

12/2011

53. Jahrgang B3654
Oldenbourg Industrieverlag

atp^{edition}

Automatisierungstechnische Praxis

Safety-Applikationen
effizient entwickeln | 34

Intelligente Leitwarten | 42

Mobile Interaktionstechniken
in der Fabrik der Zukunft | 48

Mensch-Roboter-System
zur Gaslecksuche | 56

Mensch-Maschine-Interaktion muss hardwareunabhängig werden

Als ich als Student in den 70er-Jahren eine Kraftwerksleitwarte besichtigen konnte, war ich tief beeindruckt. Viele Menschen in weißen Kitteln verfolgten kryptische Zahlenkolonnen auf Bildschirmen, andere liefen mit Schreibblöcken an den zahlreichen Messinstrumenten vorbei, die in den Wänden eingebaut waren, und notierten fleißig Messwerte. Als Besucher hatte man schnell den Eindruck, ein Störenfried in diesem geschäftigen Treiben zu sein.

Mein jüngster Leitwartenbesuch hat dann völlig andere Eindrücke hinterlassen: Es saßen nur noch zwei Mitarbeiter vor einer riesigen Bildwand und unterhielten sich über Fußball. Keine Hektik, keine erkennbaren Arbeitsschritte, die abgearbeitet werden mussten. Das Kraftwerk wurde vollautomatisch von der Computersteuerung gefahren, der Mensch beobachtet den Prozess, muss aber nur noch eingreifen, wenn der Computer nicht mehr weiter weiß.

Klingt gut, aber spätestens seit dem verheerenden Tschernobyl-Unglück haben wir verstanden, dass der Mensch ein wichtiger Teil eines jeden Prozesses ist. Wir müssen den Menschen entsprechend seinen Fähigkeiten in die Abläufe einbinden statt ihn zu entmündigen.

Glücklicherweise setzt sich diese Erkenntnis mittlerweile nicht nur im Bereich der Großprozesse durch, sondern auch bis hinunter zu den vielen kleinen Bedienoberflächen, ohne die selbst die kleinsten Sensoren oder Aktoren nicht mehr auskommen. Eine Umfrage der VDI/VDE-GMA aus dem Jahr 2010 bestätigt diesen Trend sehr deutlich. Dabei wurde die Mensch-Maschine-Kommunikation von 20 abgefragten Technologiefeldern auf Platz 3 der Bedeutung gesetzt – unmittelbar hinter Energie- und Ressourcenschonung. Und die vielen Anfragen nach Gestaltungsprojekten und auch Weiterbildungsseminaren aus der Industrie an mein Institut belegen das deutlich gestiegene Interesse der Hersteller, Technik nutzergerecht zu gestalten.

Doch trotz vieler Fortschritte stehen wir vor immer wieder neuen Herausforderungen, die vor allem von den Fortschritten der IT getrieben werden. So führten die Wireless-Technologien zusammen mit der Smart-Phone- und Smart-Pad-Welle schnell auch zu Begehrlichkeiten in der Industrie. Wieso soll man an einer Anlage alle paar Meter ein Bedienfeld fest installieren, statt dem Nutzer ein schickes iPad mit zu geben, das er immer dort griffbereit hat, wo er es braucht.

Doch was sich einfach anhört, ist meist kompliziert im Detail. Zum einen sind es die kurzen Lebenszyklen dieser Geräte, die über die Lebensdauer einer typischen Produktionsanlage mehrfach einen Austausch erfordern würden. Zum anderen sind es aber auch die Prozesse, die immer dynamischer an Produktänderungen anpassbar sein müssen. Daher werden wir nicht mehr hardware-spezifische monolithische Lösungen für die Mensch-Maschine-Interaktion erzeugen können, sondern die Interaktion abstrakt so beschreiben müssen, dass erst zur Laufzeit daraus das Bediensystem für die gerade genutzte Hardware erzeugt wird. Und dass diese Systeme dann Multitouch-Gesten verarbeiten sowie ihren Interaktionsort und Nutzer erkennen, werden wir sicher auch bald erreichen ...



**PROF. DR.
DETLEF ZÜHLKE,**
Wissenschaftlicher Direktor,
Deutsches Forschungszentrum für
Künstliche Intelligenz DFKI GmbH

VERBAND

- 6 | Stabwechsel bei der Namur: Otten löst Kuschnerus ab
Westerfeld und Jacobfeuerborn im VDE-Präsidium
- 7 | Neuer IEC-„General“ will Brücken bauen
Wiedergewählter ZVEI-Präsident Loh fordert aktiveren
Einsatz für Energiewende

FORSCHUNG

- 8 | Web-Technologien sollen zukünftig die Basis für
Architektur von Automatisierungssystemen bilden
Wissenschaftler Alexey Ustinov erhält russisches Preisgeld
für Arbeit an Metamaterialien
- 9 | Forschungspreis schärft Profil der E-Technik
Simulationsmodell für magnetisches Material

BRANCHE

- 10 | Automation: Erstes Sommerloch seit 2008 –
ZVEI bleibt aber für 2012 optimistisch
Sensorik und Messtechnik schrumpfen leicht
- 11 | GMA-Richtlinienprojekt: Ethernet-basierte Busse
- 12 | Prozessanalytische Messtechnik in der Chemieindustrie –
Trends und Praxiseinsatz
Research Award vereint IT und Automatisierung
„German-US Standards Round Table“ gegründet

INTERVIEW

- 14 | „Gehärtete Kerne für eine robustere Prozessleittechnik“
DANIEL HUBER IM INTERVIEW MIT ATP EDITION

BRANCHE

- 18 | Re-Design der Anlagensteuerung sorgt für mehr Flexibilität
- 20 | PLT-CAE-Systeme nachrüsten: optimal integriert dank maßgeschneiderter Schnittstellen
- 24 | Standardisierung und Automatisierung optimal vereint – Schaltanlagenbau wird effizienter
- 26 | Applikationsentwicklung mit Cause und Effect Charts: Spezifikation statt Programmierung
- 30 | Prozesssteuerung steigert Effizienz der Suzuki-Automobilproduktion in Ungarn

HAUPTBEITRÄGE

- 34 | Safety-Applikationen effizient entwickeln
G. FREY, R. DRATH UND B. SCHLICH
- 42 | Intelligente Leitwarten
M. HOLLENDER UND J. DOPPELHAMER
- 48 | Mobile Interaktionstechniken in der Fabrik der Zukunft
G. MEIXNER
- 56 | Mensch-Roboter-System zur Gaslecksuche
L. SCHMIDT, J. HEGENBERG UND L. CRAMAR

RUBRIKEN

- 3 | Editorial
- 66 | Impressum, Vorschau

Stabwechsel bei der Namur: Otten löst Kuschnerus ab

Dr. Wilhelm Otten (Evonik Industries) wurde im Rahmen der Namur-Hauptsitzung zum neuen Vorstandsvorsitzenden des Verbands gewählt. Er folgt auf Dr. Norbert Kuschnerus (Bayer Technology Services), der den Vorsitz nach neun Jahren an der Spitze der Namur abgab. Er gehört als stellvertretender Vorsitzender weiterhin dem Vorstand an.

Prof. Hans Schuler (ehemals BASF) und Dr. Peter Schuster (Sanofi-Aventis) schieden nach jeweils neun Jahren Zugehörigkeit aus dem Vorstand aus. Neu in den Vorstand gewählt wurden Dr. Matthias Fankhänel (BASF) und Dr. Thomas Tauchnitz (Sanofi-Aventis). Michael Pelz

(Clariant) wird die Leitung des Arbeitsfelds „Prozess- und Betriebsführungssysteme“ übernehmen, Thomas Scherwies (Infracor) wird das Arbeitsfeld „Feldgeräte“ leiten.

Die Namur konnte bei ihrer Hauptsitzung Anfang November in Bad Neuenahr eine Rekordzahl von 570 Teilnehmern verbuchen. Die Anwender von Automatisierungstechnik in der Prozessindustrie diskutierten dort mit eingeladenen Experten und Managern von Herstellern und Verbänden vor allem das Thema „Prozessleittechnik – Wege in die Zukunft“ (siehe auch Interview ab Seite

14 dieser Ausgabe. Ausgewählte Referate der Namur-Tagung veröffentlicht atp edition in der Ausgabe 1-2/2012 in Form von Hauptbeiträgen).

Dr. Peter Terwiesch, Vorsitzender des Vorstands von ABB Deutschland, des Sponsors der Namur-Tagung, präsentierte die Vorstellungen seines Unternehmens zur zukünftigen Entwicklung in der Automatisierungstechnik in einem Plenarvortrag. Aus Namur-Sicht ist im Sinne der Betreiber besonders zu begrüßen, dass ABB eine Führungsrolle in der Umsetzung der Zusammenführung von FDT und EDDL in integrierten FDI-Anwendungen übernimmt sowie Prozesstechnik und Energieoptimierung in der Automatisierungstechnik zusammenbringt.

Dr. Kuschnerus kritisierte bei der Eröffnung des Kongresses die aus Sicht der Namur äußerst unbefriedigende Situation in der internationalen Normung, die heute strategisch als Mittel zur Marktbeherrschung eingesetzt werde. Er kündigte an, dass die Namur in Zukunft aktiv darauf hinarbeiten werde, die Normung wieder zu dem zu machen, wofür sie ursprünglich gedacht war: ein Instrument zur Sicherstellung der Technikkonvergenz.

Der scheidende Namur-Vorsitzende betonte auch, dass für die Namur Kooperationen mit anderen Verbänden und vor allem die internationale Ausrichtung von strategischer Bedeutung sind. Die gute Entwicklung der Namur-Aktivitäten in China sei ein sehr erfreuliches Beispiel für solche internationalen Aktivitäten. Erstmals konnten im Rahmen der Namur-Hauptsitzung auch die europäischen Anwenderverbände EEMUA, EXERA und WIB ihre Aktivitäten präsentieren.

Der neue Vorsitzende des Vorstands, Dr. Otten, beschrieb den Beitrag der Namur zum sicheren, Ressourcen schonenden und effizienten Betrieb der Anlagen: Erfahrungsaustausch in den Arbeitskreisen, die Erarbeitung und Verbreitung von Know-how sowie das Einbringen von Betreiberinteressen in die technische Entwicklung. Wichtig sei dabei die Überwindung der immer noch vorhandenen Grenzen zwischen Verfahrenstechnik und Automatisierungstechnik sowie die Sicherstellung der Fachkompetenz der Mitarbeiter. Zur Erreichung der Ziele will die Namur den eingeschlagenen Weg konsequent weiterverfolgen. Erhaltung der Kompetenz und ihre Weiterentwicklung, das Aufgreifen neuer Technologien und die Steuerung ihrer Entwicklung, der weitere Ausbau der internationalen Zusammenarbeit und die Ausweitung der Arbeit der Namur in andere Branchen sind wesentliche Elemente der Strategie.

Mit der goldenen Namur-Ehrendnadel zeichnete Norbert Kuschnerus in Bad Neuenahr Norbert Matalla (BASF) aus, seit 2006 Koordinator des Arbeitsfelds 3, der sich vor allem beim Thema „Funktionale Sicherheit“ und bei der Vereinheitlichung der Prüfungen in den Laboren von Namur-Mitgliedsfirmen außerordentlich engagiert hat.

Das Thema der Hauptsitzung 2012 wird lauten: „Aktorik – von der Handdrossel zum smarten Stellgerät“. Sponsor dieser Tagung am 8. und 9. November 2012 in Bad Neuenahr wird Samson sein.

NAMUR GESCHÄFTSSTELLE, C/O BAYER TECHNOLOGY SERVICE,

D-51368 Leverkusen, Tel. +49 (0) 214 30710 34,
Internet: www.namur.de



DR. WILHELM OTTEN (links) löst den langjährigen Namur-Vorstandsvorsitzenden Dr. Norbert Kuschnerus (rechts) ab.

Bild: Namur

Westerfeld und Jacobfeuerborn im VDE-Präsidium

Zu Anfang des Jahres werden neue Mitglieder in das VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.)-Präsidium aufgenommen: Staatssekretär Horst Westerfeld und Dr. Bruno Jacobfeuerborn übernehmen ab Jahresanfang 2012 die Mitgliedschaft im Präsidium. Horst Westerfeld ist Staatssekretär im Hessischen Ministerium der Finanzen sowie Bevollmächtigter der Hessischen Landesregierung für E-Government und Informationstechnologie. Bruno Jacobfeuerborn ist Ge-

schäftsführer Technik der Telekom Deutschland GmbH. Das VDE-Präsidium deckt durch seine Mitglieder fachlich die gesamte Bandbreite der Elektro- und Informationstechnik und ihrer Anwendungen ab.

VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK E.V.,

Stresemannallee 15, D-60596 Frankfurt am Main,
Tel. +49 (0) 69 630 80, Internet: www.vde.com

Neuer IEC-„General“ will Brücken bauen

Der Niederländer Frans Vreeswijk (53) wurde bei der Generalversammlung der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zum Nachfolger des derzeitigen Generalsekretärs und CEO der IEC, Ronnie Amit, gewählt. Vreeswijk wird im Laufe des nächsten Jahres – zunächst als stellvertretender Generalsekretär – von seinem Vorgänger in die Amtsgeschäfte eingeführt. Zur nächsten Generalversammlung im Oktober 2012 in Oslo wird Vreeswijk dann die volle Verantwortung der weltweit agierenden Normungsorganisation übernehmen.

Vreeswijk ist Präsident des niederländischen Komitees der IEC und Vize-Präsident der niederländischen Normungsorganisation NEN. Er hat die Niederlande in den Lenkungsgremien der IEC in den letzten Jahren repräsentiert und hat mehrjährige Erfahrung in der internationalen Normung und dem Patentwesen. Seine internationale Management-Erfahrung wird der Niederländer in der IEC einbringen um Brücken zu bauen zwischen den unter-

schiedlichen Kulturen und Gruppierungen der weltweiten elektrotechnischen Normung.

„Das Deutsche Komitee der IEC wird Frans Vreeswijk bei der Umsetzung des IEC-Masterplans nach besten Kräften unterstützen“, um die IEC auf die Herausforderungen der Zukunft einzustellen, betonte Dr. Bernhard Thies, Sprecher der Geschäftsführung der DKE, dem deutschen Mitglied der IEC.

**DKE DEUTSCHE KOMMISSION
ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONS-
TECHNIK IM DIN UND VDE,**

Stresemannallee 15, D-60596 Frankfurt am Main,
Tel. +49 (0) 69 630 80, Internet: www.dke.de



FRANS VREESWIJK
übernimmt im
Oktober 2012 die
volle Verantwortung
als IEC-General-
sekretär. Bild: IEC

Wiedergewählter ZVEI-Präsident Loh fordert aktiveren Einsatz für Energiewende

Friedhelm Loh, wiedergewählter Präsident des ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.) fordert dazu auf, sich aktiver für die Energiewende einzusetzen. Die Elektroindustrie stehe mit ihren effizienten Produkten und Systemlösungen bereit, die Politik bei der Umsetzung der Energiewende zu unterstützen, bekräftigte Loh, der nun bis 2014 das Amt des ZVEI-Präsidenten erneut inne hat. „Jede nicht benötigte Kilowattstunde Strom braucht nicht erzeugt zu werden“, so Loh.

Zum ZVEI-Vizepräsident neu gewählt wurde Klaus Helmrich (Mitglied des Vorstands der Siemens AG & CTO). Vom ZVEI-Vorstand in ihren Ämtern bestätigt wurden die Vizepräsidenten Hans-Joachim Kamp (Vorsitzender des

Aufsichtsrats der Philips Deutschland GmbH), Prof. Dr. Dr. h. c. Anton Kathrein (Persönlich haftender Gesellschafter der Kathrein-Werke KG) und Michael Ziesemer (COO und stellvertretender Vorstandsvorsitzender der Endress+Hauser-Gruppe).

**ZVEI – ZENTRALVERBAND ELEKTROTECHNIK- UND
ELEKTRONIKINDUSTRIE E. V.,**

Lyoner Str. 9, D-60528 Frankfurt am Main,
Tel. +49 (0) 69 630 20,
Internet: www.zvei.org



FRIEDHELM LOH
Bild: ZVEI

**TTH300. Erste
Wahl für hohe
Flexibilität bei
der Temperatur-
Messung**



Power and productivity
for a better world™ **ABB**

Für den Einsatz in HART-, PROFIBUS
und FOUNDATION Fieldbus-Netzwerken
entwickelt, bietet der leistungsstarke
Temperatur-Messumformer TTH300
höchste Flexibilität – Ihre erste Wahl.
www.abb.de/temperatur

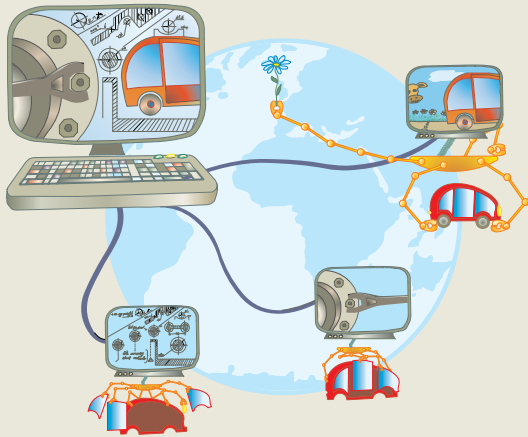
ABB Automation Products GmbH

Tel.: 0800 111 44 11

Fax: 0800 111 44 22

E-Mail: vertrieb.messtechnik-produkte@de.abb.com

Web-Technologien sollen zukünftig die Basis für Architektur von Automatisierungssystemen bilden



EINE ARCHITEKTUR FÜR AUTOMATISIERUNGSSYSTEME auf Basis von Web-Technologien ist das Ziel eines neuen Forschungsprojektes an der Fachhochschule Düsseldorf. Bild: Telabor

Die Erforschung einer neuen Architektur für Automatisierungssysteme auf Basis von Web-Technologien ist das Ziel von WOAS. Das Forschungsprojekt Architektur und Schnittstellen für ein weborientiertes Automatisierungssystem (WOAS) wurde als Industrielles-Gemeinschaftsforschung(IGF)-Vorhaben Anfang September an der Fachhochschule Düsseldorf unter der Leitung von Professor Dr.-Ing. Reinhard Langmann gestartet.

Mit der WOAS-Architektur werden die Prinzipien und Methoden aus der standardisierten Welt der Internet-technologien systematisch und strukturiert in die Welt

der Industrieautomation übertragen. Ein WOAS besteht aus einem WOAS-Kernel sowie einer konfigurierbaren Anzahl weborientierter Automatisierungsdienste. Sie realisieren die erforderlichen Automatisierungsfunktionen. Zudem sollen neue Geschäftsmodelle erforscht werden, die aufbauend auf der WOAS-Dienstestruktur eine effiziente Nutzung von verteilten Automatisierungsfunktionen ermöglichen.

Die Forschungsergebnisse sollen beispielsweise die Entwicklung neuer, durchgängig weborientierter Automatisierungssysteme ermöglichen, die sich extrem flexibel und mit wenig Aufwand an anwendungsspezifische Bedürfnisse anpassen lassen („Lean Web Automation“). Außerdem können verfügbare Automatisierungssysteme auf Basis der zu entwickelnden Modell- und Schnittstellennotationen Funktionalitäten weborientiert in einem IP-Netz verteilen und damit ihren Anwendungsbereich erweitern. Durch die zusätzliche Nutzung weborientierter Automatisierungsdienste mit Web 2.0-Technologien lassen sich die verfügbaren Systeme erheblich aufwerten und ihre Nutzungsdauer erhöhen.

Das Forschungsprojekt wird über die Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert und hat eine Projektlaufzeit von zweieinhalb Jahren. Die Projektleitung erfolgt durch das Düsseldorfer Telabor der FH Düsseldorf. Begleitet wird das Projekt von zehn Unternehmen der Automatisierungsbranche.

FH DÜSSELDORF / DÜSSELDORFER TELELABOR,

Josef-Gockeln-Str. 9,
D-40474 Düsseldorf,
Tel. +49 (0) 211 435 13 08,
Internet: www.telabor.de

Wissenschaftler Alexey Ustinov erhält russisches Preisgeld für Arbeit an Metamaterialien

Alexey Ustinov, Professor am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Wissenschaftler des Zentrums für Funktionelle Nanostrukturen (CFN), erhält den Preis Mega-Grant der russischen Regierung. Für sein Projekt „Supraleitende Metamaterialien“ stehen dem Forscher nun 150 Millionen Rubel (umgerechnet 3,5 Millionen Euro) zur Verfügung.

Supraleiter sind Materialien, die bei einer bestimmten Temperatur keinen messbaren elektrischen Widerstand mehr besitzen. In einem ringförmig angelegten Supraleiter kann monatelang Strom fließen, ohne an Stärke zu verlieren. Bei supraleitenden Metamaterialien handelt es sich um künstlich erzeugte metallische Strukturen mit elektromagnetischen Eigenschaften, wie sie in der Natur nicht zu finden sind. Im Gegensatz zu normalen metallischen Strukturen können supraleitende Metamaterialien kontinuierlich bis in den Mikro- und Nanometerbereich verkleinert werden, ohne ihre leitenden Eigenschaften zu verlieren.

Ustinov wird nun mit dem Geld eine Forschungsgruppe aufbauen. Das Labor und Personal wird in der Russischen Föderation aufgebaut. Ustinov arbeitet dann parallel in Moskau und Karlsruhe.

Ziel der Forschungsgruppe Ustinovs in Moskau wird es sein, möglichst verlustfreie supraleitende Metamaterialien zu entwickeln. Interessant sind diese beispielsweise für die Herstellung supraleitender Dünnschichtschaltkreise, die für die Realisierung von Quantencomputern benötigt werden.



ALEXEY USTINOV erhält den „Mega-Grant“ der russischen Regierung. Das Preisgeld investiert er in den Ausbau seiner Forschung.

KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE (KIT),

Kaiserstraße 12, D-76131 Karlsruhe,
Tel. +49 (0) 721 60 80, Internet: www.kit.edu

Forschungspreis schärft Profil der E-Technik

Mit dem internationalen Wissenschaftswettbewerb „The Challenge“ wollen die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) die Bedeutung der Elektrotechnik für unseren Alltag analysieren und hervorheben. Den drei Siegern winken Preisgelder von insgesamt 45 000 US-Dollar.

„The Challenge“ lädt akademische Institute weltweit ein, Forschungsarbeiten einzureichen, die sich mit den soziologischen, politischen, wirtschaftlichen und ökologischen Nutzen von Elektrotechnik beschäftigen. Der Wettbewerb soll laut IEC und IEEE Diskussionen und Debatten darüber anregen, wie und warum Elektrotechnik die wirtschaftliche, soziale und ökologische Entwicklung beeinflusst und welche Auswirkungen breit akzeptierte Standards haben.

Die Anmeldefrist endet am 1. März 2012, vollständige Bewerbungsunterlagen müssen bis zum 1. Juli 2012 eingegangen sein. Die Preisverleihung erfolgt auf der Hauptversammlung der IEC im Oktober 2012 in Oslo, Norwegen. Der Gewinner erhält ein Preisgeld von 20 000 US-Dollar, der zweite und dritte Preisträger erhalten 15 000 und 10 000 US-Dollar. Informationen unter: <http://iecieeechallenge.info>.

IEC CENTRAL OFFICE EUROPE,

3, rue de Varembe, P.O. Box 131,
CH-1211 Geneva 20, Tel. +41 22 919 02 11,
Internet: www.iec.ch

Simulationsmodell für magnetisches Material

Der Fachhochschule (FH) St. Pölten ist es gelungen, mit einem einzigen Computermodell das Verhalten magnetischer Materialien in unterschiedlichen Anwendungen darzustellen. Das in Österreich entwickelte Computermodell besteht aus der Kombination verschiedener Simulationsverfahren, die Berechnungen unterschiedlicher Anwendungen magnetischer Materialien erlauben.

Die „Finite-Elemente“-Methode wurde dazu mit modernen Simulationstechniken kombiniert. Dazu zählen etwa stochastische Optimierungsalgorithmen, Lattice Boltzmannverfahren zur Strömungssimulation und schnelle Randelementeverfahren zur Berechnung magnetischer Felder. Das Modell erlaubt, Simulationen mikromagnetischen Materialverhaltens über mehrere Größendimensionen hinweg, vom atomaren bis zum sichtbaren Größenbereich nachzuvollziehen.

FACHHOCHSCHULE ST. PÖLTEN GMBH,

Matthias Corvinus-Straße 15,
A-3100 St. Pölten,
Tel. +43 2742 313 22 83 33,
Internet: www.fhstp.ac.at

NAMUR-Signal reicht

samson

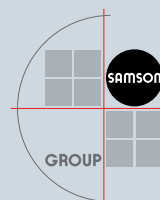


Der elektronische Grenzsinalgeber Typ 3738 mit Magnetventil bietet die ideale Lösung für Schwenkarmaturen. Als erstes Gerät seiner Art ermöglicht es die Speisung von Elektronik und berührungslosem Wegsensor aus dem NAMUR-Signal. So kann die Verkabelung unverändert bleiben. Trotzdem bietet es eine Fülle zusätzlicher Funktionen bei der Automatisierung von Auf/Zu-Armaturen, wie zum Beispiel die Konfigurierung per Tastendruck, Selbstabgleich und Diagnose. Justierarbeiten entfallen ganz. Dank integrierter Luftführung braucht das Gerät keine externe Verrohrung. Einfach anschrauben, Knopf für Selbstabgleich drücken, fertig.

Der neue Grenzsinalgeber macht die Auf/Zu-Armatur smart und kompakt.

A01087DE

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



Automation: Erstes Sommerloch seit 2008 – ZVEI bleibt aber für 2012 optimistisch

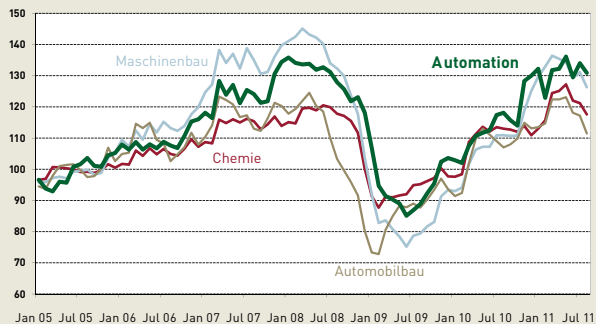
Trotz einer wirtschaftlichen Abkühlung zeigt sich der ZVEI-Fachverband Automation weiter zuversichtlich. Vorstandsmitglied Roland Bent betonte: „Im Gegensatz zu den vergangenen zwei Jahren, in denen konjunkturbedingt kein ‚Sommerloch‘ zu spüren war, ist es 2011 wieder

spürbar aufgetreten. In einzelnen Teilbranchen gestaltet sich der Wiederanlauf des Geschäftes nach der Sommerpause als etwas zäh.“ Den Auftragsrückgang, der sich seit einigen Monaten zeigt, sieht der Verband als Auswirkung dieses Sommerlochs und noch nicht als Zeichen eines Abschwungs. Zudem habe die Branche noch ein gutes Auftragspolster in den Büchern.

Für 2012 zeigt sich der Fachverband weiterhin zuversichtlich und erwartet ein Wachstum im mittleren einstelligen Bereich. Das laufende Jahr dürften die Automatisierer Bent zufolge mit einem Plus von rund 15 Prozent beim Umsatz und Auftragseingang abschließen. 2010 war der Umsatz um 16 Prozent auf rund 41 Milliarden Euro gestiegen. Die Exportquote liegt 2011 bislang bei 81 Prozent.

ZVEI – ZENTRALVERBAND ELEKTROTECHNIK- UND ELEKTRONIKINDUSTRIE E.V.,

Lyoner Straße 9, 60528 Frankfurt am Main,
Tel. +49 69 630 20, Internet: www.zvei.org



GEBREMST:

Obwohl die Auftragseingänge zuletzt sanken, erwartet der ZVEI-Fachverband Automation auch 2012 Wachstum.

Sensorik und Messtechnik schrumpfen leicht

Im dritten Quartal 2011 berichteten die Mitglieder des AMA-Fachverbands für Sensorik von einem Umsatzrückgang um 3 Prozent gegenüber dem zweiten Quartal. Für das vierte Quartal wird eine Stagnation des Umsatzes erwartet. Das teilte der Fachverband mit. Er befragt vierteljährlich seine 460 Mitgliedsunternehmen aus Sensorik und Messtechnik zur wirtschaftlichen Entwicklung.

Dr. Thomas Simmons, Geschäftsführer des AMA-Fachverbandes, weist auf unterschiedliche Entwicklungen in der Sensorik und in der Messtechnik hin. Zeigten die Sensorik-Hersteller im vergangenen Jahr ein rasantes Wachstum,

so verlangsamte sich dieses leicht in diesem Jahr. Die Messtechniker hingegen legten weniger stark zu, sehen derzeit aber positiver auf die kommenden Monate. Die größeren Anbieter (über 300 Mitarbeiter) konnten 2010 und 2011 nicht so stark wachsen, wie die kleineren AMA-Mitglieder. Diese blicken optimistischer in die Zukunft, als die Großen unter den AMA-Mitgliedsunternehmen.

AMA FACHVERBAND FÜR SENSORIK E.V.,

Sophie-Charlotten-Str. 15, D-14059 Berlin,
Tel. +49 (0) 30 221 90 36 20, Internet: www.ama-sensorik.de

Integriertes Engineering von Automatisierungssystemen

IN AUSGABE 5/2012 DER ATP EDITION beleuchten wir aktuelle und perspektivische Entwicklungen des integrierten Engineerings von Automatisierungssystemen in Fertigungs- und Prozessindustrie. Aktuelle Diskussionspunkte an der Nahtstelle von Wissenschaft und Praxis sind formale Modelle von Anforderungen, Gestaltungsregeln und Arbeitsprozessen, neue Anforderungen aus Modularisierung und Flexibilisierung, Integration in Werkzeugen und Schnittstellen bis hin zu dafür notwendigen Veränderungsprozessen in den Ablauforganisationen und in der Ausbildung. Wir bitten Sie, bis zum 31. Januar 2012 zu

diesem Themenschwerpunkt einen gemäß atp-Autorenrichtlinien ausgearbeiteten Beitragsvorschlag per E-Mail an urbas@oiv.de einzureichen. Ziel ihres Beitrags sollte der „Brückenschlag“ zwischen aktuellen Erkenntnissen und Innovationen, den methodischen Grundlagen und den zukünftigen Anwendungen in der industriellen Praxis sein. Ansprechen soll Ihr Aufsatz technische Führungskräfte, Entscheider und Key Experts der Automatisierungsbranche. Alle Beiträge werden von einem Fachgremium begutachtet. Sollten Sie sich selbst aktiv an dem Begutachtungsprozess beteiligen wollen, bitten wir um kurze Rückmeldung.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.

Ihre Redaktion der atp edition:
Leon Urbas, Gerd Scholz, Anne Hütter

CALL FOR **atp**experts

Aufruf zur Beitragseinreichung
Thema: Integriertes Engineering von Automatisierungssystemen in Fertigungs- und Prozessindustrie
Kontakt: urbas@oiv.de
Termin: 31. Januar 2012

GMA-Richtlinienprojekt: Ethernet-basierte Busse

Die VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) startet ein neues Richtlinienprojekt: Der neue Fachausschuss „Zuverlässiger Betrieb Ethernet-basierter Bussysteme in der industriellen Automatisierung“ verfolgt das Ziel, den zuverlässigen Betrieb und somit die Verfügbarkeit Ethernet-basierter Automatisierungslösungen durch geeignete Methoden und Spezifikationen zu unterstützen.

Ethernet-basierte Kommunikationslösungen unterstützen die Integration der Automatisierungslösungen in unternehmensweite Applikationen, müssen jedoch gleichzeitig spezifische Anforderungen aus der Automation erfüllen. Neben Themen wie Echtzeitfähigkeit müssen insbesondere Anforderungen an ihren zuverlässigen Betrieb erfüllt werden. Dies schließt Konzepte und Lösungen zu Redundanz, Diagnose, Safety und Security ein.

Im IT-Bereich existieren zahlreiche Konzepte, Methoden und Lösungen für Planung, Betrieb und Diagnose von Ethernet-Systemen, die zunehmend in die Automatisierung einfließen. Dabei muss jedoch sichergestellt werden, dass die spezifischen Anforderungen aus der Automation erfüllt werden können.

Es ist daher notwendig, bei Herstellern, Systemintegratoren und Anwendern ein gemeinsames Verständnis und ein angepasstes Vorgehensmodell für die Sicherstellung des zuverlässigen Betriebs von Ethernet-Netzwerken in der Automation zu erarbeiten.

Dieses Ziel verfolgt der neue GMA-Fachausschuss, der insbesondere folgende Schwerpunkte adressiert:

- automatisierungsgerechte Planung und Installation auf Basis existierender Vorgehensmodelle und Spezifikationen
- automatisierungsgerechtes Netzwerkmanagement
- Überwachung der Betriebsbereitschaft, der Topologie, der Auslastung und der Leistung des Netzwerkes
- Nutzung von Redundanzmechanismen zur Erhöhung der Ausfallsicherheit
- Monitoring des Netzwerks zur Erkennung von Verhaltensdivergenzen, etwa die Ermittlung von Änderungen gegenüber dem Normalverhalten
- Diagnose und prädiktive Entscheidungsfindung
- integrierte, dynamische Netzwerkdokumentation

Im Rahmen der Arbeiten soll zunächst eine Übersicht und Einordnung von Anforderungen und von existierenden Lösungen erarbeitet werden, auf deren Basis Best-Practice-Lösungen und Handlungsempfehlungen sowie ein Technologiekatalog erarbeitet werden. Bei Bedarf werden eigene Spezifikationen erstellt. Die Ergebnisse werden in Form einer VDI/VDE-Richtlinie veröffentlicht.

Interessierte Experten, etwa Anwender, Betreiber, Entwickler und Hersteller, ruft der GMA zur Mitarbeit auf und bittet sie, sich mit ihrem Teilnahmewunsch an die GMA-Geschäftsstelle (gma@vdi.de) zu wenden.

VDI/VDE-GESELLSCHAFT MESS- UND AUTOMATISIERUNGSTECHNIK (GMA)

VDI-Platz 1, D-40468 Düsseldorf,
Tel. +49 (0) 211 621 40,
Internet: www.vdi.de



Universität Stuttgart

An der Universität Stuttgart ist in der Fakultät für Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik die

W3-Professur für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

zum 01.10.2012 zu besetzen. Mit der Professur ist die Leitung des zugeordneten Instituts verbunden.

