

1-2/2010

52. Jahrgang B3654
Oldenbourg Industrieverlag

atp **edition**

Automatisierungstechnische Praxis

Total Cost of Ownership
bei Prozessleitsystemen | 24

Eigensichere Speisung hoher Leistung
(„Power - i“/DART) | 32

Technologie-Roadmap
Prozess-Sensoren 2015+ | 40

Wege zur guten Kommunikation | 46

Praxisbericht:
WirelessHART im Feldtest | 54

PLT-Schutzeinrichtungen | 64



VigilantPlant: das Automatisierungskonzept von Yokogawa

Im Sinne der klassischen Automatisierungspyramide stellen die vier Initiativen von VigilantPlant Ihren Weg zur Operational Excellence sicher.



vigilantplant.[®]

The clear path to operational excellence

Das NAMUR-Jahr 2009

Das letzte Jahr war für die NAMUR spannend und ereignisreich, nicht nur wegen des in der Automatisierungs-Community viel beachteteten sechzigjährigen Bestehens der NAMUR.

Die NAMUR wechselte in diesem Jubiläumsjahr mit ihrer Hauptsitzung an einen neuen Veranstaltungsort, der es erlaubt, auch in Zukunft die Besucherzahlen weiter zu steigern. Die stabilen Zahlen auch in einem Jahr, in dem andere Veranstaltungen mit massiven Rückgängen zu kämpfen hatten, zeigen, wie richtig es ist, auf weiteres Wachstum in der Zukunft zu setzen.

In China startete die NAMUR eine Initiative, um den Erfahrungsaustausch unter Anwendern der Automatisierungstechnik unter den besonderen Randbedingungen dieses Marktes zu fördern. Ein nach außen sichtbarer Erfolg dieser Bemühungen war die Ausrichtung einer ersten NAMUR-Konferenz in Shanghai im November 2009. Diese Veranstaltung übertraf die Erwartungen an die Zahl der Teilnehmer deutlich und war in bester NAMUR-Tradition zum einen geprägt durch hervorragende Einzelbeiträge, aber zum anderen auch durch sehr intensive Diskussionen zu den Vorträgen und in den Pausen. Offenbar gibt es in China einen Bedarf an Möglichkeiten zum Erfahrungsaustausch, den die NAMUR mit ihren traditionellen Tugenden fördern und bedienen kann.

Gemeinsam mit der VDI-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik wurde die Technologie-Roadmap Prozess-Sensorik auf einen neuen Stand gebracht. Dieses Dokument zeigt die Entwicklungstrends und zukünftigen Anforderungen in der Messtechnik für die Prozessindustrie auf und ist für Hersteller ein wichtiges Instrument zur Steuerung der eigenen Entwicklungen. Wir Anwender verbinden damit die Erwartung, dass Hersteller immer mehr Entwicklungen auf unsere wirklichen Bedarfe ausrichten.

Auch bei anderen Themen hat sich im Jahr 2009 einiges getan. Die Vereinheitlichung der Feldgeräteintegration - Stichwort FDI - ist konzeptionell erarbeitet und die Realisierung auf einem guten Weg gebracht worden. Zur Erinnerung: Diese Initiative, die einen einzigen, zukunftssicheren Standard zur systemtechnischen Integration von Feldgeräten schaffen soll, begann auf der NAMUR-Hauptsitzung 2006 nach einem vielbeachteten Workshopbeitrag von Prof. Bender.

Wenn sich auf einem Gebiet eine vernünftige Lösung abzeichnet, kann man fast sicher davon ausgehen, dass irgendwo eine neue Baustelle eingerichtet wird. Die neue Baustelle heißt seit 2009 „Wireless-Standardisierung“. Zwei Standard (-Entwürfe) für die drahtlose Kommunikation in Sensor-Netzwerken wurden in Stellung gebracht. Es ist bezeichnend, dass sich diese beiden Entwürfe weder in den vorgesehenen Anwendungsfällen noch in der Technologie selbst wesentlich unterscheiden. Noch viel erstaunlicher ist das fehlende „Unrechtsbewusstsein“ bei den Hauptakteuren, wenn wie in diesem Fall offensichtlich Standardisierung zur Wahrung von Wettbewerbsinteressen instrumentalisiert werden soll. Hier hat die NAMUR klar Stellung bezogen und wird diese Position auch weiterhin aktiv vertreten: Wettbewerb soll von Kriterien wie Funktionalität, Verlässlichkeit und Kosten von Produkten geprägt werden und nicht durch Rahmenbedingungen wie inkompatible Kommunikationsstandards. Die NAMUR wird alles daran setzen, einen zweiten, diesmal „drahtlosen“ Feldbuskrieg zu verhindern. Gerade solche Themen zeigen immer wieder die Bedeutung einer Organisation wie die NAMUR für das „Ökosystem Automatisierungstechnik“.

Dieses erste atp-Heft des Jahres 2010 spiegelt das spannende NAMUR-Jahr 2009 genauso wider wie die nicht weniger spannenden Herausforderungen für die Zukunft. Wir wünschen Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, eine interessante Zeit bei der Lektüre dieser Rückschau auf die NAMUR-Hauptsitzung 2009.



Norbert Kuschnerus

DR. NORBERT KUSCHNERUS

Vorsitzender des NAMUR-Vorstands
Bayer Technology Services GmbH



Wolfgang Morr

DR. WOLFGANG MORR

NAMUR-Geschäftsführer
Bayer Technology Services GmbH

FORSCHUNG

- 6 | Flex4Work geht an den Start
Drucksensoren, die nicht schwitzen
- 8 | Fräsen und bohren im Cyberspace
KIT erfolgreichste deutsche Einrichtung in der europäischen Forschungsförderung

PERSONAL- UND VERBANDSMELDUNGEN

- 9 | Neue Leitung für ABB Forschungszentrum
Udo Niehage neu im VDE-Präsidium
- 74 | Alexander Fay mit VDI-Ehrenring ausgezeichnet
Elektroindustrie erwartet Wiederanstieg des Umsatzes auf 150 Mrd. Euro
- 75 | Dünner Silberstreif am Horizont
Ident-System-Profil für Profinet verfügbar
- 76 | DIN-Ehrenring für Dietmar Harting
Bernhard Thies in den CENELEC-Verwaltungsrat gewählt
- 77 | NA 128 Planung von MES
VDI 4499 Blatt 2 (Entwurf): Digitaler Fabrikbetrieb

BRANCHE

- 69 | Der Brückenschlag zwischen FDT und FDI
- 73 | Siemens streicht 2000 Stellen
Bayer MaterialScience eröffnet Pilotanlage
BASF nimmt neue Wasserstoffanlage in Betrieb

NAMUR HAUPTSITZUNG

- 10 | Anforderungsspezifikation einer systemneutralen Batch-Schnittstelle
- 12 | Sichere Fernwartung über das Internet
- 15 | Mensch-Prozess-Kommunikation mittels HMI
- 18 | Temperaturfeldtest für PT 100-Einsätze
- 22 | Energieeffizienz

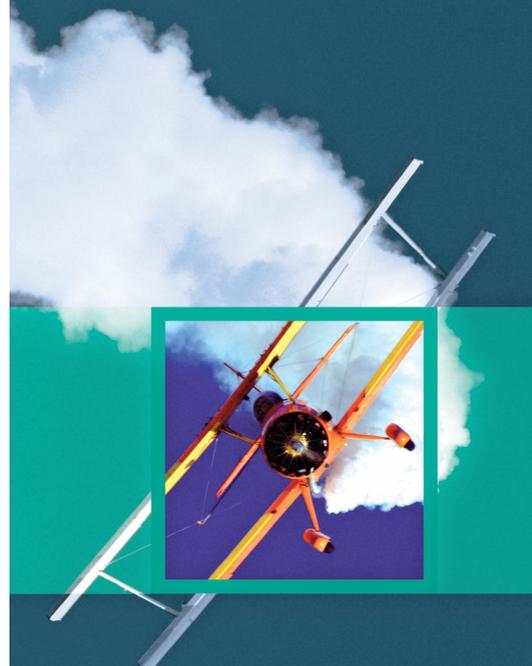
NAMUR HAUPTSITZUNG | HAUPTBEITRÄGE

- 24 | Total Cost of Ownership bei Prozessleitsystemen
W. ALBERT
- 32 | Eigensichere Speisung hoher Leistung („Power - i“/DART)
U. GERLACH, U. JOHANNSMEYER, T. UEHLKEN
- 40 | Technologie-Roadmap Prozess-Sensoren 2015+
M. MAIWALD
- 46 | Wege zur guten Kommunikation
A. MÜNNEMANN
- 54 | Praxisbericht: WirelessHART im Feldtest
M. SCHWIBACH, C. KLETTNER
- 64 | PLT-Schutzeinrichtungen
C. THUST

RUBRIKEN

- 3 | Editorial
- 78 | Vorschau, Impressum

PROTECTING YOUR PROCESS



Mit uns sind Sie sicher – ganz egal, welche Art Schutz Sie benötigen.

Sprühflugzeuge schützen die Pflanzen auf Feldanlagen. Viele tausend Produktionsanlagen in der Prozessindustrie werden mit Konzepten und Lösungen, die Pepperl+Fuchs im Laufe der letzten 60 Jahre entwickelt hat, gegen Explosionen geschützt. Unsere Trennbarrieren schützen tausende von Produktionsanlagen der Chemie, Pharmazie, Öl- und Gasverarbeitung sowie vieler anderer Industriezweige durch Eigensicherheit gegen Explosionsgefahren. Aber wir haben noch viel mehr zu bieten! Benötigen Sie Feldbusnetzwerke, Mensch-Maschine-Schnittstellen, druckgekapselte Schutzsysteme, Füllstandsmessung oder Korrosionsüberwachung – wir sind die weltweit anerkannten Experten. Mit Niederlassungen und Partnern in der ganzen Welt sind wir immer für Sie da, wo und wann Sie uns brauchen.

Pepperl+Fuchs Vertrieb Deutschland GmbH
Lilienthalstraße 200 · 68307 Mannheim
Tel. +49 621 776-2222
Fax +49 621 776-27 2222
pa-info@de.pepperl-fuchs.com
www.pepperl-fuchs.de

 **PEPPERL+FUCHS**
PROTECTING YOUR PROCESS

Flex4Work geht an den Start

Integration und Implementierung von Flexibilitätsstrategien bei Stamm- und Zeitarbeitnehmern

Flex4Work ist ein Projekt zur Erforschung des Einsatzes von Flexibilisierungsinstrumenten der Arbeit in der deutschen Metall- und Elektroindustrie mit dem Schwerpunkt Zeitarbeit.

Im Zentrum der Forschung steht die Suche nach der optimalen Balance zwischen Flexibilität und Stabilität am Arbeitsplatz, für Arbeitgeber und Arbeitnehmer.

Ausgehend vom Bedeutungsverlust des klassischen Normalarbeitsverhältnis und der Zunahme neuer Beschäftigungsformen untersucht das Projekt die Implikationen unterschiedlicher Flexibilisierungsstrategien – insbesondere im Hinblick auf das Verhältnis von Stammbeschäftigten und Leiharbeitnehmern. Dabei unterscheidet das Projekt drei verschiedene Flexibilisierungsstrategien: externe Flexibilisierung (in Form der Nutzung flexibler Beschäftigungsformen wie der Leiharbeit), interne Flexibilisierung (z. B. durch flexible Arbeitszeitmodelle) und funktionale Flexibilisierung (Erhöhung der individuellen Kompetenzen der Mitarbeiter). Interdisziplinär angelegt untersucht es die betriebswirtschaftlichen, organisationspsychologischen, rechtlichen und gesundheitlichen Implikationen dieser Flexibilisierungsstrategien.

Am Beispiel von zwei norddeutschen Unternehmen – einem Anbieter und einem Kunden von Zeitarbeitskräften – will das Projekt Flexibilitätsstrategien aufzei-

gen, mit denen Unsicherheiten aufgefangen werden können, die durch den Einsatz von Zeitarbeit entstehen, um sie in ein stabilisierendes Element für Mensch und Unternehmen umzuwandeln.

Der Erhalt der notwendigen persönlichen und institutionellen Flexibilität im Sinne des Erhalts der gesundheitlichen und sozialen Integrität von Beschäftigten und Familien einerseits und der Produktivität und Innovationsfähigkeit der Unternehmen andererseits stehen im Fokus des Projektes.

Von zentraler Bedeutung für den Erfolg sind Instrumente, mit denen die internen Bedingungen der Unternehmen im Sinne lernender Organisationen ausgerichtet werden und über externe Vernetzungen und Synchronisation stabilere und damit stressfreiere Beschäftigungs- und Lebensverhältnisse geschaffen werden können.

FLEX4WORK,

Lehrstuhl für Strategisches Management und Organisation, Universität Bayreuth,
Prof. Dr. Ricarda Bouncken,
95440 Bayreuth, Tel. +49 921 55 4840,
E-Mail: bouncken@uni-bayreuth.de,
Internet: www.flex4work.de

Drucksensoren, die nicht schwitzen

Langsam fräst sich der Bohrkopf tief unter die Erde und arbeitet sich durch das Gestein. Dutzende von Sensoren messen dabei unter anderem den Druck und überprüfen die Porosität. Die Bedingungen dabei sind extrem: Neben Schlägen und Vibrationen müssen die Sensoren hohen Drücken und Temperaturen standhalten. Die Sensoren senden die Daten an die Oberfläche – für Geologen, die beispielsweise Erdölvorkommen suchen, eine große Hilfe.

Ein Problem: Die Drucksensoren halten im Schnitt nur Temperaturen von 80 bis 125 Grad Celsius aus – doch in großen Tiefen ist es oft wesentlich heißer. Das Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS in Duisburg schafft Abhilfe: Die Forscher haben ein Drucksensorsystem entwickelt, das auch bei 250 Grad Celsius noch voll funktionsfähig ist. „Die Drucksensoren bestehen aus zwei Komponenten, die sich auf einem mikroelektronischen Chip oder Wafer befinden“, erklärt Dr. Hoc Khiem Trieu, Abteilungsleiter am IMS. „Die erste Komponente ist der Sensor selbst, die zweite das EEPROM.“ Dieser Baustein speichert alle gemessenen Werte sowie Daten für die Kalibrierung. Damit der Drucksensor auch unter extrem hohen Temperaturen funktioniert, haben die Entwickler den Wafer modifiziert. Normalerweise sind Wafer Scheiben aus monokristallinem Silizium. Doch in diesem Fall setzten die Wissenschaftler auf Siliziumoxid. „Die zusätzliche Oxidschicht sorgt für eine bessere Isolation“, sagt Trieu. „Sie verhindert Leckströme, die bei besonders hohen Temperaturen auftreten und dafür sorgen, dass herkömmliche Sensoren ab einer gewissen Temperatur versagen.“ Durch die Oxidschicht konnten die Forscher die



DER NEUE DRUCKSENSOR arbeitet bei Temperaturen von bis zu 250 Grad Celsius. (Foto: Fraunhofer IMS)

Isolation der Speicher um drei bis vier Größenordnungen verbessern. Theoretisch könnten die Drucksensoren auf diese Weise bis zu 350 Grad Celsius ertragen – praktisch nachgewiesen haben die Experten eine Stabilität bis zu 250 Grad, weitere Untersuchungen bei höheren Temperaturen sollen nun folgen. Zudem analysieren die Forscher die Prototypen der Drucksensoren in Langzeittests.

Das Anwendungsspektrum ist breit: Die Ingenieure wollen die Hochtemperatur-Drucksensoren nicht nur in der Petrochemie, sondern auch in Automotoren einsetzen oder für die Geothermie nutzen.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MIKROELEKTRONISCHE SCHALTUNGEN UND SYSTEME IMS,

47057 Duisburg, Tel. +49 203 3783-160,
E-Mail: hoc.khiem.trieu@ims.fraunhofer.de,
Internet: www.ims.fraunhofer.de

Prozessautomatisierung ist einfacher geworden.

Wieder einmal.



Wir stellen die DeltaV™ S-Serie vor. Sie bringt bis ins kleinste Detail frischen Wind in die Benutzerfreundlichkeit des Systems. Angefangen bei der neuen, zum Patent angemeldeten Hardware, die die Installation stark vereinfacht und die Anlagenverfügbarkeit maximiert, über eine äußerst intuitive Bedienerschnittstelle bis zu speziell konstruierten Smart-Sicherheitsschaltern, die die Lebenszykluskosten minimieren. Das DeltaV-System in neuem Design vereint Wissen und geringe Komplexität, darüber hinaus reduziert es die Arbeitszeit. So bekommt der bekannte DeltaV-Standard eine neue Dimension: Ganz einfach. www.EmersonProcess.com/DeltaV oder per E-Mail an info.de@Emerson.com



Das Emerson-Logo ist ein Warenzeichen der Emerson Electric Co. ©2009 Emerson Electric Company

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™

Fräsen und bohren im Cyberspace

Zerspanungsmechaniker, NC-Programmierer oder Mechatroniker – Lehrlinge in Ingenieurberufen müssen oft komplexe Anlagen beherrschen. Ob Fräsen, Drehen, Bohren oder Programmieren: Künftig sollen Lehrlinge am virtuellen Modell üben und Routine erlernen.

Vorsichtig spannt der Lehrling das Werkstück in die Drehmaschine. Bevor er das Bauteil bearbeiten kann, muss er die Maschine richtig programmieren. Eine knifflige Aufgabe. Bei seiner Abschlussprüfung wird der Lehrling eine ähnliche Aufgabe lösen müssen. Deshalb lernt er an der Berufsschule, wie man mit so einer Anlage umgeht. Dabei steht er aber nicht vor einer richtigen Maschine – er sitzt vor dem Computer. Auf dem Bildschirm erscheinen die Bedienfelder, dahinter die Drehmaschine. Und der PC leitet den Lehrling Schritt für Schritt an.

Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, das Technologie- und Berufsbildungszentrum TBZ Magdeburg sowie die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Halle haben das Projekt ViReKon



DIESE VIRTUELLE BIOHANDLINGANLAGE

bedienen Lehr- linge über den Computer: Sie können Petrischalen mit Bakterienkulturen über ein Förderband laufen lassen, Greifer steuern und Proben entnehmen. (Bild: Fraunhofer IFF)

ins Leben gerufen – koordiniert vom Rationalisierungs- und Innovationszentrums RKW Sachsen-Anhalt: Ingenieure sollen mit Hilfe von Virtueller Realität VR ausgebildet werden. Dafür entwickeln die Forscher des IFF virtuelle Modelle verschiedener Maschinen. „Für die praktische Ausbildung nutzt das TBZ derzeit ein einfaches Modell einer realen Sortieranlage. An dieser können die Lehrlinge allerdings nur wenige Aufgaben üben“, sagt André Winge, Gruppenleiter am IFF. „An den virtuellen Anlagen aber können angehende Mechatroniker, Programmierer oder Mechaniker ganz speziell geschult werden und eine ganze Reihe verschiedener Aufgabenstellungen trainieren.“ Dazu erarbeiten die Experten des IFF zusammen mit den Berufsausbildern spezielle E-Learning-Methoden. „Der Lehrling soll nicht nur die Maschine und die Steuerungseinheit bedienen können“, sagt Winge. „Ein integriertes, didaktisches Trainingskonzept erläutert dem Schüler die Arbeitsaufgaben. Das System kontrolliert den Erfolg und gibt Feedback, ob er die einzelnen Aufgaben auch richtig gelöst hat.“

Ein weiterer Vorteil: Berufsschulen müssen sich keine teuren Anlagen anschaffen. Im Cyberspace kann gedreht, gebohrt oder gefräst werden – an großen wie an kleinen Maschinen. „Wir können für jede Anlage ein virtuelles Modell entwerfen“, sagt Winge. So haben die Forscher zum Beispiel auch ein VR-Modell einer Biohandlinganlage erstellt: Petrischalen mit Bakterienkulturen laufen über ein Förderband. Ein Greifer packt sie und befördert sie in die Entnahmestation. Dort entnimmt eine Pipettierereinheit eine Probe und verarbeitet sie weiter. Am Bildschirm verfolgt der Lehrling die Prozedur in der virtuellen Anlage – die Steuerungseinheit, die er dabei benutzt, ist real. An so einem VR-System können künftig auch Fachkräfte oder Wartungsmechaniker in Unternehmen geschult werden.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FABRIKBETRIEB UND FABRIKAUTOMATISIERUNG IFF,

39106 Magdeburg, Tel. +49 391 4090-782,
E-Mail: andre.winge@iff.fraunhofer.de,
Internet: www.iff.fraunhofer.de

KIT erfolgreichste deutsche Einrichtung in der europäischen Forschungsförderung

Das Karlsruher Institut für Technologie hat im 6. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union mehr als 80 Mio. Euro an Fördermitteln eingeworben und an 209 Forschungsprojekten mitgewirkt. Damit übertrifft es jede andere Einzel Einrichtung – ob Universität, Forschungszentrum oder Wirtschaftsunternehmen – in Deutschland. Auch das 7. Rahmenprogramm ist für das KIT erfolgreich angelaufen.

Im 6. Forschungsrahmenprogramm (FRP) der Jahre 2002 bis 2006 erhielt Baden-Württemberg mit 672 Mio. Euro unter allen deutschen Bundesländern die mit Abstand meisten Fördermittel. Jeder fünfte Euro für Deutschland floss an Hochschulen, Forschungseinrich-

tungen und Unternehmen im Südwesten, wie das Wissenschaftsministerium des Landes nun bekannt gab. Zum Vergleich: Die Universität Stuttgart erhielt als nach dem KIT erfolgreichste Hochschule in Deutschland 54 Mio. Euro.

Die Bedeutung der europäischen Forschungsförderung ist in den vergangenen Jahren gestiegen und wächst weiter. Umso deutlicher beweist der Erfolg in den FRP die Forschungsstärke des KIT.

KIT KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE,

76131 Karlsruhe, Tel. +49 721 608-0,
E-Mail: info@kit.edu, Internet: www.kit.edu

Neue Leitung für ABB Forschungszentrum

Christoph Winterhalter übernimmt seit 1. Januar 2010 die Führung des ABB Forschungszentrums in Ladenburg. Er folgt in dieser Position Franz Schmaderer, der seit dem 1. September dieses Jahres die weltweiten Forschungsaktivitäten von ABB im Bereich Automationstechnik verantwortet und das schwedische ABB Forschungszentrum leitet.

Winterhalter hat einen Abschluss als Diplominformatiker der Universität Karlsruhe. Er ist seit 1995 bei ABB und war seitdem in verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsfunktionen sowie im Produktmanagement in Norwegen und Deutschland tätig. Seit 2006 leitet er die lokalen Geschäftsbereiche für Roboterautomation und Roboterprodukte in Deutschland.

ABB AG,
68309 Mannheim, Tel. +49 621 4381-0,
Internet: www.abb.de



**CHRISTOPH
WINTERHALTER**

Udo Niehage neu im VDE-Präsidium

Dr.-Ing. Udo Niehage, CEO der Division Power Transmission im Siemens-Sektor Energy, ist seit 1. Januar 2010 neues Mitglied im VDE-Präsidium. Zum 31. Dezember 2009 endet die turnusmäßige Amtszeit von Prof. Dr.-Ing. Klaus Wucherer. Die VDE-Präsidiumsmitglieder kommen traditionell aus Wirtschaft und Hochschule. Das Präsidium deckt fachlich die gesamte Bandbreite der Elektro- und Informationstechnik und ihrer Anwendungen ab.

