutz

Ende gegen 16.00 Uhr



Anmeldung

Einzelseminar: 370,- € (MwSt-frei)  
beide Seminare: 550,- € (MwSt-frei)  
inkl. Unterlagen, Mittagessen, Pausengetränken und  
Abendveranstaltung

**Technische Akademie Heilbronn e. V.**  
Max-Planck-Str. 39 • 74081 Heilbronn • Deutschland  
TAH@hs-heilbronn.de • <http://www.hs-heilbronn.de/TAH>  
Tel: +497131568063 • Fax: +497131568065



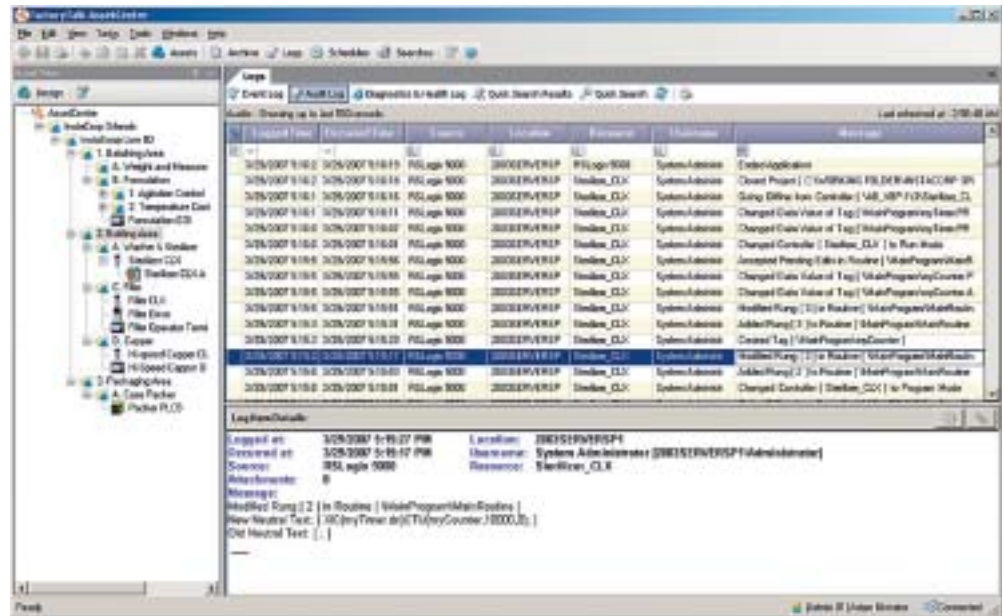
## FactoryTalk AssetCentre reduziert Ausfallzeiten und Wartungskosten

*Zentralisierte Change Management-Software von Rockwell Automation maximiert den Anlagennutzen und schützt Investitionen in geistiges Eigentum*

Rockwell Automation präsentiert FactoryTalk AssetCentre. Das neue Software-Tool rationalisiert das Änderungsmanagement und unterstützt Hersteller bei der besseren Nutzung ihrer Automatisierungsressourcen. Zudem hilft es ihnen dabei, rasch und effizient auf neue Marktchancen, Produktionsänderungen oder Probleme im Herstellungsprozess zu reagieren. Mit FactoryTalk AssetCentre lassen sich überdies zwei der wichtigsten Ziele in der Fertigung einfacher erreichen: Ausfallzeiten zu vermindern und Wartungskosten zu senken.

Basierend auf der FactoryTalk Services-Plattform, ist das Programm ein zentrales Werkzeug zum Erfassen, Verwalten und Sichern von Daten der Automatisierungsressourcen. Hierzu gehören zum Beispiel Steuerungssysteme, Antriebe und Mensch-Maschine-Schnittstellen. Mit ihm können Hersteller ihre Fabrik- und Prozessautomatisierungsumgebungen zentralisiert und sicher verwalten. Dies geschieht, indem die Software den Zugriff auf das Steuerungssystem absichert, die Aktionen der Anwender verfolgt, die Konfigurationsdateien für die Anlagen verwaltet, die Prozess-Instrumente konfiguriert sowie die Anlagenkonfigurationen sichert und wiederherstellt.

Das Programm enthält zahlreiche Features, die bereits in der Vorgängerversion RSMACC von Rockwell Automation enthalten waren. Die neue Version ist darauf ausgerichtet, zusätzliche Geräte zu unterstützen und kann auch in Zukunft weiter ausgebaut werden.



baut werden. Die ständig weiterentwickelten Add-on-Funktionen helfen den Herstellern, ihre Investitionen in Fabrikautomatisierungs- und Prozess-Ausstattung zu optimieren und besser zu nutzen.

Mit dem Werkzeug können Produktionsunternehmen Änderungen in vier Funktionsbereichen zentral verfolgen und verwalten:

- **Sicherheit** – Unbefugte Systemzugriffe werden unterbunden und nicht autorisierte Aktionen des Anwenders kontrolliert. Hier kommt die Sicherheits-Funktionalität der FactoryTalk Services Plattform zur Anwendung.
- **Protokollierung** – die Software zeichnet Anwender-Aktionen in den Software-Applikationen von Rockwell Automation auf und generiert ein Protokoll, das Anwender, Gerät, Computer, Uhrzeit und die eingeleitete Aktion registriert. Dies ermöglicht die schnellere Beseitigung von Systemproblemen, verbessert die Anwenderschulung und erleichtert die Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften (z.B. 21 CFR Part 11).
- **Archivierung** – Die neue Software verfolgt die Versionen von Binärdateien und stellt Check-out und Check-in-Funktionen zur Verfügung. Dies hilft den Herstellern, ihre Versionskontrolle und damit letztlich auch ihre Applikationen besser zu managen.
- **Störfallbehebung** – das Werkzeug bietet eine automatische Backup bzw. Backup-and-Compare-Funktion für die Konfiguration einer Ressource. Der Anwender kann auf diese Weise sämtliche Änderungen, die an den

Anlagen in der Fabrik vorgenommen wurden, sichten und analysieren.

FactoryTalk AssetCentre ist Bestandteil der Asset Management-Produktionsdisziplin. Im Rahmen der FactoryTalk-Suite. Mit Hilfe von sechs Produktionsdisziplinen, die in den meisten Fertigungsbetrieben vorkommen, unterstützt diese Hersteller beim Erzielen spezifischer betrieblicher Vorteile. Die skalierbaren Software-Applikationen sind für die Einbindung in die Logix-Steuerungsplattform von Rockwell Automation sowie für die Anbindung an ältere Systeme oder an Systeme von Fremdanbietern konzipiert.

**Rockwell Automation**, Ruth Neumann, Düsseldorf, Straße 15, D-42781 Haan-Gruiten, Tel. +49 2104 960-0, Fax -283, E-Mail: rneumann@ra.rockwell.com, Internet: [www.rockwellautomation.de](http://www.rockwellautomation.de)



# PROCESS MANAGEMENT ACADEMY

*An ARC Advisory Group European Event*

[www.pm-academy.com](http://www.pm-academy.com)

## Optimization through Intelligent Automation

Vom 28. bis 30. Januar 2008 im Maritim Hotel, Airport City, Düsseldorf

Die folgenden Sponsoren der PROCESS MANAGEMENT ACADEMY 2007 stellen hier ihre Aktivitäten auf der An ARC Advisory Group European Event ACADEMY vor und freuen sich auf Ihren Besuch:



[www.abb.com](http://www.abb.com)

**Wir laden Sie zu folgenden Vorträgen ein:**

29. Januar 2008, 10.50 – 11.30

**Migration Leitsystem Contronic P nach Freelance unter Beibehaltung der kompletten Feldebene inkl. Feldverkabelung, Rangierung und Anlagendokumentation**

*Dietmar Rostock, InfraServ Wiesbaden Technik GmbH & Co. KG, Wiesbaden*

30. Januar 2008, 10.50 – 11.30

**Aufbau eines autarken Prozeßleit-technik-Netzes mit einer sicheren Kopplung zum Office-Netz und sichere Fernwartung von Prozeßleitsystem- Rechnern via Firewall / VPN, Konzept und Erfahrungsbericht,**

*Jörg Brouwer, Sasol Germany GmbH, Brunsbüttel*



Die **Process Management Academy** ist ein internationales Forum für Anwender, Anbieter und andere Experten der Prozessautomatisierung. Das Veranstaltungsprogramm umfasst topaktuelle Beiträge über Technologietrends sowie Projektberichte namhafter Prozesshersteller, darunter Arla Foods, BP, EDF, Evonik Degussa, Merck und Shell.

Den rund 300 Teilnehmern bietet sich zudem die Gelegenheit, Erfahrungen und „Best Practices“ auszutauschen sowie die Wirtschaftlichkeit einzelner Techniken zu diskutieren.

Die 1986 gegründete **ARC Advisory Group** hat sich als Vordenker bei Fertigungs- und Supply-Chain-Lösungen etabliert. Wie kompliziert Ihre geschäftlichen Fragen auch sein mögen – unsere Analysten verfügen über das Know-how und die Industrieerfahrung, um die beste Antwort für Sie zu finden. Wir fokussieren einfache, aber entscheidende Ziele: Verbesserung von Rendite, betriebliche Leistungsfähigkeit, Gesamtbetriebskosten, Amortisierung von Projekten und Shareholder Value.



Bayer Technology Services

**Operational Excellence**

**Technologies  
for a Better Process**

- Process Technology
- Process Analysis
- Energy Check
- Process Management
- Process Control
- Online-Analytics
- MES / Asset-Management
- Production Planning
- Key Performance Monitoring
- Track & Trace
- Supply Chain Optimization
- Systems Integration
- Solutions & Innovation

**Powering your Performance**

[www.bayertechnology.com](http://www.bayertechnology.com)

## PROCESS MANAGEMENT ACADEMY

An ARC Advisory Group European Event

[www.pm-academy.com](http://www.pm-academy.com)

**Die Sponsoren  
auf der ACADEMY  
präsentieren  
Ihre Aktivitäten**



[www.fdtgroup.org](http://www.fdtgroup.org)

Die FDT Group AISBL ist ein Verein nach Belgischem Recht, der aus über 60 der weltweit führenden Unternehmen der Fabrikautomatisierung und Verfahrenstechnik besteht. Sein Hauptzweck ist es, eine offene und nicht proprietäre Schnittstelle für die Integration von Feldgeräten in Engineering-, Automatisierungs- und Asset Management-Systeme zur Verfügung zu stellen. In diesem Umfeld arbeiten Endanwender, Hersteller, Universitäten und Forschungs-Zentren Hand in Hand, um die Technologie zu entwickeln, Entwicklungs-Tools sowie Unterstützung und Training zur Verfügung zu stellen, Feld-Tests und Demonstrationen zu koordinieren und Produkt-Interoperabilität zu ermöglichen.

Die FDT Technologie vereinheitlicht die Kommunikationsschnittstelle zwischen Feldgeräten und Systemen. Die Besonderheit dieser Technologie liegt darin, dass sie unabhängig vom eingesetzten Kommunikationsprotokoll sowie von der jeweiligen Software-Umgebung sowohl des Gerätes als auch des Leitsystems funktioniert. Somit ermöglicht FDT es, beliebige Geräte über beliebige Systeme mit beliebigen Protokollen anzusprechen.

Erfahren Sie in der Präsentation „FDT/DTM oder EDDL für Asset Management mit FF-Technologie - Die Bewertung eines neuartigen Asset-Management-Ansatzes“ des FDT Group Chairman Hartmut Wallraf am 29. Januar um 10:00 Uhr, warum FDT die richtige Wahl ist.

Präsentations-Schwerpunkte:

- Ergebnisse des WIB Tests über die Unterschiede im Einsatz von EDD(L) und FDT/DTM mit FF
- FDT ist die richtige Wahl für FF
- FDT ist in entscheidenden Applikationen weltweit im Einsatz



*The safe decision.*

**HIMA Paul Hildebrandt GmbH & Co KG – sicherheitsgerichtete Automatisierungslösungen für die Prozess-, Anlagen- und Gebäudesicherheit**

### Vortrag:

“Certification of Safety Systems”  
Prof. Dr. Josef Börcsök

HIMA-Lösungen werden für Applikationen bis SIL 4 (IEC 61508/IEC 61511), Kat. 4 (EN 954) und PL e (EN ISO 13849) eingesetzt. Hierzu zählen z. B. Emergency-Shutdown-Systeme (ESD), Fire&Gas-Systeme (F&G), Burner-Management-Systeme (BMS) sowie High-Integrity-Pressure-Protection-Systeme (HIPPS) sowie Applikationslösungen für Fördertechnik, Pressen, Lackieranlagen, Karosserieschweißanlagen, Endmontage und Aufzüge. Der Aufbau sicherheitsgerichteter, vernetzter Applikationen wird durch **safeethernet** ermöglicht.

Neben programmierbaren fehlertoleranten Systemen umfasst das Produkt- und Leistungsspektrum auch Softwarepakete zur Programmierung und Visualisierung sowie Safety Consulting, Projektmanagement, Schulungen und Service. Auf der Basis international standardisierter und akzeptierter Kommunikationsstandards können HIMA-Systeme in jedes führende Prozessleitsystem integriert werden.

[www.hima.de](http://www.hima.de)

# Honeywell

Honeywell Process Solutions stellt weltweit Produkte, Technologien und Lösungen zur Automation und Optimierung von Produktionsprozessen inklusive des betriebswirtschaftlichen Umfelds in kontinuierlich, diskontinuierlich oder hybrid operierenden Anlagen zur Verfügung. Dies umfasst auch die notwendigen Dienstleistungen zur Projektierung und Pflege der Installationen.



HPS offeriert skalierbare und vor allem durchgängige Automationslösungen auf der Basis modernster leittechnischer Komponenten.

Diese Plattform wird ergänzt durch integrierte Applikationen zur Optimierung der Fahrweisen, zur Sicherstellung eines stabilen und einfach zu bedienenden Betriebes und zur Verwaltung und optimalen Nutzung der eingesetzten Ressourcen wie Personal, Material und Equipment.

Mit seiner über 30jährigen weltweiten Projekterfahrung in der Prozessindustrie empfiehlt sich Honeywell als Partner und Lösungsanbieter, der die Lücke zwischen wirtschaftlichem Potenzial und wachsender interdisziplinärer Komplexität schließt.

# INTERGRAPH

[www.intergraph.de](http://www.intergraph.de)

### Vorträge:

*Sandor Konietzka*

**SmartPlant Enterprise –  
Realize Your Vision**

**Merkmalleisten-Technik in SmartPlant  
Instrumentation**

**Intergraph Process, Power & Marine** bietet integrierte Engineering-Lösungen für Planung, Konstruktion und Betrieb von Prozessanlagen, Kraftwerken, Offshore-Plattformen und Schiffen.

Mit **SmartPlant Enterprise** stellt Intergraph den Engineering-Unternehmen, Eigentümern und Betreibern eine komplette Familie von Lösungen zur Verfügung, die globale Arbeitsabläufe unterstützen und es den Anwendern ermöglichen, logische und physische Definitionen des Anlagenmodells anzulegen. Die Software bietet Zugriff auf Anlagendaten und ermöglicht deren Wiederverwendung über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage.

# Knick

[www.knick.de](http://www.knick.de)

Der Name Knick steht seit über einem halben Jahrhundert für außerordentliche Qualität in der Herstellung von elektronischen Meßgeräten. Bereits 1945 begann der Firmengründer Dipl.-Ing. Ulrich Knick mit der Herstellung von hochgenauen nullpunktstabilen Gleichstromverstärkern. Diese ermöglichten die Fertigung zuverlässiger Labor-pH-Meter und anderer Präzisionsprodukte.

Bis heute steht in der Unternehmenspolitik das hohe technische Niveau sowie die stark innovative Orientierung im Vordergrund. Jeder vierte Mitarbeiter ist im Bereich Forschung und Entwicklung beschäftigt; eine Vielzahl von Patenten und Lizenzvergaben sind das Ergebnis.

In vielen Spezialbereichen der Meß- und Regeltechnik ist Knick technischer Marktführer – zum Beispiel auf dem Gebiet der Potentialtrennung, in der Analysen-Meßtechnik und bei Digital-Anzeigern ohne Hilfsenergie. Geräte von Knick bieten eine Vielzahl spezieller, durch Patente abgesicherter Eigenschaften mit gravierenden Vorteilen für den Kunden.



[www.metsoautomation.com](http://www.metsoautomation.com)

Metso Automation ist der weltweit größte Lieferant von Maschinen- und Prozessautomation für die Zellstoff- und Papierindustrie. Der Name Metso Automation steht aber auch in verschiedenen anderen Industriezweigen, insbesondere in der Prozessindustrie und im Energiesektor, für modernste Automatisierungslösungen.

Unsere Markennamen wie metsoDNA, Kajaani, Neles, PaperIQ und Sensodec sind anerkannte Standards in der Prozessindustrie.

Mit unserem Prozessleitsystem metsoDNA CR („Community for Results“), einer einheitlichen Plattform für alle Steuerungs-, Informations- und Kommunikationsaufgaben, setzen wir auf Systemkompatibilität, freie Skalierbarkeit, nahtlose Integration, Transparenz der Informationen, umfangreiche Diagnose und einfache Wartung.

Mit unseren intelligenten Feldgeräten ND9000® und SwitchGuard™ sowie unserem FDT-basierten Condition Monitoring System Neles FieldCare™ schaffen wir die Grundlage für innovative Instandhaltungskonzepte in verfahrenstechnischen Anlagen unabhängig von der Systemumgebung. Neles ValvGuard™ bietet in Übereinstimmung mit der IEC61508 die Möglichkeit, Sicherheitsarmaturen online zu testen.

Metso Automation GmbH  
Max-Delbrück-Straße 3, 51377 Leverkusen  
Tel.: 0214/2067-0, Fax 0214/2067-110  
[www.metsoautomation.com](http://www.metsoautomation.com)



[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

#### Vorträge:

*Dipl.-Ing. Andreas Hennecke:*

**Eigensicheres Ethernet im Vergleich mit existierenden Methoden des Explosionsschutz für den explosionsgefährdeten Bereich**

*Dipl.-Ing. Rainer Hillebrand*

**FF Modular I/O bringt binäre und analoge Signale an den Foundation Fieldbus**

*Dipl.-Ing. Dr. Gunther Kegel*

**PROLIST-Implementierung beim Komponentenhersteller**

Der Geschäftsbereich **Prozessautomation** der **Pepperl+Fuchs GmbH** ist internationaler Marktführer für eigensichere Trennbausteine und eigensichere dezentrale Peripherie sowie im Bereich der Feldbus Installationstechnik für FOUNDATION FIELDBUS und PROFIBUS PA.



[www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com)

*Dipl.-Ing. Jörg Wegener*

**Erhöhung der Anlagensicherheit und Anlagenverfügbarkeit durch zukunftsfähige Elektrostrukturen**

Die elektrotechnische Infrastruktur weist hohe Empfindlichkeiten gegenüber transienten Störungen auf. Diese führen zu Einschränkungen der Anlagensicherheit und Anlagenverfügbarkeit auf der Netzseite und in MSR-Systemen. Zum Schutz werden Blitz- und Überspannungsschutzkomponenten eingesetzt. Aber auch Netzformen, Erdungs- und Schirmungsanlagen sowie die Einhaltung der EMV müssen heutigen Bedürfnissen angepasst werden.

Hierfür ist ein Konzept als Grundlage für alle Planungen und Ausführungen zu erarbeiten. Höchste Priorität hat ein konsequent realisiertes Massungskonzept, das nur ein Netzsystem zulässt. Weiterhin sind Maßnahmen zur Eindämmung von Oberwellen und zur Eliminierung von Störeinkopplungen erforderlich.



[www.stahl.de](http://www.stahl.de)

#### Systeme und Komponenten für explosionsgefährdete Bereiche

- › automatisieren
- › bedienen/beobachten
- › beleuchten
- › installieren
- › steuern/verteilen

#### Vorträge:

*Dipl.-Ing. Stephan Schultz:*

**„Lichtwellenleiter in explosionsgefährdeten Bereichen“**

*Ingénieur Industriel Roger Peters:*

**„Zone 2 – Der unbekannte Ex-Bereich“**



#### Vorträge:

*Reinhard Gehrmann*

**True Peak TDL Analysatoren**

*Tim Henrichs, Yokogawa*

*Anjo Wiegerink, Yokogawa*

**Integrated Alarm Monitoring**

*Michael Büßelmann, Yokogawa*

**Operational Excellence erfordert ganzheitliche Unternehmensstrategien**

**Yokogawa** ist führender Hersteller von Automatisierungslösungen Ihrer jeweiligen Industrieapplikationen im Bereich Öl & Gas, Petrochemie, Chemie, Pharma und Power.

Heute arbeiten etwa 250 Mitarbeiter der Europäischen Yokogawa Organisation in den verschiedenen Herstellungs- und Vertriebsstandorten in Deutschland

[www.yokogawa.com/de](http://www.yokogawa.com/de)

**Wir freuen uns auf Ihren Besuch bei der PMA 2008.**

#### PROCESS MANAGEMENT ACADEMY

*An ARC Advisory Group European Event*

[www.pm-academy.com](http://www.pm-academy.com)

**Die Sponsoren auf der ACADEMY präsentieren Ihre Aktivitäten**

## Robotersteuerung per Gehirn

Gelähmte Menschen sind in vielen Situationen auf die Hilfe anderer angewiesen. Im Projekt „Brain2Robot“ hat ein internationales Forscherteam eine Robotersteuerung auf Basis von Elektroenzephalogramm-Signalen (EEG) entwickelt. Der Patient steuert den Roboterarm einfach mit seinen Gedanken. Denkt er daran, die rechte Hand zu bewegen, schaltet sich der Roboterarm ein. Stellt er sich vor, die linke Hand zu bewegen, hebt der Roboterarm etwa eine Kaffeetasse hoch.

Wie lassen sich Gedanken in Befehle für den Roboter umwandeln? Basis dieser Entwicklung ist ein Brain-Computer In-

terface (BCI). Das Fraunhofer-Institut für Rechnerarchitektur und Softwaretechnik FIRST und die Charité Berlin arbeiten bereits seit etwa sieben Jahren an der Entwicklung dieser Gehirn-Computer Schnittstelle. Dazu wird ein herkömmliches Elektroenzephalogramm EEG benutzt, wie es im Klinikalltag zum Einsatz kommt. An der Kopfhaut angebrachte Elektroden messen die hirnelektrischen Signale. Diese werden verstärkt und an einen Computer übermittelt. Hocheffiziente Algorithmen werten die Signale mit Hilfe von Verfahren des maschinellen Lernens aus. Die Software ist in der Lage, Veränderungen der Hirn-



aktivität zu erkennen, die bereits durch die Vorstellung einer Bewegung ausgelöst werden. So kann die Software etwa die Muster, die dem Gedanken, die linke oder rechte Hand zu heben, entsprechen, eindeutig identifizieren und aus dem Gemisch der vielen Millionen Nervenimpulse extrahieren. Anschließend werden diese Impulse in Steuerbefehle für den Computer übersetzt.

Das Projekt Brain2Robot wird innerhalb des 6. EU-Forschungsrahmenprogramms mit rund 1,3 Mio. Euro gefördert. Bei der Ent-

wicklung liegt der Fokus auf medizinischen Anwendungen, insbesondere auf der Steuerung von Prothesen, unterstützenden Robotern oder Rollstühlen. In wenigen Jahren könnte der Roboterarm auf den Markt kommen. Die BCI-Technologie ist aber auch für viele andere Anwendung interessant. So könnte sie beispielsweise für Sicherheitstechnologien im Automobilbereich wie Fahrerüberwachung oder Fahrerassistenz eingesetzt werden.

**Fraunhofer-Institut für Rechnerarchitektur und Softwaretechnik FIRST**, Kekuléstr. 7, D-12489 Berlin, Tel. +49 30 6392 1808, E-Mail: [mirjam.kaplow@first.fraunhofer.de](mailto:mirjam.kaplow@first.fraunhofer.de)

## Für Erde und Weltraum: Neues Messgerät zur Strahlenüberwachung

Im Strahlenschutz gilt die Devise: So wenig Strahlung wie irgend möglich! Wer dies jedoch umsetzen will, muss zunächst wissen, wie groß die aktuelle Strahlenbelastung tatsächlich ist. Ein neuartiges Messgerät, das gleich mehrere Strahlungsarten auf einmal registrieren kann, kommt hier gerade recht. Die Physikerin *Marlies Luszik-Bhadra* von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig hat gemeinsam mit einem Industriepartner ein Messgerät entwickelt, das gleichzeitig Neutronen- und Photonenstrahlung messen kann. Für den Technologietransfer an die Firmengruppe Synodys erhielten *Luszik-Bhadra* und ihre Mitarbeiter *Wilfried Wendt* und *Mathias Weierganz* den Technologietransferpreis 2007 der Industrie- und Handelskammer Braunschweig.

Im Strahlenschutz gilt die Devise: So wenig Strahlung wie irgend möglich! Wer dies jedoch umsetzen will, muss zunächst wissen, wie groß die aktuelle Strahlenbelastung tatsächlich ist. Ein neuartiges Messgerät, das

gleich mehrere Strahlungsarten auf einmal registrieren kann, kommt hier gerade recht. Die Physikerin *Marlies Luszik-Bhadra* von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig hat gemeinsam mit einem Industriepartner ein Messgerät entwickelt, das gleichzeitig Neutronen- und Photonenstrahlung messen kann. Für den Technologietransfer an die Firmengruppe Synodys erhielten *Luszik-Bhadra* und ihre Mitarbeiter *Wilfried Wendt* und *Mathias Weierganz* den Technologietransferpreis 2007 der Industrie- und Handelskammer Braunschweig.

Natürliche Neutronenstrahlung umgibt uns ständig – ausgelöst durch den Zusammenstoß energiereicher kosmischer Teilchen mit den Molekülen unserer Erdatmosphäre. Die Intensität dieser Neutronenstrahlung nimmt dabei mit der Höhe zu und ist besonders bei Flugreisen relevant, so dass die Strahlendosis des fliegenden Personals ständig überwacht wird. Für die künstliche Neutronenstrahlung am Erdboden ist da-

gegen der Mensch selbst verantwortlich. Sie kommt bei medizinischen Anwendungen wie der Tumorthherapie vor, wird bei der zerstörungsfreien Materialprüfung eingesetzt und ist stets an kerntechnischen Anlagen vorhanden. Generell tritt jedoch Neutronenstrahlung selten alleine auf. Zumeist ist sie sogar die geringere Komponente – vor allem im Vergleich zur Photonenstrahlung (Gamma-Strahlung). Ein Messgerät, das beide Strahlungskomponenten simultan erfasst, ist daher ein ideales Werkzeug, um strahlenkritische Umgebungen zu kontrollieren.

Das gemeinsam mit der Firmengruppe Synodys entwickelte Personendosimeter, deren wesentliche Prinzipien patentiert sind, ist in der Lage, beide Strahlenkomponenten in einem handlichen und zudem sehr leichten Gerät zu messen. Es ist das derzeit kleinste Dosimeter für gemischte Neutronen/Photonen-Strahlungsfelder. Verglichen mit einer üblichen Laborelektronik ist der Aufbau um einen Faktor 1000 kleiner. Die innovative Idee

steckt dabei im inneren Aufbau des Detektors. Während bisher stets mehrere Halbleiterdetektoren für den Aufbau eines Neutronendosimeters verwendet wurden, kommt das neue Dosimeter mit einem einzigen Detektor, umgeben von mehreren dünnen Absorberschichten, aus. Damit stehen dem Dosimeter die unterschiedlichsten Einsatzgebiete offen: Von der Medizin über die Kerntechnik bis hin zu Weltraum-einsätzen. Für die Besatzung der Internationalen Raumstation ISS, einen Ort mit besonders intensiver Strahlung, ist die Messung der aktuellen Strahlenbelastung von besonderer Bedeutung. Bisher wird hier mit passiven Dosimetern gearbeitet, die erst nachträglich auf der Erde ausgewertet werden können. Ein Probeneinsatz des neuen, direkt anzeigenden Dosimeters wird jetzt mit der Europäischen Weltraumagentur ESA diskutiert.

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



## RFID-Chip mit Sensorfunktion

Der internationale Warentransport rund um den Globus ist gigantisch. Flugzeuge, Lkws und Schiffe tragen Millionen Tonnen von Waren aller Art um die Welt. Doch nicht immer klappt der Transport reibungslos. Es kommt zu Schäden, zu verdorbenen Waren oder zu verloren gegangenen Gütern. Für die Geschädigten ist es oftmals unmöglich, den Schuldigen oder den Fehler in der Transportkette zu finden. Diese Lücke will das Verbundprojekt TRACK schließen. Unter der Regie des Fraunhofer-Instituts für Physikalische Messtechnik IPM in Freiburg entwickeln sechs Industrieunternehmen kostengünstige Funketiketten mit Sensorfunktion für die Frachtüberwachung.

Ähnliche RFID-Etiketten (Radio Frequency Identification Devices) werden bereits seit längerer Zeit in der Industrie zur individuellen Kennzeichnung von Bauteilen oder Produkten genutzt. Sensorfunktion übernehmen die Etiketten im Industriellalltag aber nur selten, weil eine erschwingliche und robuste Standardlösung bisher nicht existiert. Das Ziel von TRACK war deshalb eine einheitliche, kostengünstige RFID-Chip-Plattform mit standardisierten Schnittstellen, an die sich je nach Bedarf die benötigten Sensoren ankoppeln lassen. Das Problem bestand darin, besonders energiesparende Sensoren zu entwickeln, um die kleinen Bordbatterien zu schonen. Dar-

über hinaus sollten die Sensoretiketten flexibel wie ein Aufkleber sein.

Inzwischen haben die TRACK-Partner erste Prototypen gefertigt – Feuchtsensoren zur Überwachung von korrosionsempfindlichen Autoteilen und Temperatursensoren, die über Kühlung von Impfstoffen wachen. Integriert wurden inzwischen auch Licht- und Beschleunigungssensoren für die Sicherung von Luftfrachtcontainern. Die Sensoren sollen dabei feststellen, ob die Behälter geöffnet oder während des Transportes stark erschüttert wurden. Die Sensoren nehmen kontinuierlich Messwerte auf und speichern diese im RFID-Chip. Eine integrierte Uhr erfasst den Zeit-



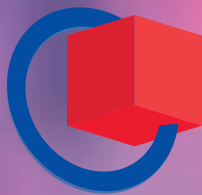
punkt jeder Messung. Der Empfänger der Güter kann die Informationen dann per Funksignal auslesen.

Die TRACK-Partner sind sich sicher, dass die Kombination von herkömmlichen Transpondern und Sensorik der RFID-Technik endgültig zum Durchbruch verhelfen wird. Erste Praxistests sind im Jahr 2008 geplant.

**Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM**, Heidenhofstr. 8, D-79110 Freiburg, Tel. +49 761 8857-129, Fax -224, E-Mail: anette.braun@ipm.fraunhofer.de

Nürnberg, Germany

26. – 28.2.2008



**embedded world 2008**  
Exhibition & Conference

...it's a smarter world

Jetzt registrieren und kostenlose Eintrittskarte sichern:  
[www.embedded-world.de](http://www.embedded-world.de)

## Großer Auftritt für kleine Systeme!

Rund 600 internationale Aussteller erwarten Sie auf der embedded world in Nürnberg! Freuen Sie sich auf brandneue Produkte und schlaue Lösungen!

**Veranstalter Fachmesse**  
NürnbergMesse  
Tel. +49 (0) 9 11.86 06-49 12  
besucherservice@nuernbergmesse.de

**Veranstalter Kongresse**  
DESIGN & ELEKTRONIK  
Tel. +49 (0) 81 21.95-13 40  
cgrote@design-elektronik.de

**Medienpartner**  
**Markt & Technik**  
Die unabhängige Wochenzeitung für Elektronik

**Computer & Automation**  
Fachmagazin der Fertigungs- und Prozessautomatik  
**elektronik report**

**DESIGN & ELEKTRONIK**  
• PRINT • ONLINE • KONGRESSE •

**Elektrotechnik automotive**  
Fachmagazin für Entwicklungen in der Kfz-Elektronik und Telematik  
**elektronik net.de**

**Elektronik wireless**  
Fachmagazin für Entwicklungen in der Funktechnik

**NÜRNBERG MESSE**

# Umsetzung der NE 100 in der BASF

Werner Still Dipl. Ing (FH), BASF AG, und Martin Dubovy Dipl.-Ing. (BA),  
Rösberg Engineering

Die NE 100 bietet erstmalig die Möglichkeit, den Spezifikationsprozess von PLT-Geräten elektronisch zu gestalten. Der standardisierte elektronische Datenaustausch zwischen Betreiber und Gerätehersteller führt zu einer Effizienzsteigerung im Engineering-Workflow und zu einer Verbesserung der Datenqualität. In einem gemeinsamen Projekt mit CAE-Partner Rösberg hat BASF die NE 100 realisiert und ist damit erster Anwender.

NE 100 / Realisierung des elektronischen Datenaustauschs von PLT-Geräte-Spezifikationen

## Implementation of the NE 100 within BASF

The NE 100 offers – for the first time – the possibility to electronically shape the specification process of field devices. The standardized electronic data exchange between operator and supplier leads to an increase in the engineering workflow's efficiency and to an improved data quality. In a joint project together with CAE-Partner Rösberg BASF realized the NE 100 and is therefore its first user.

NE 100 / realization of the electronic data exchange of field device specifications

## Einführung

Die NE 100 ermöglicht den standardisierten elektronischen Austausch von Spezifikationsdaten für PLT-Geräte. Grundlage sind einheitliche, definierte, eindeutige Merkmale und Strukturen. Über die NE 100 ist in diversen Beiträgen bereits berichtet worden. BASF war seit Beginn der Arbeiten federführend mit großem Aufwand beteiligt. Als absehbar war, dass die NE 100 eine gewisse Reife erreicht hatte, stellte sich schnell die Frage, wie die BASF den Nutzen der NE 100 heben kann. Der folgende Beitrag zeigt, wie die NE 100 in der BASF umgesetzt wird und welche Erfahrungen BASF bei der Umsetzung gemacht hat.

## 1. Aktuelle Vorgehensweise ohne NE 100

BASF legt Wert auf eine funktionale Ausschreibung. Das bedeutet, dass in den meisten Fällen nicht der Anwender das Gerät auswählt und auslegt, sondern der Lieferant. Grundlage einer PLT-Gerätspezifikation ist das Technische Blatt (Bild 1). Das Technische Blatt enthält die Daten für die Anforderung an das Gerät bedingt durch die Verfahrenstechnik und darüber hinaus gehende Anforderungen beispielsweise durch die Sicherheitstechnik. Somit ergibt sich ein verfahrenstechnischer und ein gerätetechnischer Teil (mit einem gerätetechnischen Teil wird letztendlich das Gerät in all seinen Eigenschaften und Ausprägungen beschrieben).

Das Dokument wird verwendet

- zur Anfrage
- zur weiteren Planung
- zur Anlagendokumentation

Bis zur endgültigen Festlegung eines Gerätes sind in der Regel mehrere Iterationen des Austauschs zwischen Hersteller und Anfragender erforderlich. Verfahrenstechnische Daten ändern sich, Messbereiche werden angepasst, unterschiedliche Gerätelösungen diskutiert etc.. Das bedeutet, dass das Technische Blatt während der Planungsphase mehreren Revisionen unterliegt.

### Einzelbeschaffung:

Spezifikationen für PLT-Geräte werden in der BASF in der Regel für Anlagen in

BASF Aktiengesellschaft			
Technical data sheet		Coriolis Mass Flowmeter	
		27200402	1
order		manufacturer	
		registration code number	
Tag No.		Device Data	
Device type		Device type	
Device name		Device name	
Device number		Device number	
Device pressure		Device pressure	
Device temperature		Device temperature	
Device material		Device material	
Device weight		Device weight	
Device length		Device length	
Device diameter		Device diameter	
Device connection		Device connection	
Device installation		Device installation	
Device operation		Device operation	
Device maintenance		Device maintenance	
Device safety		Device safety	
Device certification		Device certification	
Device approval		Device approval	
Device compliance		Device compliance	
Device documentation		Device documentation	
Device warranty		Device warranty	
Device support		Device support	
Device training		Device training	
Device spare parts		Device spare parts	
Device accessories		Device accessories	
Device options		Device options	
Device variants		Device variants	
Device configurations		Device configurations	
Device integrations		Device integrations	
Device interfaces		Device interfaces	
Device protocols		Device protocols	
Device standards		Device standards	
Device regulations		Device regulations	
Device codes		Device codes	
Device symbols		Device symbols	
Device icons		Device icons	
Device fonts		Device fonts	
Device colors		Device colors	
Device sounds		Device sounds	
Device smells		Device smells	
Device tastes		Device tastes	
Device feelings		Device feelings	
Device thoughts		Device thoughts	
Device actions		Device actions	
Device reactions		Device reactions	
Device interactions		Device interactions	
Device relationships		Device relationships	
Device networks		Device networks	
Device communities		Device communities	
Device cultures		Device cultures	
Device values		Device values	
Device beliefs		Device beliefs	
Device attitudes		Device attitudes	
Device behaviors		Device behaviors	
Device habits		Device habits	
Device routines		Device routines	
Device schedules		Device schedules	
Device timelines		Device timelines	
Device calendars		Device calendars	
Device clocks		Device clocks	
Device watches		Device watches	
Device calendars		Device calendars	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians		Device technicians	
Device engineers		Device engineers	
Device scientists		Device scientists	
Device researchers		Device researchers	
Device developers		Device developers	
Device designers		Device designers	
Device architects		Device architects	
Device planners		Device planners	
Device managers		Device managers	
Device supervisors		Device supervisors	
Device controllers		Device controllers	
Device operators		Device operators	
Device technicians			

Europa mit dem CAE-System PRODOK erstellt. Hierzu werden die relevanten Spezifikationsdaten, also die Anforderungen an das Gerät, im Modul Basic-Engineering eingegeben bzw. liegen bereits aus Vorsystemen vor (z.B. verfahrenstechnische Daten). Diese Daten werden in das Technische Blatt gedruckt. Für eine Anfrage erhält der Lieferant dann entweder Papier oder per e-mail im pdf-Format. Aus den Anforderungsdaten legt der Lieferant dann das passende Gerät fest und reichert die Spezifikation um die eigenen Daten (Geräte-daten) an. Das sollte auf dem Technischen Blatt erfolgen, wird aber oft auch in Angebotstexten übermittelt.