Gesucht wird eine Persönlichkeit mit besonderen Kenntnissen auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik und der entsprechenden Softwaresysteme, insbesondere der Automatisierung von technischen Produkten, Systemen und Anlagen. Die zu berufende Persönlichkeit soll Lehre und Forschung auf diesem Gebiet nachhaltig stärken und dazu auf mindestens zwei der nachgenannten Gebiete und den zugehörigen Methoden wissenschaftlich hervorragend ausgewiesen sein:

- Entwurf echtzeitfähiger Software für automatisierte Systeme
- Komponentenbasierte Automatisierungssysteme und ihre Komposition
- Steigerung der Verlässlichkeit automatisierter Systeme
- Optimierung des Energieverbrauchs automatisierter Systeme
- Flexibilisierung und Vereinfachung der Nutzung automatisierter Systeme
- Senkung der Life-Cycle-Kosten automatisierter Systeme

In der Lehre wird die Übernahme von Lehrveranstaltungen auf den Gebieten der Automatisierungs- und Softwaretechnik für den Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik, den internationalen Masterstudiengang Information Technology in englischer Sprache sowie für Studiengänge anderer Fakultäten vorausgesetzt.

Es gelten die Einstellungs Voraussetzungen der §§ 47 und 50 Landeshochschulgesetz Baden-Württemberg.

Bewerbungen sind bis zum **15.01.2012** zu richten an das Dekanat der Fakultät 5 der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 47, 70569 Stuttgart, oder per E-Mail an: bewerbung-ias@f-iei.uni-stuttgart.de.

Die Universität Stuttgart verfügt über ein Dual Career Programm zur Unterstützung der Partnerinnen und Partner berufener Personen. Nähere Informationen unter: www.uni-stuttgart.de/dual-career/

Die Universität Stuttgart möchte den Anteil der Frauen im wissenschaftlichen Bereich erhöhen und ist deshalb an Bewerbungen von Frauen besonders interessiert. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung vorrangig eingestellt.

Prozessanalytische Messtechnik in der Chemieindustrie – Trends und Praxiseinsatz

Die prozessanalytische Messtechnik ist zur Gewährleistung einer konstanten Produktqualität in wirtschaftlichen, sicheren und umweltverträglichen Prozessen unabdingbar. Die bereitgestellten Daten werden zur Prozessoptimierung und zur Steuerung, Regelung und Auto-

matisierung von Prozessen genutzt. Die 2. VDI-Fachkonferenz „Prozessanalytische Messtechnik in der Chemieindustrie“ beleuchtet am 28. und 29. Februar 2012 in Frankfurt am Main die Entwicklungen in der Messtechnik und stellt die Praxiserfahrungen für den gezielten Einsatz von Prozessanalysetechnik im Betrieb vor.



VERSTECKTE KOMPLEXITÄT:

Prozessanalytische Messtechnik ist für konstante Produktqualität, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit unverzichtbar.

Bild: VDI Wissensforum / Sick Maihak GmbH

Die Konferenzthemen:

- Prozessoptimierung mit einfacher und zuverlässiger Prozessanalytik Technologie und Entwicklung des Messkonzeptes Elektronische Nase
- Rechtskonforme Bestimmung der Funktionalen Sicherheit/SIL in Messeinrichtungen
- Applikationsangepasste Lösungen der Online-Überwachung dispersphasiger Systeme
- Neueste Entwicklungen und Einsatzgebiete der Online-NMR-Spektroskopie
- Einsatzmöglichkeiten der Prozess-(Mikro)-Gaschromatographie.

Weitere Informationen unter:
www.vdi.de/prozessanalysetechnik.

VDI WISSENSFORUM GMBH,
VDI-Platz 1, D-40468 Düsseldorf,
Tel. +49 (0) 211 621 42 01,
Internet: www.vdi-wissensforum.de

Research Award vereint IT und Automatisierung

Mit dem Industrial IT Research Award würdigt das Centrum Industrial IT (CIIT) 2012 zum zweiten Mal hervorragende Arbeiten im Bereich Informationstechnologie und Automation. Die Auszeichnung in der Kategorie Innovation ist mit 10 000 Euro dotiert, das Preisgeld für den Nachwuchspreis beträgt 5000 Euro. Mit dem alle zwei Jahre vergebenen Preis will das CIIT Arbeiten auszeichnen, die überzeugend darstellen, wie die Automatisierungstechnik durch den Einsatz von Informationstechnologien profitieren kann. bis zum 30. Juli 2012 können sich sowohl Einzelpersonen wie auch Arbeitsgruppen aus Wissenschaft und Industrie bewerben. Die Preisverleihung findet im November 2012 statt.

**CENTRUM INDUSTRIAL IT,
C/O HOCHSCHULE
OSTWESTFALEN-LIPPE,**
Langenbruch 6,
D-32657 Lemgo,
Tel. +49 (0) 5261 702 59 79,
Internet: www.ciit-owl.de



„German-US Standards Round Table“ gegründet

Deutschland und die USA haben eine engere Zusammenarbeit in der Normung beschlossen. Dazu soll ein „German-US Standards Round Table“ beitragen. Das vereinbarten das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., ANSI American National Standards Institute, NIST National Institute of Standards and Technology, SAE International, Microsoft und DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE in Washington D.C. Einmal im Jahr treffen sich die Organisationen abwechselnd in den USA und Deutschland. Der nächste „German-US Standards Round Table“ findet 2012 in Deutschland statt.

„Mit dem ‚German-US Standards Round Table‘ wollen wir eine Annäherung bei den unterschiedlichen Rechtsrahmen sowie gemeinsame Kriterien und Anforderungen für die Anwendung von Normen in der staatlichen Regulierung finden“, so Dr. Bernhard Thies, Sprecher der DKE-Geschäftsführung. Der runde Tisch soll auch den transatlantischen Wirtschaftsrat auf technischer Ebene begleiten.

**DKE DEUTSCHE KOMMISSION ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK IM DIN UND VDE,**
Stresemannallee 15, D-60596 Frankfurt am Main,
Tel. +49 (0) 69 630 80, Internet: www.dke.de

Heute schon Know-how geshopppt?



Oldenbourg Industrieverlag GmbH
Vulkan-Verlag GmbH

WISSEN für die ZUKUNFT

DANIEL HUBER:

„Beim Blick über die Grenzen stellt sich die Frage: Was wird künftig aus Asien kommen? Dort entwickelt sich das ‚Mid-Segment‘ mit Systemen, die deutlich weniger Funktionalität bieten, nicht so lange halten, aber auch ein ganz anderes Preisniveau haben“. betont der Leiter der ABB-Division Prozessautomation in Zentraleuropa.



„Gehärtete Kerne für eine robustere Prozessleittechnik“

Daniel Huber im Interview mit atp edition

Ist die Prozessleittechnik wichtiger Produktionsfaktor oder ein notwendiges Übel? Und wohin entwickelt sie sich? Um diese und andere PLT-Themen zu beleuchten, hatte die Namur ABB Automation als Hauptsponsor ihrer Hauptsitzung gewählt. atp edition sprach dort mit Daniel Huber, Leiter der ABB-Division Prozessautomation in Zentraleuropa.

atp: Herr Huber, die Namur-Hauptsitzung stand unter dem Thema „Prozessleittechnik – Wege in die Zukunft“. Von welchem Standort startet die Prozessleittechnik in diese Zukunft – wie wichtig ist Prozessleittechnik heute?

DANIEL HUBER: Die Tagung hat deutlich gezeigt: Das Prozessleitsystem besitzt entscheidende Bedeutung für die Produktion. Hier gab es also eine klare Antwort auf die in einem der einleitenden Vorträge gestellte Frage: „Prozessleittechnik – Produktionsfaktor oder notwendiges Übel?“ Es wird nicht darüber diskutiert, *ob* man die Leittechnik braucht oder nicht. Sie bildet ein zentrales Element für die Prozessindustrie – und sie ist keine Konsumware (Commodity), die man allein aufgrund des Preises auswählt. Vielmehr geht es den Kunden darum, die Perspektiven zu betrachten, die die Prozessleittechnik für die Zukunft eröffnet.

atp: Wie sieht die Zukunft der Prozessleittechnik aus?

DANIEL HUBER: Sie wird auf jeden Fall weiterhin eine zentrale Rolle spielen. Denn die Anlagen sind so komplex, dass sie ohne Automatisierungstechnik nicht steuerbar wären. Die größten Fortschritte werden wir an der Mensch-Maschine-Schnittstelle, also bei der Bedienung erleben. Das Leitsystem der Zukunft wird den Anlagenfahrer optimal unterstützen, sodass er sich ohne Ablenkung auf seine Kernaufgabe konzentrieren kann.

atp: Wie werden die künftigen HMIs, also die Human Machine Interfaces, aussehen?

DANIEL HUBER: Das Highperformance-HMI zeigt bereits einige Möglichkeiten auf. Beispielsweise wurde die Darstellung grundsätzlich verändert: Statt komplexen, dreidimensionalen, farbigen Grafiken, nutzen wir einen farblich neutralen Hintergrund mit weniger und übersichtlicheren Darstellungen und Alarmmeldungen und deutlich weniger farblichen Akzenten. Eventmeldungen beispielsweise werden rot dargestellt, damit sie ins Auge springen. Zudem wird es neue Bedienkonzepte geben, beispielsweise Touch-Screen-Anwendungen.

atp: Ist die Bedienung per Maus und Tastatur überholt?

DANIEL HUBER: Wir bauen hier gewissermaßen auch eine Brücke in die Zukunft, in der „Digital Natives“ – also die Generation von Menschen, die mit dem Computer aufgewachsen sind – die Anlagen fahren werden. Sie sind aus der Consumer Electronic, beispielsweise vom iPad, ganz andere

Bedienkonzepte gewohnt. Die sollten sie dann auch bei der Arbeit nutzen können, damit sie möglichst wenig Aufmerksamkeit auf die Art der Bedienung verwenden müssen.

atp: Wie wird sich die Leittechnik „unter der Motorhaube“ weiterentwickeln. Werden wir neue Funktionen sehen?

DANIEL HUBER: Von den Kunden, auch aus der Namur hören wir: „Funktionen haben wir jetzt genügend. Aber wir benötigen mehr Robustheit und Zuverlässigkeit.“

atp: Bedeutet das den Abschied von Microsoft in der Automatisierungstechnik?

DANIEL HUBER: Derzeit arbeiten nahezu alle Leitsystemhersteller relativ stark Microsoft-basiert. Das hat uns Vorteile gebracht, die wir nicht aufgeben möchten, etwa den einfachen Datenaustausch. Andererseits zwingt uns das in regelmäßige Upgrade- und Update-Zyklen und verschärft das Thema Cyber Security. Auf der Client-Ebene werden wir sicher bei Microsoft bleiben. Aber auf der Server-Ebene, beim Echtzeit-Kern werden wir versuchen, einen robusteren, einen „gehärteten“ Kern zu bekommen. Und dort werden wir vor der Frage stehen: Wo setzen wir weiterhin auf Microsoft und wo setzen wir andere Lösungen ein?

atp: Welche Alternativen sehen Sie?

DANIEL HUBER: Es gibt verschiedene Möglichkeiten. Linux ist ein Beispiel. Es gibt aber auch andere Softwarepakete, die deutlich stabiler sind als Windows und bei denen wir untersuchen werden, ob wir damit einen Schritt in Richtung Robustheit gehen können.

atp: Was würde eine solche Änderung der Software-Strategie für Ihre Kunden bedeuten?

DANIEL HUBER: Für sie wäre es nur ein normales Upgrade, wie wir es auch heute praktizieren. An der Bedienerschnittstelle wäre nach dem Wechsel kein Unterschied zu erkennen.

atp: Wenn die Prozessleittechnik keine oder nur wenige neue Funktionen bieten wird – kann sie dann ein Wachstumsmarkt sein?

DANIEL HUBER: Es wird sogar ein deutliches Wachstum geben. Beispielsweise spielt die Leittechnik beim immer wichtiger werdenden Thema Energieeffizienz eine zentrale Rolle. Auch die zunehmende Integration der Elektrotechnik in die Automatisierungstechnik wird für Wachstum sorgen.

atp: Werden die entscheidenden Entwicklungen künftig bei der Hard- oder der Software stattfinden?

DANIEL HUBER: Die Software bekommt immer mehr Gewicht in der Leittechnik. Daher fließt auch der größte Teil der Entwicklungsleistung in die Software.

atp: Werden sich die Methoden der Softwareentwicklung ändern?

DANIEL HUBER: Ja, wir vollziehen gerade einen Methodenwechsel. Die bisherigen Prozesse entstanden aus dem V-Modell der Hardware-Entwicklung. Wir haben nun mit der Einführung der Scrum-Methodik für die Softwareentwicklung begonnen, die höhere Agilität bietet. Das ist eine große Veränderung, die aber notwendig ist, weil wir im Rahmen unseres Gesamt-Anforderungs-Katalogs flexibler und deutlich effizienter werden müssen. Die klassische Softwareentwicklungsmethode passt nicht mehr zur heutigen Zeit. Der Übergang zu agilen Methoden wie Scrum ist von den Mitarbeitern sehr gut angenommen worden und macht uns als Arbeitgeber für Bewerber auch deutlich interessanter.

atp: Werden wir in den nächsten Jahren bei der Hardware noch wesentliche Verbesserungen erleben?

DANIEL HUBER: Vor allem auf der IO-Ebene gibt es Bewegung. Die IOs werden deutlich flexibler werden, ihre Konfigurierung wird einfacher. Bei der klassischen Controller-Hardware erwarte ich zunächst keine großen Änderungen. Wie gesagt: Die große Entwicklung findet auf der Softwareseite statt.

atp: Hinkt die Automatisierungshardware nicht der Zeit hinterher? In der Consumer-Elektronik messen wir Speicher in Giga- und Terabyte – aber bei Controllern in der Automatisierung reden wir noch immer von wenigen hundert Megabyte ...

DANIEL HUBER: Das stimmt – aber wir benötigen auch nicht mehr.

atp: Wie lassen sich die immer weiter auseinander klaffenden Zykluszeiten von 30 oder 40 Jahren bei Anlagen und einem Bruchteil davon bei Software unter einen Hut bringen?

DANIEL HUBER: Derzeit liegen die Zykluszeiten der Software bei drei bis fünf Jahren. Die beste Lösung für die Praxis wäre „Software as a Service“, also Wartungsverträge durch die die Software immer auf dem aktuellsten Stand gehalten wird.

atp: Offenheit und Interoperabilität sind heute sehr wichtige Themen. Deren Vorteile erkaufte man sich aber in der Regel mit einer Schwächung der IT-Security. Wie begegnen Sie diesen Gefahren?

DANIEL HUBER: Wir nehmen das Thema sehr ernst und wir adressieren es schon seit geraumer Zeit – nicht erst seit der Stuxnet-Diskussion. Wir verfügen über ein großes Security-Testlabor, wo jede Version, jeder Security-Patch, der von Microsoft kommt, in einem Gesamtsystem und in Kombination mit verschiedenen Systemen

getestet wird. Ein wesentlich wichtigerer Schritt findet allerdings schon viel früher statt: Wir entwickeln Software „Secure by Design“. So schließen wir beispielsweise schon in der Entwicklungsphase mögliche „Eintrittslöcher“ für Angreifer.

atp: Wo steht aus Ihrer Sicht die deutsche Prozessleittechnik im internationalen Vergleich?

DANIEL HUBER: Eine deutsche Prozessleittechnik existiert eigentlich nicht mehr. Denn alle wichtigen Player sind heute als globale Player international aufgestellt. Auf der Anwenderseite ist die Situation etwas anders. Gerade in der chemischen Industrie beispielsweise haben wir im internationalen Vergleich sehr hohe Anforderungen. Da befinden wir uns in Deutschland sicherlich im Highendbereich der Funktionalität. Da sind wir auch als Hersteller gut aufgestellt.

Beim Blick über die Grenzen stellt sich vielmehr die Frage: Was wird künftig aus Asien kommen? Denn dort entwickelt sich das sogenannte Mid-Segment mit Systemen, die deutlich weniger Funktionalität bieten, nicht so lange halten, aber auch ein ganz anderes Preisniveau haben.

atp: Was bedeutet das für die Branche?

DANIEL HUBER: Momentan konzentrieren wir uns alle auf unsere bekannten Mitbewerber. Aber wenn Mid-Segment-Systeme auch nach Europa kommen sollten, tauchen ganz andere Wettbewerber auf. Ich denke, darauf brauchen wir eine Antwort.

atp: Wie ist ABB gegen solche Wettbewerber gewappnet?

DANIEL HUBER: Heute bieten wir neben unserem Flaggschiff 800xA auch das etwas anders positionierte Freelance-System. Im ersten Schritt sehen wir die Notwendigkeit eines Mid-Segment-Systems in Asien, und danach wird sich herausstellen, in welchen anderen Märkten sich solche Mid-Segment-Systeme ebenfalls etablieren werden.

atp: Ob Midsegment-Systeme nach Europa kommen, hängt ja von Ihren Kunden ab – was ist da Ihr Eindruck?

DANIEL HUBER: Momentan hören wir dort: In Europa würden die Kunden es nicht einsetzen, aber für Anlagen in Asien wäre es durchaus interessant, diese Systeme genauer anzuschauen. Ich kann mir vorstellen, dass europäische Unternehmen solche Systeme in ihren Anlagen in Asien testen – und dann entscheiden, ob die Systeme für Europa geeignet sind.

atp: Noch einmal zurück zur Technik: Wo sehen Sie technische Herausforderungen, bei denen die Hochschulen auch in Zusammenarbeit mit der Industrie Grundlagenarbeit leisten müssen?

DANIEL HUBER: Zum einen erhoffen wir uns von dort einige Fortschritte bei der Prozessmodellierung beispielsweise für den Einsatz bei der Model Predictive Control. Weitere Grundlagenforschung ist für die Industrialisierung aktueller Innovationen aus Consumer-Elektronik-Industrie notwendig. Besonders spannend sind hier die Entwicklungen an der Mensch-Maschine-Nahtstelle.



„BEIM THEMA WIRELESS haben wir noch eine riesige Aufgabe vor uns. Hier würde ich mir etwas klarere Vorgaben von den Kunden wünschen“, betont Daniel Huber, hier im Gespräch mit atp-Chefredakteur Leon Urbas.

atp: Was Sie als Leittechniklieferant bereitstellen, muss natürlich auch beim Kunden integriert werden. Wird das zunehmend zur Aufgabe des Lieferanten? Werden Sie verstärkt zum Engineering-Dienstleister für Prozessautomatisierung?

DANIEL HUBER: Ja, der Trend geht in diese Richtung – durchaus auf Wunsch der Kunden, die oft auch strategische Partnerschaften mit uns eingehen. Wir entwickeln gemeinsam und warten die Anlage auch gemeinsam. Hier bieten wir strategische Partnerschaften im After-Sales-Bereich an. Aber wird sind auch auf dem Weg weg vom reinen Leitsystem-Lieferanten zum Main Automation Vendor – in unserem Fall sogar zum Main Electrical Vendor. Daher nimmt der Dienstleistungsanteil zu.

atp: Also könnte ich bei Ihnen eine Leittechnik einkaufen, sie mit Ihnen zusammen gestalten – und hinterher einen Teil meiner Betriebsverantwortung an Sie abgeben, etwa die IT-Security oder das Update-Management?

DANIEL HUBER: Ja. Wir wollen nicht die Anlage fahren – das ist nicht unsere Aufgabe –, aber IT-Security ist eine wichtige Aufgabe, die wir gemeinsam mit dem Kunden übernehmen können. Gemeinsam, weil es dabei ja nicht nur um das Leitsystem geht, sondern auch um Sicherheitskontrollen und Zugriffsrechte in den Räumen des Kunden. Das bieten wir heute schon an und haben auch bereits Projekte, in denen wir die IT-Security übernehmen.

atp: Wo sehen Sie die drängendsten Normungsaufgaben?

DANIEL HUBER: Auf der Feldebene ist uns mit FDI bereits ein riesiger Schritt gelungen. Das Ergebnis rechtfertigt den hohen Aufwand, der dafür erforderlich war. Beim Thema Wireless haben wir aber noch eine riesige Aufgabe vor uns. Hier würde ich mir wünschen, etwas klarere Vorgaben von den Kunden zu bekommen, was sie möchten. Die Ansage „einigt Euch!“ ist natürlich richtig – aber es bleibt offen, welche technischen Anforderungen den Kunden besonders wichtig sind. Denn die konkurrierenden Wireless-

Standards liegen ja so weit auseinander, dass eine Kombinationslösung wie bei FDI – das Beste aus zwei Welten – nicht möglich ist.

atp: Wie könnte man eine Lösung des Wireless-Problems vorantreiben?

DANIEL HUBER: Ich glaube, es würde uns helfen, wenn die Namur hier ebenso deutlich Stellung beziehen würde, wie bei FDI. Eine klare Positionierung von unseren Kunden würde unsere Diskussion mit den Mitbewerbern einfacher machen.

atp: Die Namur hat ja eine klare Position: „Wir wollen nicht zwei verschiedene Standards.“ Aber Sie wünschen sich klarere Anforderungen?

DANIEL HUBER: Genau. Denn die Frage, in welche Richtung es gehen soll, ist ja von Kundenseite noch nicht beantwortet. Einerseits kann ich verstehen, dass die Kunden hier nichts vorschreiben wollen. Aber eine solche Diskussion über die Technik könnte eine Lösung beschleunigen.

atp: Solche Konflikte lassen sich nur international lösen. Das hat die Namur ja auch zum Ausdruck gebracht. Eine der konkurrierenden Lösungen stammt sogar aus China. Wie viel Einfluss hat die Namur bei diesem internationalen Prozess?

DANIEL HUBER: Sehr viel. Denn zahlreiche betroffene Anbieter sind sehr stark in Europa tätig, wo die Namur-Firmen einen großen Kundenkreis bilden. Zwar gehören viele Kunden auch zu anderen Branchen – die aber keine der Namur vergleichbare Vereinigung haben. Daher ist eine Namur-Aussage viel wert. Ich möchte noch einmal das Beispiel FDI nennen. Die Namur war die erste Industriebranche, die sich so klar und deutlich auf FDI festgelegt hat. Ein solches Commitment von Industriebranchen kann bei der Entscheidung über eine Technologie sehr helfen.

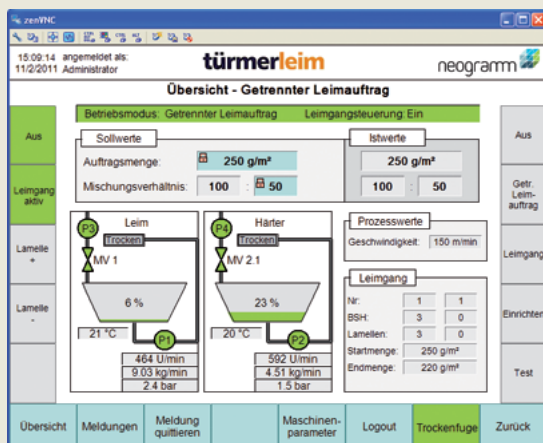
Das Gespräch führten Leon Urbas und Gerd Scholz

Re-Design der Anlagensteuerung sorgt für mehr Flexibilität

Visualisierung in Zenon kombiniert mit modularer Steuerungssoftware



DIE LEIMAUF-TRAGSANLAGE der Firma Türmerleim wurde erneuert. Die Erweiterung und Modularisierung der Steuerung ermöglicht nun einen vielseitigen Einsatz der Anlage.



DIE INTUITIVE Bedienoberfläche wurde im Visualisierungssystem Zenon projektiert.



DIE OPTIMALE Mischung von Leim und Härter hat für die Herstellung von Schichtholz entscheidende Bedeutung.

Die Türmerleim GmbH, ein mittelständisches Unternehmen aus Ludwigshafen, stellt Industrieklebstoffe für die Holzverarbeitung her. Parallel dazu bietet Türmerleim Leimauftragsanlagen an. Um stärker auf die individuellen Wünsche seiner Kunden eingehen zu können, hat Türmerleim das Mannheimer Softwareunternehmen Neogramm mit der Überarbeitung und Erweiterung der Anlagensteuerung beauftragt.

Die Leimauftragsanlage steuert und überwacht den Leim- und Härterauftrag bei der Herstellung von Holzbauelementen. Hierfür wird die Steuerung Simatic Step7 eingesetzt. Die für den Prozess notwendigen Antriebe verfügen über aufgesetzte Frequenz-

umrichter. Sie werden über Profibus angesteuert. Eine zuverlässige Überwachung der Anlage garantiert die richtige Menge und das optimale Mischungsverhältnis von Leim und Härter. Der positive Nebeneffekt sind Rohstoffeinsparungen, eine geringere Ausschussquote und weniger Stillstandzeiten.

Die Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) hat die geeignete Schnittstelle on Board. Die Anbindung der Peripherie erfolgt über eine ET200S, welche im Schaltschrank der Maschine untergebracht und ebenfalls über Profibus an die SPS angeschlossen ist.

Tanguy Trippner, Bereichsleiter Holz bei Türmerleim, sieht die unterschiedlichen Kundenwünsche als Aus-

gangspunkt für die Überarbeitung der Anlagensteuerung. Er erläutert, wie es zum Einsatz von Zenon bei der neu aufgesetzten Visualisierung kam: „Entsprechend den diversen Anforderungen im Kundenbetrieb müssen unsere Leimauftragsanlagen ein Höchstmaß an Sicherheit und Flexibilität bieten. So waren für uns unter anderem die freie Wahl der Hardware, insbesondere der Panels, sowie des Betriebssystems und eine effiziente Wartung wichtige Ziele dieses Projektes“, so Trippner.

KOMPONENTENBASIERTE ENTWICKLUNG

Hinsichtlich der Steuerung der Anlage gab es verschiedene Ansätze, um für mehr Flexibilität zu sorgen. Neogramm erarbeitete ein Konzept für die Modularisierung der Softwarestrukturen und die zusätzliche Implementierung einer Soft-SPS als alternative Variante zur Hardware-SPS. Beide Steuerungen lassen sich über ein Touchpanel bedienen. Maschinenparameter beziehungsweise Änderungen in der Visualisierung können direkt über das Panel eingestellt werden, ohne dass ein Zugriff auf die SPS notwendig ist.

Die autonome Steuerung der Anlage und die einfache Handhabung stellte Neogramm dabei ebenfalls sicher. Der modulare Aufbau der Software beziehungsweise die komponentenbasierte Entwicklung eignet sich aufgrund der höheren Abstraktionsstufe zwischen Hard- und Software besonders für wiederkehrende Komponenten, wie sie bei der Industrieklebstoffherstellung häufig vorkommen. Der modulare Aufbau dient überdies der leichteren Anpassung der Anlage an kundenspezifische Wünsche.

Die Funktionalitäten werden nach dem Baukastenprinzip beliebig zusammengestellt. Das spart Entwicklungszeit und garantiert eine höhere Qualität der einzelnen Komponenten.

Auch bei der Entwicklung diverser Schnittstellen setzte Neogramm auf Modularität. Auf diese Weise lässt sich die Steuerung mit verschiedenen Feldgeräten, Leitsystemen, Datenbanken oder auch SAP koppeln.

FACELIFT FÜR DIE VISUALISIERUNG

Die ursprüngliche Bedienoberfläche wurde in WinCC flexible projektiert. Das Visualisierungssystem Zenon wurde ausgewählt, da es ebenfalls modular aufgebaut ist. Dies bietet den Vorteil, die Visualisierung jederzeit beliebig zu erweitern. Neue Variablen werden per Drag and Drop importiert. Dies machen die umfangreiche Treiberauswahl für Hard- und Software sowie diverse Kommunikationsprotokolle möglich. Hardwarekomponenten wie Steuerungen, Panels oder auch Pumpen sind frei wählbar und schnell austauschbar. Der Kunde kann seine Maschinen über einen PC, ein CE Panel oder via Webbrowser bedienen. Die Oberflächendarstellung bleibt gleich.

Das bedeutet für Türmerleim eine einmalige Projektierung und für die Kunden vollkommene Flexibilität in der individuellen Konfiguration der Anlagen.

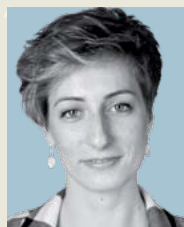
Das integrierte Meldesystem erkennt Fehler im Produktionsprozess sofort, dokumentiert diese zur Sicherung

der Produktrückverfolgbarkeit in einer Datenbank und meldet sie beispielsweise über Industrial Ethernet an die Leitwarte. Eindeutige Fehlermeldungen ermöglichen eine schnelle Erkennung der Problemursache. Die Null-Fehler-Produktion rückt somit in greifbare Nähe.

FLEXIBLER EINSATZ, PROBLEMLOSE FERNWARTUNG

Die technologische Weiterentwicklung und damit verbundene höhere Flexibilität bietet für die bestehenden Anlagen große Vorteile: vielseitiger Einsatz in den verschiedenen Kundenbetrieben, problemlose (Fern-)Wartung und Erweiterungen direkt nach der Inbetriebnahme. Nebenbei sorgt das Re-Design für eine optimierte Produktion. Die zuverlässige Überwachung ermöglicht Rohstoffeinsparungen, eine geringere Ausschussquote und weniger Stillstandzeiten. Die Neuprogrammierung und Erweiterung der Maschinensteuerung baute auf bereits vorhandenen Systemen auf. Dementsprechend wirtschaftlich ließ sie sich umsetzen.

AUTORIN



SUSI SCHNEDELBACH ist
Leiterin Marketing & Vertrieb
bei der Neogramm GmbH & Co.
KG in Mannheim.

Neogramm GmbH & Co. KG,
Julius-Hatry-Straße 1, D-68163 Mannheim,
Tel. +49 (0) 621 150 20 50,
E-Mail: s.schnedelbach@neogramm.de

TWK ELEKTRONIK



Induktive Wegaufnehmer

Analog oder Digital

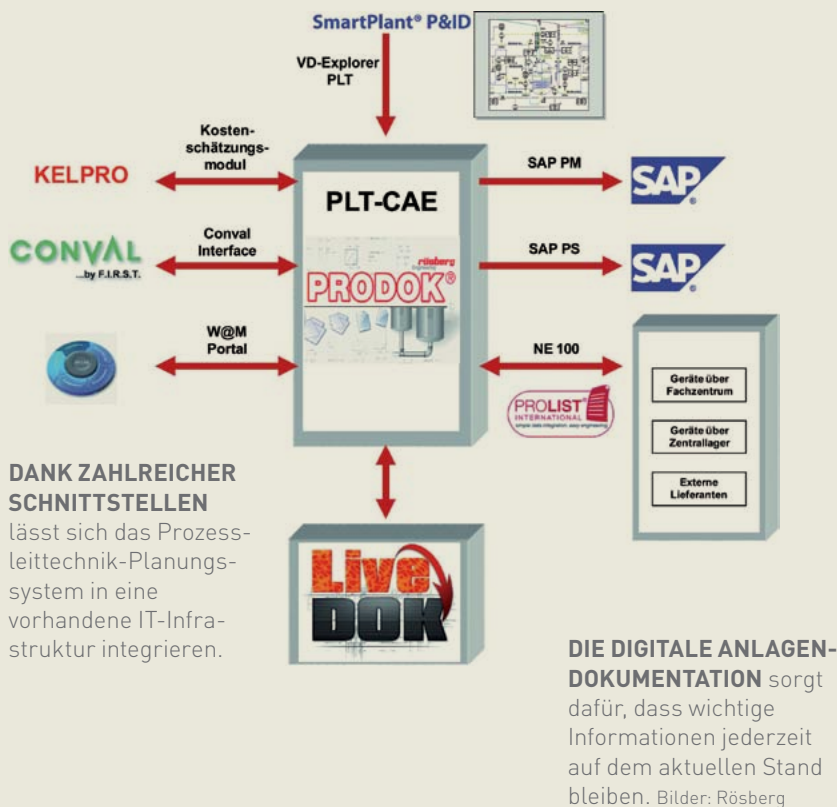
Messhub bis 360 mm

www.twk.de

Mit Feder als Taster

PLT-CAE-Systeme nachrüsten: optimal integriert dank maßgeschneiderter Schnittstellen

Bei BASF arbeitet Prodok problemlos mit bereits vorhandenen Software-Systemen zusammen



Zunächst in Ludwigshafen setzte BASF das Prozessleittechnik-Planungssystem Prodok der Karlsruher Rösberg Engineering GmbH ein. Die Schnittstellen zu den vorhandenen Systemen des Anwenders wurden dabei maßgeschneidert entwickelt, sodass eine optimale Integration gewährleistet ist. Inzwischen wird nicht nur in Ludwigshafen, sondern auch an den Standorten Antwerpen, Schwarzheide und Tarragona sowie an kleineren BASF-Standorten in Mittel- und Südamerika mit dem Tool der Karlsruher Automatisierungsexperten gearbeitet.

In der klassischen Prozessindustrie hat man es üblicherweise mit großen Produktionsanlagen zu tun, die aus einzelnen, meist dezentral organisierten Anlagen bestehen. Oft werden diese Anlagen nach und nach gebaut. Abhängig vom Baujahr der Anlagen war anfangs oft noch kein Prozessleittechnik-Planungssystem (PLT-CAE-System) vorgesehen. Es muss dann nachträglich, in eine bereits vorhandene IT-Umgebung integriert werden.

Auch bei BASF in Ludwigshafen war vor gut zehn Jahren ein PLT-CAE-System gefragt, das zuverlässig mit den bereits vorhandenen Softwaresystemen zusammenarbeitet. Diese Forderung war zugleich ein wesentliches Ar-

gument für den Einsatz des Prozessleittechnik-Planungssystems Prodok. Nicht jeder kann alles besonders gut können. Die Automatisierungsexperten konzentrieren sich daher auf ihre Kernkompetenz die Mess- und Regeltechnik. Gleichzeitig bieten sie in Ihrem PLT-CAE-System Schnittstellen zur Software anderer Hersteller. Entgegen der Philosophie „Alles aus einer Hand“ lautet hier die Devise: „Von jedem das Beste“, was zugleich Unabhängigkeit vom Hersteller bringt. Die Schnittstellen werden jeweils nach Bedarf der Anwender entwickelt.

DATENAUSTAUSCH MIT ALLEN SYSTEMEN

Bei BASF werden R&I-Fließbilder über den VD-Explorer nach Prodok übertragen. Zu SAP gibt es eine Schnittstelle zum Übertragen der technischen Plätze, also der Orte, an denen Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen (SAP PM). Diese werden automatisch ermittelt und bei Änderungen aktualisiert. Über eine weitere Schnittstelle werden für Bestellungen Spezifikationen einzelner PLT-Geräte übertragen (über SAP PS nach SAP MM).