Der VDE ist mit 35.000 Mitgliedern, davon 1.300 Unternehmen, einer der großen technisch-wissenschaftlichen Verbände Europas.

VDE-Tätigkeitsfelder sind der Technikwissenstransfer, die Forschungs- und Nachwuchsförderung der Schlüsseltechnologien Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik und ihrer Anwendungen. Der VDE engagiert sich für ein besseres Innovationsklima, eine moderne Ingenieurausbildung und eine hohe Technikakzeptanz.

**VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK E.V.,**
60596 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 6308-461,
E-Mail: presse@vde.com, Internet: www.vde.com



UDO NIEHAGE

www.roesberg.com

roesberg

We do it for you!

Ausgereifte Lösungen.



**PLT-Engineering
Systemintegration
Vertikale Integration
Softwareprodukte
Betriebsführung
und Instandhaltung**

Anforderungsspezifikation einer systemneutralen Batch-Schnittstelle

Arbeiten des NAMUR Arbeitskreis 2.4 „MES“

Die Integration von Informationen und Abläufen aus unterschiedlichen Bereichen und Systemen ist ein wesentlicher Bestandteil von MES-Lösungen (Manufacturing Execution Systems) zur Automatisierung von Prozessen der Betriebs- und Produktionsleitebene. Diese Integration kann nachhaltig nur über standardisierte, systemunabhängige Schnittstellen erfolgen. Diese Anforderung ist nicht neu und floss in der Vergangenheit bereits in vielfältige Normungsvorhaben ein. Auf dem Gebiet der rezeptgesteuerten Produktion sind hier insbesondere die Normungsvorhaben IEC 61512, die unter den Vorarbeiten der ISA und NAMUR eher unter den Begriffen ISA S88 bzw. NE 59 und NE 33 bekannt sind, und die Normenreihe IEC 62264 insbesondere des Teils 5 (Transactions), bekannt als ISA S95, zu nennen.

Auch wenn diese Normen akzeptiert sind, haben Sie noch keine nachhaltige Auswirkung auf die Ausgestaltung systemunabhängiger Batch-Schnittstellen bei den Herstellern von Batch-Systemen (Leitsystem, MES, etc.) gefunden. Nach Ansicht des NAMUR-Arbeitskreis 2.4 „MES“ liegen die Hauptgründe darin, dass zum einen die Vielfalt der Umsetzungsmöglichkeiten und Freiheitsgrade, die die bestehenden Normen bieten, zu hoch sind und zum anderen klare Aussagen zu Betreiberanforderungen noch nicht formuliert wurden. Ziel der vom Arbeitskreis momentan erarbeiteten NAMUR-Empfehlung ist es daher, bestehend auf akzeptierten internationalen Standards, die Anforderungen aus der Prozessindustrie für die Entwicklung einer systemneutralen Batch-Schnittstelle zu formulieren.

Die NAMUR-Empfehlung wird die Anforderungen an Schnittstellen mit dem Fokus auf die Integration von Batch-orientierten Systemen definieren. Dabei kann es sich beispielsweise um folgende Systeme handeln:

- PLS/MES mit Rezeptursteuerung
- PIMS mit Batch-Historie
- Produktionsfeinplanungssystem
- Batch-Analyse-Werkzeuge
- Online Batch-KPI-Monitore
- Engineering/Simulations-Werkzeuge
- LIMS und ERP.

Entsprechend vielgestaltig ist das Anwendungsspektrum, das durch eine solche Schnittstelle unterstützt werden soll. Beispiele dazu sind:

- Erzeugung, Kontrolle und Überwachung von Batches in der Batch-Steuerung des PLS
- Übertragung von Informationen der Rezeptschritte vom PLS/MES in ein PIMS
- Analyse von Laufzeiten, Dosiermengen, etc. der Batches aus PLS oder PIMS
- automatisierter Abgleich von Stammdaten der Batch-Systeme
- Einbindung in Qualitätssicherungssysteme.

STRUKTUR UND INHALT DER NAMUR-EMPFEHLUNG

Die NAMUR-Empfehlung wird sich in zwei Teile gliedern. Im ersten Teil werden allgemeine Anforderungen an Client-Server-Schnittstellen formuliert. Diese Anforderungen fokussieren nicht explizit auf Batch-Schnittstellen, sondern können auch für Lastenheftvorgaben zum Datenaustausch zwischen anderen Produktionssystemen genutzt werden. Folgende Aspekte werden in der Empfehlung behandelt:

- Durchgängigkeit: Es soll eine Schnittstellentechnologie verwendet werden, die geeignet ist, PLS/MES, MES/ERP sowie MES interne Kopplungen zu realisieren.
- Funktionalität: Als Interaktionsmöglichkeiten müssen das Erkunden der Informationsstrukturen, das Lesen und Schreiben von aktuellen sowie historischen Werten, Benachrichtigungen von Werte- oder Strukturänderungen und das Verändern der Datenstruktur innerhalb eines Batch-Systems möglich sein. Dabei muss auch die Möglichkeit gegeben sein, Querabhängigkeiten zwischen Datenobjekten (z. B. Zugehörigkeit von Grundrezepten zu Ressourcen) mit den Mitteln der Schnittstellentechnologie nach außen transparent machen zu können.
- Nachhaltigkeit: Die Schnittstellentechnologie soll so aufgebaut sein, dass System- und Versionsabhängigkeiten der unterlagerten Technologieschichten minimiert und Betriebssystemabhängigkeiten ausgeschlossen werden. Pflege und Weiterentwicklung der Schnittstellentechnologie müssen durch herstellernerneutrale bzw. herstellerübergreifende Gremien sichergestellt und frei verwendbar sein.
- Robustheit und Sicherheit: Der Datenaustausch soll zuverlässig, einfach und fehlertolerant sein. Die Schnittstellentechnologie muss mit den gängigen Elementen einer IT-Infrastruktur kompatibel sein, Mittel

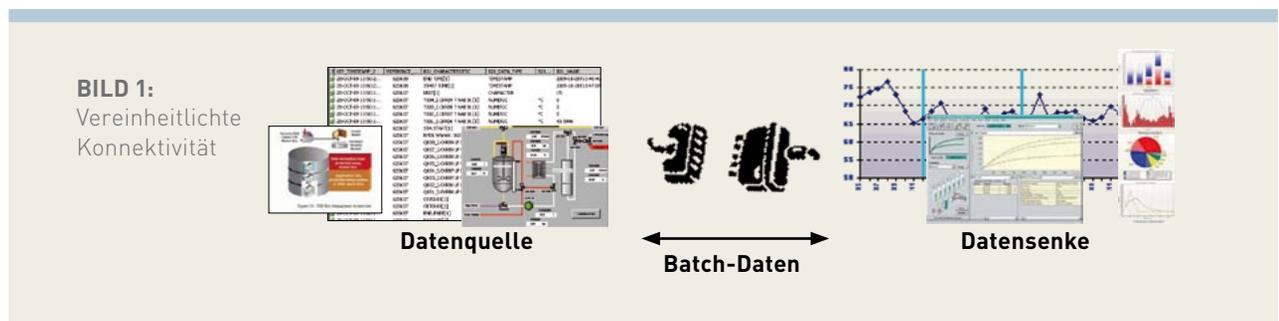


BILD 2:
Einordnung
in inter-
nationale
Normungs-
aktivitäten

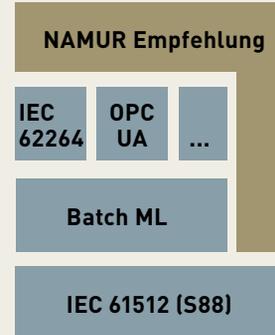
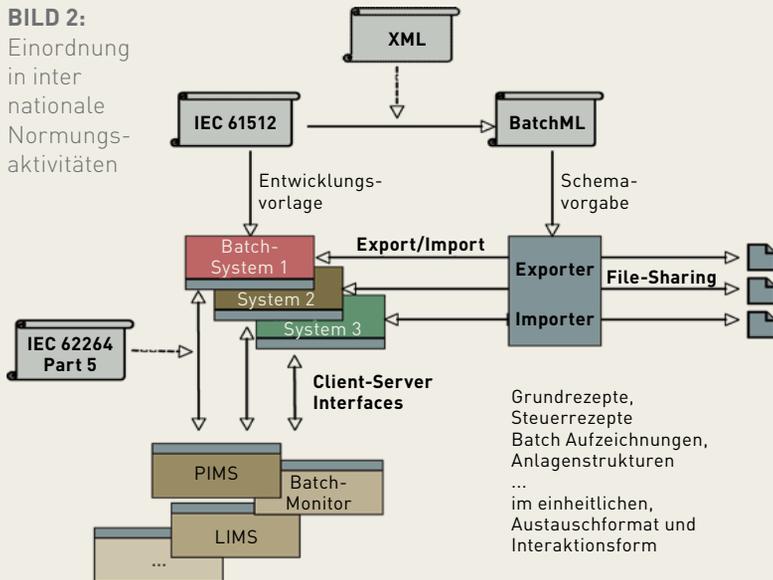


BILD 3: Ebenenmodell für
Batch-Interface Vorgaben

zur Einbindung von Zugriffsrechtevergaben bereitstellen und Verschlüsselungsmethoden unterstützen.

- **Performance:** Die Schnittstellentechnologie soll möglichst wenige Systemressourcen verbrauchen. Die Daten sollen über die Schnittstelle in Echtzeit übertragen werden können. Die vom Datenlieferant verwendete Aktualität soll gleichermaßen auch für die an der Schnittstelle bereitgestellten Daten gelten.

Im zweiten Teil der NAMUR-Empfehlung werden belastbare Konformitätsvorgaben für Batch-Schnittstellen gemacht. Diese Vorgaben beziehen sich sowohl auf einen standardisierten Dokumentenaustausch auf Basis der XML-Technologie, als auch auf Client-Server-Technologien, wie z.B. OPC UA oder WebServices.

Ansatzpunkt der Vorgaben sind die Batch-Informationsmodelle, die in der IEC 61512 festgelegt wurden. Auf Basis dieser Informationsmodelle hat das World Batch Forum das XML-Datenaustauschschemata „BatchML“ veröffentlicht. Die BatchML gibt eindeutige Bezeichner für Batchdaten und eine hierarchische Datenstruktur dieser Daten vor, so dass BatchML-konforme Dokumente systemunabhängig interpretiert und anschließend ausgewertet werden können. Die BatchML eröffnet jedoch viele Freiheitsgrade, welche Informationen abgebildet und ausgetauscht werden können. Ein „BatchML-konformer“-Datenaustausch garantiert noch keine systemunabhängige Konnektivität von Batch Systemen. Vielmehr muss der Anwender immer noch in Detailbetrachtungen vorgeben, welche Art von Daten und welche Attribute pro Datenobjekt über eine Schnittstelle erreichbar sein müssen. Hier wird die NAMUR-Empfehlung ansetzen, um aus der Vielzahl an austauschbaren Informationen eine Menge an verlässlich verfügbaren Daten vorzugeben.

Ergänzt werden diese Vorgaben um zusätzliche Aspekte der notwendigen Transparenz von Querbeziehungen zwischen Datenelementen, die in den Batch-Systemen explizit oder implizit verwaltet werden. Diese Betrachtungsweise wird über die Möglichkeiten der BatchML hinaus gehen. Eine mögliche zukünftige Anforderungsformulierung für Dokumentenaustausch oder Webser-

vices in Ausschreibungen für Batch-Systeme kann damit sein: „Wir fordern eine Schnittstelle für Batchdaten auf Basis der BatchML-Schemavorgaben und den Konformitätsvorgaben der NAMUR-Empfehlung zur Ausgestaltung von Batch-Schnittstellen.“

Basierend auf dem hierarchischen Informationsmodell der IEC 61512 sollen in der NAMUR-Empfehlung Vorgaben von zwingend verfügbaren Batch-Datenobjekten und ihren zugehörigen Attributen gemacht werden. Die Verfügbarkeit wird für Client-Server Schnittstellen unterteilt in die zu unterstützenden Interaktionsformen:

- Datenwerte lesen/ schreiben
- Ereignisbenachrichtigung bei Attributwertänderungen oder Strukturänderungen (neue Datenobjekte entstanden oder eliminiert)
- Objekte erzeugen/ löschen (z.B. neue Steuerrezepte von außen anlegen)
- Datenbeziehungen anlegen/ löschen.

Die Definition der Objekttypen und deren Attribute werden an die Vorgaben der IEC 61512 angelehnt. So wird auf oberster Ebene verpflichtend festgelegt, dass Informationen über Grundrezepte, Steuerrezepte, Anlageninformationen und Batch-Listen in zugehörigen Adressräumen zu finden sind. Ein wichtiges Ziel ist erreicht, wenn über „NAMUR-konforme Batch-Schnittstellen“ Batch-Informationen systemunabhängig ausgetauscht werden können und eine Interoperabilität zwischen Batch-Systemen gewährleistet werden kann. Die NAMUR-Empfehlung soll dabei eine Hilfestellung für Systemanbieter und Anwender auf diesem Weg werden.

UDO ENSTE, LeiKon GmbH,
MARKUS KRON, Sanofi-Aventis und
ANSGAR MÜNNEMANN, BASF

LEIKON GMBH,
52134 Herzogenrath, Tel. +49 2407 9517331,
E-Mail: udo.enste@leikon.de,
Internet: www.leikon.de

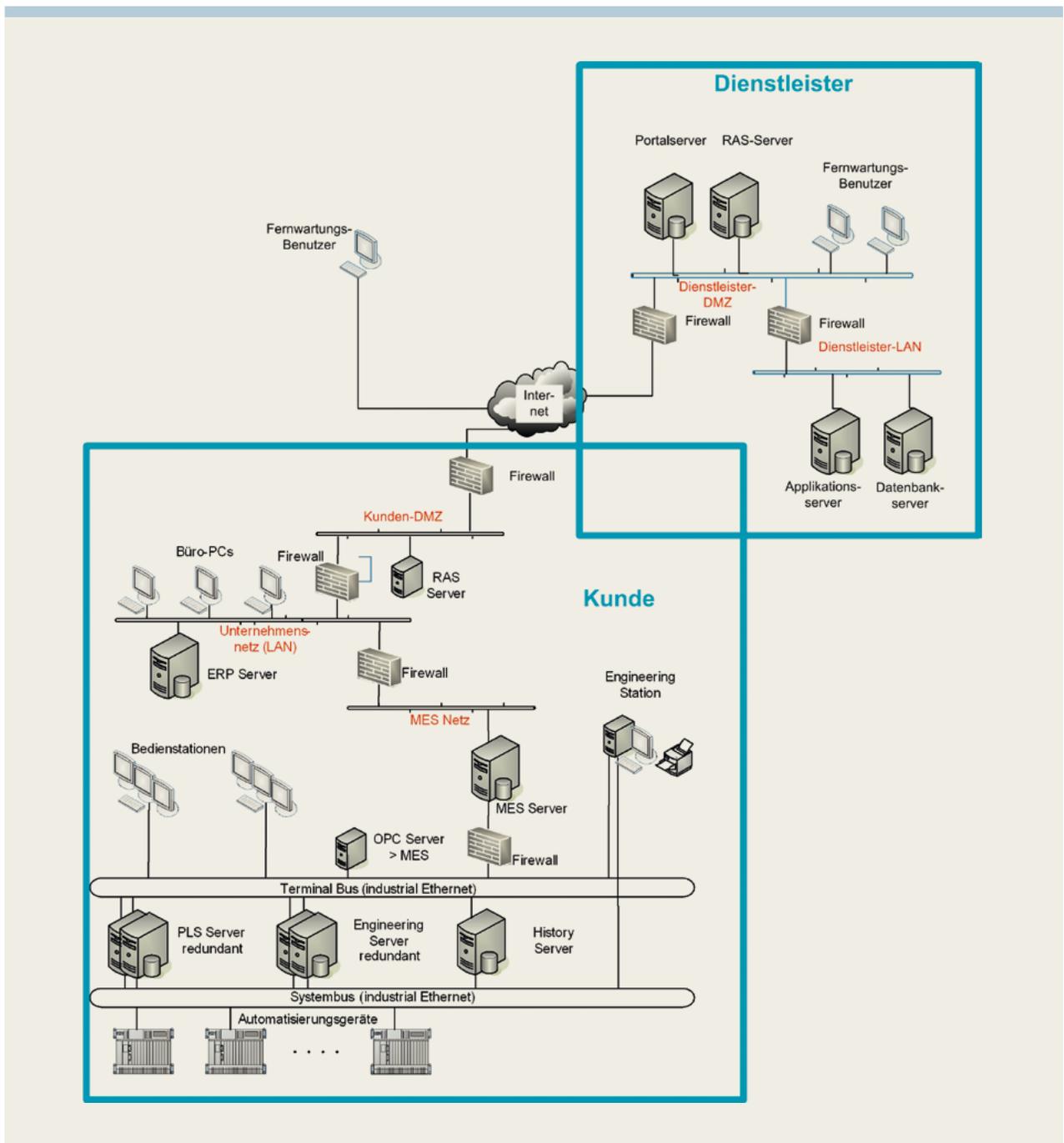
Sichere Fernwartung über das Internet

Fernwartung ist sowohl in der Informations-, als auch in der Automatisierungstechnik schon seit langem üblich. Man versteht darunter im Allgemeinen den Zugriff von technischem Personal auf computergestützte technische Systeme zu Instandhaltungs- und Überwachungszwecken. Zur Verbindungsaufnahme nutzt man zumeist öffentliche oder private Netzwerke.

Per Fernwartung können die Anwender beispielsweise Systemlogs analysieren, Betriebszustände von Hard- und Software überwachen, Netzwerkkomponenten konfigurieren und überwachen oder Benutzern bei der Systembedienung assistieren. Auch für die Systemkonfiguration lässt sich Fernwartung einsetzen, zum Beispiel um Softwarekorrekturen zu installieren.

Von der Fernwartung zu unterscheiden sind Fernbedienung oder Fernsteuerung, die hier nicht näher betrachtet werden sollen. Für Anwendungen zum anlagennahen Asset Management wird auf die NAMUR-Empfehlung NE 129 [1] verwiesen.

Hersteller und Betreiber automatisierungstechnischer Anlagen nutzen Fernwartung, um Kosten zu sparen, Risiken – zum Beispiel von Anlagen- oder Systemausfällen – zu minimieren oder Servicelevel zu optimieren – beispielsweise Verfügbarkeit oder Wiederherstellungszeit bei einem Systemausfall. Andererseits können durch Fernwartung auch zusätzliche Kosten entstehen, etwa für die Bereitstellung der erforderlichen Kommunikationsinfrastruktur, und sogar zusätzliche Risiken



in Bezug auf die Vertraulichkeit und die Integrität der gewarteten Systeme.

Hersteller können über Fernwartung die Kosten ihrer Serviceleistungen senken und die Qualität verbessern. Neue, anwenderfreundliche Dienstleistungen erlauben ihnen, sich von Wettbewerbern zu differenzieren und die Kundenbindung zu vertiefen. Die meisten Hersteller entwickeln deshalb eigene Fernwartungsarchitekturen. Obwohl sie dafür technische Standards und marktgängige Produkte nutzen, bilden die darauf basierenden Dienstleistungen und Geschäftsprozesse (Abläufe) sowie die für Fernwartung entwickelten Applikationen im Allgemeinen ein proprietäres „Ökosystem“.

Wenn der Anwender sich jedoch an einen Hersteller und Fernwartungsdienstleister bindet, verzichtet er teilweise auf die Vorteile des Wettbewerbs. Er muss deshalb Potenziale und Risiken, Kosten und Nutzen der Investition in Fernwartungsarchitekturen selbst beurteilen können.

Der Arbeitskreis 2.8 „Internettechnologien“ der NAMUR hat dazu das Arbeitsblatt „Sichere Fernwartung über das Internet“ entwickelt, das zur Zeit im Entwurf vorliegt. Es legt die Randbedingungen für Fernwartung bei Systemen der Automatisierungstechnik in der Prozessindustrie sowie technische und methodische Anforderungen an den Ablauf und den Dienstleister von Fern-

wartung dar. Das in diesem Arbeitsblatt empfohlene Vorgehensmodell besteht aus drei Schritten:

1. BETRIEBLICHE ANFORDERUNGEN ERMITTELN

Grundlage der Fernwartungsstrategie ist eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über den gesamten Lebenszyklus. Es ist vorteilhaft, dabei möglichst mehrere technische Alternativen zu prüfen und in ihren wirtschaftlichen Aspekten gegenüberzustellen.

Je komplexer die Systemlandschaft des Betreibers ist, desto höhere Bedeutung bekommen dabei eigene Unternehmensstandards und die in Referenzprojekten gesammelten Erkenntnisse.

Die Fernwartungsleistungen werden im Allgemeinen durch einen Dienstleister erbracht. Um die wirtschaftlichen Ziele zu erreichen, sind in den Verträgen klare Festlegungen erforderlich, die hier nur beispielhaft aufgeführt werden können:

- Dienstleistungen und Instandhaltungsobjekte (Assets), darunter Systeme, Geräte und Kommunikationsinfrastruktur, sind eindeutig und vollständig zu beschreiben.
- Art und Umfang der Fernwartung, Mitwirkungspflichten sowie einzuhaltende Richtlinien des Kunden sind zu spezifizieren (zum Beispiel IT-Security-Policies). Dasselbe gilt für die eingesetzten techni-

Zwei erfolgreiche Namen. Eine Marke.

Wer an Anlagenbau oder Automation in der Prozessindustrie denkt, denkt an **LSMW** und **Lang und Peitler**. Beide Unternehmen arbeiten seit Jahren gemeinsam unter dem Dach der M+W Group weltweit für Schlüsselindustrien wie Pharma, Biotech, Chemie, Consumer Care, Food und andere Prozessindustrien sowie im Bereich Automotive.

Diese erfolgreiche Zusammenarbeit setzen wir seit dem 1. Januar unter neuem Namen fort. Als **M+W Process Industries GmbH** und **M+W Process Automation GmbH** liefern wir Ihnen Lösungen, die Sie ganz einfach erkennen werden: An der Kompetenz, der Qualität unserer Leistungen und an unserer gemeinsamen Marke. M+W Group.



M+W Process Industries GmbH
Lotterbergstr. 30
70499 Stuttgart
Telefon +49 (0) 711 8804-1800
Telefax +49 (0) 711 8804-1888
www.pi.mwgroup.net

Lang  Peitler

M+W Process Automation GmbH
Am Herrschaftsweiher 25
67071 Ludwigshafen
Telefon +49 (0) 6237 932-0
Telefax +49 (0) 6237 932-1 00
www.pa.mwgroup.net



M+W GROUP

schen Standards, die zu übertragenden Daten sowie die organisatorischen Voraussetzungen, beispielsweise hinsichtlich der Zugangskontrolle.

- Die einzuhaltenden Servicelevel sind festzulegen. Hierzu zählen Ansprechzeiten der Fernwartung, Verfügbarkeit der Applikationen, geplante Stillstände, aber auch in welchen Sprachen die Fernwartungsleistungen erbracht werden.