Aus den verschiedenen angebotenen Alternativen wählt der Anwender aus kaufmännischen und technischen Gesichtspunkten aus. Hierzu sind die technischen Daten zu vergleichen, bei Revisionen die jeweiligen Änderungen. Das erfolgt in Papier und gestaltet sich besonders dann schwierig, wenn die Gerätebeschreibungen lediglich als Text vorliegen. Abweichungen der Angebote von der Anfrage sind oft nur schwer zu identifizieren. (Bild 2)

Nach der Festlegung des Gerätes wird die Gerätebeschreibung im CAE-System durch händische Übernahme der Daten in das Technische Blatt der BASF übernommen. Mehrere Spezifikationen können dann als Paket zusammengefasst und als Anhang an eine Bestellung an das ERP-System übergeben werden. Eine Schnittstelle zum ERP unterstützt diesen Vorgang.

## Massenbearbeitung

Bei größeren Projekten ist es effizienter, zunächst die Geräte nur grob zu spezifizieren und damit schon den Lieferanten für die gesamte Feldinstrumentierung festzulegen. In der ersten Phase des Projektes werden hierzu Excelexport erzeugt, die durch die Lieferanten angereichert werden. Die natürlich weiterhin benötigte Detailspezifikation wird dann wie oben beschrieben über Technische Blätter abgewickelt.

## 2. Ansätze in der Vergangenheit

Bisher gab es mehrere Ansätze, den oben genannten Prozess effizienter zu gestalten (Bild 3).

Die meisten Anbieter stellen (Experten-)Systeme bereit, mit denen der Kunde durch Eingabe von Anforderungsdaten das entsprechende Gerät des Anbieters selektieren kann.

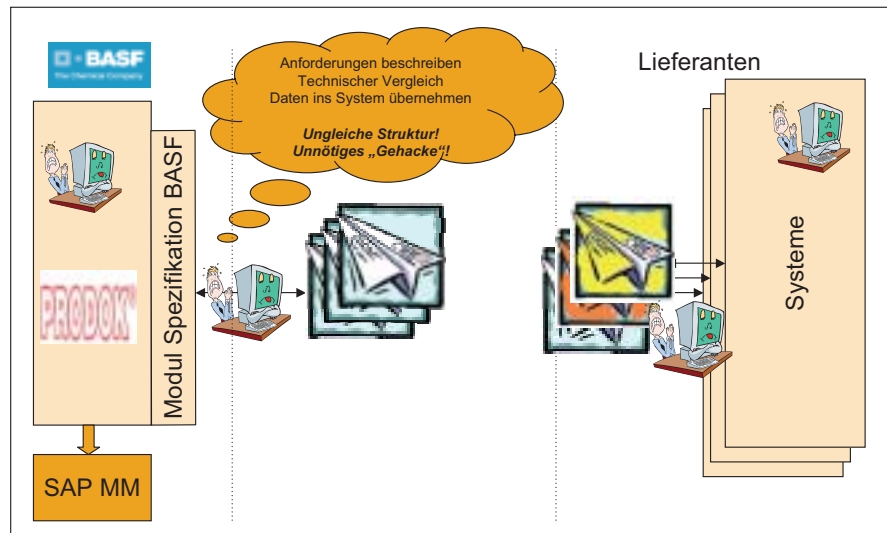


Bild 2: Konventionelle Vorgehensweise.

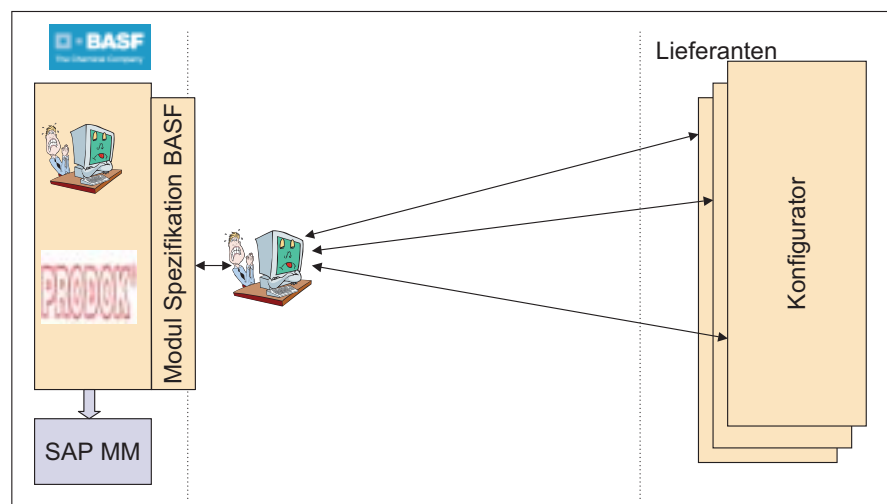


Bild 3: Konfigurator.

Nachteil dieser Lösung

- Der Anwender übernimmt die Verantwortung für die funktionsgerechte Auswahl
- Der Anwender muss sich mit verschiedenen Konfiguratoren auseinander setzen
- Die Struktur der Anbieterdaten liegen aus Sicht der BASF in einer proprietären Struktur vor. Dies verhindert eine weitere Integration in BASF-Systeme.

## Marktplatzlösung

Elektronische Marktplätze bieten mit ihren Katalogen sehr effiziente Werkzeuge zur Auswahl und Bestellung von Artikeln an. Die Artikel sind nach einer einheitlichen Struktur (z.B. eClass) abgelegt. Damit kann der Lieferant mehrere Kunden und Marktplätze mit den gleichen Daten bedienen.

Allerdings funktioniert das nur bei einfachen, vorkonfigurierten Artikeln. Bei PLT Feldgeräten handelt es sich in der Regel um konfigurierbare Artikel, deren Grundausspragung durch Konfigurierung zu tausenden von Detailspragungen führt.

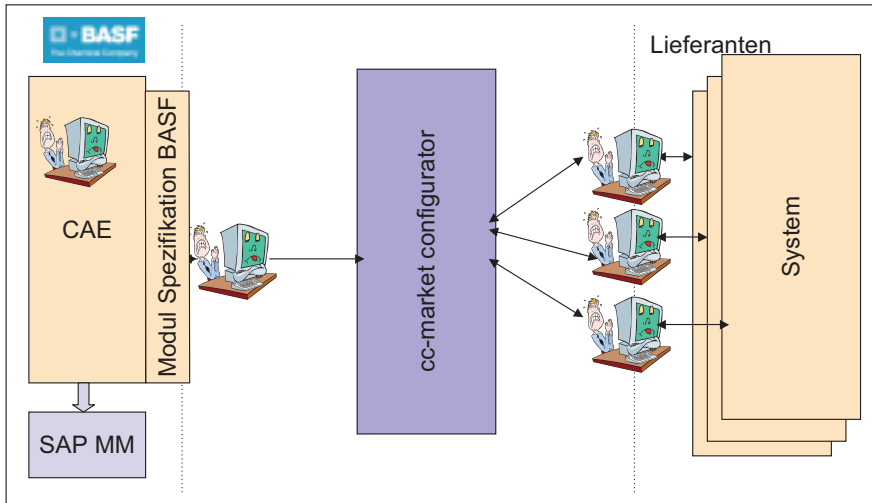


Bild 4: Marktplatz.

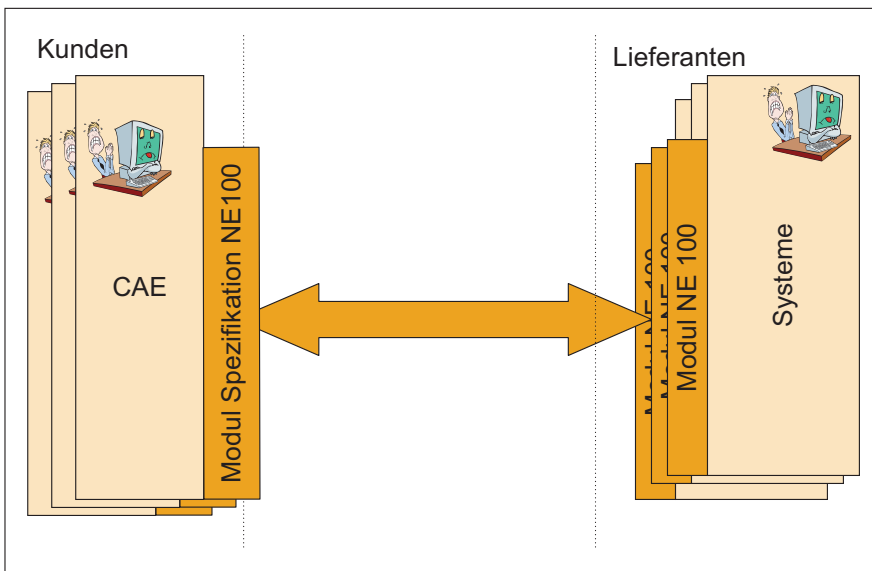


Bild 5: Lessons learned: NE 100.

In einem Pilot hat BASF auf der schon bestehenden Internet-Plattform die BASF Spezifikationen abgebildet. Der Anwender konnte die Spezifikationen auf der dieser Plattform ausfüllen und die Lieferanten entsprechend mit einem Angebot antworten.

Nachteil dieser Lösung

- Der Anbieter muss sich mit mehreren unterschiedlichen Systemen der Kunden auseinander setzen
- Die Struktur dieser Daten ist proprietär aus Sicht des Anbieters und verhindert eine weitere Integration in Systeme des Anbieters
- Eine Anbindung des Marktplatzes an CAE ist proprietär aus Sicht des CAE-Herstellers und verhindert eine weitere Integration in CAE

## Fazit

Nur durch einen am Markt anerkannten Standard für Datenaustausch wie die NE 100 machen weitere Entwicklungen Sinn (Bild 5).

## 3. Machbarkeitsstudie

Aus den oben genannten Gründen engagiert sich BASF in hohem Maße für PROLIST. Als absehbar war, dass die NE 100 eine gewisse Reife erreicht hat, wurde im Jahr 2005 eine Machbarkeitsstudie einschließlich Benefitbetrachtung durchgeführt. Ergebnis dieser Betrachtung war, dass die Einführung der NE 100 im Engineering-Workflow zu einer messbaren Einsparung bei der Bearbeitung von Spezifikationen führt. Damit verkürzt sich auch die Abwicklungszeit. Die Konsistenz der Daten erhöht sich erheblich. Es bietet erstmalig die Chance, einen durchgängigen Datenfluss über alle notwendigen Systeme zu ermöglichen:

- Lieferant
- Engineering
- Procurement
- Instandhaltung

## 4. KISS (Keep it small and simple)

Um das Projekt übersichtlich zu halten, wurden die Anforderungen auf das Umfeld CAE-PLT und Engineering-Workflow eingeschränkt. Vorhandene Verbindungen zwischen CAE-PLT und Vor- bzw. Nachsystemen werden unverändert genutzt. Die Integration der NE 100-Funktionalitäten in Vor- bzw. Nachsysteme haben wir bewusst ausgeklammert. Themen wie Supply Chain und

Instandhaltung sollen in Folgeprojekten betrachtet werden.

Eine weitere Vereinfachung stellt der komplette Verzicht auf die BASF-Spezifikationsblätter dar. Außerdem wurde vereinbart, dass keine BASF-spezifischen Merkmale verwendet werden. Die NE 100 unterstützt auch den Austausch kommerzieller Daten. Diese Funktion wird zunächst nicht genutzt.

## 5. Lastenheft/Pflichtenheft

Durch die Fokussierung auf das Umfeld CAE-PLT konnte das Projekt in Kooperation mit Rösberg durchgeführt werden.

BASF erstellte das Lastenheft. Pflichtenheft und Umsetzung in PRODOK erfolgte in Eigenregie durch Rösberg. Tests wurden gemeinsam durchgeführt. Das neue Modul wird als Standard-Erweiterung durch Rösberg vertrieben.

Wesentliche Anforderungen aus dem Lastenheft der BASF:

- keine Einschränkung von vorhandenen Funktionen



- keine Änderung der Datenbankstrukturen
- eigenes Modul für NE 100 Spezifikationen
- Abbildung aller vorhandenen Funktionen auf das NE 100 Modul
- Möglichkeit der parallelen Verwendung von „alten“ Spezifikationen und NE 100
- Management für NE 100 Versionen
- zentrale, vereinfachte Sichten auf die NE 100 Merkmale
- zentrales Mapping der Datenbankstrukturen auf NE 100
- Vergleichs- und Revisionsfunktionen
- effiziente Handhabung

## 6. Sichtenkonzept und Mapping

Eine NE 100 Merkmaliste kann durch die sehr detaillierte Beschreibung mehrere hundert Merkmale beinhalten. Für unsere Betrachtung brauchen wir nur einen Teil dieser Merkmale. BASF hat daher auf jede NE 100 Merkmaliste eine Sicht erstellt, die im Wesentlichen die alten Spezifikationsblätter abbilden. D.h. es wurden aus den NE 100 Merkmalen diejenigen ausgewählt, die Merkmalen aus den alten Spezifikationsblättern entsprechen. Die Erstellung der Sicht wird durch PRODOK unterstützt. Diese Sichten werden zentral zur Verfügung gestellt, können aber während der Bearbeitung durch den Anwender beliebig erweitert werden. Beispiel: Die BASF Sicht stellt keine Merkmale für die Details der Spannungsversorgung bereit. Der Anwender kann während der Bearbeitung die Sicht um diese Merkmale erweitern, wenn diese benötigt werden.

Die Beschäftigung mit dem Thema Sicht hat dazu geführt, dass die NE 100 um diese Funktionalität erweitert wurde: Sichten können ausgetauscht werden und es gibt eine PRO-LIST-Standardsicht.

Um die NE 100 Merkmale den PRODOK-internen Datenfeldern zuzuordnen, wird ein Mapping-Tool verwendet. Die Zuordnung kann nicht nur 1 : 1 erfolgen, sondern es können auch Abbildungsvorschriften hinterlegt werden.

## 7. Umsetzung in CAE

Auf Basis der Anforderungen von BASF bezüglich Funktionalität und Terminen wurde die Implementierung der NE 100 Datenstrukturen in das PLT-CAE-System PRODOK in mehrere Phasen untergliedert.

Die erste Implementierungsphase beinhaltete die Unterstützung der NE 100 Datenstrukturen in den Stammdaten. Zunächst wurden die NE 100 XML-Strukturdateien in die PRODOK-Stammdaten eingelesen und dort in internen Tabellen verwaltet. Momentan stehen 108 unterschiedliche Gerätespezifikationsformulare zur Verfügung. Bei einer Aktualisierung der NE 100 XML-Strukturdateien können die Strukturen erneut in die PRODOK-Stammdaten eingelesen werden, ohne die bisherigen Definitionen zu beeinflussen. Durch Versionierung der NE 100 XML-Dateien ist sichergestellt, dass Erweiterungen der NE 100 Datenstrukturen keinen Einfluss auf bereits ausgefüllte Gerätespezifikationen haben.

Danach folgte die Implementierung der Sichten und der Mappings. Mit Hilfe der Sichten wird festgelegt, welche Merkmale während der Bearbeitung von Gerätespezifikationen angezeigt werden. Zusätzlich kann gekennzeichnet werden, ob das jeweilige Merkmal vom Anforderer oder vom Lieferanten auszufüllen ist.

Zur Verknüpfung der NE 100 Merkmale zu internen PRODOK-Tabellenfeldern kann für jedes Gerätespezifikationsformular ein Mapping erstellt werden. Mit Hilfe dieser Mappings werden die Inhalte bidirektional zwischen den PRODOK-Standardtabellen und den NE 100-Gerätespezifikationen ausgetauscht.

In PRODOK können auch NE 100 Gerätespezifikationsformulare vorausgefüllt werden. Dadurch ist es möglich, firmenspezifische Standardeinstellungen für Kardinalitäten und Polymorphismus bereits in den Stammdaten festzulegen. Auch die Daten häufig verwendeter Gerätetypen können hier erfasst und später in den Projekten verwendet werden.

Nach Abschluss dieser Implementierungsphase wurde das PRODOK NE 100-Modul in der BASF installiert und die BASF begann mit der Definition der Sichten. Gleichzeitig wurde das Mapping der einzelnen Gerätespezifikationen durchgeführt.

In dieser Phase haben BASF, Rösberg und Prolist viele Erfahrungen bei der Implementierung der komplexen NE 100 Datenstrukturen gesammelt und Optimierungen an den Inhalten und Strukturen der NE 100 vorgenommen.

Die nächste Implementierungsphase beschäftigte sich mit dem PLT-Geräteengineering. Hierbei war wichtig, dass sich an der bisherigen Vorgehensweise außer dem Layout der Gerätespezifikationen nichts änderte. Beim Aufruf einer NE 100-Gerätespezifikation wird das Formular mit aufgeschalteter Standardsicht angezeigt. Dadurch werden die Merkmale ausgeblendet, die beim Anforderer zunächst nicht benötigt werden. Sollten für ein bestimmtes Gerät wegen eines besonderen Einsatzfalles zusätzliche Merkmale zur Spezifikation benötigt werden, kann die Sicht temporär erweitert oder ganz entfernt werden. Innerhalb der Gerätespezifikation kann sowohl nach Merkmalen als auch nach Inhalten gesucht werden. Zur Bearbeitung von Massendaten können die NE 100-Gerätespezifikationen auch in Tabellenform bearbeitet werden.

Zusätzlich wurde in dieser Phase auch der XML-Datenexport implementiert. Zum Austausch der PLT-Gerätedaten nach NE 100 können Pakete, die beliebig viele PLT-Gerätedaten enthalten, gebildet und exportiert werden. Diese Pakete werden bei Bedarf automatisch komprimiert und per E-Mail versendet. Über alle Pakete wird eine Historie gebildet, damit jederzeit nachvollziehbar ist, welche Gerätedaten versendet wurden.

Nach Installation dieser Version des NE 100-Moduls konnte BASF in einer Pilotanwendung NE 100-Gerätespezifikationen ausfüllen und NE 100 XML-Dateien an die Lieferanten versenden.

In der folgenden Implementierungsphase wurden der XML-Datenimport und der Technische Angebotsvergleich realisiert.

Erhaltene NE 100 XML-Daten werden zunächst importiert und PLT-Geräten zugeordnet. Diese Zuordnung erfolgt mittels eindeutiger IDs automatisch, wenn der Lieferant auf eine

Anfrage geantwortet hat, die PLT-Geräte aus demselben PRODOK-Projekt beinhaltet.

Werden XML-Daten importiert, die nicht automatisch zugeordnet werden können, erfolgt die Zuordnung zu den PLT-Geräten manuell.

Im Technischen Angebotsvergleich werden die unterschiedlichen Gerätespezifikationen eines PLT-Gerätes nebeneinander dargestellt. Alle von den Lieferanten empfangenen Gerätespezifikationen werden sowohl mit den versendeten Daten, als auch mit den gerade aktuellen Daten verglichen. Somit ist leicht erkennbar, ob z.B. mittlerweile die Anforderungsdaten geändert wurden bzw. mit welchen unterschiedlichen Varianten die Lieferanten auf eine Anfrage geantwortet haben.

Unterschiedliche Dateninhalte in den ausgewählten Spalten werden farblich visualisiert.

Die beim Vergleich angezeigten Merkmale können nach folgenden Kriterien gefiltert werden:

- Anzeige aller Merkmale
- Anzeige aller Merkmale, die Daten enthalten
- Anzeige aller Merkmale, die vom Anforderer ausgefüllt wurden
- Anzeige aller Merkmale einer bestimmten Sicht
- Anzeige aller Merkmale mit unterschiedlichen Inhalten

Somit ist auf einen Blick erkennbar, worin sich die jeweiligen Gerätespezifikationen unterscheiden.

Nach der Entscheidung für einen Lieferanten können die Daten der betreffenden Gerätespezifikationen in das PLT-Geräteengineering übertragen werden. Falls sich dadurch Änderungen an zugeordneten Dokumenten ergeben, werden diese automatisch gekennzeichnet.

Nach Abschluss dieser Phase konnte BASF die von den Lieferanten im NE 100 Format erhaltenen Angebote für PLT-Geräte einlesen und technisch vergleichen.

Die letzte Implementierungsphase beschäftigte sich mit der Schnittstelle zu SAP-PS. Die bereits existierende Schnittstelle zwischen PRODOK und SAP-PS wurde so erweitert, dass nun zusätzlich zu den Gerätespezifikationen im PDF-Format die XML-Dateien an SAP-PS übergeben werden. Dort werden die Gerätespezifikationen dann paketierte und als Anfrage oder Bestellung an die Lieferanten gesendet.

Durch das phasenweise Vorgehen bei der Implementierung ergaben sich viele Vorteile. Die einzelnen Module konnten in kurzen Zeitabständen gegenüber den Vorgaben verifiziert und getestet werden. Zusätzlich konnten die BASF-Anwender bereits NE 100 konforme Daten erzeugen, während bei Rösberg die Entwicklung weiterer Funktionen durchgeführt wurde. Anwender des PLT-CAE-Systems PRODOK können durch die vollständige Implementierung der NE 100 Datenstrukturen bereits heute vielfältige Optimierungspotenziale durch den Einsatz der NE 100 nutzen.

## 8. Datenfluss Anfrage, technische Klärung und Bestellung

Mit Hilfe der oben beschriebenen Funktionen ist es nun möglich, NE 100 konforme Daten zu erzeugen, zu exportie-

ren und zu importieren. Im Falle einer technischen Anfrage werden die Daten pro PLT-Stelle oder als Paket aus PRODOK exportiert und dem Einkauf zur Verfügung gestellt. Der Lieferant erhält die Daten, reichert diese an und sendet sie zurück. Welches System der Lieferant zur Anreicherung verwendet wird, ist unerheblich, solange die Daten NE 100 konform bleiben. Bisher haben die Lieferanten die von PROLIST bereit gestellte Software PROSPEC verwendet. Der Anwender importiert die Daten in PRODOK, vergleicht diese gegen die Anfragedaten und ggf. gegen die Daten anderer Lieferanten. Hierbei wird er durch umfangreiche Zuordnungs- und Revisionierungsmethoden in PRODOK unterstützt. Beispielsweise erfolgt die Zuordnung des Datensatzes zur PLT-Stelle automatisch durch Auswertung einer eindeutigen ID. Jede Veränderung der Daten wird registriert und visualisiert.

Zu einem gewissen Zeitpunkt legt der Anwender sich auf ein Gerät und damit auf einen definierten Datensatz fest. Erst dann werden die Daten in die PRODOK-Datenbank übertragen.

Teilweise kommt die von der BASF verwendete Ausschreibungsplattform MyFutura zum Einsatz. Über diese Plattform werden zur Anfrage die NE 100-Daten mit den Lieferanten ausgetauscht. Bisher gibt es in der BASF noch keinen für uns nutzbaren Prozess, mit dem elektronisch Daten zu einer Bestellung via SAP mit Lieferanten auszutauschen.

Daher wird für den kaufmännischen Vorgang entsprechend dem bisherigen Bestellprozedere ein lesbares Abbild der NE 100-Spezifikation (pdf-Format) an die BANF-Position angehängt. Eine vorhandene Schnittstelle PRODOK -> SAP/PS unterstützt diesen Vorgang.

## 9. Pilotierung, erste Erfahrungen

Mit einigen kleineren Pilotprojekten konnten erste Erfahrungen gesammelt werden.

### Erfahrungen auf BASF Seite

Die Integration der NE 100-Funktionalität in das CAE-System PRODOK ist sehr gut gelungen. Weiterhin kann man festhalten, dass es keine IT-technische Probleme bei dem Datenaustausch gab. Der NE 100 Standard ist in der Praxis hinsichtlich Inhalt, Datenstrukturen und Austauschformat gut anwendbar.

Der Vergleich technischer Daten verschiedener Revisionen und verschiedener Lieferanten ist jetzt in einer hohen Transparenz möglich.

Abhängig von dem Umfang führt elektronische Übernahme von Lieferantendaten zu dem erhofften Effizienzgewinn, da die händische Übertragung entfällt. Die Datenqualität steigt.

Die Umstellung von der gewohnten Spezifikationsmaske (die im Grunde die Papierwelt abbilden) zu der NE 100 ist für den Anwender nicht ganz einfach, aber beherrschbar.

Die Daten werden genauer und eindeutig.

Wie immer, wenn Strukturen in IT-Workflows festgelegt werden, steigen damit die Anforderungen an die Sorgfalt bei

der Datenbearbeitung. Sehr wertvoll war die Erkenntnis, Sichten zur verwenden. Die Anzahl der möglichen Merkmale in der NE 100 würden den Anwender überfordern. Das Mapping aus den PRODOK-internen Datenfeldern (z.B. verfahrenstechnische Daten) zu NE 100 Merkmalen verringerte die Anzahl der einzugebenden Daten erheblich.

Es mussten Festlegungen für die Übermittlung der Daten zum Lieferanten und die Sicherstellung der Validität getroffen werden. Der Datenfluss hat noch Optimierungspotential.

## Erfahrungen auf der Lieferantenseite

Vor Start des Projektes „Umsetzung der NE 100 in der BASF“ wurden alle wesentlichen Lieferanten der BASF in einem Workshop über das Vorhaben informiert und Übereinkunft über den zukünftigen elektronischen Datenaustausch getroffen. Mit der Pilotierung gab es noch mal Detailabstimmungen mit den beteiligten Lieferanten. Eine vollständige Integration der NE 100 Funktionalität in Produktdatensysteme ist bisher bei keinem Lieferanten erfolgt. Die Lieferanten verwendeten ausnahmslos das Tool PROSPEC, um die NE 100 Dateien zu bearbeiten. Die Datenbearbeitung erfolgt dadurch händisch. Für Massенbearbeitung ist PROSPEC nicht vorgesehen. Daher war der Aufwand seitens der Lieferanten ähnlich hoch oder im Einzelfall höher als bei der bisherigen Vorgehensweise. Der Aufwand ist umso höher, je unstrukturierter die Produktdaten vorliegen. Allerdings wurde durchaus das Potential erkannt, dass sich dann ergibt, wenn eine vollständige Integration in die Produktdatensysteme erfolgt ist. Zusätzlich ergaben sich Erkenntnisse für weitere Anforderungen an PROSPEC.

## 10. Weitere Vorgehensweise, Roll Out

Als nächstes wird ein großes Investitionsprojekt mit NE 100-Spezifikationen abgewickelt.

Mit der Migration auf eine neues PRODOK-Release erfolgt Anfang 2008 das Roll-Out des NE 100-Moduls. Damit steht die NE 100-Funktionalität allen PRODOK-Anwendern in der BASF zur Verfügung. Das Roll Out wird durch das Management begleitet, um den Anwendern die strategischen Ziele des elektronischen Datenaustauschs zu vermitteln.

## 11. Ausblick

Mit dem neuen NE 100-Modul in PRODOK hat BASF den internen Engineering Workflow optimiert. Damit auch bei den Lieferanten der Nutzen der NE 100 heben zu können, ist eine Integration der NE 100-Strukturen an deren Produktdatensysteme notwendig. Es ist wichtig, dass weitere Anwender (Betreiber/Lieferanten/CAE) auf den NE 100-Zug auf-

springen und die NE 100 in Ihre Systeme integrieren. Erst dann entsteht die gewünschte win/win-Situation.

Eine weitere Automatisierung und Integration des Datenaustausch-Prozesses ist sinnvoll, z.B. Anbindung von Datenaustauschplattformen mittels standardisiertem Webservice.

Wie sind die Eigenschaften des eingebauten Gerätes? Welches Ersatzgerät passt zu den Anforderungen am Einbauport? Entspricht das gelieferte Gerät der Spezifikation? Themen, die jedem Betreiber bekannt sind. Die NE 100 kann systemübergreifend eingesetzt werden und über Supply Chain, Material Management und Asset Management weiteren Nutzen bringen.

## 12. Zusammenfassung

Gemeinsam mit dem Projektpartner Rösberg ist die BASF mit dem vorgestellten Projekt beim Thema NE 100 vorgeprescht und ist erster produktiver Anwender der NE 100. Neben der BASF-internen Optimierung des Engineering-Workflows ist wesentliches Ziel dieser Strategie die Verbreitung des Standards am Markt. Der Standard ist reif und funktioniert. BASF wird die NE 100 flächendeckend einsetzen.

### Literatur + Links

- [1] ATP Sonderpublikation PROLIST 2007.
- [2] *Still, W.; Dubovy, M.*: Umsetzung der NE 100 in der BASF, Vortrag NAMUR Hauptsitzung 2006.
- [3] *Mühlenkamp, S.*: Schluss mit der Sprachverwirrung, Process 1/2007.
- [4] *Dubovy, M.; Still, W.*: Optimierung des PLT-Geräteengineerings durch PROLIST NE 100, Computer & Automation 10/2007.
- [5] [www.prolist.org](http://www.prolist.org)
- [6] [http://www.roesberg.com/de/kat\\_produkte/kat\\_produk/kat\\_module/mod\\_ne100.php](http://www.roesberg.com/de/kat_produkte/kat_produk/kat_module/mod_ne100.php)

Manuskripteingang: 26. September 2007



Dipl. Ing (FH) *Werner Still* (46), Standardization Manager bei der BASF AG, Teamleiter Technische Dokumentation und Standardisierung Prozessleittechnik und Projektleiter Umsetzung der NE 100 in der BASF.

Adresse: BASF AG, GIC/T – Q290, 67056 Ludwigshafen, Deutschland, Tel. +49 621 60-73590, E-Mail: [werne.still@basf.com](mailto:werne.still@basf.com)



Dipl.-Ing (BA) *Martin Dubovy* (43) ist Mitglied der Geschäftsleitung der Rösberg Engineering GmbH und leitet die Abteilungen IT und MES.

Adresse: Rösberg Engineering, Postfach 21 11 63, 76161 Karlsruhe, Tel. +49 721 95018-23, E-Mail: [martin.dubovy@roesberg.com](mailto:martin.dubovy@roesberg.com)

# Wissensbasierte Auswahl geeigneter Messprinzipien auf der Basis von Merkmalleisten

Maik Riedel, Till Schmidberger und Alexander Fay, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg

*Im Rahmen der Prozessleittechnik-Planung sind für alle Messstellen einer verfahrenstechnischen Anlage das jeweils einzusetzende Messprinzip auszuwählen, bevor in einem nachfolgenden Schritt geeignete Sensoren ausgewählt werden können. Die Wahl des Messprinzips (zum Beispiel für die Messaufgaben Durchfluss, Füllstand, Druck und Temperatur) wird wesentlich bestimmt durch die Eigenschaften des zu messenden Mediums und die physikalischen Bedingungen am Messort. Für große Leittechnik-Projekte bedeutet dies zahlreiche sich sehr ähnelnde Auswahlaufgaben, zu deren Bewältigung jeweils eine große Zahl von Eigenschaftsattributen unter Beachtung von Regeln auszuwerten ist – eine typische Aufgabe, die durch wissensbasierte Methoden unterstützt und vereinfacht werden kann. Der Beitrag beschreibt eine regelbasierte Methode und deren rechnergestützte Implementierung, die die Informationen nutzen, welche in standardisierten Merkmalleisten (entsprechend der NAMUR-Empfehlung NE 100) vorliegen.*

Messprinzipauswahl / wissensbasiertes System / NE 100 / Merkmalleisten / Regelbasis / RuleML / MathML

## **Knowledge-based selection of suitable measurement techniques based on standardised lists of properties**

*During the course of process control system engineering, a decision has to be made for each loop as to which measurement technique to select and, secondly, which sensor to choose from the various manufacturers' offerings. The selection of a particular measurement technique, e.g. for flow, level, pressure or temperature measurement, is mainly determined by the properties of the medium and the environmental conditions. In large automation projects, this results in numerous rather similar but lengthy and tedious tasks. This is a typical situation where knowledge-based methods can be employed with benefit. The paper describes a rule-based approach and its implementation which uses the lists of properties according to the NAMUR recommendation NE 100).*

Engineering / measurement / knowledge-based system / rule base / NE 100 / list of properties / RuleML / MathML

## **1. Einleitung: Notwendigkeit und Möglichkeiten zur Messprinzipienauswahl basierend auf standardisierten Merkmalleisten**

Zur Messung von wichtigen Prozessgrößen wie Durchfluss, Füllstand, Druck und Temperatur sind eine Vielzahl von Messprinzipien entwickelt worden, die jeweils unter bestimmten Bedingungen spezifische Vor- und Nachteile aufweisen. Die Gerätehersteller bieten – unter Nutzung verschiedener Messprinzipien – eine breite Palette von Sensoren an. Will man sich nicht nur auf eine kleine Zahl bevorzugter Geräte beschränken, sondern die Vorzüge der verschiedenen Messprinzipien und der angebotenen Geräte ausschöpfen, so stellt die Auswahl des jeweils unter technischen Gesichtspunkten bestgeeigneten Geräts eine nicht triviale Aufgabe dar.

Um diese Komplexität zu beherrschen, erfolgt die Auswahl in der Planungspraxis daher meist zweistufig: in einem

ersten Schritt werden geeignete Messprinzipien ausgewählt (bzw. ungeeignete Messprinzipien ausgeschlossen), und in einem zweiten Schritt werden Geräte gesucht, welche auf geeigneten Messprinzipien basieren.

Bei der Auswahl des Messprinzips sind die Eigenschaften des zu messenden Mediums und die Umgebungsbedingungen am Messort zu berücksichtigen: aus ihnen ergeben sich jeweils spezielle Anforderungen an das Messprinzip. Das Wissen, welche Messprinzipien unter welchen Bedingungen geeignet sind, ist erfahrenen PLT-Planern bekannt. Im Rahmen der Planung eines größeren PLT-Projekts müssen diese Planer für jede Messstelle jeweils eine große Zahl von Informationen über Prozess, Medium und Messort zusammentragen und bewerten – eine mühsame Aufgabe mit hohem Wiederholungsgrad.

Eine Möglichkeit, solche Aufgaben effektiv und effizient zu unterstützen, bieten die Methoden der Künstlichen Intel-



lizenzen mit dem Werkzeug der wissensbasierten Systeme. Wissensbasierte Systeme nutzen Methoden der Wissensrepräsentation und -auswertung, um Wissen aus bestimmten Anwendungskontexten zu speichern und auf konkrete Aufgaben anzuwenden [1–4]. Implementiert als wissensbasiertes Software-Werkzeug kann damit die Auswahl geeigneter Messprinzipien für eine gegebene Messaufgabe sinnvoll unterstützt und damit die Effizienz des Planungsprozesses erhöht werden.

Es existieren bereits wissensbasierte Werkzeuge, welche für die Messprinzipien- bzw. Sensorauswahl eingesetzt werden. Die meisten dieser Anwendungen sind so genannte Online-Applikatoren. Diese können von den Kunden der jeweiligen Sensorik-Hersteller über das Internet genutzt werden, um aufgrund von manuell eingegebenen Daten (Prozess- und Einsatzbedingungen des PLT-Gerätes) geeignete Messprinzipien für den spezifischen Anwendungsfall auszuwählen. Diese Werkzeuge haben jedoch aus Sicht eines PLT-Planers signifikante Nachteile:

1. Die Werkzeuge erfordern die manuelle Eingabe der Prozess- und Einsatzbedingungen. Dies ist sehr aufwändig und daher für die Bearbeitung größerer Projekte nicht praktikabel.
2. Die Werkzeuge suchen naturgemäß nur in der Produktpalette des Herstellers nach geeigneten Lösungen. Eine herstellerübergreifende Recherche erfordert daher, mehrere Online-Applikatoren mit unterschiedlichen Begriffswelten zu konsultieren, was wiederum einen erheblichen Aufwand bedeutet.

Wünschenswert wäre daher die Möglichkeit, die Auswahl geeigneter Messprinzipien und Sensoren auf der Basis standardisierter Merkmalbeschreibungsformen durchzuführen, wobei die Merkmalsausprägungen in rechnerlesbarer Form vorliegen sollten und auf elektronischem Wege ausgewertet werden können. Damit könnten – im Sinne eines durchgängigen, effizienten Engineering-Ablaufs – wiederholte manuelle Dateneingaben, welche aufwändig und fehlerträchtig sind, vermieden werden.

Die NAMUR-Empfehlung NE 100 bietet mit dem einheitlichen Ansatz der Merkmalleisten ein entsprechend standardisiertes Beschreibungs- und Darstellungsmittel von Gerätedaten. Die NE 100 wurde und wird von der NAMUR-Projektgruppe PROLIST entwickelt und verbreitet. Den Kern stellen dabei die so genannten Merkmalleisten dar. Diese sind Zusammenstellungen von Merkmalen (Eigenschaften) zur Beschreibung des jeweiligen PLT-Gerätes. Die Merkmalleisten sind dabei in einer hierarchischen Blockstruktur aufgebaut, was man in Bild 1 beispielhaft erkennen kann. Die standardisierten Gerätebeschreibungen sind über die PROLIST-Datenbank verfügbar und sollen vor allem auf elektronischem Wege zwischen Anwender und Kunden von PLT-Geräten als effektives Kommunikationsmittel im Beschaffungsprozess und zur Optimierung des Datenverkehrs dienen. Weitere Informationen zu PROLIST und den Merkmalleisten enthalten [5; 6] und insbesondere [7].