Damit auch die Kosten immer im Blick bleiben, gibt es einen Export aus dem PLT-CAE-System für das BASF-eigene Kostenschätzungsmodul Kelpro. Be-

AUS EINER STANDARD-BIBLIOTHEK

wird der genaue Gerätetyp ausgewählt. So wird sichergestellt, dass gleiche Geräte auch stets gleich heißen.



„STATT VIELER VERSCHIEDENER Dokumente in unterschiedlichen Formaten liegen bei Prodok alle Informationen für die Mess- und Regeltechnik in einem durchgängigen System und einheitlichem Format vor“, erläutert Ralph Rösberg, geschäftsführender Gesellschafter der Rösberg Engineering GmbH.

rechnungsdaten für Ventile und Wirkdruckgeber werden an das Berechnungsprogramm Conval übergeben und von dort die Ergebnisse zurück übertragen. Selbstverständlich ist auch eine Schnittstelle zu Live-Dok für die Pflege der digitalen Anlagen-Dokumentation vorhanden.

Daneben wird eine NE-100-Schnittstelle genutzt. Die Namur-Empfehlung 100 macht Festlegungen, die die Kommunikation bei der Beschaffung von PLT-Ausrüstungen verbessern und elektronischen Datenaustausch ermöglichen. BASF nutzt diesen Standard für Anfragen und Bestellungen bei externen Lieferanten. Aber auch für interne Warenbestellungen wird die NE-100 genutzt: Beim Abruf von Geräten aus dem Zentrallager wird zugleich ein Download eines NE-100.xml-Dokuments gestartet, das Informationen zum Gerät enthält. Diese werden in Prodok eingebunden und stehen dann für die Anlagen-Dokumentation zur Verfügung.

NE 100 KOMMT AUCH INTERN ZUM EINSATZ

Ähnliches gilt bei Konfigurationsaufträgen ans interne Fachzentrum. Hier wird der Konfigurationsauftrag über genaue Angaben in einem NE-100-Dokumentensatz erteilt. Das Fachzentrum konfiguriert die bestellten Ge-

räte entsprechend der Vorgaben, reichert das NE-100-Dokument gegebenenfalls um weitere Informationen an und liefert dann das Gerät zusammen mit der entsprechenden NE-100-XML-Datei aus, die dann wiederum in die Anlagen-Dokumentation integriert werden kann. Über spezielle Formulare werden also nicht nur Informationen übertragen, die für den Bestell- und Angebotsprozess notwendig sind. Sondern hier lassen sich auch verschiedenste Informationen zu einem Gerät hinterlegen, die dann für die Anlagendokumentation genutzt werden können. Dank entsprechender Schnittstellen ist der Datenimport per Knopfdruck möglich. Aufwendiges und fehleranfälliges Abtippen gehört der Vergangenheit an.

In Bezug auf die Tiefe der für die Anlagendokumentation zur Verfügung gestellten Information geht das W@M-Portal des Gerätelieferanten Endress+Hauser noch einen Schritt weiter. Per Knopfdruck lassen sich hier über einen Internetlink die zu den Geräten des Herstellers hinterlegten Stammdaten, Dokumentationen, Prüfsertifikate, ATEX-Bescheinigungen, produktspezifische Ersatzteillisten sowie Ereignisse aus dem gesamten Lebenszyklus abrufen. Auch hierfür wurde in Prodok eine Schnittstelle definiert.

ELEKTRONISCHE ANLAGENDOKUMENTATION

An Anlagen in der Prozessindustrie werden permanent Änderungen vorgenommen, sei es zur Instandhaltung, um die Anlage auf dem neuesten technischen Stand zu halten oder weil veränderte rechtliche Vorgaben wie beispielsweise Sicherheitsverordnungen das verlangen. Auch hier müssen die Änderungen konsequent dokumentiert werden. Dabei bringt eine elektronische Anlagendokumentation unschlagbare Vorteile, wie Martin Dubovy, Leiter der Abteilungen IT und MES bei Rösberg Engineering erklärt: „Für die digitale PLT-Anlagen-Dokumentation nutzt BASF heute LiveDok. Damit kann der Anlageninstandhalter mit einem PDA oder Tablet-PC jederzeit die aktuelle Dokumentation mit in die Anlage nehmen und Anlagenänderungen mit einfachen Werkzeugen direkt an seinem tragbaren Gerät eintragen. Die so vorgenommenen Änderungen werden an einem zentralen Ablageort gespeichert und stehen sofort allen Mitarbeitern der Anlage zur Verfügung. So hat beispielsweise der Entstördienst heute Zugriff auf die digitale PLT-Dokumentation und kann so schneller auf Probleme reagieren.“ Aber nicht nur der zuverlässige und effiziente Anlagenbetrieb verlangt eine aktuelle Dokumentation. Auch rechtliche Vorgaben und verschärfte Betriebssicherheitsverordnungen fordern dies.

Einheitliches Format statt Dateivielfalt

Der BASF-Standort Ludwigshafen besteht aus vielen Einzelanlagen mit jeweils 500 bis 18000 Messstellen. Verstärkt muss anlagenübergreifend gearbeitet werden. Da erleichtert es natürlich die Bedienung und Pflege, wenn alle Anlagen-Dokumentationen in einheitlicher Form vorliegen. So wurden bei der BASF in den letzten Jahren beispielsweise eindeutige Vorgaben für R&I-Fließbilder definiert. Das erhöht auch die Sicherheit, weil beim Lesen von einheitlich aufgebauten Plänen weniger Missverständnisse entstehen.

Auch diesem Standardisierungsgedanken kommt das PLT-CAE-System entgegen. Ralph Rösberg, geschäftsführender Gesellschafter der Rösberg Engineering GmbH erläutert: „Statt vieler verschiedener Dokumente in unterschiedlichen Formaten wie Excel, PDF oder CAD liegen bei uns alle Informationen für die Mess- und Regeltechnik in einem durchgängigen System und einheitlicher Form vor.“ Damit die gleichen Geräte auch gleich heißen, wurden in einer zentralen Stammdatenbank die wichtigsten, in den Anlagen verwendeten Geräte hinterlegt. Soll ein Gerät im PLT-CAE-System dargestellt werden, wählt der Anwender dies aus dieser Standardbibliothek aus. Zwar ist der Initialaufwand zum Erfassen der Informationen anfangs relativ hoch, doch lassen sich die Standardbibliotheken dann konzernweit nutzen, nach entsprechender Sprachanpassung sogar international. Somit spricht man im gesamten Konzern die „selbe Sprache“, was beispielsweise Änderungen vom Stammsitz in Ludwigshafen aus deutlich erleichtert.

VERSIONSWECHSEL AN NUR EINEM WOCHENENDE

Auch die Prüfung aller PLT-Schutzeinrichtungen ist bei einer ausgedehnten Anlage in der Prozessindustrie komplex. Zwar triggert das SAP-System in der Regel die Prüfung an, gibt aber keinerlei Anweisungen, wie zu prüfen ist. In Prodok kann für jede PLT-Schutzeinrichtung, die nach bestimmten Zyklen geprüft werden muss, eine Prüfanweisung sowie ein Prüfprotokoll hinterlegt werden. Letzteres muss der Prüfer ausfüllen und „signieren“. Diese Daten stehen dann ebenfalls in der Anlagen-Dokumentation zur Verfügung. „Das Erstellen der Prüfanweisungen ist ein neues Feature, das wir aufgrund von Kundenbedarf entwickelt haben“ sagt Rösberg. „Bei der BASF wurde es im Oktober 2010 eingeführt.“

Dass die Migration einer Software-Version auf die nächsthöhere automatisiert stattfinden kann, ist ein weiteres Beispiel für die permanente und kundenorientierte technische Weiterentwicklung von Prodok. Dass das funktioniert, beweist ebenfalls die Anwendung bei BASF. Am Standort Ludwigshafen hat man es mit über 300 unterschiedlichen Betrieben beziehungsweise Anlagenteilen und über 700 registrierten Nutzern zu tun. Trotz dieser Größe wurden Prodok-Versionswechsel an nur einem Wochenende durchgeführt. Ein ganz entscheidendes Argument für viele Anlagen in der Prozessindustrie, die oft über 30, 40 Jahre oder noch länger laufen.

AUTORIN



Dipl.-Betriebsw. (FH)
EVELYN LANDGRAF verantwortet das Marketing bei Rösberg Engineering.

Rösberg Engineering
Ingenieurgesellschaft mbH für Automation,
Industriestraße 9, D-76189 Karlsruhe,
Tel. +49 (0) 721 950 18 54,
E-Mail: evelyn.landgraf@roesberg.com

atp edition

Automatisierungstechnische Praxis

Genießen Sie das beruhigende Gefühl, bestens informiert zu sein.

atp edition erscheint in der Oldenbourg Industrieverlag GmbH, Rosenheimer Str. 145, 81671 München, GF: Hans-Joachim Jauch

Gratisanforderung **Telefax: +49 (0) 931 / 4170 492 • Telefon: +49 (0) 931 / 4170 1615**

**Bitte senden Sie mir ein persönliches
Leseexemplar der atp edition zu.**

**Antwort
Leserservice atp
Postfach 91 61
97091 Würzburg**

Firma/Institution

Titel, Vorname, Name des Empfängers

Straße/Postfach, Nr.

Land, PLZ, Ort

Telefon

Telefax

E-Mail

Branche/Wirtschaftszweig

Position in Firma/Institution

X

Datum, Unterschrift

PAATPE0110

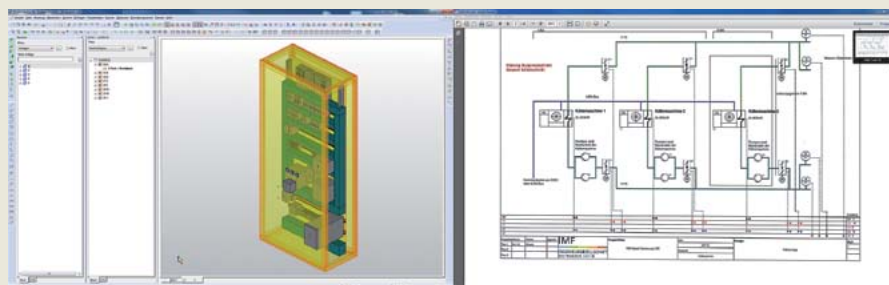
Garantie: Diese Anforderung kann innerhalb von 14 Tagen beim Leserservice atp edition, Postfach 91 61, 97091 Würzburg schriftlich widerrufen werden. Die rechtzeitige Absendung der Mitteilung genügt. Für die Auftragsabwicklung und die Pflege der Kommunikation werden Ihre persönlichen Daten erfasst und gespeichert. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich per Post, Telefon, Telefax oder E-Mail über interessante Verlagsangebote informiert werde. Diese Erklärung kann ich für die Zukunft jederzeit widerrufen.

Standardisierung und Automatisierung optimal vereint – Schaltanlagenbau wird effizienter

Eplan-Software und eine zentrale Makrobibliothek beschleunigen den Workflow im Anlagenbau

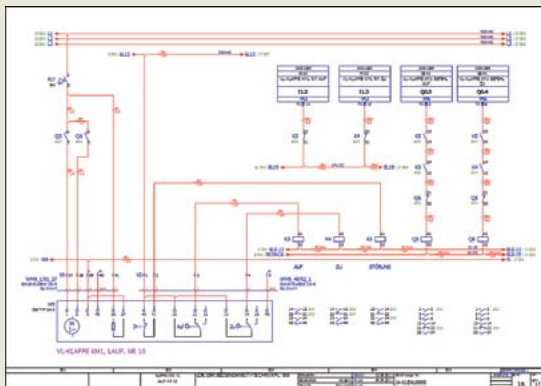


DER MONTAGEAUFBAU und der gesamte Schaltschrankaufbau wird künftig im Eplan Pro Panel geplant. Die Daten lassen sich direkt an die NC-Fertigung übergeben.



INGO AHRBECKER,
Geschäftsführer von S&A: „Wir sind dabei, unser Unternehmen nach DIN EN ISO 9001:2008 zu zertifizieren und nutzen Eplan Electric P8, um Produktionsprozesse zu organisieren und zu dokumentieren.“

Bilder: Eplan



MIT DER GUT STRUKTURIERTEN
Makrobibliothek lassen sich die Schaltpläne leichter erstellen.



S&A bearbeitet sehr komplexe Projekte inklusive der Programmierung und Inbetriebnahme, hier eine Schaltanlage für eine Kessel- und Brennersteuerung inklusive SPS.

Selbst ein durchgängiges CAD-System hat seine Grenzen. In Richtung Automatisierung und Standardisierung waren diese bei der S&A Schaltanlagenbau GmbH erreicht. Dank der Migration auf die Eplan-Plattform kann das Unternehmen künftig anspruchsvolle Projekte in Anlagenbau und Automatisierungstechnik effizienter abarbeiten. Eine wichtige Rolle spielt dabei die zentrale Makro-Bibliothek, die kunden- und branchenübergreifend genutzt werden soll.

Im Grunde ist der Workflow der S&A Schaltanlagenbau GmbH in Garbsen bei Hannover schon seit Jahren bestens strukturiert. Die kaufmännische Unternehmenssoftware (ERP) tauscht mit dem ECAD-System Informationen aus. Auf der Fertigungsseite werden die ECAD-Daten der Schaltschränke direkt an eine NC-Bearbeitungsanlage weitergegeben. Auch für die Ka-

belkonfektionierung hat man eine ebenso wirtschaftliche wie schnelle Lösung gefunden: Ein spezialisierter Dienstleister erhält den CAD-Datensatz und liefert innerhalb von drei Tagen die konfektionierten und beschrifteten Kabel.

GRENZEN DER AUTOMATISIERUNG ERREICHT

Dennoch waren die Verantwortlichen mit der eingesetzten ECAD-Lösung nicht ganz zufrieden. Ingo Ahrbecker, Mitgründer von S&A und kaufmännischer Geschäftsführer: „Die Möglichkeiten der Automatisierung kamen mit dem bisherigen System an ihre Grenzen. Zudem wollten wir ein höheres Maß an Standardisierung erreichen.“ Somit entschied man sich dazu, auf die Eplan-Plattform zu wechseln, die bereits erfolgreich beim Schwesterunternehmen S&A Steuerungstechnik in Hamburg eingesetzt wurde.

EINE MAKRO-BIBLIOTHEK FÜR ALLE PROJEKTE

Die tiefe Integration der Eplan-Plattform bietet volle Durchgängigkeit – von Elektroprojektierung über Schaltschrank-Layout bis hin zur Fertigung. So begann S&A zunächst, die entsprechenden Voraussetzungen zu schaffen. Als Schlüssel für die Automatisierung hatte das Unternehmen schon im Vorfeld eine möglichst umfassende Makro-Bibliothek definiert. Eine Arbeitsgruppe mit vier Konstrukteuren machte sich direkt an die Arbeit, entsprechende Makros zu erstellen und diese in Eplan Electric P8 einzupflegen. Dabei mussten unterschiedliche Anforderungen berücksichtigt werden, denn S&A ist als Spezialist für Mess-, Steuer-, Regel- und Automatisierungstechnik in einem immer breiter werdenden Anwendungsfeld unterwegs. Ingo Ahrbecker: „Unser Unternehmen ist 1993 aus der Elektroabteilung eines Herstellers von industriellen Feuerungsanlagen entstanden. In diesem anspruchsvollen Gebiet der MSR-Technik haben wir unser Know-how stetig erweitert. Zum Beispiel bearbeiten wir heute sehr komplexe Projekte der Solarthermie – inklusive der Programmierung und Inbetriebnahme.“

GEMEINSAME MAKROBIBLIOTHEK AUFGEBAUT

Ein weiteres Geschäftsfeld ist die Haustechnik. S&A projiziert zum Beispiel die gesamte Gebäudeautomation für Bürogebäude und Krankenhäuser. Auch kommen immer mehr Kunden aus der klassischen Industrieautomation. Hier übernimmt S&A die Automatisierung von Fertigungs- und Materialflussanlagen etwa der Automobilindustrie. Die SPS-Programmierung gehört in diesen Fällen meist zum Projektumfang, und die Basisdaten für die Programmierung werden künftig direkt von der Eplan-Plattform bereitgestellt.

Kann man für ein solch heterogenes Anwendungsfeld des Schaltanlagenbaus mit jeweils unterschiedlichen Anforderungen, Regelwerken und Werksnormen eine gemeinsame Makro-Bibliothek aufbauen? Ingo Ahrbecker: „Das geht durchaus, wenn man strukturiert vorgeht. Jedes neue Makro wird allen Konstrukteuren vorgestellt, und ein Kollege verwaltet ausschließlich die Bibliothek, die stetig wächst und am Ende sehr umfangreich sein wird. Schließlich wollen wir alle Geschäftsfelder abbilden.“

VEREINHEITLICHUNG WIRD VORANGETRIEBEN

Ziel von S&A ist es, dass jeder Konstrukteur sich möglichst umfassend aus dieser hauseigenen Makro-Bibliothek bedient und damit nicht nur Zeit spart, sondern auch die Standardisierung vorantreibt. Alle Schaltpläne folgen denselben Standards – unabhängig davon, um welche Anwendung und welchen Kunden es sich handelt. Darüber hinaus werden bei jedem einzelnen Makro auch die Einkaufskosten und der Zeitaufwand für die Montage hinterlegt, so dass die kaufmännischen Abteilungen ebenfalls von der Vereinheitlichung profitieren.

Zurzeit befindet sich S&A noch in der Umstellungsphase, die Ende 2011 abgeschlossen sein wird: Dann wird die gesamte Hardware auf der Eplan-Plattform geplant.

Ingo Ahrbecker: „Seit Dezember arbeiten 13 Elektrokonstrukteure mit Eplan.“ Auch die Erstellung der 3D-Aufbaupläne wurde in die automatisierten Arbeitsabläufe einbezogen. Hier gibt man die Planungsdaten von Eplan Electric P8 an das nächste System der Plattform weiter: Eplan Pro Panel – das System zum Schaltschrankaufbau – ermöglicht unter anderem eine dynamische Kollisionskontrolle während des Montageaufbaus und die direkte Weitergabe der Fertigungsdaten an die NC-Bearbeitung. Ingo Ahrbecker erläutert: „Das klappt mit Eplan Pro Panel deutlich besser als mit der Software, die wir vorher eingesetzt haben. Und mit Erscheinen der „Professional“-Version, werden wir sie sofort nutzen und können die Prozesse dann noch stärker automatisieren.“ Auch jene Maschine, die die Einzeladern der Kabel beschriftet, wird alsbald an die Eplan-Plattform angebunden.

DAS BESSERE IST DES GUTEN FEIND

Mit der neuen Konstruktionsplattform sieht sich S&A gut vorbereitet auf zukünftige Aufgaben, die eindeutig komplexer werden: „Oft handelt es sich um reine Konstruktionsaufträge wie die Modernisierung vorhandener Anlagen mit neuer Steuerungstechnik. Da ist unsere Kompetenz gefordert. Umso wichtiger ist es, die Wiederholaufgaben zu automatisieren.“ Hinzu kommt der Zeitfaktor: Die geforderten Durchlaufzeiten werden stetig kürzer. Da S&A in der Regel mittlere bis größere Schaltanlagen plant und fertigt – bei typischen Projekten sind es bis zu 20 Schaltschrankfelder – und es sich fast immer um individuell projektierte Anlagen handelt, ist man besonders angewiesen auf eine möglichst effektive Planung und Produktion.

Wie hoch die Einspareffekte letztlich sind, wird sich erst zeigen, wenn die Umstellung Ende 2011 komplett vollzogen ist. Aber eine Zwischenbilanz kann Ingo Ahrbecker heute schon ziehen: „Die ersten Projekte zeigen, dass wir mit Eplan deutlich effizienter arbeiten, obwohl wir mit dem alten System auch schon eine durchgängige Lösung verwirklicht hatten.“

AUTOR



THOMAS WEICHSEL ist Produktmanager bei Eplan Software & Service.

Eplan Software & Service GmbH & Co. KG,
An der alten Ziegelei 2,
D-40789 Monheim am Rhein,
Tel. +49 (0) 2173 396 44 12,
E-Mail: weichsel.t@eplan.de

Applikationsentwicklung mit Cause und Effect Charts: Spezifikation statt Programmierung

Werkzeugunterstützung vereinfacht die Erstellung – Kosten sinken, die Qualität steigt

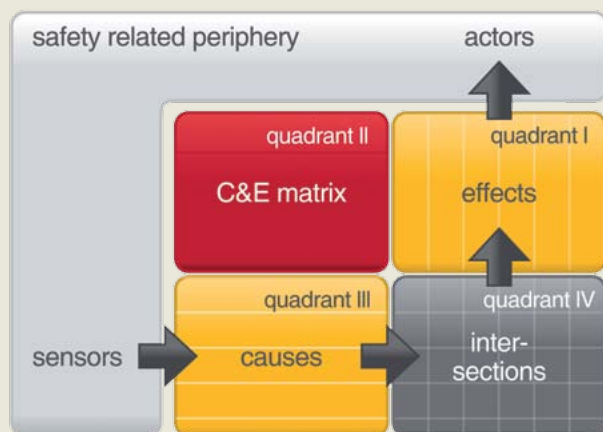


BILD 1: Prinzip der C&E-Matrix: Die Causes werden zeilenweise notiert, die Effects spaltenweise. An den Schnittpunkten (Intersection) wird die Zuordnung von Causes zu Effects definiert.

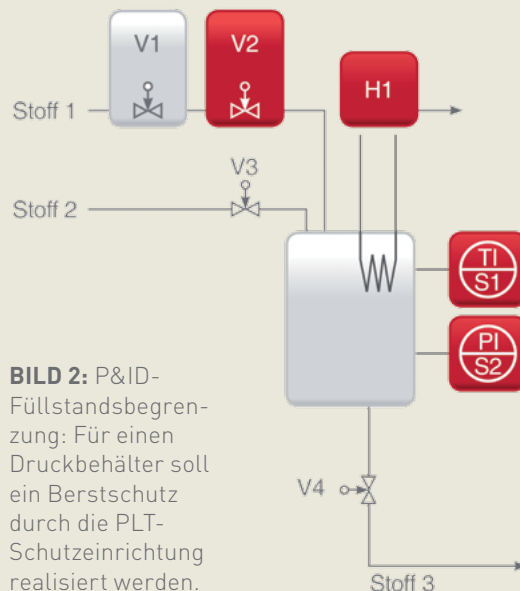


BILD 2: P&ID-Füllstandsbegrenzung: Für einen Druckbehälter soll ein Berstschutz durch die PLT-Schutteinrichtung realisiert werden.

Manuell erstellte Cause und Effect (C&E) Charts werden in der Prozess- und Verfahrenstechnik beispielsweise für ESD-Systeme (Emergency Shut Down) schon lange verwendet. Zunehmend wird aus der Öl- und Gasbranche, aber auch von Firmen der Chemie- und Pharmaindustrie eine Werkzeugunterstützung für C&E Charts gefordert. Ziel ist dabei immer eine Senkung der Engineeringkosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität.

Mit dem C&E Editor bietet Infoteam ein Werkzeug, das die Entwicklung und Abnahme von Sicherheitsfunktionen deutlich vereinfacht. C&E Charts dienen dabei sowohl der Spezifikation, als auch dem Sicherheitsnachweis.

C&E CHARTS OPTIMAL FÜR APPLIKATIONSEBENE

Sicherheitsfunktionen, die auf Applikationsebene umgesetzt werden, sind meist durch eher geringe Komplexität gekennzeichnet. Mittels Sensoren wird ein kritischer Maschinen- oder Anlagenzustand erfasst, und es genügen oft wenige Verknüpfungen, um eine Reaktion zu berechnen, die durch entsprechende Aktoren einen sicheren Zustand herbeiführt. Genau solche Funktionen lassen sich mit C&E Charts sehr gut beschreiben.

Ein C&E Chart ist eine tabellarische Darstellung logischer Verknüpfungen zwischen Ursachen (Causes) und Wirkungen (Effects). Die Causes werden dabei zeilenweise notiert, die Effects spaltenweise (siehe Bild 1). An den Schnittpunkten (Intersection) wird die Zuordnung von Causes zu Effects definiert. Die Abarbeitungsreihenfolge innerhalb eines SPS-Zyklus ist: Cause – Intersection – Effect.

Für die Generierung von SPS-Programmen aus C&E Charts ist zuerst eine geeignete Syntax zu definieren. Dabei sollen die Charts nicht mit Informationen überfrachtet, aber auch keine Informationen verborgen werden. Die Ausdrucksmöglichkeiten müssen also im Vergleich zu anderen Sprachen (wie ST) eingeschränkt werden. Um die Verständlichkeit der C&E Charts für SPS-Programmierer zu verbessern, werden Zeit- und Logikfunktionen aus dem IEC 61131-3-Standard genutzt. Ein C&E Chart wird in eine POE (Programm-Organisations-Einheit) umgesetzt, sodass auch die Abarbeitung der Charts dem Standard entspricht. Die Entwicklung von Sicherheitsfunktionen mittels C&E Charts wird im Folgenden am Beispiel einer Füllstandsbegrenzung gezeigt.

BERSTSCHUTZ FÜR EINEN DRUCKBEHÄLTER

Basis der Sicherheitsbetrachtung ist das Verfahrensfließbild (P&ID). Für einen Druckbehälter soll ein Berstschutz durch die PLT-Schutteinrichtung realisiert werden (Bild 2). In dem Druckbehälter findet eine exotherme Reaktion statt, die durch Zufluss von Stoff 1 gesteuert werden kann. Wird die Zufuhr von Stoff 1 gestoppt, kommt die Reaktion zum Erliegen.

Der Stoff 3 ist toxisch und deshalb sicherheitsrelevant. Ein Austritt kann schwere gesundheitliche Schäden beim Bedienpersonal auslösen, die Risikoanalyse hat SIL3 für die Funktion Berstschutz ergeben. Überlaufbecken oder andere Maßnahmen sind nicht vorgesehen.

Die Schutteinrichtung wird zweikanalig ausgelegt. Die Überwachung soll aus einem Drucksensor (S2) und

einem Temperatursensor (S1) bestehen (Bild 3). Da Druck und Temperatur proportional sind, kann so eine diversitäre Erfassung der Prozessdatenwerte realisiert werden. Für die Unterbrechung der Stoffzufuhr werden die Ventile V1 und V2 vorgesehen. Beide Ventile sind stromlos geschlossen. Der sichere Zustand ist erreicht, wenn die Zufuhr von Stoff 1 unterbrochen ist.

Das Ventil V1 wird betrieblich genutzt und daher auch kontinuierlich überwacht. Das Ventil V2 ist nur für die Sicherheitsfunktion vorgesehen. Die Diagnose des Ventils V2 soll von der PLT-Schutzeinrichtung übernommen werden. Dazu soll der Operator das Ventil schließen und wieder öffnen, wenn es der Prozess erlaubt. Das Prüfintervall soll durch die PLT-Schutzeinrichtung überwacht werden. Dazu wird ein Kontakt am Ventil V2 (I0.1) zurückgelesen.

EIN GRENZWERT REICHT ZUR AKTIVIERUNG AUS

Bild 4 zeigt den Entwurf der Sicherheitsfunktion als C&E Chart. Der Cause break_protection und der zugeordnete Effect stop_flow1 stellen die Sicherheitsfunktion dar. Dem Cause break_protection sind die Eingangsvariablen R_T_I1 (Temperatursensor S1) und R_P_I2 (Drucksensor S2) zugeordnet. Durch die OR-Verknüpfung (Fct.) reicht es aus, wenn einer der beiden Sensoren seinen Grenzwert erreicht, um den Cause zu aktivieren. Die Grenzwerte werden als Aktivierungsbedingung (AC) für Variablen vom Typ REAL definiert. In diesem Fall sind es obere Grenzwerte (HL) mit entsprechender Hysterese.

Bei der Zuordnung von Causes zu Effects wird festgelegt, wie sich der Effect verhalten soll, wenn der Cause de/aktiviert wird. Ein N steht für nicht speichernd, das heißt, wird der Cause deaktiviert, so wird auch der Effect deaktiviert. Für den Effect stop_flow1 wurde die Zeitfunktion TP definiert. Der Effect bleibt dadurch nach der Aktivierung mindestens 5 Minuten aktiv. Ist der Cause break_protection danach nicht mehr aktiv, so wird auch der Effect stop_flow1 deaktiviert. Ist ein Effect aktiv, so werden die zugehörigen Ausgangsvariablen entsprechend ihrer Aktivierungsbedingung aktiviert.

Die Ausgangsvariablen sind hier SB_Q0.1 (Ventil 1) und SB_Q0.2 (Ventil 2). Sie sind vom Typ SAFEBOOL. Für SAFEBOOL- und BOOL-Variablen sind die Aktivierungsbedingungen Energize-To-Trip (ETT) oder Deenergize-To-Trip (DTT) möglich. Im Beispiel sind beide Ventile stromlos geschlossen, das heißt, ist der Effect stop_flow1 aktiv, werden die Ventile stromlos geschaltet (DTT) und schließen dadurch.

AKTIVIERUNG BLEIBT DEFINIERTE ZEIT AKTIV

Die Causes V2_closed und operator_check sowie die Effects V2_check_intervall und V2_op_check dienen der Diagnose von Ventil V2. Der Cause V2_closed wird aktiv, wenn die Eingangsvariable SB_I0.1 aktiviert wird, das heißt, das Ventil fährt zu und der Rücklesekontakt schließt (ETT). Dadurch wird der zugeordnete Effect V2_check_intervall aktiviert (N) und die Ausgangsvariable SB_V2_check gesetzt.

WISSEN für die ZUKUNFT

Die Referenzklasse für die Automatisierungstechnik

NEU
Jetzt als Heft
oder als ePaper
erhältlich

Erfahren Sie auf höchstem inhaltlichem Niveau, was die Automatisierungsbranche bewegt. Alle Hauptbeiträge werden im Peer-Review-Verfahren begutachtet, um Ihnen maximale inhaltliche Qualität zu garantieren.

Genießen Sie ein einzigartiges Lektüreerlebnis, das ausgezeichnete Layout und die exklusive Produktausstattung.



Wählen Sie einfach das Bezugsangebot, das Ihnen zusagt!

- Als **Heft** das gedruckte, zeitlos-klassische Fachmagazin
- Als **ePaper** das moderne, digitale Informationsmedium für Computer, Tablet oder Smartphone
- Als **Heft + ePaper** die clevere Abo-*plus*-Kombination ideal zum Archivieren

Alle Bezugsangebote und Direktanforderung finden Sie im Online-Shop unter www.atp-online.de

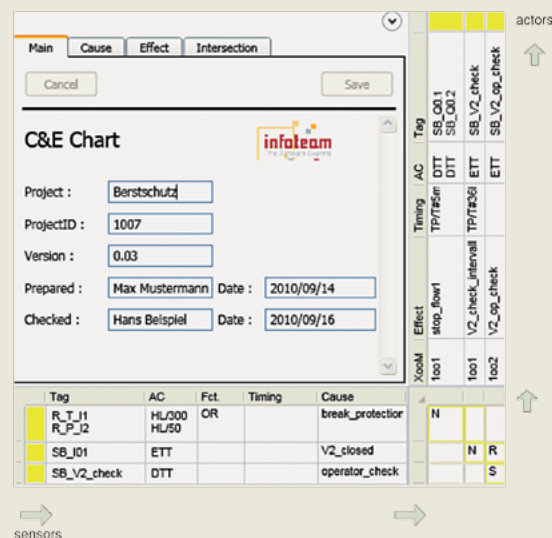
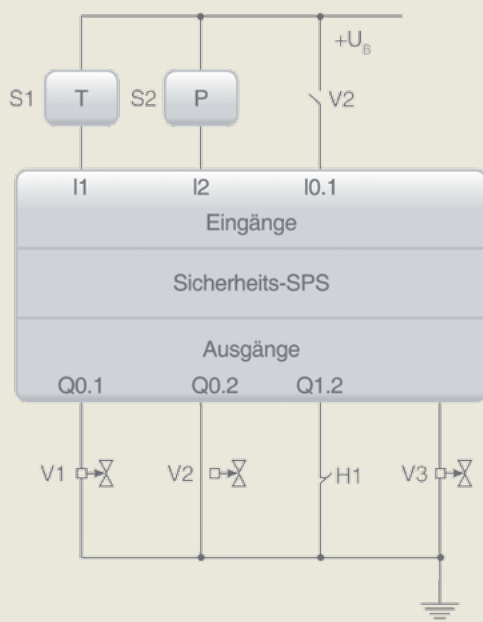


Oldenbourg Industrieverlag
www.atp-online.de

atp edition erscheint in der Oldenbourg Industrieverlag GmbH, Rosenheimer Str. 145, 81671 München

BILD 3:

Ein-/Ausgangsbelegung für eine Füllstands-begrenzung. Die Schutzeinrichtung wird zweikanalig ausgelegt. Die Überwachung besteht im Beispiel aus einem Druck-sensor (S2) und einem Temperatur-sensor (S1).

**BILD 4:** C&E-Matrix für einen Berstschutz. Die Grafik zeigt den Entwurf der Sicherheitsfunktion als C&E Chart.

Die Aktivierung bleibt durch die Zeitfunktion TP eine definierte Zeit aktiv. Diese Zeit ist das Prüfintervall. Nach Ablauf des Prüfintervalls (36 h) wird die Ausgangsvariable SB_V2_check zurückgesetzt. SB_V2_check ist auch als Eingangsvariable für den Cause operator_check deklariert, woraus eine Aktivierung dieses Cause folgt (Aktivierungs-kondition DTT). Dies führt zur gespeicherten Aktivierung (S) des zugeordneten Effects V2_op_check. Gespeicherte Aktivierung bedeutet, auch wenn alle Causes eines Effects deaktiviert werden, bleibt der Effect aktiv bis das Rücksetzen (R) über einen anderen Cause erfolgt.

Dem Effect V2_op_check ist die Ausgangsvariable SB_V2_op_check zugeordnet. Diese Variable ist mit einer Meldung im Scada-System verbunden. Sie lässt sich nur durch das Schließen des Ventils V2 quittieren (Eingangsvariable SB_I0.1). Eine solche Verwendung von Ausgangsvariablen eines Effects als Eingangsvariablen eines Causes ist unter anderem auch für die Spezifikation von Shut-Down-Sequenzen notwendig.

Das Beispiel kann natürlich nicht die vollständige Syntaxdefinition darstellen, es verdeutlicht aber das Prinzip des Entwurfs von Sicherheitsfunktionen mittels C&E Charts.