Je nach Unternehmensstrategie können weitere Anforderungen bestehen, zum Beispiel Verschwiegenheitserklärungen des Dienstleisters oder Auditrechte des Kunden.

2. ORGANISATION BEREITSTELLEN

In jedem Fall sollte das Fernwartungskonzept folgende Aspekte vollständig beschreiben:

- Kommunikationsinfrastruktur und
- wesentliche Verfahren und Abläufe, beispielsweise zur Benutzerverwaltung, Berechtigungsadministration und Authentifizierung sowie zur Überwachung und Protokollierung von Fernwartungssitzungen.

Das Fernwartungskonzept ist revisionssicher zu dokumentieren und bei Weiterentwicklungen fortzuschreiben. Die zur Fernwartung erforderlichen aktiven Komponenten des Systems und der Kommunikationsinfrastruktur sind schutzbedürftige Komponenten im Sinne der VDI-Richtlinie 2182 [2]. Der Betreiber hat die Verantwortung für die IT-Security des Fernwartungskonzeptes. Die dazu erforderliche Risikoanalyse und Maßnahmendefinition kann mit Hilfe der NA 115 [3] erfolgen. Soweit auf die Dienstleistung besondere gesetzliche Rahmenbedingungen anwendbar sind, etwa nach dem Bundesdatenschutzgesetz oder dem Betriebsverfassungsgesetz, kann es notwendig sein, entsprechende Betriebsvereinbarungen abzuschließen.

3. TECHNISCHE GRUNDLAGEN SCHAFFEN

Im Rahmen einer Fernwartungsarchitektur sind alle Schichten des OSI-Referenzmodells zu betrachten, einschließlich der Applikationen, die auf der Netzwerkinfrastruktur aufsetzen [4].

Bild 1 stellt wichtige Elemente einer Fernwartungsarchitektur dar:

- Auf Kundenseite umfasst sie beispielsweise die Automatisierungstechnischen Systeme, Firewalls, demilitarisierte Zonen (DMZ), Internet- bzw. VPN-Verbindungen, Portale, Authentifizierungsserver (RAS) und auch Agenten des Dienstleisters und Fernwartungsapplikationen (wie Fileserver oder FTP-Server). Der Fernzugriff erstreckt sich im Allgemeinen über mehrere Netze (Internet, Kunden-DMZ, Kunden-LAN, Produktions-LAN) und entsprechende Firewalls.
- Auf Dienstleisterseite gehören dazu die eigentlichen Fernwartungsapplikationen, welche zum Beispiel kundenspezifische Dokumentationen, Softwarepatches oder Konfigurationsdaten bereitstellen. Da diese Applikationen zumeist im LAN des Dienstleisters oder auf Servern in der DMZ installiert sind, kom-

men auch hier weitere Infrastruktureinrichtungen wie Firewalls, Benutzerverwaltungssysteme oder Authentifizierungsserver hinzu.

- Zur Fernwartung wird im Allgemeinen eine leistungsfähige Breitband-Anbindung benötigt. Der Dienstleister muss spezifizieren, welche Bandbreite der Anwender mindestens bereitstellen muss. Für Standorte ohne geeignete Netzwerkinfrastruktur sind unter Umständen Einschränkungen der Funktionalität bzw. des Servicelevel in Kauf zu nehmen.

Im NAMUR-Arbeitsblatt sind zu allen Punkten eine Reihe von bewährten Grundsätzen und Verfahrensweisen beschrieben.

AUTOR



DR. WOLFRAM SCHMIDT ist seit 1998 in verschiedenen Funktionen im IT-Management der Infracore GmbH & Co. Höchst AG tätig. Seit 2005 ist er als Chief

Information Officer (CIO) verantwortlich für IT-Governance und IT-Strategie in der Infracore Höchst-Gruppe.

Infracore GmbH & Co. Höchst KG,
65926 Frankfurt am Main,
Tel. +49 69 305-18610,
E-Mail: Wolfram.Schmidt@Infracore.com,
Internet: www.infracore.com

REFERENZEN

- [1] NAMUR-Empfehlung NE 129 Plant Asset Management vom 12. Oktober 2009
- [2] VDI 2182 Informations-Sicherheit in der Prozess-Automation, Blatt 1 bis Blatt 4
- [3] NAMUR-Arbeitsblatt NA 115 IT-Sicherheit für Systeme der Automatisierungstechnik vom 19. Juni 2006
- [4] ISO/IEC 7498-1:1994 Information Technology - Open Systems Interconnections - Basic Reference Model

Mensch-Prozess-Kommunikation mittels HMI

Das Human-Machine-Interface (HMI) im Prozessleitsystem einer verfahrenstechnischen Anlage stellt die wesentliche Schnittstelle zur Interaktion des Menschen mit dem Prozess dar. Effizienz und Effektivität dieser Schnittstelle sind wichtige Aspekte der Operational Excellence. Ein gutes Human-Machine-Interface bildet die Plattform, um Information zur richtigen Zeit auf die richtige Art und Weise zu präsentieren, so dass die jeweilige Situation der Produktionsanlage erfasst und angemessen darauf reagiert werden kann. Die Nutzer dieser Informationen haben verschiedene betriebliche Rollen (Operator in der Produktion, Instandhaltung, Asset Management, etc.), die bei der Gestaltung des HMI zu berücksichtigen sind. Eine solche Plattform stellt weiterhin die Basis für eine fortlaufende Optimierung betrieblicher Prozesse dar.

AKTUELLER STATUS DES HMI

Bisherige HMI-Lösungen sind für die Betriebsführung zugeschnitten und berücksichtigen andere betriebliche Aufgaben weniger. Beim Vergleich von Prozessbildern unterschiedlicher Anlagen fällt auf, dass die Darstellung meist auf die Instrumentierung mit vielen Detailinformationen ausgerichtet ist. Als eine Folge ergeben sich häufig überladene Prozessbilder, auch weil als Basis (mangels besserer Vorlagen) die sehr umfangreichen R&I-Fließbilder verwendet werden. Für den Normalbetrieb der Anlage ist das unproblematisch, jedoch nicht sehr effizient. Solche Darstellungen könnten beispielsweise für das Wartungspersonal nützlich sein, jedoch wurden die Bilder nicht unter diesen Gesichtspunkten konzipiert und sind daher auch für diese Zwecke nicht optimal.

Symptomatisch für viele Visualisierungen ist, dass das Erkennen des jeweiligen Anlagenzustandes für den Anlagenfahrer meist schwierig ist, u.a. weil die Übersicht über (Teil-) Anlagen unzureichend ist und nur wenige Hilfestellungen für den Anlagenfahrer bereitgestellt werden.

Bemerkenswert ist weiterhin, dass die Prozessbildgestaltung seit Jahren nahezu unverändert ist, obwohl es vielversprechende Verbesserungsvorschläge gibt (z.B. von Chawat [1]).

Eine der augenscheinlichen Weiterentwicklungen der HMI sind die in letzter Zeit häufiger verwendeten dreidimensionalen Darstellungen und Animationen (z.B. für Förderschnecken oder Rührer). Jedoch wird die Prozessführung durch solche Maßnahmen in der Regel nicht unterstützt. Oft sind die zusätzlichen Elemente sogar eher hinderlich für die Bedienbarkeit und eignen sich eher zur Demonstration der grafischen Möglichkeiten des Systems.

HMI - ENTWICKLUNGEN DER LETZTEN JAHRE

Die Verwendung von IT-Komponenten führte zu einer deutlichen Steigerung der Gestaltungsmöglichkeiten. Für die Visualisierung stehen umfangreichere Bausteinbibliotheken in den Prozessleitsystemen zur Verfügung. Der jüngste Trend zu immer größeren und breiten Monitoren fordert abermals eine kritische Betrachtung der bisherigen Ansätze zur Visualisierung. Durch die hinzugewonnene Bildschirmfläche und die damit einhergehenden Möglichkeiten den Darstellungsumfang zu vergrößern, könnten die genannten Probleme sogar verstärkt bzw. die Übersichtlichkeit weiter eingeschränkt werden.

Ein weiterer Trend der letzten Jahre ist die zunehmende vertikale Vernetzung der einzelnen Systeme der Prozess-

und Unternehmensleitebene. So stellt sich die Aufgabe einer kombinierten Darstellung der verschiedenen Systeme.

ANFORDERUNG AN HMI

Anlagenfahrer handhaben große Anlagen bei häufig erweiterten Aufgabenbereichen. Auf Grund des hohen Automatisierungsgrades vieler Anlagen ist dies im Normalbetrieb gut beherrschbar, da die Automatisierung zahlreiche Basisaufgaben übernimmt.

Dennoch müssen Anlagenfahrer für eine Gesamtbewertung z. B. des aktuellen Anlagenzustandes meist mehrere Prozessbilder für die einzelnen Anlagenteile verwenden, diese parallel auf verschiedenen Bildschirmen / Bedienplätzen beobachten und basierend darauf Rückschlüsse ziehen.

Wie eingangs erwähnt sind die Prozessbilder jedoch nicht gezielt für den Bedarf konzipiert, im Falle von größeren Problemen einen raschen Überblick zu erhalten. Es stellt sich also die Frage, wie der Arbeitsplatz der Anlagenfahrer den heutigen Erfordernissen anzupassen ist. Wesentliche Zielsetzung bei allen Veränderungen der HMI muss die Optimierung in Richtung erweiterter Operatorunterstützung sein. Dieses Ziel kann nur mit einer situations- und aufgabenabhängigen Visualisierung erreicht werden. Die dazu erforderlichen neuen Technologien stehen bereit, es sind lediglich „neuartige“ Nutzungskonzepte erforderlich. Diese müssen eine Kombination der neuen technischen Möglichkeiten mit neuen Betrachtungs- und Gestaltungsweisen beinhalten.

CHANCEN ZUR NEUGESTALTUNG DER HMI

Unter Berücksichtigung aller zuvor genannten Aspekte ergeben sich folgende Schwerpunktchancen bei der Neuzw. Umgestaltung der HMI:

- Anwendung von Prinzipien zur Grafikgestaltung wie bereits von Chawat und in der VDI/VDE 3699 [2] postuliert, z. B. Reduktion von Farben, wenig Animationen, etc.
- Verdichtung von Informationen durch neue Grafikobjekte
- Zustands- und aufgabenabhängige HMI durch ergänzende Klasse von neuen Prozessbildern
- Integration von Systemen zur Unterstützung der Prozessführung in Operatorarbeitsplatz (z.B. PIMS, PAM, ERP)

Diese Schwerpunkte werden im Folgenden kurz beschrieben.

Anwendung der Prinzipien zur Grafikgestaltung

Beispiele für die Anwendung der Prinzipien zur Grafikgestaltung sind der reduzierte und konsistente Einsatz von Farben, so u. a. die Verwendung von gesättigten Farben exklusiv für Störungen oder abnormale Zustände. Auch sollte auf eine dreidimensionale Darstellung insbesondere von Apparaten zu Gunsten von zweidimensionalen Darstellungen verzichtet werden (Bild 1). In den meisten Fällen bringen 3D-Darstellungen keinen Informationsgewinn, führen aber zu einer übermäßigen Betonung und damit einer scheinbaren besonderen Bedeutung eines Apparates.

Weiterhin sollten Animationen möglichst vermieden werden, insbesondere solche für triviale Vorgänge wie

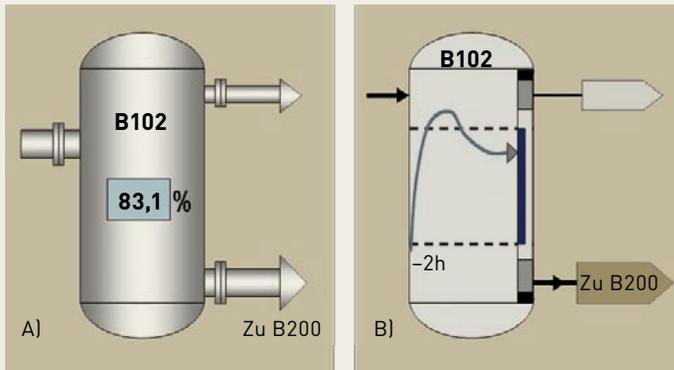


Bild 1: Prozessbild eines Tanks in bisheriger Darstellung A und optimierter Darstellung B: Farblich reduzierte und mit Trend- und Gutbereich versehene Darstellung.

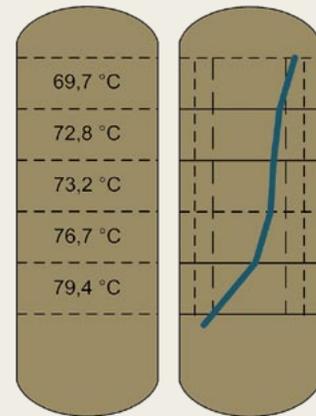


Bild 2: Darstellung einer Kolonne in bisheriger Form mit absoluten Temperaturwerten ohne Bewertung und in optimierter Form mit auf Gutbereich normierter Darstellung der Temperaturen.

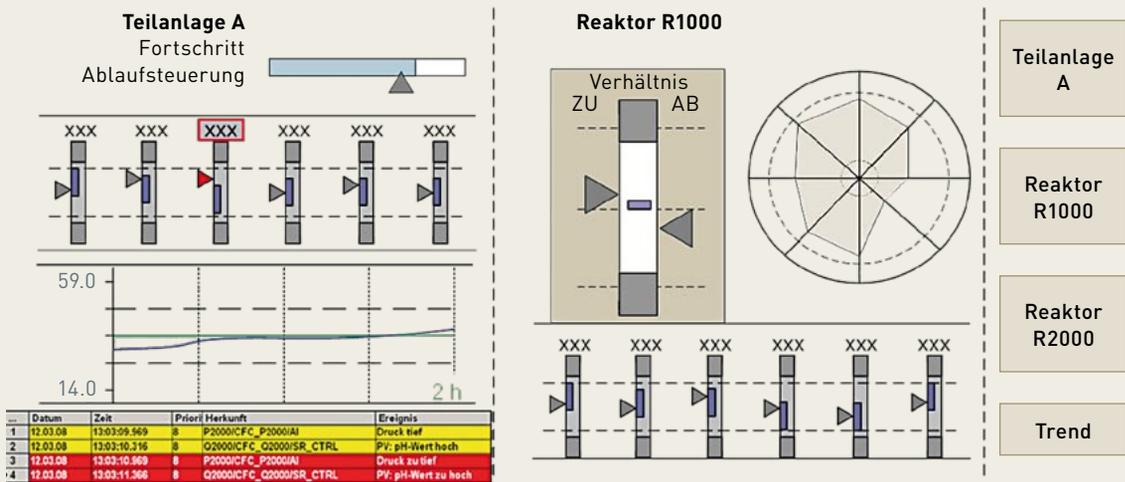


Bild 3: Beispiel für ein Teilanlagenbild in einer Hierarchie von Prozessbildern.



Bild 4: Beispiel der ERP Integration in den Operatorarbeitsplatz und das Prozessleitsystem.

Zustandwechsel von Aktoren oder normale Betriebszustände wie rotierende Rührer.

Informationsverdichtung durch neue Grafikobjekte

Dagegen sollten häufiger eingebettete Trends für wichtige Prozesswerte oder KPIs verwendet werden, da diese neben dem aktuellen Wert zusätzlich direkt den Verlauf anzeigen. Die direkt angezeigte Historie erlaubt dem Anlagenfahrer bei einer Grenzwertverletzung eine schnellere Bewertung.

Bild 1 zeigt zwei Darstellungen eines Tanks samt Füllmenge. Die bislang meist verwendete Darstellung A beschränkt sich auf den momentanen Prozesswert und dessen Alarmierung - dargestellt durch Farbumschlag. Dagegen zeigt B die optimierte Darstellung bei der durch die direkte Einbindung eines Trends in das Prozessbild der Anlagenfahrer nicht nur den aktuellen Wert erhält, sondern auch direkt den Verlauf der z.B. letzten zwei Stunden erkennen kann. Somit ist bei einer Grenzwertverletzung eine schnelle Unterscheidung zwischen spontan oder langsam entstandenen Füllstandsüberschreitungen leicht möglich.

Ein weiteres Beispiel für die Nutzung von Mustern zur schnellen Zustandserkennung ist die in Bild 2 gezeigte Darstellung einer Kolonne. Die bisherige Darstellung A zeigt lediglich die einzelnen Temperaturen als Absolutwert an und lässt keinen Beurteilungsmaßstab erkennen. Somit ist eine Kolonnenbewertung dem Bediener überlassen.

Die zukünftige Darstellung B eines eingebetteten Linienzugs zeigt Temperaturabweichungen der Kolonne auf einen Blick, da die Temperaturwerte in Bezug auf den jeweiligen Gutbereich dargestellt werden. Eine senkrechte Linie in der Mitte bedeutet den Optimalzustand. Dementsprechend stehen Verschiebungen des Linienzuges nach links für zu niedrige Temperatur und Verschiebungen nach rechts für zu hohe Temperaturwerte. Die Art der Darstellung ermöglicht eine intuitive Bewertung des Kolonnenzustands.

Ergänzung bestehender Prozessbilder

Mittels dieser Prinzipien lässt sich eine neue Klasse von Prozessbildern erstellen. Deren wesentliches Kennzeichen ist ihre aufgaben- und prozessorientierte Darstellung der Anlage. Abhängig vom Anlagentyp kann eine neue bzw. ergänzende Hierarchie für die Prozessführung erstellt werden - Übersichten, Teilanlagen, Detaildarstellung. Zu Beginn der Prozessbildoptimierung einer vorhandenen Anlage bietet es sich an, bei der Anwendung der neuen Prozessbilder einen Schwerpunkt auf die Ebene der (Teil-)Anlagen zu setzen (Bild 3). Wesentlich für die neuen Prozessbilder soll es ebenfalls sein, dem Anlagenfahrer nicht immer alle grundsätzlich vorhandenen, sondern nur die jeweils zwingend erforderlichen Bedienelemente und Aktoren anzuzeigen. Eingebettete Trend- und Alarmdarstellungen runden die neue Klasse von Prozessbildern ab.

REFERENZEN

- [1] Charwat, H. J.: Farbkonzept für die Prozessführung mit Bildschirmen, mehrere Teile, atp – Automatisierungstechnische Praxis, Heft 5/96ff.
- [2] VDI/VDE 3699: Prozessführung mit Bildschirmen, mehrere Teile.

Integration von Systemen

Zur Optimierung der betrieblichen Abläufe bietet sich die Integration von Nicht-PLS-Systemen in den PLS-Arbeitsplatz an. Die intelligente Verbindung von Systemen, wie z.B. zu den ERP-Systemen für die Verwaltung von Störungs- oder Wartungsmeldungen, bietet eine schnellere, zielgerichtete Interaktion für den Anlagenfahrer. Bild 4 zeigt die beispielhafte Integration für das Erzeugen einer Wartungsanforderung aus dem PLS in das ERP-System.

MENSCH-PROZESS-KOMMUNIKATION – EIN AUSBLICK

Mit der zunehmend komplexeren Anlagenbedienung steigt der Bedarf für neuartige HMI-Konzepte. Die notwendigen neuen Technologien sind bereits vorhanden. Die hier vorgestellten Ansätze lassen sich stufenweise umsetzen. Dabei unterstützt eine effizienzoptimierte Klasse von Prozessbildern die Prozessführung.

Wesentlich für das Erreichen von Verbesserungen ist, dass die Anwender ihre Vorgaben und damit ihre Grafikstandards / Bibliotheken anpassen und erweitern. Die Hersteller sind aufgefordert die beispielhaft vorgestellten neuen Grafikelemente bereitzustellen. Nur gemeinsam kann eine bessere Wahrnehmung von wesentlichen Informationen und die Lenkung des Operators auf wesentliche Inhalte erreicht werden.

FAZIT

Bisherige Prozessbilder haben weiterhin ihre Bedeutung, allerdings primär für die Detailbedienung von jeweils sehr kleinen Ausschnitten einer Anlage, so z. B. einzelner Apparate.

Gleichzeitig sollten diese und alle weiteren Prozessbilder mit möglichst wenig farblichen Elementen auskommen, um die Aufmerksamkeit des Anlagenfahrers gezielt auf die entscheidenden Teile zu lenken.

Hierarchische, effizienzoptimierte Darstellungen können Anlageninformationen verdichten und dem Operator situationsabhängig bereitstellen. Der Nutzen des zu erwartenden Zugewinns für die Qualität der Prozessführung ist groß im Vergleich zum Aufwand. Bei vorhandenen Anlagen können neue Darstellungen in einer Übergangszeit parallel zu den vorhandenen Darstellungen betrieben werden, um eine Umgewöhnung zu erleichtern.

Die Entwicklung effizienzoptimierter HMI-Funktionalität sollte als kreativer, nutzbringender Planungsschritt der Anlagenerrichtung verstanden werden und benötigt enge Abstimmung mit Anlagenbetreiber und Verfahrensgeber. Bei der Erstellung von Funktionsbibliotheken sollen die vorgestellten Aspekte der Visualisierung berücksichtigt werden.

AUTOR



SIMON KRONEMEIER

BASF SE, Ludwigshafen
Mitglied NAMUR AK 2.9
„Mensch-Prozess-Kommunikation“

**BASF SE, Fachzentrum Automatisierungstechnik,
67056 Ludwigshafen,
E-Mail: Simon.Kronemeier@BASF.com**

Temperaturfeldtest für PT 100-Einsätze

Mit einem Temperatur-Feldtest für Standard PT 100-Messeinsätze der Chemischen Industrie - d.h. für Pt-RTD Ø6mm nach IEC 60751 der beiden Bauarten Dünnschicht(tf) und Drahtgewickelt(ww) - soll nachgewiesen werden, dass die Qualität und die Langzeitstabilität von Pt-tf-RTD mit der von drahtgewickelten Pt-ww-RTD vergleichbar ist.

MOTIVATION

In den 80er Jahren wurde durch eine umfangreiche Statistik aus dem Kalibrierlabor der Hüls AG festgestellt, dass bei PT 100 (Pt-RTD) über die Lebensdauer der Sensoren eine Drift aus den Toleranzbereichen ihrer Temperaturklasse heraus nicht nachweisbar ist. Daher wurde in einer Prozessfähigkeitsuntersuchung festgelegt, dass PT100 in Schutzeinrichtungen nicht nachkalibriert werden müssen. Bei dieser Statistik sind nur Pt-ww-RTD eingegangen.

Mit Einführung der Pt-tf-RTD hielten diese auch Einzug in der Chemie. Die Art der Elementarsensoren war auf den Messeinsätzen nicht gekennzeichnet, so dass heute teilweise beide Widerstandsarten ohne Wissen der Anwender im Einsatz sind.

Bekanntlich ist - vor allem bei höheren Temperaturen (>300°C) - durch elektrogalvanische Effekte und Kristallisationseffekte eine geringe Alterung bei Pt-RTD nachweisbar. Daraus ergibt sich die Frage, ob die Untersuchung der Hüls AG auch auf Pt-tf-RTD übertragbar ist. Dies ist vor allem deshalb interessant, weil durch die Konstruktion dieser Widerstände - eine dünne Platinschicht auf ein Keramik-Substrat aufgesputtert - elektrogalvanische und Kristallisationseffekte begünstigt sind.