Durch die Nutzung der Merkmalleisten als Datenbasis für die Messprinzipiauswahl kann eine weitaus effektivere Arbeit des wissensbasierten Systems ermöglicht werden, als dies

Geräte-Merkmalleiste von Durchflussmesser (Coriolis)			
<b>Gerätedaten</b>			
Anzahl der Signalkanäle		3	
<b>Signalkanal 1</b>			
Typ Signalkanal		Durchflussmessung	
<b>Durchflussmessung</b>			
Funktionskennzeichnung		F 2456	
Anzahl der Eingänge		1	
<b>Eingang 1</b>			
Typ Eingang		Messwert (spez. Durchfluss)	
Messwert			
<b>Messgröße analog, Durchfluss</b>			
Messgrößenart Durchfluss		Massendurchfluss	
Messbereichs-Anfangswert Durchfluss		0	kg/h
Messbereichs-Endwert Durchfluss		2000	kg/h
Anzahl der Ausgänge		1	
<b>Ausgang 1</b>			
<b>Allgemeiner Ausgang</b>			
Typ Ausgang		Analogausgang (spez. Durchfluss)	
<b>Analogausgang</b>			
Dargestellter Wert		Massendurchfluss	
Messbereichsbeginn Durchfluss zugewiesen		0	kg/h
Messbereichsende Durchfluss zugewiesen		1500	kg/h
Anzahl der elektrischen Anschlüsse		2	
<b>Elektrischer Anschluss 1</b>			
El. Anschluss, Kennzeichnung		+	
El. Anschluss, Bezeichnung		3a	
<b>Elektrischer Anschluss 2</b>			
El. Anschluss, Kennzeichnung		-	

**Bild 1: Ausschnitt aus einer Merkmalleiste mit exemplarischen Merkmalen, Wertangaben und Einheiten.**

unter Verwendung von vielen verschiedenen Eingabeformaten der Fall ist.

Motiviert durch die Notwendigkeiten der Messprinzipiauswahl und durch die Möglichkeiten standardisierter Gerätebeschreibungen, wurde von den Autoren ein Konzept und eine dieses Konzept realisierende Software entwickelt, um geeignete Messprinzipien für die zentralen Messaufgaben der Prozessindustrie Anbieter-unabhängig, wissensbasiert und unter Verwendung der standardisierten Merkmalleisten der NE 100 auszuwählen. Das Konzept wird in Abschnitt 2 dargestellt, Abschnitt 3 beschreibt die Realisierung, und Abschnitt 4 fasst die Ergebnisse zusammen.

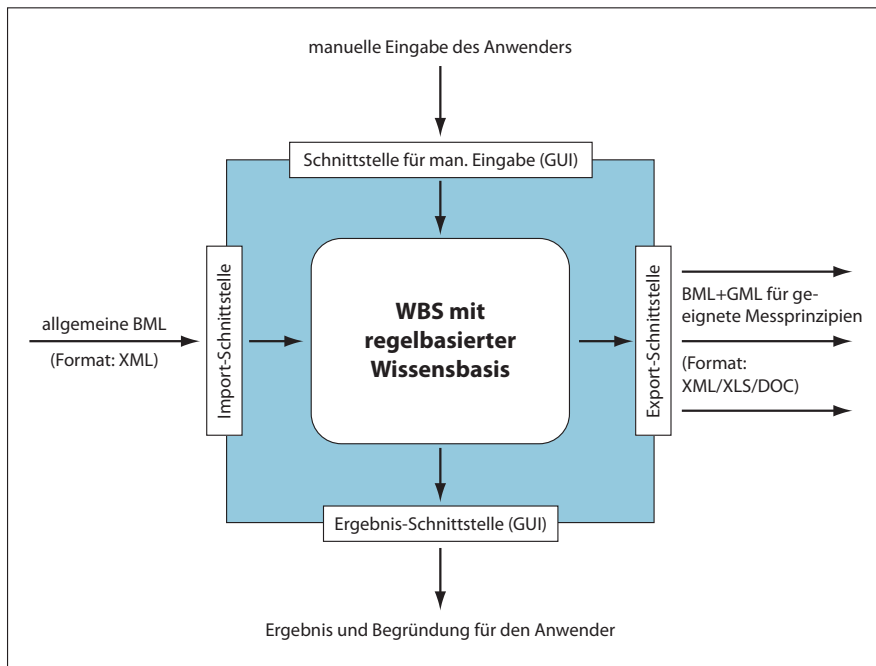
## 2. Entwurf der Lösung

### 2.1 Grundstruktur

Für den Einsatz im Rahmen der automatisierten Messprinzipiauswahl ergeben sich für das zu erstellende Konzept und demnach auch für die entsprechende Software folgende essentielle Anforderungen an die Funktionen und Elemente:

- eine Schnittstelle zum Einlesen von Betriebsmerkmalleisten (BML) gemäß der NE 100,
- eine dialogbasierte Abfrage fehlender Angaben zur Auswahl der geeigneten Messprinzipien,
- eine wissensbasierte Auswahl von Messprinzipien (bzw. der Ausschluss von ungeeigneten Messprinzipien) mit Hilfe einer regelbasierten Wissensbasis,
- eine Ausgabe der geeigneten, bedingt geeigneten und ungeeigneten Messprinzipien (mit entsprechender Begründung) über eine graphische Benutzungsoberfläche;
- ein Export der Betriebsmerkmalleisten (BML) und Geräte-merkmalleisten (GML) gemäß NE 100 für die geeigneten Messprinzipien mit allen vorhandenen Parametern.

Dies wird in Bild 2 schematisch dargestellt.



**Bild 2: Schema des erstellten Konzepts.**

Das wissensbasierte System (WBS) mit seiner regelbasierten Wissensbasis bildet den Kern der Lösung. Es wendet die gespeicherten Regeln auf die von außen zugeführten Daten an. Bei den Daten handelt es sich zunächst um die Inhalte der allgemeinen Betriebsmerkmaleleisten im NE100-konformen XML-Format, die über eine Import-Schnittstelle eingelesen werden. Sollten diese nicht ausreichend sein, d.h. sollten die Regeln darüber hinaus gehende Informationen benötigen, um zu einer Lösung zu gelangen, so wird über eine Dialogkomponente der Benutzer um die manuelle Eingabe der fehlenden Informationen gebeten.

Die gefolgerten Schlüsse werden über die Ergebnis-Schnittstelle der Software mittels einer graphischen Oberfläche an den Anwender zurückgegeben. Ein Erklärungsmodul kann in Ergänzung hierzu eine weitere Aufschlüsselung der Ergebnisse vornehmen. Zusätzlich werden die spezifischen Betriebs- und Gerätemerkmalen für die jeweils geeigneten Messprinzipien in Form einer NE100-konformen XML-Datei oder als XLS- bzw. DOC-Datei exportiert.

Damit sind alle notwendigen Funktionalitäten berücksichtigt, und ein durchgängiger Informationsfluss von den Ausgangsdaten bis hin zu den gewünschten Zieldaten ist möglich. Das Schema kann demnach als Entwurf für die Entwicklung einer entsprechenden Software dienen.

## 2.2 Input/Output

Der Datenverkehr in die Software bzw. aus der Software heraus soll mittels Merkmalenleisten erfolgen. Dabei kommen sowohl so genannte Betriebsmerkmaleleisten (BML) als auch Gerätemerkmalenleisten (GML) zum Einsatz. BML enthalten Merkmale, die zur Auslegung des Gerätes erforderlich sind und die die Einsatzbedingungen (Eigenschaften des Mediums, Eigenschaften am Messort) des Gerätes beschreiben. GML enthalten sowohl Merkmale, mit denen die Eigenschaf-

ten eines Gerätes detailliert beschrieben werden, als auch für CAE-Systeme wichtige Daten [5].

Als Datenformat für den Import und Export von Merkmalenleisten soll das PROLIST-eigene XML-Schema dienen. Dieses Format wurde eigens für den Zweck entwickelt, Gerätespezifikationen NE100-konform abzubilden und zu übertragen. Deshalb erscheint dieses Format geeignet für eine Verwendung im Rahmen dieses Konzepts. Für die Ausgabedaten der Software ist zusätzlich ein Export der BML bzw. der GML in den Formaten XLS und DOC angestrebt. Diese Formate sind sehr verbreitet und können von daher von vielen Anwendungen genutzt werden, zum Beispiel zur Dokumentation, für nachfolgenden Engineering- und Beschaffungsprozesse oder auch für nachträgliche Änderungen.

Die als Input für die Software benötigte Betriebsmerkmaleleiste muss in erster Linie folgende drei Funktionen/Bedingungen erfüllen:

- (a): die BML muss vom Anwender in standardisierter Form bequem erzeugt und zur Verfügung gestellt werden können
- (b): die BML muss die prinzipiellen Anforderungen des Anwenders und des Prozesses an das Gerät enthalten
- (c): die BML darf keine Spezifikationen für eine bestimmtes Messprinzip bzw. ein bestimmtes Gerät enthalten

Anforderung (a) ist notwendig, um eine entsprechende Handhabbarkeit und Akzeptanz beim Anwender der Software zu erreichen. Die standardisierte Form sichert zudem ein einheitliches, reproduzierbares Format und Kompatibilität bei allen Anwendern. Anforderung (b) sorgt dafür, dass der Software die jeweils benötigten Informationen über die Prozess- und Einsatzbedingungen des zukünftigen PLT-Gerätes zugeführt werden. Damit wird die wissensbasierte Entscheidungshilfe bezüglich der einsetzbaren Messprinzipien ermöglicht. Anforderung (c) muss eingehalten werden, damit die Allgemeingültigkeit der Eingangs-BML gewährleistet wird. Dies verhindert ein vorzeitiges Ausschließen bestimmter Gerätetypen oder Messprinzipien und ermöglicht eine objektive Entscheidung aufgrund der Wissensbasis der Software.

Anforderung (a) und (b) können dadurch erfüllt werden, indem der Anwender die elektronischen Merkmalenleisten der PROLIST-Datenbank nutzt. Mit Hilfe dieser kann der Anwender bequem die BML über die graphische Benutzeroberfläche mit den entsprechenden Prozess- und Anforderungsparametern ausfüllen und die befüllte BML dann in Form des PROLIST-XML-Formats exportieren. Um jedoch auch der Anforderung (c) zu entsprechen, kann nicht jede beliebige BML dazu verwendet werden, da die meisten BML messprinzip-spezifisch sind, sondern es müssen messprinzip-neutrale

BML verwendet werden. Für die Messung von Durchfluss und Füllstand sind diese bereits spezifiziert, für Druck und Temperatur noch im Standardisierungsprozess.

Liegt eine der Messaufgaben Füllstand oder Durchfluss vor, so muss der Anwender also nur die jeweilige o.g. allgemeine BML mit Informationen zu Prozess- und Einsatzbedingungen füllen (zum Beispiel über die graphische Benutzeroberfläche der PROLIST-Datenbank oder das von der PROLIST entwickelte Werkzeug PRO-SPEC) und diese BML als XML-Datei exportieren. Damit ist die notwendige Eingangsdatei für den Import in das Messprinzip-Auswahl-Werkzeug vorhanden. Die in der BML enthaltenen Daten werden später beim Durchlauf durch die Software ggf. noch durch manuelle Eingaben des Nutzers ergänzt und danach vom wissensbasierten System genutzt. Die daraus entwickelte Lösung, das heißt die Klassifizierung der Messprinzipien eines Messaufgabentyps in geeignete, bedingt geeignete und ungeeignete Messprinzipien, ergibt sich aus den Schlussfolgerungen des wissensbasierten Systems im Bezug auf die gewählte Messaufgabe.

Für den Anwender ist es nun sinnvoll, die Ergebnisse der Entscheidungsfindung weiter zu verwenden (z.B. für eine Anfrage an den Gerätehersteller). Für den Export muss daher ein Informationsträger genutzt werden, der die vom wissensbasierten System gefolgerten Schlüsse messprinzipien-spezifisch beinhaltet. Die Daten der geeigneten Messprinzipien können dazu in Form von NE100-konformen spezifischen Betriebsmerkmalleisten und Gerätemerkmalleisten (GML) exportiert werden. Für diese spezifischen BML und GML, die jeweils nur die Merkmale der Geräte eines spezifischen Messprinzips enthalten, können die bereits in der PROLIST-Datenbank vorliegenden Merkmalleisten genutzt werden. Diese werden dann entsprechend von der Software automatisch mit den Parametern der zugehörigen Import-BML und den zusätzlichen manuellen Eingaben gefüllt. Der Export in der Struktur der Merkmalleisten ermöglicht eine Weiterverwendbarkeit der Informationen in standardisierter Form und damit den effektiven und unkomplizierten Datenaustausch (z.B. mit dem Gerätehersteller).

## 2.3 Wissensbasierte Ergebnisfindung

Die durch die allgemeinen BML und die manuellen Ergänzungen des Nutzers bereitgestellten Daten müssen vom wissensbasierten System der Software für eine Messprinzipienauswahl ausgewertet werden. Dazu befinden sich in der regelbasierten Wissensbasis messprinzipspezifische Regeln mit der Struktur „Wenn (Prämisse) Dann (Konklusion)“. Die Daten und Auswahlkriterien zur Aufstellung dieser Regeln wurden aus Datenblättern, aus weiteren technischen Informationen bzw. für die Durchflussmessung aus der VDI/VDE-Richtlinie 2644 [8] und aus einer Industrie-Studie [9] gewonnen.

Falls Daten für die Regelauswertung eines bestimmten Messprinzips fehlen, diese aber notwendige Auswahlkriterien betreffen, so wird der Anwender auf die fehlenden Angaben aufmerksam gemacht.

Bei der Suche nach einem geeigneten Beschreibungsformat, um die Regeln in der Wissensbasis strukturiert und für

eine effektive Nutzung optimal abzulegen zu können, fiel die Wahl auf ein XML-Format, da dieses für die gesamte Anwendung folgende wichtige Vorteile bietet:

- leichte Wartbarkeit und Austauschbarkeit
- schneller und unkomplizierter Zugriff und gute maschinelle Lesbarkeit
- Unabhängigkeit des Formates von kommerziellen Plattformen
- Möglichkeit der ständigen Erweiterung und Ergänzung

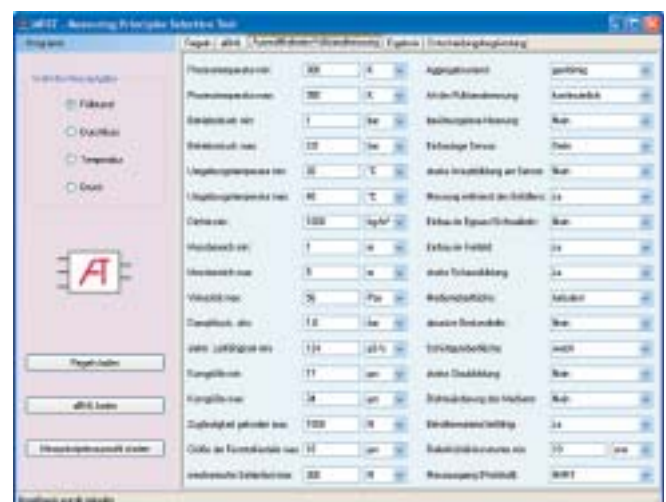
Die Regeln kombinieren Elemente aus Functional RuleML [10; 11] und MathML [12]. Eine ausführliche Darstellung des Regelformats findet sich in [13].

Die in der Wissensbasis abgelegten Regeln werden von der Inferenzmaschine ausgewertet. Dabei werden die Werte der Auswahlkriterien jeder Regel über die zugehörigen Vergleichsoperatoren mit den Anforderungswerten des Nutzers verglichen. Nur wenn alle Einzelvergleiche einer Regel den booleschen Rückgabewert „wahr (true)“ haben, gilt die Regel als erfüllt. Dem Messprinzip wird dann der entsprechende Status („möglich“/„eventuell möglich“) zugeordnet. Nach der Abarbeitung aller Regeln für die ausgewählte Messaufgabe ist die Wissensverarbeitung beendet. Das Ergebnis der wissensbasierten Entscheidung kann dem Anwender nun über eine graphische Benutzeroberfläche (GUI) zur Verfügung gestellt werden.

### 3. Umsetzung des Konzepts in eine Software

Das in Abschnitt 2 beschriebene Konzept wurde praktisch in Form eines Software-Prototypen implementiert. Dieser wurde nach den Prinzipien objektorientierter Software entwickelt und verfügt über die im Rahmen des Konzepts geforderten Funktionalitäten für die wissensbasierte Messprinzipienauswahl unter Verwendung standardisierter Gerätebeschreibungen.

In Bild 3 ist die Eingabemaske der Software für den Fall der Messaufgabe „Füllstand“ dargestellt. Die dort abgebildeten Eingabefelder zeigen die aus der importierten BML



**Bild 3: Anzeige der Eingangsinformationen mit der Möglichkeit zur manuellen Änderung bzw. Ergänzung.**

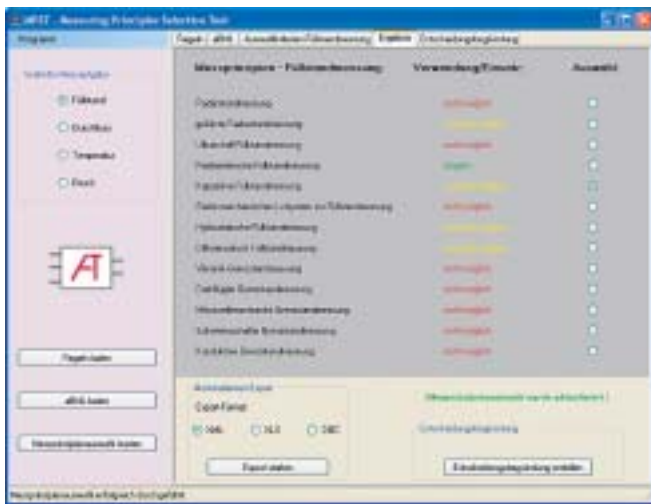


Bild 4: Präsentation der wissensbasierten Messprinzipauswahl.

gewonnenen Informationen sowie manuell ergänzte Informationen. Damit hat der Anwender die Möglichkeit, in der importierten BML ggf. fehlende Informationen zu ergänzen.

Bild 4 zeigt die Ergebnismaske der Software. Mit Hilfe dieser graphischen Oberfläche wird dem Anwender das Ergebnis der wissensbasierten Entscheidung präsentiert. Zusätzlich werden weitere Funktionalitäten für einen Export der Daten in die entsprechende GML und BML in diversen Ausgabeformaten angeboten.

Eine weitere Programmooption für das entsprechend ausgewählte Messprinzip ist die Entscheidungsbegründung. Diese soll zur Nachvollziehbarkeit der wissensbasierten Entscheidung dienen.

#### 4. Zusammenfassung und Einordnung in den automatisierten Engineeringprozess

Aus den Erfordernissen bei der Messgeräteauswahl in der Prozessindustrie konnte ein Konzept für die wissensbasierte Unterstützung der Messprinzipienauswahl entworfen werden. Parallel dazu wurden die Möglichkeiten durch die Verwendung standardisierter Gerätebeschreibungen untersucht und konzeptionell eingebunden. Das Konzept wurde in einem entsprechenden Software-Prototyp als praktische Umsetzung implementiert. Dieser ist für die wissensbasierte

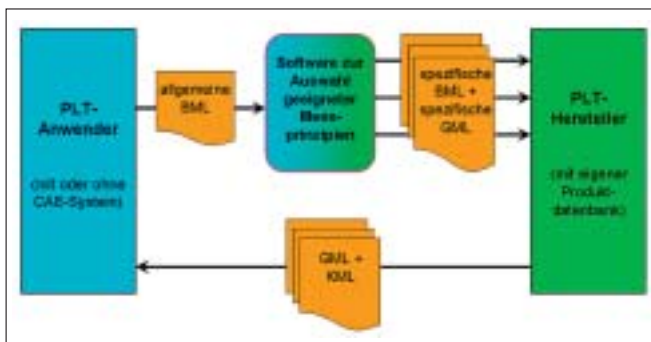


Bild 5: Die Software im Anwender-Hersteller-Workflow.

Messprinzipienauswahl für die Messaufgaben Durchfluss, Füllstand und Temperatur unter Verwendung der Merkmalleisten der NE 100 einsetzbar. Somit konnten eine Machbarkeit des entstandenen Konzepts bewiesen und im Hinblick auf die in der Einführung genannten Defizite existierender Anwendungen auf diesem Gebiet funktionelle Lücken geschlossen werden.

Wie in Bild 5 deutlich wird, lässt sich die entwickelte Software sinnvoll in den Workflow zwischen Anwender und Hersteller eingliedern. Dort sorgt sie im Zuge der wissensbasierten Messprinzipienauswahl für die Umwandlung der allgemeinen, Messprinzip-unabhängigen Betriebsmerkmalleisten (aus der unspezifischen Anfrage des Anwenders) in spezifische BML und spezifische GML für die entsprechend geeigneten Messprinzipien.

Die Software kann dabei sowohl auf Anwender- als auch auf Herstellerseite zum Einsatz kommen, sie könnte in ein CAE-Werkzeug oder in eine Produkt-Datenbank oder in eine Workflow-Engine eingebunden sein, sie könnte auch als ein Web-Service von einem Dritten angeboten werden.

Diese automatisierte Informationsverarbeitung kann damit zu einer Effizienzsteigerung im Anfrage-Angebot-Workflow zwischen Anwender und Hersteller führen. Der Anwender kann seine Anfrage lösungsneutral formulieren. Der Hersteller ist durch den verbesserten Datenaustausch und den eingeschränkten Lösungsraum der Messprinzipien nun in der Lage, für die spezifischen Betriebs- und Gerätemerkmalleisten mit Hilfe seiner eigenen Produktdatenbank jeweils geeignete PLT-Geräte zu ermitteln. Schließlich kann der Hersteller dann sein Angebot in Form von detaillierten Gerätemerkmalleisten und kommerziellen Merkmalleisten an den Kunden/Anwender übertragen. Diese GML und KML (kommerzielle Merkmalleisten – enthalten Merkmale die wichtig für den Geschäft-Workflow sind) können dort wiederum von den entsprechenden CAE-, Planungs- und/oder Einkaufssystemen des Anwenders weiterverwendet werden.

Die entwickelte Software unterstützt damit aktiv die Anwender-Hersteller-Kommunikation und ist als neutrales Tool von beiden Seiten dieser Beziehung sinnvoll einsetzbar. Für den Anwender von PLT-Geräten ermöglicht es eine herstellernunabhängige Begrenzung des Lösungsraums bei der Suche nach den richtigen Geräten für die zugehörigen PLT-Stellen und damit die Formulierung von relativ konkreten Anfragen beim Hersteller. Dieser wiederum kann die Software von seiner Seite aus als Unterstützung seiner internen Geräteauswahl und damit zur Optimierung für adäquate und schnelle Angebotsbereitstellungen nutzen.

Durch den Nutzen für beide Seiten trägt die Software mit der wissensbasierten Messprinzipienauswahl zur Steigerung der Effizienz des durchgehenden Engineering-Prozesses bei.

Die Ergebnisse der Arbeit wurden im Führungskreis der PROLIST mit großem Interesse aufgenommen und diskutiert. Die Ergebnisse werden in die weitere Arbeit von PROLIST in geeigneter Weise einfließen, um die Aufgaben des Gerätedatenaustauschs mit denen der Messprinzip- und Geräteauswahl zu verbinden.



## Danksagung

Die Autoren danken der PROLIST, insbesondere den Herren Dr. Löffelmann, Dr. Zgorzelski, Dr. Ahrens, Dr. Hartmann und Herrn G. Göcke für die organisatorische Unterstützung, für die Bereitstellung von hilfreichen Informationen, und für die Diskussionsbereitschaft über die Ergebnisse.

## Literatur

- [1] *Batres, R.; Soutter, J.; Asprey, S. P.; Chung, P.*: Operating procedure synthesis: science or art? The Knowledge Engineering Review, Ausgabe 17 (2002). Cambridge University Press 2002.
- [2] *Beierle, C.; Kern-Isberner G.*: Methoden wissensbasierter Systeme. Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH 2000.
- [3] *Luger G. F.*: Künstliche Intelligenz – Strategien zur Lösung komplexer Probleme. München: Pearson-Verlag 2001.
- [4] *Stephanopolous, G.*: Intelligent systems in process engineering. Bd. 21 der Reihe "Advances in Chemical Engineering". San Diego: Academic Press, 1995.
- [5] NAMUR/PROLIST: Nutzung von Merkmalleisten im PLT-Engineering-Workflow. NAMUR-Empfehlung 100, Version 3.0. Stand: 31.08.2006.
- [6] *Ahrens, W.; Hartmann, W.; Heide, R.; Herzog, J.-P.; Kegel, G.; Konietzka S.; Löffelmann, G.; Zgorzelski, P.*: Merkmale und Merkmalleisten von Geräten und Systemen der Prozessleittechnik. Automatisierungstechnische Praxis, Heft 09/2004.
- [7] PROLIST SPECIAL – Sonderpublikation der Zeitschrift „Automatisierungstechnische Praxis“, 2007.
- [8] VDI/VDE: Auswahl von Durchflussmessgeräten. VDI/VDE-Richtlinie 2644. Düsseldorf: VDI Verlag 2001.
- [9] *Strube, M.*: Semi-automatische Auswahl von Messprinzipien für die Prozessindustrie auf der Basis von Planungsdaten. Studienarbeit an der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg: April 2006.
- [10] *Hirtle, D.; Dema, T.; Boley, H.*: The Modularization of RuleML. Version 0.91, Stand: 01.09.2006. (Quelle: <http://www.ruleml.org/modularization/>).
- [11] *Boley, H.; Hirtle, D.; Duong, D. D.; Thuy, L. T. T.; Lie, J.*: Functional RuleML. Version 0.91, Stand: 11.08.2006. (Quelle: <http://www.ruleml.org/fun/>).
- [12] *Sandhu, P.*: The MathML Handbook. Hingham, Massachusetts: Charles River Media Inc. 2003.

- [13] *Schmidberger T.; Fay A.*: A rule format for industrial plant information reasoning. Tagungsband der IEEE ETFA'07, Patras, Griechenland, 25.–29. Sept. 2007.

Manuskripteingang: 17. September 2007



Dipl.-Ing. *Maik Riedel* (24) ist Absolvent des Diplom-Studiengangs Maschinenbau an der Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg. In seiner Diplomarbeit am Institut für Automatisierungstechnik erstellte er ein wissensbasiertes System zur Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Messprinzipien.

Adresse: siehe unten, E-Mail: [Maik.Riedel@hsu-hh.de](mailto:Maik.Riedel@hsu-hh.de)



Dipl.-Ing. *Till Schmidberger* (31) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Automatisierungstechnik der Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg. Sein Arbeitsschwerpunkt sind wissensbasierte Methoden und Werkzeuge für einen effizienten Entwurf von Prozessleitsystemen.

Adresse: Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg, Institut für Automatisierungstechnik, Holstenhofweg 85, D-22043 Hamburg, Tel.: +49 (040) 6541-2741, Fax: +49 (040) 6541-2004, E-Mail: [till.schmidberger@hsu-hh.de](mailto:till.schmidberger@hsu-hh.de)



Prof. Dr.-Ing. *Alexander Fay* (37) ist Professor für Automatisierungstechnik im Fachbereich Maschinenbau der Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg. Sein Hauptinteresse gilt Beschreibungsmitteln, Methoden und Werkzeugen für einen effizienten Entwurf von Automatisierungssystemen, insbesondere unter Nutzung wissensbasierter Methoden.

Adresse: siehe oben, Tel.: +49 (040) 6541-2719, E-Mail: [alexander.fay@hsu-hh.de](mailto:alexander.fay@hsu-hh.de)



atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter

**Sie wollen frühzeitig Informationen der atp per E-Mail?**

Dann abonnieren Sie den monatlichen Newsletter kostenlos unter  
<http://www.oldenbourg-industrieverlag.de/newsletter-atp>,  
 Stichwort: Newsmailservice

atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter atp-Newsletter

# Engineering Challenges – Evaluierungskonzept für Engineering- Werkzeuge

## Klassifikation von Werkzeugkonzepten am Beispiel von Comos®

Mathias Maurmaier, Universität Stuttgart, Kristian Dencovski, Siemens AG,  
und Engelbert Schmitz, innotec GmbH

*Das Engineering im industriellen Lösungsgeschäft stellt viele Herausforderungen, die den Einsatz adäquater Engineering-Werkzeuge erfordern. Diese Herausforderungen aus dem Lösungsgeschäft sind nicht immer deckungsgleich mit den im Engineering-Werkzeug realisierten Anforderungen. Besteht eine Differenz zwischen den Herausforderungen und den realisierten Anforderungen, so kann die Unterstützung des Engineerings durch adäquate Werkzeuge deutlich optimiert werden. Dieser Beitrag stellt ein Klassifikationskonzept vor, nach welchem Engineering-Werkzeuge bezüglich der Unterstützung der Herausforderungen des Lösungsgeschäfts klassifiziert und evaluiert werden können.*

*Engineering im industriellen Lösungsgeschäft / Werkzeugintegration / Datenintegration / Evaluierung*

### **Engineering Challenges – Evaluation concept for engineering tools**

*The engineering in industrial solution business imposes a lot of challenges, which require the usage of suitable engineering tools. These challenges resulting from the solution business are not necessarily congruent to the requirements implemented in an engineering tool. If there is a difference between the challenges from the solution business and the implemented requirements, the support of the engineering by appropriate tools can be largely optimized. In this article a classification concept is presented to classify and evaluate engineering tools according to the support concerning the challenges in industrial solution business.*

*Engineering in industrial solution business / tool integration / data integration / evaluation*

## 1. Einführung

Heutige Automatisierungsanlagen sind kundenspezifische Lösungen von hoher Komplexität und großen Projektgrößen. Jede Anlage zeichnet sich dabei durch eine hohe Individualität aus. Jeder Anlagenanbieter betreibt folglich ein Projekt- bzw. Lösungsgeschäft, im Rahmen dessen er die Anlage nach den spezifischen Anforderungen des Auftraggebers erstellt und begleitend Dienstleistungen wie das Einholen von Genehmigungen oder Serviceleistungen erbringt. Alle Aktivitäten mit primär technischem Fokus zur Erstellung der kundenspezifischen Anlage werden als „Engineering“ bezeichnet. Das Engineering beginnt folglich mit Aktivitäten in der Vorakquisition und wird mit der Inbetriebnahme und Übergabe der Anlage abgeschlossen. Dabei müssen Experten unterschiedlichster Gewerke zusammenarbeiten und viele technische Abhängigkeiten und Risiken bewältigen. Da jede Anlage aufgrund ihrer Individualität meist nur einmalig gebaut wird, muss die Kostendeckung in

vollem Umfang innerhalb eines Projektes erfolgen. Zur Beherrschung der Komplexität und zur gleichzeitigen effizienten Erstellung der Anlage ist eine adäquate Unterstützung aller Aktivitäten des Engineerings durch Softwarewerkzeuge, so genannte „Engineering-Werkzeuge“ nötig. Bedingt durch die Spezifität der einzelnen Aktivitäten innerhalb des Engineerings existieren eine große Anzahl an Engineering-Werkzeugen. Die Spanne reicht hierbei vom fokussierten Projektierungswerkzeug für Feldgeräte bis hin zu generischen integrativen Werkzeugsystemen.

Jeder Anlagenanbieter muss Methoden erarbeiten, wie er die globalen Herausforderungen in seinem Lösungsgeschäft am effizientesten lösen kann. Nur wenn die angewandten Methoden durchgängig durch Werkzeuge unterstützt werden, kann die Effizienz im Lösungsgeschäft gesteigert werden. Der Anlagenanbieter steht folglich vor der Frage, mittels welcher Methoden und Werkzeuge er die Herausforderungen im Lösungsgeschäft am effizientesten lösen kann.

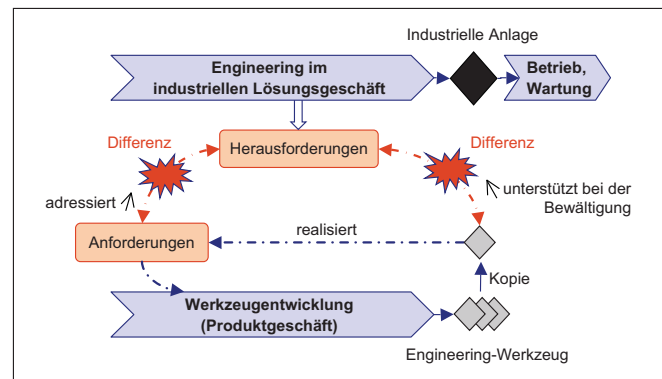
Im Gegensatz zum Anlagenanbieter betreibt der Werkzeuganbieter ein Produktgeschäft. Die Kostendeckung der Entwicklung des Engineering-Werkzeuges wird über eine möglichst hohe Anzahl an verkauften Lizenzen des Werkzeuges, d.h. über eine Vervielfältigung des Produktes realisiert. Für den Geschäftserfolg des Werkzeuganbieters ist die Festlegung der im Werkzeug umgesetzten Anforderungen von hoher Bedeutung, da Anlagenanbieter das Werkzeug nur kaufen werden, wenn es eine Effizienzsteigerung im Lösungsgeschäft erlaubt und somit einen Mehrwert bringt. Der Werkzeuganbieter benötigt folglich Wissen über Herausforderungen im Lösungsgeschäft, in welchem sein Werkzeug eingesetzt wird. Auf Basis dieses Wissens richtet er seine Strategie aus, wobei er vor der Frage steht, welche Werkzeugkonzepte er realisieren sollte, um spezifische Herausforderungen im Lösungsgeschäft durch das Engineering-Werkzeug zu unterstützen.

Dieser Artikel beschreibt eine Evaluierungs- und Klassifikationsmethodik, welche es erlaubt, Engineering-Werkzeuge hinsichtlich der Herausforderungen aus dem Lösungsgeschäft zu charakterisieren. Die Methodik wird am Beispiel der durchgeführten Evaluierung von Comos® veranschaulicht. Zunächst wird hierzu im folgenden Kapitel das Spannungsfeld zwischen Lösungsgeschäft und Engineering-Werkzeugen verdeutlicht. Die Methodik zur Charakterisierung von Engineering-Werkzeugen wird in Kapitel 3 dargestellt. Danach wird sie in Kapitel 4 am Beispiel der durchgeführten Evaluierung von Comos® als integratives Werkzeugsystem für das Engineering veranschaulicht. Im letzten Abschnitt werden Erfahrungen aus dem Einsatz der Klassifikationsmethodik in verschiedenen Projekten beschrieben.

## 2. Herausforderungen für Anlagenanbieter und Werkzeuganbieter

Für einen Anlagenanbieter beeinflusst das Engineering den Erfolg eines Projektes in besonderem Maße, da die gesamten Kosten innerhalb des gleichen Projektes gedeckt werden müssen. Aus der Komplexität heutiger Anlagen, der Vielzahl an beteiligten Gewerken sowie dem Wunsch der Kunden nach qualitativ hochwertigen Anlagen ergeben sich viele Herausforderungen, die gelöst werden müssen, um das Engineering effizient durchführen zu können.

Zur Unterstützung bei der Bewältigung dieser Herausforderung setzt ein Anlagenanbieter Engineering-Werkzeuge ein. Engineering-Werkzeuge sind Softwarewerkzeuge, welche spezifisch für die Unterstützung von Aktivitäten im Engineering entwickelt werden. Bei der Festlegung der Anforderungen im Rahmen der Entwicklung dieser Werkzeuge versucht der Werkzeuganbieter, die Herausforderungen im Lösungsgeschäft seiner Kunden bestmöglich zu adressieren. Doch nur wenn die im Werkzeug realisierten Anforderungen alle Herausforderungen des Engineerings im Lösungsgeschäft abdecken, kann dem Anlagenanbieter eine optimale Unterstützung angeboten werden. Ein gegenwärtig kritisches Problem ist, dass zwischen den aus dem Lösungsgeschäft resultierenden Herausforderungen und den durch



**Bild 1: Differenz zwischen Herausforderungen des Anlagenanbieters und identifizierten Anforderungen des Werkzeuganbieters.**

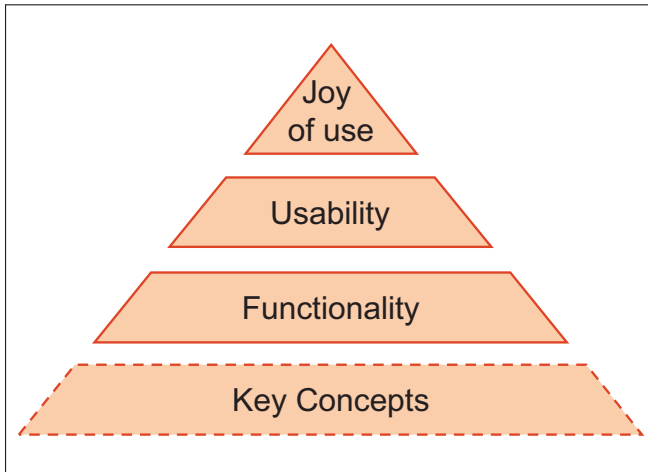
den Werkzeuganbieter festgelegten realisierten Anforderungen oftmals die in Bild 1 dargestellte Differenz besteht.