EINFACHE SYNTAX UND SEMANTIK

Der C&E Editor von Infoteam ist eine .NET-Anwendung und auf Grund seiner Schnittstellen für eine Integration in Programmiersysteme konzipiert.

Er zeichnet sich durch eine einfache Syntax und Semantik aus, die keine verborgene Logik enthält. Die

wesentliche Anpassung besteht in der Erstellung eines Postprozessors für die Zielsprache (C, ST, AWL oder eine beliebige andere Syntax), in welche die C&E-Diagramme übersetzt werden sollen. Varianten der Integration reichen von einer einfachen „flachen“ Integration, basierend auf einer losen Kopplung, beispielsweise über OPC, bis hin zu einer „tiefen“ Integration in das Programmiersystem, dessen Variablenverwaltung, On-line- und Debuggingfunktionen.

AUTOR



Dipl.-Inf. (FH) **FRANK POIGNÉE** ist Chief Engineer und Consultant Safety bei der Infoteam Software AG.

Infoteam Software AG,
Am Bauhof 9, D-91088 Bubenreuth,
Tel. +49 (0) 9131 78 00 29,
E-Mail: frank.poignee@infoteam.de

NEU-
ERSCHEINUNG

ISO 26000 in der Praxis

DER RATGEBER ZUM LEITFADEN
FÜR SOZIALE VERANTWORTUNG
UND NACHHALTIGKEIT

Eine Norm zur Verbesserung der Welt?

Nein, die ISO 26000 ist ein Leitfaden – nicht mehr aber auch nicht weniger!

Auch wenn die ISO 26000 keine zertifizierbare Managementsystem-Norm und die Anwendung freiwillig ist, wird ihre Tragweite für Unternehmen beträchtlich sein. Denn sie ist ein Leitfaden, der anhand von beispielhaften Verhaltensregeln (Best Practices) Orientierung gibt, wie sich Organisationen verhalten sollten, damit sie nach internationalem Verständnis als gesellschaftlich verantwortungsvoll angesehen werden. Er stimmt sowohl mit den Richtlinien der Vereinten Nationen UN als auch mit den Richtlinien der internationalen Arbeitsorganisation ILO überein. Im besonderen Fokus dieses höchst aktuellen Ratgebers steht das Wirtschaftsleben im Zeitalter der Globalisierung.

Hrsg.: K.-C. Bay

1. Auflage 2010, ca. 200 Seiten, Hardcover



Oldenbourg Industrieverlag München
www.oldenbourg-industrieverlag.de

 **SOFORTANFORDERUNG PER FAX: +49 (0)201 / 82002-34** oder im Fensterumschlag einsenden

Ja, ich bestelle ☐ gegen Rechnung ☐ 3 Wochen zur Ansicht

___Ex. ISO 26000 in der Praxis
1. Auflage 2010 – ISBN: 978-3-8356-3222-6
für € 49,90 (zzgl. Versand)

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

Antwort

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

Widerrufsrecht: Sie können Ihre Vertragserklärung innerhalb von zwei Wochen ohne Angabe von Gründen in Textform (z.B. Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Sache widerrufen. Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache an die Vulkan-Verlag GmbH, Versandbuchhandlung, Huyssenallee 52-56, 45128 Essen.

Nutzung personenbezogener Daten: Für die Auftragsabwicklung und zur Pflege der laufenden Kommunikation werden personenbezogene Daten erfasst und gespeichert. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich vom Oldenbourg Industrieverlag oder vom Vulkan-Verlag ☐ per Post, ☐ per Telefon, ☐ per Telefax, ☐ per E-Mail, ☐ nicht über interessante, fachspezifische Medien- und Informationsangebote informiert und beworben werde. Diese Erklärung kann ich mit Wirkung für die Zukunft jederzeit widerrufen.

Firma/Institution

Vorname, Name des Empfängers

Straße/Postfach, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Telefax

E-Mail

Branche/Wirtschaftszweig

Bevorzugte Zahlungsweise ☐ Bankabbuchung ☐ Rechnung

Bank, Ort

Bankleitzahl

Kontonummer



Datum, Unterschrift

PAISO12010

Prozessteuerung steigert Effizienz der Suzuki-Automobilproduktion in Ungarn

Embedded Computer unterstützen die Anbindung und Steuerung von Peripheriegeräten

Die Magyar Suzuki produziert im Standort Donaustadt (Ungarn) seit 20 Jahren über 1000 Fahrzeuge am Tag. Als 2009 das System in der Montage und Lackiererei aktualisiert werden sollte, wandte sich der Automobilhersteller an Moxa.

Alle 90 Sekunden wird in dem ungarischen Werk ein Fahrzeug hergestellt. Bereits Fertigungsunterbrechungen von wenigen Minuten können für Magyar Suzuki sehr teuer werden. Deshalb nutzt das Werk ein ausgeklügeltes Industrial-Ethernet-Netzwerk zur Integration von Montage- und Lackierabläufen. Alle Prozesse und Automatisierungskomponenten in der Fertigungsline, wie Pressen, Roboter und Prüfgeräte werden mit Ethernet-fähigen Geräten vernetzt und gesteuert.

Vor zwei Jahren hat Magyar Suzuki das System in der Montage und in der Lackierung aktualisiert. Da Automobilhersteller einen sehr präzisen Fertigungsprozess einhalten müssen, benötigt das Werk in der Leitstelle ein Prozessteuerungs- beziehungsweise Managementsystem, das zuverlässig und redundant ist, um die Produktivität zu steigern – jedoch ohne Kompromisse hinsichtlich der Sicherheit.

Hierzu wandte sich das Unternehmen an Moxa. Ziel war es, ein elektronisches Managementsystem zu entwi-

ckeln, welches jedes einzelne Fahrzeug entlang der Fertigungsline verfolgt und mit dem Andon-System der Anlage verbunden ist.

Andon ist eine Methode des Visual Management (und Bestandteil vieler Produktionssysteme japanischer Automobilhersteller), um eine selbsterklärende Symbolik zu erstellen, die zur Vermittlung von Funktionen und Abläufen an einer Maschine oder einem Prozess geeignet ist. Die Methode wurde in Japan aus der Managementpraxis heraus entwickelt. In seinem Ursprung handelte es sich bei Andon um ein einfaches visuelles Signal, eine kleine Leuchte an einer Maschine, die auf Probleme oder Stopps aufmerksam machen soll.

Dieses System übermittelt „Poka Yoke“-Grenzwerte. Der japanische Ausdruck Poka Yoke bezeichnet ein aus mehreren Elementen bestehendes Prinzip, welches technische Vorkehrungen oder Einrichtungen zur sofortigen Fehleraufdeckung und -verhinderung umfasst. So wird das Andon-System zum Sammelsystem für Ereignismitteilungen, die von der Fertigung an die Lackiererei gesendet werden.

KOMMUNIKATION IM PROZESS VERBESSERT

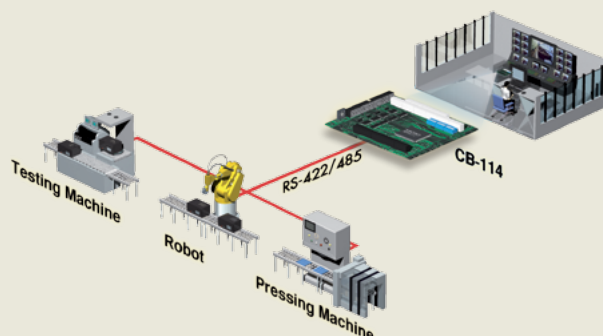
Die Fertigung bei Magyar Suzuki umfasst neun Unter-einheiten. Jede Fertigungsstation verwendete ursprüng-



RUND 1000 Fahrzeuge pro Tag produziert Suzuki Magyar in ungarischen Donaustadt.



EIN AUSGEKLÜGELTES Industrial-Ethernet-Netzwerk verwendet Magyar Suzuki zur Integration von Montage- und Lackierabläufen.



DIE ANBINDUNG

der Geräte im Fertigungsprozess an den Host Computer in der Leitstelle erfolgt durch CB-114 PC/104-Plus-Module.

lich einen Embedded Computer zur Steuerung der Geräte an der jeweiligen Station im Fertigungsprozess. Die neun Embedded Computer mit seriellen Schnittstellen zur Anbindung der Geräte an der Station arbeiteten als Front-End-Controller für Aufgaben wie Datenerfassung, Datenverarbeitung, Protokollkonvertierung und Datenanalyse. Sie kommunizieren über Glasfaser-Ethernet sowohl untereinander, als auch mit einem zentralen Back-End Host Computer in der Leitstelle.

Die Kommunikation mit Poka Yoke, Andon-System und anderen Geräten erfolgt über ein Feldbusnetzwerk, wie etwa DeviceNET, CLK oder Twisted-Pair-Kupfer-Ethernet.

Kommt ein Fahrzeug in die Montagelinie, wird dessen VIN (Vehicle Identification Number) von einem RFID-Tag eingelesen. Der Computer tauscht Daten mit dem Daten-server aus und erhält über das Ethernet-LAN alle erforderlichen Informationen zum Fahrzeug. Die Fahrzeugdaten werden dann über das Feldbusnetzwerk an die entsprechenden Geräte an der Fertigungslinie geleitet.

Hierzu zählen beispielsweise Drehmoment- und Aufnahmesysteme. Während des Betriebs senden die Geräte der jeweiligen Station Ereignismeldungen an den Computer, die diese zur weiteren Analyse und Verarbeitung an den Host Computer in der Leitstelle weitergibt.

EIN HOST COMPUTER ERSETZT NEUN ALTE RECHNER

Um das Gesamt-System zu verschlanken und effizienter zu machen, setzte Magyar Suzuki Moxas seriell-Embedded Board CB-114 für die Prozesssteuerung ein. CB-114 ist ein PC/104 Plus Modul, welches platzsparend in einem Embedded Computer gestapelt werden kann. An das CB-114 Board lassen sich bis zu vier Peripheriegeräte aus dem Feld mit seriellen RS-232/422/285-Kommunikationsprotokollen anbinden, wobei das jeweilige Protokoll für jeden Port separat eingestellt werden kann. Mit einer Baudrate von 921.6 Kbps sorgt das Board für sehr schnelle Datenübertragung. Es verfügt über Treiber für Windows CE und XP, wie sie üblicherweise in Embedded-Systemen verwendet werden.

Ein Computer kann aufgrund des kompakten Formfaktors des Boards (90 x 96 mm) bis zu vier CB-114-Boards aufnehmen, und somit bis zu 16 zusätzliche COM-Ports unterstützen.

Dadurch kann Magyar Suzuki mit nur einem, statt zuvor neun Host Computer in der Leitstelle den kompletten Maschinenautomationsprozess steuern und überwachen. Die Daten der einzelnen Geräte werden nun in der Leitstelle erfasst, gegebenenfalls umgewandelt, zusammengeführt und ausgewertet. Das macht den gesamten Produktionsprozess effizienter und spart Anschaffungs- sowie Wartungskosten.

SYSTEM SYNCHRONISIERT FERTIGUNG, LACKIERUNG UND DATENSERVER

Grundsätzlich wird in der Montage ein doppelt redundantes Konzept für das Netzwerk der Fertigungslinien angewendet, da es sich hierbei um den größten Teil der

geschäftskritischen Anwendungen handelt. Das Hauptnetzwerk zur Verbindung der Montage- und Lackierstationen verwendet eine redundante Ringtopologie auf Basis der Managed Moxa Switches EDS-408A-MM-SC. Die Modelle EDS-405A/408A sind Managed Ethernet Switches für Einsteiger mit fünf und acht Ports, die speziell für industrielle Anwendungen entwickelt wurden. Die Switches unterstützen eine Vielzahl nützlicher Managementfunktionen. So kann das redundante Netzwerkprotokoll Turbo Ring mithilfe der Web-basierten Managementschnittstelle oder mit den DIP-Schaltern im oberen Bereich der EDS-405A/408A-Switches einfach eingerichtet werden.

Wird eine der Kabelverbindungen unterbrochen, kehrt das Netzwerk automatisch innerhalb von weniger als 0,3 Sekunden zum Normalzustand zurück und der Switch sendet eine Fehlermeldung, um den Administrator zu benachrichtigen. Bei Bedarf lässt sich die Wiederherstellungszeit des Netzwerkes grundsätzlich auf bis zu 0,05 Sekunden minimieren. Zusätzlich ist jeder Computer mit zwei separaten Switches verbunden, um für Geräte-redundanz zu sorgen.

Das aus den EDS-408A-MM-SC-Switches gebildete Ethernet macht aus den Fertigungslinien ein integriertes, umfassendes System, das die Betriebsabläufe von Fertigung, Lackierung und Datenservern synchronisiert.

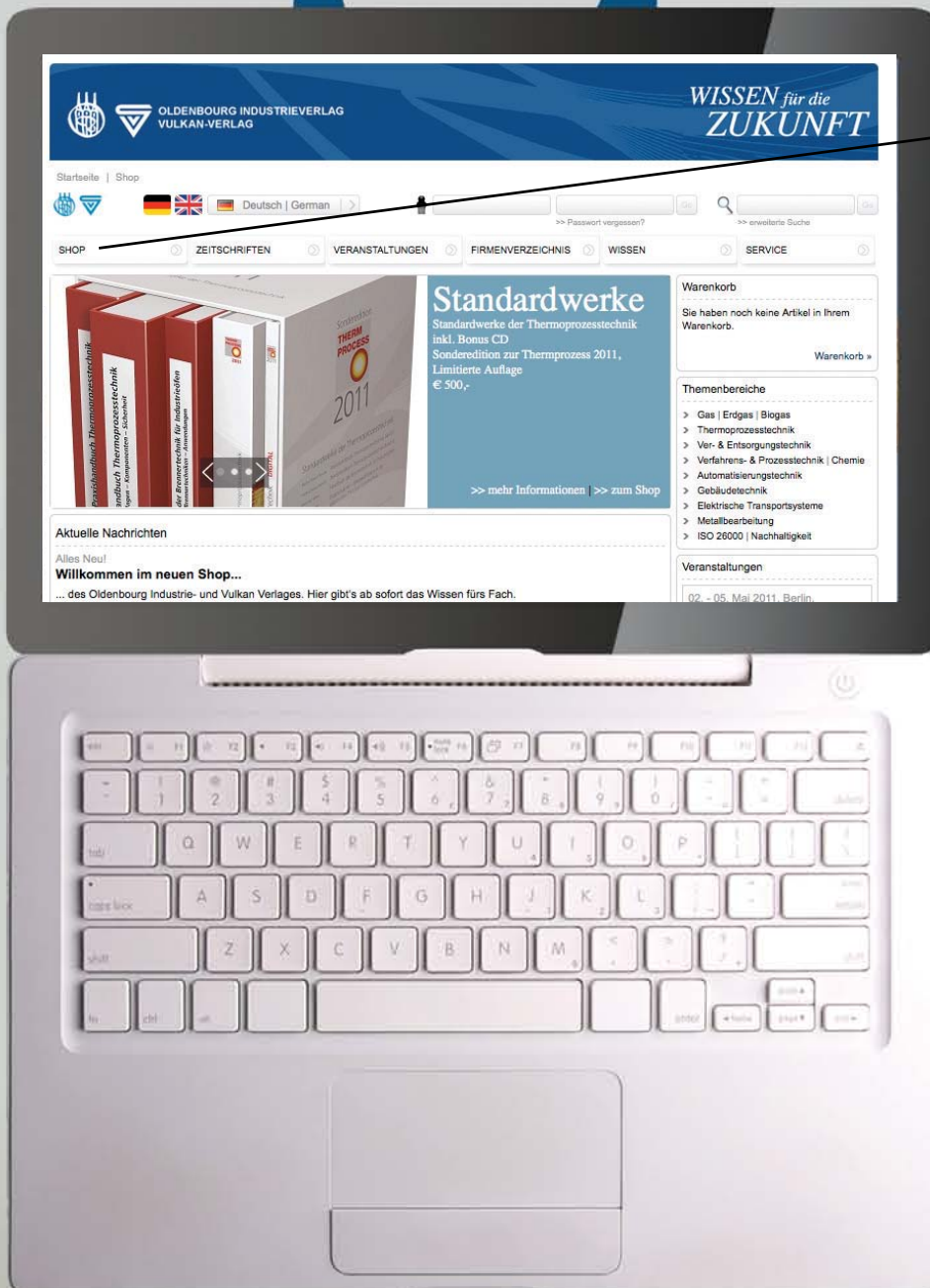
Magyar Suzuki befasst sich derzeit mit der Möglichkeit, die Mobilität des Systems mithilfe von Moxa-Wireless-Lösungen noch weiter zu steigern. „Mit den Produkten von Moxa können wir die Ethernet-Kommunikation beschleunigen. In den vergangenen Jahren haben die Moxa-Geräte die Kommunikation verbessert und vereinfacht“, so Zsolt Tüske, einer der Ingenieure bei Magyar Suzuki. „Dies ist für uns besonders wichtig, da wir die Systeme mobil auslegen können, sodass wir diese so oft wie nötig verlagern können.“

AUTOR



MARTIN JENKNER ist
Development Manager
bei Moxa Europe.

Moxa Europe GmbH,
Einsteinstraße 7, D-85716 Unterschleißheim,
Tel. +49 (0) 89 37 00 39 90,
E-Mail: martin.jenkner@moxa.com



Dann schauen Sie doch mal vorbei!

www.oiv.de



Shop

Wir sind vom Fach.

Deshalb finden Sie in unserem Online-Shop genau das Wissen, das wirklich für Sie und Ihre berufliche Arbeit wichtig ist.

Immer bestens sortiert und perfekt aufbereitet.

Auf Papier oder als ePaper, so wie es Ihnen beliebt!

Also, gut merken: **www.oiv.de** –
hier gibt's ab sofort das Wissen fürs Fach.



www.oiv.de

Safety-Applikationen effizient entwickeln

Ein Leitfaden zur Prozessgestaltung

Die IEC 61508 beschreibt zwar die Anforderungen an sichere Systeme, sie erläutert jedoch nicht, wie sich diese durch einen geeigneten Entwurf erfüllen lassen. Dieser Beitrag stellt den aktuellen Stand eines Leitfadens zur Entwicklung sicherheitsgerichteter SPS-Programme vor. In Zusammenarbeit mit Hochschulen, Anwendern, Herstellern und der IFA (früher BGIA) entwickelt der GMA FA 1.50 Empfehlungen für ein praxisorientiertes Vorgehensmodell. Sie umfassen auch geeignete Beschreibungsmittel für die einzelnen Entwicklungsphasen.

SCHLAGWÖRTER Funktionale Sicherheit / Applikationssoftware / SPS /
Vorgehensmodell / Leitfaden

Efficient development of safety applications – Presentation of guidelines for end users

While IEC 61508 describes requirements for safe systems, it does not describe a suitable development process with which to meet them. Therefore, the GMA working group 1.50, together with academics, users, vendors and the (IFA) BGIA, is developing user guidelines for the practical development of safety PLC applications. We present the current state of the user guidelines, which include suitable ways of describing the individual development phases.

KEYWORDS functional safety / application software / PLC / process model / guidelines

Sicherheit im industriellen Umfeld wird von Anwendern und vom Gesetzgeber verstärkt eingefordert. Darüber hinaus dringt die Steuerungstechnik in immer neue, auch sicherheitskritische Anwendungsdomänen vor. Die Bedeutung von Sicherheit ist deshalb erheblich gewachsen. Die Entwicklung sicherheitsgerichteter Steuerungsfunktionen stellt jedoch viele Anbieter und Anwender vor eine Reihe von Problemen: Entwicklungsprozesse sind noch nicht vorhanden und müssen kostenintensiv eingeführt werden, geeignete Schrittfolgen bei der Entwicklung müssen erarbeitet und Zertifizierungsprozesse in Zusammenarbeit mit Zertifizierungsstellen etabliert werden. Der methodische Werkzeugkasten enthält vielfältige Beschreibungsmittel und Entwurfsmöglichkeiten [1] – doch welche sind geeignet? Für die Entwicklung von sicherheitsgerichteten SPS-Programmen gibt es keinen etablierten Standardprozess. Deshalb sehen sich Anbieter mit hohen Investitionen bezüglich des Wissensaufbaus, der Prozessdefinition und des Zertifizierungsprozesses konfrontiert.

Auch wenn die IEC 61508 [2] eine Vorgehensweise gemäß V-Modell empfiehlt, werden Details einzelner Entwicklungsschritte nicht beschrieben. Der Anwender muss sie aufwendig in Eigenregie erarbeiten und in individuellen Prozessen umsetzen [3]. Aus diesem Grund erarbeiten derzeit Vertreter von Anwendern, Herstellern, Hochschulen sowie der IFA (früher BGIA) im Rahmen des GMA-Fachausschusses 1.50 „Methoden der Steuerungstechnik“ Empfehlungen für ein praxisorientiertes Vorgehensmodell.

Schwerpunkt der Richtlinienarbeit ist die geeignete Auswahl von Beschreibungsmitteln für Spezifikation, Entwurf und Implementierung des gewünschten sicherheitsgerichteten Steuerungsverhaltens der Prozess- und Fertigungsautomatisierung im V-Modell, sowie eine Methodik für Test und Validierung. Dieser Beitrag fokussiert auf das Anwendungsgebiet der Fertigungstechnik. Um die Richtlinie auf ein noch breiteres Fundament zu stellen, werden die Leser zur Kommentierung und aktiven Mitarbeit im Gremium aufgerufen.

1. VORGESCHLAGENER ENTWICKLUNGSPROZESS

Der Entwicklungsprozess orientiert sich am V-Modell gemäß IEC 61508. Das V-Modell repräsentiert eine Systematik zur schrittweisen Spezifikation, zum Entwurf und zur Implementierung einer Anwendung und stellt jeder dieser Phasen Prüfschritte gegenüber. Dieser Abschnitt stellt einen vereinfachten Entwicklungsprozess vor. Er gibt zusätzlich einen Überblick über die für die einzelnen Phasen favorisierten Beschreibungsmittel (Teile dieser Beschreibungsmittel können bei Bedarf durch andere ersetzt werden). Die während der Entwicklung erstellten Dokumente dienen zugleich auch der vereinfachten Zertifizierung, zum Beispiel durch den TÜV.

Eine Besonderheit des vorgestellten Prozesses besteht darin, dass das V-Modell hierarchisiert wird (siehe Bild 2). Das übergeordnete V-Modell beschreibt die Entwicklung der Gesamtanwendung, wohingegen die untergeordneten V-Modelle zur Entwicklung von Anwendungsbausteinen verwendet werden. Der Entwicklungsprozess ist somit eine verschachtelte Variante des üblichen V-Modells. Es bestehen nur wenige Unterschiede in den Details der einzelnen verschachtelten V-Modelle. Aufbauend auf dem klassischen V-Modell ist die Anwendung der gezeigten Prozesse ohne größeren Schulungsbedarf möglich und vereinfacht insbesondere die verteilte Entwicklung.

Im Folgenden werden das übergeordnete V-Modell zur Entwicklung der Gesamtanwendung und das zur Entwicklung einzelner Anwendungsbausteine verwendete untergeordnete V-Modell erläutert. Ein Vergleich mit dem V-Modell der IEC 61508 beschließt den Abschnitt.

1.1 Übergeordneter Entwicklungsprozess für Applikationen

Der Leitfaden empfiehlt für den Entwicklungsprozess das in Bild 1 dargestellte vereinfachte V-Modell mit den Phasen Spezifikation, Entwurf, Implementierung, Integration und Validierung. Für jede der Phasen gibt der Leitfaden Empfehlungen zur Umsetzung.

Spezifikation: Voraussetzung für die Entwicklung sicherheitsgerichteter Steuerungsfunktionen ist es, zunächst die Sicherheitsfunktionen zu beschreiben. Zusätzlich ist festzulegen, welche SPS verwendet wird und welche Richtlinien (zum Beispiel Programmierrichtlinien) benötigt werden.

Als Spezifikationsmittel empfiehlt der Leitfaden umgangssprachliche Beschreibungen, Schnittstellentabellen, Signaldiagramme (Zeitdiagramme) sowie eine formale Beschreibung in Form eines diskreten, endlichen Automaten. Die umgangssprachliche Beschreibung stellt die Anforderungen ausführlich dar. Zusammen mit dem Zeitdiagramm dient sie als Eingabe zur Erstellung des Automaten. Es ist hilfreich für die umgangssprachliche Beschreibung, auf eine genormte Vorlage zurückzugreifen. Der Automat dient dazu, das Verständnis der Anforderungen zu vertiefen und Testfälle für die Validierung (siehe Bild 1, oberer gestrichelter Pfeil) zu erstellen.

Zustandsautomaten gewinnen im industriellen Umfeld zunehmend an Akzeptanz [6]. Sie haben aufgrund des geringen Komplexitätsgrades im Safety-Umfeld eine große Chance, ihre unbestreitbaren Vorteile im Hinblick auf Eindeutigkeit und Analysierbarkeit nach langer Erprobung im akademischen Umfeld in die Praxis zu überführen.

Die Erstellung des Automaten aus der Spezifikation der Sicherheitsfunktionen und der umgangssprachlichen Spezifikation der Sicherheitsanwendung erfolgt manuell. Hierbei besteht die Schwierigkeit, aus einer funktionsorientierten Sicht der Anwendung eine zustandsbasierte Sicht zu erstellen. Die Zustände des Automaten repräsentieren dabei mögliche Zustände des Gesamtsystems wie beispielsweise Initialisierung, Betrieb oder Notstopp. Diese können oftmals direkt der Spezifikation entnommen werden. Anhand der Sicherheitsfunktionen und ihrer Beschreibung werden dem Automaten nach der Festlegung der Zustände die möglichen Übergänge zwischen den Zuständen hinzugefügt. Beispielsweise könnte es einen Übergang von Betrieb zu Notstopp geben, sobald der Notstopppknopf bedient wird. Ein anderer Übergang könnte vom Zustand Initialisierung in den Zustand Betrieb führen, wenn die Initialisierung beendet und die Maschine gestartet wurde.

Durch diesen Prozess bekommt der Entwickler ein besseres Verständnis für das System und kann Lücken in den Anforderungen und in der Spezifikation leichter entdecken. Zeichen für Lücken in der Spezifikation sind zum Beispiel fehlende Übergänge zwischen Zuständen und das Fehlen von Abfragen von Eingaben wie zum Beispiel des Notstopppknopfs.

Die empfohlenen Beschreibungsmittel zur Spezifikation werden so auch in der PLCopen [4] verwendet und bieten eine Reihe von Vorteilen: Sie sind eine geeignete Basis für die Automatisierung weiterer Engineering-Schritte [3, 6] und ebnen den Weg akademisch bereits erschlossener Analyse- und Verifikationsmethoden [7].

Entwurf: In der zweiten Phase wird aus der Spezifikation ein Entwurf erstellt. Quellen dafür sind zum großen Teil die umgangssprachliche Beschreibung und die Signaldiagramme. Diese bieten eine funktionale Sicht auf das Problem, die sich von der zustandsbasierten Sicht des Automaten unterscheidet.

Als Entwurfsbeschreibungsmittel empfiehlt der Leitfaden die Verwendung von Funktionsplänen, die aus verschalteten Funktionsblöcken bestehen. In dieser Phase reicht es aus, die Funktionsblöcke in einem Zeichenprogramm zu modellieren, eine elektronisch weiterverarbeitbare Form ist jedoch von Vorteil. Zunächst sind nur die Ein- und Ausgänge wichtig. Diese werden auch für die Bausteine definiert, die noch nicht vorliegen und noch entwickelt werden müssen.

Für einfache Systeme, die ausschließlich aus bereits vorhandenen Funktionsblöcken zusammengesetzt werden, ist eine direkte Umsetzung in der SPS-Programmierumgebung mit Hilfe der Sprache Funktionsplan empfehlenswert. In diesem Fall kann die Phase Implementierung übersprungen werden, da ein Compiler daraus direkt ausführbaren Code erzeugen kann.

Für fehlende Funktionsbausteine in der Entwurfsphase empfiehlt der Leitfaden das Initiieren eines unterlagerten V-Modells. Dieses ist in Abschnitt 1.2 weiter ausgeführt. Nachdem alle unterlagerten V-Modelle beendet sind, stehen Verschaltung und Implementierung sämtlicher benötigter Funktionsbausteine zur Verfügung.

Implementierung: Nun wird aus dem Entwurf das Gesamtprogramm erstellt. Dafür empfiehlt der Leitfaden die Verwendung des Ziel-SPS-Programmiersystems sowie die Sprache Funktionsplan (Funktionsbausteinsprache nach IEC 61131-3 [4]). In dieser Phase müssen die vorgefertigten (zum Beispiel nach PLCopen [5]) sowie die selbst erstellten Funktionsblöcke miteinander verschaltet werden. Dieser Schritt vereinfacht sich erheblich, wenn die vorigen Phasen und unterlagerten V-Modelle sorgfältig durchlaufen wurden.

Integration: Hier wird die Integration der unterschiedlichen Bausteine getestet. Der Leitfaden empfiehlt hierfür die systematische Abarbeitung der in der Entwurfsphase definierten Testfälle unter Verwendung einer Soft-SPS. Ergebnisse dieser Phase sind im Erfolgsfall ein getestetes Programm sowie die Protokolle des fehlerfreien Integrationstests. Die Protokolle können in einer Tabelle oder in Text-beziehungsweise Worddateien abgelegt werden. Sie sollten die ausgeführten Testfälle, die Eingänge, die Erwartungswerte sowie das tatsächliche Ergebnis der Testdurchführung enthalten.

Validierung: Schließlich wird überprüft, ob die an das Programm gestellten Anforderungen erfüllt sind. Der Leitfaden empfiehlt, die Validierung auf der Ziel-SPS auszuführen. Dies schließt neben dem Programm selbst auch den Kompilier- und Downloadvorgang in die SPS ein und berücksichtigt zugleich die Laufzeitumgebung der tatsächlichen SPS. Der Leitfaden rät dazu, die in der Phase Spezifikation aus dem Automaten erstellten Testfälle zu verwenden. Das Ergebnis dieser Phase ist das validierte Programm sowie ein Protokoll über die Validierung.

1.2 Unterlagerter Entwicklungsprozess für Bausteine

In der Entwurfsphase werden Bausteine miteinander verschaltet, unabhängig davon, ob sie tatsächlich schon implementiert sind. Für die Entwicklung der fehlenden Bausteine empfiehlt der Leitfaden die Initi-

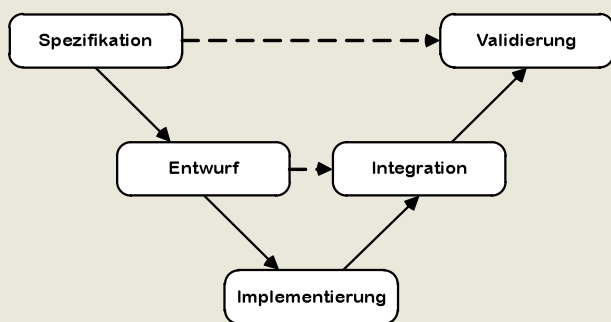


BILD 1: V-Modell zur Entwicklung der gesamten Sicherheitsanwendung

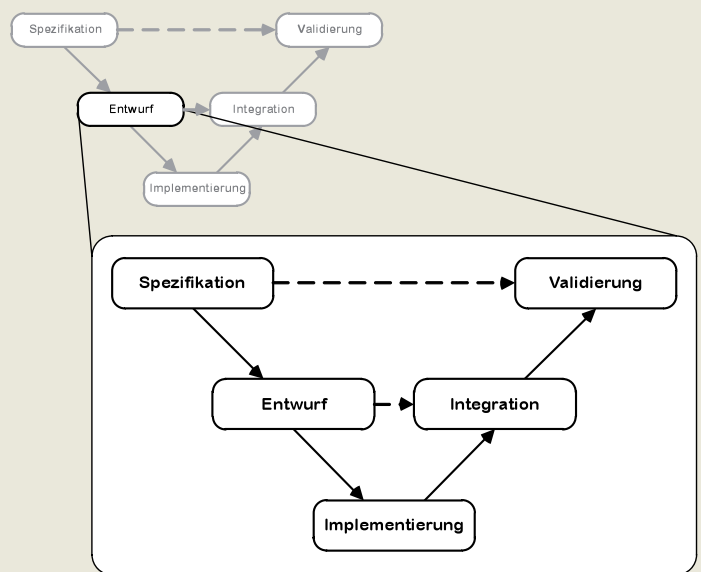


BILD 2: Unterlagertes V-Modell zur Entwicklung von Anwendungsbausteinen

ierung eines unterlagerten V-Modells (siehe Bild 2). Diese Aufteilung erlaubt sowohl die Baustein-Entwicklung innerhalb des eigenen Unternehmens als auch die Auslagerung an Lieferanten. Falls mehrere Bausteine entwickelt werden müssen, kann die Entwicklung durch die Hierarchisierung parallel erfolgen. Das Ergebnis jedes dieser unterlagerten V-Modelle muss zu Beginn der Phase Implementierung des übergeordneten V-Modells bereitstehen.

Baustein-Spezifikation: Voraussetzung für die Entwicklung des Bausteins ist eine Spezifikation, die vor allem eine Schnittstellendefinition enthält. Diese wurde in der übergeordneten Entwurfsphase bereits festgelegt. Sie wird dann wie oben beschrieben in eine ausführliche Spezifikation, bestehend aus einer umgangssprachlichen Beschreibung, Zeitdiagrammen sowie wiederum einem formalen Automaten überführt. Der in der Spezifikation definierte Automat dient wieder der Erstellung von Testfällen für die Validierung.

Baustein-Entwurf: In dieser Phase wird aus der Spezifikation ein Entwurf für den Baustein mithilfe von Funktionsblöcken erstellt. Sollte es sich um einen einfachen Baustein handeln, der nicht aus unterschiedlichen Blöcken besteht, kann direkt zur Implementierung übergegangen werden. Wenn ein Entwurf erstellt wurde, werden auf dieser Ebene die Testfälle für die Integration definiert.

Baustein-Implementierung: Die Implementierung des Bausteins erfolgt in der SPS-Programmierungsumgebung mithilfe der Sprache Strukturierter Text.

Baustein-Integration: Die Phase Integration testet die Integration der im Entwurf beschriebenen Funktionsblö-

cke. Falls die Phase Entwurf übersprungen wurde, muss die Integration nicht getestet werden.