ZIELE DES FELDTTESTES

Der Feldtest sollte den Nachweis der Langzeitstabilität für Pt-tf-RTD analog zu der Statistik aus den 80er Jahren liefern. Weiter sollte ein direkter Vergleich zwischen Pt-tf-RTD und Pt-ww-RTD möglich sein.

VORGEHEN

Bei Herstellern und NAMUR-Mitgliedsfirmen wurden folgende Tests durchgeführt:

- a) Schwingungsversuche bis zur Zerstörung des RTD mit 6 Pärchen Pt-tf-RTD und Pt-ww-RTD

- b) Test der Ansprechgeschwindigkeit gemäß DIN 60751 4.3.3

- c) Langzeit Feldeinsatz und Vergleichstest mit einem Pärchen Pt-tf-RTD und Pt-ww-RTD je eines Herstellers im Chemiepark Marl

- d) Langzeit Feldeinsatz mit Pt-tf-RTD an verschiedenen Pumpen im Industriepark Hoechst

- e) Langzeit Feldeinsatz mit einigen Pt-tf-RTD bei der BASF

Versuchsbeschreibung a)

Jeweils ein Pärchen Pt-tf-RTD und Pt-ww-RTD wurde mit dem Keramiksockel in der Halterung eingespannt. Dann wurden die Messeinsätze 24h in verschiedenen Beschleunigungsstufen gerüttelt. Die Funktion der Messeinsätze wurde nach jeder Beschleunigungsstufe nachgeprüft. Gerüttelt wurde jeweils bis zur Zerstörung des Messeinsatzes (Verlust der Funktionsfähigkeit). Die entsprechenden Beschleunigungswerte wurden festgehalten.

Versuchsbeschreibung b)

Es wurde die Ansprechzeit in strömendem Wasser gemäß DIN 60751 4.3.3 gemessen. Das Ergebnis wurde in einer Übergangsfunktion nach VDE 3522 festgehalten.

Versuchsbeschreibung c)

In einer Anlage im Chemiepark Marl konnten 17 Pärchen Pt-tf-RTD und Pt-ww-RTD getestet werden. Hierzu wurden die Messeinsätze im HT-Öl-Heizsystem (Temperaturen bis 320°C) an 17 verschiedenen Stellen in jeweils 2 Schutzrohren direkt hintereinander installiert.

Die 17 Pärchen von 12 verschiedenen Herstellern wurden einer Eingangsprüfung im Prüflabor der Infracor unterzogen und für jeden PT-RTD die Kalibrierkurve inklusive Messmittel und Messablauf in einem Kalibrierprotokoll festgehalten. Nach dieser Eingangsprüfung und einer Nachbesserung von einigen Firmen standen 15 Pärchen Pt-RTD für den Feldversuch zur Verfügung. Die 30 Messeinsätze wurden mit identischen Kopfmessumformern eines Herstellers bestückt und installiert. Die Messstellen wurden ans PLS angeschlossen, aktiv betrieben und protokolliert.

Nach sechs Monaten Betrieb erfolgte eine Rekalibrierung analog zur Eingangskalibrierung. Die geprüften

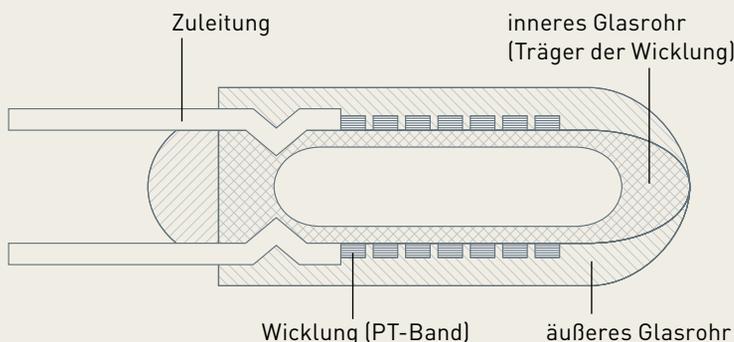


BILD 1: Drahtgewickelter Messwiderstand Prinzipskizze

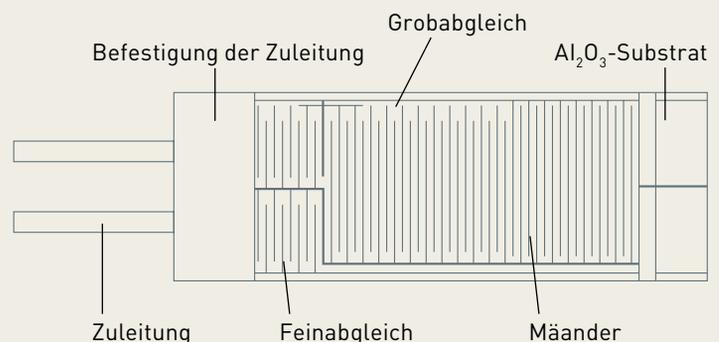


BILD 2: Dünnschicht Messwiderstand Prinzipskizze

Messeinsätze sind zurzeit wieder eingesetzt. In 2010 soll eine dritte Kalibrierung erfolgen.

Versuchsbeschreibung d)

Dieser Versuch ist ähnlich wie in c) Es wurden Messstellen an Pumpen ausgewählt, die im Temperaturbereich bis 150°C extremen Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind. Die Eingesetzten Pt-tf-RTD wurden eingangskalibriert und nach einem Jahr Feldeinsatz und nach zwei Jahren erneut kalibriert. Die Messeinsätze sind weiter im Einsatz.

Versuchsbeschreibung e)

Analog zu c) wurden verschiedene Messstellen in verschiedenen Anlagen festgelegt und nach einem halben Jahr eine Rekalibrierung vorgenommen.

ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN

Ergebnis Rütteltest

Aufgrund der deutlich größeren Masse des Messeinsatzes gegenüber den Elementarsensoren ist kein Unterschied zwischen den WW und TF- Sensoren eines Herstellers feststellbar. Die Stabilität liegt in der Art der Fertigung und unterscheidet sich von Hersteller zu Hersteller.

Ergebnis Ansprechzeiten

Die Ansprechzeiten der PT 100-Einsätze (t90 Zeit) (ww und tf verschiedener Bauarten) unterscheiden sich bei Ø6mm-Messeinsätzen nicht signifikant. Die Ursache dafür ist, dass die Ansprechzeit hauptsächlich durch die Masse des Messeinsatzes und nicht durch den Elementarsensor bestimmt wird.

Ergebnis Eingangsprüfung

Einige Hersteller konnten nicht zwischen Nennlänge nach DIN 43735 und Messeinsatzlänge unterscheiden. So wurden viele Messeinsätze zu kurz geliefert. Nachdem dieses Problem behoben war, haben 25% der gelieferten Messeinsätze die Eingangsprüfung nicht bestanden. Der häufigste Fehler war der zu geringe Isolationswiderstand. Auch die angegebene Genauigkeitsklasse wurde nicht eingehalten. Durch Ersatzlieferungen konnten 15 Pärchen im Feldversuch eingesetzt werden. Dieses Ergebnis mahnt die Anwender dazu, intensivere Eingangsprüfungen vorzunehmen.

MESS- UND KALIBRIERERGEBNISSE

Bei sämtlichen Messeinsatzpärchen wurde bei höheren Temperaturen eine deutliche Abweichung zwischen den Temperaturanzeigen der Sensoren festgestellt. So zeigten die Pt-ww-RTD-Messeinsätze bei Temperaturen um 300°C ca. 1K bis 3K mehr an als die der Pt-tf-RTD, obwohl alle innerhalb der Toleranzen der DIN lagen.

Die Diskussion mit Herstellern brachte folgende Erklärungen:

Fast alle Pt-tf-RTD haben, bedingt durch den Aufbau, eine etwas andere R(T)-Kennlinie als die nach IEC 60751 für Pt-ww-RTD. Sie haben keine weitgehend spannungsfrei gewickelten Drahtwendel, sondern eine auf einem Keramiksубstrat aufgesputterte, sehr dünne Pt-Schicht, die mechanisch mit dem Substrat fest verbunden ist. Insbesondere bei höheren Temperaturen >300°C flacht diese Kennlinie im Vergleich zu der bei Pt-ww-RTD signifikant ab. Grund dafür sind vor allem die sich aufbauenden mechanischen Spannungen durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Keramiksубstrat und Pt-Layer (Dehnmessstreifen-Effekt).

Diese unterschiedlichen Kennlinien sind der Grund für den eingeschränkten Temperaturbereich für die Gültigkeit der Toleranzklassen bei tf.

Die Problematik wurde von den großen Sensorherstellern (IST, Jumo, Heraeus, UST) bestätigt. Im Rahmen des IEC- Normenausschusses und im deutschen zuständigen Normenkreis der DKE wurden daher die R(T)-Kennlinien der TF-Elementarsensoren unterschiedlicher Hersteller genau bis zu etwa 650 °C vermessen. Die dabei gefunden Resultate sind in die Norm DIN EN 60751 Ausgabe Mai 2009 eingeflossen. Daher wurde für die Genauigkeitsklassen für Messwiderstände und Thermometer im Gültigkeitsbereich eine Unterscheidung zwischen Pt-tf-RTD und Pt-ww-RTD vorgenommen. Eine genaue Aufnahme der Kennlinie zur weiteren Überarbeitung der DIN EN 60751 ist in Arbeit.

Es laufen zurzeit Untersuchungen bei verschiedenen Herstellern, ob der Dehnmessstreifen-Effekt durch eine geeignete Konstruktion des Dünnsfilms so mit eingebaut werden kann, dass eine deutlich bessere Kennlinie erreicht werden kann.

| | Gültigkeitsbereich in °C | Gültigkeitsbereich in °C | |
|-----------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Drahtgewickelt | Dünnsfilm | Grenzabweichung in °C |
| Klasse AA | - 50 bis +250 | 0 bis +150 | ±(0,1+0,0017 t) |
| Klasse A | -100 bis +450 | -30 bis +300 | ±(0,15+0,002 t) |
| Klasse B | -196 bis +600 | -50 bis +500 | ± (0,3+0,005 t) |
| Klasse C | -196 bis +600 | -50 bis +600 | ± (0,6+ 0,01 t) |

TABELLE 1:
Einsatzgrenzen
nach EN 60751

Gemittelte Übergangsfunktion nach VDI/VDE 3522
 Averaged step response according to VDI/VDE 3522

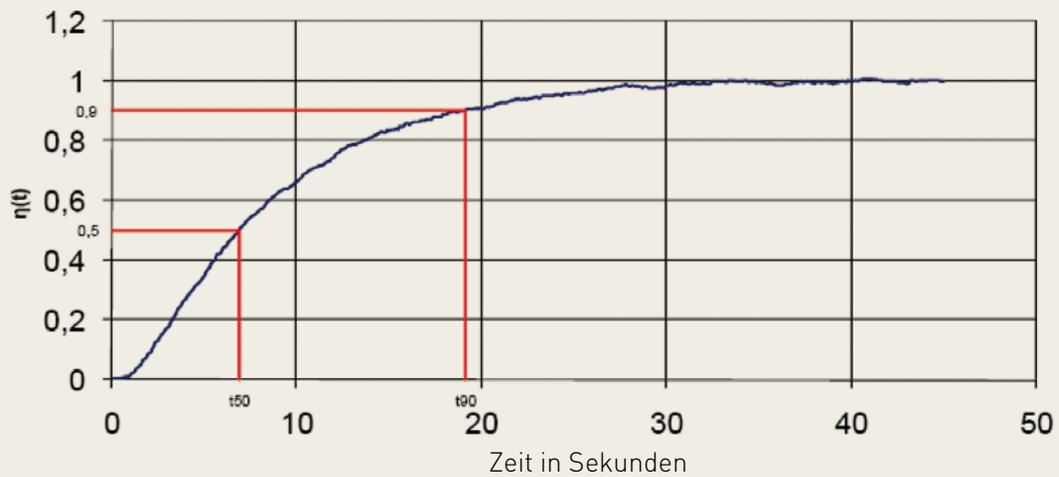


BILD 3: Die Ansprechzeit bei Messeinsätzen mit $d=6\text{mm}$ ist unabhängig vom eingebauten Elementarsensor, da die Masse des Messeinsatzes Zeit bestimmend ist.

Vergleich PT100 Prüfung 2008/Prüfung 2009

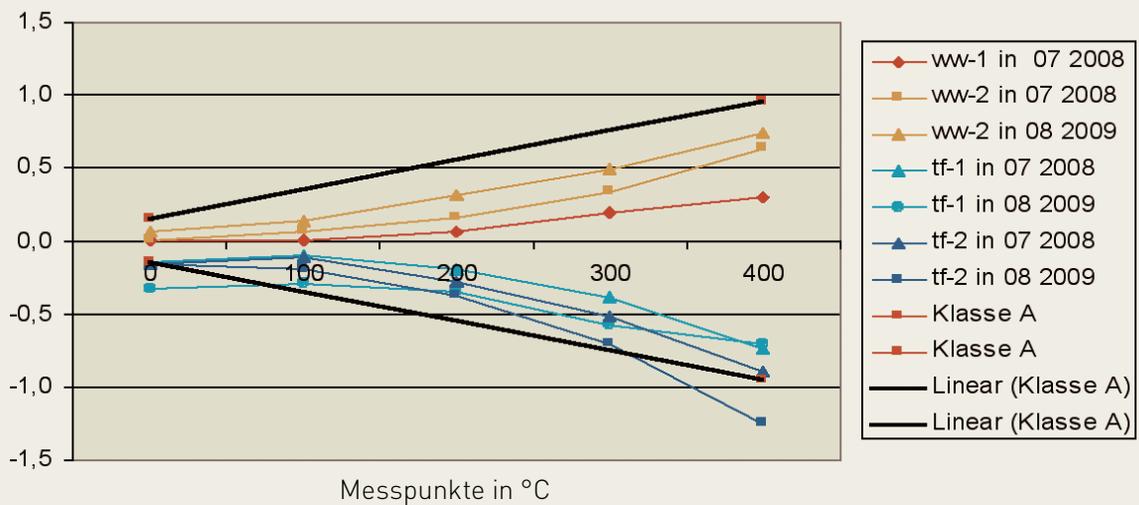


BILD 4: Ergebnisse der Vergleichsprüfung (Ausschnitt)

MONTAGEPROBLEME

Nach etwa sechs Monaten im Einsatz ließen sich nur 17 der eingesetzten Messeinsätze wieder unbeschädigt aus der Schutzhülse ziehen. Bei Untersuchungen in anderen Anlagen wurde dieses Phänomen bestätigt. Ein problemloses ziehen von Messeinsätzen ist nur bei Temperaturen bis ca. 150°C möglich. Die Diskussion mit der DKE im K961 ergab folgende Punkte:

In der Norm zu Messeinsätzen, der DIN 43735, sind die in der Chemie zum Einsatz kommenden Messeinsätze mit der Kennzahl 60, (Einsatz in Schutzhülsen Form 3/3F) mit den Außenmaß $d=6,0\text{mm}$ bis $d=5,9\text{mm}$ festgelegt.

In der Norm zu Schutzhülsen, der DIN 43772, sind die Schutzhülsen Form 3/3F, mit den Innenmaß $d=6,05$ bis $6,1\text{mm}$ festgelegt. Alle anderen Schutzhülsen (Form 1, 2, und Form 4) haben einen Innendurchmesser von $d=7\text{mm}$.

Durch die unterschiedlichen Materialien von Messeinsatz und Schutzhülse mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten, kommt es zwangsweise, bei höheren Temperaturen zu einem Verklemmen des Messeinsatzes in der Schutzhülse.

Form 3 ist die Konusform, die speziell für schnellere Ansprechzeiten konzipiert wurde. Die enge Toleranz gilt für die gesamte Ansprechlänge von 50mm, da ein besserer Wärmeübergang für den teilweise oben liegenden Elementarsensor des Doppel-PT100 gefordert wurde. Da das Doppel-PT100 durch die Kopfmessumformertechnologie immer weniger wird, die Verklemmproblematik durch immer höhere Temperaturen in der Chemischen Industrie aber größer wird, ist zu überlegen, ob nicht ein Kompromiss zwischen Ansprechzeit und Wartbarkeit der Systeme gefunden werden kann, was eine Fokussierung auf den Wärmeübergang in der Spitze des PT100 bedeuten würde.

Aus mechanischer Sicht kann das Problem mit einer um zwei Zehntelmillimeter vergrößerten Bohrung behoben werden. ($d=6,3\text{mm}$ bis $d=6,4\text{mm}$) In den NAMUR-Mitgliedsfirmen ist eine Versuchsreihe angestoßen, die das Ansprechverhalten von verschiedenen Messeinsätzen in Schutzhülsen mit unterschiedlichen Bohrungen klären soll.

Da die Schutzhülse Form 3/3F durch die Chemische Industrie in die Norm DIN 43772 gekommen ist und fast ausschließlich dort eingesetzt wird, werden die in diesen Versuchen gewonnenen Erkenntnisse in einer NAMUR-Empfehlung (NE) zusammengefasst. Bei einer späteren Überarbeitung der Norm DIN 43772 könnte diese NE dann dort einfließen.

LANGZEITSTABILITÄT (ZWISCHENERGEBNIS)

Die Rekalibrierung der unzerstörten Messeinsätze der Versuchsreihen c), d) und e) ergab, dass alle geprüften Messeinsätze in dem Prüfzeitraum ihre Klasse gehalten haben. Die Abweichungen der Kalibrierkurven von den Eingangskalibrierkurven waren meist so klein, dass sie innerhalb der Messunsicherheit des Kalibrierstandes lagen. Ferner ist keine einheitliche Abweichung der Pt-tf-RTD oder der Pt-ww-RTD in eine Richtung zu erkennen, so dass insgesamt im Prüfzeitraum keine Abweichung auf eine Drift nachgewiesen werden kann. Zum Nachweis der Langzeitstabilität ist der Datenbestand aber noch zu klein. Daher muss der Versuch fortgesetzt werden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND WEITERES VORGEHEN

Da eine systematische Drift in keinem der Versuche erkennbar war, ist davon auszugehen, dass weiterhin weitgehend auf eine Rekalibrierung verzichtet werden kann. Aufgrund der gemachten Erfahrung, dass die Qualität und Zuverlässigkeit der Messstelle durch das Ziehen der Messeinsätze und der damit verbundenen mechanischen Belastung aller Bauteile unter Umständen deutlich negativ beeinflusst werden kann – bis zur Zerstörung von Messeinsatz und Schutzhülse – ist sogar davon auszugehen, dass eine Rekalibrierung kontraproduktiv ist.

Die NAMUR arbeitet an einer Lösung des mechanischen Problems der Paarung Schutzhülse und Messeinsatz.

Im ersten Ansatz können im Rahmen der in der DIN EN 60751 vom Mai 2009 neu festgelegten Einsatzgrenzen Pt-tf-RTD in normalen Anwendungen genauso eingesetzt werden wie Pt-ww-RTD. Zu beachten ist dabei allerdings, dass die Toleranzgrenzen der Kennlinien unterschiedlich ausgenutzt werden, und ein Wechsel in der Pt-RTD-Art zu leicht anderen Messergebnissen führen kann. Bei hohen Anforderungen an die Genauigkeit ist auf jeden Fall eine Kalibrierkurve aufzunehmen und im Messumformer entsprechend abzulegen.

Es muss von den Herstellern gefordert werden, dass die Messeinsätze so gekennzeichnet werden, dass der Anwender erkennen kann welcher Elementarsensor verbaut wurde, um entsprechend mit den Messeinsätzen umgehen zu können. Dies ist vom K 961 in die derzeitige Überarbeitung der Norm DIN 43535 aufgenommen worden.

Da die Datenbasis zur Untersuchung der Langzeitstabilität noch zu klein ist, wird empfohlen bei Schutzeinrichtungen bis zur Erlangung weiterer Erkenntnisse nur Pt-ww-RTD einzusetzen, wenn auf eine wiederkehrende Kalibrierung verzichtet werden soll.

Der Feldversuch wird mit den verbliebenen Messeinsätzen fortgeführt, um in 2010 eine fundiertere Aussage zur Langzeitstabilität zu bekommen und die Pt-tf-RTD innerhalb ihrer Einsatzgrenzen nach DIN EN 60751 auch für den Einsatz in Schutzeinrichtungen ohne Rekalibrierung zuzulassen.

AUTOR



ROLAND JOSLER

ist Leiter der EMR der Business Line HPP der Evonik Degussa GmbH am Standort Marl und Obmann des NAMUR AK 3.11 sowie Mitglied des K961 der DKE

Evonik Degussa GmbH,
45772 Marl, Tel. +49 2365 49-2327,
E-Mail: roland.josler@evonik.com,
Internet: www.evonik.de

Energieeffizienz

Kurzbericht aus dem NAMUR Arbeitskreis 4.17 „Energieeffizienz“

Die NAMUR hat Ende 2008 den AK 4.17 „Energieeffizienz“ gegründet, um den Beitrag der Automatisierungstechnik zur Energieeffizienz, Maßnahmen im Bereich der Automatisierungstechnik, Empfehlung für die flächendeckende Umsetzung und soweit möglich eine Quantifizierung des Energieeinsparungspotenzials darzustellen. In diesem Artikel werden der AK und erste Arbeitsergebnisse vorgestellt, die in 2010 als NAMUR-Arbeitsblatt detailliert werden sollen.

Das Thema Energieeffizienz erfährt in den Medien, in der Wirtschaft und in der Politik nun schon seit einiger Zeit eine hohe Aufmerksamkeit. Nicht zu unrecht, denn es ist aus folgenden Gründen von großer Bedeutung:

- Aufgrund begrenzter Rohstoffressourcen ist eine effizientere Ressourcennutzung eine der wenigen Möglichkeiten, um den weltweit wachsenden Bedarf der Menschheit zu decken.
- Steigerungen der Energieeffizienz sind ein wesentlicher Hebel zur Erreichung der Umwelt- und Klimaschutzziele.
- Durch eine Steigerung der Energieeffizienz müssen weniger Energieträger importiert werden, was die Abhängigkeit von den Exportländern und Energiepreisschwankungen senkt und damit die Versorgungssicherheit erhöht.
- Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit durch Senkung der Energiekosten.
- Energieeffiziente Technologien und Produkte stellen einen Zukunftsmarkt dar.

Die Energieeffizienz von Produktionsanlagen kann durch ein breites Spektrum von Maßnahmen gesteigert werden. Zu den bekanntesten gehören sicherlich verfahrenstechnische Maßnahmen, wie die Wärmeintegration und Wirkungsgradverbesserungen. Jedoch auch die Automatisierungstechnik kann einen wichtigen Beitrag hierzu liefern. Der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) schätzt, dass 10 - 15 % der Energie durch eine verbesserte Prozessautomation eingespart werden könnten [1]. Um den Beitrag der Automatisierungstechnik zur Energieeffizienz herauszuarbeiten und darzustellen, gründete die NAMUR Ende 2008 den ad-hoc AK 4.17 „Energieeffizienz“, welcher im folgenden vorgestellt wird. In 2010 wird dieser AK den Entwurf eines NAMUR-Arbeitsblattes erarbeiten, deren Grundzüge in diesem Artikel skizziert werden sollen.