Ziel des Anlagenanbieters bei der Festlegung seiner Engineering-Strategie ist es, diejenigen Werkzeuge auszuwählen, die ihn bei der Bewältigung seiner Herausforderungen effizient unterstützen. Der Werkzeuganbieter wiederum ist bestrebt, die Anforderungen so festzulegen, dass sein Werkzeug die Herausforderungen im Lösungsgeschäft adressiert und zu einer Effizienzsteigerung im Engineering beiträgt. Folglich ist das Ziel sowohl des Anlagenanbieters als auch des Werkzeuganbieters, die Herausforderungen aus dem Lösungsgeschäft und die zu realisierenden Anforderungen an ein Engineering-Werkzeug zu integrieren und somit die Differenz zwischen beiden aufzulösen.

Das hier vorgestellte Klassifikationskonzept erlaubt eine Charakterisierung von Engineering-Werkzeugen hinsichtlich der Unterstützung des Anlagenanbieters bei der Bewältigung der Herausforderungen im Lösungsgeschäft. Dabei werden die aus dem Lösungsgeschäft resultierenden Herausforderungen und die vom Werkzeuganbieter im Engineering-Werkzeug realisierten Anforderungen integriert. Die in Bild 1 dargestellte Differenz kann somit aufgezeigt und schließlich durch Ableitung eines Maßnahmenkatalogs für den Anlagenanbieter und den Werkzeuganbieter aufgelöst werden.

### 2.1 Charakterisierung von Engineering-Werkzeugen

Kernherausforderungen, welchen sich ein Anlagenanbieter zur effizienten Durchführung des Engineerings stellen muss, sind nach [1] die Wiederverwendung, die Standardisierung und Größe wieder verwendbarer Teillösungen, die Durchgängigkeit und die Integration verschiedener Gewerke in einem Projekt. Zur Beschreibung dieser elementaren Herausforderungen wurden in [2] die vier Engineering Hebel *Wiederverwendung*, *Abdeckungsgrad*, *Durchgängigkeit* und *Gewerke-Integration* eingeführt. Für die Unterstützung des Anlagenanbieters bei der Realisierung dieser globalen Herausforderungen durch Engineering-Werkzeuge sind nicht nur einzelne Funktionen eines Werkzeuges für den Grad der Unterstützung von hoher Bedeutung. Es müssen vielmehr



**Bild 2: Wahrnehmung von Engineering-Werkzeugen durch den Anwender auf vier Ebenen.**

grundlegende Konzepte des Werkzeuges betrachtet werden. Die Unterstützung des Anlagenanbieters hinsichtlich der Engineering Hebel wird somit primär durch grundlegende Werkzeugkonzepte beeinflusst.

Nach [3] kann die Wahrnehmung eines Produkts wie beispielsweise eines Softwarewerkzeuges durch den Anwender anhand eines Ebenenmodells beschrieben werden. Die grundlegende Ebene ist die *Funktionalität* der Software, die benötigt wird, um eine Aufgabe zu bearbeiten. Die zweite Ebene fasst die *Usability* der Software zusammen. Als dritte Ebene wird *Joy-of-use*, d. h. die subjektive Freude im Umgang mit der Software, eingeführt. Wie in Bild 2 dargestellt, bauen diese Ebenen aufeinander auf. Eine Software muss zunächst die Primärfunktionen anbieten, die der Anwender zur Bearbeitung seiner Aufgaben benötigt. Erst wenn die Primäraufgaben mit der Software grundsätzlich gelöst werden können, rückt die Usability in den Fokus der Betrachtung. Grundlegende Werkzeugkonzepte, die die Unterstützung des Anwenders im Lösungsgeschäft hinsichtlich der Engineering Hebel beeinflussen, sind in diesem Modell auf einer Ebene unterhalb der Funktionalität zu betrachten. Daher wird die Pyramide spezifisch für Engineering-Werkzeuge um eine vierte Ebene, die *Key Concepts*, erweitert. Die Ebene der *Key Concepts* berücksichtigt folglich grundlegende Schlüsselkonzepte, über die ein Werkzeug verfügt.

Auf der Ebene der *Key Concepts* wird keine Aussage über die Primärfunktionen des Werkzeuges gemacht. Auf dieser Ebene kann folglich nicht festgelegt werden, welches Werkzeug für eine Tätigkeit in einer spezifischen Branche oder Domäne im Engineering geeignet ist. Aus Sicht des Einsatzes des Engineering-Werkzeuges im Lösungsgeschäft ist die Ebene der Werkzeugkonzepte jedoch für den Grad der Beeinflussung der Engineering Hebel und somit eine Effizienzsteigerung im Engineering von herausragender Bedeutung. Die im Folgenden vorgestellte Methodik zur Klassifikation von Engineering-Werkzeugen hinsichtlich der Herausforderungen im Lösungsgeschäft ermöglicht die Charakterisierung eines Werkzeuges auf dieser konzeptionellen Ebene. Die Ergebnisse einer Werkzeugklassifikation bieten dem Anlagenanbieter somit eine Entscheidungsgrundlage bei der

Definition seiner Engineering-Strategie und dem Werkzeuganbieter zur gezielten Festlegung der zu realisierenden Anforderungen.

### 3. Methodik zur Klassifikation

#### 3.1 Übersicht

Kernelement der Methodik zur Charakterisierung von Engineering-Werkzeugen auf konzeptioneller Ebene ist ein Klassifikationsmodell. Dieses Modell strukturiert die Herausforderungen des Engineerings im industriellen Lösungsgeschäft und stellt diese den Werkzeugkonzepten gegenüber. Die den Herausforderungen zugeordneten Werkzeugkonzepte stellen Best Practices zur Unterstützung der einzelnen Herausforderung durch das Werkzeug dar. Wie im Folgenden gezeigt wird, kann durch diese Zuordnung von Werkzeugkonzepten zu Herausforderungen die Differenz zwischen den Herausforderungen des Anlagenanbieters und vom Werkzeuganbieter identifizierten Anforderungen aufgelöst werden.

Zur Durchführung von Werkzeugcharakterisierungen wurde ein Vorgehen zur Klassifikation der Werkzeugkonzepte hinsichtlich der Unterstützung bei der Bewältigung der Herausforderungen im Engineering definiert. Die Methodik zur Klassifikation setzt sich folglich aus dem Klassifikationsmodell und einem Vorgehensmodell zusammen.

#### 3.2 Klassifikationsmodell zur Werkzeugcharakterisierung

Das Klassifikationsmodell beschreibt das Modell, nach welchem Engineering-Werkzeuge aus Sicht des Anwenders charakterisiert werden. Es basiert auf den Herausforderungen im Engineering und strukturiert diese.

##### 3.2.1 Strukturierung der Herausforderungen

Das Klassifikationsmodell strukturiert und präzisiert die Herausforderungen im Engineering mit Blick auf eine Werkzeugunterstützung des Engineerings. Ergebnis dieser Präzisierung und somit Kernelement des Klassifikationsmodells sind die in Tabelle 1 aufgelisteten neun Engineering Challenges.

Jede Engineering Challenge fasst einen zusammengehörigen Komplex an allgemeinen Herausforderungen zusammen und verfeinert diese durch Subchallenges. Jede Subchallenge beschreibt einen einzelnen Einflussfaktor auf die Effizienz im Engineering, der durch Werkzeuge unterstützt

**Tabelle 1: Engineering Challenges.**

Strukturierung	Arbeitsprozesse
1. Wiederverwendungskonzept	1. Massendatenbearbeitung
2. Projektinterne Wiederverwendung	2. Sichtenintegration
3. Projektübergreifende Wiederverwendung	3. Phasenintegration
4. Know-how Wiederverwendung	4. Konfigurationsmanagement
5. Collaborative Engineering	



werden kann. Die Engineering Challenges mitsamt der wichtigsten Kriterien werden im Folgenden kurz beschrieben.

Innerhalb der Engineering Challenge *Wiederverwendungskonzept* werden Herausforderungen an Werkzeuge zusammengefasst, die aus dem Bedarf nach Wiederverwendung von Teillösungen resultieren. Wichtige Subchallenges sind die Nutzung eines oder mehrerer Konzepte zur Wiederverwendung wie Komponenten oder Frameworks, die Informationsmenge, welche innerhalb wieder verwendbarer Einheiten gekapselt werden kann, und Hierarchie- sowie logische Beziehungen zwischen wieder verwendbaren Einheiten.

Die Engineering Challenge *Projektinterne Wiederverwendung* präzisiert die allgemeinen Herausforderungen zur Wiederverwendung hinsichtlich der Wiederverwendung von Teillösungen innerhalb eines konkreten Kundenprojekts. Bedeutende Subchallenges sind projektinterne Bibliotheken von Teillösungen sowie die Definition neuer projektintern wiederzuverwendenden Teillösungen und das Auffinden von geeigneten Teillösungen aus diesen Bibliotheken.

Herausforderungen, welche sich aus dem Bedarf nach einer Wiederverwendung von Teillösungen in verschiedenen Projekten ergeben, werden in der Engineering Challenge *Projektübergreifende Wiederverwendung* gekapselt. Die einzelnen Subchallenges sind vergleichbar zur projektinternen Wiederverwendung, jedoch liegt der Fokus nun auf projektübergreifenden Bibliotheken und der Definition sowie dem Auffinden von Teillösungen, die projektübergreifend wiederverwendet werden sollen.

Die Engineering Challenge *Know-how-Wiederverwendung* fasst schließlich Herausforderungen zusammen, die aus dem Bedarf nach einer weitergehenden Formalisierung und Wiederverwendung von Know-how resultieren. Subchallenges sind die Wiederverwendung von Know-how zur Auswahl und Konfiguration einzelner Teillösungen, zur Standardisierung von Teillösungen und zu Arbeitsprozessen im Engineering.

Innerhalb der Engineering Challenge *Massendatenbearbeitung* werden Herausforderungen gekapselt, die sich aus dem Bedarf der effizienten Verarbeitung und Änderung vieler Einzeldatensätze im Engineering ergeben. Hierbei wird insbesondere berücksichtigt, welche Daten von einer Massendatenbearbeitung erfasst werden können und wie die fachliche Konsistenz des Engineering-Modells bei Massendatenänderungen sichergestellt wird.

Die Engineering Challenge *Sichtenintegration* befasst sich mit allen Herausforderungen, die durch eine notwendige Integration verschiedener Sichten auf die zu erstellende Lösung entstehen. Hierbei werden sowohl Sichten unterschiedlicher Gewerke als auch Sichten basierend auf verschiedenen Hierarchieebenen betrachtet. Die Sicherstellung der Konsistenz zwischen verschiedenen Sichten ist eine weitere Subchallenge dieser Engineering Challenge.

Alle Herausforderungen, die aus Life-Cycle-Betrachtungen der zu erstellenden Lösung resultieren, werden in der Engineering Challenge *Phasenintegration* berücksichtigt. Hierbei müssen Datensätze aus verschiedenen Life-Cycle-Phasen integriert werden und die fachliche Konsistenz der Daten über den Life-Cycle sichergestellt werden. Zudem werden Herausforderungen aus dem Bedarf nach einer der

Validierung des Engineering-Modells, zum Beispiel durch Simulation, abgefragt.

Die Engineering Challenge *Konfigurationsmanagement* fasst Herausforderungen zusammen, die aus der effizienten Verwaltung der Engineering Daten, Pläne und Dokumenten resultieren. Sie wird durch Subchallenges bezüglich der Versionierung von Teillösungen und Dokumenten, des Requirements-Managements und der Verwaltung von Änderungen präzisiert.

Die Engineering Challenge *Collaborative Engineering* resultiert aus dem Bedarf nach einer oftmals weltweit verteilten Durchführung des Engineerings. Subchallenges sind die gleichzeitige Arbeit mehrerer, auch verteilt arbeitender Anwender, die Sicherstellung der Konsistenz bei der Durchführung eines Collaborative Engineerings und die effiziente Verwaltung der Anwender.

Um die Differenz zwischen den Herausforderungen aus dem Lösungsgeschäft und den Anforderungen an Engineering-Werkzeuge im Produktgeschäft des Werkzeuganbieters aufzulösen, wurde zu jeder Subchallenge ein Satz an allgemeinen Werkzeugkonzepten identifiziert. Diese Zuordnung wird im Folgenden beschrieben.

### 3.2.2 Zuordnung von Werkzeugkonzepten

Um transparente Ergebnisse der Werkzeugcharakterisierung zu erreichen, werden zu jeder Subchallenge jeder Engineering Challenge fünf Klassen von *Key Concepts*, d. h. allgemeinen Schlüsselkonzepten von Werkzeugen, zugeordnet. Diese Schlüsselkonzepte bilden Best Practices zur Unterstützung eines Anlagenanbieters hinsichtlich eines Einflussfaktors. Mit der Zuordnung von Schlüsselkonzepten zu den identifizierten Engineering Challenges kann folglich die Differenz zwischen den Herausforderungen des Anlagenanbieters und den vom Werkzeuganbieter festgelegten Anforderungen an das Werkzeug adressiert und aufgelöst werden. In Tabelle 2 ist diese Zuordnung exemplarisch für die Subchallenge *Instanziierung von Teillösungen* dargestellt.

Konzepte der Klasse 4 stellen eine generische Unterstützung des Anwenders hinsichtlich einer spezifischen Subchallenge dar. Das Werkzeug kann den Anlagenanbieter in diesem Falle sehr weitgehend bei der Bewältigung der Herausforderungen im Lösungsgeschäft unterstützen und ist an das konkrete Lösungsgeschäft des Anlagenanbieters anpassbar. Werkzeugkonzepte der Klasse 3 bieten eine umfangreiche, explizite Unterstützung des Anwenders bei der Bewältigung der Herausforderungen, sind jedoch nicht durch den Anwender an spezifische Charakteristika seines Geschäftes anpassbar. Als Konzepte der Klasse 2 werden die Konzepte zusammengefasst, die eine explizite, jedoch nicht sehr weitreichende Unterstützung des Anwenders hinsichtlich einer Engineering Challenge darstellen. Die Klasse 1 wird von Konzepten gebildet, die vom Anwender genutzt werden können, um die Herausforderungen des Lösungsgeschäfts zu bewältigen, die jedoch keine explizite Unterstützung anbieten. Eine Einstufung in die Klasse 0 bedeutet, dass das Werkzeug über keine Konzepte verfügt, um den Anlagenanbieter bei der Bewältigung der Herausforderungen der Engineering Challenge zu unterstützen.

**Tabelle 2: Zuordnung von Werkzeugkonzepten zu Subchallenges am Beispiel der Subchallenge *Instanziierung von Teillösungen*.**

	Allgemeine Bedeutung der Klasse	Beispiel Subchallenge <i>Instanziierung von Teillösungen</i> der Challenge <i>Wiederverwendungskonzept</i>
Klasse 4	Konzept zur generischen Unterstützung des Anwenders	Klassen-Instanz-Konzept
Klasse 3	Konzept zur expliziten Unterstützung des Anwenders auf hoher Ebene	Typ-Instanz-Konzept, d.h. lebendige Beziehung zwischen Typ und Instanz
Klasse 2	Konzept zur expliziten Unterstützung des Anwenders auf niedriger Ebene	persistente Vorlagenbibliothek ohne Beziehung zwischen Vorlage und Kopie
Klasse 1	Konzept zur impliziten Unterstützung des Anwenders	Copy/Paste ohne Beziehung zwischen Original und Kopie
Klasse 0	kein Konzept bezüglich der Engineering Challenge	kein Wiederverwendungsmodell

Am Beispiel der Subchallenge *Instanziierung von Teillösungen* innerhalb der Engineering Challenge *Wiederverwendungskonzept* sollen die Klassen anschaulicher beschrieben werden. Ein Werkzeug, das über keine Konzepte zur Instanziierung von Teillösungen verfügt, wird in die Klasse 0 eingestuft. Einfachste Konzepte, die zur Instanziierung von Teillösungen innerhalb des Werkzeuges genutzt werden können, werden der Klasse 1 zugeordnet. Konzepte, die eine persistente Vorlagenbibliothek an wieder verwendbaren Teillösungen vorsehen, jedoch nach der Instanziierung einer Teillösung keine Verbindung zwischen Vorlage und Kopie besteht, ergeben die Klasse 2. Ein durchgängiges Typ-Instanz-Konzept im Werkzeug bildet die Klasse 3. In diesem Fall bleibt eine Beziehung zwischen Typ und Instanz bestehen, so dass bei einer Änderung des Typs, die Instanzen ebenfalls angepasst werden können. Die Klasse 4 bilden Klassen-Instanz-Konzepte. Es besteht ebenfalls eine lebendige Beziehung zwischen Klassendefinition und Instanz. Weitergehend kann in der Definition der wieder verwendbaren Teillösungen (was der Klassendefinition entspricht), das Verhalten des Engineering Werkzeuges bei der Verarbeitung der wieder verwendbaren Teillösungen beeinflusst werden.

werden im zweiten Schritt folgende technologische Basis-konzepte des Werkzeuges analysiert:

- die Datenhaltung, d. h. die Organisation und Verwaltung der Engineering-Daten im Werkzeug.
- das Abstraktionsniveau der Basisobjektdefinition, das beschreibt, wie Basisobjekte und Verknüpfungen im Werkzeug definiert sind. Als Basisobjekte werden die Objekte verstanden, mit welchen der Anwender bei der Durchführung der Tätigkeit im Werkzeug arbeitet.
- die Offenheit des Werkzeuges, die durch vorhandene Schnittstellen, Import- und Export-Dateitypen, verfügbare APIs und Integrationskonzepte mit anderen Werkzeugen gekennzeichnet wird.
- die Konzepte zur Konsistenz des Engineering-Modells.
- das Komponentenmodell, das Objekte und Verknüpfungen aus Sicht des Anwenders beschreibt.

Die untersuchten technologischen Basiskonzepte können nun den allgemeinen Schlüsselkonzepten der Klassen 0 bis 4 innerhalb jeder Subchallenge einer Engineering Challenge zugeordnet werden. Diese Zuordnung entspricht der Klassifikationseinstufung des Werkzeuges für eine Subchallenge. Die Klassifikation des Werkzeuges hinsichtlich jeder Engineering Challenge ergibt sich aus dem Mittel der Klassenein-

### 3.3 Vorgehensmodell zur Klassifikation

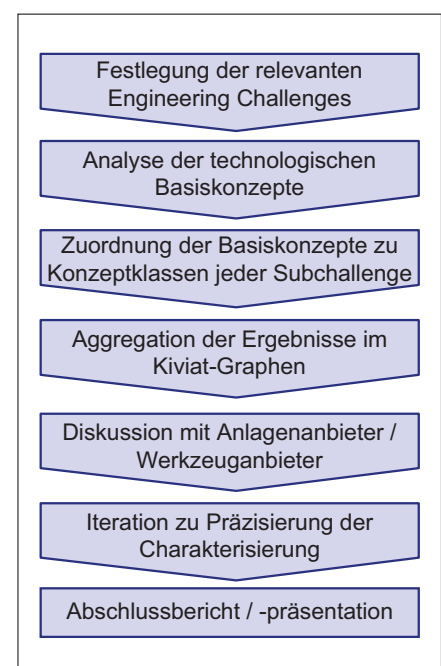
Das Vorgehensmodell beschreibt den Ablauf einer Werkzeugklassifikation. Es trägt zu einer einheitlichen Durchführung von Klassifikationen und somit zur Transparenz der Klassifikationsergebnisse bei.

#### 3.3.1 Ablauf einer Werkzeugklassifikation

Wie in Kapitel 2 beschrieben wurde, stellt die Werkzeugcharakterisierung sowohl für einen Anlagenanbieter als auch für den Werkzeuganbieter eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Ausrichtung der Strategie dar. Anlagenanbieter und Werkzeuganbieter sind somit zwei Zielgruppen für die Durchführung einer Werkzeugklassifikation. Der grundsätzliche Ablauf einer Klassifikation ist jedoch unabhängig von der Zielgruppe. Er wird in Bild 3 dargestellt.

Im ersten Schritt werden zunächst mit dem Kunden der Klassifikation, d. h. Anlagenanbieter oder Werkzeuganbieter, die für die Klassifikation relevanten Engineering Challenges und Subchallenges festgelegt.

Um die Klassifikation des Werkzeuges hinsichtlich der relevanten Engineering Challenges vornehmen zu können,



**Bild 3: Ablauf einer Werkzeugklassifikation.**

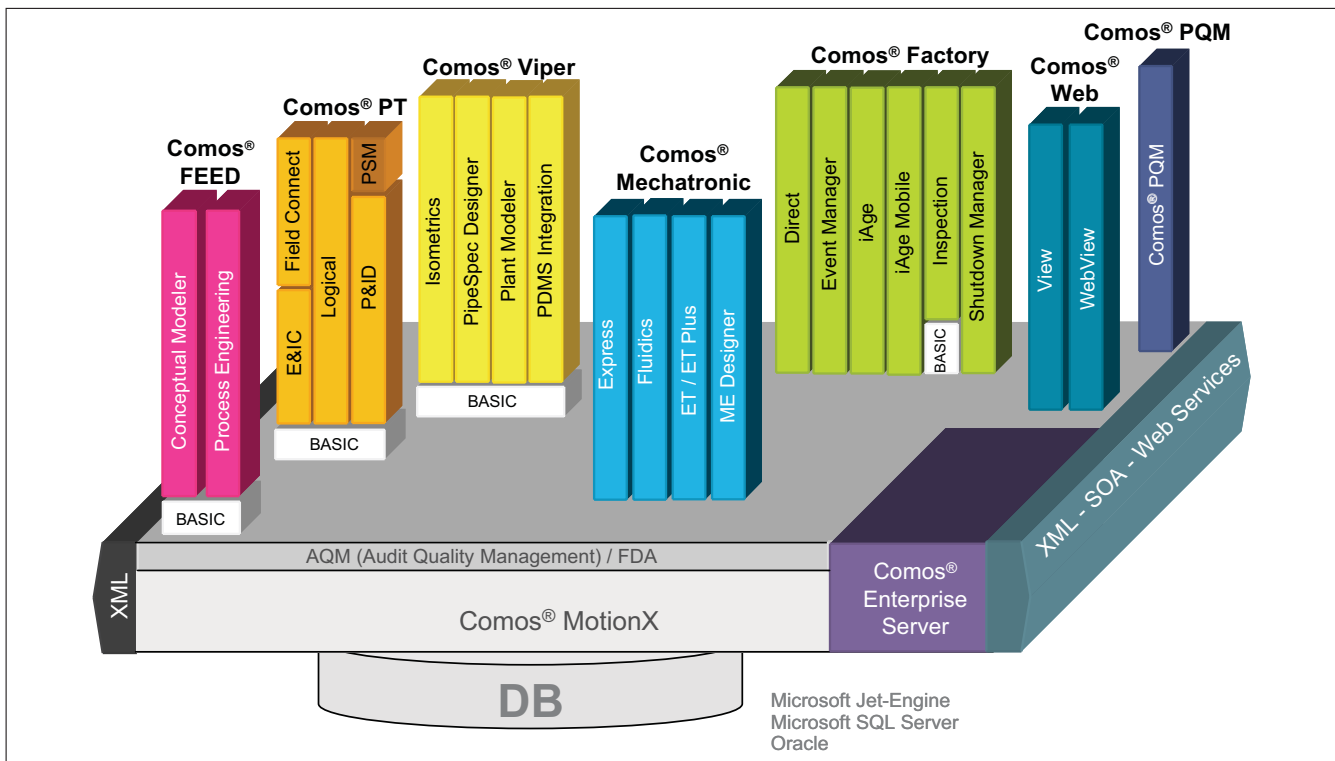


Bild 4: Comos® Applikationsmodule.

stufungen der einzelnen Subchallenges innerhalb der Engineering Challenge.

Die Informationen aus der Klassifikation können schließlich in einem Kiviat-Graphen wie in Bild 5 dargestellt aggregiert werden. Dieser Kiviat-Graph charakterisiert das Engineering-Werkzeug hinsichtlich der Unterstützung eines Anlagenanbieters bei der Bewältigung der Herausforderungen des Engineerings im Lösungsgeschäft.

Die erreichten Ergebnisse werden mit Kunden diskutiert und in einer Iteration der Werkzeugkonzeptbetrachtung präzisiert.

Im letzten Schritt kann auf Basis der Klassifikationsergebnisse eine Abschlussdiskussion mit Fokus auf die Positionierung und Strategie des Anlagen- oder des Werkzeuganbieters geführt werden.

### 3.3.2 Ergebnisse der Werkzeugcharakterisierung für den Anlagenanbieter

Mithilfe der Werkzeugcharakterisierung wird eine allgemeine Aussage zur Unterstützung des Anlagenanbieters bei der Bewältigung seiner Herausforderungen durch das Werkzeug getroffen. Diese allgemeine Charakterisierung stellt den Ausgangspunkt für die Diskussion einer Unterstützung bei spezifischen Herausforderungen im Lösungsgeschäft des Anlagenanbieters dar. Der Anlagenanbieter erhält somit eine Entscheidungsgrundlage zur Auswahl geeigneter Engineering-Werkzeuge. Er kann gezielt abwägen, ob er eine integrative Werkzeugstrategie anwendet, bei der die Aktivitäten im Engineering durch wenige, integrierte Werkzeuge unterstützt werden, oder verschiedene dedizierte Engineering-Werkzeuge für einzelne Aktivitä-

ten nutzt. Der integrative Ansatz fordert eine generische Unterstützung (Klasse 4) bei der Bewältigung der Herausforderungen durch die eingesetzten Werkzeuge. Werden dedizierte Werkzeuge eingesetzt, so müssen diese insbesondere zur Bewältigung der Herausforderungen hinsichtlich der Durchgängigkeit gekoppelt werden. Die Werkzeugcharakterisierung kann in diesem Fall Bruchstellen bei der Kopplung einzelner Werkzeuge identifizieren. Die Ergebnisse der Charakterisierung erlauben es dem Anlagenanbieter, gezielt Werkzeuge zur Unterstützung seines Lösungsgeschäfts auszuwählen und diese optimal zu integrieren.

### 3.3.3 Ergebnisse der Werkzeugcharakterisierung für den Werkzeuganbieter

Die Ergebnisse der Charakterisierung eines Werkzeuges geben dem Werkzeuganbieter die Grundlage zur zielgerichteten Identifikation und Bewertung der Anforderungen, die in geplanten und kommenden Versionen des Werkzeuges umgesetzt werden sollen. Die Charakterisierung eines bestehenden Engineering-Werkzeuges gibt Aufschluss über den Grad der Unterstützung des Anlagenanbieters bei der Bewältigung der Herausforderungen im Lösungsgeschäft. Der Ist-Status kann zum Vergleich mit Engineering-Werkzeugen von Mitbewerbern und insbesondere als Basis zur Identifikation von Innovationsbedarf genutzt werden.

Die zu jeder Subchallenge zugeordneten Werkzeugkonzepte bilden in diesem Fall einen Katalog an Best Practices zur gezielten Unterstützung des Lösungsgeschäfts. Der Konzeptkatalog wird dabei zur Ausarbeitung eines Aktionsplanes zur Innovierung des Werkzeuges herangezogen.

Die Methodik zur Charakterisierung von Engineering-Werkzeugen wurde am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik der Universität Stuttgart und bei Siemens Corporate Technology am Fachzentrum Systems Engineering in zahlreichen Klassifikationsprojekten angewandt. So wurden durch das Fachzentrum Systems Engineering jüngst alle strategischen Engineering-Werkzeuge wie DIGSI, SICAM PAS UI Configuration, SAT Toolbox II und SPECTRUM PowerCC IMM des Geschäftsgebiets Energy Automation des Siemens Bereichs Power Transmission and Distribution evaluiert. Sie wurden im Rahmen ihres Programms Totally Integrated Energy Automation (TEA) untersucht. Im folgenden Kapitel soll die Methodik am Beispiel des Werkzeuges Comos® der Firma innotec veranschaulicht werden.

## 4. Werkzeugklassifikation am Beispiel von Comos®

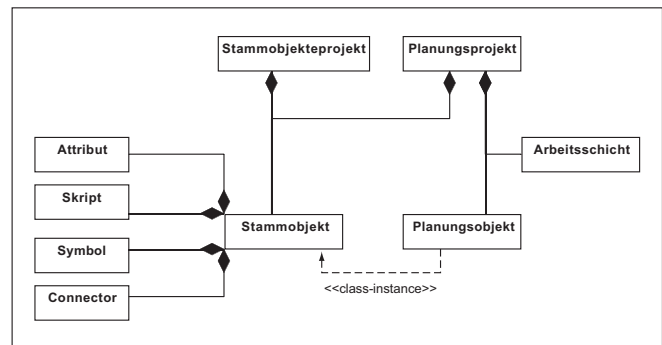
### 4.1 Comos® – ein integratives Werkzeugsystem für das Engineering

Comos® ist ein integriertes Werkzeugsystem für das Engineering prozesstechnischer und fertigungstechnischer Anlagen. Einzelne Applikationsmodule für verschiedene Zieldomänen und Life-Cycle-Phasen der Anlage unterstützen den Anlagenanbieter und später den Anlagenbetreiber in den Bereichen Process Engineering, Verfahrenstechnik, Rohrleitungsplanung, Elektro-, Mess- und Regeltechnik, Funktionsplanung, Instandhaltung und Dokumentationsmanagement. Verfügbare Applikationsmodule sind in Bild 4 dargestellt. Allein aus der Vielzahl der unterstützten Tätigkeiten wird deutlich, dass innotec mit Comos® ein Engineering-Werkzeug für den integrativen Ansatz anbietet. Comos® soll den Anlagenanbieter über den gesamten Life-Cycle der Anlage bei der Realisierung all seiner Herausforderungen im Lösungsgeschäft unterstützen.

Ziel der hier vorgestellten Studie war es zu evaluieren, inwiefern die in der Klassifikationsmethodik gefassten Herausforderungen in einem weit verbreiteten, mächtigen, integrativen Engineering-Werkzeug wie Comos® adressiert werden. Hierzu wurde am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik eine Klassifikation durchgeführt. Dabei wurden alle Engineering Challenges bei der Charakterisierung berücksichtigt. Zur Veranschaulichung werden die wichtigsten Schritte der Evaluierung beginnend mit den Basiskonzepten des Werkzeuges vorgestellt.

### 4.2 Basiskonzepte

Comos® ist ein integratives, objektorientiertes CAE Werkzeugsystem. Alle Daten werden in einer zentralen Datenbasis, einer relationalen Datenbank, verwaltet. Der Zugriff auf diese Datenbasis wird von der Comos® Motion X-Schicht kontrolliert. Diese Schicht ermöglicht sowohl einen XML-basierten Austausch strukturierter Daten zwischen mehreren Comos® Datenbanken als auch zwischen Comos® und anderen Applikationen. Konsistenzprüfungen auf Datenty-



**Bild 5: Vereinfachtes Komponentenmodell von Comos® aus Anwendersicht.**

pebene werden in dieser Schicht realisiert. Alle Applikationsmodule bauen auf dieser Schicht auf.

Als objektorientiertes Werkzeug setzt Comos® den Objektgedanken vollständig um. Alle Objekte, mit welchen der Anwender im Werkzeug arbeitet, sind aus anderen Objekten oder aus sehr generischen, nicht mehr weiter zerlegbaren Basisobjekten wie Attributen oder Connectoren aufgebaut. Die vom Anwender genutzten Objekte werden als so genanntes „Stammobjekt“ im Datenmodell angelegt. Basierend auf der Definition der Basisobjekte sieht der Anlagenanbieter als Anwender von Comos® das in Bild 5 dargestellte vereinfachte Komponentenmodell. Das Komponentenmodell aus Anwendersicht ist gekennzeichnet durch die Instanziierungsbeziehung zwischen Stammobjekten und Planungsobjekten. Der Anwender arbeitet im so genannten „Planungsprojekt“. Allgemein wählt er jeweils die passenden Stammobjekte aus, instanziiert sie, passt sie an und verbindet sie. Planungsobjekte sind einer Arbeitsschicht zugeordnet. Einzelne Arbeitsschichten können verschiedene Bearbeitungszustände der Objekte beinhalten, getrennt voneinander bearbeiten und schließlich wieder zusammenführen.

Über die Motion X-Schicht bietet Comos® XML-basierte Schnittstellen an, um andere Engineering-Werkzeuge integrieren zu können. Comos® selbst stellt eine API zur Verfügung, über die ebenfalls ein Zugriff auf Comos® Datenobjekte und Operationen möglich ist.

Die Konsistenz des Engineering-Modells wird auf verschiedenen Ebenen sichergestellt. Die Motion X-Schicht gewährleistet eine konsistente Verarbeitung und Speicherung einzelner Comos® Objekte. Domänenspezifische Gültigkeitsregeln in Applikationsmodulen stellen die fachliche Konsistenz bei Verknüpfungen von Objekten sicher. Über Comos® Skripte können darüber hinaus beliebige Konsistenzbedingungen vom Anwender des Werkzeuges selbst erstellt werden.

### 4.3 Durchführung der Charakterisierung am Beispiel Wiederverwendungskonzept

Bei der Durchführung der Werkzeugcharakterisierung werden die analysierten technologischen Basiskonzepte des Werkzeuges den Schlüsselkonzepten innerhalb der Engineering Challenges zugeordnet. Bei diesem Schritt muss der Evaluator ein Mapping zwischen der Begriffswelt des Engi-



neering-Werkzeuges zu den allgemeinen, innerhalb des Klassifikationsmodells beschriebenen Schlüsselkonzepten herstellen.

Das Komponentenmodell aus Anwendersicht wird bei Comos® durch Stammobjekte und Planungsobjekte geprägt. Stammobjekte sind wiederverwendbare Teillösungen. Alle Objekte, die einen Anlagenteil innerhalb eines konkreten Projektes, dem Planungsprojekt, beschreiben, sind Planungsobjekte. Wird ein Stammobjekt im Planungsprojekt instanziiert, besteht über die Instanziierung hinaus eine lebendige Beziehung zwischen dem Stammobjekt und dem Planungsobjekt. Bei einer Modifikation des Stammobjekts können die Modifikationen auf alle von diesem Stammobjekt instanziierten Planungsobjekte übertragen werden.

Über Comos® Skripte kann das Verhalten von Comos® bei der Verarbeitung eines Objektes angepasst werden. Die im Stammobjekt definierten Skripte sind in allen instanziierten Planungsobjekten verfügbar. Diese Instanzierungsbeziehung mitsamt der Möglichkeit, durch Skripte das Verhalten des Werkzeuges bei der Verarbeitung der Objekte anzupassen, sind charakteristisch für eine Klassen-Instanz-Beziehung. Hinsichtlich der Subchallenge *Instanziierung von Teillösungen* ergibt sich eine Einstufung von Comos® in die Klasse 4.

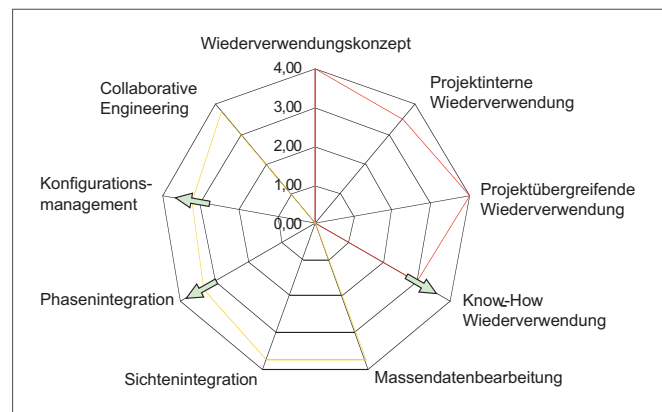
Dieses beispielhaft beschriebene Mapping wird bei der Charakterisierung eines Engineering-Werkzeuges für alle Subchallenges der neun Engineering Challenges durchgeführt. Die Ergebnisse der Charakterisierung werden im nächsten Schritt aggregiert.

#### 4.4 Aggregation der Ergebnisse der Charakterisierung

Durch eine Mittelwertbildung der Klasseneinstufungen für jede Subchallenge wird eine Klasseneinstufung für jede der neun Engineering Challenges errechnet. Diese Klasseneinstufung kann als Grad der Unterstützung des Werkzeuges hinsichtlich eines Herausforderungskomplexes im Lösungsgeschäft interpretiert werden. Die Klasseneinstufungen werden schließlich in einem Kivi-Graphen wie in Bild 6 dargestellt zusammengefasst. Der Kivi-Graph gibt somit einen Überblick über die konzeptionellen Charakteristika des Werkzeuges.

Anhand des Kivi-Graphen lässt sich schnell erkennen, dass Comos® als integratives Werkzeugsystem eine sehr weitreichende generische Unterstützung (Klasse 4) des Anlagenanbieters bei der Bewältigung der Herausforderungen im Lösungsgeschäft anbieten kann. Comos® stellt hierzu einen Satz an Werkzeugkonzepten zur Verfügung, die eine Anpassung an individuelle Herausforderungen des Anlagenanbieters ermöglichen. Technologische Basis für diese generische Unterstützung sind insbesondere das objektorientierte Komponentenmodell und das realisierte Arbeitsschichtenkonzept.