Baustein-Validierung: Die letzte Phase validiert die Funktion des erstellten Bausteins. Wenn dieser nur für eine Anwendung eingesetzt wird, reicht es, die für diesen Einsatz benötigte Funktionalität zu überprüfen. Soll der Baustein allerdings in eine Bibliothek aufgenommen werden, um in anderen (unbekannten) Anwendungen wiederverwendet zu werden, muss ein ausführlicher Test mit möglichst vollständiger Testabdeckung erfolgen.

1.3 Abgrenzung zum V-Modell aus der IEC 61508

Der vorgestellte Entwicklungsprozess vereinfacht das V-Modell der IEC 61508 durch Verschmelzung der Phasen der Systemgestaltung und Modulgestaltung zur Phase Entwurf. Diese zwei Phasen wurden ursprünglich zur Aufteilung der Entwicklung von Bausteinen beziehungsweise der Gesamtanwendung benötigt. Dies wird nunmehr durch die Hierarchisierung erreicht. Das bietet mehrere Vorteile. Zum einen kann die zweite Verschachtelungsstufe entfallen, wenn eine Applikation nur aus verfügbaren Bausteinen zusammengesetzt wird. Zum anderen kann die Entwicklung von Bausteinen formaler erfolgen mit jeweils eigener Spezifikation, Design und so weiter. Schließlich kann die Entwicklung von einzelnen Bausteinen leichter an Sublieferanten ausgegliedert und parallelisiert werden, da die Schnittstellen zwischen den hierarchisierten V-Modellen bekannt sind. Dies beschleunigt die Entwicklung.

2. ERSTELLEN DER TESTFÄLLE

2.1 Quellen und Notationen von Testfällen

Testfälle werden in Form einer Testtabelle modelliert, wobei alle nacheinander zu testenden Eingangssignalbelegungen untereinander notiert und mit den zugehörigen erwarteten Ausgangswerten angereichert werden. Zeitdiagramme können unmittelbar in die Testtabelle überführt werden. Diese decken zwar nur einen Ausschnitt des in der Spezifikation definierten typischen und gewünschten Soll-Zeit-Verhaltens ab, beschreiben aber fokussiert das gewünschte Systemverhalten. Automaten sind besonders geeignet, eine große Menge von Testfällen zu generieren, wobei über das gewünschte Systemverhalten hinaus sämtliche im Automaten enthaltenen Sonderfälle abgedeckt werden. Da Zeitdiagramme und Automaten manuell und mit unterschiedlichen Methoden erstellt wurden, lassen sich bereits hier Spezifikationswidersprüche identifizieren. Eine dritte Quelle für Testfälle sind die entworfenen Funktionspläne.

2.2 Testfälle aus Zeitdiagrammen

Zeitdiagramme lassen sich manuell oder automatisch leicht in die Testtabelle übertragen, denn ein Zeitdiagramm stellt bereits eine um 90° gedrehte Testtabelle dar. Die Referenz [3] beschreibt, wie hierbei für jeden definierten Zyklus ein Testfall in die Testtabelle eingetragen wird. Diese enthält eine Spalte für jeden Eingangsparameter und eine Spalte für jeden Ausgangsparameter. Jede Zeile stellt einen separaten Testfall dar und die Testfälle werden nacheinander von oben nach unten abgearbeitet. Die Testfälle lassen sich ohne weitere Zwischenschritte direkt

aus dem Zeitdiagramm ableiten. Bild 3 zeigt exemplarisch einige Testfälle, welche direkt aus dem Zeitdiagramm abgeleitet wurden.

2.3 Testfälle aus Automaten

Um eine möglichst hohe Testabdeckung zu erhalten, lässt sich eine Vielzahl von Testfällen direkt aus dem Automaten ableiten [3]. Sogar ein vollständiges Testen ist bezüglich der im Automaten modellierten Details und für die gewählten Abdeckungskriterien möglich.

Im beschriebenen Algorithmus wird der Automat so oft durchlaufen, bis jeder Zustandsübergang und jeder Zustand mindestens einmal passiert wurde (siehe Bild 4). Dies erfüllt das Abdeckungskriterium Zustandsübergangsüberdeckung. Jeder Zustandsübergang entspricht dabei einem Testfall. Als Startpunkt wird der Initialzustand verwendet. Die Eingangsbelegung wird dabei so gewählt, dass der Baustein in einen Folgezustand wechselt.

Im Beispiel wechselt der Funktionsbaustein vom *Initialzustand* in *Zustand 1* durch das Setzen des Eingangs AN (siehe Bild 4, Testfall Nr. 1 und 2). Von diesem Zustand ausgehend werden anschließend Testfälle für jede der ausgehenden Transitionen entwickelt. Alle so ermittelten Testfälle werden in die Testtabelle übertragen. Jeder Testfall besteht aus einer Eingangsbelegung, der erwarteten Ausgangsbelegung des Folgezustands und dem Folgezustand selbst. Es ist darauf zu achten, dass ein neuer Testfall immer nur für die Transitionen des momentanen Zustands entwickelt werden kann.

Bild 4 illustriert diese Vorgehensweise: Hier wurden zwei Pfade eingezeichnet. Die zugehörigen Testfälle sind in der Tabelle farblich entsprechend markiert. Zunächst wird ein Testfall in die Tabelle eingetragen, welcher einen

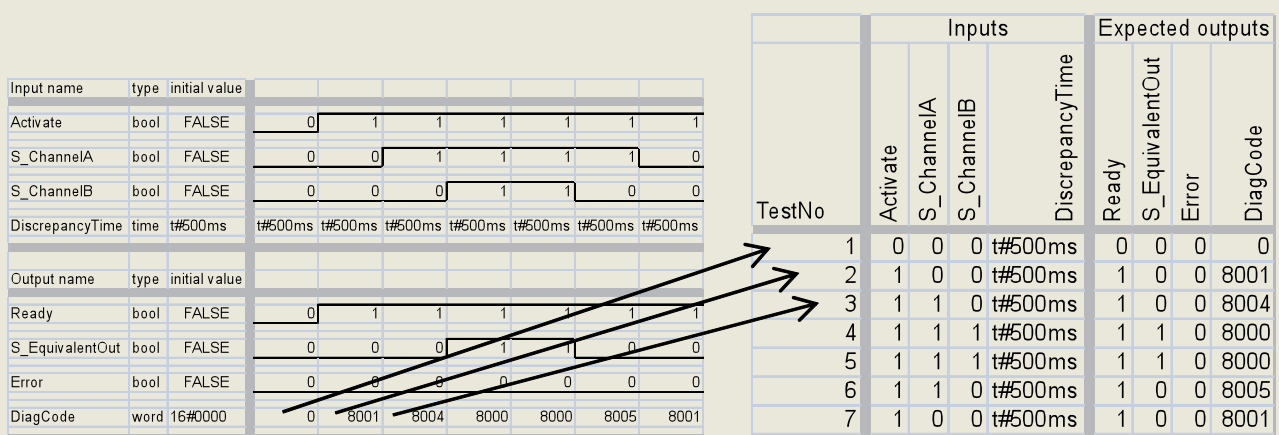


BILD 3: Testfälle aus dem Zeitdiagramm (siehe auch [3])

Zustandswechsel von *Zustand 1* nach *Zustand 2* getestet. Hierzu wird der Eingang *Knopfgedrückt* gesetzt (Testfall Nr. 3). Ausgehend von *Zustand 2* wird nun ein weiterer Testfall eingetragen, der einen Zustandswechsel von *Zustand 2* nach *Zustand 4* testet. Dazu wird der Eingang *Knopfgedrückt* rückgesetzt (Testfall Nr. 4). Letztendlich wird der Übergang von *Zustand 4* nach *Zustand 1* getestet (Testfall Nr. 5). Dies ist erneut der Ausgangszustand.

Dieser Zustand besitzt noch einen weiteren Übergang von *Zustand 1* nach *Zustand 3*. Für diesen muss ebenfalls ein Testfall entwickelt und in die Tabelle eingetragen werden. Die Vorgehensweise entspricht den vorherigen Testfällen. Folglich entstehen die Testfälle 6, 7 und 8. Erst wenn jeder Zustandsübergang mindestens einmal durchlaufen wurde, ist die Testfallgenerierung abgeschlossen. Die Erstellung kann durch geeignete Algorithmen automatisiert ausgeführt werden. Implementierungen zur semi-automatischen Generierung und Testausführung werden beispielsweise in [6] und [8] vorgestellt. Ein Ansatz zur formalen Überprüfung findet sich in [7].

Das beschriebene Vorgehen sorgt dafür, dass alle erwünschten Verhaltensweisen des Systems systematisch überprüft werden. Eine weitergehende Überprüfung des Verhaltens in Bezug auf nicht vorgesehene Eingangsfolgen ist durch Erweiterung auf einen vollständigen Automaten möglich. Hierzu muss für jeden Zustand die Reaktion des Systems auf alle weiteren möglichen Eingangsbelegungen definiert werden (meist führt dies zum Verbleib im Zustand).

2.4 Testfälle aus Funktionsplänen

Testfälle für Funktionspläne lassen sich nur unter Einschränkungen automatisiert erzeugen. Im einfachsten

Fall ist ein Funktionsplan eine logische Verschaltung binärer Bausteine und verfügt über keine Schleifen und kein Gedächtnis. Für jede beliebige Eingangsbelegung ergibt sich somit eine wohldefinierte Ausgangsbelegung und damit ein Testfall.

Für umfangreiche Funktionspläne sowie Funktionspläne mit Gedächtnis, kontinuierlichen Variablen oder Zeitfunktionen empfiehlt es sich, Testfälle manuell zu erstellen, die sich am gewünschten Systemverhalten orientieren. Hierbei handelt es sich um Black-Box-Tests, bei denen nach Möglichkeit ein hoher Überdeckungsgrad nach den gängigen Kriterien (Eingangs-, Ausgangs-, Ausnahme-, Funktionsüberdeckung) angestrebt werden sollte. Aufgrund der geringen Komplexität sicherheitsgerichteter Funktionspläne ist eine hohe Testabdeckung erreichbar.

FAZIT UND AUSBLICK

Dieser Beitrag beschreibt den aktuellen Stand eines Leitfadens zur Erstellung sicherheitsgerichteter SPS-Funktionen. Der finale Leitfaden soll als Richtlinie (VDI/VDE 3541) publiziert werden. Auf der Suche nach effizienteren Entwicklungsmethoden hat das Gremium eine Vorgehensweise erarbeitet, die die Entwicklungseffizienz gegenüber IEC 61508 erheblich steigert. Durch eine systematische und formale Funktionsbeschreibung auf der Basis von Automaten, Zeitdiagrammen und Schnittstellentabellen werden insbesondere die Test- und Validierungsschritte erleichtert und der für eine Zertifizierung benötigte Dokumentationsaufwand reduziert.

Die Methodik der Zustandsdiagramme ist im akademischen Umfeld seit langem bekannt, hat ihren Weg in

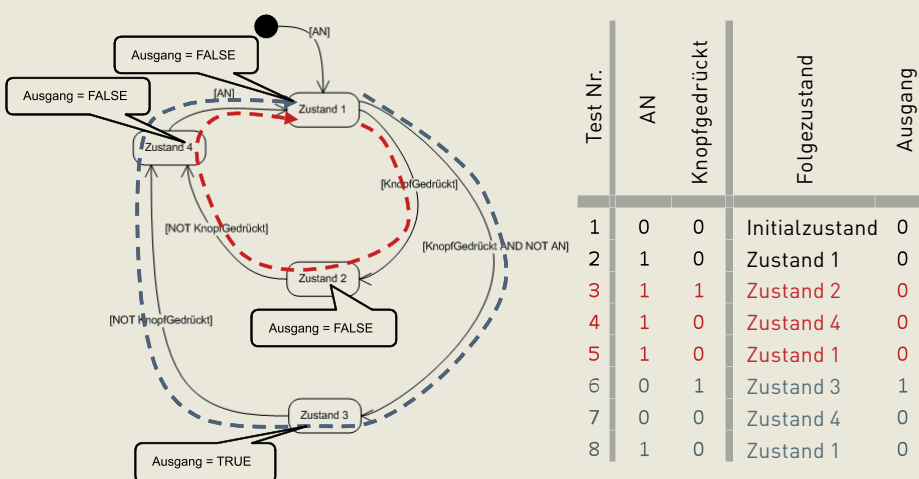


BILD 4: Testfälle aus Automaten nach [3]

die Industrie bislang allerdings nur unzureichend gefunden, da sie für reale Probleme häufig zu komplex ist. Aufgrund der geringeren Komplexität im Sicherheitsumfeld bieten Zustandsdiagramme jedoch eine Vielzahl von Vorteilen für eine methodische, nachvollziehbare und qualitativ hochwertige schrittweise Vorgehensweise für die Erstellung von SPS-Bausteinen.

Die bewusste Beschränkung auf Zustandsdiagramme, Zeitdiagramme und Schnittstellenbeschreibungen zielt auf einen möglichst kleinen und schlagkräftigen Werkzeugkasten. Der Einsatz anderer Beschreibungsmittel wie Petri-Netze und Cause&Effekt-Tabellen ist jedoch in Abhängigkeit der Problemklasse gegebenenfalls sinnvoll.

Die weitere Arbeit des Fachausschusses beschäftigt sich mit der Ausarbeitung des vorgestellten Prozesses in Form einer Richtlinie. Hierbei wird ein durchgängiges Beispiel über alle Schritte des Entwicklungsprozesses ausgearbeitet und dokumentiert. Die präsentierten Ergebnisse beziehen sich auf den Bereich der diskreten Fertigung. In zukünftigen Arbeiten wird untersucht, inwieweit die erarbeitete Vorgehensweise auf die Prozessindustrie übertragbar ist. Die Leser sind herzlich eingeladen, den Beitrag zu kommentieren und bei den vorgestellten Empfehlungen und Konzepten aktiv mitzuarbeiten.

MANUSKRIPTEINGANG
10.08.2011
Im Peer-Review-Verfahren begutachtet

REFERENZEN

- [1] VDI/VDE 3681: Einordnung und Bewertung von Beschreibungsmitteln aus der Automatisierungstechnik, 2005
- [2] IEC 61508, speziell Part 3: Software requirements, 1998
- [3] Drath R.: Konzept für einen effizienten Entwicklungsprozess zur Erstellung von sicherheitsgerichteten SPS Bibliotheken. Kongress Automation, 2010
- [4] IEC 61131-3: Speicherprogrammierbare Steuerungen: Programmiersprachen, 2003
- [5] PLCopen: Technical Committee 5: Safety Software Technical Specification, Part 1: Concepts and Function Blocks, V1.0, 2006
- [6] Hess U.: Sichere Funktionsbausteine für Safety-SPS. etz Report 37, 2008
- [7] Schlich B., Biallas S., Frey G., Kowalewski S., und Soliman D.: Formale Verifikation von Sicherheits-Funktionsbausteinen der PLCopen auf Modell- und Code-Ebene. Entwicklung und Betrieb komplexer Automatisierungssysteme. 2010
- [8] Kausler B. (TU München); Stetter Dr. R. (ITQ und Software Factory): „SPS-Programme automatisch testen.“ Computer & Automation, 2008/05, www.elektroniknet.de/automation

AUTOREN



Univ.-Prof. Dr.-Ing. **GEORG FREY** (geb. 1969) ist seit 2009 Inhaber des Lehrstuhls für Automatisierungstechnik an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken. In der GMA leitet er den FA 1.50 Methoden der Steuerungstechnik.

Universität des Saarlandes
Lehrstuhl für Automatisierungstechnik
Campus A5 1, D-66123 Saarbrücken,
Tel. +49 (0) 681 30 25 75 90,
E-Mail: georg.frey@aut.uni-saarland.de



Dr.-Ing. **RAINER DRATH** (geb. 1970) ist Senior Principal Scientist im ABB Forschungszentrum Deutschland in Ladenburg. Er beschäftigt sich mit der Entwicklung neuer Konzepte und Methoden zur Verbesserung des Engineerings von Automatisierungssystemen.

ABB Forschungszentrum Deutschland,
Wallstadter Str. 59, D-68526 Ladenburg,
Tel. +49 (0) 6203 71 64 71,
E-Mail: rainer.drath@de.abb.com.de



Dr. rer. nat **BASTIAN SCHLICH** (geb. 1978) promovierte nach dem Studium der Informatik an der RWTH Aachen im Bereich formaler Verifikation eingebetteter Systeme. Er leitete als Postdoc die Gruppe Formale Verifikation.

Seit 2010 arbeitet er am ABB Forschungszentrum in Ladenburg als Wissenschaftler in der Gruppe Industrial Software Technologies. Seine Themen reichen von Softwarearchitekturen bis zu formalen Methoden in der Softwareentwicklung.

ABB Forschungszentrum Deutschland,
Wallstadter Str. 59, D-68526 Ladenburg,
Tel. +49 (0) 6203 71 62 70,
E-Mail: bastian.schlich@de.abb.com



atp-award

Herausforderung Automatisierungstechnik

Mit dem atp-award werden zwei Autoren der atp edition für hervorragende Beiträge ausgezeichnet. 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 fördern.

Teilnehmen kann jeder Autor der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht älter als 35 Jahre ist. Nach Veröffentlichung eines Beitrags ist der Autor, wenn er die Bedingung erfüllt, automatisch im Pool. Die Auswahl des Gewinners übernimmt die atp-Fachredaktion. Derjenige Autor, der im Autorenteam der jüngste ist, erhält stellvertretend für alle Autoren die Auszeichnung. Der Preis wird in zwei Kategorien ausgelobt: Industrie und Hochschule. Die Kategorienermittlung ergibt sich aus der in dem Beitrag angegebenen Adresse des jüngsten Autors.

Veröffentlichungen – Beitrag zum Wissenspool im Fachgebiet Automatisierungstechnik

Die Entwicklung eines Wissensgebietes erfolgt durch einen kooperativen Prozess zwischen wissenschaftlicher Grundlagenforschung, Konzept- und Lösungsentwicklung und Anwendung in der Praxis. Ein solcher Prozess bedarf einer gemeinsamen Informationsplattform. Veröffentlichungen sind die essentielle Basis eines solchen Informationspools.

Der atp-award fördert den wissenschaftlichen Austausch im dynamischen Feld der Automationstechnik. Nachwuchsingenieure sollen gezielt ihre Forschungen präsentieren können und so leichter den Zugang zur Community erhalten. Der Preis ist mit einer Prämie von jeweils 2000€ dotiert.

Die Auswahl erfolgt in zwei Stufen:

Voraussetzung für die Teilnahme ist die Veröffentlichung des Beitrags in der atp edition. Jeder Aufsatz, der als Hauptbeitrag für die atp edition eingereicht wird, durchläuft das Peer-Review-Verfahren. Die letzte Entscheidung zur Veröffentlichung liegt beim Chefredakteur. Wird ein Beitrag veröffentlicht, kommt er automatisch in den Pool der atp-award-Bewerber, vorausgesetzt einer der Autoren ist zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht älter als 35 Jahre. Ausgezeichnet wird der jüngste Autor stellvertretend für alle Autoren der Gruppe. Eine Jury aus Vertretern der atp-Fachredaktion und des -Beirats ermittelt schließlich den Gewinner in den jeweiligen Kategorien Hochschule und Industrie. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Beiträge richten Sie bitte an:

Oldenbourg Industrieverlag GmbH
Herrn Prof. Leon Urbas
Chefredakteur atp edition / automatisieren! by atp
Rosenheimer Straße 145
81761 München
Tel. +49 (0) 89 45051 418
E-Mail: urbas@oiv.de

Beachten Sie die Autorenhinweise der atp edition für Hauptbeiträge unter folgendem Link:
<http://www.atp-online.de>

Bitte senden Sie Ihre Beiträge an:
urbas@oiv.de

Vom Wettbewerb ausgeschlossen sind Mitarbeiter des Oldenbourg Industrieverlags. 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 jüngsten Autor. Grundlage der Teilnahme am Wettbewerb ist die Einsendung eines Hauptaufsatz-Manuskriptes an die atp-Chefredaktion.

atpedition
Automatisierungstechnische Praxis

www.atp-online.de

Intelligente Leitwarten

Effiziente Prozessführung berücksichtigt den Faktor Mensch

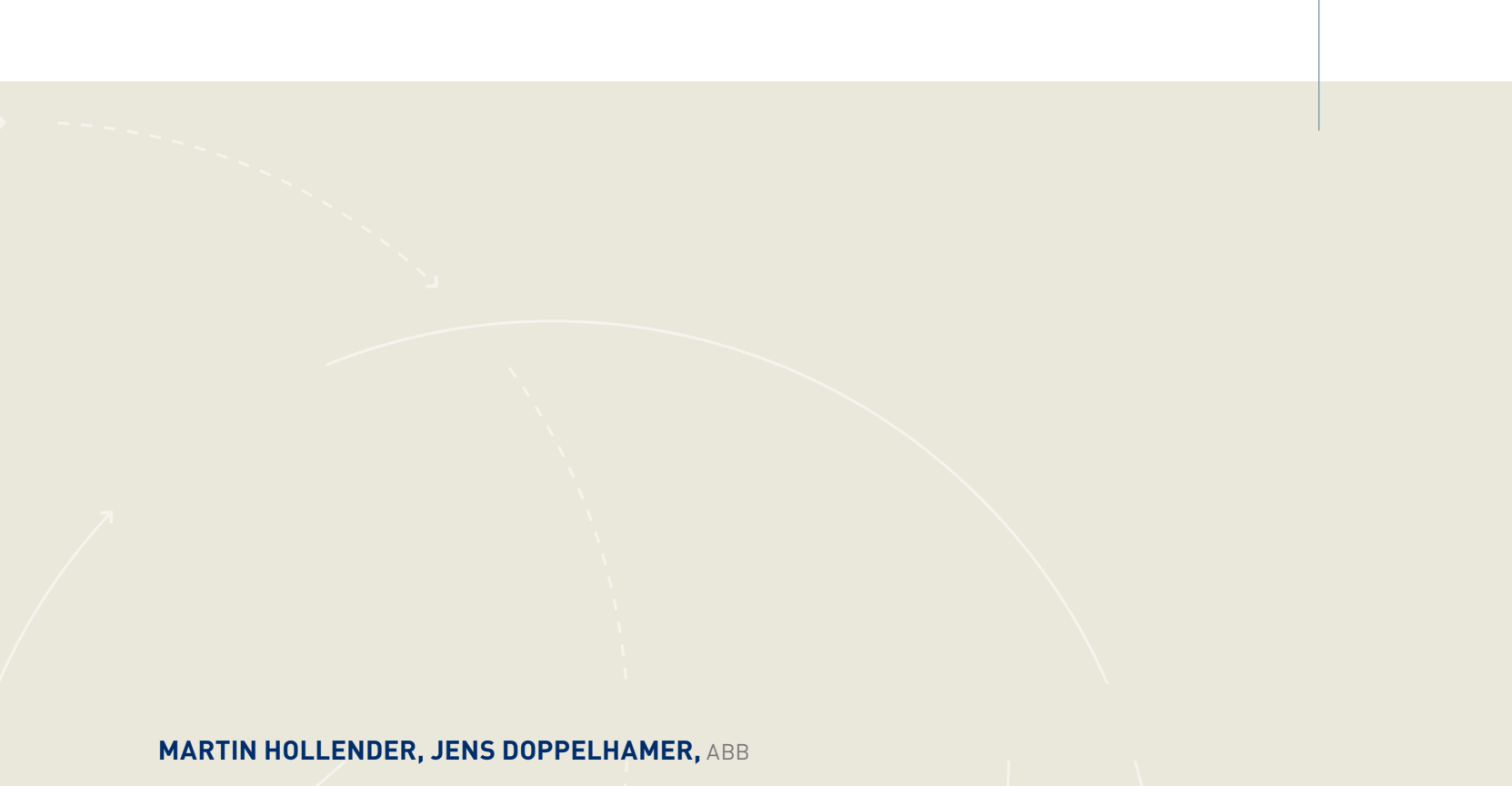
Durch den erreichten hohen Automatisierungsgrad kann ein Anlagenfahrer heute die Verantwortung für große und komplexe Anlagenbereiche übernehmen. Intelligente Leitwarten unterstützen diese Aufgabe, indem sie speziell angepasste Interaktions- und Visualisierungsmöglichkeiten anbieten. Sie erfassen automatisch, welche Personen sich wo in einer Leitwarte befinden. Sie wissen, welche Rollen diese Personen haben, wohin sie gerade schauen und wohin sie zeigen. Auf der Basis dieser Informationen kann die Interaktion mit dem Leitsystem verbessert werden. Der Beitrag beschreibt, wie optimierte Visualisierungstechniken es erlauben, viele normierte Prozesswerte mit einem Blick zu überwachen und so die menschlichen Fähigkeiten zur Mustererkennung auszunutzen.

SCHLAGWÖRTER Mensch-Maschine-Interaktion / Leitwarten / Gestenerkennung

Intelligent control rooms – Efficient process control systems include human factor

High levels of automation mean that control room operators can control very large, complex process areas. Intelligent control rooms offer support with optimized interaction and visualization techniques. They automatically identify where people are in a space, what roles they have and where they are looking and gesturing, so that interaction can be optimized. Optimized visualization techniques make it possible to monitor large numbers of normalized process values with a single view and to use the human capabilities for pattern recognition.

KEYWORDS human-machine-interaction / control rooms / gesture recognition



MARTIN HOLLENDER, JENS DOPPELHAMER, ABB

Der Mensch ist bei der Steuerung hochautomatisierter komplexer Prozesse unverzichtbar, insbesondere wenn unvorhergesehene Ereignisse auftreten. Den Anlagenfahrern kommt aber auch bei kontinuierlichen Verbesserungsprozessen eine Schlüsselrolle zu. Damit sie diesen wichtigen Beitrag leisten können, müssen sie durch entsprechende Ausbildung und Arbeitsbedingungen dazu befähigt werden.

Das Leitsystem sorgt dafür, dass die Anlagenfahrer sich fortlaufend ein korrektes Gesamtbild über den Prozesszustand machen können. Moderne Leitsysteme unterstützen das Wartenpersonal dabei, Kompetenzen aufzubauen, um unvorhergesehene Situationen zu beherrschen und sich entwickelnde Probleme frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Mit steigendem Automatisierungsgrad haben sich die Anforderungen an das Bedienpersonal wesentlich verändert. Bei noch nicht so hoch automatisierten Anlagen waren mehrere Anlagenfahrer gleichzeitig für den Betrieb der Anlage zuständig, jeder für einen bestimmten Teilbereich. Manuelle Bedieneingriffe waren ständig erforderlich, insbesondere, um die Anlage an- und abzufahren. Damit war das Personal in das Prozessgeschehen tiefer involviert, als dies heute der Fall ist.

Problematisch ist, dass das Bedienpersonal normalerweise nicht mehr direkt in das Prozessgeschehen eingebunden ist, aber dennoch im Falle von Störungen in den Prozess eingreifen und unter Zeitdruck die richtigen Entscheidungen treffen muss [1]. Der Zwischenbericht zum Absturz der AF447 zwischen Rio und Paris verdeutlicht diese Problematik erneut: Die beiden Piloten waren wahrscheinlich überfordert, weil sie nur sehr wenig Erfahrung mit extremen Situationen im manuellen Flug ohne Autopilot hatten.

1. NEUE TECHNOLOGIEN UND METHODEN

Den Anforderungen, die der hoch automatisierte Betrieb an das Bedienpersonal stellt, kann mit dem Einsatz neuer Technologien und Methoden begegnet wer-

den. Eine zentrale Aufgabe beim Einsatz von modernen Leitsystemen ist es, die Kommunikation zwischen Mensch und Automatisierungssystem zu optimieren und dem Menschen die Entscheidungsfindung so leicht wie möglich zu machen, damit ein möglichst effektiver und wirtschaftlicher Betrieb ermöglicht wird. Der Fokus liegt dabei auf dem Menschen und seinen Fähigkeiten als integraler Teil eines hochentwickelten, fortschrittlichen Automatisierungssystems. Trainingssimulatoren sind ein weiteres wichtiges Mittel, um Anlagenfahrer auf Entscheidungen in komplexen Störsituationen vorzubereiten. Leider werden Anlagenfahrer manchmal als notwendiges Übel betrachtet, die lediglich diejenigen Aufgaben übernehmen, die bisher noch nicht kosteneffektiv automatisiert werden konnten. Richtig unterstützt sind Anlagenfahrer aber Leistungsträger, die wesentlich zur Sicherheit und Wirtschaftlichkeit einer Anlage beitragen.

ABB hat zum Beispiel in Zusammenarbeit mit dem Leitwartenausstatter CGM Konzepte für eine ergonomische Arbeitsumgebung entwickelt. Dadurch können Pulthöhe und Neigungswinkel der Monitore motorgesteuert eingestellt werden, um sowohl großen als auch kleinen Anlagenfahrern im Sitzen wie im Stehen einen ermüdungsfreien und ergonomischen Arbeitsplatz zu bieten. Im Folgenden wird beispielhaft eine neue Möglichkeit beschrieben, wie in Leitwarten, von denen aus viele Teilanlagen gesteuert und überwacht werden, situationsabhängig mit Hilfe der Beleuchtung Bereiche voneinander abgegrenzt werden können.

Wenn die Anlagenfahrer eines Teilbereichs gerade schwierige Prozessstörungen diagnostizieren müssen, wird rötliche Raumbeleuchtung dazu genutzt, Außenstehenden zu signalisieren, dass das Leitstandpersonal dieses Teilbereichs derzeit nicht gestört werden sollte. Die Umschaltung der Beleuchtung kann direkt durch die Anlagenfahrer oder durch eine Auswertung von Alarminformationen erfolgen. Diese kontextsensitive Beleuchtung ist nur ein Beispiel für Techniken, die den Anlagenfahrern einen Arbeitsplatz bieten, der sie dabei unterstützt, Höchstleistungen zu erbringen.

1.1 High Performance Displays

Das viel beachtete Buch „The High Performance HMI Handbook“ [6] befasst sich auch mit den ergonomischen Grundprinzipien der Displaygestaltung. Dazu zählt der sparsame Gebrauch von Farbe und eine normierte Anzeige von Messgrößen, die erwartete Gutbereiche für Prozessvariablen klar erkennen lässt. Ein Beispiel für solche optimierten Anzeigen sind räumlich fixierte und ständig sichtbare Anzeigen (spatially dedicated, continuously visible/SDCV), welche eine Diskussionsbasis für die gesamte Bedienmannschaft bilden können. Sie nutzen die leistungsstarke Mustererkennungsfähigkeit und das räumliche Erinnerungsvermögen des Menschen und wirken dem Schlüsselloch-Effekt entgegen [5].

Eine Variante der ergonomisch sehr gut geeigneten Anzeige des gesamten aktuellen Prozesszustands und etwaiger Tendenzen hin zu Störungen sind die Massendatenanzeigen – Mass Data Displays (MDD) [3]. Sie bilden die wichtigsten Anlagendaten übersichtlich auf einem Bildschirm ab und sind besonders gut geeignet für die permanente Prozessdarstellung auf einem Großbildschirm, und das räumlich zugeordnet. Das bedeutet, dass die Meldungen über den Zustand von Prozessvariablen als grafisches Symbol stets an der gleichen Stelle auf dem Display erscheinen. Dadurch entsteht ein regelmäßiges Muster. Kontinuierlich sichtbar heißt, dass jeder Zustand, auch der Normalzustand, immer angezeigt wird. Alarmzustände werden durch andere Darstellungsformen an gleicher Stelle signalisiert, wodurch ein anderes, ein gestörtes Darstellungsmuster entsteht. Dies führt zu leichter Identifizierung von Störungen, auch zur frühzeitigen Erkennung von Trends, wie Bild 3 zeigt.

Trotz dieser Vorzüge haben Massendatenanzeigen bisher kaum Einzug in industrielle Prozessleitwarten gehalten. Die Herausforderung bei der Projektierung von Massendatenanzeigen ist die effiziente Kalibrierung. Das Ziel ist, ein ruhiges, regelmäßiges Muster im Normalbetrieb zu zeigen, beim Auftreten eines abweichenden Zustands jedoch eine unverzügliche Anzeige der Störung. Ein perfektes Massendatendisplay würde ein perfektes Prozessmodell erfordern. Solche Modelle lassen sich mit vertretbarem Aufwand aber allenfalls für Teilbereiche von Anlagen erstellen.

Im Folgenden wird der weitgehend automatisierte Aufbau eines statischen betriebspunktabhängigen Modells beschrieben. In transienten Betriebsphasen funktioniert das Modell nicht, das Massendatendisplay wird deshalb in diesen Phasen ausgegraut.

Am ABB Forschungszentrum wurde ein Verfahren zur Konfiguration von Massendatenanzeigen auf der Basis von historischen Daten entwickelt. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist es, dass aus einer großen Menge von analogen Messsignalen (industrielle Anlagen können mehrere tausend analoge Messsignale haben) automatisiert diejenigen Signale identifiziert werden können, die sich für eine Darstellung in einem Massendatendisplay eignen. Dazu muss zunächst ein Referenzsignal bestimmt werden, das den aktuellen Betriebszustand definiert. In Kraftwerken ist dies beispielsweise die erzeugte elektrische Leistung. Sobald sich dieses Referenzsignal im stationären Zustand befindet, wird für jedes Signal protokolliert, wie die Werte während des stationären Zustands verteilt sind. Die aufgezeichneten Mittelwerte und Varianzen werden dann zur Kalibrierung der MDD-Elemente verwendet.

Zeigt ein Element der Massendatenanzeige eine kleinere Abweichung an, entscheidet der Anlagenfahrer, ob die-

se Abweichung aufgrund des Gesamtbildes noch tolerabel ist, oder ob er beispielsweise durch die Analyse von Trenddisplays die Ursache der Abweichung herausfinden möchte. Das Massendatendisplay lädt die Anlagenfahrer auf diese Weise fortlaufend ein, sich mit dem Prozess zu beschäftigen und wichtige Zusammenhänge kennenzulernen. Dieses Training-on-the-job hilft den Anlagenfahrern, sich Wissen und Fertigkeiten anzueignen, die sie bei schwierigen Betriebsstörungen dringend benötigen, um angemessen reagieren zu können.

Die neuen Ideen zur effizienten Kalibrierung von Massendatenanzeigen sind umfangreich mit Prozessdaten aus zwei Kraftwerken und einer industriellen Anlage getestet worden. Derzeit werden sie in einer Pilotinstallation in einer Müllverbrennungsanlage evaluiert.