DER NAMUR-ARBEITSKREIS „ENERGIEEFFIZIENZ“

Der Beitrag der NAMUR zum Thema Energieeffizienz verteilt sich auf viele Aktivitäten in den Arbeitskreisen, wird aber nach außen hin wenig sichtbar. Deshalb hat der Vorstand der NAMUR die Bildung eines ad-hoc Arbeitskreises beschlossen. Dieser soll den Beitrag der Automatisierungstechnik zur Energieeffizienz, Maßnahmen im Bereich der Automatisierungstechnik, Empfehlungen für die flächendeckende Umsetzung und soweit möglich eine Quantifizierung des Energieeinsparungspotenzials darstellen.

Ziel ist es, ein NAMUR-Arbeitsblatt zu erarbeiten, mit dem Anwender mit Hilfe von Checklisten Potenziale ermitteln können und konkrete Lösungsvorschläge oder Verweise auf weiterführende Informationen erhalten. An-

hand praktischer Beispiele sollen diese Maßnahmen illustriert und typische Einsparpotenziale angegeben werden.

Aufgrund der Fülle existierender Maßnahmen und Herangehensweisen, kann diese Aufgabe nur effizient erfolgen, indem Schnittstellen zu anderen Arbeitskreisen und Verbänden wie z.B. VDMA, VDI, ZVEI geschaffen werden, da diese ebenfalls zahlreiche Aktivitäten auf dem Gebiet der Energieeffizienz begleiten.

VORGEHEN ZUR SYSTEMATISCHEN UND NACHHALTIGEN STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ

Viele Einzelmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Produktionsanlagen sind seit geraumer Zeit bekannt, die in Bild 1 klassifiziert sind. Zwei häufig genannte Gründe für den momentan noch geringen Realisierungsgrad solcher Maßnahmen sind mangelnde personelle Ressourcen mit dem notwendigen Know-how. An dieser Stelle möchte der AK 4.17 einen Beitrag leisten. Um das volle wirtschaftlich attraktive Potenzial von Energieeffizienzmaßnahmen zu heben, wird eine systematische Vorgehensweise vorgeschlagen, die auch einen Blick über die unmittelbaren Systemgrenzen wirft (also z.B. Energieintegration mit Nachbarbetrieben in Erwägung zieht), Infrastrukturen zur Erfassung und Visualisierung von Energieströmen schafft und Maßnahmen anhand ihrer Lebenszykluskosten bewertet. Nachfolgend wird diese systematische Vorgehensweise in der momentan im AK erarbeiteten Form skizziert.

Grobanalyse: Anhand von Checklisten, Betriebserfahrung und dem Vergleich historischer Energieverbrauchsdaten mit Richtwerten werden mögliche Maßnahmen aufgezeigt, deren technische Realisierbarkeit sowie Wirtschaftlichkeit grob abgeschätzt und basierend darauf priorisiert.

Feinanalyse: Detaillierte Analysen werden für Maßnahmen durchgeführt, die eine ausreichend hohe Priorität besitzen. Insbesondere für die Feinanalyse ist eine ausreichende Instrumentierung mit geeigneten Messgeräten notwendig, die neben den für die Prozessführung notwendigen Prozessparameter, auch für die Energieverbrauchsanalyse wichtige Parameter ermitteln. Die potenziellen Energieeinsparmaßnahmen sollten auf Basis ihrer technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit hin untersucht und priorisiert werden, wobei die Einsparungen über den Lebenszyklus hinweg gerechnet werden sollten. Die Erfahrung zeigt, dass einige Maßnahmen trotz geringen Aufwandes zu signifikanten Einsparungen führen können, z.B. durch eine optimierte Prozessführung und durch erhöhte Transparenz des Energieverbrauchs in den Produktionsbetrieben mittels Einführung eines Online-Energiemonitorings, wie beispielhaft in Bild 2 gezeigt. Kostenintensiver sind i. A. Anlagenumbauten und Änderungen der verwendeten Apparate.

Umsetzung: Bei der Planung und Implementierung der priorisierten Maßnahmen aus der Feinanalyse sollte auch überprüft werden, ob sich die Maßnahmen auf andere Anwendungen übertragen lassen, so dass Skaleneffekte genutzt werden können. Die Entwicklung von spezifischen „Best Practice“-Lösungen ist als ein Baustein der Empfehlung dieses AKs vorgesehen. Zudem sollen Checklisten für Neubauten dem Anwender helfen, grundlegende Fehler bei der Anlagenplanung zu vermeiden.

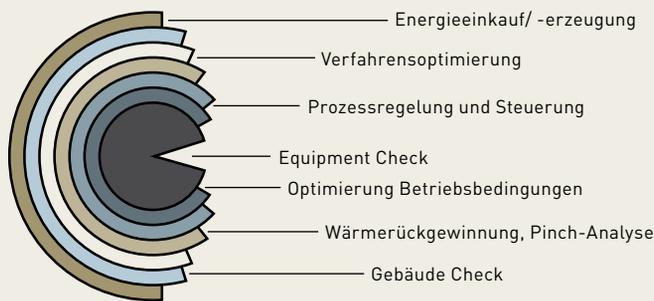


BILD 1: Ansätze zur Reduzierung des Energieverbrauchs. [Quelle: BayerTechnologyServices Dormagen]

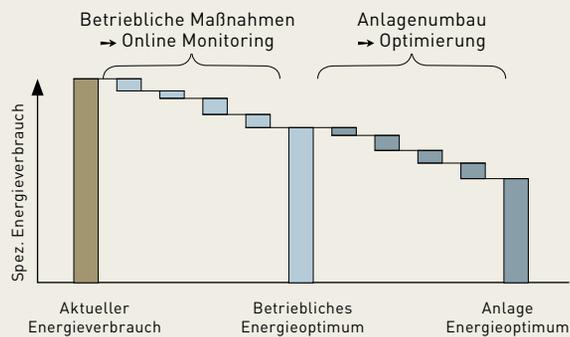


BILD 2: Analyse des spezifischen Energieverbrauchs zur Ableitung von Optimierungsmaßnahmen [2].

Kontrolle: Um bereits optimierte Prozesse kontinuierlich zu verbessern, ist es sinnvoll, die Daten nach der Umsetzung regelmäßig zu kontrollieren. So können z.B. Reglereinstellungen aufgrund von Betriebspunktwechseln nicht mehr optimal sein, so dass über ein Energieeffizienzmonitoring ein Anstoß für ein erneutes Regler-tuning gegeben werden kann. Abhängig von Preisentwicklungen beim Energieträgerbezug können auch zuvor noch wenig rentable Maßnahmen wirtschaftlich lukrativ werden und zur Umsetzung kommen.

Diese systematische Vorgehensweise bezieht in großen Unternehmen Fachdisziplinen unterschiedlicher organisatorischer Einheiten mit ein. Dies sind die Produktionsbetriebe, sowie Fachgruppen im Bereich der Verfahrenstechnik, Instandhaltung und der Automatisierungstechnik sowie das Standortmanagement. Aus diesem Grund ist die genannte Vorgehensweise grobgranular und generisch. Nachfolgend werden spezifische Beiträge der Automatisierungstechnik genannt, die Bausteine in dieser mehrere Gewerke umfassenden Vorgehensweise bilden.

BEITRAG DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Die Automatisierungstechnik kann zahlreiche Beiträge bei der Erzeugung, Speicherung und Verteilung der Energieströme an einem Chemiestandort liefern, wie z.B. optimierte Dampnetzregelungen und der Einsatz moderner Energiemanagementsysteme zur Verbrauchserfassung, -visualisierung, -analyse und -prognose. Dies ermöglicht ein effizientes Lastmanagement zur Vermeidung von Lastspitzen. Lastspitzen können beim Versorger zu einer erhöhten Lastvorhaltung und beim Kunden zu sehr hohen Extrakosten führen, da für den Grundlast- und Spitzenlastbereich unterschiedliche Tarife bestehen.

Für die Optimierung der Prozessführung einzelner Produktionsprozesse steht eine Vielzahl von Methoden zur Verfügung, von denen eine passende Methodik anhand der Realisierungskosten und den Anforderungen an die Prozessführung auszuwählen ist. Advanced Process Control verbessert die Betriebbarkeit stark energetisch verkoppelter Prozesse und ermöglicht die Minimierung des spezifischen Energieverbrauchs.

Heizung-, Klima- und Lüftungsanlagen werden bisher meist wenig oder gar nicht betrachtet, obwohl die bedarfsorientierte Regelung dieser Anlagen signifikante Einsparpotenziale bietet, z.B. durch zeitlich variierende Temperatursollwerte.

Ebenso wichtig wie die Optimierung des Prozesses ist die Zustandserhaltung der Anlage und des Equipments. So verursachen das Altern, der Verschleiß und die Verschlechterung des Wirkungsgrades ein stetiges Wegdriften der Anlagenparameter und verringert u. U. die Standzeit der Gesamtanlage und deren Energieeffizienz erheblich. Untersuchungen zeigen, dass 25 bis 60% der erzeugten Druckluft über Leckagen verloren gehen [3]. Eine fatale Energievernichtung, bedenkt man die ohnehin geringe Ausbeute von ca. 5% Nutzenergie in Druckluft bei 100% elektrischem Energieeinsatz. Neben apparativen Änderungen, wie z.B. dem Einsatz elektronisch geregelter Hocheffizienzpumpen, kann die Automatisierungstechnik durch eine Optimierung des Prozessführungskonzeptes und ein intelligentes Asset Management Beiträge zur Steigerung der Energieeffizienz liefern.

FAZIT

Die lebhaften Diskussionen auf den Arbeitstreffen des AK 4.17 zeigten, dass sehr viele Maßnahmen und Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz bekannt und möglich sind, die eine gewerkeübergreifende systematische Vorgehensweise erforderlich machen. Solch eine Vorgehensweise wurde in diesem Artikel skizziert und wird in 2010 als NAMUR-Arbeitsblatt detaillierter ausgearbeitet. Anregungen und Beiträge hierzu nimmt der AK gerne entgegen.

OLAF KAHRS

BASF SE, Ludwigshafen, Tel. +49 621 60 79569, E-Mail: olaf.kahrs@basf.com, Internet: www.basf.com

SVEN HOFFMANN

Bayer CropScience AG, Dormagen, Tel. +49 2133 51 24882, Email: sven.hoffmann@bayercropscience.com

REFERENZEN

- [1] Mit Hightech für Umwelt- und Klimaschutz: Der vielfältige Beitrag der Prozessautomation zur Energieeffizienz, ZVEI- Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Frankfurt am Main, 2009.
- [2] STRUCTese®, Bayer MaterialScience, 2009.
- [3] www.druckluft-effizient.de

Total Cost of Ownership bei Prozessleitsystemen

Wie sich die Kostenaspekte entwickelt haben

Wer sich im Rahmen von NAMUR-Aktivitäten mit diesem Thema beschäftigt, muss sich natürlich mit der NAMUR-Empfehlung „Qualitätssicherung leittechnischer Systeme“, der NE 121, auseinandersetzen. Das Ziel dieser NAMUR-Empfehlung ist die Qualitätssicherung und das Veralterungsmanagement leittechnischer Systeme über den gesamten Lebenszyklus, wobei mit leittechnischen Systemen das gesamte Spektrum von der Feldebene über das Prozessleitsystem bis hin zur MES-Ebene (Manufacturing Execution System) gemeint ist. Dieser Beitrag baut auf vielen grundsätzlichen Aussagen der NE 121 auf, betrachtet aber lediglich Prozessleitsysteme und beschäftigt sich in diesem Zusammenhang vor allem mit Kostenaspekten. Der NAMUR AK 2.1 (SPS und PLS) hat sich in den letzten Sitzungen auch gemeinsam mit PLS-Lieferanten diesem Thema angenommen. Über die Ergebnisse dieser Diskussionen wird hier berichtet.

SCHLAGWÖRTER Prozessleitsystem / Kostenentwicklung / TCO

Total Cost of Ownership for Distributed Control Systems

When evaluating the subject “TCO for Distributed Control Systems” the NAMUR recommendation (NE) 121 “Quality Assurance of Control Systems” has to be taken into account. The objective of this NAMUR recommendation is the utilisation of quality assurance and obsolescence management of instruments for the entire life cycle of industrial process control systems, where the term process control system covers the field level, the distributed control system (DCS) as well as the MES level (manufacturing execution system). This presentation is based on several fundamental statements of the NE 121, however it just concentrates on distributed control systems and in this context it essentially pays attention to different cost aspects. The NAMUR working group AK 2.1 (PLC and DCS) was – in its recent meetings – working on this topic. The results of the discussions, where DCS manufacturers were also involved, are presented in this contribution.

KEYWORDS Control system / cost development / TCO

Als der NAMUR Arbeitskreis 2.1 (SPS und PLS) vor etwas mehr als zwei Jahren in einem „Brainstorming“ eine Liste mit neuen Arbeitsthemen aufstellte, war unter anderem auch der Komplex „PLS-Kosten“ dabei. Schließlich wurde aus diesem Arbeitstitel das offizielle Thema „TCO (Total Cost of Ownership) bei Prozessleitsystemen“ [2]. Wir waren uns innerhalb des Arbeitskreises relativ schnell darüber im Klaren, dass sich die PLS-Technologie in den letzten 15 - 20 Jahren grundlegend geändert hat. Bei den Aussagen zu PLS-Anschaffungs- oder -investitionskosten und PLS-Instandhaltungskosten wurden zwar spontane Mehrheiten in Richtung „Kostenänderung sprich Kostenreduzierung“ erzielt, aber keine Einstimmigkeit. Es gab auch Statements mit dem Inhalt „eigentlich hat sich so viel gar nicht geändert“. Dies war dann der Anstoß, sich mit PLS-Lieferanten zusammen zu setzen und die Themen mit den Lieferanten, aber auch arbeitskreis-intern im Detail zu diskutieren. Wie Bild 1 zeigt, beteiligten sich auf Anwenderseite die im Arbeitskreis vertretenen NAMUR-Mitgliedsfirmen sowie auf Lieferantenseite eine Großzahl der im Bereich Prozessautomatisierung etablierten PLS-Hersteller.

Nach einer Beschreibung der Herausforderungen, die sich bei der Bearbeitung eines derartigen Themas stellen, und der Definition der Randbedingungen setzt sich der Kern des Beitrags mit zwei Fragestellungen auseinander: „Wie haben sich die PLS-Beschaffungskosten in den letzten 15 - 20 Jahren entwickelt?“ und „Welche Größenordnung erreichen die Life Cycle Kosten, wenn man jetzt ein PLS beschafft und dieses über einen Zeitraum von wiederum 15 - 20 Jahren betreibt?“. In der Zusammenfassung wird auch die besondere Rolle der NAMUR bei den zuvor beschriebenen Entwicklungen beschrieben.

Wer sich im Rahmen von NAMUR-Aktivitäten mit dem Thema „PLS-Kosten“ beschäftigt, muss sich natürlich auch mit der NAMUR-Empfehlung „Qualitätssicherung leittechnischer Systeme“, der NE 121 [1] auseinandersetzen. Das Ziel dieser NAMUR-Empfehlung ist die Qualitätssicherung und das Veraltungsmanagement leittechnischer Systeme über den gesamten Lebenszyklus, wobei mit leittechnischen Systemen hier das gesamte Spektrum von der

Feldebene über das Prozessleitsystem bis hin zur MESA-Ebene (Manufacturing Execution System) gemeint ist.

Dieser Beitrag baut auf vielen grundsätzlichen Aussagen der NE 121 auf und beschäftigt sich mit folgenden Fragen: Wie sind die Innovationsraten und wie sind die Stabilitätsanforderungen in den verschiedenen Ebenen verteilt? Wie sieht es mit den Lebenszyklen in den Ebenen aus? Er betrachtet aber lediglich Prozessleitsysteme (Bild 2), also nicht die Feldebene und nicht den Bereich MES (Manufacturer Execution System), und beschäftigt sich vor allem mit Kostenaspekten.

HERAUSFORDERUNGEN

Wie schon erwähnt, sollen die Hauptthemen dieses Beitrags Kosten und Kostenentwicklungen sein. Die besondere Herausforderung bei der Bearbeitung derartiger Themen ist, dies firmenübergreifend zu tun und gleichzeitig die Vertraulichkeit der firmenspezifischen Gegebenheiten zu wahren.

Bei Prozessleitsystemen werden Investitionskosten zur Erstbeschaffung dieser Systeme nach einer vernünftigen Ausschreibung in der Regel akzeptiert. Anders sieht es aber bei Kosten aus, die aufgrund von Migrationen und von Revisionswechseln anfallen. Die Notwendigkeit dieser Ausgaben wird immer wieder heftig diskutiert und in Frage gestellt. Auch wohl deshalb, weil für den Anlagenbetreiber bei diesen Ausgaben ein Nutzen in klassischem Sinn nicht zu erkennen ist. Man erhält durch diese Aktionen in der Regel kein besseres Produkt. Und der Erhalt der Funktionsfähigkeit des Prozessleitsystems zählt in vielen Fällen nicht zur klassischen Nutzenkategorie.

Um die Betriebsphase eines Prozessleitsystems zu beschreiben, muss zunächst einmal definiert werden, was zur PLS-Instandhaltung gehört. Die Beantwortung der beiden Fragen, ob die notwendigen Instandhaltungsaufwendungen vom PLS-Hersteller auf der einen Seite oder von Art und Größe des Prozesses auf der anderen Seite abhängen, ist nicht einfach. Einstimmige Antworten sind hier in einer Gruppe – wenn überhaupt – erst nach längeren Diskussionen zu finden.

RANDBEDINGUNGEN

Zunächst wurde festgelegt, dass der Investitionskostenvergleich zwischen früher und heute auf Systemen mit zumindest ähnlicher Architektur basieren sollte. Dies sollte einen Vergleich möglichst wenig beeinträchtigen und bedeutete, dass neuere Technologien, die sich kostenmäßig in der einen oder anderen Richtung auswirken können, nicht berücksichtigt wurden. Verbesserungen bei der Erstellung der Applikationssoftware (z.B. ein eingeführtes oder verbessertes „Bulk-Engineering“), die im Laufe der Zeit eingeführt wurden, sind dagegen berücksichtigt. Ebenfalls berücksichtigt wurde die Tatsache, dass Prozessnahe Komponenten (PNK, Controller) immer leistungsfähiger wurden und deshalb die notwendige Anzahl dieser Einheiten in gleichem Maße reduziert werden konnte.

Die Kosten wurden in 3 Kategorien aufgeteilt.

- Hardware und Software
- Applikationssoftware (Konfiguration)
- Zukaufteile

Bei der ersten Kategorie ist unter Software nicht die Applikationssoftware, d.h. die Konfiguration gemeint. Hier werden die Lizenzkosten für die Systemsoftware erfasst. Die Aufteilung dieser Kategorie in zwei separate war nicht möglich, da bei älteren Systemen die getrennte Angabe der beiden Kostenblöcke nicht üblich war.

Die zweite Kategorie umfasst alle Aufwendungen, um die anlagenspezifische Automatisierungsstrategie (Abläufe, Verriegelungen, Regelungen etc.) im System abzubilden, und der dritte Block betrifft die notwendigen Zukaufteile.

Die Kosten wurden – so gut es ging – über die letzten 15 - 20 Jahre ermittelt und werden einmal ohne Inflation und zum anderen mit einer Inflationsrate von 2% pro Jahr angegeben. Da niemand in der Prozessindustrie Listenpreise für Prozessleitsysteme bezahlt, wurde ein Standardrabatt von 20% angenommen – so realistisch oder unrealistisch dieser Rabattsatz aus individueller Firmensicht auch sein mag. Auch wurden eine Standard-systemgröße und ein System-Layout definiert (Bild 3). Um die Komplexität einzuschränken, wurde hierbei ein kontinuierlicher Prozess betrachtet.

Die Anzahl der I/O's, nämlich 2.250, ist nicht das Ergebnis langer Überlegungen und Diskussionen, sondern es war ganz einfach so, dass der erste PLS-Lieferant, der im Vorfeld unserer Betrachtungen eine Kostenabschätzung abgab, diesen Umfang wählte und dass dieser Umfang dann – der Einfachheit halber – für alle anderen Lieferanten übernommen wurde. Um – bezogen auf das vorgegebene System-Layout – auf PLS-Kosten aus der Vergangenheit zu kommen, wurden bei den PLS-Herstellern die noch verfügbaren Angebotssoftware-Module aus den jeweiligen Zeiträumen benutzt.

Bei den Betreuungskosten, den Maintenance-Kosten, wurden

- Konfigurationsanpassungen bei z.B. Anlagenänderungen
- Trainingsaufwendungen
- Implementierung von „Advanced Tools“

nicht berücksichtigt. Die Notwendigkeit dieser Ausgaben wird auch ganz selten diskutiert, weil sie unmittelbar eingesehen wird oder weil den Ausgaben auch ein direkter Benefit gegenüber steht und sich demzufolge eine nachvollziehbare Rendite berechnen lässt.

Folgende typische Maintenance-Kosten wie

- Servicevertrag (Ersatzteilhaltung, Hot-Line-Service, Rufbereitschaft)
- Software- und Hardware-Upgrade
- (Systemupgrade und Austausch aller Standard-Hardware-Komponenten alle 5-6 Jahre)

sind natürlich berücksichtigt. Warum sich mit den letzten beiden Kostengruppen so gut wie niemand direkt abfinden will, wird in den nachfolgenden Kapiteln noch näher erläutert. Die Angabe der Betreuungskosten erfolgt immer in Prozent und bezieht sich auf die Anschaffungskosten des Prozessleitsystems.

PLS-KOSTENENTWICKLUNG

Den ersten Kernpunkt des Beitrags stellt das Thema „PLS-Kostenentwicklung“ dar. Die Angabe über Veränderungen innerhalb der letzten Jahre ist natürlich mit einer gewissen Unschärfe versehen. Deshalb werden nur Bereiche angegeben, innerhalb derer sowohl die Angaben der PLS-Lieferanten als auch die Angaben der Anwender im Wesentlichen untergebracht werden können.

Die Anschaffungskosten für Prozessleitsysteme gingen (ohne Inflation) innerhalb der letzten 15 - 20 Jahre um 30 - 45% zurück, wobei dies zu einem Gutteil auf die erste Kostenkategorie, die Hard- und Softwarekosten, zurückzuführen ist. Die Kategorien „Zukaufteile“ und „Engineering“, d.h. die Erstellung der Konfiguration (Applikationssoftware) gehen hier nicht so stark ein.

Unter Berücksichtigung einer Inflationsrate von 2% pro Jahr ergibt sich eine Kostenreduzierung von 45 - 60%. Bei Berücksichtigung der Inflationsrate gehen nun auch die Kosten für die Zukaufteile zurück.