Die Pfeile in Bild 6 verdeutlichen aktuelle Arbeiten von innotec. So soll durch die Ankopplung von verfahrenstechnischen Simulatoren einerseits und Leitsystem-Engineeringumgebungen wie PCS 7 andererseits die Integration von Comos® mit Engineering-Werkzeugen anderer Life-Cycle-Phasen weiterentwickelt werden. Die weitergehende Integ-



**Bild 6: Aggregation der Ergebnisse der Charakterisierung von Comos® im Kivi-Graphen.**

ration von domänenspezifischem Wissen über die Auswahl und Konfiguration von Anlagenkomponenten erfolgt in branchenspezifischen Produkten wie Comos® Mechatronic. Über Bestrebungen, den aktuellen Projektzustand verfolgen zu können, wurde in [4] berichtet.

### 5. Zusammenfassung

Das Engineering im industriellen Lösungsgeschäft stellt Anlagenanbieter vor eine Vielzahl von Herausforderungen. Zur Bewältigung dieser Herausforderungen benötigt der Anlagenanbieter eine adäquate Werkzeugunterstützung. Zwischen den Herausforderungen des Lösungsgeschäfts und den in Engineering-Werkzeugen realisierten Anforderungen besteht in der Realität häufig eine Differenz. Um durch den Werkzeugeinsatz eine Effizienzsteigerung im Lösungsgeschäft zu erzielen, muss diese Differenz aufgelöst werden. Dies ermöglicht dem Anlagenanbieter eine effizientere Durchführung des Engineerings und führt auf Seiten des Werkzeuganbieters zu besseren Absatzmöglichkeiten des Werkzeuges.

Das Klassifikationskonzept basierend auf neun Engineering Challenges strukturiert die Herausforderungen des Engineerings im industriellen Lösungsgeschäft und ordnet ihnen Schlüsselkonzepte in Form von Best Practices zu. Mithilfe des Mappings von Werkzeugkonzepten können die Herausforderungen des Lösungsgeschäfts und die in Werkzeugen realisierten Anforderungen integriert werden. Engineering-Werkzeuge können somit hinsichtlich der Unterstützung des Lösungsgeschäfts in die Klassen 0 bis 4 eingeteilt werden. Ein Vorgehensmodell zur Klassifikation sichert eine nachvollziehbare, wiederholbare Durchführung der Werkzeugcharakterisierung.

In den durchgeführten Klassifikationsprojekten konnten durch die Methodik kritische Punkte der Engineering-Werkzeuge hinsichtlich der Unterstützung des Lösungsgeschäfts aufgedeckt werden. Die Ergebnisse der Klassifikation dienen als Grundlage zur Strategiebestimmung sowohl des Anlagenanbieters hinsichtlich seiner Werkzeugauswahl und Strategie im Engineering als auch des Werkzeuganbieters hinsichtlich der Ausrichtung der weiteren Entwicklung. Der in

der Klassifikationsmethodik enthaltene Konzeptkatalog zu jeder Herausforderung erlaubt eine gezielte Weiterentwicklung von Werkzeugen.

Unter Nutzung der Erfahrungen bei der Erarbeitung und Anwendung der Charakterisierungsmethodik basierend auf den Herausforderungen im Engineering wird der Ansatz momentan auf weitere Life-Cycle-Phasen erweitert. Dies soll es ermöglichen, zusammenhängende Herausforderungen zwischen dem Engineering, dem Betrieb, der Wartung und Modernisierung zu erkennen und diese im Engineering sowie in nachfolgenden Phasen zu berücksichtigen.

### Literatur

- [1] Interview mit *Ralf-Michael Franke*: Engineering in der Automatisierungstechnik – State of the Art und Visionen. atp – Automatisierungstechnische Praxis (2006) H. 7, S. 28–30.
- [2] *Löwen, U. et. al.*: Systematisierung des Engineerings von Industrieanlagen. atp – Automatisierungstechnische Praxis (2005) H. 4, S. 54–61.
- [3] *Jordan, P.*: Designing Pleasurable Products: An Introduction to the New Human Factors. Taylor & Francis, London 2000.
- [4] *Liefeldt, A. et. al.*: Effizientes Engineering – Begleitende Fortschrittskontrolle großer Projekte der Automatisierungstechnik. atp – Automatisierungstechnische Praxis (2005) H. 7, S. 60–64.

(Manuskripteingang: 14. Mai 2007)



Dipl.-Ing. *Mathias Maurmaier* M. Sc. (28) ist seit 2004 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik (IAS) der Universität Stuttgart. Seine Forschungsschwerpunkte sind die modellbasierte Systementwicklung in der Automatisierungstechnik und die Werkzeugunterstützung des Engineerings im Lösungsgeschäft.

Adresse: Universität Stuttgart, Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik, Pfaffenwaldring 47, D-70569 Stuttgart, Tel. +49 7 11 6 85 673 21, E-Mail: mathias.maurmaier@ias.uni-stuttgart.de



Dipl.-Ing. *Kristian Dencovski* (27) ist Consultant am Fachzentrum Systems Engineering von Siemens Corporate Technology. Im Umfeld des industriellen System- und Anlagengeschäfts befasst er sich mit Methodiken des Engineerings im Zusammenhang mit Engineering-Werkzeugen und führt entsprechende Consulting- und Improvement-Projekte durch.

Adresse: Siemens AG, CT SE 5, Günther-Scharowsky-Str. 1, D-91058 Erlangen, Tel. +49 9131 734258, E-Mail: kristian.dencovski@siemens.com



*Engelbert Schmitz* (35) ist bei der innotec GmbH für den Bereich Visual Plant Engineering (VIPER) verantwortlich. Nach seinem Studium der Elektrotechnik in Köln und der Automatisierungstechnik an der Uni Siegen startete er vor knapp 10 Jahren in der Forschung und Entwicklung bei innotec. Dort entwickelt er mit einem mehrköpfigem Team VIPER Module angefangen bei der Automatisierungstechnik bis hin zur Detail 3D-Konstruktion.

Adresse: innotec GmbH, Max-Habermann-Str. 1, D-53123 Bonn, Tel. +49 228 648058044, E-Mail: engelbert.schmitz@innotec.com





### Josef Papenfort

Ich freue mich, dass ich bei einer so namhaften Zeitschrift in der Automatisierungstechnik im Beirat mitarbeiten darf. Ich hoffe, dass ich meine Erfahrung im Bereich der Erstellung von Software für die Automatisierungstechnik in den Beirat und damit letztlich auch in Artikel für die Zeitschrift einbringen kann.

Softwareerstellung ist und wird in den nächsten Jahren ein wesentlicher Kostenfaktor bei Automatisierungsprojekten sein. Verschiedene Studien belegen, dass der Kostenanteil für die Erstellung der Software überproportional ansteigt. Im Laufe meines Berufslebens habe ich sehr viele unterschiedlichen Ansätze zur Erstellung von Software kennengelernt. Nach dem Studium der Elektrotechnik in Paderborn ergab sich die Möglichkeit der Promotion. Thema meiner Dissertation war die Simulation und Regelung einer zirkulierenden Wirbelschichtfeuerung. Simulation und Regelung liefen in Echtzeit auf einem PC. Programmiert wurde in PEARL. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter betreute ich neben der Promotion einen Praktikumsversuch wo wir schon Anfang der 90-er Jahre Software für eine Paketsortieranlage mit integriertem Roboter und optischer Mustererkennung gemacht haben. In vielen Diplomarbeiten wurde die Software erstellt und verfeinert. Eine grosse DEC Workstation mit Echtzeitbetriebssystem wurde durch einen PC ersetzt. Programmiert wurde auch hier in PEARL. Leider hat sich PEARL in der Industrie nicht durchgesetzt.

Nach der Promotion in 1992 dann der Wechsel in die Industrie zur damaligen AEG, jetzt Schneider Electric in Selingenstadt. Im dem damaligen unter OS/2 laufenden Programmiersystem für konventionelle Steuerungen befasste ich mich mit Sequential Function Chart und der Prozessdiagnose. Der Einsatz dieser Steuerungen erfolgte in der Regel in der Automobilindustrie meistens mit konventioneller Steuerungstechnik ab 1996 auch PC basiert.

Anfang 1997 erfolgte dann der Wechsel zu Beckhoff. Hier lernte ich die reine PC basierte – damit auch rein softwarebasierte – Steuerungstechnik kennen. Zu Beginn meiner Tätigkeit bei Beckhoff war ich für den SPS Teil in der Automatisierungssuite TwinCAT verantwortlich. Ab 2002 dann im Produktmanagement für TwinCAT.

Durch die hohe Leistungsfähigkeit einer PC basierten Steuerung haben Kunden sehr schnell sehr viel SPS Code erzeugt. Nicht immer optimal. Schon Anfang 2000 hat Beckhoff deshalb ein System entwickelt, um modulare autarke Softwaremodule zu verwalten. Diese Softwaremodule wurden mit den damals zur Verfügung stehenden Mitteln, also IEC61131, entwickelt. Hiermit wurde u.a. Maschinen mit mehr als 100 Modulen gebaut. Der Einspareffekt bei der Softwareentwicklung war und ist immens. Disziplin und Regeln sind allerdings notwendig. Freie Programmierung darf nur in standardisierten Interfacegrenzen erfolgen.

Seit 200x beteiligt sich Beckhoff aktiv am europäischen Forschungsprojekt EUPASS (Evolable ultra-precise assembly systems). Beckhoff ist hier – neben anderen – für den Entwurf der Steuerungsoftware zuständig. Gemeinsam mit den Partnern wurde ein auf IEC61499 basierendes Softwaremodell erstellt. Umgesetzt wurde es mit den heute verfügbaren Mitteln der IEC61131.

Parallel zum EUPASS Projekt wurde mit Frau Prof. Vogel-Heuser die Idee der Verheiratung von UML und IEC61131 geboren. Unified Modelling Language ist der Standard zum Entwurf von objektorientierter Software. Allerdings ist diese Möglichkeit bisher in der Automatisierungstechnik noch nicht akzeptiert. Auch hier wurde ein Forschungsprojekt gestartet, dass in den nächsten Jahren die Entwicklung eines in die SPS Programmierungsumgebung eingebettetes UML Tool zum Ziel hat.

Software-Entwicklung ist und bleibt spannend.

# Optimierung flexibler Produktionsabläufe flexibel gestalten

## Generische Modellierung der Ablaufeindeinplanungsprobleme in flexiblen Fertigungssystemen

C. Brecher, K. Fayzullin, F. Possel-Dölken und B. Valkyser

*Der Einsatz von flexibel automatisierten Fertigungszellen und Fertigungssystemen (FFS) ermöglicht eine mannarme, wettbewerbsfähige Produktion kundenindividueller Produkte und ist somit in vielen Branchen von zunehmender Bedeutung. Während die technische Verfügbarkeit dieser Anlagen heutzutage gewährleistet werden kann, fehlt es nach wie vor an praxistauglichen Ansätzen für die Optimierung der Auftragsabwicklung auf Anlagenebene. Eine Reihenfolgeplanung der Arbeitsgänge auf Anlagenebene erfolgt meistens manuell auf Erfahrungsbasis oder softwareunterstützt mit einfachen Planungstools, welche die technischen Randbedingungen der Anlage in der Regel nur unzureichend berücksichtigen. Es wurde mit dem Feinplanungssystem cosmos 4 ein neuer Ansatz für die Planung und Optimierung der Auftragsabwicklung in FFS entwickelt.*

*Flexible Fertigungssysteme (FFS) / Fertigungsleittechnik / Auftragsabwicklung / Ablaufeindeinplanung und -optimierung*

### **Flexible optimisation of flexible production processes**

#### **Generic modelling of finite scheduling problems for flexible manufacturing systems**

*The use of flexible manufacturing systems (FMS) becomes more and more important in several industry sectors due to the growing requirements of mass-customised products and high wage costs. Whereas the technical availability of the manufacturing systems can nowadays be ascertained, practically applicable approaches for the optimisation of the order processing that are closely integrated with the manufacturing system are still missing. The planning and scheduling for FMS is still carried out manually on an experimental basis or by means of simple software tools. The technical restrictions of the manufacturing system are being considered insufficiently during the planning process. A new approach for planning and optimisation of the order processing in FMS is presented in this article.*

*flexible manufacturing systems (FMS) / FMS control / order processing / finite scheduling and optimisation*

## **1. Flexibel automatisierte Fertigungssysteme in der industriellen Praxis**

Der steigende Kostendruck in der Fertigung führte in den vergangenen Jahren zu einer zunehmenden Automatisierung von Fertigungsprozessen in der Mittel- und Kleinserienfertigung. In der industriellen Praxis haben sich überschaubare flexible Fertigungssysteme und flexible Fertigungszellen durchgesetzt [1]. Bei den FFS handelt es sich um flexibel voll- oder teilautomatisierte Bearbeitungssysteme, die aus einer oder mehreren Bearbeitungsmaschinen, einem automatisierten Material- bzw. Teilelager und einer oder mehreren Be- und Entladestationen bestehen. Der typische Aufbau eines solchen Systems umfasst ein zentrales Lager-system mit einem häufig schienenengebundenen Transport- bzw. Regalbediengerät. Die Maschinen werden an die Längsseiten des Lagersystems angebunden und können automa-

tisiert beschickt werden. Die drei typischen Anwendungsfelder solcher Fertigungssysteme sind die Fräs- und Drehbearbeitung, die Blechbearbeitung sowie das Sägen von Stangenmaterial [2].

Obwohl die flexiblen Fertigungssysteme für die genannten Anwendungsfelder in ihrem grundsätzlichen Aufbau sehr ähnlich sind, bestehen große Unterschiede beispielsweise hinsichtlich der Art, der Lagerung und der Bewegung des Materials. In FFS für die Fräs- und Drehbearbeitung werden einzelne Werkstücke in Spannvorrichtungen auf Paletten im System bewegt bzw. gelagert. Dabei sind Werkstücke entweder fest an eine Palette bzw. Spannvorrichtung gebunden (Fräsbearbeitung) oder liegen lose in den vorgesehenen Plätzen (Drehbearbeitung). Die Palettenkonfiguration ist in beiden Fällen statisch, d.h. eine Palette verfügt über definierte Plätze, auf die bestimmte Spannvorrichtungstypen montiert werden können. In der Blechbearbeitung hingegen



ist die Palettenkonfiguration dynamisch. Die Ablageplätze von Blechteilen auf den Paletten werden im laufenden Betrieb entsprechend der Teilegeometrien bestimmt. Ebenso können gleiche oder unterschiedliche Teile in Stapeln auf Paletten abgelegt werden. Auch die Logistik der einzelnen Fertigungsprozesse – also die Art der Transformation des eingehenden Rohmaterials in Halb- und Fertigteile – unterscheidet sich. Bei der Fräs- und Drehbearbeitung werden Einzelteile in der Regel lediglich in ihrer Form verändert (1:1 Prozess), während bei trennenden Bearbeitungsverfahren wie dem Sägen von Stangenmaterial oder dem Stanzen und Laserschneiden von Blechplatten mehrere Einzelteile geschnitten werden (1:n Prozess). Diese Einzelteile, die z. B. aus der Abarbeitung eines NC-Programms hervorgehen, können darüber hinaus zu mehreren unterschiedlichen Fertigungsaufträgen gehören.

Die unterschiedlichen Anforderungen an die operative Auftragsabwicklung wurden in der Vergangenheit bei der Entwicklung von Planungs- und Steuerungslösungen für FFS nicht systematisch betrachtet. Daher sind heutige Fertigungsleitsysteme anlagentypspezifisch ausgelegt. Eine Leitsoftware für FFS in der Blechbearbeitung kann somit nicht in einem FFS für die Fräsbearbeitung eingesetzt werden, da anwendungsspezifisch unterschiedliche Optimierungs- und Steuerungsstrategien sowie Datenmodelle verwendet werden [3].

Die unzureichende softwaretechnische Unterstützung der Optimierung der Auftragsabwicklung auf Anlagenebene hat dazu geführt, dass der Einsatz von Planungssystemen in der Praxis auf die vorgelagerten und überlagerten Bereiche der FFS beschränkt ist. Eines der wesentlichen praktischen Probleme in der Umsetzung von anlagennahen Planungs- und Optimierungssystemen ist die Abbildung gegenläufiger Randbedingungen und Optimierungsziele sowie die Anpassbarkeit des Optimierungsalgorithmus. Unterschiedliche Anlagentypen und Anlagenkonfigurationen, aber auch unterschiedliche Firmenphilosophien und Geschäftsprozesse erfordern Planungsansätze, die mit möglichst geringem Aufwand an die kunden-, anlagen- oder prozessspezifischen Optimierungsziele und -randbedingungen angepasst werden können.

Der vorliegende Beitrag stellt einen Modellierungsansatz vor, mit dem flexible Fertigungssysteme, Abläufe in diesen Fertigungssystemen sowie Ablaufplanungsprobleme allgemeingültig und mit einem hohen Detaillierungsgrad abgebildet werden können. Die Struktur des Modells ermöglicht eine direkte Anwendung der Constraint-basierten Optimierungsverfahren zur Lösung der Ablaufplanungsprobleme.

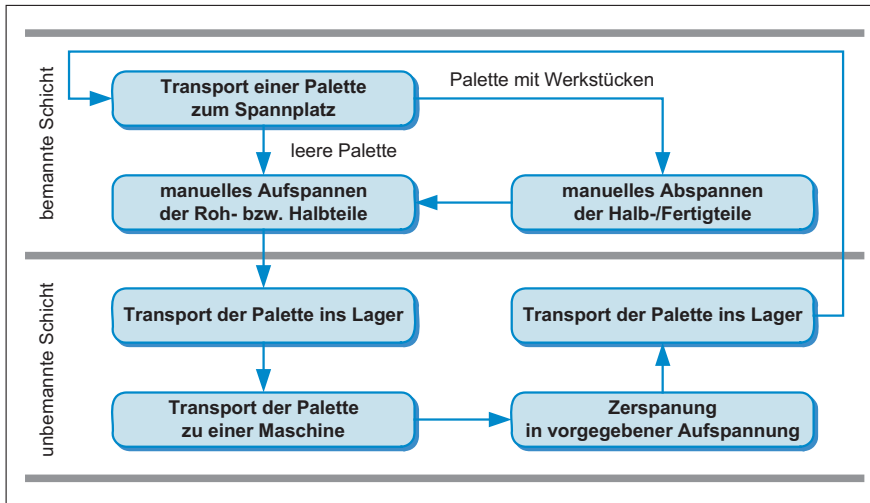
## 2. Entscheidungsalternativen bezüglich der Gestaltung der Abläufe in der flexiblen Fertigung

Vorgänge in einem FFS sind zunächst Produktionsprozesse. Diese umfassen sowohl Fertigungs-, Montage-, Handhabungs- und Messprozesse als auch Materialbewegungen

(Förderprozesse) und Lagerprozesse. Zusammenfassend wird hier häufig auch von „Transformationsprozessen“ gesprochen. Bei Transformationsprozessen unterscheidet man ferner die Änderung der Eigenart (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und Änderung der Stoffeigenschaft) sowie die Änderung des Ortes (Transportieren, Ein-/Auslagern, Lageänderung). Darüber hinaus sind Bedienerabläufe oder Instandhaltungsmaßnahmen ebenfalls Vorgänge in einem FFS.

Transformationsprozesse in FFS sind in Abhängigkeit von kunden-, anlagen- oder prozessspezifischen Randbedingungen durch mehrere Freiheitsgrade gekennzeichnet und können somit situationsorientiert unterschiedlich gestaltet werden. Maßgeblich für die Flexibilität dieser Abläufe sind der ungerichtete diskrete Materialfluss (für Rohmaterial, Halb- und Fertigteile und evtl. Fertigungshilfsmittel) sowie eine Vielzahl der mechanischen Schnittstellen zwischen einzelnen Komponenten des Systems, deren Belegung im laufenden Betrieb automatisch, halbautomatisch oder manuell verändert werden kann (z. B. Belegung der Werkstückträger, Austausch der Maschinenkomponenten oder Konfiguration der modularen Spannvorrichtungen). Fertigungspläne, die als Ergebnis der Technologie- und Prozessplanung zur Verfügung stehen, können bereits bestimmte optionale Fertigungswege vorsehen. Beispielsweise können sie gewisse optionale Fertigungsschritte wie Messoperationen, die nur in bestimmten Fällen ausgeführt werden müssen, enthalten oder alternative Fertigungsressourcen bzw. parametrierbare NC-Programme für bestimmte Fertigungsoperationen definieren. In manchen FFS (z. B. für das Sägen oder die Blechbearbeitung) verschwindet die Grenze zwischen der Technologie- und Prozessplanung und der Ausführung der Prozesse, da die Prozessplanung abhängig von den zu fertigenden Teilen bei Bedarf erfolgen kann (z. B. die Schachtelung der Teile auf einem Blech, oder Wahl des Stangenmaterials einer passenden Länge). Darüber hinaus legen kundenspezifische Präferenzen (z. B. Schichtmodelle oder Wartungsintervalle) zusätzliche Einschränkungen an die zeitliche Reihenfolge der Abläufe fest.

Beispielhaft werden hier Anlagenstruktur und Abläufe bei der Fertigung prismatischer Werkstücke betrachtet (vgl. Bild 1), wie sie für FFS im Bereich der Fräsbearbeitung typisch sind. Die zu bearbeitenden Rohteile müssen nach Anlieferung in das FFS zunächst in einer bemannten Schicht manuell auf Paletten aufgespannt werden. Die Paletten werden anschließend zur Pufferung in ein Lager transportiert. Der Lagerkapazität entsprechend müssen ausreichende Bestände an Paletten und Spannvorrichtungen bereitgestellt werden. Dabei kommen ggf. für unterschiedliche Werkstücktypen unterschiedliche Paletten- und Vorrichtungstypen zum Einsatz. Die Bearbeitungszentren sind über Palettenwechsler an das Lagersystem angebunden. Während die Werkstücke einer Palette in der Maschine bearbeitet werden, kann das Regalbediengerät hauptzeitparallel die zuvor fertig bearbeitete Palette zurück ins Lager bringen und anschließend den Palettenwechsler mit einer neuen Palette unbearbeiteter Werkstücke bestücken. Der Palettenwechsler tauscht nach Beendigung der Bearbeitung die Palette in der Maschine aus. In einer vorgegebenen Aufspannung können Werkstü-



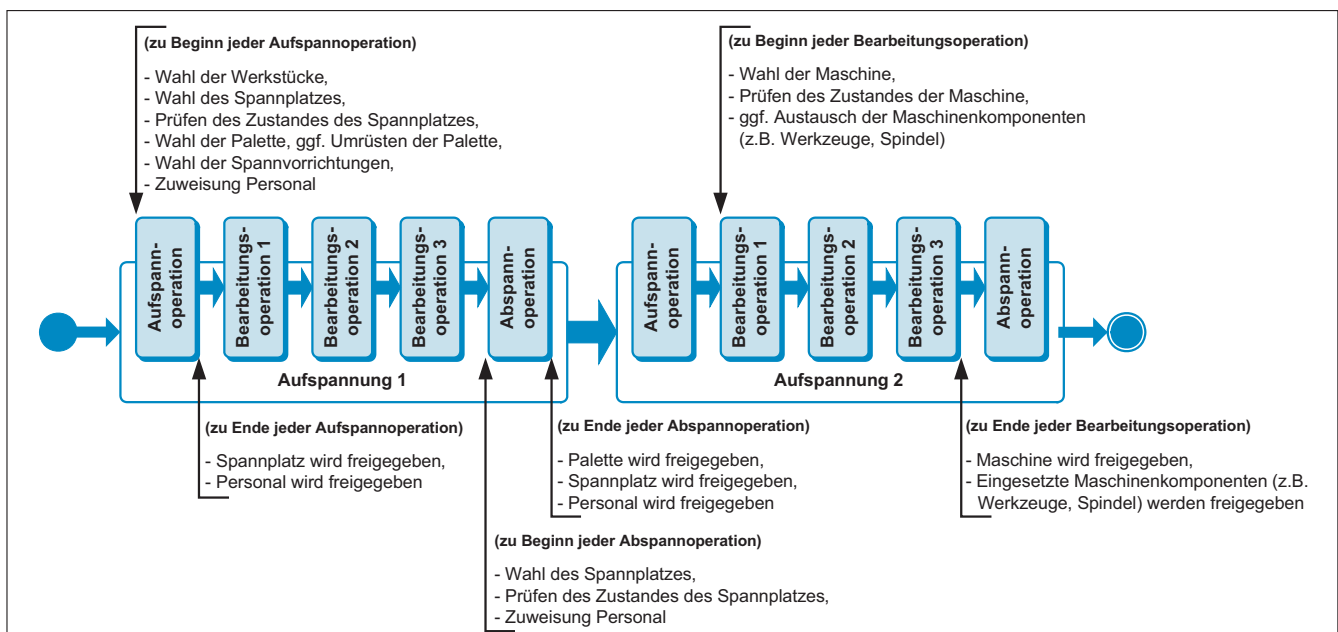
**Bild 1: Vereinfachter Ablauf zur Fertigung prismatischer Werkstücke.**

cke auf einer Palette auch mehrere Bearbeitungsstationen sequentiell durchlaufen. Paletten mit fertig bearbeiteten Teilen können in einer bemannten Schicht an den Spannplatz transportiert werden, wo der Bediener die Werkstücke aus der Spannvorrichtung entnimmt und die leere Palette mit neuen Werkstücken bestückt. Oftmals müssen die Werkstücke in mehreren Aufspannungen gefertigt werden. Nach dem Abspannen der Teile werden diese auf eine andere Palette mit der erforderlichen Spannvorrichtung für die Nachfolgaufspannung montiert und in das Lager zur weiteren Bearbeitung zurücktransportiert. Die Materialflüsse sind vollautomatisiert. Lediglich für die Spannoperationen und ggf. für die nicht automatisierte Werkzeugbestückung der Bearbeitungszentren wird ein Bediener benötigt.

Die Steuerung der Abläufe in FFS setzt eine bestimmte Entscheidungslogik voraus. Diese versteht sich als Handlungsrahmen für die Ausführung der Abläufe und hängt von der Anlagenstruktur, dem technologischen Prozess und den

Benutzervorgaben ab. Bereits im Falle einer vergleichsweise einfachen Prozesskette in einem FFS für die Fräsbearbeitung sind in bestimmten Situationen mehrere Entscheidungsalternativen vorhanden (vgl. Bild 2). Beispielsweise sind eine Palette mit der geeigneten Spannvorrichtung, ein freier Spannplatz und ein Werker für eine manuelle Aufspannoperation erforderlich. Ist eine der erforderlichen Ressourcen nicht verfügbar bzw. in dem relevanten Zeitintervall belegt, muss eine zeitliche Verschiebung der gesamten Aufspannoperation stattfinden. Als alternative Entscheidungen kommen das Freiräumen eines belegten Spannplatzes oder das Umrüsten der an diesem Spannplatz sich befind-

enden Palette in Frage. Die Gültigkeit der aufgeführten Entscheidungsalternativen hängt oft von zusätzlichen kunden- und fertigungssystemspezifischen Faktoren ab. Beispielsweise kann das Umrüsten einer an einem belegten Spannplatz verfügbaren Palette nur dann stattfinden, wenn die Verfügbarkeit des Personals für eine längere Zeit (Umrüsten der Palette und Aufspannen der Teile) gewährleistet werden kann. Dies hängt wiederum von weiteren kunden-spezifischen Faktoren ab, wie z.B. Schichtmodell oder anderen organisatorischen Maßnahmen (z.B. Zuständigkeitsbereiche oder Tätigkeitsprofile für das Personal). Zusätzliche prozess- oder kundenspezifische Regeln können die Konfigurationen der modular aufgebauten Paletten einschränken. Im Allgemeinen bezieht sich die Entscheidungslogik nicht nur auf die Verfügbarkeit der einzelnen Fertigungsressourcen, sondern auch auf ihren Zustand und die Zusammengehörigkeit, die sich prozess- und kundenspezifisch unterschiedlich beschreiben lassen.



**Bild 2: Schematische Darstellung der Prozesskette zur Fertigung prismatischer Werkstücke.**

Der Einsatz eines IT-Systems zur Planung und Steuerung der Abläufe in FFS setzt eine Formalisierung der relevanten Anlagen- und Fertigungsprozessdaten in Form eines Datenmodells voraus. Enthält das Datenmodell anlagen- und prozessspezifische Merkmale, wird auch die Planungs- und Optimierungslogik eines Algorithmus zwingend spezifisch für diese Beschreibung. Ziel ist daher eine durchgängige Trennung des Planungs- und Optimierungsalgorithmus vom Modell des Fertigungssystems und der Fertigungsabläufe. Eine Änderung der genannten Modelle darf keine Auswirkungen auf den Planungsalgorithmus haben. Umgekehrt sollte eine Änderung des Algorithmus keine neuen Anforderungen an die Modellierung des Planungsproblems stellen. Auf diese Weise wird es möglich, sehr unterschiedliche Fertigungssysteme aber auch kundenspezifische Anforderungen mit einem „Standard-Planungssystem“ abzudecken. Die anwendungsspezifischen Anforderungen beziehen sich dann immer auf die Modellebene, in der das Planungsproblem beschrieben wird, nicht auf den Planungsalgorithmus selbst. Diese Beschreibung umfasst die Modellierung des Fertigungssystems, der Fertigungsabläufe und -prozesse sowie der Planungsziele und -restriktionen und kann vom Planungsalgorithmus auf eine einheitliche Weise verarbeitet werden.

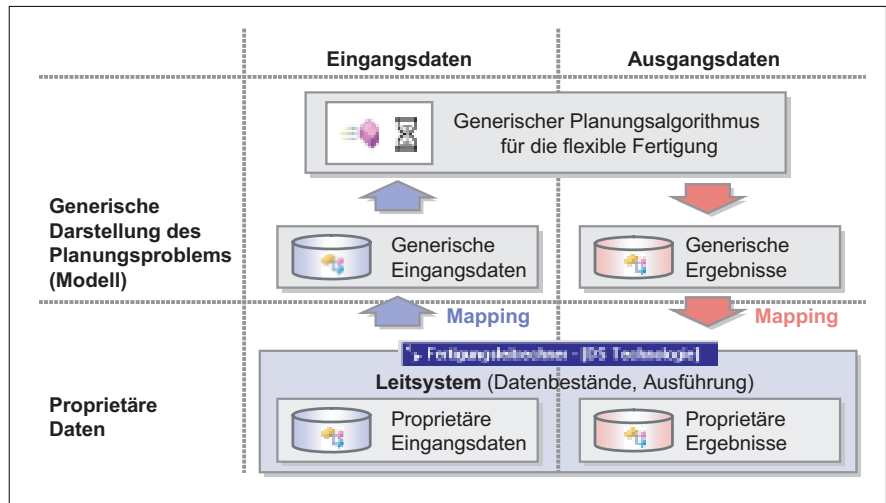


Bild 3: Konzept für konfigurierbare Feinplanungssysteme.

### 3. Modellbasierter Planungs- und Optimierungsansatz für die flexible Fertigung

Die konzeptionelle Idee für das konfigurierbare Feinplanungssystem ist in Bild 3 dargestellt. Die Konfigurierbarkeit wird durch die Definition einer generischen Modellierungsschicht erreicht. Mit Hilfe dieser Schicht ist es möglich, sämtliche FFS-relevanten Anwendungsfälle auf eine einheitliche, abstrakte Weise zu beschreiben. Mit dem Metamodell ist eine formale Sprache zur Beschreibung der für das Anwendungsgebiet (Feinplanung in FFS) spezifischen Probleme gegeben. Mit Hilfe dieser formalen Sprache können Beschreibungsmodelle formuliert werden, die jeweils einen konkreten Problemfall (Problemistanz) darstellen. Die Anpassung der *cosmos 4*-Feinplanung an die proprietären Daten (kundenspezifische Planungsanforderungen und Informations- und Leitsysteme) erfordert lediglich die Entwicklung einer kundenspezifischen Datentransformation (Mapping). Zur Validierung des Konzepts wurde die entwickelte *cosmos 4*-basierte Planung in die proprietäre Leitsystemlösung der Firma DS-Technologie GmbH integriert.

Der Planungs- und Optimierungsalgorithmus soll dementsprechend die Lösung der generisch formulierten Probleme ermöglichen. Der in der *cosmos 4*-Feinplanung eingesetzte Algorithmus beruht auf Constraint-Programming (CP) als Optimierungstechnologie. Im Gegensatz zu konventio-

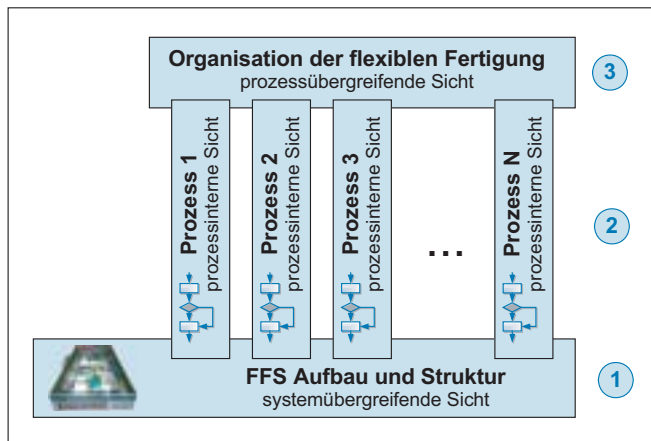
nellen Heuristiken, bei denen bestimmte Teile des Optimierungsmodells eng an die Logik des Lösungsalgorithmus gekoppelt sind, ermöglicht Constraint-Programming eine strikte Entkopplung des Optimierungsmodells vom Lösungsalgorithmus [4]. Dieses Paradigma zur Lösung der kombinatorischen Optimierungsprobleme bietet die nötige Flexibilität für die Gestaltung der generischen und konfigurierbaren Algorithmen. Formal wird ein Constraint-Problem durch eine Menge von Entscheidungsvariablen mit definierten zulässigen Wertebereichen und eine Menge von Constraints beschrieben, die die Abhängigkeiten zwischen den Entscheidungsvariablen abbilden. Ziel der Problemlösung ist es, eine bezüglich aller Constraints zulässige Variablenbelegung zu finden. Die Nutzung der Constraints als aktive Objekte ermöglicht es, den Rechenaufwand während der Suche nach einer Lösung erheblich zu reduzieren. So werden Constraints nicht nur zur Validierung einer bestehenden Lösung verwendet, sondern auch aktiv zur Einschränkung der Wertebereiche von Variablen (durch Eliminierung unzulässiger Werte aus den Wertebereichen der Variablen) und zur Ableitung neuer Constraints (Propagationsprozess). Auf diese Weise gelingt es, Inkonsistenzen im Modell frühestmöglich zu erkennen und eine unnötige Suche zu vermeiden. Propagationsalgorithmen werden in einzelnen Constraints gekapselt und können nach einem Baukastenprinzip zusammengesetzt werden.

Neben einer generischen Abbildung sämtlicher FFS-relevanter Anwendungsfälle soll der Modellierungsansatz die Transformation der Problembeschreibung in ein Constraint-Programming-Modell ermöglichen. Das folgende Kapitel stellt den entwickelten Modellierungsansatz im Detail vor.

### 4. Referenzmodell für die Feinplanung

Die Herausforderung bei der Modellierung (und Lösung) der Feinplanungsprobleme liegt in der hohen Vielfalt der Randbedingungen, welche die genaue Gestalt der Abläufe in einzelnen FFS bestimmen. Die Entwicklung der *cosmos 4*-Plattform basiert auf einer systematischen Klassifizie-

rung flexibler Fertigungssysteme für die Zerspantung, Blechbearbeitung und Stangenbearbeitung [5]. Ausgehend von dieser Klassifikation wurden planungsrelevante Optimierungsziele und -randbedingungen zusammengetragen. Folgende Kategorien von Kriterien wurden definiert: (1) Rüst- und Spanntechnik, (2) Transport und Lagerung von Material, (3) Definition der Prozesspläne (Entscheidungsalternativen in Prozessfolgen), (4) Auftragsstruktur, (5) Losbildung, (6) Schichtmodelle und Werkskalender, (7) Behandlung von Ausschuss, (8) integrierte Prozessplanung (Auswahl des Materials, bedarfsorientierte Bahnplanung), (9) vor- bzw. nachgelagerte Prozesse. Für jede der genannten Kategorien wurden Anwendungsfälle (Use-Cases) anhand praktischer Fallbeispiele katalogisiert. So konnten innerhalb jeder Kategorie sowohl verbindliche als auch unverbindliche Randbedingungen (Optimierungskriterien) identifiziert werden. Die Ergebnisse dieser Analyse ermöglichten es, die Defizite der bestehenden Problemformalisierungen aufzudecken und eine allgemeingültige (für unterschiedliche FFS-Systemtypen) informationstechnische Formalisierung in Form eines Referenzmodells zu erarbeiten. Der definierte Kriterienkatalog stellt dabei eine Art Leitbild bei der Evaluierung der einzelnen Modellierungskonzepte dar.