1.2 Operator Fatigue Management

Übermüdete oder erschöpfte Anlagenfahrer sind nicht zu Höchstleistungen fähig. Schichtarbeit zwingt den Anlagenfahrer oft einen unnatürlichen Schlafrhythmus auf, sodass sie insbesondere während der Nacht nicht die erforderliche Wachsamkeit und kognitive Leistungsfähigkeit erbringen können [2]. Es wird davon ausgegangen, dass die Leistungsfähigkeit übermüdeter Menschen ähnlich niedrig wie die von Betrunkenen ist. Systematisches Operator Fatigue Management unterstützt Anlagenfahrer dabei, kontinuierlich die erforderliche Wachsamkeit und geistige Frische aufzubringen. Mit Hilfe von Software kann eine günstige Schichteinteilung gewählt werden, die den natürlichen Schlafrhythmus möglichst wenig stört [10]. In der Luft- und Raumfahrt, der Militärtechnik und dem Automobilbereich wird Fatigue Management seit längerem intensiv beforscht. Erste Ansätze für den Transfer von Erkenntnissen aus diesen Bereichen in die Leitwarte sind Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion [11], [4]. In der Automobilindustrie wird damit begonnen, auch Fahrzeuge der Mittelklasse mit Systemen zur Ermüdungserkennung auszustatten.

Geeignete Beleuchtung, Klimatisierung und Schichteinteilung sind wichtige Bestandteile des Operator Fatigue Managements. Zusätzlich können Systeme zur Ermüdungserkennung eingesetzt werden. Dabei geht es keinesfalls um eine Überwachung oder gar Sanktionierung der Anlagenfahrer, sondern einziges Ziel ist es, zu jeder Zeit maximale Sicherheit zu erreichen. Aufgrund des Missbrauchspotenzials sollten derartige Maßnahmen im Rahmen der arbeitsrechtlichen Bestimmungen in enger Absprache mit den Beschäftigten erfolgen.

2. NEUE INTERAKTIONSMÖGLICHKEITEN

Ende 2010 hat Microsoft eine Hardware mit Namen Kinect zum Anschluss an die Videospielkonsole Xbox 360 vorgestellt. Diese erlaubt, zusammen mit entsprechender Software in der Konsole, die Steuerung von Videospielen durch Sprache und Körpergesten. Die Kinect-Hardware lässt sich über die USB-Schnittstelle, entsprechende Gerätetreiber vorausgesetzt, auch an herkömmlichen PCs verwenden. Von dem Sensor wurden allein in den ersten zwei Monaten nach Erscheinen acht Millionen Stück verkauft. Durch die hohen Stückzahlen ist ein Preis von unter 100 Euro möglich. Langfristig werden solche neuen Interaktionsmög-



BILD 1: Moderne Leitwarte



BILD 2: Optische Abgrenzung von Teilbereichen.

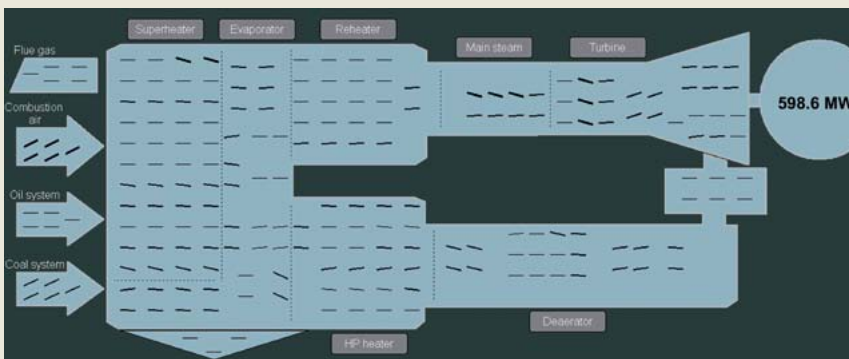


BILD 3:
Beispiel für eine
Massendatenanzeige

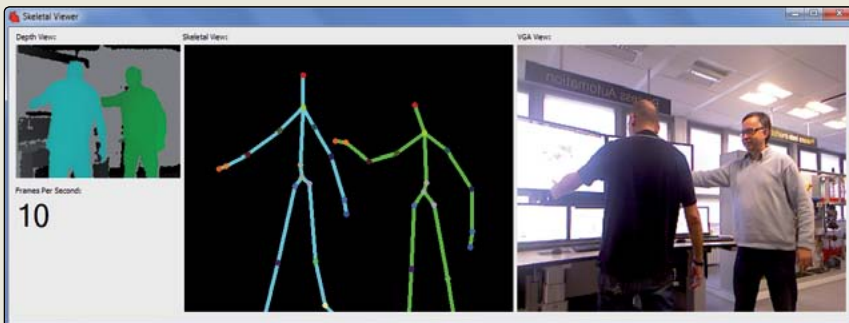


BILD 4:
Skeletterkennung

lichkeiten vom Wohnzimmer ausgehend auch andere Bereiche wie beispielsweise Leitwarten erobern.

2.1 Aufbau Kinect-Sensor

Der Kinect-Sensor besteht aus mehreren Komponenten, nämlich einer RGB-Kamera, 4 Mikrofon-Kapseln mit D/A-Wandlern, vor allem aber einem Infrarot-Projektor, einem Infrarot-Bild-Sensor und einem Ein-Chip-Rechner, der aus den Infrarot-Aufnahmen eines projizierten Punktmusters ein Tiefenbild der Szene berechnet.

Der Kinect-Sensor liefert also zusätzlich zum Strom digitaler Audiodaten und Farbvideobilder einen Strom von digitalen Bildaufnahmen des Sensorsichtfelds, in denen

für jeden Pixel, statt eines Farbwertes wie im Fall der Videoaufnahmen, die Entfernung eines abgebildeten Punktes auf der Objektoberfläche von der vertikalen Ebene durch den Sensor in Millimetern enthalten ist. Die vier Mikrofone sind horizontal in einer Reihe angeordnet und ermöglichen die Lokalisierung von Klangquellen und die Unterdrückung von Echos und Umgebungsgereuschen.

Die Rohdaten aus dem Kinect-Sensor, also Audio-, Bild- und Tiefenbildinformationen, werden in der Konsole weiterverarbeitet. Die nachgelagerten Verarbeitungsschritte leisten das Erkennen von Sprachbefehlen, die Identifizierung von Personen durch Gesichtserkennung, das Erkennen und Verfolgen der Positionen von Personen im Raum, das Erkennen von Gliedmaßen und Gelenken von Personen (wie in Bild 4 dargestellt) und, darauf basierend, von Körpergesten.

2.2 Erfahrungen und Potenzial

Bei der Steuerung der Videospielekonsole werden die Fähigkeiten des Sensors auf unterschiedliche Weise eingesetzt:

Die Gesichtserkennungsfunktion erlaubt es, Benutzer der Konsole anhand ihres Gesichtes zu identifizieren. Dazu werden vorab pro Benutzer Merkmale des Gesichtes anhand von Tiefenbild und Farbbild ermittelt und auf der Konsole gespeichert. Mit Hilfe der gespeicherten Profile kann die Konsole ab dann die Benutzer wiedererkennen und ohne weitere Eingaben zur Identifizierung am System anmelden.

Durch einfache Handgesten kann der Benutzer das Menü der Konsole aufrufen, einzelne Menüpunkte auswählen und in Auswahllisten, zum Beispiel von Spielen oder Musikstücken, Elemente auswählen.

Alternativ können auch gesprochene Kommandos zur Navigation und Auswahl in Menüs verwendet werden.

Die Audiosignalverarbeitung des Sensors ermöglicht Gespräche zwischen Konsolenbenutzern über das Internet ohne Headsets, das heißt ohne Kopfhörer und zusätzliche Mikrofone.

In den eigentlichen Videospielen wird zusätzlich zu diesen Funktionen überwiegend die Skeletterkennung eingesetzt, um durch Körperbewegungen der Spieler das Spielgeschehen zu beeinflussen. Während des Spieles wird typischerweise keine andere Steuerungshardware benötigt; Kinect-Spiele werden, ohne weitere Eingabegeräte wie Joysticks, nur durch Körpergesten und Sprache gespielt.

Obwohl ursprünglich zur Steuerung von Videospielen gedacht, erlaubt ein derartiger Sensor, die Benutzerschnittstellen ganz unterschiedlicher Anwendungen zu erweitern. So kann zum Beispiel eine ausschließlich berührungslose Steuerung von Informationssystemen durch Gesten und Sprache in Operationssälen Infektionsrisiken vermeiden helfen. Biometrische Verfahren in Sicherheitsanwendungen können eine Kombination aus Bild, Tiefenbild und Audiodaten zur verbesserten Identifizierung von Personen verwenden.

2.3 Anwendungsmöglichkeiten in Prozessleitwarten

In einer Leitwarte können an den Menschen angepasste Schnittstellen zwischen Leitsystem und Anlagenpersonal eine effiziente Prozessführung unterstützen. Möglich wird eine optimierte Visualisierung des Prozesses durch das Leitsystem, insbesondere auf einem Großbildschirm, abhängig von Position und Blickrichtung des Benutzers, aber auch abhängig von seiner Rolle und seinen Aufgaben. Einem Wartungstechniker können so automatisch die für seine Aufgaben wichtigen Detailinformationen angezeigt werden. Ebenso lassen sich der Detailgrad der Darstellung verringern und Darstellungen und Schriften vergrößern, wenn die Betrachter sich vom Bildschirm entfernen.

In der Großbilddarstellung können Benutzer durch einfache Zeige- und Auswahlgesten oder durch Sprachsteuerung zwischen Übersichts- und Detaildarstellungen navigieren, zusätzliche Informationen einblenden oder Darstellungen zwischen Großbildschirm und einzelnen Bedienarbeitsplätzen hin- und herschieben. Sie können so die Großbilddarstellung gemeinsam und von unterschiedlichen Orten in der Warte interaktiv verwenden, ohne dabei auf Maus oder Tastatur an einer einzelnen, dafür bestimmten Bedienstation zugreifen zu müssen. Dies ist insbesondere bei Prozessstörungen wichtig, wenn mehrere Spezialisten gemeinsam unter Zeitdruck eine Lösung erarbeiten. In solchen Situationen bildet eine Großbilddarstellung eine gute Diskussionsgrundlage für das Team. Sprach- und Gestensteuerung erlauben es der Gruppe, schnell und direkt relevante Detailinformationen nachzuschlagen.

Das Identifizieren von Personen in der Leitwarte erleichtert die An- und Abmeldung am Leitsystem, verhindert den unautorisierten Zugang oder lässt erkennen, wenn eine Leitwarte unbesetzt ist. Schließlich liefert das Beobachten von Körperhaltung und körperlicher Aktivität Aufschluss über die Ermüdung von Mitarbeitern und kann entsprechende Maßnahmen auslösen.

Mithilfe von mehreren im Raum verteilten Kameras und entsprechender Auswertelgorithmen sind solche Szenarien bereits heute implementierbar [7]. Am ABB

REFERENZEN

- [1] Bainbridge, L. Ironies auf Automation Automatica. Vol 19, No. 6, 1983, pp. 775-779
- [2] Caldwell, J.A., Caldwell, J.L. and Schmidt R.M.: Alertness Management Strategies for Operational Contexts. Sleep Medicine Reviews (2008) 12, 257-273
- [3] Elzer, P., Beuthel, C., Boussoffara, B., Zinser, K. and Tissen, A.: Advantages of mass-data-displays in process S&C», 6th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design and Evaluation of Man-Machine Systems, Boston, MA, 1995, pp. 439-444
- [4] Endsley, M.R., Connors, E.S.: Situation awareness: State of the art. Pittsburgh, PA 2008
- [5] Hollender, M.: Collaborative Process Automation Systems. ISA, North Carolina 2009
- [6] Hollifield, B., Oliver, D., Nimmo, I. und Habibi, E.: The High Performance HMI Handbook. PAS, Houston 2008
- [7] Ijsselmuiden, J., Stiefelhagen, R.: Towards High-Level Human Activity Recognition through Computer Vision and Temporal Logic, 33rd Annual German Conference on Artificial Intelligence, Karlsruhe Germany, September 2010
- [8] Norman, D.A., Nielsen, J.: Gestural interfaces: a step backward in usability. ACM Interactions Volume 17 Issue 5, September + October 2010
- [9] Stevens, T. (March 9, 2011). "Microsoft sells 10 million Kinects, 10 million Kinect games". Engadget. Retrieved March 10, 2011
- [10] Fatigue Science: FAST Fatigue Avoidance Scheduling Tool. <http://www.fatiguescience.com>
- [11] Energy Institute: Improving Alertness through Effective Fatigue Management. London, 2006

Forschungszentrum gibt es einen Konzeptdemonstrator, mit dem solche Interaktionsmöglichkeiten ausprobiert werden können.

AUSBLICK

Um Spitzenleistungen in der Produktion erbringen zu können, kommt es auf die Beiträge sowohl der Verfahrenstechniker, Automatisierungstechniker und der Anlagenfahrer an. An den Menschen angepasste Interaktions- und Visualisierungsmöglichkeiten unterstützen Anlagenfahrer dabei, Tag und Nacht hohe Leistungen zu erbringen. So wie der Einzug der Computermouse in die Leitwarten zunächst von Skepsis begleitet war, wird es auch einige Jahre dauern, bis sich kameragestützte Interaktion in Leitwarten etablieren wird. Langfristig werden intelligente Leitwarten zum Standard werden.

MANUSKRIPTEINGANG
08.08.2011

Im Peer-Review-Verfahren begutachtet

AUTOREN



Dr.-Ing. **MARTIN HOLLENDER** (geb. 1963) studierte Regelungstechnik an der Universität Darmstadt und promovierte am Labor für Mensch-Maschine Systeme der Universität Kassel. Hollender arbeitet im deutschen ABB Forschungszentrum im Bereich Prozess- und Produktionsoptimierung.

ABB Forschungszentrum,
Wallstadter Str. 59, D-68526 Ladenburg,
Tel. +49 (0) 6203 71 62 75,
E-Mail: martin.hollender@de.abb.com



Dipl.-Inf. **JENS DOPPELHAMER** (geb. 1972) arbeitet im deutschen ABB Forschungszentrum als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsprogramm Industrial Software Systems.

ABB Forschungszentrum,
Wallstadter Str. 59, D-68526 Ladenburg,
Tel. +49 (0) 6203 71 63 65,
E-Mail: jens.doppelhamer@de.abb.com

atp-award

Herausforderung Automatisierungstechnik

Mit dem atp-award werden zwei Autoren der atp edition für hervorragende Beiträge ausgezeichnet. 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 fördern. Teilnehmen kann jeder Autor der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht älter als 35 Jahre ist. Nach Veröffentlichung eines Beitrags ist der Autor, wenn er die Bedingung erfüllt, automatisch im Pool. Die Auswahl des Gewinners übernimmt die atp-Fachredaktion. Derjenige Autor, der im Autorenteam der jüngste ist, erhält stellvertretend für alle Autoren die Auszeichnung. Der Preis wird in zwei Kategorien ausgelobt: Industrie und Hochschule. Die Kategorienermittlung ergibt sich aus der in dem Beitrag angegebenen Adresse des jüngsten Autors.

Veröffentlichungen – Beitrag zum Wissenspool im Fachgebiet Automatisierungstechnik

Die Entwicklung eines Wissensgebietes erfolgt durch einen kooperativen Prozess zwischen wissenschaftlicher Grundlagenforschung, Konzept- und Lösungsentwicklung und Anwendung in der Praxis. Ein solcher Prozess bedarf einer gemeinsamen Informationsplattform. Veröffentlichungen sind die essentielle Basis eines solchen Informationspools. Der atp-award fördert den wissenschaftlichen Austausch im dynamischen Feld der Automationstechnik. Nachwuchsingenieure sollen gezielt ihre Forschungen präsentieren können und so leichter den Zugang zur Community erhalten. Der Preis ist mit einer Prämie von jeweils 2000€ dotiert.

Die Auswahl erfolgt in zwei Stufen:

Voraussetzung für die Teilnahme ist die Veröffentlichung des Beitrags in der atp edition. Jeder Aufsatz, der als Hauptbeitrag für die atp edition eingereicht wird, durchläuft das Peer-Review-Verfahren. Die letzte Entscheidung zur Veröffentlichung liegt beim Chefredakteur. Wird ein Beitrag veröffentlicht, kommt er automatisch in den Pool der atp-award-Bewerber, vorausgesetzt einer der Autoren ist zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht älter als 35 Jahre. Ausgezeichnet wird der jüngste Autor stellvertretend für alle Autoren der Gruppe. Eine Jury aus Vertretern der atp-Fachredaktion und des -Beirats ermittelt schließlich den Gewinner in den jeweiligen Kategorien Hochschule und Industrie. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Beiträge richten Sie bitte an:

Oldenbourg Industrieverlag GmbH
Herrn Prof. Leon Urbas
Chefredakteur atp edition/automatisieren! by atp
Rosenheimer Straße 145 • 81761 München
Tel. +49 (0) 89 45051 418 • E-Mail: urbas@oiv.de

Beachten Sie die Autorenhinweise der atp edition für Hauptbeiträge unter folgendem Link:
<http://www.atp-online.de>

Bitte senden Sie Ihre Beiträge an: urbas@oiv.de

Mobile Interaktionstechniken in der Fabrik der Zukunft

Wie sich Bedienkomplexität reduzieren lässt

Aktuelle Produktionssysteme werden komplexer. Die Zunahme der Komplexität geht häufig zu Lasten der Bedienung. Der Transfer von neuen Interaktionstechniken aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie macht es möglich, die Bedienungskomplexität zu reduzieren. In diesem Beitrag werden anhand verschiedener Demonstratoren Möglichkeiten und Metaphern künftiger mobiler Interaktionstechniken für die Domäne der Produktionsautomatisierung beschrieben.

SCHLAGWÖRTER Mensch-Maschine-Interaktion / Mobile Interaktion / Fabrik der Zukunft

Mobile interaction techniques in the factory of the future – How to reduce operating complexity

Production systems are becoming increasingly complex, and this frequently impacts on the operability. However, the transfer of new interaction techniques from information and communications technology makes it possible to reduce the operating complexity. Using various demonstrators, this article describes platforms and interaction metaphors of future mobile interaction methods for the domain of production automation.

KEYWORDS human-machine interaction / mobile interaction / factory of the future

In den 1980er-Jahren glaubten Entwickler fest daran, dass die Computertechnologie die Produktion der Zukunft vollkommen durchdringen würde. Die computerintegrierte Produktion (CIM) propagierte die Vision vollautomatisierter Fabriken, in der Menschen überflüssig wurden. Die Dinge entwickelten sich aber in eine andere Richtung, da Vollautomatisierung sich als unflexibel, fehleranfällig und teuer zu unterhalten erwies [1]. Bis heute gibt es deshalb keine Vollautomatisierung und sie wird vermutlich auch in absehbarer Zukunft nicht verwirklicht werden [2]. In den letzten dreißig Jahren ist jedoch die Komplexität der Produktionsstrukturen und -prozesse stark angestiegen.

Aktuelle Produktionssysteme müssen den Bedürfnissen der Märkte gerecht werden. Dazu zählen beispielsweise schlanke und flexible Produktionsprozesse [3]. Die zu produzierenden Produkte müssen individuell herstellbar sein („Losgröße 1“) und in verschiedensten Varianten kurzfristig angeboten werden können. Auf sich ändernde Anforderungen des Marktes muss schnell reagiert werden. Des Weiteren sind die Produktlebenszyklen kürzer und der globale Wettbewerb stärker geworden als jemals zuvor [4] [5].

Ein wesentlicher Aspekt, der aufgrund der Erfahrungen im Bereich des CIM gelernt wurde, ist, dass der Mensch nicht wegrationalisiert sondern optimal in die Fabrik der Zukunft eingebunden werden muss. Die gestiegene Komplexität der Produktionsprozesse und die umfangreichen Funktionalitäten sowie Möglichkeiten zur Programmierung von Feldgeräten führen meist dazu, dass die Komplexität an die Bediensysteme weitergegeben wird. Der Aspekt der Gebrauchstauglichkeit (Usability) wird nur selten in Fabrikumgebungen betrachtet. Meist finden sich an jedem Feldgerät entsprechende physisch kleine Bildschirme und Displays, die sich über einfachste Interaktionselemente wie beispielsweise Dreh-Drücksteller bedienen und parametrieren lassen. Existieren Hunderte solcher Kleinst-Bediensysteme (und das auch noch von verschiedenen Herstellern) in einer Fabrik, ist es kaum möglich, sich effizient zurecht zu finden.

Um das Problem der Bedienungskomplexität in den Griff zu bekommen, bietet es sich an, einen Blick über den Tellerrand der Fabrikwelt zu werfen und zu prüfen, ob und wie moderne Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) in die Fabrikwelt transferiert und adaptiert werden kann. Nach Terwiesch und Ganz stellt die moderne IKT einen der wichtigsten Schlüsselfaktoren für die zukünftige Entwicklung der Produktionsautomatisierung dar [6].

1. SMARTFACTORY^{KL} - DIE FABRIK DER ZUKUNFT

Die herstellerunabhängige Forschungs- und Demonstrationsanlage der SmartFactory^{KL} bildet eine Vision der Fabrik der Zukunft ab [1]. In ihr verbinden sich vielfältige Komponenten verschiedener Hersteller (Vernetzung). Intelligente Komponenten sind in der Lage, kontextbezogene Aufgaben selbstständig zu übernehmen und autark zu arbeiten (Selbstorganisation). Darüber hinaus ist die SmartFactory^{KL} beliebig modifizierbar und erweiterbar (Flexibilität). Und nicht zuletzt steht trotz steigender Komplexität die nutzerfreundliche Gestaltung der Bediensysteme stets im Vordergrund (Nutzerorientierung).

In vielen Lebensbereichen finden Produkte und Konzepte der IKT ihre Anwendung. Sie entwickeln sich rasant in Hinblick auf ihre Einsatzmöglichkeiten und Leistungsfähigkeit. Die bereits im Alltag gebräuchlichen Geräte und Kommunikationstechnologien, wie beispielsweise Smartphone, Navigationsgeräte, Bluetooth oder WLAN, sollen die traditionelle Arbeitsweise und Konzeption in der Industrie ablösen, denn diese smarten Technologien haben bislang kaum Einzug in die Fabrikwelt gehalten.

Um dies zu ändern, wurde die SmartFactory^{KL} mit dem Ziel ins Leben gerufen, neue Technologien und Konzepte nutzbringend in das Fabrikumfeld zu transferieren. Hier werden innovative Systeme der Fabrikautomation am Beispiel einer vollständigen industrietypischen Produktionsanlage (vergleiche Bild 1) ständig getestet, weiterentwickelt und ergänzt. Die SmartFactory^{KL} fungiert somit als Schnittstelle zwischen Forschung und industrieller Praxis.

Bereits in ersten Workshops – kurz nach der Gründung der SmartFactory^{KL} im Jahr 2005 – wurden fortschrittliche mobile Bediensysteme für technische Anlagen als wesentlicher Entwicklungscluster identifiziert. Als Zielsetzung wurde dabei ein mobiles, universelles Bediensystem definiert, das funkbasiert Zugriff auf Feldgeräte verschiedener Hersteller gewährt. Auch eine aktuelle Expertenrunde des ZVEI-Arbeitskreises „Bedienen und Beobachten“ sieht die mobile Interaktion in der Fabrik der Zukunft ebenfalls als einen entscheidenden Trend [7].

2. TRANSFER VON INTERAKTIONSMETAPHERN

Die Bedienung technischer Systeme ist aktuell im Wandel [12]. Der Trend führt von spezifischen stationären zu universellen mobilen Bediengeräten (siehe Bild 2). Ein flexibles Arbeiten mit mobilen Bediengeräten direkt am Ort des Geschehens ist in Bereichen wie Fertigung und Logistik unabdingbar [8]. Insbesondere bei Inbetriebsetzungs- oder Wartungsarbeiten stellen die Unternehmen hohe Anforderungen an Flexibilität und Sicherheit. Obwohl kabelgebundene mobile Bediensysteme für den industriellen Einsatz seit geraumer Zeit zur Verfügung stehen, schränkt die Verwendung von Anschlusskabeln den Benutzer erheblich ein.

Universelle, mobile Bediensysteme bieten hingegen die notwendige Flexibilität, um anlagenweit mobil arbeiten zu können. Zugleich liefern sie auch Sparpotenzial bei den Betriebskosten. So entfällt beispielsweise der Verkabelungsaufwand für Anschlussboxen, die kabelgebun-

dene Geräte benötigen. Diese Ortsungebundenheit, zusammen mit der zusätzlichen Rechenleistung eines externen Bediengerätes und den dadurch erweiterbaren Darstellungs- und Interaktionsmöglichkeiten, verspricht auch eine ungeahnte Flexibilitätssteigerung bei der Anlagenplanung und -bedienung.

Der fortwährende Schulungs- und Einarbeitungsaufwand für eine Vielzahl von proprietären Benutzungsschnittstellen der verschiedenen Feldgeräte entfällt gleichermaßen, da nur noch ein dediziertes Bediensystem benutzt werden muss. Die Grundvoraussetzung für das mobile Bedienen stellt jedoch eine im Voraus korrekt konfigurierte Kommunikationsschnittstelle dar [10].

Funkbasierte Kommunikationstechnologien, wie Bluetooth, WLAN oder Industrial WLAN (IWLAN), sind seit einigen Jahren in der Produktionsautomatisierung verbreitet. Entsprechende mobile industrielle Bediengeräte wurden bereits entwickelt und sind am Markt erhältlich. Dazu zählen das Siemens Simatic Mobile Panel 277 IWLAN oder das uni-po UCP450. Des Weiteren ermöglichen Standards wie Radio Frequency Identification (RFID) oder Near Field Communication (NFC) eine direkte Interaktion mit einem Produkt.

Gleichzeitig lässt sich eine zunehmende Etablierung und Verbreitung von persönlichen, drahtlosen Geräten, wie zum Beispiel PDA oder Smartphone erkennen, die dem Anwender fortlaufend neue Dienste und Möglichkeiten eröffnen. Da funkbasierte Kommunikationstechnologien für den Menschen (ohne technische Hilfsmittel) nicht wahrnehmbar sind, empfiehlt es sich, den Anwender, bevor er mit einem dedizierten Feldgerät oder An-



BILD 1: Leitstand mit verfahrenstechnischem Anlagenteil der SmartFactory^{KL}

lagenteil interagieren kann, in den Prozess der Kommunikationsherstellung mit einzubeziehen.

Die technologischen Voraussetzungen für eine Integration mobiler Interaktionstechniken in die industrielle Praxis der Produktionsautomatisierung sind folglich gegeben. In diesem Beitrag wird zu Grunde gelegt, dass die zu steuernden Feldgeräte bereits über entsprechende Kommunikationsmöglichkeiten (beispielweise Anbindung von Profibus an Bluetooth mittels eines Adapters) verfügen.

2.1 Smartphone

Insgesamt werden drei verschiedene Demonstratoren vorgestellt, die auf unterschiedlichen Wegen eine Kommunikation mit einem Feldgerät aufnehmen und anschließend mit diesem interagieren. Dabei wird zwischen zwei Identifikationsprinzipien unterschieden. Die erste Gruppe basiert auf einer konventionellen Identifikation: Zum Verbindungsaufbau wird beispielsweise ein Feldgerät aus einer Liste von verfügbaren Feldgeräten auf dem Smartphone manuell ausgewählt, die vorher per Bluetooth identifiziert wurden.

Die zweite Gruppe von Identifikationsprinzipien basiert auf automatischen Identifikationssystemen. Unterschiedliche passive Datenspeicher wie magnetische, elektrische oder optische Identifier unterstützen einen ad-hoc-Kommunikationsaufbau, ohne dass dabei eine Vorkonfiguration oder -programmierung notwendig ist. Zur Initiierung eines Kommunikationsaufbaus benötigen diese Identifi-

kationsmethoden einen Berührungskontakt zwischen Bedien- und Feldgerät. Diese Art von Berührungskontakt wird auch als Touch & Connect-Prinzip bezeichnet [10]. Innerhalb dieser Gruppe wird zwischen elektrischen (zum Beispiel über NFC) und optischen Identifikationsmethoden (beispielsweise kamerabasiert durch Abfotografieren eines QR-Codes) unterschieden. Wesentliche Aspekte der Touch & Connect-Metapher sind die intuitive Identifikation der Feldgeräte, die automatische Konfiguration der Kommunikationsschnittstelle sowie die Realisierung simultaner Mehrnutzerbedienung und die sichere Handhabung von N:M-Kommunikationsverbindungen.

Manueller Verbindungsaufbau

Handelsübliche Smartphones wurden bereits 2007 in einer ersten Versuchsreihe auf ihre Verwendbarkeit in der SmartFactory^{KL} untersucht [11]. Dabei sollte die FlowUnit bedient und parametrierbar werden können. Diese mechatronische Einheit war mit dem Ziel entstanden, Pumpen, Armaturen und Steuerungen in einem einzigen System zu integrieren und anhand von wenigen extern manipulierbaren Parametern (beispielsweise Volumenstrom, Ventilöffnung) automatisch zu konfigurieren.

Deshalb wurde für das Nokia 6280 Smartphone, eine Java-Software entwickelt, die die Anzeige, die Eingabe und die Parametrisierung ermöglicht. Das Smartphone ist über Bluetooth in der Lage, unterschiedliche Feldgeräte zu steuern (siehe Bild 3). Die Bedienung und Auswahl der Geräte erfolgt über eine Auswahlliste, die alle Geräte, sortiert nach spezifizierbaren Kriterien, wie Herstellername oder

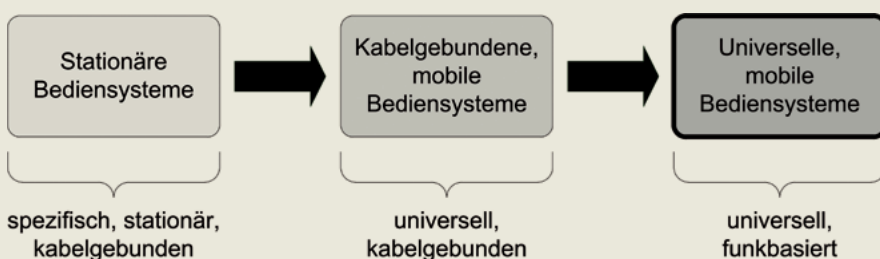


BILD 2: Entwicklungstrends industrieller Bediensysteme (vergleiche [9] und [12])



BILD3: Steuerung der FlowUnit über ein Nokia 6280



BILD 4: Elektrischer (links) und optischer (rechts) Verbindungsaufbau

Gerätenamen, beinhaltet. Die Informationen werden im Klartext (textuell) dargestellt und durch das jeweilige Herstellerlogo ergänzt. Die Bedienung des Smartphones, sowie die Benutzereingabe, erfolgt über das Tastenfeld.

Touch & Connect

Das Smartphone Nokia 6212 verfügt über NFC-Technologie zum kontaktlosen Austausch von Daten über kurze Distanzen. Die NFC-Tags, auf denen spezifische Daten und Informationen abgespeichert sind, werden an allen vom NFC-System zu erkennenden Objekten (beispielsweise eine Pumpe oder ein Stellungsregler) angebracht. Durch Berühren eines NFC-Tags (Benutzereingabe), wird es dem Benutzer auf intuitive Art und Weise ermöglicht, eine Peer-to-Peer-Netzwerkverbindung aufzubauen (vergleiche linker Teil von Bild 4). Aufgrund der geringen Reichweite ist eine Verwechslungsgefahr nahezu ausgeschlossen und auch bei kritischen Anwendungen ist die notwendige Sicherheit gegenüber Abhören oder Manipulation weitestgehend gewährleistet.

Die zweite Identifikationsmethode in dieser Gruppe nutzt einen anderen Kanal zum Informationsaustausch. Moderne Smartphones sind serienmäßig mit leistungsstarken Kameras ausgestattet. Der Kommunikationsaufbau wird durch Abfotografieren eines QR-Codes initiiert (siehe rechter Teil von Bild 4). Dieser QR-Code enthält alle Informationen zur Geräteidentifikation und kann durch das Smartphone entschlüsselt werden. QR-Codes können im Voraus generiert werden und in großen Mengen, zu niedrigen Kosten vervielfältigt werden. Alternativ kann der QR-Code erst bei Bedarf auf einem weiteren Display, beispielsweise eines Feldgerätes, erzeugt werden.

2.2 SmartMote

Durch die gewonnene Ortsungebundenheit mobiler Bediengeräte ergeben sich neue Einflussfaktoren auf

die Bedienung. So hat der Benutzungskontext, in dem ein mobiles Bediengerät eingesetzt wird, Auswirkungen auf die Benutzungsschnittstelle. Umgebungseinflüsse wie Lärm, Verschmutzung und Lichtverhältnisse wirken sich meist negativ auf die Interaktion aus. Auf der anderen Seite kann die gewonnene Information über den Bedienort für die Gestaltung genutzt werden. Beispielsweise können mit den Ortsinformationen die aktuell benötigten Geräteinformationen (Pumpendrehzahl) für die durchzuführende Wartungsaufgabe (Pumpe reinigen) auf der Benutzungsschnittstelle angezeigt werden. Entsprechende Ortsinformationen lassen sich zum Beispiel über gebäudeinterne Lokalisierungssysteme (Indoor positioning system) zur Verfügung stellen.

Diese Adaption der Benutzungsschnittstelle findet zur Laufzeit statt und erfordert somit die Entwicklung von flexiblen Beschreibungskonzepten, die von heutigen, statischen Benutzungsschnittstellen abstrahieren [13]. Mit dem SmartMote konnte ein prototypisches universelles Bediengerät entwickelt werden, welches die Laufzeitadaption der Benutzungsschnittstelle mithilfe von abstrakten Benutzungsschnittstellenmodellen ermöglicht. Als Grundlage für das SmartMote wird ein Paceblade Slimbook P230 (Tablet-PC) verwendet (siehe Bild 5).

Neben der getrennten Beschreibung der verschiedenen Benutzungsschnittstellenaspekte (Aufgaben-, Dialog-, Präsentationssicht) in definierten Modellen konnte mit diesem Vorgehen ebenfalls die effiziente Anbindung an Produktionsprozesse mit dienstorientierten Architekturen umgesetzt und erfolgreich auf der Hannover Messe Industrie 2011 demonstriert werden. Folglich ist es möglich, dass Feldgeräte über ihr eigenes dediziertes Modell der Benutzungsschnittstelle verfügen, welches zum mobilen Bediengerät übertragen, dort entsprechend verarbeitet und angezeigt wird. Eine vorherige Projektierung der Benutzungsschnittstelle entfällt somit.