In Bild 4 ist aber nur „ein Teil der Wahrheit“ zu sehen. Was bisher bei der Ermittlung der Kostentrends keine Berücksichtigung fand und was auch unter Anwenderfirmen nur sehr „nebulös“ diskutiert werden kann, ist die Entwicklung von Nachlässen, von Rabatten auf Listenpreise. In unserer Betrachtung wurde ein konstanter Rabattsatz von 20% angenommen. In der Realität ist diese Konstanz nicht gegeben. Innerhalb

Folgende PLS-Lieferanten waren involviert:



Folgende Anwenderfirmen waren involviert:



BILD 1: Beteiligte PLS-Lieferanten und Anwenderfirmen

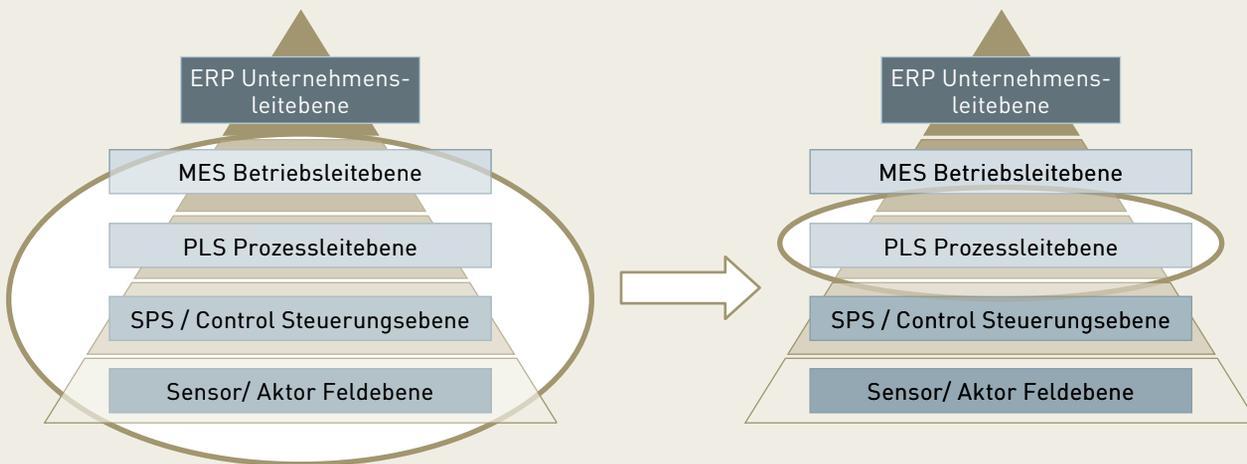
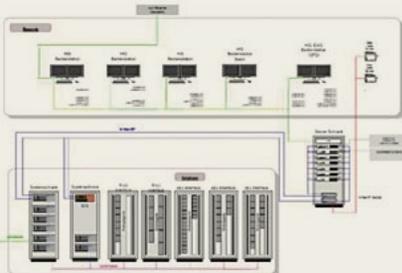


BILD 2: Betrachtete Automatisierungsebenen

Investitionskosten

System Architektur (Konti-Prozess, nicht reguliertes Umfeld):

2.250 I/Os (800 analog, 1.450 binär, 1.000 Ex-Signale)



- 2 - n PNK's
- 4 Bedienplätze
- 1 Engineering Station

BILD 3: Systemlayout

Ohne Inflation

30 - 45 %



Mit Inflation (2% pro Jahr)

45 - 60 %

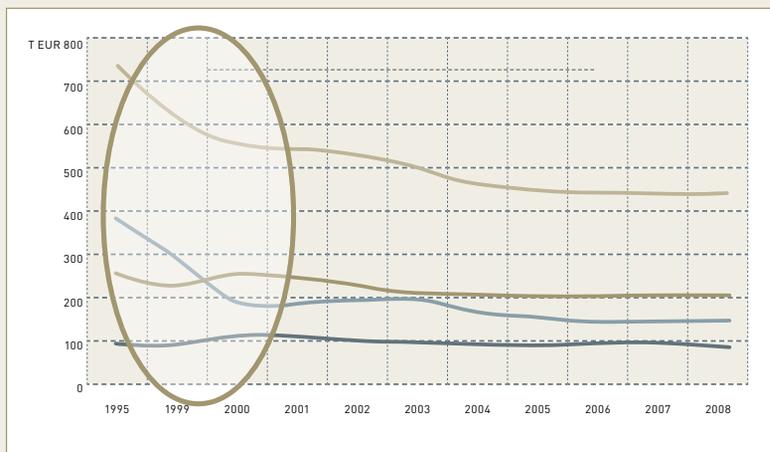


BILD 4: PLS-Kostenentwicklung über die letzten 15 - 20 Jahre

des NAMUR AK 2.1 konnten wir uns zumindest darauf einigen, dass die Nachlässe im Laufe der Zeit prozentual nach oben gegangen sind, so dass diese Angaben hier ein eher vorsichtiges, konservatives Bild abgeben. Die grafisch dargestellten Trends der Kostenentwicklung – hier ohne Inflationseinflüsse – sind aus Bild 5 zu entnehmen.

Was aus dieser Darstellung hervorgeht, ist, dass sich signifikante Technologiesprünge auch preismäßig aus-

wirken. So ist z.B. die Einführung der PC-Technologie um die Jahrtausendwende „sehr schön“ sichtbar. Hier sind die Kostentrends eines PLS-Herstellers dargestellt. Wenn von Listenpreisen und Standardrabatten ausgegangen wird, dann unterscheiden sich die Trends anderer Lieferanten nur wenig von dem hier Gezeigten. Auch spielt die Größe des Prozesses für die grundlegenden Kostenentwicklungen überhaupt keine Rolle. Spezifische Kosten wie z.B. Kosten pro Ein-/Ausgang gehen natürlich



Kostenentwicklung
(Beispiel PLS-Hersteller)



BILD 5:
Grafische Darstellung der Kostentrends (ohne Inflation)

Beispiel für Life Cycle Kosten

Kleinere Software Upgrades alle 3 Jahre
Größere Software und Hardware Upgrades alle 6 Jahre

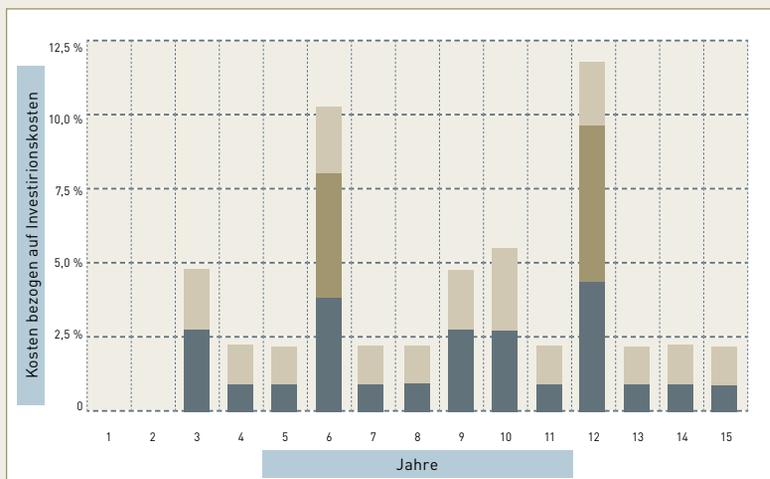


BILD 6:
PLS Life Cycle Kosten über einen Zeitraum von 15 Jahren

mit zunehmender Systemgröße zurück. Das war früher so und ist heute noch genauso.

PLS LIFE CYCLE KOSTEN

Was kostet denn nun ein Prozessleitsystem im Betrieb? Was sind die Life Cycle Kosten (wobei hier die Betriebs- oder Maintenancekosten gemeint sind)? Zunächst bieten PLS-Lieferanten Wartungsverträge in unterschiedlichsten Ausprägungen an, d.h. mit unterschiedlichen Leistungen und Reaktionszeiten. Die Vertragsgestaltung und demzufolge auch die Vertragskosten hängen natürlich auch von Umfang und Qualität einer „Inhouse“-Wartung ab. Als grober Anhaltspunkt kann für die Wartungskosten ca. 2 - 4% der Anschaffungskosten pro Jahr angenommen werden.

Ein Systemupgrade zusammen mit dem Austausch von Standard-Hardwarekomponenten beläuft sich auf ca. 10% der Investitionskosten, so dass bei einem Upgrade-Zyklus von 5 Jahren jährlich nochmals 2% anfallen.

Bei jährlichen mittleren Kosten von 4 - 6% (hier sind die beiden obigen Zahlen einfach addiert) müssen 60 - 90% der Investitionskosten über einen Zeitraum von 15 Jahren nochmals ausgegeben werden. Oder anders ausgedrückt: Die Anschaffungskosten für ein Prozessleitsystem fallen für die Betreuung im Laufe von 15 - 20 Jahren nochmals an. Diese Aussage deckt sich auch mit der Angabe in der NAMUR-Empfehlung „Qualitätssicherung leittechnischer Systeme“, der NE 121.

Beispielhaft kann ein Kostenverlauf für ein Prozessleitsystem über 15 Jahre wie in Bild 6 aussehen. Hier werden alle 3 Jahre kleinere Softwareupdates vorgenommen. Die Standardhardware wird alle 6 Jahre ausgetauscht, wobei darüber hinaus nach 12 Jahren auch die Netzwerkkomponenten ausgetauscht werden. Deshalb sind die Kosten hier etwas höher. Die ersten beiden Betriebsjahre fallen unter die Kategorie „Garantiezeit“.

Um potenzielle Betriebskosten schon in der Beschaffungsphase vergleichen zu können, müssen natürlich exakte Vorgaben für alle Anbieter gelten: Welche Wartungsverträge sollen angenommen werden und in welchen Zyklen sind welche Arbeiten (im Wesentlichen Hard- und Software-Upgrades) durchzuführen?

Bei den Anwenderfirmen bestehen natürlich umfangreiche Erfahrungen, die bei bereits durchgeführten PLS-Migrationen gesammelt wurden. Starke, kostenmäßige Variationen bei Hardware und Lizenzen sind hier weniger zu beobachten. Anders sieht es bei einer eventuellen Überarbeitung der Anwendersoftware, der Konfiguration, aus. Mal ist der Aufwand vernachlässigbar oder nicht existent, hin und wieder ist er signifikant. Zumindest aus Sicht der PLS-Hersteller sind signifikante Aufwendungen singuläre Ereignisse und werden wohl in Zukunft nicht mehr vorkommen. Und diese aus der Vergangenheit eventuell bekannten Gege-

benheiten werden in der Angebotsphase auch mit Sicherheit (von Seiten der Hersteller) nicht in irgendwelche Kostenprognosen für den zu betrachtenden Betriebszeitraum einfließen.

Die Frage bleibt trotzdem, wie diese eventuellen „Altlasten“ in die Abschätzung der TCO (Total Cost of Ownership) auf Anwenderseite einfließen sollten. Die NAMUR kann hier keine direkten Leitlinien angeben, sie kann nur darauf hinweisen, dass über diesen Aspekt zumindest nachgedacht werden sollte.

Eine weitere interessante Fragestellung, die während der Arbeitskreis-Diskussionen aufkam, war: Kann es sein, dass vor dem Hintergrund der Kostenreduzierung bei den PLS-Investitionen diese Einsparungen im Laufe der Betriebszeit über jährliche Mehrausgaben im Vergleich zu früher wieder kompensiert werden?

Nur ein PLS-Lieferant verfügte über Instandhaltungskosten, wie sie vor 15 Jahren anfielen. Nach diesen Angaben nahmen die Betreuungskosten in ähnlicher Form ab wie die Beschaffungskosten. Ein plausibles Argument dafür ist, dass auch früher Hardwarekomponenten ausgefallen sind und ausgetauscht werden mussten, dass aber in früheren Zeiten hierfür wesentlich höhere Kosten als heute anfielen. Vielleicht erinnern sich noch einige der erfahreneren Ingenieure an Zeiten, als für eine PLS-Bedieneinheit DM 150.000 bezahlt werden musste. Bei den beteiligten Anwenderfirmen waren leider keine Zahlen verfügbar, die diese Verhältnisse untermauerten.

Wenn von der Annahme ausgegangen wird, dass sich sowohl die Investitions- als auch die Betriebskosten in den letzten beiden Jahrzehnten mehr als halbiert haben, warum trifft man dann relativ häufig auf Klagen und Ärger über die aktuelle Systemlandschaft – nach dem Motto: Früher war alles besser. Die Klagen werden immer auf den Punkt gebracht, dieser Punkt hat einen Namen und dieser Name ist „Bill Gates“. Dabei hat der von Bill Gates generierte Standard, also PC's und Windows, auch einen Anteil an der Kostenentwicklung. Über die prozentuale Größenordnung dieses Anteils kann sicherlich diskutiert werden. Sollte man, statt zu klagen, nicht lieber die Leistungen dieses Mannes honorieren? Das Unwohlsein, das viele in diesem Zusammenhang beim Namen „Bill Gates“ befällt, hat sicherlich auch psychologische Ursachen.

Früher wurden Teile in der Regel nur dann ausgetauscht, wenn sie defekt waren. Dies hat keine Diskussionen entfacht, weil alle Beteiligten unmittelbar einsahen, dass die Reparatur- oder Ersatzinvestitionen unbedingt notwendig waren, um die Produktionsanlage weiter in Betrieb zu halten.

Heute werden funktionierende Systeme „prophylaktisch“ ersetzt, und dabei kann nicht einmal angegeben werden, mit welchen Wahrscheinlichkeiten eines Ausfalls, also mit welchen Risiken wir es zu tun haben, wenn wir den Austausch von Systemen über einen län-

geren Zeitraum hinauszögern. Die einzige Aussage, die seriös zu machen ist, ist, dass die Risiken wohl zunehmen werden. Und dieser Sachverhalt ist von allen Seiten nur schwer zu akzeptieren.

Klar ist, dass eine Systemmigration in erster Linie dem Erhalt der Funktionsfähigkeit dient und kaum einen direkten, produktionsorientierten Nutzen in Form von Kapazitätserhöhungen, Qualitätsverbesserungen oder Energiereduzierungen generiert. Eine Idee, über die nachgedacht werden kann und sollte, bezieht sich darauf, dass Migrationsprojekte mit Produktionsoptimierungsprojekten verknüpft werden können. Mit relativ geringem Mehraufwand lässt sich so in der Regel ein Nutzen in klassischem Sinne aufweisen, der die Genehmigung von Migrationsvorhaben zumindest erleichtern kann.

Die Anforderungen an die Hersteller sind einfach zu formulieren, da es sich auch nur um eine Anforderung handelt:

Jede PLS-Produktentwicklung sollte so gestaltet werden, dass eine einmal erstellte Konfiguration auf allen Nachfolgeversionen ohne manuelle Anpassungen lauffähig ist. Was man dann mit Möglichkeiten macht, die eine neue Version bietet, ist eine ganz andere Geschichte.

Wie bereits geschildert, werden bei Prozessleitsystemen die Investitionskosten im Laufe von 15 - 20 Jahren nochmals für Betreuungsaufwendungen ausgegeben. Um diese Kennzahl zu relativieren, kann man auch in einen anderen Bereich, z.B. die IT (die Informationstechnologie) schauen und für diesen Bereich ausrechnen, wie lange es dort typischerweise dauert, bis die zugeordneten Investitionskosten für Instandhaltungsaufwendungen nochmals ausgegeben sind.

In der IT-Landschaft sind dies maximal 1 - 2 Jahre, was zumindest die vage Aussage rechtfertigt, dass sich die

Maintenance-Kosten in der Prozessautomatisierung in einer vernünftigen Bandbreite befinden.

ZUSAMMENFASSUNG

In den letzten beiden Jahrzehnten sind die Investitions- und Betreuungskosten bei Prozessleitsystemen signifikant zurückgegangen. Dies ist sicherlich zu einem Gutteil darauf zurückzuführen, dass man sich auf Herstellerseite (auch in Absprache mit den Anwendern) dazu entschlossen hat, den Einsatz von Standardhardware- und -software deutlich zu erhöhen.

Mitbegleitet hat diese Entwicklung sicher auch das „Benutzersprachrohr“, das über die NAMUR oder andere Verbände den veröffentlichten Aussagen, Anforderungen und Empfehlungen die notwendige Einflusskraft verleiht und in diesem Fall mit dafür gesorgt hat, dass der vermehrte Einsatz von Standards so gestaltet wird, dass nicht nur die Beschaffungskosten reduziert wurden, sondern dass die Robustheit der Systeme nicht zu stark unter den Standardisierungsaktivitäten leidet. Eine Mitarbeit in diesen Verbänden lohnt sich also definitiv.

MANUSKRIPTEINGANG
27.11.2009

Aus dem NAMUR AK 2.1 haben an diesem Beitrag mitgearbeitet: Eduardus Beullens – Bayer MaterialScience, Dietmar Güldner – DOW, Ingrid Hartmann-Lotsch – Infracor, Harry Klein – Lyondell-Basell, Peter Lotz – Merck, Björg Otte – BP, Ulrich Schlagowski – Bayer Technology Services, Peter Schlemmer – BASF, Heinrich Schmedding – Bayer MaterialScience, Wolfgang Thoma – Actemium, Peter Unger – Sanofi-Aventis

AUTOR



Dipl. Ing. **WOLFGANG ALBERT** (geb. 1956) leitet bei der Evonik Degussa GmbH das Fachgebiet „Automation und Prozess Management“ im Servicebereich Verfahrenstechnik und Engineering.

Evonik Degussa GmbH,
Rodenbacher Chaussee 4, 63457 Hanau,
Abt. DG-TE-EN-EA2,
Tel. +49 6181 59 4905,
E-Mail: wolfgang.albert@evonik.com

REFERENZEN

- [1] NAMUR Empfehlung NE 121: Anforderung an Systeme für anlagennahes Asset Management (2001)
- [2] Präsentationen zum Thema „TCO (Total Cost of Ownership) bei Prozessleitsystemen“ von ABB, Emerson, Honeywell, Siemens und Yokogawa

automatisieren!

by atp



Das schnelle Fachmedium für die kompakte Wissensvermittlung und den Informationsaustausch unter Fach- und Führungskräften in der Automatisierungsszene.

2 x
monatlich
als Magazin



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

www.atp-online.de

Gleich abonnieren per Post oder per Fax: +49 (0) 931 / 4170 492

Ja, ich bestelle die Fachpublikation **automatisieren! by atp als gedrucktes Magazin** für ein Jahr (24 Ausgaben) zum Jahresbezugspreis von € 72,- zzgl. Versand (Deutschland: € 36,- / Ausland: € 42,-). Vorzugspreis für Schüler und Studenten (gegen Nachweis) € 36,- pro Jahr zzgl. Versand.

Die sichere 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

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

PAATPE0810

Eigensichere Speisung hoher Leistung („Power - i“/DART)

Grundlagen und Anwenderaspekte

Mit dynamisch wirkenden eigensicheren Stromkreisen lassen sich deutliche Leistungssteigerungen erzielen. Das „Power - i“/DART-Konzept realisiert die dynamische Erkennung und Beherrschung von entstehenden Funken. Dieser Beitrag beschreibt die Funktionsweise und das sicherheitstechnische Prinzip dieser Technologie sowie die Möglichkeiten und Vorteile für den Anwender. Es wird ein internationaler Standard angestrebt, der einfache Installation und Planung sowie Interoperabilität und den problemlosen Nachweis der Eigensicherheit ermöglicht.

SCHLAGWÖRTER Explosionsschutz / Eigensicherheit / dynamische Funkenerkennung und Abschaltung

Intrinsically Safe Supply with High Power („Power - i“/DART) – Basics and User Aspects

Dynamically acting intrinsically safe electrical circuits enable significantly more power. The „Power-i“/DART-concept incorporates dynamic detection and control of occurring sparks. This paper describes the functional aspects as well as the safety concept of this technology, and furthermore the possibilities and advantages for the user. The aim is an international standard that enables an easy installation and planning as well as the interoperability and the proof of intrinsic safety in the easiest way.

KEYWORDS Explosion protection / Intrinsic safety / dynamic spark detection and termination

UDO GERLACH, ULRICH JOHANNSMEYER, THOMAS UEHLKEN,

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

Umgang und Wartung von elektrischen Stromkreisen und Apparaten im explosionsgefährdeten Bereich sind durch die Zündschutzart Eigensicherheit „Ex i“ so einfach wie in jedem sicheren Bereich. Hauptvorteil ist die Erlaubnis von Wartungsarbeiten und Umbauten im laufenden Betrieb ohne einen Heiarbeitserlaubnisschein, realisiert durch die sichere Verhinderung von zündfähigen Funken. Die Installationstechnik ist in sicheren und explosionsgefährdeten Bereichen praktisch identisch. Die Validierung des Explosionsschutzes ist denkbar einfach und kommt im Felddbus-Bereich sogar ohne jede Berechnung aus. Die Eigensicherheit ist weltweit anerkannt und verbreitet. Weiterhin sind bei der Eigensicherheit im Gegensatz zu anderen Konzepten auch die Leitungen explosionsgeschützt.

Bis heute wird die Anwendung der Schutzart Eigensicherheit jedoch durch eine konsequente Leistungsbegrenzung auf selten mehr als 2 W eingeschränkt, wodurch die Eigensicherheit in der Praxis überwiegend in der Mess- und Regeltechnik zu finden ist. Trotzdem leisten die Geräte heute mit dieser geringen Leistung Erstaunliches.

Eine deutlich höhere Wirkleistung bei gleichzeitiger Wahrung der positiven Eigenschaften der Eigensicherheit stellt die „Power - i“/DART(r)-Technologie zur Verfügung (DART: Dynamic Arc Recognition and Termination). „Power - i“/DART steht für dynamische Funkenerkennung und -löschung, ist einfach in existierende und neue Technologien integrierbar und eröffnet dem Anlagenbauer und Anlagenbetreiber eine Vereinfachung existierender und neuer Applikationen. Umständliche und teure Schutzarten wie „Erhöhte Sicherheit e“ oder „Druckfeste Kapselung d“ können in vielen Applikationen durch Eigensicherheit ersetzt werden. Es eröffnen sich speziell dort neue Anwendungen, wo eine lösbare elektrische Verbindung von Vorteil ist.

Durch „Power - i“/DART kann im Vergleich zu heutigen eigensicheren Lösungen eine drastisch höhere Wirkleistung abgegeben werden. Dadurch wird der Einsatz der Zündschutzart Eigensicherheit in vielen neuen für

die Prozessindustrie relevanten Applikationen möglich. Als Beispiele seien genannt: Waagen, Beleuchtungssysteme, Ventilsteuerungen und Felddbusse wie FOUNDATION(r) Fieldbus H1 oder PROFIBUS PA.

1. DAS SICHERHEITSTECHNISCHE GRUNDKONZEPT

Die Zündschutzart „Eigensicherheit i“ ist eine Zündschutzart, die auf der Begrenzung von elektrischer Energie innerhalb von Betriebsmitteln und Verbindungsleitungen beruht, die einer explosionsfähigen Atmosphäre ausgesetzt sein können. Die Energie wird auf ein niedriges Niveau reduziert, so dass keine Zündung entweder durch Funkenbildung oder Erwärmung möglich ist.