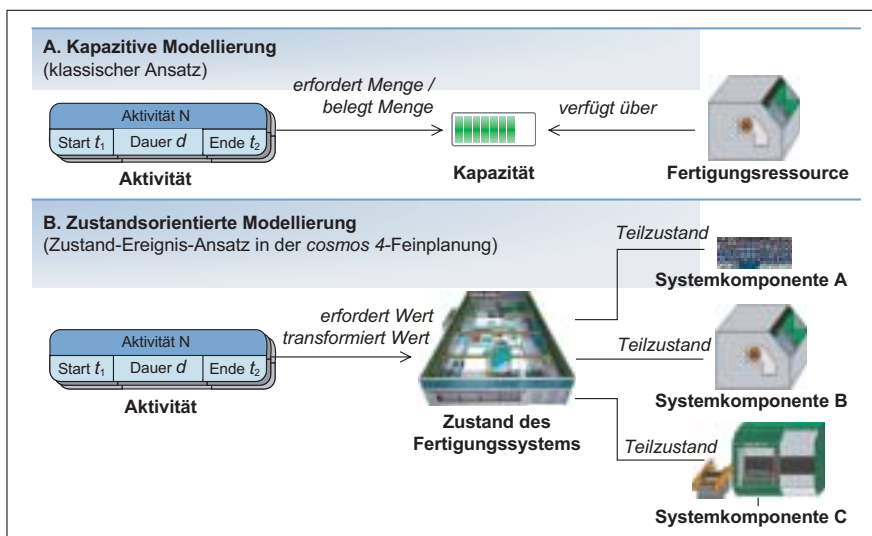
**Bild 4: Konzept eines Referenzmodells zur Feinplanung in FFS.**

Das erarbeitete Konzept eines generischen Referenzmodells schließt drei wesentliche Bereiche ein: (1) die systemübergreifende Sicht (Systemsicht), (2) die prozessinterne Sicht und (3) die prozessübergreifende Sicht (vgl. Bild 4). Die systematische Betrachtung dieser drei Bereiche ermöglicht eine konsistente Beschreibung der Struktur, Abläufe und Randbedingungen in FFS. Die Systemsicht bietet eine konfigurierbare Beschreibung des Zustandes des Fertigungssystems und seiner Entwicklung entlang der zeitlichen Achse. Innerhalb der prozessinternen Sicht werden Entscheidungsalternativen, Vorbedingungen und Regeln für die Transformation des Systemzustandes „aus der Sicht eines einzelnen Prozesses“ definiert. Die prozessübergreifende Sicht schließt die Definition der Entscheidungsalternativen und Optimierungsvorgaben in Bezug auf die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Prozessinstanzen ein und legt die Regeln für die Planung mehrerer Prozesse fest. Im Folgenden werden die einzelnen vorgestellten Bereiche im Detail betrachtet.

Eine notwendige Voraussetzung zur generischen Modellierung stellt die durchgängige Typisierung von Modellelementen dar. Ein Typ legt dabei bestimmte Eigenschaften fest, die verbindlich für alle seine Instanzen gelten. Einem Typ können somit null bis  $n$  Instanzelemente zugeordnet werden (1:n-Beziehung). In der *cosmos 4*-Feinplanung werden sowohl physische Komponenten als auch Prozesse durchgängig typisiert. Die Typisierung der Prozesse ermöglicht, die Beschreibung der Prozessstruktur auf der Ebene von Prozesstypen zu realisieren. Typische Beispiele für Prozesstypen sind Arbeitspläne oder Handlungsanweisungen für Instandhaltungsmaßnahmen. Die tatsächlich in einem FFS ausgeführten Prozesse werden mit Hilfe von Prozessinstanzen abgebildet, die einem Prozesstyp eindeutig zugeordnet werden können.

In klassischen Modellierungsansätzen wird die Kapazität als eine maßgebliche Größe für die Verfügbarkeit der Fertigungsressourcen betrachtet. Dabei werden die einzelnen Zustände (z.B. Rüstzustand) der Fertigungsressourcen üblicherweise vernachlässigt bzw. durch problemspezifische

Sonderkonstrukte abgebildet (z.B. Umrüsttabellen zur Abbildung des Umrüstaufwandes). Für eine realitätsstreuere Abbildung der Abläufe in FFS ist eine ganzheitliche Betrachtung des Zustands eines Fertigungssystems (Systemzustand) und der Transformation dieses Zustands durch Abläufe in FFS erforderlich (vgl. Bild 5). Dieser Ansatz korrespondiert mit dem im Bereich der objektorientierten Programmierung (OOP) üblichen Zustand-Ereignis-Prinzip [6, 7]. Ein objektorientiertes Modell, das den Systemzustand auf einheitliche Weise abbilden kann, zeigt Bild 6 links. Zwecks einer vereinfachten Darstellung (eine ähnliche Darstellung wird in Bild 8 verwendet) steht jedes grafische Element im UML-Diagramm (Bild 6 links) sowohl für ein Typelement als auch für



**Bild 5: Zustandsorientierte Modellierung der flexiblen Fertigung in der *cosmos 4*-Feinplanung.**



ein Instanzelement wie in Bild 6 rechts verdeutlicht wird. Bild 6 links stellt somit zwei (graphisch überlappende) Kopien eines Graphen (einer auf der Typen- und einer auf der Instanzebene) mit 1:n-Querbeziehungen zwischen den jeweiligen Typ- und Instanzklassen dar. Der Systemzustand setzt sich aus einzelnen Teilzuständen zusammen, die einerseits bestimmte Eigenschaften von frei definierbaren Systemkomponenten eines FFS (z. B. Maschinen, Fertigungshilfsmittel, austauschbare Maschinenkomponenten, Werkzeuge, Material, Werkstücke) und andererseits relevante Beziehungen (z. B. in Form mechanischer Schnittstellen) zwischen diesen Komponenten darstellen [8].

Die prozessinterne Sicht soll eine vollständige Definition eines Prozesses und seiner einzelnen Prozessschritte sowie der verfügbaren Entscheidungsalternativen ermöglichen. Ein Prozessschritt bezieht sich in diesem Zusammenhang auf einen in der Leitebene als elementar betrachteten Vorgang, z. B. eine Fertigungs- oder eine Transportoperation. Bereits am aufgeführten Beispiel einer Prozesskette zur Fertigung prismatischer Werkstücke wird ersichtlich, dass sich die Ressourcennutzung über die Grenzen der elementaren Prozessschritte erstreckt. Somit beeinflussen gewisse Entscheidungen (z. B. die Wahl einer Palette), die während eines bestimmten Prozessschritts (z. B. einer Aufspannoperation) getroffen werden, nicht nur diesen sondern auch nachfolgende Prozessschritte. Die Betrachtung der Entscheidungsalternativen muss somit im Kontext der gesamten Prozesskette erfolgen.

Zur Vereinfachung dieses Problems werden in der Praxis meistens approximative bzw. fallspezifische Modellierungskonstrukte verwendet. So wird bei der Abbildung der Prozesse im Bereich Zerspanung oft bereits auf der Ebene des Metamodells festgelegt, dass eine Aufspannung ein fester Bestandteil (vgl. Bild 2) einer Prozesskette ist. Dadurch kann das Metamodell ausschließlich zur Beschreibung der Abläufe in palettenbasierten FFS eingesetzt werden. Darüber hinaus ergibt sich in einem hierarchisch aufgebautem Arbeitsplan (wie es z. B. bei der beschriebenen Prozesshierarchie „Arbeitsplan – Aufspannung – Bearbeitungsoperation“ der Fall ist) eine zwingend geschachtelte Struktur für den Ressourcenverbrauch, da sich dieser normalerweise jeweils auf die Ecktermine einzelner Teilprozesse bezieht (z. B. eine Palette wird während einer gesamten Aufspannung benötigt und eine Bearbeitungsstation während einer einzelnen Bearbeitungsoperation). Verzweigte Arbeitspläne, die z. B. bei Montage-/ Demontageoperationen oder in der Blechbearbeitung möglich sind, oder alternative Termine für die Belegung/ Freigabe der Ressourcen können mit diesem Konzept ohne weiteres nicht

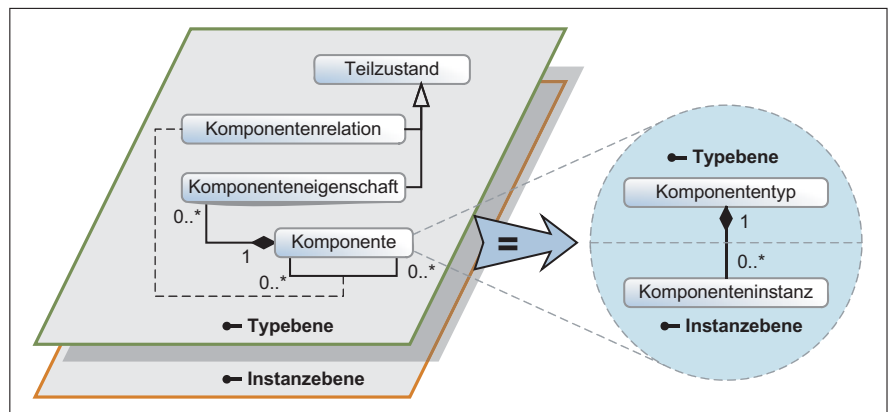


Bild 6: Fragment des Komponentenmodells zur generischen Abbildung der FFS-Struktur.

abgebildet werden und erfordern (meistens fallspezifische) Erweiterungen des Modells.

Der klassische Modellierungsansatz, in dem Vorgänge als Zeitintervalle (fester oder variabler Länge) dargestellt werden, schränkt die Flexibilität der Problembeschreibung ein, da die Nutzung von Ressourcen somit an diese vorgegebenen Intervalle geknüpft wird. Tatsächlich kann der Systemzustand sowohl beim Start eines Vorgangs (z. B. eine Bearbeitungsstation wird belegt) als auch bei seinem Ende (z. B. die Bearbeitungsstation wird freigegeben) geändert werden. Die Änderung des Systemzustandes während einer Operation (z. B. Materialabtrag) ist auf der Leitebene nicht relevant, bzw. kann ohne Einschränkung der Allgemeinheit jeweils auf den Start- oder Endpunkt eines Vorgangs zurückgeführt werden. Sollte ein Vorgang als ein Zeitintervall modelliert werden, entsteht zwangsläufig eine Redundanz, da drei Systemzustände betrachtet werden müssen: vor einem Vorgang, während der Ausführung des Vorgangs und nach seiner Beendigung. Des Weiteren wird die Belegung und Freigabe der Ressourcen in der Regel approximativ als eine explizite Eigenschaft von Vorgängen modelliert.

In der *cosmos 4*-Feinplanung wird auf die klassische Modellierung der Vorgänge in Form von Zeitintervallen verzichtet. Zur Beschreibung der Abläufe in FFS werden Ereignisse als kleinstmögliche (atomare) Einheiten verwendet. Ein Ereignis versteht sich als eine momentane Transformation des Systemzustandes nach bestimmten Regeln (vgl. Bild 7). Mit einem Paar verknüpfter Ereignisse ist die Abbildung beliebiger Zeitintervalle möglich. Als nötige Voraussetzung für das Stattfinden eines Ereignisses, muss der Systemzu-

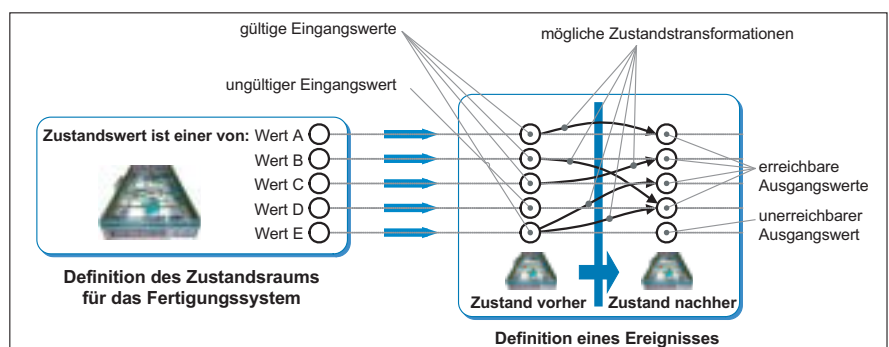


Bild 7: Ereignis als elementare Prozesseinheit.

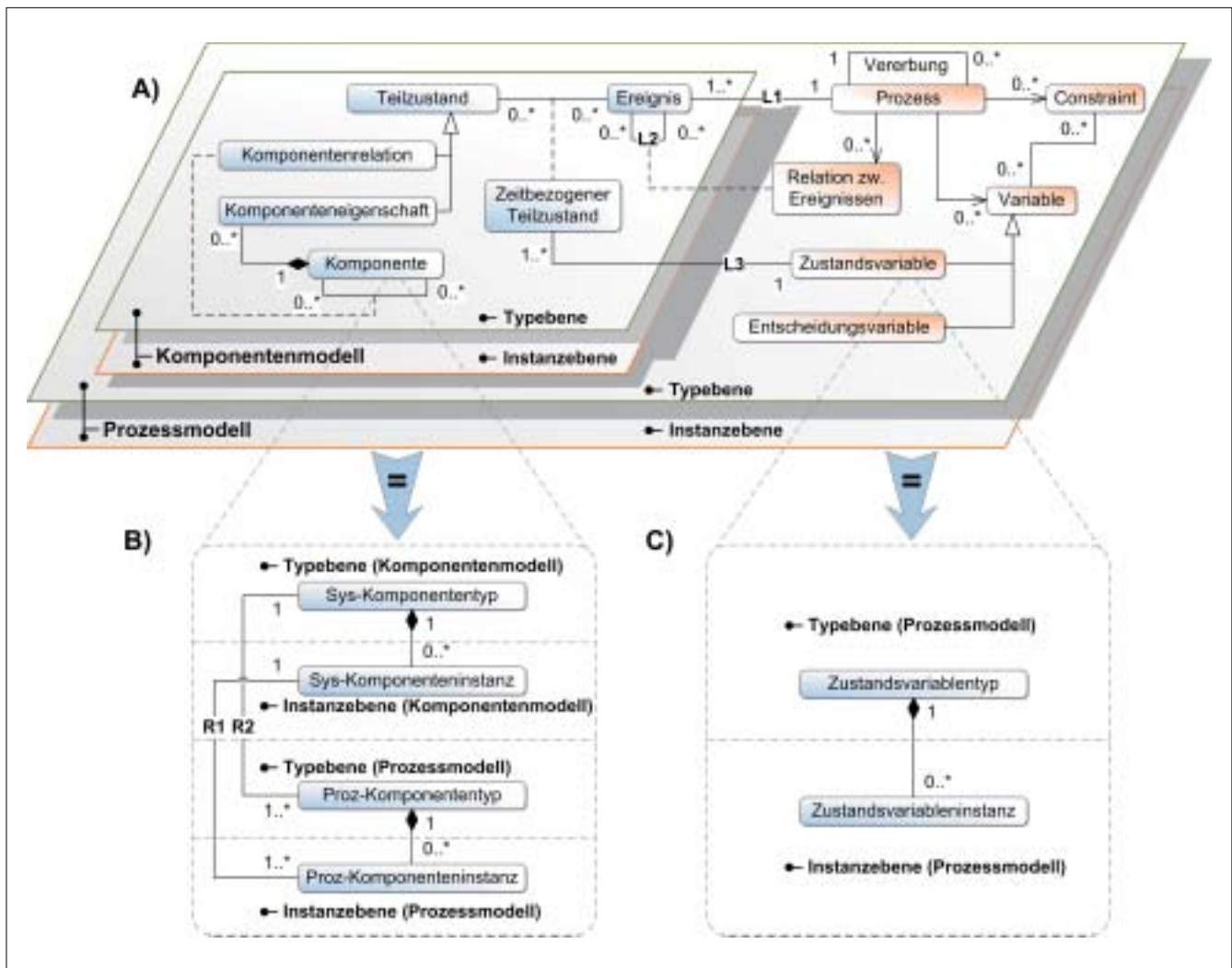


Bild 8: Metamodell zur Abbildung der Anlagenstruktur, Prozesse und Ereignisse.

stand einen für das Ereignis gültigen Wert besitzen. Durch die Zustandstransformation wird der Wert des Systemzustands nach einem Ereignis beschrieben. Die Zustandstransformation kann mit Hilfe von konditionalen Regeln parametrisiert werden.

Das in Bild 6 dargestellte Fragment des Klassenmodells ermöglicht noch keine Abbildung des zeitlichen Bezugs für die einzelnen Teilstände. Hierzu ist eine Anknüpfung der Teilstände an Ereignisse erforderlich wie in Bild 8 gezeigt wird. Die Assoziationsklasse „Zeitbezogener Teilstand“ enthält die Information über die Gültigkeit eines Teilstandes relativ zu einem Ereignis (der Teilstand gilt entweder unmittelbar vor oder direkt nach einem Ereignis). Ereignisse auf der Systemebene können benutzt werden, um beliebige – nicht unbedingt prozessbezogene – zeitliche Zustands Transformationen abzubilden (z. B. Schichtwechsel). Des Weiteren enthält das Metamodell in Bild 8 Klassen zur Abbildung der Prozesse. Die Darstellung teilt sich in mehrere Schichten auf. Jedes grafische Element im UML-Diagramm (Bild 8 A) entspricht jeweils einer Klasse in jeder unter ihm liegenden Schicht. So faltet sich jedes Element aus dem linken Teil des Diagramms in eine in Bild 8 B dargestellte Klassenstruktur auf. Ähnliches gilt für den rechten Teil des Diagramms und

Bild 8 C. Die Relationen L1, L2 und L3 beziehen sich dementsprechend nur auf die Klassen der Prozessebene. Laut dieser Darstellung enthält ein Prozessmodell ein internes eigenes Komponentenmodell. Dieses umfasst „Kopien“ von denjenigen Systemkomponenten des globalen Komponentenmodells, die innerhalb eines Prozesses „bekannt“ sind, d. h. deren Zustand vom Prozess unmittelbar (bzw. nach konditionalen Regeln) beeinflusst wird. Die prozessinterne Sicht auf das Komponentenmodell ermöglicht die Definition von prozess-internen Rollen von Komponenten, da sich auch die Rollen der Komponenten desselben Systemtyps in einem Prozess unterscheiden können, und eine eindeutige Referenzierung der Teilstände (Eigenschaften von und Relationen zwischen den Komponenten). Innerhalb eines Prozesses können gleich mehrere Alternativen für den Wert eines Teilstandes zu einem bestimmten Zeitpunkt definiert werden. Die entstandene Menge der *zeitbezogenen Zustände*, die sich jeweils auf dasselbe Ereignis und denselben Teilstand beziehen, bildet den Wertebereich einer Zustandsvariablen. Die Überführung der Teilstände in die Wertebereiche der Zustandsvariablen stellt den Schlüssel zur Transformation eines Beschreibungsmodells in ein Constraint-Programmmodell dar. Neben den Zustandsvariablen können mögliche vorge-

Die Relationen R1 und R2 binden die prozessinterne Sicht an das globale Komponentenmodell (Verlinkung der Ebenen (1) und (2) in Bild 4). Ein Prozess kann innerhalb eines konkreten FFS ausgeführt werden, wenn das prozessinterne Komponentenmodell auf das globale Komponentenmodell dieses Fertigungssystems deckungsgleich projiziert werden kann. Die im Rahmen eines Prozesses referenzierten Komponententypen und Teilzustände müssen sich hierzu in der globalen Systemebene eindeutig wiederfinden. Dies ist genau dann der Fall, wenn jedes Objekt aus dem Prozessmodell (auf der Typenebene) mit Hilfe der Beziehung R2 auf ein passendes Objekt aus dem Komponentenmodell (auf der Typenebene) abgebildet werden kann. Ziel der Planung ist die Abbildung jeder Systemkomponente innerhalb der Prozessinstanz auf die jeweils passende Komponenteninstanz der Systemebene. Daher besteht der Planungsprozess for-

Für Prozesse ist eine Generalisierungsbeziehung vorgesehen, mit deren Hilfe die Definition der Prozesse iterativ erfolgen kann. So ist eine Vererbung der Merkmale von Basisprozessen auf abgeleitete Prozesse möglich. Zugleich können in abgeleiteten Prozessen zusätzliche Merkmale (Ereignisse, Komponentendefinitionen, Variablen und Constraints) definiert werden. Fertigungsaufträge werden nicht als eigenständige Entitäten modelliert. Die Randbedingungen der Fertigungsaufträge (Starttermin, Fertigstellungstermin) werden durch abgeleitete Prozessklassen abgebildet. Die Übernahme eines Fertigungsauftrags in den Planungsvorrat besteht lediglich in dem Erzeugen einer vorgegebenen Anzahl (Sollwert) von Prozessinstanzen und wird als eine Systemfunktion realisiert.

In der prozessübergreifenden Sicht können Abhängigkeiten zwischen einzelnen Prozessen definiert werden. Praktisch erfolgt dies durch eine prozessübergreifende Vernetzung der einzelnen Variablen durch zusätzliche Constraints. Ferner ist zur Festlegung der prozessübergreifenden Entscheidungsalternativen die Definition globaler Variablen möglich.



## 5. Validierung des Konzepts an einem Fallbeispiel

Anhand des bereits vorgestellten Ablaufs zur Fertigung prismatischer Werkstücke wird veranschaulicht, wie konkrete Fertigungssysteme und Fertigungsprozesse mit dem vorgestellten Metamodell abgebildet werden können. Beispielhaft wird eine vereinfachte FFS-Struktur sowie ein einfacher Fertigungsablauf betrachtet. Das entsprechende Modell zeigt Bild 9 (dargestellt werden nur die Abhängigkeiten auf der Typenebene). Der Fertigungsprozess besteht aus einer Aufspannung mit einer Bearbeitungsoperation. Die Typologie der Systemkomponenten umfasst drei Komponententypen: einen Fertigungszellentyp (Fräsmaschine), einen Spannplatztyp und einen Palettentyp. Möglich sind eine Relation zwischen einer Palette und einem Spannplatz (wenn sich eine Palette auf einem Spannplatz befindet) sowie eine analoge Relation zwischen einer Palette und einer Bearbeitungsstation. Zusätzlich wird der Belegungszustand für jeden Spannplatz und jede Bearbeitungsstation mit Hilfe einer zusätzlichen Eigenschaft abgebildet. Für jede Palette werden zwei Eigenschaften definiert, von denen eine den Spannvorrichtungstyp und eine weitere den Belegungszustand der Palette durch Teile beschreibt. In dem vorliegenden Beispiel ist keine Umrüstung einer Palette durch den Austausch der Spannvorrichtungen möglich. Sollte eine solche Umrüstung und somit die Verfügbarkeit der Spannvorrichtungen relevant sein, könnten diese als eigenständige Systemkomponente(n) modelliert werden.

Auf der Prozessebene unterscheiden sich die Rollen einzelner Systemkomponenten. So erfolgt in einem Prozess die Modifikation der Eigenschaften einer Maschine, eines oder zweier Spannplätze sowie einer bis drei Paletten. Ein Spannplatz wird sowohl für eine Auf- als auch eine Abspannoperation benötigt. Dabei muss nicht unbedingt derselbe Spannplatz verwendet werden. Um diesen Sachverhalt zu modellieren, werden auf der Prozessebene zwei Spannplätze definiert, die auf den gleichen Komponententyp auf der Systemebene verweisen. Für Paletten gelten ähnliche Überlegungen: Es muss zwischen einer Palette, die im Prozess zur Aufspannung der Teile verwendet wird (Hauptpalette) und zwei weiteren Paletten (Fremdpalette 1 bzw. 2) unterschieden werden, die einen Spannplatz eventuell vor einer Auf- bzw. einer Abspannoperation belegen und somit weggeräumt werden müssen. Da die Eigenschaften bzw. Relationen aller dieser Ressourcen durch einen Prozess verändert werden können, müssen sie innerhalb des Prozesses als eigenständige Systemkomponenten modelliert werden. Mit Hilfe der Relationen zwischen den einzelnen Aktionen und den definierten Teilzuständen (in Bild 9 als Zahlenwerte dargestellt) wird die Definition der zeitlichen Reihenfolge der Zustandstransformation und möglicher Entscheidungsalternativen im Prozess möglich. Weiterhin werden die Entscheidungsalternativen zu Variablen zusammengefasst und mit Hilfe von Constraints miteinander verlinkt (in Bild 9 nicht dargestellt). Auf der Instanzebene entsteht somit ein Constraint-Programming-Modell, das von einem Constraint-Programming-Algorithmus gelöst werden kann.

## Zusammenfassung

Der effiziente Betrieb flexibler Fertigungssysteme erfordert konfigurierbare anlagennahe Planungs- und Optimierungssysteme, die mit möglichst geringem Aufwand an die kunden-, anlagen- oder prozessspezifischen Optimierungsziele und -randbedingungen angepasst werden können. Mit der *cosmos 4*-Feinplanung ist es gelungen, ein Konzept zur generischen Abbildung von Anlagenstrukturen, Abläufen, Randbedingungen und Entscheidungsalternativen in der flexiblen Fertigung sowie zur Lösung der entsprechenden Optimierungsprobleme zu erarbeiten und in einem Softwaresystem umzusetzen. Das entwickelte generische Metamodell stellt eine Beschreibungssprache dar, mit der konkrete praxisrelevante Anwendungsszenarien modelliert werden können. Das Metamodell ermöglicht eine detaillierte Planung mit flexibel definierbaren Ressourceneigenschaften und -relationen. Reale Planungsprobleme können auf diese Weise in der *cosmos 4*-Feinplanung je nach Benutzeranforderungen mit dem erforderlichen Detaillierungsgrad abgebildet werden. Die Anwendung des Constraint-Programming als Optimierungstechnologie ermöglicht die Entkopplung des Optimierungsmodells vom Lösungsalgorithmus. Die Gestaltung neuer Planungsheuristiken bewirkt somit keine Änderungen im Metamodell. Durch die Realisierung des Konzepts wurde die Wirksamkeit des modellbasierten Ansatzes und einer generischen Modellierung der Planungsprobleme bei der Gestaltung konfigurierbarer und projektierbarer Planungs- und Optimierungssysteme bewiesen.

## Danksagung

Die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG für die Förderung der beschriebenen Arbeiten im Rahmen des Transferbereichs 54, der aus dem Sonderforschungsbereich 368 „Autonome Produktionszelle“ hervorgegangen ist.

## Referenzen

- [1] Hofmann, G.: Flexible Fertigungssysteme von heute. Werkstatt und Betrieb. 133 (2000) H. 3, S. 46–49.
- [2] Weck, M.: Werkzeugmaschinen. Band 1 – Maschinenarten und Anwendungsbereiche. 5. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 1997.
- [3] Weck, M.; Possel-Dölken, F.: Programmable FMS Operations Control Based on Independent Control Agents. Production Engineering (WGP Annalen). 11 (2004) H. 2, S. 199–202.
- [4] Baptiste, P.; Le Pape, C.; Nuijten, W.: Constraint-Based Scheduling. Applying Constraint Programming to Scheduling Problems. Norwell, MA: Kluwer, 2001.
- [5] Possel-Dölken, F.: Projektierbares Multiagentensystem für die flexibel automatisierte Fertigung. Diss. RWTH Aachen, 2005.
- [6] Rauner-Reithmayer D., Mittermeir R.: Zustands-Ereignis Diagramme zur Unterstützung des Software Reverse Engineering. In: Elektronischer Tagungsband zur 2. Arbeitstagung „Software Reverse Engineering“ WSR 2000. Bad Honeff, 11.–12. Mai 2000.
- [7] Rumbaugh, J.; Blaha M.; Premerlani, W.; Eddy F.; Lorensen, W.: Object-Oriented Modelling and Design. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1991.
- [8] Brecher, C.; Possel-Dölken, F.: Modellierung flexibler Fertigungssysteme. In: wt Werkstattstechnik. 95 (2005) H. 7/8, S. 594–602.

(Manuskripteingang: 14. Juni 2007)





Dipl. Wirt.-Ing. (RUS) **Kamil Fayzullin**, M.O.R. (26) ist nach seinem Studium des Wirtschaftsingenieurwesens und Operations Research seit 2005 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen der RWTH Aachen. In seiner Forschungstätigkeit beschäftigt er sich mit den Themen: MES, IT-Systeme und Steuerungskonzepte für die automatisierte Fertigung, sowie Planung und Optimierung der Abläufe in der flexiblen Fertigung.

Adresse: Werkzeugmaschinenlabor WZL, RWTH Aachen, Steinbachstr. 19, 52074 Aachen, Tel. +49 241-8028230, Fax +49 241-80628230, E-Mail: k.fayzullin@wzl.rwth-aachen.de



Prof. Dr.-Ing. **Christian Brecher** (38) ist seit 1.1.2004 Inhaber des Lehrstuhls für Werkzeugmaschinen am Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen sowie Direktor und Leiter der Abteilung Produktionsmaschinen am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT.

Adresse: siehe oben, Tel. +49 241-8027407, Fax +49 241-8022293, E-Mail: c.brecher@wzl.rwth-aachen.de



Dr.-Ing. **Frank Possel-Dölken** (33) studierte Maschinenbau an der RWTH Aachen und ist seit 2000 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen der RWTH Aachen. Seit 2006 ist er Geschäftsführer des Exzellenzclusters «Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer». In seiner Forschungstätigkeit beschäftigt er sich vorrangig mit Themen aus der Automatisierungstechnik.

Adresse: siehe oben, Tel. +49 241-8027590, Fax +49 241-8022293, E-Mail: f.possel-doelken@wzl.rwth-aachen.de



Dr.-Ing. **Bruno Valkyser**, Jahrgang (38) ist seit 2000 Mitarbeiter der Firma Dörries Scharmann Technologie GmbH. Er leitete 2002 die Abteilung Rechnersysteme und leitet ab 2006 die gesamte Elektrokonstruktion und Inbetriebnahme.

Adresse: Dörries Scharmann Technologie GmbH, Hugo-Junkers-Str. 12-32, 41236 Mönchengladbach, Tel. +49 2166-454 247, Fax +49 2166-454 362, E-Mail: bruno.valkyser@ds-technologie.de



# Daten-kommunikation in der Prozessindustrie

## Darstellung und anwendungsorientierte Analyse

**Udo Enste und Jochen Müller**

**Soeben erschienen**

240 Seiten, gebunden, 59,- EUR

ISBN 978-3-8356-3116-8

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

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

**NEU!**

### Inhalt

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

### Autoren

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



**Oldenbourg**

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

## Lasersensoren für die Objektdetektion

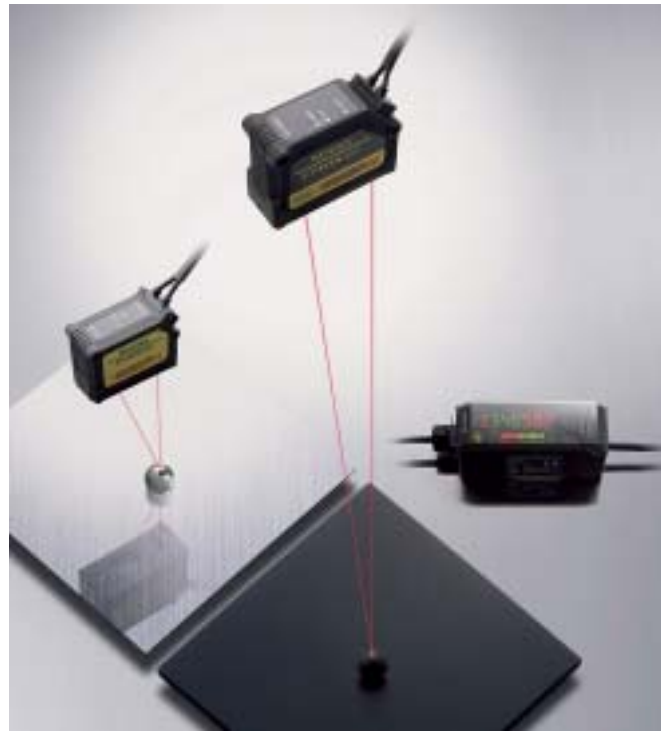
*Stabile Erfassung von glänzenden Metallgegenständen und schwarzen Messobjekten*

Durch seine größeren Pixelflächen kann der CMOS-Mikrochip-Baustein der neuen Modellreihe GV mehr Licht aufnehmen als herkömmliche CMOS. Dadurch werden eine stabile Erfassung und eine hohe Ansprechgeschwindigkeit ermöglicht. Der Dynamikbereich passt sich dabei perfekt an jede mögliche Intensität des von Messobjekten reflektierten Lichts an, ohne dabei die Präzision der Distanzerkennung zu beeinträchtigen. Die Sensoren der Modellreihe GV passen Zeit, Leistung und Verstärkung der Laserlichtemission optimal und in Echtzeit an das jeweilige Messobjekt an. Objekte jeglicher Farbe können somit zuverlässig erkannt werden. Mit ihrem extrem großen Dynamikbereich sind die CMOS-Lasersensoren in der Lage, sich an eine bis zu 600 000fache Lichtintensitätsschwankung von Messobjekten schnell anzupassen.

Der zum Patent angemeldete DATUM-Algorithmus basiert

auf der Messung verschiedener Daten: Er registriert nicht nur den veränderten Abstand zum Objekt, sondern auch das empfangene Lichtmuster. Dadurch bemerkt er nicht nur flache Messobjekte mit regelmäßiger Oberfläche. Auch Messobjekte mit unregelmäßiger Oberfläche werden durch das Auftreten von zwei oder mehreren Spitzen in der Wellenform zuverlässig erkannt. Das gilt auch für runde Objekte, die das Licht ablenken. Weitere Erfassungsalgorithmen umfassen einen ebenfalls zum Patent angemeldeten Flanken-Haltemodus (bei instabilem Hintergrund), einen Oberflächenerfassungsmodus (bei einem Messobjekt mit einer Doppelreflexion) und eine Haltefunktion (wenn das Messobjekt dem Sensor zu nahe kommt).

Es sind vier verschiedene Messköpfe (Schutzart IP67) von großem Messabstand (bis 1000 mm) bis hin zu extrem ho-



her Erkennungspräzision lieferbar. An die Messverstärker in kabelsparender Bauweise können bis zu vier Sensoren parallel angeschlossen werden. Bei der Verwendung von Erweiterungseinheiten lassen sich bis zu zwei benachbarte Einheiten störungsfrei nebeneinander montieren. Dabei erfolgt die Stromversorgung über den Seitenstecker. Die Messverstärker verfügen daneben über eine Interferenzunter-

drückung bei Einstellung auf dieselbe Ansprechzeit. Die 1-Punkt-Anzeige lässt aufgrund der Reflexion erkennen, ob sich das Messobjekt im optimalen Erfassungszustand befindet. Die LED-Balkenanzeige zeigt den Erfassungszustand auf einen Blick an.

**Keyence Deutschland GmbH,**  
Siemensstr. 1, D-63263 Neu-Isenburg, Tel.: +49 6102 3689-0, Fax -100, E-Mail: info@keyence.de, Internet: www.keyence.de

## Neue Winkelcodierer direkt zum Anflanschen

*Keine Wellenlager, keine Reibung, stoßfest und wasserdicht*



Die neuen Winkelcodierer der F-Serie

sind mit einer elektromagnetischen Sensorik bestückt. Diese besteht aus einem ASIC mit integrierten Hall-Elementen und einer externen Nabe mit je einem

zentrisch und einem radial angeordnetem kleinen Permanentmagnet. Der zentrische Magnet aktiviert das ASIC und führt zur Auflösung des Vollkreises in 4096 Schritte (12 Bit). Der radiale Magnet löst einen Impuls je Umdrehung aus. Damit wird ein Messbereich von maximal 32768 Umdrehungen (15 Bit) erfasst.

Die gesamte Elektronik befindet sich hinter einer Metallwand in einem geschlossenen, vergossenen Gehäuse. Die Magnetnabe kann mit Wellen verschiedener Durchmesser ver-

bunden werden und wird in das Rundloch des Gehäuses eingeführt. Es entsteht also keine Reibung. Zusätzliche Lagerungen sind nicht erforderlich. Der runde Befestigungsflansch ist anwendungsspezifisch ausgeführt. Andere Größen und Formen sind lieferbar. Das Gehäuse selbst hat einen Durchmesser von 50 mm und ist zusammen mit dem Flansch aus einem Stück gefräst. Es kann sowohl aus seewasserfestem Aluminium als auch in Edelstahl hergestellt werden.

Am elektrischen Ausgang stehen digitale Schnittstellen,

z.B. SSI, CANopen oder Profibus-DP ebenso wie analoge Signale wie 0(4)...20 mA oder 0...10 V zur Verfügung. Die Kalibrierung kann auf jede Position innerhalb des maximalen Messbereichs erfolgen. Die mechanische Justierung wird durch einen Null-Setz-Eingang erleichtert. Als Inkrementalversion sind Auflösungen bis zu 2048 Impulse je Umdrehung lieferbar.

**TWK-ELEKTRONIK GmbH,**  
Postfach 10 50 63, D-40041 Düsseldorf, Tel. +49 211 6320-67, Fax +49 211 6377-05, E-Mail: info@twk.de, Internet: www.twk.de

## Analoge DMS-Aufnehmer/ Systeme – digital zugänglich

Das AED-System von HBM ermöglicht den digitalen Anschluss von DMS-Aufnehmern an Standard-Feldbusse. Die AED-Elektroniken sind 100% rechnersteuerbar und digitalisieren ohne Informationsverlust. Sie verfügen über integrierte, galvanisch getrennte steuerbare Ein- und Ausgänge und sind sowohl statisch als auch dynamisch einsetzbar.

Als handelsübliche Schnittstellen stehen Profibus DP V1 der neuesten Generation, CANopen und DeviceNet aber auch RS232, RS422 und RS485 zur Verfügung. Verschiedene digitale Filter, Messratenanpassung, Werks- und Anwenderkennlini-

en, Linearisierung sowie mehr als 100 strukturierte Befehle eröffnen den Zugang zum DMS-Aufnehmer/System. Weitere charakteristische Features sind intelligente Optimierungsfunktionen sowie die notwendigen Steuerungsfunktionen für wiederkehrende Abläufe z.B. für selbsttätige Waagen. Außerdem stehen Software für Service, Entwicklung, Inbetriebnahme und Parametrierung zur Verfügung. Die industriell übliche Spannungsversorgung beträgt 18...30 V.