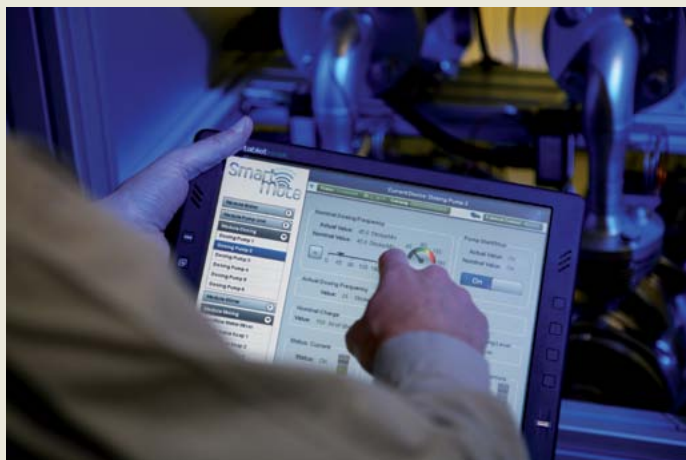


BILD 5: Laufzeitgenerierte Benutzungsschnittstelle eines Tablet-PC

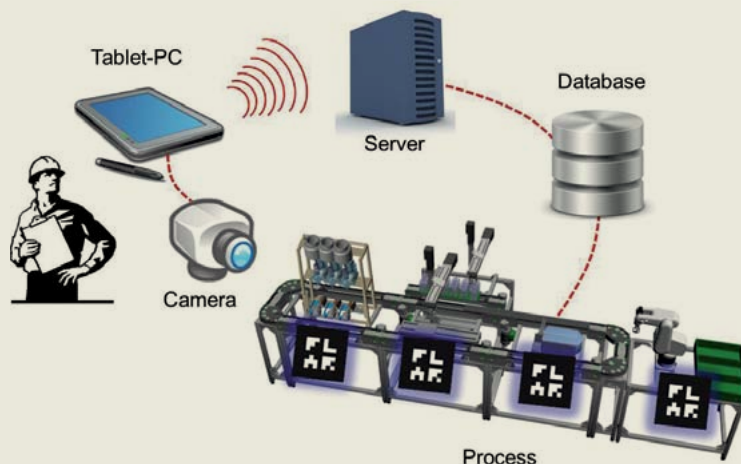


BILD 6: Augmentierte Architektur der SmartFactory^{KL}

2.3 Augmented Reality

Die Visualisierungstechnologie Augmented Reality (AR) besitzt ein großes Potenzial, um Informationsdarstellung und Wissenstransfer zu optimieren und damit den Mitarbeiter in der Produktion zu unterstützen. AR meint die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung durch Überlagern von virtuellen Objekten mit der Wirklichkeit. Damit können aufgabenbezogene Informationen (beispielsweise Anlagenstatus, Maschineneinstellungen oder Produktinformationen) interaktiv und unmittelbar in das Sichtfeld des Arbeiters eingeblendet werden.

Zwar haben sich seit 1997 viele neue AR-Anwendungen etabliert, aber bisher hat sich eine flächendeckende Nutzung von AR in der Produktion noch nicht durchsetzen können. 2010 führte das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) eine Umfrage über die mögliche Nutzung von AR-Anwendungen unter 54 Fachbesuchern auf der HMI 2010 [14] durch. Hauptziel der Studie war es, die Akzeptanz für die Verwendung von AR in einem industriellen Umfeld zu ermitteln. Das DFKI fand heraus, dass 77,8% der Befragten sich vorstellen können, AR in ihrem Unternehmen einzusetzen. Darüber hinaus gaben die Befragten an, dass Wartung, Logistik und Mitarbeiterschulung die interessantesten Felder für mögliche AR-Anwendungen in der Industrie seien [15]. Aktuelle industrienähe Forschungsprojekte wie beispielsweise Avilus oder Arvika zeigen, dass AR kurz vor dem erfolgreichen Transfer in die industrielle Praxis steht.

Tablet-PC

Zurzeit wird eine industrietaugliche AR-Anwendung für den Einsatz auf einem Tablet-PC (Acer Iconia Tab, Android Betriebssystem) entwickelt. Die Anwendung soll den Arbeiter in der Produktion mit Echtzeitinformationen bezüglich des aktuellen Produktions- und Anlagenstatus versorgen und gleichzeitig dabei helfen, Anlagenteile im Umfeld des Betrachters zu identifizieren und mit digitalen Informatio-

nen zu hinterlegen. Die Anwendung wurde als video-see-through Applikation implementiert. Virtuelle Bilder und Texte werden durch ein Livevideo, das die Realität abbildet, eingeblendet. Die Idee ist, dass jedes der Module der Smart-Factory^{KL} mit Markern ausgestattet ist, welche auf eine zentrale Datenbank referenzieren, in der Status und Parameter eines jeden Fertigungsmoduls hinterlegt sind (siehe Bild 6).

Der Tablet-PC fungiert als Client und erfasst mittels der integrierten Kamera die Marker im Umfeld des Betrachters und verknüpft sie mit hinterlegten Daten (Modulbeschreibung, Anlagenparameter wie Temperatur, Druck, Status und Auslastung, vergleiche Bild 7).

Head-Mounted Display

Im europäischen FP7-Projekt COGNITO (Cognitive Workflow Capturing and Rendering with On-Body Sensor Networks) wird ein benutzerzentriertes, kognitives System entwickelt, das den Menschen bei manuellen Montageaufgaben unterstützt, für die zwei freie Hände nötig sind. Mittels eines am Oberkörper getragenen Netzwerks aus Inertialsensoren und Miniaturkameras (On-Body-Sensor-Netzwerk) werden die Aktivitäten des Nutzers aufgezeichnet und zur Aufbereitung an das Sensor-Fusion-Modul weitergeleitet. Das Computer-Vision-Modul wertet die Informationen aus und gibt sie weiter an das Workflow Recovery and Monitoring-Modul, wo sie mit einem zuvor aufgezeichneten Referenzworkflow verglichen werden. Daraus lässt sich ableiten, in welchem Arbeitsschritt sich der Nutzer gerade befindet. Eine entsprechende Instruktion des nächsten Arbeitsschrittes wird dem Nutzer auf einem Head-Mounted Display (HMD) eingeblendet.

Das On-Body-Sensor-Netzwerk basiert dabei auf Inertialmesseinheiten (IMU), einer Kamera sowie einer Verarbeitungseinheit. Die IMUs werden in an Kopf und Schulter montierte Einheiten integriert, weitere IMUs befinden sich an den Armen und dem Oberkörper des Nutzers. Sie dienen der Erkennung von Bewegungen und der Beschleunigung. Die IMUs funktionieren drahtlos und sind mit einer Ver-



BILD 7: Screenshot der am Tablet-PC augmentierten Anlage



BILD 8: Beispielhafte AR-Einblendung zur Nutzerunterstützung

arbeitungseinheit verbunden. Außerdem werden zwei Kameras im HMD am Kopf integriert. Eine Kamera dient zur Blickerfassung, um die Algorithmen bei der Vorhersage von Arbeitsabläufen zu unterstützen. Die zweite Kamera ist eine Szenenkamera, deren Sichtfeld dem des Nutzers entspricht. Eine weitere Kamera befindet sich auf der Schulter. Die Kameras müssen mit den IMUs synchronisiert sein, um eine korrekte Einschätzung der Position gewährleisten zu können. Bild 8 zeigt beispielhafte AR-Einblendungen, welche der Nutzer als Instruktionen durch das HMD eingeblendet bekommt. Diesen Instruktionen kann der Nutzer nachgehen, um das Ziel seines Handelns, beispielsweise der Austausch eines defekten Feldgerätes, zu erreichen.

FAZIT UND AUSBLICK

Dieser Beitrag lieferte einen Überblick über aktuelle mobile Bediengeräte, die ursprünglich dem Bereich der IKT zuzuordnen sind. Anhand von Prototypen konnte gezeigt werden, dass die neuen Interaktionsmetaphern auch für den Einsatz in künftigen Fabriken geeignet sind. Menschliche Arbeitsprozesse können durch den Einsatz neuer Interaktionsmetaphern und mobiler Bediengeräte effizienter gestaltet werden. In nächster Zeit ist geplant, weitere Interaktionsmetaphern in die SmartFactory^{KL} zu transferieren. Dazu zählt beispielsweise die Entwicklung eines gestenbasierten Multitouch-Demonstrators.

MANUSKRIPTEINGANG
05.08.2011

Im Peer-Review-Verfahren begutachtet

REFERENZEN

- [1] Zuehlke, D.: SmartFactory - From Vision to Reality in Factory Technologies. Proc. of the 17th International Federation of Automatic Control (IFAC) World Congress, Seoul, Süd Korea (2008), S. 82–89
- [2] Zuehlke, D.: SmartFactory – Towards a factory-of-things. Annual Reviews in Control 34 (2010), S. 129–138
- [3] Hvam, L., Mortensen, H. H., und Riis, J.: Product Customization, Springer, Berlin Heidelberg 2009
- [4] Piccini, M., Carpignano, A., und Cacciabue, P.C.: Supporting integrated Design of Control Systems and Interfaces: A Human Centred Approach. Proc. of the 8th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine-Systems, Kassel, Deutschland (2001), S. 87–92
- [5] ElMaraghy, H. A.: Changeable and Reconfigurable Manufacturing Systems. Springer, Berlin 2009
- [6] Terwiesch, P., und Ganz, C.: Trends in Automation. In Nof (ed.), Springer Handbook of Automation, Springer (2009) S. 127–143
- [7] Heinze, R.: Mensch-Maschine-Kommunikation: Perspektiven und Anforderungen. openautomation 3 (2011)
- [8] Flexibles Arbeiten dank mobilen Bedienstationen. Polyscope 7 (2011), S. 16–17
- [9] Joehnnssen, O.: Flexibilität und Verfügbarkeit erhöhen – Anlagenweites mobiles Bedienen und Beobachten. IT Production 9 (2010), S. 22–24
- [10] Flörchinger, F., und Schmitt, M.: A Concept for a user-friendly first Communication Initiation between Stationary Field Devices and Mobile Interaction Devices. Proc. of the 18th International Federation of Automatic Control (IFAC) World Congress, Mailand, Italien (2011)
- [11] Goerlich, D., Meixner, G., und Stephan, P.: Einsatz von Mobiltelefonen als universelle Bediengeräte in Fabrikanlagen. USEWARE 2008, VDI-Bericht 2041, VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik, VDI-Verlag, (2008), S. 193–203
- [12] Meixner, G., Petersen, N., und Koessling, H.: User Interaction Evolution in the SmartFactoryKL. Proc. of the 24th BCS International Conference on Human-Computer Interaction, Dundee, Schottland (2010)
- [13] Breiner, K., Meixner, G., Rombach, D., Seissler, M., und Zuehlke, D.: Efficient Generation of Ambient Intelligent User Interfaces. Proc. of the 15th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, Kaiserslautern, Deutschland (2011), S. 137–147
- [14] Gorecky, D., und Meixner, G.: Usability – Auf dem Weg zu ergonomischen Mensch-Maschine-Systemen. SPS-Magazin 01-02, (2011), S. 74–77
- [15] Gorecky, D., und Meixner, G.: Mehr im Blick - Augmented Reality-Anwendungen für die Produktion der Zukunft. Elektrotechnik – das Automatisierungsmagazin, Sonderheft Automatisierungsregion Rhein Main Neckar, Juni 2011, Vogel Business Media, S. 6–8

AUTOR



Dr.-Ing. **GERRIT MEIXNER** (geb. 1980) ist Gruppenleiter für Mensch-Maschine-Interaktion am DFKI. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Modellbasierte Entwicklung von Benutzungsschnittstellen, Usability-Engineering und der Integration moderner Interaktionsmetaphern in die Fabrik der Zukunft.

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Innovative Fabrikssysteme (IFS), Trippstadter Strasse 122, D-67663 Kaiserslautern, Tel.: +49 (0) 631 205 75 34 15, E-Mail: Gerrit.Meixner@dfki.de

DANKSAGUNG

Ich möchte mich bei Dipl.-Ing. Florian Flörchinger, Dipl.-Ing. Dominic Gorecky, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Mathias Schmitt und Dipl.-Inf. Marc Seissler für die Unterstützung bei der Umsetzung der Demonstratoren bedanken.

WISSEN für die ZUKUNFT

Abo plus
atp edition
als Heft
+ ePaper

Die Referenzklasse für die Automatisierungstechnik

Erfahren Sie auf höchstem inhaltlichen Niveau, was die Automatisierungsbranche bewegt. Alle Hauptbeiträge werden in einem Peer-Review-Verfahren begutachtet, um Ihnen maximale inhaltliche Qualität zu garantieren.

Sichern Sie sich jetzt das doppelte Lektüreerlebnis. Als exklusiv ausgestattetes Heft und als praktisches ePaper – ideal für unterwegs, auf mobilen Endgeräten oder zum Archivieren.

Gratis: Das NAMUR-Kompodium Automatisierung für die Prozessindustrie als ePaper

Schärfen Sie Ihren Blick für neue Märkte und verschaffen Sie sich einen Überblick zum aktuellen Stand der Technik. Mit diesem Sammelband bekommen Sie nützliche Anregungen zu den Themen Feldbus, Asset-Management, Geräteintegration, Instandhaltung, Anlagensicherheit oder Umbau bestehender Produktionseinrichtungen.

atp edition erscheint in der Oldenbourg Industrieverlag GmbH, Rosenheimerstr. 145, 81671 München



Oldenbourg-Industrieverlag
www.atp-online.de

Vorteilsanforderung per Fax: +49 (0) 931 / 4170 - 492 oder im Fensterumschlag einsenden

Ja, ich möchte atp edition im Abo-*plus*-Paket lesen.

Bitte schicken Sie mir die Fachpublikation als gedrucktes Heft und digital als ePaper (PDF-Datei als Einzellizenz) für € 608,40 zzgl. Versand (Deutschland: € 30,- / Ausland: € 35,-) pro Jahr. Dazu erhalte ich das NAMUR-Kompodium „Automatisierung für die Prozessindustrie“ gratis als ePaper.

Nur wenn ich nicht bis von 8 Wochen vor Bezugsjahresende kündige, verlängert sich der Bezug um ein Jahr.

Die sichere, pünktliche und bequeme Bezahlung per Bankabbuchung wird mit einer Gutschrift von € 20,- auf die erste Jahresrechnung belohnt.

Antwort
Leserservice atp
Postfach 91 61
97091 Würzburg

Firma/Institution

Vorname/Name des Empfängers

Straße/Postfach, Nr.

Land, PLZ, Ort

Telefon

Telefax

E-Mail

Branche/Wirtschaftszweig

Bevorzugte Zahlungsweise

☐ Bankabbuchung

☐ Rechnung

Bank, Ort

Bankleitzahl

Kontonummer



Datum, Unterschrift

PAATPE1211

Widerrufsrecht: Sie können Ihre Vertragserklärung innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Sache widerrufen. Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache an den Leserservice atp, Postfach 91 61, 97091 Würzburg.

Nutzung personenbezogener Daten: Für die Auftragsabwicklung und zur Pflege der laufenden Kommunikation werden personenbezogene Daten erfasst, gespeichert und verarbeitet. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich vom Oldenbourg Industrieverlag oder vom Vulkan-Verlag ☐ per Post, ☐ per Telefon, ☐ per Telefax, ☐ per E-Mail, ☐ nicht über interessante Fachangebote informiert und beworben werde. Diese Erklärung kann ich mit Wirkung für die Zukunft jederzeit widerrufen.

Mensch-Roboter-System zur Gaslecksuche

Von der Anforderungserhebung zur prototypischen Realisierung

Viele industrielle Anlagen werden regelmäßig durch Mitarbeiter begangen und visuell, auditiv, olfaktorisch sowie zum Teil auch messtechnisch auf Unregelmäßigkeiten, zum Beispiel austretende Gase, geprüft. In dem hier vorgestellten Ansatz sollen mit Gasfernmessstechnik ausgestattete mobile Roboter den Menschen von dieser monotonen repetitiven Aufgabe entlasten. Um die effektive und effiziente Mensch-Roboter-Interaktion zur Aufgabenausführung sicherzustellen und die Akzeptanz des Mensch-Maschine-Systems zu erhöhen, wurde ein aufgaben- und nutzerorientiertes Vorgehen gewählt.

SCHLAGWÖRTER Aufgaben- und nutzerorientierte Gestaltung / Mensch-Roboter-Interaktion / Teleoperation

Task- and user-centred design of a human-robot system for gas leak detection – From requirements analysis to prototype

Many industrial plants are regularly inspected by personnel with the senses and equipment to detect irregularities such as gas leaks. Mobile robots equipped with remote gas detectors offer an opportunity to free workers from this monotonous, repetitive task. A task- and user-centred approach was chosen because this assures efficient and effective human-robot interaction and improves the acceptance of the human-machine system.

KEYWORDS task- and user-centred design / human-robot interaction / teleoperation

Um Schäden an Menschen, Umwelt und Investitionsgütern zu verhindern, müssen aus Anlagen und Infrastruktureinrichtungen austretende gesundheitsgefährdende, umweltschädliche oder explosionsfähige Gase und Gasgemische schnell und sicher detektiert und geortet werden. Das Ziel des Projektes RoboGasInspector ist es, ein innovatives Mensch-Maschine-System mit mobilen und mit Gasfernmessstechnik ausgestatteten Inspektionsrobotern zu entwickeln und zu evaluieren, das die Detektion und Ortung von Gaslecks in räumlich ausgedehnten technischen Anlagen weitgehend autonom bewältigt.

Nach aktuellem Stand von Forschung und Entwicklung kann ein mobiler Roboter in dynamischer Umgebung solche Inspektionsaufgaben nicht völlig autonom übernehmen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Herausforderung, ein System zu entwickeln, das die Vor- und Nachteile der Automation gegenüber der manuellen Durchführung berücksichtigt. Aus der daraus resultierenden Aufgabenteilung wird ein Systemkonzept abgeleitet, das die beste Aufgabenerfüllung erwarten lässt [1].

Das grundlegende Konzept des aus dieser Überlegung resultierenden Mensch-Maschine-Systems ist im Bild 1 dargestellt. Der Roboter führt die Prüfung der Anlage weitgehend autonom durch (oben rechts), wobei er von einem menschlichen Operator in einer entfernten Leitwarte überwacht wird (unten links). Aufgaben, die besser durch den Menschen bearbeitet werden können, werden aus der Leitwarte heraus teleoperiert (unten mittig) und vom Roboter in der Anlage ausgeführt (unten rechts).

Dieser Beitrag stellt die aufgaben- und nutzerorientierte Gestaltung des teilautomatisierten Mensch-Maschine-Systems vor. Um das System auf die Bedürfnisse künftiger Nutzer abzustimmen, wurden aktuelle Inspektionsprozesse und Prüfkonzpte in verschiedenen Anlagen mit Beteiligung der Nutzer erhoben und daraus Anforderungen an die Gestaltung abgeleitet.

1. ANFORDERUNGSERHEBUNG

1.1 Vorgehen

Um die Gebrauchstauglichkeit des Mensch-Roboter-Systems zu erreichen, wurde als Ansatz die nutzerorientierte Gestaltung ausgewählt, die darauf abzielt „interaktive Systeme gebrauchstauglicher zu machen, indem sie sich auf die Verwendung des Systems konzentriert und Kenntnisse und Techniken aus den Bereichen der Arbeitswissenschaft/Ergonomie und der Gebrauchstauglichkeit anwendet“ [2]. Die Grundsätze der Dialoggestaltung [3] unterstützen dabei das Ziel der Gebrauchstauglichkeit (Bild 2) und wurden daher für die konkrete Gestaltung aufgegriffen. Bei der hier betrachteten sicherheitskritischen Anwendung ist die Effektivität und Effizienz von besonderer Bedeutung.

Nach Bild 3 verlangt eine nutzerorientierte Lösung ein umfassendes Verständnis des Nutzungskontextes. Dazu wurden durch Begehungen und Fachgespräche in insgesamt acht technischen Anlagen unterschiedlichen Typs zunächst Anwendungsfälle identifiziert, die vor dem Hintergrund einer wirtschaftlichen Verwertbarkeit die Entwicklung eines übertragbaren Lösungsansatzes erlauben. Aufgrund der Einblicke in Inspektionsprozesse und Prüfkonzpte konnten die Relevanz des jeweiligen Anlagentyps abgeschätzt, die Benutzergruppen identifiziert sowie ihre Ziele und Einschränkungen bezüglich der vorgeschlagenen Lösung beschrieben werden. Daraus resultierend wurden die Anwendungsfälle Mineralölraffinerie, Erdgasdistributionsinfrastruktur und Abfalldeponie in den Fokus des Projektes gestellt sowie erste Anforderungen abgeleitet.

Im Rahmen einer Aufgabenanalyse [4] wurden weitere Anforderungen ermittelt. Zwölf Mitarbeiter wurden bei der Planung und Durchführung realer und simulierter Anlagenprüfungen sowie bei Prüfungen mithilfe mitgeführter Gasfernmessstechnik, die später auf den Robotern eingesetzt wird [5], begleitet. Während der Anlagenprüfungen führten Mitarbeiter typische Ar-

beitsabläufe aus und erläuterten sie verbal. Ergänzend wurden mit Mitarbeitern der betrieblichen Organisation leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Die erfassten Daten dokumentieren die Arbeitsabläufe, Problemlösungsstrategien, Informationsflüsse und potenziellen Fehlerquellen.

Zur effizienten Analyse der erhobenen Informationen wurden diese mittels K3-Methode modelliert [6], die insbesondere für schwach strukturierte oder schwach determinierte Aktivitäten geeignet ist. Weitere Anforderungen wurden aus der Entwicklerperspektive von Experten aus den Bereichen Gasausbreitung, Messtechnik, Robotik und Mensch-Maschine-Systeme ergänzt. Alle Anforderungen wurden priorisiert und in einem Anforderungskatalog zusammengefasst, der die Grundlage des Systemdesigns bildete.

1.2 EXEMPLARISCHE ERGEBNISSE

In jeder der betrachteten Anlagen hat der sichere und zuverlässige Betrieb höchste Priorität. In dynamischen Umgebungen kann die fehlerfreie Funktion eines mobilen autonomen Roboters allerdings nicht garantiert werden. Deshalb fordern Anlagenbetreiber, dass sicherheitsrelevante Handlungen durch einen Menschen verantwortet werden. Folglich sollte die Steuerbarkeit der Interaktion mit dem technischen System gewährleistet werden, indem es dem Benutzer jederzeit ermöglicht wird, in den Interaktionsablauf einzugreifen.

Eine weitere Gemeinsamkeit der Anlagen ist die Strukturierung der Prüfprozesse in die Phasen Planung, Durchführung und Dokumentation. Diese Phasen sollen bei der Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle aufgegriffen werden, um Erwartungskonformität durch Abbildung der aktuellen Prozesse zu erreichen und somit den Umstieg auf das Mensch-Roboter-System zu erleichtern und Fehlbedienungen zu vermeiden.

Planung

Die Orientierung in einer Anlage erfolgt anhand von Anlagen- und Rohrleitungsplänen. Insbesondere für Dienstleister, die eine Vielzahl verschiedener Anlagen prüfen, sind Pläne oder Lotsen unverzichtbar. Die Mensch-Maschine-Schnittstelle sollte daher die Orientierung in der Anlage durch eine den Aufgaben angemessene Visualisierung von Planwerken unterstützen.

Prüfungen werden in der Regel prospektiv von Vorgesetzten beziehungsweise der zuständigen Fachabteilung geplant. Dies umfasst zeitliche Vorgaben und die Vorgabe zu prüfender Aspekte. In den Anwendungsfällen reichen diese von der Prüfung eines spezifischen Flanschtyps oder der Bewertung des Unkrautbewuchses. Die Planungen werden in Prüfpunktlisten und Checklisten festgehalten, die dem durchführenden Anlagenfahrer als Gedächtnisstütze dienen. Durch die Übertragung dieser Aspekte auf die Mensch-Maschine-Schnittstelle soll eine aufgabenangemessene und selbstbeschreibungsfähige Gestaltung erreicht werden.

Die Ergebnisse vergangener Prüfungen sowie aktuelle Informationen über den Anlagenzustand, beispielsweise

bezüglich aktueller Baumaßnahmen, werden bei der Planung einbezogen und vor der Durchführung aktualisiert. Die Verfügbarkeit bisheriger Prüfungsergebnisse und aktueller Anlagenzustände in der Benutzungsschnittstelle soll die Aufgabenangemessenheit fördern.

Durchführung

Anlagen werden während mehrerer Rundgänge in der Regel täglich geprüft. Diese werden von Mitarbeitern durchgeführt, deren Hauptaufgabe die Anlagenführung ist. Dabei wird mittels visueller, auditiver und olfaktorischer Wahrnehmung, zum Teil aber auch mittels mitgeführter Gasmesstechnik, nach direkten und indirekten Indikatoren für kurz- oder langfristig zu behebende Unregelmäßigkeiten gesucht. Da nahezu alle frühzeitig wahrnehmbaren Indikatoren visueller Natur sind, zum Beispiel Rostbildung, sollte die prototypische Realisierung insbesondere visuelle Prüfmöglichkeiten vorsehen.

Auch außerhalb der Rundgänge bewegen sich Mitarbeiter in der Anlage, um notwendige manuelle Handhabungsaufgaben durchzuführen, beispielsweise die Bedienung von Ventilen an Entwässerungsanlagen. Um die Leistungsfähigkeit des Personals besser auf die Systemüberwachung zu konzentrieren, könnten vor Ort durchzuführende manuelle Tätigkeiten reduziert werden. Ein Lösungsansatz ist es, Telemanipulation zu ermöglichen. Dadurch wird die menschliche Flexibilität für beliebige Handhabungsaufgaben aus der Ferne nutzbar gemacht, da selbst spezialisierte technische Lösungen sich nach heutigem Stand nicht vollständig ohne menschliche Unterstützung realisieren lassen [7].

Die Telemanipulation bringt weitere Anforderungen mit sich. Zum einen sollte visuelles Feedback angeboten werden, das sich an der menschlichen Wahrnehmung orientiert, um die räumliche Barriere zwischen Eingabe- und Ausführungsraum in der Wahrnehmung des Operators zu überwinden (Telepräsenz) [8]. Zum anderen sollte die gleichzeitige Kontrolle einer Vielzahl von Funktionen durch komfortable und intuitive Interaktionsformen unterstützt werden.

Während der Rundgänge nimmt der Anlagenfahrer Verlauf und Ergebnisse der Inspektion direkt wahr. Bei der Überwachung autonomer Inspektionen besteht diese Möglichkeit nicht. Eine geeignete Visualisierung des Durchführungsstatus ist deshalb essentiell für eine effektive Überwachung und trägt zur Aufrechterhaltung des Situationsbewusstseins des Operators bei [9].

Die Begleitung einer manuellen Anlagenprüfung mit der auf dem Roboter eingesetzten Gasfernmesstechnik ergab Defizite bei der Bedienung des Messgeräts. Bild 4 stellt einen Ausschnitt der K3-Modellierung einer Messung dar, der sich auf das Anvisieren des Messortes bezieht. Der Messort wird dabei durch einen grünen Laserpointer markiert, dessen Wahrnehmbarkeit bei Sonnenlichteinstrahlung schwierig ist. Außerdem muss zum Ablesen des Absolutwertes der Blick längere Zeit auf die Anzeige der stark schwankenden Messwerte gerichtet werden, wobei häufig unwillentlich die zeitgleich notwendige Ausrichtung des Messgeräts verfälscht wird. Zur Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit sollte eine Lösung dieser Probleme angeboten werden.

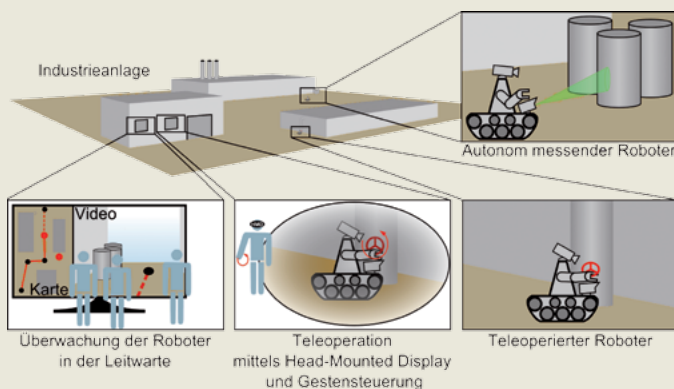


BILD 1: Operator in der Leitwarte überwacht die autonome Funktion des Roboters oder übernimmt teleoperativ die Steuerung

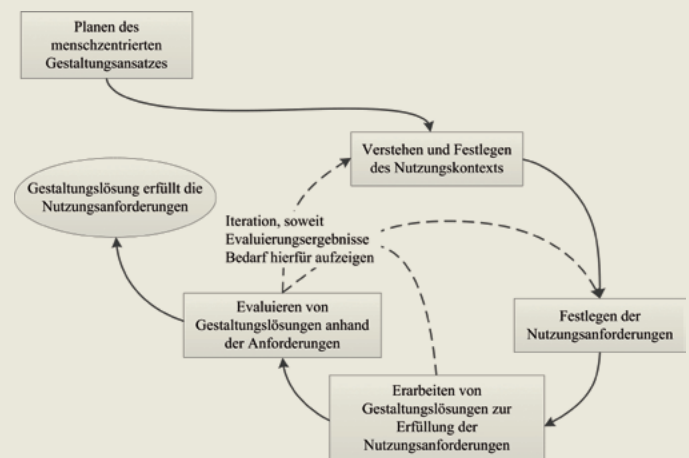


BILD 3: Wechselseitige Abhängigkeit nutzerorientierter Gestaltungsaktivitäten [2]



BILD 2: Wichtigste Gesichtspunkte der Gebrauchstauglichkeit [3]

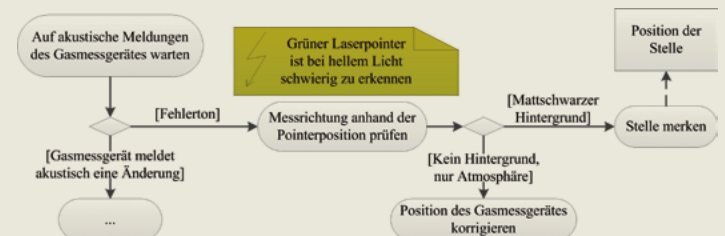


BILD 4: Ausschnitt aus der K3-Modellierung einer Gasfernmessung: Anvisieren des Messortes

Befindet sich ein Mitarbeiter in der Anlage, so verfügt er ausschließlich über lokal wahrnehmbare Informationen. Werden weitergehende Informationen benötigt, so müssen diese aus mitgeführten Planwerken entnommen oder telefonisch erfragt werden. Beispiele dafür sind Ex-Zonen oder die aktuellen Anlagenprozesse. Eine Verbesserung der Effektivität und Effizienz des Systems könnte hier durch eine aufgabenangemessene Visualisierung relevanter Informationen erreicht werden.

Dokumentation

Die Dokumentation einer Prüfung umfasst alle festgestellten Abweichungen vom Soll-Zustand, wobei gegebenenfalls verwendete Checklisten als Dokumentationsvorlage dienen. Befunde werden in Anlagen- und Rohrleitungsplänen markiert, teilweise zusätzlich durch Fotos dokumentiert und als Befundbericht an die Instandsetzung kommuniziert. Eine aufgabenangemessene und erwartungskonforme Lösung würde bedeuten, diese Aspekte umzusetzen.

2. PROTOTYPISCHE REALISIERUNG

2.1 Technische Komponenten im Überblick

Auf Basis der aufgestellten Anforderungen wurde das grundlegende Konzept (Bild 1) prototypisch realisiert. Bild 5 zeigt die technischen Komponenten des Mensch-Maschine-Systems. Es lässt sich in die räumlich getrennten Subsysteme Leitwarte (oben) und Roboter (unten) untergliedern. In der prototypischen Realisierung kommunizieren beide Seiten mittels WLAN nach IEEE 802.11n miteinander.

Die Leitwarte ist der Arbeitsplatz eines Operators, der über zwei Benutzungsschnittstellen mit den Robotern interagiert. Eine Schnittstelle dient der Planung, Überwachung und Dokumentation autonomer Prüfungsvorgänge (oben links) und eine zweite Schnittstelle speziell der Teleoperation entfernter Roboter (oben rechts). Erstere ähnelt einem konventionellen Leitwartenarbeitsplatz, während letztere auf einem Head-Mounted Display (HMD) und einem Motion-Tracking-System basiert. Das

HMD stellt im videobasierten Modus Bilder der Anlage aus Roboterperspektive dar, die mit virtuellen Objekten und einer grafischen Oberfläche überlagert werden (Augmentierung) [10]. Das Motion-Tracking-System ermöglicht eine gestenbasierte Mensch-Roboter-Interaktion.

Die Roboter verfügen über zwei Laserscanner zur Entfernungsmessung, Kameras sowie über ein Inertialmesssystem mit integriertem GPS-Empfänger. Abhängig von ihrer Rolle in Kooperationsszenarien verfügen die Roboter entweder über einen Manipulatorarm und ein schwenk- und neigbares Stereokamerasystem (unten rechts) oder über ein Messmodul (unten links). Das Messmodul ist mit schwenk- und neigbarer Entfernungs- und Gassensorik ausgestattet.

Das Roboter-Steuerungssystem wird auf Onboard-Rechnern realisiert. Die globale Navigationsplanung basiert auf einem ungerichteten Graphen, dessen Knoten anzufahrende Punkte und dessen Kanten befahrbare Strecken repräsentieren. Die lokale Navigationsplanung zwischen zwei Punkten fußt auf zwei- und dreidimensionalen Laserabstandsmessungen. Gasmessungen werden an vorgegebenen Messzielen autonom durchgeführt.

2.2 ITERATIVER ENTWICKLUNGSPROZESS

Unter Berücksichtigung des definierten Nutzungskontextes, der Anforderungen und relevanter Richtlinien und Normen wurde eine Gestaltungslösung entworfen, die in einem iterativen Entwicklungs- und Evaluationsprozess konkretisiert und weiterentwickelt (Bild 3) wird.

Die Forderung der Anlagenbetreiber nach menschlicher Verantwortung beim Einsatz autonomer Roboter verlangt ein Systemkonzept, welches menschliche und technische Fähigkeiten synergetisch kombiniert. Hier findet das Konzept der leitenden Kontrolle Anwendung [11], das den Menschen durch Überwachungs- und Eingriffsmöglichkeiten in das automatisierte System integriert. Die zuvor menschlichen Aufgaben werden dabei von der manuellen Ausführung in die Überwachung und Unterstützung der automatisierten Ausführung transformiert.