Im Gegensatz dazu beruht „Power - i“/DART auf dem Prinzip dynamisch wirkender eigensicherer Stromkreise. Das sind Stromkreise, die das Einprägen von zündfähiger Funkenenergie durch schnelle Fehlererkennung und schnelle Abschaltung sicher verhindern. Dadurch wird ein ungewollter Zustand oder eine Störung des elektrischen Systems - die zu einem Funken führen könnten - bereits im Moment des Entstehens erkannt, und es wird eine sofortige Überführung in einen sicheren Zustand erwirkt. „Power - i“/DART verhindert wirkungsvoll die Entstehung zündfähiger Funkenenergie bei signifikant höheren im Normalbetrieb zur Verfügung stehenden elektrischen Anschlusswerten als zur Zeit nach IEC/EN-Norm zulässig. Die dazu erforderliche Abschaltung erfolgt in wenigen Mikrosekunden. Ein mit „Power - i“/DART geschtzter elektrischer Stromkreis besteht aus einer Quelle, einem oder mehreren Verbrauchern und der zugehörigen Verbindungsleitung.

Die Quelle enthält dabei Detektoren zur Erkennung von positiven und negativen Stromsprngen und berlastzustnden (siehe Bild 1). Vor dem Aufschalten der vollen Leistung wird der Strom durch den Widerstand R_{Start} begrenzt, der auch in Fehlerfällen im Lastkreis sehr schnell wieder wirksam wird. Dabei wird dann der klassische eigensichere ohmsche Stromkreis realisiert, in dem nur ein deutlich kleinerer Strom zur Verfügung steht.

Die Kennlinien in Bild 2 zeigen den Ein- und Ausschaltvorgang. Wird die Quelle eingeschaltet (Punkt 1), steigt die Ausgangsspannung über dem Widerstand RStart an (Punkt 2). Der Schalter S1 schaltet nach Überschreiten einer Schwellspannung zügig durch (Punkt 3). Die Quelle befindet sich jetzt im Arbeitspunkt auf der oberen Kennlinie und stellt damit die volle Leistung zur Verfügung. Löst eine der Fehlererkennungen aus, schaltet die Quelle in weniger als 2 μ s in den sicheren Zustand zurück.

Der (ungestörte) Arbeitsbereich des Speisegerätes befindet sich hierbei deutlich oberhalb der ohmschen Zündgrenzkurve aus IEC/EN 60079-11 (Bild 3). Im Fall von Fehlern im Lastkreis, die zu einem Funken führen können, wird ausreichend schnell in einen Kennlinienbereich zurückgeschaltet, der „klassisch“ eigensicher ist.

2. DIE SICHERHEITSTECHNISCHEN PARAMETER

Die Vorgabe der sicherheitsrelevanten Parameter sowie die Bewertung möglicher Fehlerfälle stehen im Mittelpunkt dieses Abschnittes. Dies ist erforderlich, da sich der Arbeitsbereich der betrachteten dynamisch reagierenden eigensicheren Versorgungskonzepte deutlich oberhalb der jeweiligen Zündgrenzkurven bzw. der in den Tabellen aufgeführten Werten des Anhangs A der IEC/EN 60079-11 befindet. Es sind deshalb alle im System Quelle-Leitung-Verbraucher möglicherweise auftretenden Funkenszenarien zu untersuchen und die notwendigen „Power - i“/DART-spezifischen Parameter, die die Energie der verbleibenden Funken beeinflussen, zu bewerten und festzulegen.

Charakteristisch ist beim Eintreten eines Störzustandes in Form eines Funkens die sehr typische und deswegen gut detektierbare Spannungsänderung du/dt an der Fehlstelle. Diese ruft eine Stromänderung di/dt hervor, die vom Speisegerät detektiert wird. Die Reaktion des Speisegerätes muss dabei sehr schnell erfolgen - typisch in etwa 1,5 μ s. Zusätzlich sind bei einem so schnell reagierenden System auch die Laufzeiten in der Leitung zu berücksichtigen. Die frei werdende Energie bestimmt sich aus der an der Störstelle umgesetzten Leistung integriert über die Zeit bis zum Wirksamwerden der Abschaltung. Dafür sind hauptsächlich die folgenden Einflussgrößen verantwortlich:

- die Leistung - bestimmt durch Versorgungsspannung und Laststrom
- die Zeit - bestehend aus Signallaufzeit in der Leitung und der Reaktionszeit des Speisegerätes
- die gespeicherte Energie in der Anschlussleitung
- das Verhalten der Verbraucher (Feldgeräte)

Die Fehlerbetrachtung eines „Power - i“/DART- Systems muss demnach die Wechselwirkung der Komponenten Quelle, Leitung und Verbraucher umfassen. Da sich die Energie aus dem Leistungseintrag über eine bestimmte

Zeit definiert, gilt es, diese Zeit, die hier als Reaktionszeit bezeichnet werden soll, zu spezifizieren. Sie ergibt sich bei einem Öffnungsfunken am Ende der Leitung aus der doppelten Signallaufzeit bei maximaler Leitungslänge zuzüglich der Hardwarereaktionszeit von z.B. 2 μ s. Die Leitungslaufzeit bei 1000 m Leitungslänge beträgt typisch etwa 6 μ s. Dementsprechend kann eine Power-i/DART-Quelle in diesem Fall (worst case) erst nach ca. 8 μ s reagieren. Nach weiteren ca. 6 μ s (rücklaufende Welle) kann die Reaktion der Quelle an der Fehlerstelle zu einer Wirkung führen. Als Richtwert ergibt sich demnach für eine 1000 m lange Leitung eine Reaktionszeit von ca. 14 μ s.

Die maximal zulässige Leistung im System ist daher neben der Gasgruppe (in dieser Publikation wird nur Gruppe IIC betrachtet) von der Leitungslaufzeit (Leistungsparameter und Leitungslänge) sowie von der Hardwarereaktionszeit des Speisegerätes abhängig. Die Abhängigkeit der verfügbaren Leistung für die Spannungswerte 24 V und 50 V ist aus Bild 4 ersichtlich.

Für den Verbraucher gilt insbesondere, dass er die Ausbreitung der Information über die Funkenentstehung nicht negativ beeinflussen (dämpfen, absorbieren etc.) darf. Hierbei muss zunächst das Verbraucherverhalten als nicht exakt definiert angenommen werden. Folgendes Beispiel veranschaulicht sicherheitstechnisch einen kritischen Fall, der nach zusätzlichen Maßnahmen verlangt. Ein Verbraucher wirkt als (Konstant-) Stromsenke. Hier ändert sich auch beim Auftreten eines Funkens der fließende Strom nicht, d.h. der charakteristische Stromsprung (di/dt) entsteht nicht. Das Speisegerät erhält keine Information über den entstehenden Funken. Hier sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, Einzelheiten dazu siehe Abschnitt 3.

3. ANWENDERASPEKTE

3.1 Einsatzbereiche

Wofür lässt sich die „Power - i“/Dart-Technologie vorteilhaft einsetzen? Die Anwendungsgebiete erstrecken sich auf Feldgeräte, wo bisher andere (teurere) Zündschutzarten verwendet werden mussten. Hierbei ist insbesondere an Feldgeräte mit erhöhtem Leistungsbedarf zu denken:

- Industrie PC, Bedienterminals und Displays (HMI)
- LED-Beleuchtungssysteme
- Sensoren mit hohem Leistungsbedarf z.B. Coriolis-Durchflussmesssysteme
- Analysengeräte
- Magnetische Stellglieder bzw. Magnetventile hoher Leistung
- Waagen und Wäge-Systeme
- Optische u. akustische Signalgeber

Für den optimalen Anwendernutzen sollen folgende Vorgaben bzgl. der Verbraucher bei der Konzeption von „Power - i“/DART berücksichtigt werden:

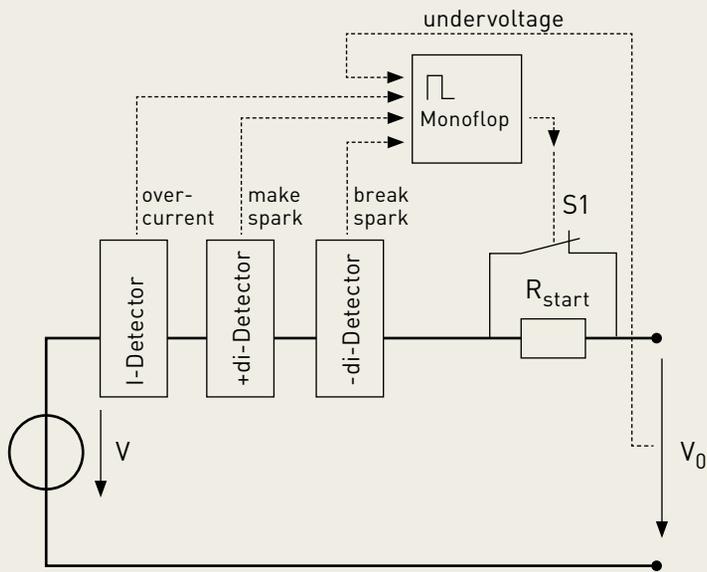


BILD 1: Prinzipschaltung einer „Power - i“/DART-Quelle

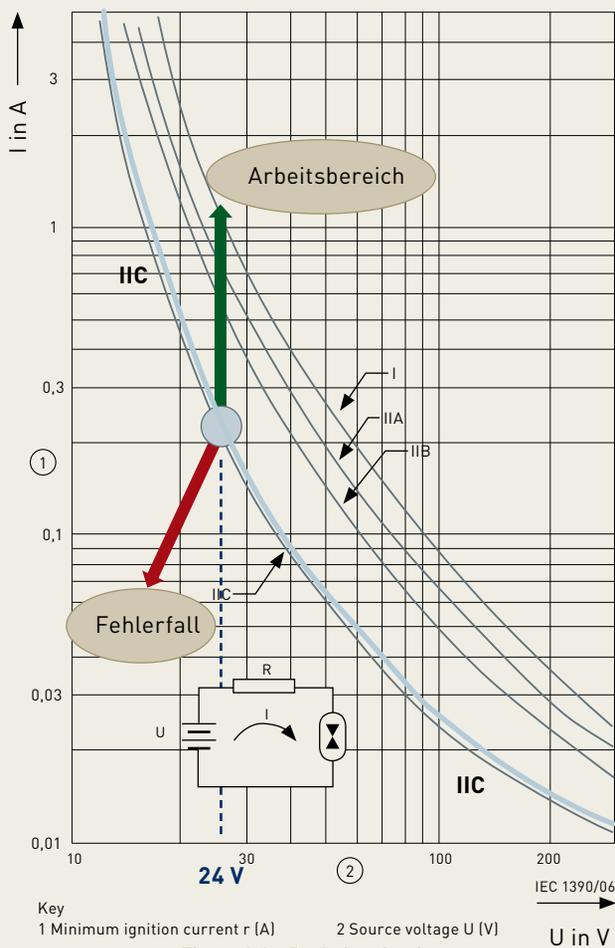


BILD 3: Ausgangswerte von „Power - i“/DART-Quellen im Vergleich mit den Zündgrenzkurven

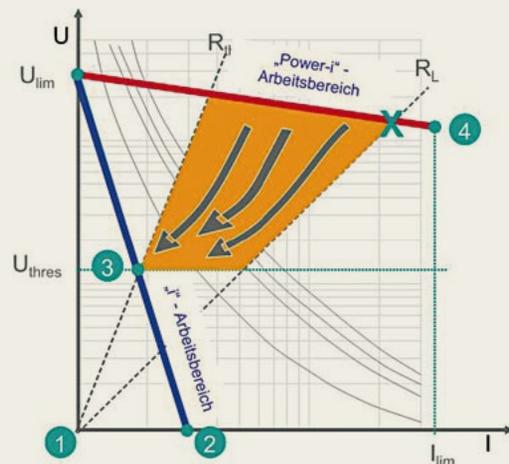
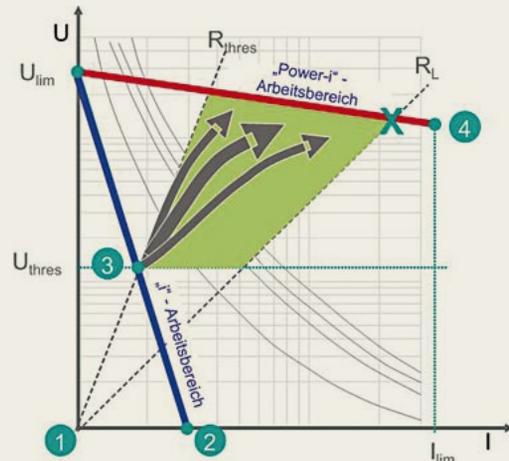


BILD 2: Schaltvorgänge der „Power - i“/DART-Quelle
a) Einschalten b) Ausschalten
1: Quelle ausgeschaltet, 2: RStart wirksam (S1 offen), 3: S1 wird geschlossen, 4: Überlast

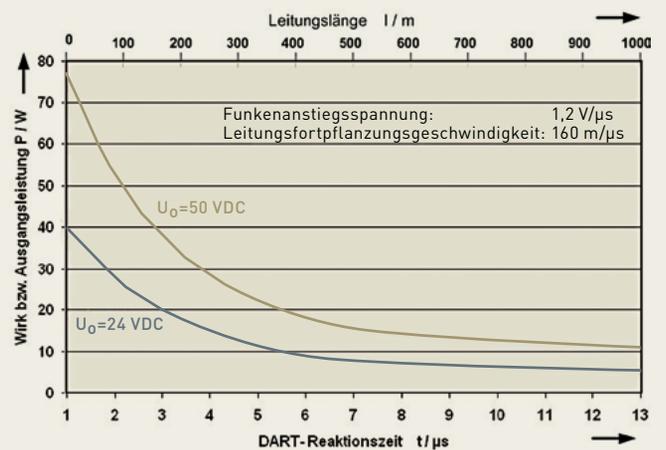


BILD 4: Zündgrenzkurve der effektiven Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der System-Reaktionszeit und der Leitungslänge (Sicherheitsfaktor 1,5)

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

Um eine möglichst breite Anwendungspalette abdecken zu können und auch mögliche künftige Entwicklungen zu berücksichtigen, wurde bei der Konzeption auch die Möglichkeit einer Datenübertragung auf der Versorgungsleitung bei Point-to-Point Verbindungen vorgesehen. Die hierfür notwendigen Entkopplungsglieder und Leitungsabschlüsse z.B. zur Realisierung einer BPSK (binary phase shift keying) Datenübertragung mit mehr als 500 kbit/s können bereits im Speisegerät und in den Feldgeräten implementiert werden. Eine derartige Datenübertragung über ein „Power - i“/DART-System konnte bereits erfolgreich getestet werden.

3.2 Eigenschaften der Feldgeräte (Verbraucher)

Die Feldgeräte müssen sich im Anfahrmoment für eine kurze Prüfzeit oberhalb des vorgegebenen Systemwiderstandes befinden, d.h. im „konventionell“ eigensicheren Bereich (Bild 3). Nach kurzer Prüfzeit schaltet sich der Verbraucher selbsttätig durch „langsamen“ Stromanstieg bis zum Erreichen der Nennlast in wenigen Millisekunden auf das System auf.

Für die Verbrauchergeräte wurde weiterhin bereits festgestellt, dass sie die Ausbreitung der Information über die Funkenentstehung nicht negativ beeinflussen dürfen. Große Induktivitäten im Verbrauchergerät verhalten sich wie eine Konstantstromsenke. Mit dem Auftreten des Funkens ändert sich auf Grund der Charakteristik des Verbrauchers der im Kreis fließende Strom nicht. Wegen der hohen Impedanz des Verbrauchers im Vergleich zu dem Wellenwiderstand der Leitung wird die plötzlich auftretende Funkenspannung UF ausschließlich am Verbraucher sichtbar. Die Spannung bricht hier also schlagartig um etwa 10 V ein, während die Spannung an der Leitung unverändert bleibt. Die Information der Funkenentstehung wird somit von dem Verbraucher vollständig absorbiert. Das Speisegerät nimmt den Fehlerzustand nicht wahr und kann folglich nicht abschalten.

Durch die Vorschaltung einer Lastentkopplung (Entkopplungsmodul) lässt sich - bei beliebigem Verbraucherverhalten - ein sicherheitstechnisch und funktionell genau

definiertes Verhalten gegenüber dem Speisegerät bzw. System erzwingen. Dieses Entkopplungsmodul muss auf die „Power - i“/DART-Funktionalität abgestimmt sein. Dadurch wird erreicht, dass das Speisegerät die Information über die Funkenentstehung verbraucherunabhängig erkennt und die bereitgestellte Leistung ausreichend schnell auf einen unkritischen Wert reduzieren kann.

Wie muss nun die Lastentkopplung (Entkopplungsmodul) aufgebaut sein? Zunächst müsste diese theoretisch den niedrigen Innenwiderstand einer Spannungsquelle aufweisen. Andererseits darf dieser niedrige Innenwiderstand (Spannungsklemmung) auch keine über die Leitung durch Funken hervorgerufenen Informationen kurzschließen. Diese Anforderung kann wiederum durch den hohen Innenwiderstand einer Stromquelle realisiert werden. Schaltungstechnisch kann man diese widersprüchlichen Forderungen wie folgt auflösen (Bild 5).

- Realisierung einer Spannungsklemmung am Verbraucher, die erst ab einer definierten Spannungsänderung von z.B. 3 V wirkt;
- Sicherstellung eines hochohmigen Verhaltens für kleinere Spannungsänderungen, so dass das möglicherweise kritische Verhalten des eigentlichen Verbrauchers ohne Einfluss auf die Erkennung eines Fehlerereignisses bleibt.

Durch die Verwendung von Entkopplungsmodulen lassen sich alle sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllen. Die Module und die Anbindung der Last an das Entkopplungsmodul müssen sowohl sicherheits- als auch funktionstechnischen Kriterien entsprechen. Die Schaltung zum „sanften“ Aufschalten der Last ist in den Bildern 5 und 6 nicht dargestellt. Entkopplungsmodul erlauben den Betrieb praktisch beliebiger Verbraucher innerhalb des „Power - i“/DART-Systems. Wie Bild 5 zeigt, können diese Module den Verbrauchern unmittelbar vorgeschaltet werden, sie können aber auch mit ihnen eine Einheit bilden. Das Entkopplungsmodul erfüllt im Wesentlichen folgende Aufgaben:

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

Zu beachten ist allerdings, dass der Stromkreis hinter dem Entkopplungsmodul nicht mehr eigensicher ist, da dort entstehende Funken vom Speisegerät nicht registriert werden können. Der Teil eines Betriebsmittels hinter dem Entkopplungsmodul muss deshalb entweder nach den Regeln der Zündschutzart Eigensicherheit als „nichtstör anfällig“ aufgebaut werden (z.B. sichere Verbindungen, Abstände nach Tabelle 5, Vergussmaßnahmen), oder mittels Aufteilung in mehrere „klassisch“ eigensichere Stromkreise geschützt werden. Weiterhin ist auch die Anwendung anderer Schutzarten möglich.

Für den Anschluss von Feldgeräten, die in anderen Zündschutzarten wie z.B. „d“, „e“, „m“ qualifiziert sind, würden sich separate Entkopplungsmodule anbieten, wie in Bild 6 skizziert. Hier wäre der Anschluss an den Entkopplungsmodul mittels der vorhandenen Anschlusstechnik vorzunehmen. Der Vorteil ist dabei, dass heute schon im Markt befindliche Geräte über eine eigensichere Hauptleitung angeschlossen werden könnten; mit allen sich daraus ergebenden Vorteilen.

Aufgrund der bisher geltenden Limitierung bezüglich der verfügbaren Leistung bei eigensicheren Stromkrei-

sen wird die Hauptleitung bei Feldbusssystemen in vielen Fällen nicht eigensicher, sondern beispielsweise in der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit e“ ausgeführt. In diesen Fällen werden, häufig als Feldbusbarriere bezeichnet, Feldverteiler eingesetzt, die zusätzlich eine galvanische Trennung mit einer eigensicher begrenzten Ausgangsspannung aufweisen. Durch den Einsatz von DART kann, im Vergleich zu heute existierenden eigensicheren Feldbuslösungen, ein Vielfaches an Leistung auf der Hauptleitung zur Verfügung gestellt werden, wobei aber die mit der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit e“ ver-

| | U _{out} | P _{out} | Kabellänge |
|----------------------------|------------------|------------------|------------|
| „Power - i“ | 50 V DC | ca. 50 W | ← 100 m |
| | 24 V DC | ca. 22 W | ← 100 m |
| | 50 V DC | ca. 12 W | ← 1000 m |
| Speisegerät Ex i | 16 V DC | ca. 320 mW | ← 1000 m |
| „Power - i“ / DART-Feldbus | 24 V DC | ca. 8 W | ← 1000 m |
| FISCO Feldbus | 12,8 V DC | ca. 1,4 W | ← 1000 m |

TABELLE 1:
Mit „Power-i“/DART
z.Z. erreichbare
Wirkleistungswerte

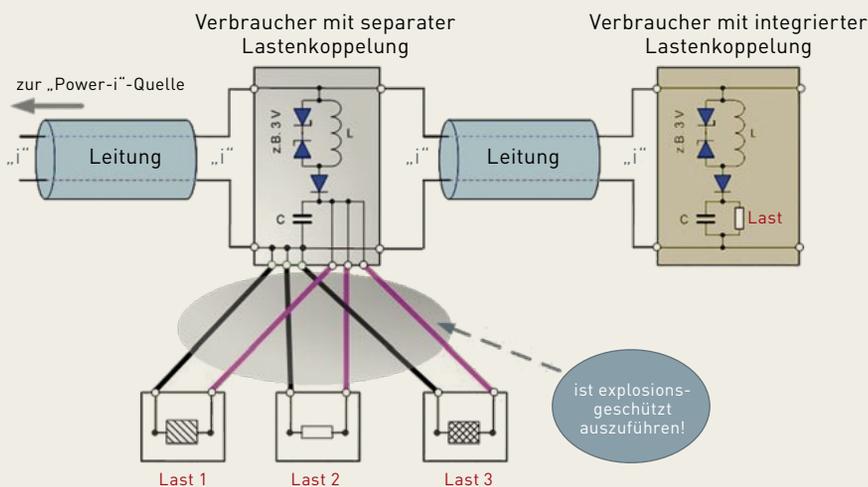


BILD 5: Möglichkeiten des Lastanschlusses für „Power-i“-Verbraucher (mit separater und mit integrierter Lastenkoppelung)

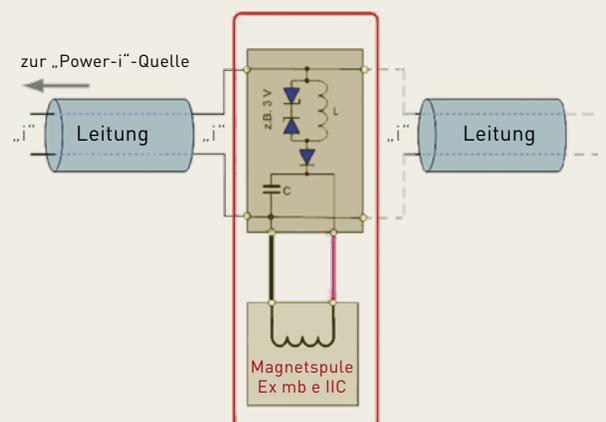


BILD 6: Beispiel für Anschluss einer Ex mb e IIC - Last an „Power-i“

bundenen Nachteile entfallen. An die Segmentkoppler können dann die heute verfügbaren Feldbusgeräte (FISCO, FF, Profibus PA) angeschlossen werden.