Die weite Verbreitung von Bussystemen im Anlagenbau und in der Automatisierungstechnik erfordert eine neue Konzeption bei der Installation so-



wie ein Überdenken der Funktionalität von Unterbaugruppen. Die Vorteile des AED-Systems werden hier deutlich. Die busfähigen Schnittstellen können größere Entfernungen überbrücken. Das Industriegehäuse mit hoher Schutzart kann nahe an der Applikation installiert werden. Weitere Kostenerspar-

nisse ergeben sich durch die Übernahme von Steuerungsaufgaben der SPS und den nicht notwendigen Schaltschrank vor Ort.

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**, Im Tiefen See 45, D-64293 Darmstadt, Tel. +49 6151 803-0, Fax -9100, E-Mail: [info@de.hbm.com](mailto:info@de.hbm.com), Internet: [www.hbm.de](http://www.hbm.de)

## Laser-Wegsensoren für anspruchsvolle Messaufgaben

Heute heißen die Anforderungen für die berührungslose Abstandsmessung in der Industrie sowohl messen von kleinsten Wegen mit  $\mu\text{m}$ -genauer Auflösung als auch Bereiche von weit über 100 Meter mit Auflösungen von noch 0,1 mm. Alle diese Anwendungen sind nicht mit nur einem Sensorprinzip realisierbar. Für die Montage- und Automatisierungstechnik als auch für den Forschungs-, Versuchs- und Messtechnikbereich eignet sich optimal die bewährte Laser-Distanz-Sensorik auf Basis der optischen Triangulation. Bei den neuen Sensoren LDS 70 und LDS 85 stehen sieben Messbereiche von 5 bis 250 mm mit Auflösungen ab 0,6  $\mu\text{m}$  bei einer Messfrequenz von 1 kHz zur Verfügung. Die Ausgänge 4...20 mA, 1...5V und auch RS232 sind immer integriert.

Werden größere Messfrequenzen, höhere Auflösungen und Genauigkeiten als auch fehlerfreie Abstandssignale auf schwarzem Gummi, blanken Metalloberflächen, glänzenden

Lacken oder auch strukturierten Flächen benötigt, steht der LDS 85 mit umfangreicher Funktionalität zur Verfügung. Über die mitgelieferte Software lassen sich Messfrequenzen, Filter, Mittelungen, Grenzwertschalter und Synchronisierung von zwei Sensoren zur Differenzdickenmessung direkt einstellen und als Messsignal am PC darstellen. Hier wird der Reflexionsgrad der Oberfläche während der laufenden CCD-Empfängerchip-Belichtung online gemessen und in Echtzeit ausgeregelt. Dadurch können bei strukturierten oder farblich stark unterschiedlichen Oberflächen keine Fehler in Form von Überschwüngen an der Trennstelle im Analogsignal auftreten. Typische Aufgaben sind hier die synchrone Dickenmessung von metallischen Oberflächen, Ebenheits- bzw. Formhaltigkeitsprüfungen, Rundheitsmessungen oder die exakte



Konturvermessung an Metallen oder Kunststoffen. Messbereiche: 2 bis 750 mm bei Auflösungen von 0,1 bis 50  $\mu\text{m}$ ; Messfrequenz: 2,5 kHz. Alle Parameter lassen sich am Sensor per „Teach In“ und per Software einlernen.

Bei Abstandsregelungen an Elektrohängebahnen, Tür- und Torüberwachung, Kraneabstandsmessungen, Tunnelbohrmaschinen oder beim Containerhandling und der Füllhöhenmessung auf Granulat oder Salzen sind große Messbereiche bei guter Auflösung gefordert, was die Lichtlaufzeitsensoren

LDS 400 und LDS 500 bieten. Die 400er Typen können 4 oder 7 m auf beliebige Oberflächen mit mindestens 18% Remission mit bis zu 1 mm Auflösung erfassen. Der LDS 500 misst bis 500 m bei einer Auflösung von 0,1 mm und einer Genauigkeit von  $\pm 1,5... \pm 3$  mm.

**ELTROTEC Sensor GmbH**, Heinkelstr. 2, D-73066 UHINGEN, Tel. +49 7161 988723-00, Fax -03, E-Mail: [info@eltrotec.com](mailto:info@eltrotec.com), Internet: [www.eltrotec.com](http://www.eltrotec.com)



# Wäge-, Abfüll- und Verpackungsprozesse

**Automatisierung · Informationstechnik  
Projektierung · Planung · Handhabung  
Eichrechtliche Bestimmungen**

Dirk Drechsel und Franz Vetter

2. Auflage 2007, 412 Seiten, gebunden, 60,00 €

ISBN 978-3-8356-3131-1

**Das Buch richtet sich an Techniker und Ingenieure aus dem Bereich der Prozessautomatisierung.**

## Aus dem Inhalt:

• Waagen, Wägetechnik • Dosierung, Dosiertechnik • Abfülltechnik • Verpackungstechnik • Mechatronik • Packmittel • FFS-Abfüllmaschine, Schlauchbeutelmaschine • Roboter • Palettierer, Etikettierer, Sicherungssysteme • Automatisierungstechnik, Steuerungstechnik • Dosieralgorithmen, Signalverarbeitung • Datenkommunikation: Remote I/O, Feldbus • ISO/OSI-Schichtenmodell, Geräteprofile • Projektierungshinweise, Handhabung • Projektmanagement, Planung, Montage, Instandhaltung • Dokumentation, Unterlagen • Produkt-, Fließ- und Schüttguteigenschaften • Eichgesetz: NSW, SWA, SWW, SKW • Fertigpackungsverordnung FPV • Kontrollwaagen, Check Weigher

**2. Auflage – Jetzt bestellen!**



**Für Techniker und  
Ingenieure  
aus dem Bereich  
Prozess-  
automatisierung**



**Oldenbourg**

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

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

## BESTELLSCHEIN

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

Ex. »Wäge-, Abfüll- und Verpackungsprozesse«,  
2007, 60,00 €, ISBN 978-3-8356-3131-1

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

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

Name

Firma

Abteilung

Strasse

PLZ/Ort



Datum/Unterschrift



## Handbedien- und Diagnosegerät innoviert

### Intelligentes Daten-Management für Pumpen

Moderne Pumpen verfügen zwar großenteils über Schnittstellen zu Bus-Systemen. Doch ist insbesondere in bestehenden Anlagen der Einsatz der Bus-Technik noch keinesfalls die Regel. Ist keine feste Datenfernverbindung installiert, kann der Pumpenbetreiber mit Hilfe des drahtlosen Infrarot-Handbedienungs- und Diagnosegerätes *R 100* berührungslos vor Ort alle wichtigen Pumpen- und Motordaten abrufen. Diese Informationen umfassen den Betriebszustand und den Betriebspunkt der Pumpe, Störmeldungen und Störungsursachen sowie diverse Ist-Wert-Angaben, je nach Pumpe sind das Förderhöhe, Förderstrom, Drehzahl, Medientemperatur, Betriebsstunden sowie die elektrische Leistungsaufnahme. Auch lassen sich die

werkseitigen Einstellungen verändern, je nach Pumpe sind das Regelungsart, Steuerungsart, Sollwert, Aktivierung und Sperrung der Pumpentastatur, Bus-Adresse, Wahl der Einstelloptionen.

Das *R 100* wurde konstruktiv überarbeitet. Es erhielt einen größeren Speicher und zusätzlich eine USB-Schnittstelle, um direkt mit einem PC Daten auszutauschen. Über die USB-Schnittstelle können mit dem *R 100* die aufgenommenen Pumpendaten von bis zu 100 Pumpen auf einen PC als Textdatei überspielt und von dort ausgedruckt bzw. für weitere Verarbeitungsschritte übernommen werden. Der Anwender hat somit nicht nur die Möglichkeit, sich die Informationen direkt auf dem eigenen PC anzusehen.

Er kann die Daten zudem in andere Formate konvertieren, um sie für Abrechnungen, Übersichten oder Dokumentationen zu übernehmen.

Auch das ist neu: Programm-Updates sind nun direkt über die USB-Schnittstelle durchführbar. Der Betreiber erhält dazu die neue Programmversion per E-Mail oder lädt diese aus dem Internet herunter. Das Infrarot-Handbedien- und Diagnosegerät *R 100* ist geeignet zum Einsatz für alle Grundfos-Pumpen mit IR-Schnittstelle (z.B. UPE, MAGNA, TPE, CRE, NBE, NKE sowie für die Kontrollgeräte CU3 und CU300). Ein *R 100* ist auch erforderlich



zur Eingabe der Bus-Adresse in die Pumpenelektronik.

**GRUNDFOS GMBH,**  
Schlüterstr. 33, D-40699 Erkrath,  
Tel. +49 211 92969-0, Fax -3699,  
E-Mail: dschmitz@grundfos.de,  
Internet: [www.grundfos.de](http://www.grundfos.de)

## Multiprozessor-Automatisierungssystem

### für große Anlagen in der Prozess-, Energie- und Antriebstechnik

Sein Multiprozessorsystem *Simatic TDC* zur Automatisierung großer Anlagen hat Siemens A&D überarbeitet und mit neuen Funktionen ausgestattet. Die neue Kommunikationsbaugruppe *CP50M1* bietet den schnellen Datenaustausch mit äquidistantem Telegrammversand über Profibus DP. Die Programmierung erfolgt durchgängig mit Simatic-Standardtools wie Step 7, CFC und SFC. Die Add-on-Software *D7 SYS*, die einfache Regelungsbausteine bis zu umfassenden Technologiebausteinen für Motion Control umfasst, gestattet jetzt das Routing zu allen Simatic-Produkten. Zusätzlich wurde der Baugruppenträger überarbeitet, der bis zu 20 Simatic-TDC CPU aufnimmt und nun die CPU-Pufferbatterien in-

tegriert. Der neue 19-Zoll-Baugruppenträger ist EMV-geschirmt, für Wand- und Schrankmontage geeignet und verfügt über eine integrierte Stromversorgung mit aktiver Kühlung sowie interne Überwachungen.

*Simatic TDC* ist ein Multiprozessor-Automatisierungssystem für große Anlagen in der Prozess-, Energie- und Antriebstechnik. Es löst komplexe Antriebs-, Regelungs- und Technologieaufgaben mit sehr großen Mengengerüsten und kurzen Zykluszeiten ab 100 µs. Der Systemaufbau ist modular, mit skalierbarer Hardware und bis zu 20 Zentralbaugruppen je Baugruppenträger. Hauptanwendungsgebiete sind die Erzeugung sowie die Be- und Verarbeitung von Metall,



Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlagen und Blindleistungskompensationsanlagen zur Stabilisierung der Energieübertragung. Das System eignet sich aber auch für untypische Anwendungen wie der

Automatisierung großer Bühnenanlagen.

**Siemens Automation and Drives,**  
Infoservice, Postfach 2348, D-90713  
Fürth, Fax +49 911 978-3321 oder  
E-Mail: [infoservice@siemens.com](mailto:infoservice@siemens.com)

# STELLENMARKT

JOB • KARRIERE • WEITERBILDUNG

Damit Ihnen nicht die klugen Köpfe ausgehen

Automatisierungstalente suchen und finden

## IHR KONTAKT

Vermarktung Stellenangebote

wwj GmbH  
Herr Lutz Benemann  
Beethovenstraße 8-10  
D-60325 Frankfurt am Main  
Telefon 069/97554524  
Telefax 069/97554100  
E-mail: [vertrieb@wwj.de](mailto:vertrieb@wwj.de)



Herr Lutz Benemann

## IHR KONTAKT

direkt bei den Verlagen

**atp** Thomas Hoffmann · Oldenbourg Industrieverlag  
Tel.: 089-45051-206 · [hoffmann@oldenbourg.de](mailto:hoffmann@oldenbourg.de)

**etz** Markus Lehnert · VDE VERLAG  
Tel.: 069/840006-60 · [lehnert@vde-verlag.de](mailto:lehnert@vde-verlag.de)

**SPS** Christine Herguth · TeDo-Verlag  
Tel.: 06421/3086-22 · [cherguth@sps-magazin.de](mailto:cherguth@sps-magazin.de)



In Kooperation mit



Eine Gemeinschaftsaktion von



## Energie-Analysator

Der neue Energie-Analysator **HIOKI 3169-20/-21** misst den Leistungs- und Energieverbrauch, sei es in Produktionsanlagen, in öffentlichen Einrichtungen wie Krankenhäuser, Industriegebäuden, sowie in allen Objekten mit elektrischem Energiebedarf. Die Kosteneinsparungen, die durch das Entdecken verborgener Energieverschwender erreicht werden, amortisieren das Gerät in kürzester Zeit.

Das Modell **HIOKI 3169-20** bzw. **3169-21** ist nicht nur ein Leistungsmessgerät, sondern es kann gleichzeitig neben Leistung und Energie auch harmonische Oberschwingungen (bis

zur 40. Ordnung) von bis zu vier Stromkreisen messen und analysieren. Zusammen mit diversen Stromzangen ergibt dies ein kompaktes Analysesystem.

Dank einer beträchtlichen Anzahl von Messfunktionen – es kann Spannung, Strom, Wirk-, Schein-, Blindleistung, Leistungsfaktor, Frequenz und Oberschwingungen gleichzeitig bearbeiten – ermöglicht das Gerät zusammen mit einer PC-Software auch die Bewertung von Spitzenlasten oder von zeitabhängigen Lastfällen, ein effizienteres Energiemanagement.

Neben einer RS232C-Schnittstelle ist auch das Speichern der aufgezeichneten Datensätze auf



einer PC-Karte möglich. Dies erlaubt eine nachträgliche Datenanalyse direkt am PC (mit Software 9625) und ermöglicht einen Vergleich zu idealen Datensätzen. Die Messbereiche für die Spannung gehen von 150 bis 780 V/50/60 Hz, für den Strom

von 5 bis 5000 A, abhängig von der jeweils verwendeten Stromzange.

**ASM GmbH**, Am Bleichbach 18–22, D-85452 Moosinning, Tel. +49 8123 986-0, Fax -500, Internet: [www.asm-sensor.de](http://www.asm-sensor.de)

## Kompakte Bediengeräte mit MES-Funktion

*Einfacher Datenaustausch in Echtzeit*

Die **GOT1000**-Bediengeräteserie von Mitsubishi wurde um vier kompakte Touchscreen-Modelle, der Produktfamilie **GT15**, für anspruchsvolle Bedien- und Visualisierungsaufgaben in kleinen und mittleren Automatisierungszentralen nach unten abgerundet. Die grafischen Bediengeräte sind mit einer monochromen oder farbigen 5,7-Zoll-Anzeige ausgestattet. Die kontrastreichen STN- oder TFT-Bildschirme erlauben mit bis zu 65536 Farben und einer maximalen Auflösung von 640 x 480 Punkten eine flexible und klare Darstellung von Maschinen- und Anlagenabläufen. Fortschrittliche Technologien, wie die MES Interface Funktion oder das automatische Umschalten auf die aktive Steuerung in redundanten Systemen, unterstützen eine durchgängige Integration und hohe Transparenz aller Prozesse.



Kern der Technik ist ein 64-Bit-RISC-Prozessor in Kombination mit einem schnellen Grafikprozessor. Ein mit neun Megabyte Kapazität großzügig bemessener Projektspeicher, eine einfache Datensicherung über CompactFlash-Karten, die schnelle Programmierung über eine Front-USB- oder Ethernet-Schnittstelle und die Mehrsprachenunterstützung sind weitere technische Merkmale. Die Gehäusefronten sind nach Schutzart IP67 geschützt.

Sämtliche Geräte unterstützen die speziell für Prozessanlagen entwickelte redundante Steuerungstechnik der Automatisierungsplattform MELSEC System Q. Ein mit zwei identischen Steuerungen über Ethernet verbundenes Bediengerät schaltet automatisch auf die jeweils aktive SPS um. Zudem bieten die Einstiegsmodelle mit der MES Interface Funktion einen kostengünstigen Weg, Daten zwischen Produktions- und Planungsebene in Echtzeit auszu-

tauschen. Die bidirektionale Kommunikation läuft über ein Ethernet-TCP/IP-Netzwerk in der standardisierten Datenbanksprache SQL. Die Funktion unterstützt auch Komponenten anderer Hersteller.

**Mitsubishi Electric Europe B.V.**, Gothaer Str. 8, D-40880 Ratingen, Tel.: +49 2102 486 6130, Fax -3548, E-Mail: [Karin.Mueller@meg.mee.com](mailto:Karin.Mueller@meg.mee.com), Internet: [www.mitsubishi-automation.de](http://www.mitsubishi-automation.de)

# Field Device Tool – FDT



Edited by R. Simon et al.,  
published by Oldenbourg Industrieverlag, Munich,  
Germany, 2005.

17 x 24 cm  
158 pages  
EUR 59,—  
ISBN 3-486-63070-9

This book describes the processes and technologies for embedding field devices, from the perspective of the various automation applications and from the perspective of the devices, and reveals the similarities. It provides a detailed explanation of the essential components and processes, such as instantiation, commissioning and channel assignment. It also details the architecture concepts of DTMs for communication connection devices and remote I/Os.

An introduction to the FDT style guide describes the interface between the end user and programmer.

This title is oriented equally towards corporate decision-makers, developers in industrial automation companies who provide devices and systems, and system integrators. Readers will be able to gain an appreciation for the importance of FDT technology for their products, to initiate DTM developments and to integrate FDT-based components into systems.

This book is based upon Version 1.2 of the FDT specification and its addendum.

Oldenbourg Industrieverlag GmbH  
**e-mail: [s.spies@vulkan-verlag.de](mailto:s.spies@vulkan-verlag.de)**  
Postfach 10 39 62, D-45039 Essen, Fax +49 (0)2 01/8 20 02-34

Yes, I/we would like to order \_\_\_\_\_ copies of  
Simon, **Field Device Tool – FDT**  
at the price of EUR 59,— plus mailing costs.

\_\_\_\_\_  
Name, company

\_\_\_\_\_  
Street address/P.O.B.

\_\_\_\_\_  
Postcode/Zip, Town/City

\_\_\_\_\_  
Date Signature



## Integrierte Automatisierungsplattform

für CNC, Robotik und Achskopplung in inem homogenen System

Für die Maschinenautomatisierung wird heute die Integration von Bewegungs- und Bahnsteuerung, die Einbindung von Antrieben sowie die Bereitstellung von Funktionen wie Visualisierung, I/O Verarbeitung und Kommunikation gefordert. Die neu vorgestellte Gesamtplattform *Generic Motion Control* verbindet die Welten von Robotik, CNC, gekoppelten Achsbewegungen und Einzelachspositionierung in einem homogenen System. Sie umfasst Antriebe, Bewegungs- und Bahnsteuerung, Visualisierung und I/O-Handling. Insbesondere gibt es eine Bahnsteuerung mit CNC-Funktionen projektierbar mit nur einem einzigen Softwarewerkzeug.

Was ermöglicht dieses breite Einsatzspektrum? Zum einen wird im Echtzeitbetriebssystem der notwendige Rahmen für hochpräzise Positionieraufgaben geschaffen. CNC-Zykluszeiten von 400 µs ermöglichen eine Bahngenauigkeit im Submikronbereich. Generierte Sollpositionen werden über *POWER-LINK* jitterfrei an die Antriebe übertragen. Die benötigten I/Os

lassen sich höchst flexibel in das System einbinden. Auch können über vordefinierte Visualisierungskomponenten komplexe Maschinenfunktionen abgebildet werden. Diese umfassen neben klassischen Funktionen wie Parametereinstellung und Bedienung von Bewegungsprogrammen auch Werkzeuge für Simulation, Aufzeichnung und Diagnose von Abläufen.

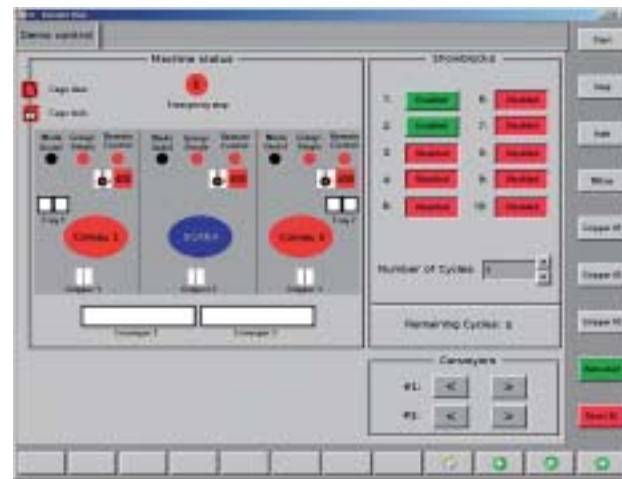
Die Flexibilität der Systemarchitektur und der breite Funktionsumfang ermöglichen es, eine Maschinenlinie individuell auf Anwenderwünsche anpassen zu können. Das eigentliche Know-how einer Automatisierungslösung kann in der Appli-

kationsschicht gekapselt und muss nicht in den CNC-Kern eingebaut werden. Die Soft-CNC verfügt über eine umfangreiche Funktionsliste.

Teileprogramme bzw. Bewegungsabläufe werden nach DIN 66025 programmiert. Eine Aufteilung in Haupt- und Unterprogramme ermöglicht die übersichtliche Verwaltung von NC-Programmen. Darüber hinaus lässt die erweiterte Programmieretechnik die Verwendung von Elementen einer

Hochsprache, wie z.B. Schleifen, Bedingungen und Verzweigungen zu.

Daten von Applikationsprogrammen der SPS werden über eine leistungsfähige Schnittstelle ausgetauscht. Verschiedene Zugriffsfunktionen ermöglichen die Kontrolle des Programmablaufs in Echtzeit. Zum einen können Daten, wie Werkzeugradius oder sogar Endpunkte von Bahnstücken, noch während des Programmlaufs geändert werden, zum anderen stehen bestimmte Daten bahnsynchron zur Verfügung.



Anzeige

**Drehzahl erfassen  
und zuverlässig  
überwachen**



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

**BR BRAUN GMBH**  
FREQUENZ UND DREHZAH

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

## Mini Touch Panels mit Ethernet

Mit den Mini Touch Panels *pevizz-t037* / *-t035* erreicht das Bedienen und Beobachten auch im unteren Leistungsbereich eine neue Komfortstufe. Auch bei einem sehr begrenzten Budget ist ein TFT-Display keine Utopie mehr. Aufgrund des sehr guten Preis-/Leistungsverhältnisses sind diese Panels jetzt auch in vielen Anwendungen einsetzbar, wo man früher aus Kostengründen auf ein komfortable Bedienung verzichten musste. Beispiel hierfür sind die Gebäu-

deautomation oder die HLK-Technik.

Das 3.5 Zoll-TFT hat eine Auflösung von 320 x 240 Pixeln und verfügt über ein langlebiges LED Backlight. Zwei COM-Ports mit RS232/422/485, eine Ethernet Schnittstelle und ein 4 MByte Flash-EPROM-Speicher gehören ebenso zur Hardwareausstattung wie ein 128 MByte RAM als Rezeptur-/Datenspeicher. Die monochrome Variante hat ein 3.7 Zoll LCD mit 160 x 80 Pixel und 2 MByte Flash-Memory.

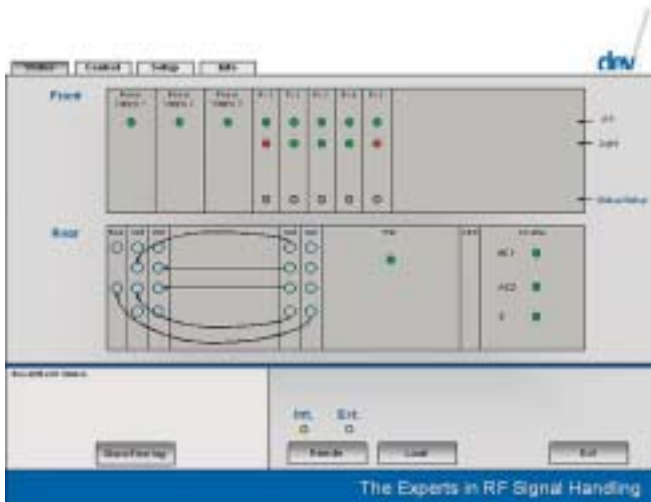
Konfiguriert werden die *pevizz*-Geräte mit der *pevizz-master* Software. Mit diesem komfortablen Tool werden die Bilder erstellt, kompiliert und per Download in den Speicher des Panels geladen. Für die Gestaltung der Bilder steht eine Bibliothek mit vielen Objekten wie Eingabe- und Anzeigefelder, Balkengrafiken, Alarmdarstellungen, Rezepturverwaltung oder Trenddiagramme zur Verfügung. Verschiedene Grafikformate wie jpg oder gif sind einfach impor-

tierbar. Die *pevizz-master* Software beinhaltet auch alle Kommunikationstreiber für Siemens S7, Wago, Beckhoff, Mitsubishi, Rockwell, Saia, Baumüller u.v.a.

Die industrietauglichen Geräte sind für Frontpanelmontage konzipiert. Die Versorgungsspannung beträgt DC 24 V. Alle Geräte haben den hohen Schutzgrad IP65.

**Pericom AG**, Hauptstr. 1-3, D-78262 Gailingen, Tel. +49 7734 970 21, Fax -22, E-Mail: info@pericom.biz, Internet: www.peri-com.biz

## Webinterface für optische Übertragungssysteme



Einfache Steuerung und Wartung per Web: die DEV Systemtechnik rüstet ihre optischen Systeme der DEV 7000-Serie mit einem Webinterface aus. Alle Steuerungs- und Überwachungsfunktionen des optischen Signalübertragungssystems DEV 7000 lassen sich damit bequem vom Computer aus

bedienen. Der Betrieb ist sehr anwenderfreundlich gestaltet und der Wartungsaufwand reduziert sich erheblich.

Der Anwender braucht nichts weiter als einen PC und einen Web-Browser. Durch einfache Eingabe von URL, Nutzerkennung und Passwort kommt der Nutzer auf die Eingangsseite,

die ein originalgetreues Abbild des Geräts ist. Er kann hier den Funktionsstatus von Gerät und übertragener Signale erkennen und das Gerät nach seinen Wünschen konfigurieren, steuern und überwachen – egal von welchem Ort der Welt aus. Über weitere Bedienungselemente ist er in der Lage, direkt am Bildschirm den RF-Signalpegel auszulesen, die Verstärkung individuell zu regeln sowie manuell auf den Redundanzpfad umzuschalten, sollte einer der Standardsignalfade ausgefallen sein. Das Gerät lässt sich vollständig manuell bedienen. Die übersichtlich gestaltete Web-Oberfläche lässt den Zugriff auf alle verfügbaren Funktionen des optischen Übertragungssystems DEV 7000 zu.

Neben der komfortablen Bedienung über das Web-Interface kann das Webinterface auch per

SNMP (Simple Network Management Protocol) über ein externes Management System überwacht und gesteuert werden. Über Lichtwellenleiter übertragen die Geräte der DEV 7000-Serie Hochfrequenz-Signale über Distanzen bis zu 60 Kilometern. Das optische Signalübertragungssystem bietet durch seine extrem kompakte Bauweise in einem drei HE-Chassis Platz für 16 Transmitter- bzw. Receiver-Module in 50 und/oder 75 Ohm. Alle Bauteile – egal ob analog oder digital – entsprechen höchsten Standards. Das neue Webinterface ist einzigartig für die Bedienung optischer RF Übertragungssysteme.

### DEV Systemtechnik GmbH & Co.

KG, Konrad-Adenauer-Str. 25,  
D-61191 Rosbach,  
Tel. +49 6003 8278-0, Fax -15,  
E-Mail: uchandoni@  
dev-systemtechnik.de,  
Internet: [www.dev-systemtechnik.de](http://www.dev-systemtechnik.de)

## Neues RTI CAN MultiMessage Blockset

*die Komfort-Lösung zur Handhabung großer CAN-Setups*

Mit der neuen Version 2.0 des Real-Time Interface (RTI) CAN MultiMessage Blocksets für Simulink bietet dSPACE ab sofort Entwicklern automotiver Steuergeräte noch mehr Komfort und Funktionalität bei der Handhabung der CAN-Kommunikation, speziell bei der Hardware-in-the-Loop-Simulation und beim Rapid Control Prototyping. Wer eine große Anzahl von CAN-Botschaften (z.B. mehr als 200) aus nur einem einzigen Simulink-Block heraus steuern möchte – angebunden an Echtzeit-Hardware und ein Simulationsmodell – und dabei eine übersichtliche grafische Benutzerschnittstelle schätzt, wird beim RTI CAN MultiMessage Blockset von dSPACE fündig. Die neuen 2.0-Features, darunter ei-

ne erweiterte, nachrichtenorientierte Anzeigeoption sowie ein leichtes Wechseln zwischen verschiedenen Hardware-Plattformen ohne erneute Code-Generierung, ermöglichen ein noch komfortableres Arbeiten. Hinzu kommen erweiterte Bearbeitungsmöglichkeiten der CAN-Botschaften zur Laufzeit. Das Blockset sorgt außerdem für eine Größenoptimierung der CAN-spezifischen Modellanteile.

Für das Aufsetzen einer sogenannten Restbussimulation, d.h. des Simulierens real nicht vorhandener (CAN-)Steuergeräte, sind im RTI CAN MultiMessage Blockset nur wenige Eingriffe über die grafische Benutzerschnittstelle nötig – mit ein paar Mausklicks und ohne Pro-

grammierkenntnisse sind alle notwendigen CAN-Einstellungen für eine einfache Simulation im Blockset erledigt. Benötigte Informationen lassen sich aus Kommunikationsmatrix-Beschreibungsdateien, zum Beispiel aus DBC (Data Base Container)-Dateien, einlesen. Um Entwicklern größtmögliche Flexibilität beim Test verschiedener Varianten wie Steuergeräte und/oder Kommunikationsmatrizen zu geben, erlaubt das Blockset das Wechseln zwischen verschiedenen CAN-Setups zur Laufzeit und bietet umfangreiche Eingriffsmöglichkeiten. Dabei kann eine direkte Verbindung zwischen Echtzeitmodell und CAN-Kommunikation bestehen. Für die benötigte Rechenleistung und die passen-

den Ein-/Ausgänge sorgt die dSPACE-Echtzeit-Hardware. Auch eine Anbindung an die Experiment-Software ControlDesk und den dort integrierten CAN Navigator ist möglich.

Auch bei der Funktionsentwicklung nach der Rapid-Control-Prototyping-Methode lässt sich eine große Anzahl von CAN-Botschaften z.B. in wenigen übergreifenden Simulink-Blöcken handhaben und konfigurieren, und das mit denselben umfangreichen Eingriffsmöglichkeiten zur Laufzeit wie beim Steuergeräte-Test.

**dSPACE GmbH**, Technologiepark  
25, D-33100 Paderborn, Tel. +49  
5251 1638-714, Fax -714,  
E-Mail: [press@dSPACE.de](mailto:press@dSPACE.de),  
Internet: [www.dSPACE.de](http://www.dSPACE.de)

# atp

Automatisierungs-  
technische Praxis

# 2008 Award

## Herausforderung Automatisierungstechnik

Der atp-Award wird 2008 zum siebten Mal verliehen. Mit dem atp-Award sollen zwei Autoren der atp für hervorragende Beiträge prämiert werden. Ziel dieser Initiative ist es, Wissenschaftler und Praktiker der Automatisierungstechnik anzuregen, ihre Ergebnisse und Erfahrungen in Veröffentlichungen zu fassen und die Wissenstransparenz in der Automatisierungstechnik zu erhöhen.

## Veröffentlichungen – Grundlage einer dynamischen und konvergenten Entwicklung in der Automatisierungstechnik

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

## Die Auswahl erfolgt in zwei Stufen:

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

## Beiträge richten Sie bitte an:

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

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

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

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

**Einsendeschluss ist der 30. Juni 2008.**

## Sponsoren:

**SIEMENS**

**Endress+Hauser**



Die Teilnahme am Wettbewerb ist für jedermann möglich, der im oder nach dem Jahr 1972 geboren ist. Vom Wettbewerb ausgeschlossen sind Mitarbeiter des Oldenbourg Industrieverlags und Mitarbeiter und Doktoranden des Lehrstuhls für Automatisierungstechnik und Prozessinformatik der Universität Wuppertal. Wird ein Beitrag von mehreren Autoren eingereicht, gelten die Bedingungen für den Erstautor. Der Preis als ideeller Wert geht in diesem Fall an die gesamte Autorengruppe, die Dotierung geht jedoch exklusiv an den Erstautor. Grundlage der Teilnahme am Wettbewerb ist die Einsendung eines Hauptaufsatz-Manuskriptes an die atp-Chefredaktion.



## Chemiemanometer mit DNV-Zertifikat



Die Rohrfeder-Chiemanometer der Serien Typ D4, D7 und D8 wurden von der DNV (Det Norske Veritas) zertifiziert. Sie sind somit für den Einsatz in DNV-klassifizierte Schiffe, Schnellboote und Bohrinseln zugelassen und können in sämtlichen Offshore-Bereichen, die DNV-klassifiziert sind, eingesetzt werden. Die robusten Rohrfeder-Chiemanometer sind zur

Druckmessung von gasförmigen und flüssigen Medien in rauen und aggressiven Umgebungen geeignet und arbeiten in Anzeigebereichen von -1/0 bar bis 0/1600 bar (Genauigkeitsklasse 1,0). Die Manometer sind für Umgebungstemperaturen von -20 °C bis +60 °C und Mediumtemperaturen bis +150 °C geeignet. Die Gehäuse sind aus Edelstahl 1.4301 gefertigt und enthalten eine Druckausgleichsöffnung.

Die Geräte können nach anwenderspezifischen Angaben mit verschiedenen Gehäusedurchmessern, mit radialen oder axialen Anschlüssen, mit

Glyzerin- oder Silikonölfüllungen, unterschiedlichen Befestigungen und Sonderskalen und teilweise auch mit einem Grenzsinalgeber für Schalt- und Regelaufgaben geliefert werden. Die Chemiemanometer sind jedoch nicht nur für den Schiffs- und Offshorebereich konzipiert; sie sind selbstverständlich ebenso in Anlagen der chemischen Industrie, im Maschinenbau sowie in der Verfahrens- und Umwelttechnik einsetzbar.

**AFRISO-EURO-INDEX GmbH,**  
Lindenstr. 20, D-74363 Güglingen,  
Tel. +49 7135 102-0, Fax -147,  
E-Mail: [info@afriso.de](mailto:info@afriso.de),  
Internet: [www.afriso.de](http://www.afriso.de)

## Extrem kleiner Profibus-Repeater

Der Profibus Compact Repeater ist für eine Vielzahl von Anwendungen eine echte Alternative zu herkömmlichen Standard Repeatern, sowohl technisch als auch preislich. Er kann sowohl zur Busverlängerung und Erhöhung der Teilnehmerzahl als auch zur Anlagenerweiterung genutzt werden. Auch ist der Einsatz in MPI-Netzwerken möglich. Durch die kompakte Bau-

form ist für den Einsatz kein zusätzlicher Platzbedarf im Schaltschrank nötig da der Repeater anstatt eines Profibus-Steckers verwendet werden kann oder einfach auf einen Teilnehmer im Profibus-Netzwerk gesteckt wird. Des weiteren ist keine separate Stromversorgung nötig. Die integrierten Status-LEDs bieten eine schnelle Übersicht über den jeweiligen Buszustand.

Der neue Repeater ist durch die sehr kleine Bauform flexibel einsetzbar. Das Gerät ermöglicht Übertragungsraten von 9,6 Kbit/s bis 12 Mbit/s. Die Übertragungssignale werden durch den Repeater regeneriert und neu ausgesendet.

**Systeme Helmholtz GmbH,**  
Gewerbegebiet Ost 36,  
D-91085 Weisendorf,  
Tel. +49 9135 7380-0, Fax -50,



E-Mail: [vertrieb@helmholtz.de](mailto:vertrieb@helmholtz.de),  
Internet: [www.helmholtz.de](http://www.helmholtz.de)

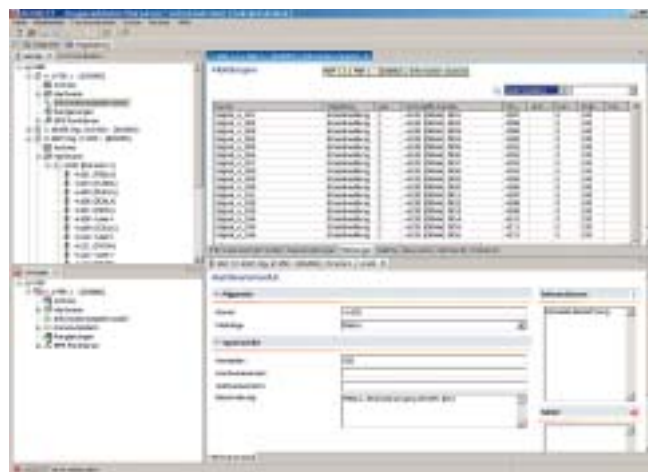
## Neues Engineeringtool für IDS-Fernwirktechnik

Mit dem neuen graphischen Engineering- und Diagnosetool ACOS ET können Anwender Fernwirkgeräte des Typs IDS 850, IDS 650 und IDS 640 in wenigen Schritten eigenständig konfigurieren, in Betrieb setzen und warten. Damit spricht IDS verstärkt Anwender mit eigenen Dienstleistungsbereichen sowie Anlagenbauer und Selbstbetriebenehmer an, die nach dauerhaft wirtschaftlichen Lösungen suchen.