Die Sicherheitsanforderungen führen zu besonders hohen Erwartungen an die Effektivität und Effizienz der Gestaltungslösung. Durch eine klare Bedienstruktur der Benutzungsschnittstelle sowie die Übertragung der Pha-

BILD 5: Technische Komponenten des Mensch-Maschine-Systems im Überblick

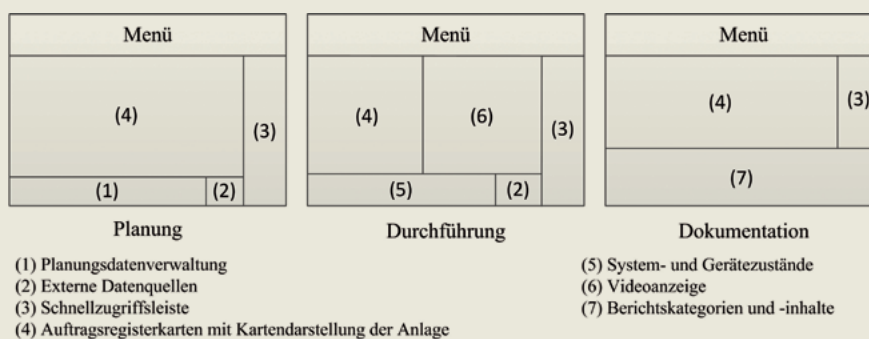
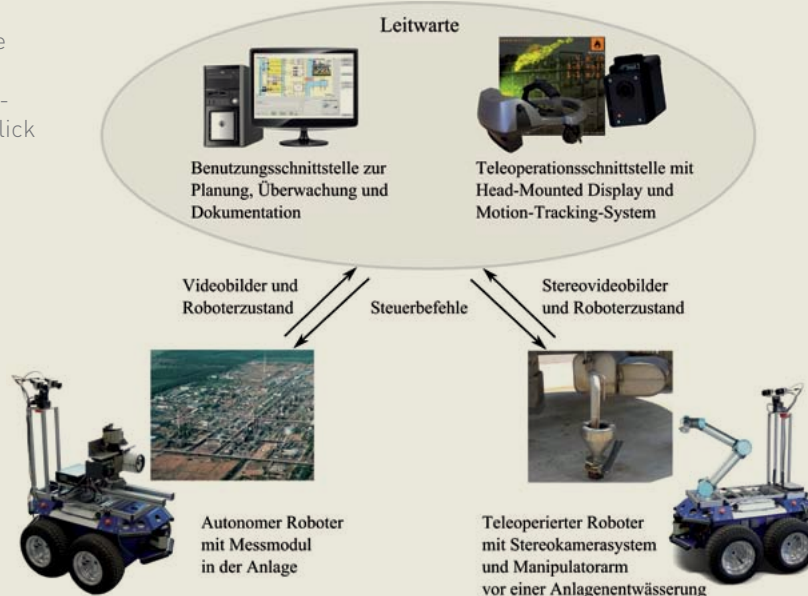


BILD 6: Funktionslayout der Benutzungsschnittstelle in den drei Phasen der Inspektion

sen Planung, Durchführung und Dokumentation wird dem Operator ein bekannter, erwartungskonformer und selbstbeschreibender Bezugsrahmen angeboten. Darauf basierend wurde das Funktionslayout der Benutzungsschnittstelle entworfen (Bild 6).

Eine entwicklungsbegleitende Evaluation der ersten Gestaltungslösung ist bereits in einer frühen Designphase mit Hilfe von Prototypen, Simulationen oder einfachen Modellen möglich. Ein Beispiel solcher Low-Fidelity-Lösungen ist der in Bild 7 links dargestellte Papierprototyp. Dabei wurden das Funktionslayout und erste Inhalte der Benutzungsschnittstelle durch Nutzer bewertet. Dazu bearbeiteten die Evaluatoren mit dem Prototyp vorgegebene Beispielaufgaben und trugen durch ihre Rückmeldungen dazu bei, die Anforderungen der Nutzer besser zu verstehen und zu ergänzen sowie die Schwächen und Stärken der Gestaltungslösung zu ermitteln. Anschließend wurde eine verbesserte Gestaltungslösung entwickelt. Bild 7 zeigt rechts den auf dieser Basis verbesserten ersten digitalen Prototyp der Durchführungsansicht. Der digitale Entwurf wurde mit Microsoft Expression Blend realisiert.

Planung

Die Benutzungsschnittstelle zur Planung (Bild 6 links) zeigt zentral die als notwendig identifizierte Kartenansicht der Anlage, in der die geplante Route des Roboters und die zu vermessenden Stellen, Messziele genannt, visualisiert werden. Um die prospektive Inspektionsplanung aufzugreifen, lassen sich Anlagenprüfungen in kleinere Einheiten, Aufträge genannt, aufteilen, die zum Beispiel verschiedenen Schichten oder Mitarbeitern zugeordnet werden können. Ein Auftrag wird durch die während seiner Durchführung zu prüfenden Messziele definiert. Aufträge können prospektiv angelegt, mit Attributen, beispielsweise dem Ausführungszeitpunkt, versehen und gespeichert werden.

Die inhaltliche Strukturierung der Messziele wird durch Prüfpunkte aufgegriffen. Prüfpunkte umfassen beispielsweise Messziele zur Prüfung bestimmter Bauteiltypen oder Anlagenbereiche. Um bei der Planung den Anlagenzustand einzubeziehen, könnte eine Anbindung des Mensch-Maschine-Systems an die IT-Infrastruktur der Anlage erfolgen. Der Prototyp simuliert diese Anbindung aus Sicherheitsgründen lediglich exemplarisch.

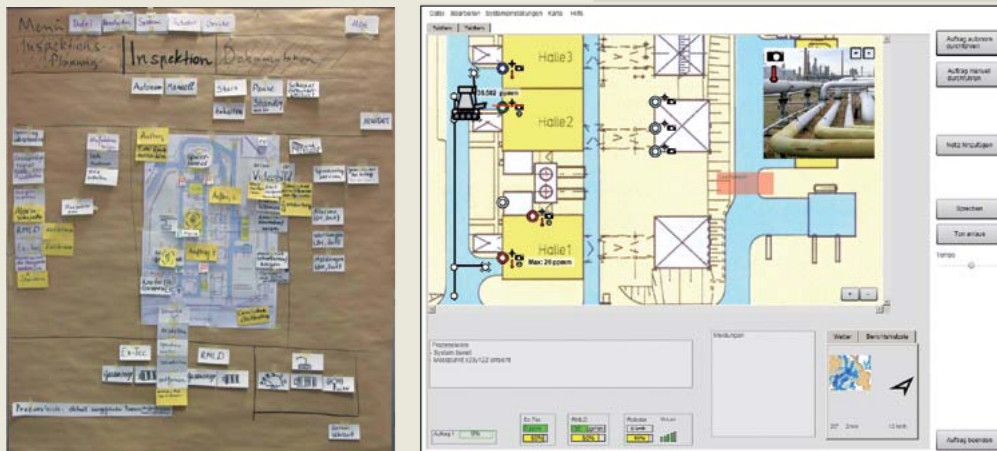


BILD 7: Papierprototyp (links) und digitaler Prototyp (rechts) der Benutzungsschnittstelle

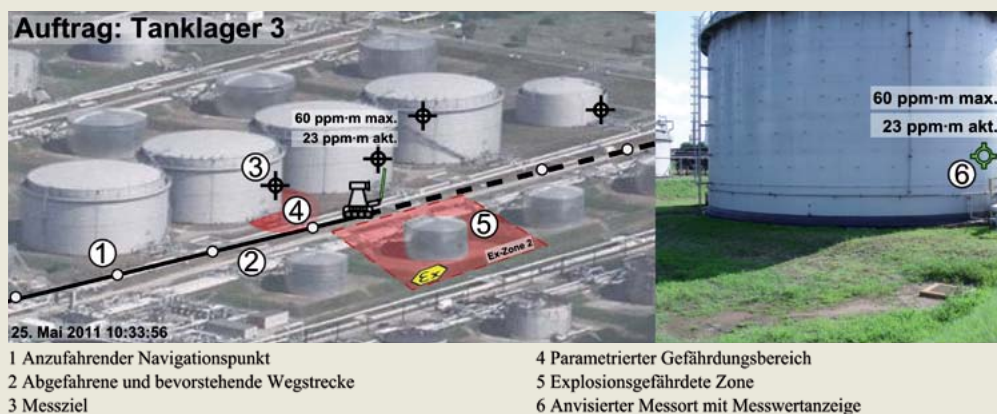


BILD 8: Bereitstellung notwendiger Informationen durch Visualisierung in Karten beziehungsweise Luftbildern und Augmentierung von Videobildern

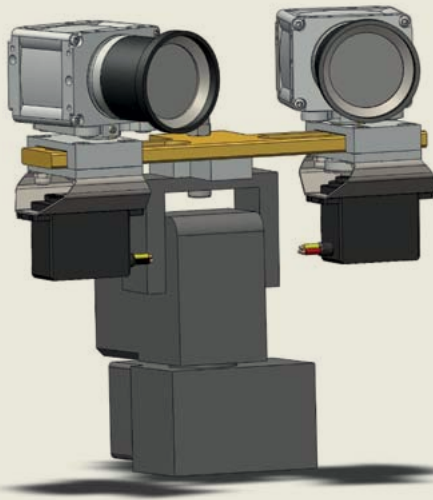


BILD 9: CAD-Modell des Stereokamerasystems bestehend aus Schwenk- und Neigeeinheit, Kamera-träger und servobasierter Vorrichtung zur Vergenzsteuerung der Kameras



BILD 10: Evaluation des kopfbewegungsgesteuerten Stereokamerasystems anhand einer Suchaufgabe im Labor

Bisherige Prüfungsergebnisse sind hingegen in einer eigenen Datenbank als Historie abgelegt und können bei der Planung abgerufen werden.

Durchführung

In der Durchführungsansicht (Bild 6 mittig) werden Anzeigebereiche für aktuelle Systemzustände und Videobilder eingeblendet sowie die Roboterposition und 2D-Laserentfernungsmessungen in der Karte dynamisch angezeigt. Geplante Messungen und Wegstrecken werden in der Karte entsprechend ihres Bearbeitungsstatus gekennzeichnet, sodass insgesamt die geforderte Wahrnehmbarkeit vergangener, aktueller und künftiger Systemzustände gewährleistet wird.

Zur Unterstützung der Mensch-Roboter-Interaktion wurden Assistenzfunktionen in die Benutzungsschnittstelle integriert. Eine erste Assistenzfunktion visualisiert lokal nicht verfügbare beziehungsweise wahrnehmbare Informationen. Die Visualisierung erfolgt in

der Anlagenkarte (Bild 8 links) und basiert auf Planwerken, angebundenen IT-Systemen oder eigenen Daten. Beispiele sind Sperrbereiche, Gasmesswerte und Gefährdungsbereiche einer detektierten Gasfreisetzung. Gefährdungsbereiche werden kreisförmig visualisiert und werden durch den Leitungsdruck und den freigesetzten Stoff parametrisiert. Eine simulationsbasierte Visualisierung der Gasausbreitung wurde ausgeschlossen, da diese zu sehr von der Realität abweichen und zu falschen Entscheidungen führen könnte. Eine weitere Assistenzfunktion visualisiert in den Videobildern (Bild 8 rechts) ein Fadenkreuz am aktuellen Messort, das die Prüfung der Messgeräteausrichtung ermöglicht. Die Anzeige eines Schleppwertes der Gaskonzentration erlaubt es, den Maximalwert ohne Fixierung der Anzeige abzulesen.

Bei Telemanipulationsaufgaben mit dem verwendeten Manipulator des Typs Universal Robots UR-6-85-5 wird die in den Leitstand integrierte Teleoperationsschnittstel-

Binokulares Gesichtsfeld		Horizontal		Vertikal	
Mensch		120° [30° optimaler Schärfebereich]		130° [30° optimaler Schärfebereich]	
Maschine	Kamerasystem	85°		69°	
	HMD	48°		40°	
Kopfbewegungsraum		Links	Rechts	Oben	Unten
Mensch		109°	109°	103°	84°
Maschine		180°	180°	31°	80°
Auflösung					
Mensch		0° 1'			
Maschine	Kamerasystem	0° 4'			
	HMD	0° 2' 15"			
Pupillenabstand		Minimal		Maximal	
Mensch		55 mm (P ₅ Frau)		69 mm (P ₉₅ Mann)	
Maschine	Kamerasystem	54 mm		154 mm	
	HMD	55 mm		73 mm	
Vergenzgeschwindigkeit					
Mensch		Bis zu 200°/s			
Maschine		375°/s			

TABELLE 1:
Gegenüberstellung quantifizierter menschlicher Fähigkeiten und analoger technischer Parameter [13-17]

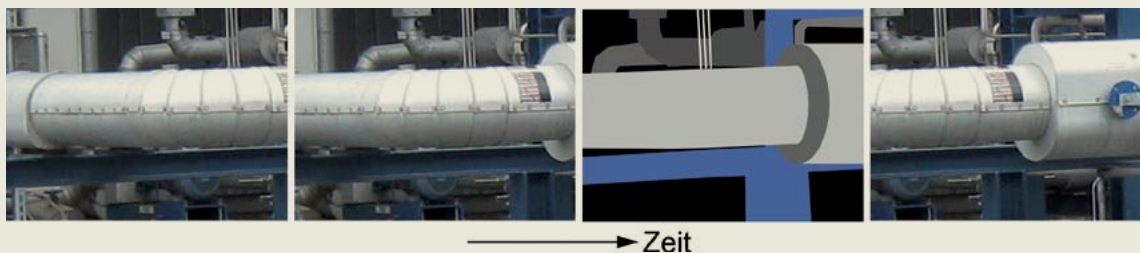


BILD 11:
Vervollständigung einer realen Bildsequenz durch gerenderte Ansichten eines virtuellen Anlagenmodells

le eingesetzt. Diese stellt bildschirmfüllende stereoskopische Videobilder dar, die mit relevanten Zustandsinformationen überlagert werden. Im Sinne der Telepräsenz soll dem Operator eine räumliche Wahrnehmung ermöglicht werden. Die Datenaufnahme erfolgt mittels eines selbstentwickelten Stereokamerasystems, dessen Bilder in der Leitwarte mit einem stereoskopischen HMD wiedergegeben werden. Das Stereokamerasystem (Bild 9) bildet die Augenvergenz und die Kopfbewegung technisch nach [12], verzichtet aufgrund des hohen Realisierungsaufwands jedoch auf die Nachbildung der Augenbewegung. Das Stereokamerasystem besteht aus zwei IDS-Kameras des Typs UI-5240-RE, einer Schwenk- und Neigeeinheit FLIR PTU-D46-17W sowie einer Eigenkonstruktion zur manuellen Einstellung des Interpupillenabstands und zur servobasierten Einstellung des Vergenzwinkels. Der Einsatz im Außenbereich wird durch wetterfeste Komponenten ermöglicht. Als HMD wird das Modell NVIS nVisor ST60 im videobasierten Modus eingesetzt.

Inwieweit die Nachempfindung der menschlichen Wahrnehmung umgesetzt werden konnte, lässt sich durch Gegenüberstellung quantifizierter menschlicher Fähigkeiten und ihrer analogen technischen Parameter abschätzen. Tabelle 1 gibt einige exemplarische Wertepaare wieder. Der maximal einstellbare Kameraabstand ist nicht dem menschlichen Pupillenabstand nachempfunden, sondern für Tiefenberechnungen vorgesehen. Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich die technische Umsetzung der menschlichen Wahrnehmung und Motorik mit vertretbarem Aufwand nur annähern lässt.

Da eine Vielzahl an Funktionen zum Teil gleichzeitig gesteuert werden muss (zum Beispiel Ausrichtung von Roboter, Stereokamera und Manipulatorarm), erscheinen konventionelle Eingabegeräte ungeeignet. Diese Herausforderung wird durch die Steuerung mit unterschiedlichen Teilsystemen des menschlichen Körpers aufgegriffen. In einem ersten Schritt wurde

dazu die Steuerung des Kamerasystems an die Kopfbewegung des Operators gekoppelt (Bild 10) und anhand von Suchaufgaben im Labor auf Gebrauchstauglichkeit hin untersucht. In der prototypischen Realisierung wird hierzu ein optisches Motion-Tracking-System eingesetzt, auf dessen Basis außerdem gestenbasierte Interaktionskonzepte für die Teleoperation und Telemanipulation bis hin zu einer Gesten-

sprache für die Mensch-Roboter-Interaktion untersucht werden sollen.

In Vortests wurden Videos mit einer Standardkamera auf der fahrenden ungedämpften Roboterplattform aufgenommen. Diese zeigten stark verzerrte und verwackelte Bilder. Zur Minderung dieser Effekte werden daher spezielle Hardware, zum Beispiel Kameras mit globalem Shutter, und Software, zum Beispiel digitale Bildstabilis-

AUTOREN



Univ.-Prof. Dr.-Ing. **LUDGER SCHMIDT** (geb. 1969) studierte Elektrotechnik an der RWTH Aachen und arbeitete dort als wissenschaftlicher Mitarbeiter, Forschungsgruppenleiter und Oberingenieur am Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft. Anschließend leitete er die Abteilung „Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme“ am jetzigen Fraunhofer Institut für Kommunikati-

on, Informationsverarbeitung und Ergonomie in Wachtberg bei Bonn, bevor er 2008 für das Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik an die Universität Kassel berufen wurde.

**Universität Kassel,
Fachbereich Maschinenbau,
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik,
Mönchebergstraße 7, D-34125 Kassel,
Tel. +49 (0) 561 804 27 04,
E-Mail: L.Schmidt@uni-kassel.de**



Dipl.-Inf. **JENS HEGENBERG** (geb. 1982) studierte Informatik an der Technischen Universität Dortmund. Seit 2010 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtech-

nik der Universität Kassel und befasst sich mit Mensch-Roboter-Interaktion und erweiterter Realität.

**Universität Kassel,
Fachbereich Maschinenbau,
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik,
Mönchebergstraße 7, D-34125 Kassel,
Tel. +49 (0) 561 804 70 85,
E-Mail: J.Hegenberg@uni-kassel.de**

REFERENZEN

- [1] Schmidt, L., Luczak, H.: Prozessführung und -überwachung in komplexen Mensch-Maschine-Systemen. Zimolong, B., Konradt, U. (Hrsg.): Ingenieurpsychologie. Hogrefe, Göttingen 2006 (Enzyklopädie der Psychologie D-III-2), S. 807–838
- [2] DIN EN ISO 9241-210: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme. Januar 2011
- [3] DIN EN ISO 9241-110: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung. September 2008
- [4] Kirwan, B.: A guide to task analysis. Taylor & Francis, London 2001
- [5] Bonow, G., Kroll, A.: Zur automatisierten Inspektion von Anlagen mittels Gasfernmessstechnik : Technologien und Geräte. Automation 2011 (Baden-Baden 2011). VDI-Verlag, Düsseldorf 2011 (VDI-Berichte), Bd. 2143, S. 381–384
- [6] Foltz, C., Killich, S., Wolf, M., Schmidt, L., Luczak, H.: Task and Information Modeling for Cooperative Work. Smith, M. J., Salvendy, G. (Hrsg.): Systems, Social and Internationalization Design Aspects of Human-Computer Interaction. Erlbaum, Mahwah 2001, Bd. 2, S. 172–176
- [7] Arbeiter, G., Bubeck, A., Fischer, J., Graf, B.: Teleoperierte mobile Roboter warten Prozessanlagen : Niedrige Betriebskosten und höhere Arbeitssicherheit. atp edition 52 (2010), H. 5, S. 44–51
- [8] Deml, B., Färber, B.: Telemanipulation und virtuelle Realität. Zimolong, B., Konradt, U. (Hrsg.): Ingenieurpsychologie. Hogrefe, Göttingen 2006 (Enzyklopädie der Psychologie D-III-2), S. 839–870
- [9] Endsley, M. R.: Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. Human Factors : The Journal of the Human Factors and Ergonomic Society 37 (1995), H. 1, S. 32–64
- [10] Luczak, H., Schmidt, L., Koller, F. (Hrsg.): Benutzerzentrierte Gestaltung von Augmented-Reality-Systemen. VDI-Verlag, Düsseldorf 2004 (Fortschrittberichte VDI, Reihe 22, Mensch-Maschine-Systeme 17)
- [11] Sheridan, T. B.: Humans and Automation : System Design and Research Issues. Wiley, New York 2002 [Wiley series in systems engineering and management 3]

sierer basierend auf Bildmerkmalen und Messdaten des Inertialmesssystems, verwendet. Außerdem sind schwankende Latenzzeiten, beschränkte Datenraten und temporäre Verbindungsabbrüche der Funkverbindung zu berücksichtigen. Dazu werden die übertragenen Daten komprimiert und die Übertragung flexibel auf tatsächlich relevante Daten beschränkt. Die Videoübertragung muss aufgrund ihrer hohen Datenraten in der Regel zuerst

eingeschränkt werden, obwohl sie zur Aufrechterhaltung des Situationsbewusstseins des Operators essentiell ist. Dieser Problematik wird mit dem im Bild 11 dargestellten Ansatz begegnet: Lücken in der Übertragung der Videosequenz werden durch gerenderte Bilder auf Grundlage virtueller Anlagenmodelle geschlossen. Das Rendering erfordert Informationen bezüglich des Systemzustands, zum Beispiel die Roboterposition, die aufgrund ihrer geringen Datenvolumina in der Regel übertragen werden können. Ein totaler Verbindungsabbruch führt aus Sicherheitsgründen zur Einstellung des Betriebs.



LIUBOV CRAMAR, M. Sc.
(geb. 1981) studierte Human Factors an der Technischen Universität Berlin. Seit 2010 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik der Universität Kassel

und befasst sich mit aufgaben- und nutzerorientierter Gestaltung von Mensch-Roboter-Systemen.

**Universität Kassel,
Fachbereich Maschinenbau,
Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik,
Mönchebergstraße 7, D-34125 Kassel,
Tel. +49 (0) 561 804 70 84,
E-Mail: L.Cramar@uni-kassel.de**

Dokumentation

Das Mensch-Roboter-System generiert automatisch Prüfberichte mit konfigurierbaren Inhalten und visualisiert alle Ergebnisse zur Überprüfung in der Mensch-Maschine-Schnittstelle (Bild 6 rechts). Dazu werden in der Anlagenkarte alle Messziele angezeigt, wobei nicht geprüfte und solche mit Befunden hervorgehoben werden. Die Beurteilung der Befundschwere wird durch Einblendung des Gefährdungsbereichs in der Karte, die Anzeige des maximalen Gasmesswerts und zugeordnete Fotos unterstützt. Sämtliche erhobenen Daten werden nach Kategorien sortiert und angezeigt. Der Operator hat so die Möglichkeit, Daten zum Bericht hinzuzufügen. Er kann sich einen Befundbericht mit Skizze und Foto ausgeben lassen, diesen nachbearbeiten und an die zuständige Abteilung weiterleiten.

FAZIT UND AUSBLICK

Vorgestellt wurde das Vorgehen bei der aufgaben- und nutzerorientierten Gestaltung von der systematischen Erhebung der Arbeitsprozesse, über die Ableitung exemplarischer Anforderungen bis hin zu ihrer iterativen prototypischen Realisierung. Diese zeichnet sich durch eine aufgabenorientierte Benutzungsschnittstelle, die den Nutzer durch Abbildung aktueller Prüfprozesse und aufgabenangemessene Assistenzfunktionen unterstützt und ein kopfbewegungsgesteuertes Stereosichtsystem aus.

Die dargestellte prototypische Realisierung ist ein Zwischenstand. Weitere Komponenten befinden sich noch in der Entwicklung, wie beispielsweise eine gestenbasierte Mensch-Roboter-Interaktion. Für Ende 2011 ist der Abschluss der Integration aller Einzelkomponenten und für 2012 die Evaluation des Gesamtsystems in verschiedenen technischen Anlagen vorgesehen.

Die beschriebene Vorgehensweise stellt die erfolgreiche Umsetzung der Inspektionsprozesse und Prüfkonzepte sicher und erhöht durch die Beteiligung der Nutzer am Gestaltungsprozess die Gebrauchstauglichkeit und somit die Akzeptanz.

Das Projekt RoboGasInspector wird gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

- [12] Hegenberg, J., Cramar, L., Schmidt, L.: Teleoperationsunterstützung über ein HMD und ein kopfbewegungsgesteuertes Stereokamerasystem auf einem entfernten mobilen Roboter. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): Expertenworkshop "Datenbrillen". Dortmund, in Druck
- [13] NASA-STD-3000B-V1: Man-Systems-Integration Standards. Juli 1995
- [14] Augustin, A. J.: Augenheilkunde. Springer, Berlin 2007
- [15] DIN 33414-1: Ergonomische Gestaltung von Warten – Sitzarbeitsplätze – Teil 1: Begriffe, Grundlagen, Maße. April 1985
- [16] DIN 33402-2: Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte. Dezember 2005
- [17] Erkelens, C. J., Steinman, R. M., Collewyn, H.: Ocular Vergence Under Natural Conditions : II. Gaze Shifts Between Real Targets Differing in Distance and Direction. The Royal Society (Hrsg.): Proceedings of the Royal Society of London, 1989 (Series B: Biological Sciences), Bd. 236, S. 441–465

MANUSKRIPTEINGANG
29.08.2011

Im Peer-Review-Verfahren begutachtet

IMPRESSUM

**Verlag:**

Oldenbourg Industrieverlag GmbH
Rosenheimer Straße 145
D-81671 München
Telefon +49 (0) 89 45051-0
Telefax +49 (0) 89 45051-323
www.oldenbourg-industrieverlag.de

Geschäftsführer:

Carsten Augsburg
Jürgen Franke
Hans-Joachim Jauch

Herausgeber:

Dr. V. Huck
Dr. G. Kegel
Dipl.-Ing. H. Kumpfmüller
Dr. N. Kuschnerus

Beirat:

Dr.-Ing. K. D. Bettenhausen
Prof. Dr.-Ing. Ch. Diedrich
Prof. Dr.-Ing. U. Epple
Prof. Dr.-Ing. A. Fay
Prof. Dr.-Ing. M. Felleisen
Prof. Dr.-Ing. G. Frey
Prof. Dr.-Ing. P. Göhner
Dipl.-Ing. Th. Grein
Prof. Dr.-Ing. H. Haehnel
Dr.-Ing. J. Kiesbauer
Dipl.-Ing. R. Marten
Dipl.-Ing. G. Mayr
Dr. J. Nothdurft
Dr.-Ing. J. Papenfort
Dr. A. Wernsdörfer
Dipl.-Ing. D. Westerkamp
Dr. Ch. Zeidler

Organschaft:

Organ der GMA
(VDI/VDE-Gesellschaft Mess-
und Automatisierungstechnik)
und der NAMUR
(Interessengemeinschaft
Automatisierungstechnik der
Prozessindustrie).

Redaktion:

Gerd Scholz (verantwortlich)
Telefon +49 (0) 89 45051-344
Telefax +49 (0) 89 45051-323
E-Mail: scholz@oiv.de

Anne Hütter

Telefon +49 (0) 89 45051-418
Telefax +49 (0) 89 45051-323
E-Mail: huetter@oiv.de

Einreichung von Hauptbeiträgen:

Prof. Dr.-Ing. Leon Urbas
(Chefredakteur, verantwortlich
für die Hauptbeiträge)
Technische Universität Dresden
Fakultät Elektrotechnik
und Informationstechnik
Professur für Prozessleittechnik
D-01062 Dresden
Telefon +49 (0) 351 46 33 96 14
E-Mail: urbas@oiv.de

Fachredaktion:

M. Blum
Prof. Dr. J. Jasperneite
Dr. B. Kausler
Dr. N. Kiupel
Dr. W. Morr
I. Rolle
S. Runde
F. Schiller

Bezugsbedingungen:

„atp edition – Automatisierungs-
technische Praxis“ erscheint
monatlich mit einer Doppelausgabe im
Januar/Februar und Juli/August.

Bezugspreise:

Abonnement (Deutschland):
€ 460,- + € 30,- Versand
Abonnement (Ausland):
€ 460,- + € 35,- Versand
Einzelheft: € 55,- + Versand
Die Preise enthalten bei Lieferung
in EU-Staaten die Mehrwertsteuer,
für alle übrigen Länder sind es
Nettopreise. Mitglieder der GMA: 30%
Ermäßigung auf den Heftbezugspreis.
Bestellungen sind jederzeit über den
Leserservice oder jede Buchhandlung
möglich.
Die Kündigungsfrist für Abonnement-
aufträge beträgt 8 Wochen zum
Bezugsjahresende.

Abonnement-/**Einzelheftbestellung:**

Leserservice atp
Postfach 91 61, D-97091 Würzburg
Telefon +49 (0) 931 4170-1615
Telefax +49 (0) 931 4170-492
E-Mail: leserservice@oiv.de

**Verantwortlich für
den Anzeigenteil:**

Annemarie Scharl-Send
Mediaberatung
sales & communications Medienagentur
Kirchfeldstraße 9, D-82284 Grafrath
Tel. +49 (0) 8144 9 96 95 12
Fax +49 (0) 8144 9 96 95 14
E-Mail: ass@salescomm.de

Anzeigenverwaltung:

Brigitte Krawczyk
Telefon +49 (0) 89 45051-226
Telefax +49 (0) 89 45051-300
E-Mail: krawczyk@oiv.de

Druck:

Druckerei Chmielorz GmbH
Ostring 13
D-65205 Wiesbaden-Nordenstadt
Gedruckt auf chlor- und
säurefreiem Papier.

Die atp wurde 1959 als „Regelungstech-
nische Praxis – rtp“ gegründet.
© 2011 Oldenbourg Industrieverlag
GmbH München

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen
Beiträge und Abbildungen sind urhe-
berrechtlich geschützt. Mit Ausnahme
der gesetzlich zugelassenen Fälle ist
eine Verwertung ohne Einwilligung des
Verlages strafbar.

ISSN 2190-4111



VORSCHAU

DIE AUSGABE 1-2/2012 DER

atpedition
Automatisierungstechnische Praxis

ERSCHEINT AM 13.02.2012
MIT FOLGENDEN BEITRÄGEN:

Beiträge von der Namur-Tagung 2011:

The Operator as Focus
of Plant Operation

Modularisierung der
Automatisierungstechnik

Baukastensystem für
komplexe mathematische
Schutzfunktionen

Akzeptanz von Advanced
Applications: Plattformfrage?

Gefahrenmeldeanlagen

...und vielen weiteren Themen.

Aus aktuellem Anlass können sich die Themen
kurzfristig verändern.

LESERSERVICE

E-MAIL:
leserservice@oiv.de

TELEFON:
+49 (0) 931 4170-1615

atp~~e~~dition

Automatisierungstechnische Praxis

Erreichen Sie die Top-Entscheider
der Automatisierungstechnik.

Sprechen Sie uns an wegen Anzeigenbuchungen
und Fragen zu Ihrer Planung.

Annemarie Scharl-Send: Tel. +49 (0) 8144 9 96 95 12
E-Mail: ass@salescomm.de

WISSEN für die ZUKUNFT

atp kompakt

Methoden Verfahren Konzepte

Sonderpreise
für
Abonnenten
der atp edition

Die Automatisierungstechnik wird durch neue Forschungen und Entwicklungen bestimmt. Damit Ingenieure fit für ihren Job sind und die entscheidenden Trends in der Automatisierungstechnik schnell zur Hand haben, legt die Fachpublikation atp edition die Buchreihe atp kompakt auf. Alle darin enthaltenen Beiträge haben ein wissenschaftliches Gutachterverfahren durchlaufen.

Herausgeber Prof. Dr.-Ing. Frank Schiller leitet am Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen der TU München das Fachgebiet Automatisierungstechnik.

atp kompakt Band 1

Erfolgreiches Engineering – Die wichtigsten Methoden

Diese Ausgabe befasst sich mit den Methoden, Verfahren und Standards, die Sie in den nächsten Jahren im Engineering beschäftigen werden. Wichtige Kriterien sind die einfache Wiederverwendbarkeit von Komponenten, die Unterstützung durch geeignete Werkzeuge, die Erhöhung der Flexibilität von Anlagen sowie geeignete Modellierungs- und Gerätebeschreibungssprachen.

1. Auflage 2010, 138 Seiten mit CD-ROM, Broschur, € 79,- • ISBN: 978-3-8356-3210-3



atp kompakt Band 2

Effiziente Kommunikation – Die bedeutendsten Verfahren

Sie bekommen Einblick in die wachsende Bedeutung der industriellen Kommunikation und dem Wandel in der Gerätekommunikation. Einen Schwerpunkt bildet die Kommunikationstechnik in der Prozessautomatisierung mit deren besonderen Rahmenbedingungen wie dem Explosionsschutz. Die bedeutendsten Verfahren und Methoden der modernen Kommunikation werden praxisnah veranschaulicht.

1. Auflage 2010, 72 Seiten mit CD-ROM, Broschur, € 59,- • ISBN: 978-3-8356-3212-7



atp kompakt Band 3

Praktische Messtechnik – Die besten Konzepte

Dieser Band vermittelt wertvolles Know-how zu allen Aspekten der praktischen Messtechnik und fokussiert besonders die Prozessmesstechnik. Lernen Sie die Fortschritte in der Sensortechnik entlang der Technologie-Roadmap kennen und profitieren Sie von erstklassigen Konzepten zu kostengünstigen und effizienten Lösungen.

1. Auflage 2010, 72 Seiten mit CD-ROM, Broschur, € 59,- • ISBN: 978-3-8356-3213-4



atp kompakt Kollektion (Bände 1-3)

Erfolgreiches Engineering Effiziente Kommunikation Praktische Messtechnik

Mit dieser dreibändigen Kollektion zu den Themen Engineering, Kommunikation und Messtechnik erhalten Sie ein nützliches, kompakt und praxisnah aufbereitetes Kompendium zu den Kernthemen der Automatisierungstechnik. Die wertvolle Grundlage für Ihre tägliche und zukünftige Arbeit.

1. Auflage 2010, ca. 282 Seiten mit CD-ROM, Broschur • € 179,- • ISBN: 978-3-8356-3221-9



**Sofortanforderung im Online-Shop www.oldenbourg-industrieverlag.de
oder telefonisch +49 (0)201 / 82002-14**



OLDENBOURG INDUSTRIEVERLAG GMBH
VULKAN-VERLAG GMBH
www.oldenbourg-industrieverlag.de • www.vulkan-verlag.de