Das durchgängige Assistentenkonzept, die kontextsensitive Hilfe sowie viele eingebaute Plausibilitätsprüfungen ermög-

lichen eine schnelle und sichere Parametrierung der Geräte und

Kommunikationsstrukturen. Ein vorlagenbasiertes Objektmodell



vereinfacht die Wiederverwendung von Konfigurationen.

ACOS ET unterstützt neben den Standardkopplungen nach IEC 60870-5-101 Master/Slave und IEC 60870-5-104 Client/Server auch die Ankopplung von Schutzgeräten über IEC 60870-5-103 sowie den Anschluss intelligenter Prozessperipherie über Modbus. Für Automatisierungsanwendungen ist ACOS ET auch mit integriertem SPS-Programmierset ACOS LogiControl erhältlich.

**IDS GmbH,** Nobelstr. 18, D-76275  
Ettlingen, Tel. +49 7243 218-0,  
Fax -100, E-Mail: [gabriele.zimmermann@ids.de](mailto:gabriele.zimmermann@ids.de),  
Internet: [www.ids.de](http://www.ids.de)



**Und so einfach bestellen Sie**  
(bitte ankreuzen):

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

☐ **Standardeintrag**

Rubrik bitte auf Seite 5 ankreuzen



7 Zeilen und Ihr Firmenlogo

☐ Laufzeit 6 Monate: EUR 550,-

☐ Laufzeit 1 Jahr: EUR 1.100,-

☐ **Firmenportrait**

Rubrik bitte auf  
Seite 5 ankreuzen

**Format:**  
56 mm Breite,  
81 mm Höhe

☐ Laufzeit  
6 Monate:  
EUR 2.250,-

☐ Laufzeit  
1 Jahr:  
EUR 4.250,-

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

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

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

Unsere Druckunterlagen senden wir Ihnen per E-Mail bis \_\_\_\_\_

Laufzeit ab \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Postfach \_\_\_\_\_ Straße / Hausnummer \_\_\_\_\_

PLZ Postfach / Ort \_\_\_\_\_ PLZ Hausadresse / Ort \_\_\_\_\_

Ansprechpartner für Anfragen: \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_ Internet \_\_\_\_\_

Ort, Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift, Stempel \_\_\_\_\_

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

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

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

# Ergänzung zur Bestellung

von Firma \_\_\_\_\_

am \_\_\_\_\_

## Rabatte

2 Rubriken = 5 %

4 Rubriken = 10 %

8 Rubriken = 15 %

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

### PRODUKTGRUPPEN AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> <b>Prozessmesstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Druck</li><li><input type="checkbox"/> Durchfluss</li><li><input type="checkbox"/> Temperatur</li><li><input type="checkbox"/> Füllstand</li><li><input type="checkbox"/> Wägen und Dosieren</li><li><input type="checkbox"/> Sonstiges</li></ul> | <input type="checkbox"/> Soft-SPS <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Slot-SPS</li><li><input type="checkbox"/> PC-based</li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Industrie-PC</b> <input type="checkbox"/> <b>Regler und Regelsysteme</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Hardware</li><li><input type="checkbox"/> Software</li><li><input type="checkbox"/> Gehob. Reg. u. Optim. verf.</li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Antriebstechnik</b> <input type="checkbox"/> <b>PC-Messtechnik</b> <input type="checkbox"/> <b>Robotik</b> <input type="checkbox"/> <b>Automatisierungs- u. Leitsyst. f. Verfahrens- u. Kraftwerks-technik</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Prozessleitsystem</li><li><input type="checkbox"/> Kraftwerksleitsystem</li><li><input type="checkbox"/> Leitsyst. f. Ver- u. Entsorgungsnetze</li><li><input type="checkbox"/> Leitsystem f. Gebäudeautomatis.</li><li><input type="checkbox"/> Sonstiges</li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Automatisierungs- u. Leitsysteme f. d. Fertigungstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Produktion</li><li><input type="checkbox"/> Logistik</li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Produktionsplanungs-systeme/Betriebsleitsysteme</b> <input type="checkbox"/> <b>Labor-, Forschungs- u. Entwicklungsanlagen</b> <input type="checkbox"/> <b>Anlagensicherung/-schutz</b> <input type="checkbox"/> <b>Datenkommunikation</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Netzwerke</li><li><input type="checkbox"/> Kommunikationssysteme (außer Feldbus)</li><li><input type="checkbox"/> Ethernet<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Ethernet Powerlink</li><li><input type="checkbox"/> EtherCAT</li><li><input type="checkbox"/> ODVA</li></ul></li><li><input type="checkbox"/> Remote I/O</li></ul> | <input type="checkbox"/> Feldbussysteme <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Profibus DP</li><li><input type="checkbox"/> Profibus PA</li><li><input type="checkbox"/> HART</li><li><input type="checkbox"/> Fieldbus Foundation</li><li><input type="checkbox"/> Interbus</li><li><input type="checkbox"/> Safety Bus</li><li><input type="checkbox"/> Profinet</li><li><input type="checkbox"/> CAN</li><li><input type="checkbox"/> Modbus</li></ul> <input type="checkbox"/> Fernwirkssysteme/ Ferndiagnose/ <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Fernwartung</li><li><input type="checkbox"/> Kabel</li><li><input type="checkbox"/> Komponenten für Übertragungseinrichtungen</li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Mensch – Maschine – Kommunikation</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Warten, Bedien- Beobachtungsgeräte</li><li><input type="checkbox"/> Touchpanel</li><li><input type="checkbox"/> Tastaturen</li><li><input type="checkbox"/> Schreibende Geräte</li><li><input type="checkbox"/> Spracheingabe</li><li><input type="checkbox"/> Datalogger</li><li><input type="checkbox"/> Monitore/Displays</li><li><input type="checkbox"/> Sonst. Eingabegeräte</li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Datenverarbeitung</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Rechnersysteme, Architekturen</li><li><input type="checkbox"/> Speichersysteme, Datenbanken,</li><li><input type="checkbox"/> Datenhaltung</li><li><input type="checkbox"/> Datenerfassungs-, -aufbereitungssysteme</li><li><input type="checkbox"/> Systeme/Grundsoftware</li><li><input type="checkbox"/> Zubehör</li></ul> | <input type="checkbox"/> <b>Konfigurierungs- und Anwendungssoftware</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> f. komplette Leitsysteme</li><li><input type="checkbox"/> für Bedienen und Beobachten</li><li><input type="checkbox"/> für Steuerungssysteme</li><li><input type="checkbox"/> CAE f. d. Elektro-, Mess- u. Regelungstechnik</li><li><input type="checkbox"/> CAD-Systeme</li><li><input type="checkbox"/> für Kommunikation</li><li><input type="checkbox"/> für wissensbasierte Systeme</li><li><input type="checkbox"/> Management Execution Systems</li><li><input type="checkbox"/> Supply Chain Management</li><li><input type="checkbox"/> Enterprise Resource Planing</li><li><input type="checkbox"/> Integrated Manufacturing Solution</li><li><input type="checkbox"/> Business Process Execution</li><li><input type="checkbox"/> Visualisierung</li><li><input type="checkbox"/> Visualisierung unter .NET</li><li><input type="checkbox"/> .NET-Anwendungen</li><li><input type="checkbox"/> Sonstige</li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Aufbautechnik</b> <input type="checkbox"/> <b>Planung/Projektierung</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Softwarehersteller</li><li><input type="checkbox"/> Planung Anlagen<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Basic Engineering</li><li><input type="checkbox"/> Detail Engineering</li><li><input type="checkbox"/> Applikationen</li></ul></li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Ausbildung</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Simulation</li><li><input type="checkbox"/> Seminare</li><li><input type="checkbox"/> Literatur</li></ul> <input type="checkbox"/> <b>Verschiedenes</b> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Normung</li><li><input type="checkbox"/> Ingenieurbüros</li><li><input type="checkbox"/> Finanzdienstleistungen</li><li><input type="checkbox"/> Sonstiges</li></ul> |
|---|---|--|---|



## Prozessmesstechnik

### • Druck

**Arthur Grillo GmbH**  
Am Sandbach 7  
40878 Ratingen  
Tel. 0 21 02/47 10 22  
Fax 0 21 02/47 58 82  
E-Mail: info@grillo-messgeraete.de  
Internet: http://www.grillo-messgeraete.de  
*Messgeräte für die Klimatechnik*



**Binder Engineering GmbH**  
Buchbrunnweg 18  
89081 Ulm  
Tel. 07 31/9 68 26-0  
Fax 07 31/9 68 26-99  
E-Mail: info@binder-engineering.de  
www.binder-engineering.com



**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
*Elektrisches Messen mechanischer Größen*  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/8 03-0  
Fax 0 61 51/8 03-91 00  
E-Mail: info@hbm.com  
Internet: www.hbm.de



**LABOM Mess- und Regeltechnik**  
Postfach 12 62  
27795 Hude  
Tel. 0 44 08/8 04-0  
Fax 0 44 08/8 04-1 00  
E-Mail: info@labom.com  
Internet: http://www.labom.com



**SIKA Dr. Siebert & Kühn GmbH & Co. KG**  
Struthweg 7-9  
34260 Kaufungen  
Tel.: +49 56 05/803-0  
Fax: +49 56 05/803-54  
E-Mail: info@sika.net  
Internet: www.sika.net



### • Durchfluss

**Binder Engineering GmbH**  
Buchbrunnweg 18  
89081 Ulm  
Tel. 07 31/9 68 26-0  
Fax 07 31/9 68 26-99  
E-Mail: info@binder-engineering.de  
www.binder-engineering.com



**SIKA Dr. Siebert & Kühn GmbH & Co. KG**  
Struthweg 7-9  
34260 Kaufungen  
Tel.: +49 56 05/803-0  
Fax: +49 56 05/803-54  
E-Mail: info@sika.net  
Internet: www.sika.net



### • Temperatur

**electrotherm GmbH**  
Gewerbepark 6  
98716 Geraberg  
Tel. 0 36 77/79 56-0  
Fax 0 36 77/79 56-25  
E-Mail: info@electrotherm.de  
Internet: www.electrotherm.de



**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
*Elektrisches Messen mechanischer Größen*  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/8 03-0  
Fax 0 61 51/8 03-91 00  
E-Mail: info@hbm.com  
Internet: www.hbm.de



**LABOM Mess- und Regeltechnik**  
Postfach 12 62  
27795 Hude  
Tel. 0 44 08/8 04-0  
Fax 0 44 08/8 04-1 00  
E-Mail: info@labom.com  
Internet: http://www.labom.com



**SIKA Dr. Siebert & Kühn GmbH & Co. KG**  
Struthweg 7-9  
34260 Kaufungen  
Tel.: +49 56 05/803-0  
Fax: +49 56 05/803-54  
E-Mail: info@sika.net  
Internet: www.sika.net



**Testo AG**  
Elektronische Messgeräte  
für die Industrie  
Testo-Straße 1  
79853 Lenzkirch  
Tel. 0 76 53/681-700  
Fax 0 76 53/681-701  
Internet: www.testo.de/industrie



### • Füllstand

**Binder Engineering GmbH**  
Buchbrunnweg 18  
89081 Ulm  
Tel. 07 31/9 68 26-0  
Fax 07 31/9 68 26-99  
E-Mail: info@binder-engineering.de  
www.binder-engineering.com



### • Wägen und Dosieren

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
*Elektrisches Messen mechanischer Größen*  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/8 03-0  
Fax 0 61 51/8 03-91 00  
E-Mail: info@hbm.com  
Internet: www.hbm.de



## Fertigungsmesstechnik\*

### • Bildverarbeitende Systeme

**DATASENSOR GmbH**  
Tegernseer Str. 75  
83624 Otterfing  
Tel. +49 (0) 80 24 / 9 02 77-0  
Fax +49 (0) 80 24 / 9 02 77-99  
E-Mail: info@datasensor.de  
Internet: www.datasensor.com, www.datasensor.de



### • Drehmoment

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
*Elektrisches Messen mechanischer Größen*  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/8 03-0  
Fax 0 61 51/8 03-91 00  
E-Mail: info@hbm.com  
Internet: www.hbm.de



### • Kraft/Wägung

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
*Elektrisches Messen mechanischer Größen*  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/8 03-0  
Fax 0 61 51/8 03-91 00  
E-Mail: info@hbm.com  
Internet: www.hbm.de



### • Drehzahl

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
*Elektrisches Messen mechanischer Größen*  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/8 03-0  
Fax 0 61 51/8 03-91 00  
E-Mail: info@hbm.com  
Internet: www.hbm.de



**INDUCoder Messtechnik GmbH**  
Wir messen Winkel und Wege.  
Digital. Absolut und Inkremental.  
Drehgeber, Encoder, Handräder, Seilzüge  
Tel. 02 03/5 70 47-0 Fax: -20  
E-Mail: info@inducoder.de  
Internet: www.inducoder.de



### • Winkel

**INDUCoder Messtechnik GmbH**  
Wir messen Winkel und Wege.  
Digital. Absolut und Inkremental.  
Drehgeber, Encoder, Handräder, Seilzüge  
Tel. 02 03/5 70 47-0 Fax: -20  
E-Mail: info@inducoder.de  
Internet: www.inducoder.de



## Kalibrierung\*

**Fluke Deutschland GmbH**  
Heinrich-Hertz-Straße 11  
34123 Kassel  
www.fluke.de



· Prozessmesstechnik und -kalibrierung  
· Wärmebildkameras  
· Multimeter und Oszilloskope

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
*Elektrisches Messen mechanischer Größen*  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/8 03-0  
Fax 0 61 51/8 03-91 00  
E-Mail: info@hbm.com  
Internet: www.hbm.de



## Aktorik/Stellgeräte



### ARCA – Zuverlässigkeit in Regelarmaturen

Seit mehr als 85 Jahren konzentriert sich ARCA als eines der führenden Unternehmen in der Stellgerätektechnik auf die Entwicklung, Herstellung, den Vertrieb und Service von pneumatisch aktivierten Regelventilen.

Das Mutterhaus der internationalen ARCA Flow Gruppe bietet innovative Technologie höchster Qualität und Zuverlässigkeit und dient Anlagenbauern und Endanwendern in allen industriellen Bereichen als kompetenter Ansprechpartner. Fordern auch Sie uns!

ARCA Regler GmbH  
Kempener Strasse 18, D-47918 Tönisvorst

[ T ] +49 (0) 2156-77 09 0

[ F ] +49 (0) 2156-77 09 55

[ @ ] sale@arca-valve.com

[ W ] www.arca-valve.com

## Steuerungen

**Bosch Rexroth AG**  
www.boschrexroth.de/brc  
info.brc@boschrexroth.de  
Komplette und skalierbare Automatisierungslösungen aus Antrieben, Steuerungen und einem durchgängigen Engineering-Framework.

**Rexroth**  
Bosch Group

### • Embedded-based

**kirchner SOFT Deutschland GmbH**  
Postfach 13 06  
40738 Langenfeld  
Tel. +49 (0) 21 73/91 91-0  
Fax +49 (0) 21 73/91 91-19  
E-Mail: ksdinfo@kirchnersoft.com  
Internet: www.kirchnersoft.com



## Antriebstechnik

**Bosch Rexroth AG**  
www.boschrexroth.de/brc  
info.brc@boschrexroth.de  
Komplette und skalierbare Automatisierungslösungen aus Antrieben, Steuerungen und einem durchgängigen Engineering-Framework.

**Rexroth**  
Bosch Group

## Automatisierungs- und Leitsysteme für Verfahrenstechnik und Kraftwerkstechnik

### • Drehzahl

**Helmut Mauell GmbH**  
Am Rosenhügel 1-7  
42553 Velbert  
Tel. +49 (0) 20 53-1 30  
Fax +49 (0) 20 53-1 34 03  
Internet: http://www.mauell.com  
E-Mail: info@mauell.com

**mauell**

**BRAUN GMBH**  
Drehzahl-Sensoren und -Geräte  
Überdrehzahl-Schutzsysteme  
D-71301 Waiblingen  
Tel./Fax 0 71 51/95 62-30/-50  
E-Mail info@braun-tacho.de  
Internet www.braun-tacho.de



## Datenkommunikation

### • Netzwerke

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

### • Kommunikationssysteme

#### – Ethernet

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

### • Feldbussysteme

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

#### – Profibus DP

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

#### – Fieldbus Foundation

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

#### – Interbus

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

#### – Profinet

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

#### – Modbus

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

#### – SERCOS

**SERCOS International e.V.**  
http://www.sercos.de  
info@sercos.de  
SERCOS III - Universelle Kommunikation für alle Anwendungen. Der weltweit akzeptierte Echtzeit-Kommunikationsstandard für anspruchsvolle Motion-Control-Anwendungen



### • Fernwartung

**Hirschmann Automation and Control GmbH**  
Stuttgarter Str. 45-51  
72654 Nackartenzlingen  
Tel. +49 (0) 71 27/14 14 80  
Fax +49 (0) 71 27/14 14 95  
E-Mail: sales@hirschmann.de  
Internet: www.hirschmann.com



**HIRSCHMANN**

### • Kabel

**LEONI**  
KERPEN

**LEONI Kerpen GmbH** ist Hersteller von Kabeln im Bereich Messen, Steuern und Regeln und allen anderen Kabeln für den weltweiten Anlagenbau.

#### Unser Produktprogramm umfaßt:

Instrumentationskabel, Kontrollkabel, Thermoleitungen, Ausgleichsleitungen, Energiekabel für Nieder- und Mittelspannung sowie Daten- und Buskabel in Kupfer und Glasfaser. Die Kabelfertigung nach über 150 internationalen, nationalen und kundenspezifischen Standards und Lager mit Standard- und kundenspezifischen Produkten in verschiedenen europäischen Ländern, USA, Südostasien und im Mittleren Osten gehören zu unserem Kundenservice.

#### LEONI Kerpen GmbH

Zweifaller Str. 275-287  
52224 Stolberg  
E-mail: industrial@leoni-kerpen.com  
www.leoni-industrial-projects.com

## Mensch-Maschine-Kommunikation\*

### Helmut Mauell GmbH

Am Rosenhügel 1-7  
42553 Velbert  
Tel. +49 (0) 20 53-1 30  
Fax +49 (0) 20 53-1 34 03  
Internet: http://www.mauell.com  
E-Mail: info@mauell.com

**mauell**

### • Warten, Bedien-Beobachtungsgeräte (HMI)

**EYEVIS GMBH**  
In Laisen 76  
72766 Reutlingen  
Tel. 0 71 21/4 33 03-0  
Fax 0 71 21/4 33 03-12  
E-Mail: marketing@eyevis.de  
Internet: www.eyevis.de

**eyevis**  
PERFECT VISUAL SOLUTIONS

**RITTAL GMBH & CO. KG**  
Auf dem Stützberg  
35745 Herborn  
Tel. 0 27 72/5 05-23 71  
Fax 0 27 72/5 05-25 37  
E-Mail: info@rittal.de  
Internet: http://www.rittal.de



### • Tastaturen

**RITTAL GMBH & CO. KG**  
Auf dem Stützberg  
35745 Herborn  
Tel. 0 27 72/5 05-23 71  
Fax 0 27 72/5 05-25 37  
E-Mail: info@rittal.de  
Internet: http://www.rittal.de



### • Monitore/Displays

**EYEVIS GMBH**  
In Laisen 76  
72766 Reutlingen  
Tel. 0 71 21/4 33 03-0  
Fax 0 71 21/4 33 03-12  
E-Mail: marketing@eyevis.de  
Internet: www.eyevis.de

**eyevis**  
PERFECT VISUAL SOLUTIONS



**RITTAL GMBH & CO. KG**  
Auf dem Stützelberg  
35745 Herborn  
Tel. 0 27 72/5 05-23 71  
Fax 0 27 72/5 05-23 37  
E-Mail: [info@rittal.de](mailto:info@rittal.de)  
Internet: <http://www.rittal.de>



#### • Sonst. Eingabegeräte

**RITTAL GMBH & CO. KG**  
Auf dem Stützelberg  
35745 Herborn  
Tel. 0 27 72/5 05-23 71  
Fax 0 27 72/5 05-23 37  
E-Mail: [info@rittal.de](mailto:info@rittal.de)  
Internet: <http://www.rittal.de>



### Datenverarbeitung

#### • Datenerfassungs-, -aufbereitungssysteme

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
*Elektrisches Messen mechanischer Größen*  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/8 03-0  
Fax 0 61 51/8 03-91 00  
E-Mail: [info@hbm.com](mailto:info@hbm.com)  
Internet: [www.hbm.de](http://www.hbm.de)



### Konfigurierungs- und Anwendungssoftware

**Helmut Mauell GmbH**  
Am Rosenhügel 1-7  
42553 Velbert  
Tel. +49 (0) 20 53-1 30  
Fax +49 (0) 20 53-1 34 03  
Internet: <http://www.mauell.com>  
E-Mail: [info@mauell.com](mailto:info@mauell.com)



### Planung/Projektierung\*

**Delta Control Gesellschaft für Automation mbH**  
Rondorfer Hauptstraße 33  
D-50997 Köln (Rondorf)  
Tel.: +49 (0) 2233 / 80808-0  
Fax: +49 (0) 2233 / 80808-80  
E-Mail: [info@deltacontrol.de](mailto:info@deltacontrol.de)  
Internet: [www.deltacontrol.de](http://www.deltacontrol.de)



**EMP Planungsgesellschaft GmbH**  
Otto-Grimm-Str. 1  
51373 Leverkusen  
Tel. 02 14/32 30  
Fax 02 14/3 23 23  
E-Mail: [mail@emp-gmbh.de](mailto:mail@emp-gmbh.de)  
Internet: [www.emp-gmbh.de](http://www.emp-gmbh.de)



**innotec**  
innovation worldwide  
[www.innotec-worldwide.com](http://www.innotec-worldwide.com)

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

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

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

**INTERGRAPH**  
[www.intergraph.de](http://www.intergraph.de)

**Intergraph Process, Power & Marine** liefert weltweit führende integrierte Engineering Enterprise-Lösungen für die Planung, den Bau und Betrieb von Anlagen für die Prozess- und Kraftwerksindustrie, Offshore-Anlagen und Schiffen.

Mit den **SmartPlant®**-Produkten kann die Produktivität sowohl in Großprojekten als auch im laufenden Anlagenbetrieb und der Anlagenwartung wesentlich verbessert werden. SmartPlant Instrumentation (powered by INtools) ist eine Instrumentierungs-Anwendung für die Planung und Verwaltung der Instrumente über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage. Die Software bietet Schnittstellen zu Anbietern von DCS-Systemen wie Emerson, Yokogawa und Honeywell.

**kirchner SOFT Deutschland GmbH**  
Postfach 13 06  
40738 Langenfeld  
Tel. +49 (0) 21 73/91 91-0  
Fax +49 (0) 21 73/91 91-19  
E-Mail: [ksinfo@kirchnersoft.com](mailto:ksinfo@kirchnersoft.com)  
Internet: [www.kirchnersoft.com](http://www.kirchnersoft.com)



### Ausbildung

#### • Seminare

**EMP Planungsgesellschaft GmbH**  
Otto-Grimm-Str. 1  
51373 Leverkusen  
Tel. 02 14/32 30  
Fax 02 14/3 23 23  
E-Mail: [mail@emp-gmbh.de](mailto:mail@emp-gmbh.de)  
Internet: [www.emp-gmbh.de](http://www.emp-gmbh.de)



### Sensorik

**DATASENSOR** PRÄSENTIERT

**S62 Serie**

Hoch leistungsfähige  
Reflexaster mit Hinter-  
grundausschleuchtung und  
polarisierte Reflexlicht-  
schranken



Die S62 Serie bietet maximale Leistungsmerkmale bei allen wesentlichen Optikkfunktionen in der industriellen Automation. Die Modelle mit Hintergrundausschleuchtung erreichen mit ihrem Rotlichtsender Tastweiten von 3–30 cm oder aber, im Fall des Infrarotsenders von 6–60, 6–120 oder 20–200 cm. Die Modelle der Reflexlichtschranken mit Polarisationsfilter und sichtbarem Rotlicht zeichnen sich nicht nur durch ihre maximale Reichweite von 10 m aus, sondern auch durch ihre absolute Immunität gegenüber spiegelnden Flächen. Versionen mit sichtbarem Rotlicht Laser sind als Hintergrundausschleuchtung mit Tastweiten von 30–150 oder 50–350 mm, als polarisierte Reflexlichtschranke bis zu 22 m und als Distanzsensor von 50–150 mm verfügbar. Die Laser Sensoren sind durch einen sehr kleinen und hellen Lichtfleck, sowie einer kurzen Ansprechzeit gekennzeichnet was eine exzellente Wiederholgenauigkeit garantiert.

Für weitere Informationen:  
Datasensor GmbH  
Tel. +49 (0) 8024-90277-0 · Fax +49 (0) 8024-90277-99  
E-Mail: [info@datasensor.de](mailto:info@datasensor.de)

# Fachzeitschriften? Fachbücher? Natürlich von Oldenbourg.

**Oldenbourg Industrieverlag GmbH,**  
Rosenheimer Straße 145,  
81671 München,  
Fax: 0 89 / 45 051 - 207

## atp – Automatisierungstechnische Praxis

Organ der GMA (VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik) und der NAMUR (Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie).

Die atp wurde 1959 als „Regelungstechnische Praxis – rtp“ gegründet.

### Herausgeber:

Dipl.-Ing. Hansgeorg Kumpfmüller  
Dr. Norbert Kuschnerus,  
Dipl.-Ing. Dieter Schaudel.

### Beirat:

Dr.-Ing. K. D. Bettenhausen,  
Dr.-Ing. Ch. Diedrich,  
Dipl.-Ing. T. Dobben,  
Prof. Dr.-Ing. U. 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. E. Heußner,  
Dr. G. Kegel,  
Dipl.-Ing. G. Mayr,  
Dr. J. Nothdurft,  
Dr.-Ing. J. Papenfort,  
Prof. Dr.-Ing. R. D. Schraft,  
Dipl.-Ing. D. Westerkamp,  
Dr. rer. nat. Ch. Zeidler.

### Bezugsbedingungen:

„atp – Automatisierungstechnische Praxis“ erscheint monatlich.  
Jahresinhaltsverzeichnis im Dezemberheft.

### Preise:

Jahresabonnementspreis:  
Inland: € 155,50  
(€ 135,- + € 20,50  
Versandspesen)  
Ausland: € 158,80  
(€ 135,- + € 23,80  
Versandspesen)  
Einzelpreis: € 17,50 +  
Versandspesen

Die Preise enthalten bei Lieferung in EU-Staaten die Mehrwertsteuer, für das übrige Ausland sind sie Nettopreise.

Studentenpreis:  
50% Ermäßigung gegen Nachweis.

GMA-Mitglieder:  
€ 94,95 + Versandspesen  
GMA-Studenten:  
€ 34,20 + Versandspesen

Bestellungen über jede Buchhandlung oder direkt an den Verlag.

Abonnements-Kündigung  
8 Wochen zum Ende des  
Kalenderjahres.

Die Zeitschrift und alle in ihr  
enthaltenen Beiträge und Abbil-  
dungen sind urheberrechtlich  
geschützt. Mit Ausnahme der

gesetzlich zugelassenen Fälle ist  
eine Verwertung ohne Einwilligung  
des Verlages strafbar.

### Verlag:

Oldenbourg Industrieverlag GmbH  
Rosenheimer Straße 145  
D-81671 München  
Telefon +49 89 45051-0  
Telefax +49 89 45051-323  
www.oldenbourg-  
industrieverlag.de

### Redaktion:

Elmar Krammer  
(verantwortlich für den Journalteil)  
Telefon +49 89 45051-344  
Telefax +49 89 45051-323  
E-Mail: atp@oldenbourg.de  
  
Ingrid Wagner  
Telefon +49 89 45051-418  
Telefax +49 89 45051-323  
E-Mail:  
atp.redaktion@oldenbourg.de

Einreichung von Hauptbeiträgen:  
Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser  
(Chefredakteurin, verantwortlich  
für die Hauptbeiträge)  
Universität Kassel  
FG Eingebettete Systeme  
Fachbereich 16 – Elektrotechnik/  
Informatik  
Wilhelmshöher Allee 73,  
D-34121 Kassel  
Telefon +49 561 8046020  
E-Mail: Vogel-Heuser@uni-kassel.de

### Anzeigenverwaltung:

Oldenbourg Industrieverlag GmbH.  
  
Verantwortlich für  
den Anzeigenteil:  
Thomas Hoffmann  
Telefon +49 89 45051-206  
Telefax +49 89 45051-207  
E-Mail: hoffmann@oldenbourg.de

### Anschrift siehe Verlag.

Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste  
Nr. 45.

### Abonnenten-Service:

Eva Feil  
Telefon +49 89 45051-316  
Telefax +49 89 45051-207  
E-Mail: feil@oldenbourg.de

### Druck:

Erdl Druck Medien GmbH & Co. KG  
Gabelsberger Straße 4–6  
83308 Trostberg

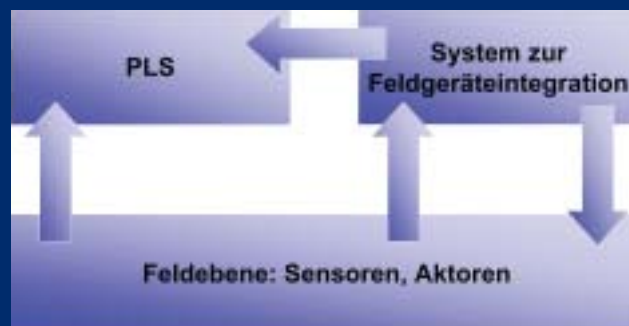
© 1959 Oldenbourg Industriever-  
lag GmbH, München. Printed in  
Germany

ISSN 0178-2320

Gedruckt auf chlor- und säure-  
freiem Papier.



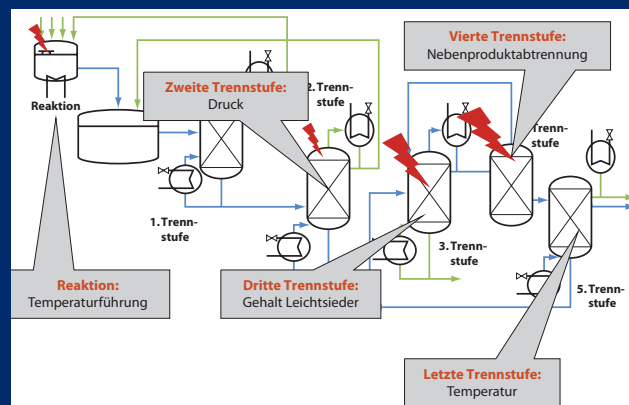
## Die Februar-Ausgabe erscheint am 18.2.2008



### Langfristige Sicherstellung der Feldgeräteintegration



### Alarmmanagement – Ziele, Erfahrungen, Nutzen



### Prozessführung: Beispiele, Erfahrung und Entwicklung

### Außerdem:

- Das PLT-Gerät von Morgen
- Lokalisierung und Analyse von Fehlerquellen beim numerischen SIL-Nachweis
- Benchmark in der Automatisierungstechnik
- Sensoren
- Messgeräte
- und viele weitere Themen.

Aus aktuellem Anlass können sich die Themen kurzfristig verändern.

Gemäß unserer Verpflichtung nach § 8 Abs. 3 PresseG. i.V.m. Art 2 Abs. 1c DVO zum BayPresseG geben wir die Inhaber und Beteiligungsverhältnisse am Verlag wie folgt an: Oldenbourg Industrieverlag GmbH, Rosenheimer Str. 145, 81671 München. Alleiner Gesellschafter des Verlags ist die R. Oldenbourg Verlag GmbH unter der gleichen Anschrift. Alleiner Gesellschafter der R. Oldenbourg Verlag GmbH ist die Cornelsen Verlags-holding GmbH & Co., Mecklenburgische Str. 53, 14197 Berlin.

# Anzeigenindex

## Firma

ABB Automation GmbH, Frankfurt/Main  
 ARC Advisory Group Germany, Düsseldorf  
 Bayer Technology Services GmbH, Leverkusen  
 BR Braun GmbH, Waiblingen  
 FDT Group AISBL, Diegem  
 HIMA Paul Hildebrandt GmbH, Brühl  
 Honeywell GmbH, Offenbach/Main  
 Intergraph (Deutschland) GmbH, Ismaning  
 Knick Elektronische Meßgeräte GmbH & Co., Berlin  
 Metso Automation GmbH, Leverkusen  
 Nürnberg Messe GmbH, Nürnberg  
 Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim  
 Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg  
 Rösberg Engineering, Ing. ges. mbH, für Automation, Karlsruhe  
 SAMSON AG, Mess- u. Regeltechnik, Frankfurt/M.  
 R. STAHL Schaltgeräte gmbH, Waldenburg  
 Stellenmarkt  
 Strobl GmbH, Ilsfeld  
 Technische Akademie Heilbronn e.V., Heilbronn  
 Hans Turck GmbH & Co. KG, Mülheim an der Ruhr  
 Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen

## Anzeigenplatzierung

Seite 33  
 Seite 33  
 Seite 33  
 Seite 77  
 Seite 34  
 Seite 34  
 Seite 34  
 Seite 34  
 Seite 35  
 Seite 37  
 Seite 35  
 Seite 35  
 Seite 9  
 Seite 7  
 Seite 35  
 Seite 74  
 Seiten 18, 20, 30  
 Seite 31  
 Seiten 4, 5  
 Seite 35

# Redaktionsindex

## Firma

AFRISO-EURO-INDEX GmbH, Güglingen  
 ASM GmbH, Mossinning  
 BASF AG, GIC/T-Q290, Ludwigshafen  
 Bernecker+Rainer Industrie-Elektronik Ges.m.b.H., Eggelsberg  
 CAN in Automation (CiA) e.V., Erlangen  
 CodeWrights GmbH, Karlsruhe  
 DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik u. Biotechnologie e.V., Frankfurt/M.  
 Deutsche Messe AG, Hannover  
 DEV Systemtechnik GmbH & Co. KG, Rosbach  
 Dörries Scharmann Technologie GmbH, Mönchengladbach  
 dSPACE GmbH, Paderborn  
 ELTROTEC Sensor GmbH, UHINGEN  
 Endress+Hauser Process Solutions AG, Reinach, Schweiz  
 EPSG Ethernet Powerlink Standardization Group, Berlin  
 EtherCAT Technology Group, Nürnberg  
 GRUNDFOS GmbH, Erkrath  
 Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt  
 IDS GmbH, Ettlingen  
 innotec GmbH, Bonn  
 innotec GmbH, Schwelm  
 Keyence Deutschland GmbH, Neu-Isenburg  
 Mitsubishi Electric Europe B.V., Ratingen  
 Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim  
 Pericom AG, Gailingen  
 PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Geschäftsstelle Karlsruhe  
 riese electronic gmbh, Horb am Neckar  
 Rockwell Automation, Haan-Gruiten  
 Rösberg Engineering, Karlsruhe  
 Siemens AG, CT SE5, Erlangen  
 Siemens AG, SBS ORS GD AHS, Fürth  
 Siemens Automation and Drives, Fürth  
 Softing AG, Haar  
 Systeme Helmholz GmbH, Weisendorf  
 TWK-ELEKTRONIK GmbH, Düsseldorf  
 VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf  
 VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA), Düsseldorf

## Beitrag/Produkt

Chemieanalytometer mit DNV-Zertifikat  
 Energie-Analysator  
 Umsetzung der NE 100 in der BASF  
 Integrierte Automatisierungsplattform  
 Alte und neue Märkte für CAN-Netzwerke  
 iDTM vereint schon heute FDT und EDDL  
 Erste ProcessNet Jahrestagung  
 INTERKAMA+ 2008 mit deutlichem Wachstum  
 Webinterface für optische Übertragungssysteme  
 Optimierung flexibler produktionsabläufe flexibel gestalten  
 neues RTI CAN MultiMessage Blockset  
 Laser-Wegsensoren für anspruchsvolle Messaufgaben  
 iDTM vereint schon heute FDT und EDDL  
 Gemeinsamkeit macht stark: CANopen und Powerlink  
 Ethercat erfolgreich in Asien und bei der IEC-Normung  
 Handbedien- und Diagnosegerät innoviert  
 Analoge DMS-Aufnehmer/Systeme – digital zugänglich  
 Neues Engineeringtool für IDS-Fernwirktechnik  
 Engineering Challenges-Evaluierungskonzept für Engineering-Werkzeuge  
 Krones AG vergibt Auftrag an die innotec GmbH  
 Lasersensoren für die Objektdetektion  
 Kompakte Bediengeräte mit MES-Funktion  
 Mehr Wissen für höhere Verfügbarkeit  
 Mini Touch Panels mit Ethernet  
 Technologie-Support bei Profinet  
 Personelle Veränderungen bei riese electronic  
 FactoryTalk AssetCentre reduziert Ausfallzeiten und Wartungskosten  
 Umsetzung der NE 100 in der BASF  
 Engineering Challenges-Evaluierungskonzept für Engineering-Werkzeuge  
 Füllstandsmesstechnik für die chemische Industrie  
 Multiprozessor-Automatisierungssystem  
 Entwicklung einer Real-Time Ethernet Lösung  
 Extrem kleiner Profibus-Repeater  
 Neue Winkelsensoren direkt zum Anflanschen  
 Verfahrenstechnische Arbeit mit VDI-Preis ausgezeichnet  
 EUROSENSORS 2008

## Seitenzahl

80  
 75  
 38  
 77  
 10  
 14  
 9  
 9  
 78  
 60  
 78  
 71  
 14  
 12  
 11  
 73  
 71  
 80  
 50  
 30  
 70  
 75  
 28  
 77  
 13  
 8  
 32  
 38  
 50  
 25  
 73  
 31  
 80  
 70  
 7  
 12