4. INTERNATIONALISIERUNG UND AUSBLICK

Für die Prüfung dynamisch wirkender eigensicherer Stromkreise sind die Bestimmungen in der aktuell gültigen Norm IEC/EN 60079-11 nicht ausreichend beschrieben. Hier fehlen sicherheitstechnische Regelungen für Schaltungen, die aktiv auf eine mögliche Funkenentstehung im Lastkreis Einfluss nehmen. Dazu gehören u.a. Vorgaben zu den Reaktionszeiten, den Ansprechempfindlichkeiten sowie den Möglichkeiten der gegenseitigen Beeinflussung von Quelle, Leitung und Verbraucher.

Darüber hinaus lassen sich derartige Stromkreise nicht ohne weiteres experimentell mit dem genormten Funkenprüfgerät prüfen, da die Quelle bereits bei der ersten Kontaktgabe auf die „Störung“ reagiert und den Stromkreis abschaltet, bevor die sicherheitstechnischen Höchstwerte erreicht werden. Eine Lösungsmöglichkeit für dieses Problem besteht darin, ein modifiziertes Funkenprüfgerät zu verwenden. Hierbei wird dem Funkenprüfgerät eine spezielle Steuerungs- und Kontrolleinheit vorgeschaltet, die sich zwischen dem zu prüfenden Stromkreis und dem Funkenprüfgerät befindet. Diese Einheit bewirkt, dass nur diejenigen Kontaktgaben für die sicherheitstechnische Beurteilung gewertet werden, bei denen die Quelle auch Leistung an den Verbraucher abgibt, d.h. die Quelle aktiv ist.

Um für diese neue Technologie sowohl die Baubestimmungen als auch die Prüftechnik in die internationale Normung zu implementieren, wird vorgeschlagen, diese im Normenwerk des Explosionsschutzes zunächst als eine „Technical Specification“ (TS) bei IEC einzubringen. Die zeitliche Abfolge bei der Erarbeitung einer Technical Specification ist dabei deutlich schneller, als bei der Veröffentlichung einer normalen IEC-Norm. Nachdem mit der TS ausreichende Erfahrungen gesammelt wurden, kann daraus später eine normale IEC-Norm entstehen, oder der Inhalt kann in bereits bestehende IEC-Normen eingearbeitet werden. Für den europäischen Wirtschaftsraum können bereits heute nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX) „Benannte Stellen“ - auch abweichend von aktuell gültigen Normen - EG-Baumusterprüfbescheinigungen für dynamische Quellen ausstellen. Wegen der aktuell notwendigen Systembetrachtung besteht diese Möglichkeit allerdings nur, wenn der gesamte Stromkreis mit den Verbrauchern und den Leitungsdaten einbezogen wird.

Um den Verbreitungsgrad und die industrielle Akzeptanz der innovativen „Power - i“/DART-Technologie zu erhöhen, hat die PTB Mitte 2009 mit der Bearbeitung des industriefinanzierten Projektes „Mehr eigensichere Wirkleistung durch dynamisch wirkende Stromkreise - Realisierung, Implementierung, Prüfung und Inver-

kehrbringen“ mit dem Kurztitel - „Power-i“ begonnen. Das Hauptziel dieses Projektes besteht darin, die Erarbeitung eines offenen Standards für die Interoperabilität von Versorgung und Verbrauchern auf internationaler Ebene voran zu treiben; nur so lässt sich die Interoperabilität zwischen den Geräten verschiedener Hersteller gewährleisten.

An diesem Projekt sind 13 deutsche Herstellerfirmen beteiligt (Bartec, BC-Systemtechnik, Bürkert, Dräger Safety, ecom engineering, Endress+Hauser, Gönheimer, ifm electronic, Knick, Pepperl+Fuchs, Phoenix Contact, R. Stahl Schaltgeräte und VEGA). Dies verdeutlicht das sehr starke Interesse der Industrie an dieser innovativen Technologie.

Die Bearbeitung der Projektziele gliedert sich in zwei Themenbereiche:

- 1 | Vorbereitung eines für diese Technologie geeigneten international anerkannten Prüfverfahrens zur Bewertung des Zündvermögens, welches in die internationale Normung einfließen soll. Als erster Schritt ist dazu die Erstellung einer „Technical Specification“ (TS) bei IEC vorgesehen.
- 2 | Erarbeitung und Vorgabe der für Power-„i“ erforderlichen sicherheitsrelevanten Parameter, die zur Konzeption und Dimensionierung des Systems Quelle, Leitung und Verbraucher erforderlich sind. Aus Anwendersicht ist hierbei auf die Gewährleistung der Interoperabilität von Quellen und Verbrauchern sowie auf die Realisierung ei-

AUTOR



Dr.-Ing. **UDO GERLACH**

(geb. 1955) arbeitet seit 1991 auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Als Leiter der Arbeitsgruppe „Explosionsschutzte Feldbus- und Speisesysteme“ liegt sein Arbeitsschwer-

punkt bei der Durchführung von Grundsatzuntersuchungen zur Erhöhung des Wirkleistungsumsatzes in eigensicheren Stromkreisen. Er ist Mitarbeiter in mehreren nationalen und internationalen Normungsgremien auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes.

**Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB),
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig,
Fachbereich 3.6 „System- und Eigensicherheit“,
Tel. +49531 592 3620, E-Mail: udo.gerlach@ptb.de**

ner Plug & Play-Lösung zu achten. Obwohl die Festlegung sicherheitsrelevanter Parameter für möglichst universelle Anwendungen angestrebt wird, (z.B. $U = 15 \dots 50 \text{ V DC}$, $I = 100 \dots 1000 \text{ mA}$, $P_{\text{Wirk}} = 3 \dots 50 \text{ W}$, Leitungslänge $l = 1 \dots 1000 \text{ m}$), soll im Rahmen dieses Projektes zunächst nur der Bereich betrachtet werden, der aktuell für die meisten Applikationen interessant ist. Hier werden Vorgaben von den Projektpartnern erwartet.

FAZIT

„Power - i“/DART ist flexibel für praktisch alle elektrischen Verbraucher in der Ex-Zone einsetzbar und ermöglicht die Anwendung der Zündschutzart Eigensicherheit in Applikationen mit einem Leistungsbedarf, wo nach heutigem Stand andere, typischerweise weniger flexible oder aufwändigere Zündschutzarten eingesetzt werden. Durch Anwendung des „Power - i“/DART-Konzepts lassen sich besonders in der Prozessindustrie Arbeitsprozesse vereinfachen oder eliminieren - dies trägt zur Reduzierung der Investitions- und Betriebskosten und unmittelbar zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei. Zur sicherheitstechnischen Bewertung sind hierbei allerdings alle Systemkomponenten vom Speisegerät über die Verbindungsleitung bis zum Verbraucher heranzuziehen. Eine Prüfung auf Basis der zur Zeit gültigen EN/IEC 60079-11 ist nur bedingt möglich, da noch kein international anerkanntes

Nachweisverfahren existiert. Deshalb werden im Rahmen eines industriefinanzierten PTB-Projektes Vorbereitungen zur Implementierung aller dazu erforderlichen Bau- und Prüfbestimmungen in die internationale Normung getroffen.

MANUSKRIPTEINGANG
26.11.2009

REFERENZEN

- [1] EN 60079-11:2007 - Explosionsfähige Atmosphäre - Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“
- [2] Gerlach, U., Uehlken, T., Johannsmeyer, U., Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Hennecke, A., Junker, M., Pepperl+Fuchs, „DART oder Die neue Dimension der Eigensicherheit“, Automatisierungstechnische Praxis atp 04/2008, S. 39-51
- [3] Gerlach, U., Johannsmeyer, U., Uehlken, T., Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Junker, M., Hennecke, A., Pepperl+Fuchs Mannheim; Deutlich mehr Power in der Eigensicherheit durch Nutzung innovativer Technologien, VDI-Berichte 2067, Automation 2009, Baden-Baden, S.241 - 244 und auf CD .



Dr.-Ing. **ULRICH JOHANNSMeyer** (geb. 1951) ist in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) Leiter des Fachbereichs „System- und Eigensicherheit“ sowie Leiter des PTB-Zertifizierungssektors für Explosionsschutz. Er arbeitet in vielen nationalen und internationalen

Normengremien mit und ist Chairman des IEC-Komitees SC 31G (Eigensicherheit) und in Europa von CENELEC SC 31-3 mit gleichem Scope.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB),
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig,
Tel. +49 531 592 3600,
E-Mail: ulrich.johannsmeyer@ptb.de,



Dipl.-Ing. **THOMAS UEHLKEN** (geb. 1961) arbeitet seit 2000 auf dem Gebiet des elektrischen Explosionsschutzes in der PTB mit dem Schwerpunkt eigensichere Feldbus- und Speisesysteme hoher Leistung. Vor seiner Tätigkeit in der PTB arbeitete er als

Entwicklungs- und Serviceingenieur im Bereich Kommunikations- und Sendertechnik.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB),
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig,
Tel. +49 531 592 3543,
E-Mail: thomas.uehlken@ptb.de

Technologie-Roadmap Prozess-Sensoren 2015+

Neue Fassung grundlegend aktualisiert und überarbeitet

Die Wettbewerbsfähigkeit der Chemisch-Pharmazeutischen Industrie basiert auf der Sicherung der geforderten Produktqualität bei einer optimalen Nutzung von Anlagen, Rohstoffen und Energie. Eine gute Prozessführung unter Einsatz zuverlässiger Prozessautomation sichert hier den globalen Wettbewerbsvorteil. Initiiert von NAMUR und GMA und unter Mitwirkung der Unternehmen ABB, BASF, BTS, BIS Prozesstechnik, E+H, Siemens und der BAM entstand jetzt die grundlegend aktualisierte und überarbeitete Technologie-Roadmap „Prozess-Sensoren 2015+“, die im November 2009 veröffentlicht wurde.

SCHLAGWÖRTER Roadmap / Prozess-Sensoren / Prozessanalytik

The Updated Technology Roadmap Process Sensors 2015+

The competitiveness of the chemical pharmaceutical industry is based on the protection of the demanded product quality with an optimum use of equipment, raw materials, and energy. A good process guidance at the basis of reliable process automation protects the global competitive advantage. Initiated by NAMUR and GMA and in collaboration with ABB, BASF, BTS, BIS process technology, E+H, Siemens and BAM an updated and revised technology roadmap „Process Sensors 2015+“ was recently created and published in November 2009.

KEYWORDS roadmap / process sensors / process analytics

Ein Jubiläum im Jahr 2009 liefert den passenden Rahmen für eine Einleitung: Der Star-Trek-Tricorder wird 40 Jahre alt! Das Gerät aus der Serie Raumschiff Enterprise bzw. Star Trek erlaubt chemische, materialtechnische und medizinische Analysen, um dem Anwender in Verbindung mit einem Zentralcomputer umgehend die resultierenden Diagnosen und Handlungsempfehlungen zu liefern. Was 1969 pure Science-Fiction war, ist heute zum erheblichen Teil greifbare technologische Realität geworden.

„Kommunikation“ war das Motto der NAMUR-Hauptversammlung 2009 in Bad Neuenahr. Die heutige Kommunikationstechnik übertrifft die Zukunftserwartungen von 1969 am genannten Beispiel hinsichtlich Handhabbarkeit, Kompaktheit und interaktive Benutzerführung bereits bei weitem. Die analytische Sensorik und Ferndiagnostik hat in diesen 40 Jahren bedeutende Fortschritte gemacht. Wie lässt sich die Weiterentwicklung von Prozess-Sensorik also weiter antreiben?

1. BEDARF AN NEUEN PROZESS-SENSOREN

Eine stets optimale Nutzung von Anlagen, Rohstoffen und Energie in Verbindung mit einer guten Prozessführung sind die wichtigsten Voraussetzungen für globale Wettbewerbsvorteile. Eine zuverlässige Prozessautomation erhöht hier die Prozess- und Anlagensicherheit. Überlegene Verfahren bedingen aber nicht nur die Kontrolle der geforderten Produktqualität post mortem sondern auch ihre präventive Sicherstellung. Damit ist eine ständige Verbesserung des Wissens über den Prozess gefordert.

Neben einem übergreifenden Informationsmanagement beginnt ein solches wissensbasiertes Prozessverständnis für die Verfahrensentwicklung und Produktion bei den Prozess-Sensoren, die den Prozess transparent machen. Sie sind die „Sinnesorgane der Prozessleittechnik“ für automatisierte Verfahren. Die Spanne zur optimalen Steuerung anspruchsvoller Produktionsprozesse reicht von den klassischen Sensoren, wie z.B. für Temperatur oder Druck, über weitere Messgrößen der Prozessanalysenmesstechnik bis hin zu

instrumentell analytischen Techniken der Prozessanalytik. Besonders in der chemischen und pharmazeutischen Reaktionstechnik liefern letztere Instrumente wertvolle spezifische Informationen über Konzentrationen und Eigenschaften interessanter Komponenten des betrachteten Reaktions- oder Trennschritts und deren zeitlichen Verlauf.

1.1 Dreifacher Nutzen und gedritteltes Risiko

Mit der Hilfe von anforderungsgerechten Prozess-Sensoren kann aus Sicht der Anwender ein erheblicher Wettbewerbsvorteil erzielt werden, der auch den Geräteherstellern zugutekommt. Die konsequente Weiterentwicklung und ständige Verbesserung der Prozess-Sensorik ist daher eine wichtige Aufgabe von Forschung und Geräteherstellern zusammen mit den Anwendern – im sogenannten „Triolog“. Um die Aufmerksamkeit und Kraft auf die wichtigsten Entwicklungsfelder zu lenken und die Potenziale möglichst schnell zu heben, ist aber eine Fokussierung auf Basis einer realistischen Grundlage notwendig. Durch die Identifizierung und zeitliche Einordnung von technologischen Weiterentwicklungen kann auf allen Seiten das zukünftige Potenzial von Anlagen besser abgeschätzt und eine Investitionsplanung unterstützt werden. Eine Technologie-Roadmap ermöglicht aber auch den Herstellern von Prozess-Sensoren einen Überblick über heutige und zukünftige Anwenderanforderungen. Dieses Wissen versetzt Unternehmen der Automatisierungstechnik in die Lage, eine zielgerichtete Technologie- und Produktentwicklung vorzunehmen und daraus Forschungs- und Entwicklungsstrategien abzuleiten. Nun ist es nötig, in gemeinsamen Anstrengungen von Herstellern, Anlagenbetreibern und Forschung (Institute, Hochschulen) die naheliegenden Ziele zu realisieren.

2. „PROZESS-SENSOREN 2015+“: NOCH MEHR ANWENDUNGSBEZUG

Die 2005 erstmals veröffentlichte Technologie-Roadmap wurde in einem gemeinsamen Projekt der Organisatio-

nen NAMUR und VDI/VDE- Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik unter Mitwirkung führender Hersteller und Anwender von Prozess-Sensorik sowie dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) 2004 erarbeitet. [1, 2] Durch das Zusammenbringen von Technologie- und Marktsicht sowohl aus Anwender- als auch Herstellersicht haben die Verbände den künftigen Handlungsbedarf bzw. das Potenzial im Bereich der Prozess-Sensorik aufgezeigt.

Die chemisch-pharmazeutische Industrie ist für den Standort Deutschland von hoher Bedeutung: Mit ca. 420.000 Beschäftigten erwirtschaftet die Branche einen Umsatz von mehr als 170 Mrd. Euro jährlich (2007). Die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit dieser Branche und ihrer Prozesstechnikhersteller ist damit bereits eine lohnenswerte Aufgabe. Daneben setzen auch weitere wichtige Branchen wie Kraftwerke und Energie, Petrochemie, Papier/Zellstoff, Wasser/Abwasser sowie Nahrungs- und Genussmittel Prozess-Sensoren ein.

Auf der Grundlage der ersten Roadmap haben sich nach Aussagen verschiedener Sensorik-Hersteller bereits eine Reihe konkreter Entwicklungen und Anwendungen ergeben. [3]

2.1 Gemeinsamer Aufbruch zur Version 1.5

So wurde auf der NAMUR-Hauptsitzung 2007 angeregt, die bestehende Technologie Roadmap zu aktualisieren und die Betreibersicht noch stärker einzubringen [4]. Der NAMUR-Vorstand erteilte 2008 das Mandat zu einer entsprechenden Überarbeitung und gab damit den Startschuss für diese Überarbeitung und Fortschreibung.

Unter Mitwirkung der Unternehmen ABB, BASF, Bayer Technology Services, BIS Prozesstechnik, Endress+Hauser und Siemens, Vertretern der NAMUR und GMA und unter der Projektleitung der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung entstand in nur einem Jahr die grundlegend aktualisierte und überarbeitete Technologie-Roadmap „Prozess-Sensoren 2015+“, die nun vorliegt und frei im Internet verfügbar ist [5].

Es war zunächst offen, welchen Umfang eine Überarbeitung haben würde. Aus heutiger Sicht charakterisiert die Bezeichnung „Version 1.5“ die Überarbeitung am besten. Dieses bedeutet, dass im wesentlichen alle wichtigen Kernaussagen der ersten Roadmap validiert werden konnten. Gleichzeitig sind einige neue, nicht weniger wichtige Anforderungen hinzugekommen, die das aktualisierte Papier heute ergänzen und erweitern.

2.2 Validierung aus der Betreiberperspektive

Um die Ergebnisse auf eine möglichst anwendungsbezogene Basis zu stellen, wurden über das Projektteam zu Beginn der Überarbeitung mit Hilfe einer gemeinsam konzipierten Umfrage zunächst Informationen von mehr als 100 chemischen Produktionsbetrieben europaweit eingeholt. Aus dem Know-how von erfahrenen Betriebsingenieuren und Herstellervertretern ergab sich darüber eine sehr konkrete und anwenderbezogene Technologie- und Marktsicht auf Entwicklungsziele für neue Sensorik in verfahrenstechnischen Prozessen.

3. WAS GIBT ES NEUES?

Sensoren werden für höchst unterschiedlichste Zwecke in der Prozessautomatisierung eingesetzt. Daneben herrscht im chemischen und chemisch-pharmazeutischen Umfeld eine große Heterogenität bezüglich der Anlagen und Verfahren, die in der Regel sehr spezielle Sensorik erfordern. Es ist also eine schwierige Aufgabe, aus dieser Vielfalt ein zusammenfassendes Abbild des Bedarfs für Neues herauszuarbeiten, ohne die Detailsicht zu verlieren und ohne zu grobmaschig für eine technologische Beschreibung zu werden.

3.1 Im Detail auf das Wesentliche blicken

Im vorliegenden Projekt wurden durch die Beteiligten erneut Priorisierungen vorgenommen und aus den Gebieten der verfahrenstechnischen Industrie zunächst die Chemische und Pharmazeutische Industrie betrachtet. Aus den möglichen Teilanlagen einer verfahrenstechnischen Anlage wurden schließlich die wichtigsten Verfahrensschritte und Subprozesse als Betrachtungsgegenstand mit höchster Bedeutung für die Entwicklung von Prozess-Sensoren ausgewählt, wie z.B. Reaktion, Polymerisation, Fermentation, Fällung, Kristallisation, Rektifikation, Filterung, Trocknung und Formulierung. Die Schwerpunkte konnten aus der Umfrage heraus validiert werden.

Für diese Verfahrensschritte konnten die Anforderungen aus Anwendersicht noch detailliert genug beschrieben und in Anforderungsbögen zusammengefasst werden. Dort sind die Applikationen charakterisiert und in ihren typischen Einsatzbedingungen dargestellt. Neben dem einsetzbaren Temperatur- und Druckbereich werden die erforderlichen Messgrößen, Messunsicherheiten und zeitliche Auflösung genannt. Zusätzlich zur Darstellung der Ist-Ausprägung wurden auch Visionen für zukünftige Messaufgaben abgefragt. Die Anforderungsblätter schließen mit möglichen technischen Lösungswegen zur zukünftigen Umsetzung der Messaufgabe inklusive einer Einschätzung der zeitlichen Realisierbarkeit aus Sicht der Hersteller.

3.2 Thesen und Trends

Die wichtigsten Ergebnisse der Anwenderabfrage wurden in Kernthesen zusammengefasst. Ein Großteil der Thesen aus der ursprünglichen Roadmap hat auch heute weiter Bestand.

Neben der Forderung nach einer höheren Robustheit und Langzeitstabilität bei niedrigem Instandhaltungsbedarf sowie höherer Genauigkeit wird etwa auch technologische Weitsichtigkeit für neue Prozess-Sensorik hinsichtlich ihrer Kompatibilität gefordert. Sensoren werden nicht nur beim Bau von Neuanlagen, sondern zunehmend auch zur Optimierung bestehender Anlagen eingesetzt. Die Innovationszyklen für Anlagen und Prozessleittechnik können dabei höchst unterschiedlich sein.

Die neuen Anforderungen an die Prozess-Sensorik gehen über die Erfassung von Prozessinformationen hinaus. Auch Zwischen- und Trendinformationen zu Produkteigenschaften müssen zu Regelzwecken erfasst werden. Weiterhin besteht ein hoher Bedarf nach Informationen

über die räumliche Verteilung der verschiedensten Prozessgrößen und zur Ermittlung und Lokalisierung von Grenzflächen und Grenzphasen.

Besonders deutlich wurde bei der Überarbeitung, dass der Trend zu Bioprozessen auch für bisher konventionell chemisch hergestellte Produkte Sensoren verlangt, die heute noch nicht angeboten werden. Das markanteste Beispiel hierfür ist der Bedarf nach einer prozessstauglichen Zielproteinanalyse. Ein neuer Ansatz zeigt auch den Bedarf nach Prozessanalytik mit Einweg-Sensoren im bioverfahrenstechnischen Umfeld auf: Zur Reduktion der Reinigungszeiten von Bioprozessanlagen wird ein Trend zu „disposables Fermentern“ beobachtet. Ebenso wie die Fermenter müssen dann auch die integrierten Prozess-Sensoren als Einwegsysteme ausgelegt werden. Dieses erfordert entweder eine drastische Verbilligung der Prozess-Sensoren, die Austauschbarkeit der medienberührenden Sensorteile oder ganz neue, nichtinvasive Sensortechnologien.

Eine weitere These zeigt neue Anforderungen an die Prozessmesstechnik durch die zunehmende Verwendung nachwachsender oder recycelter Einsatzstoffe auf. Nachwachsende und recycelte Einsatzstoffe unterliegen hinsichtlich ihrer für die weitere Verarbeitung relevanten Eigenschaften einer wesentlich größeren Bandbreite als bisher. Dies zeigen beispielsweise aktuelle Problemstellungen der Energiewirtschaft bei der Nutzung von Sekundärbrennstoffen oder Biokraftstoffen, woraus sich in erheblichem Maße neue Anforderungen an die Analyse der Einsatzstoffe in diskontinuierlichen Prozessen (beispielsweise Wareneingangskontrolle) und kontinuierlichen Prozessen (z.B. Stoffströme in Rohrleitungen und auf Förderbändern) ableiten lassen.

Der wachsende Bedarf zur Überwachung von Komponenten in Gasen mit immer niedrigeren Erfassungsgrenzen wird heute immer deutlicher. Anwendungsbeispiele sind etwa Komponenten in der Raum- oder Betriebsluft oder Spuren von Sauerstoff in Inert-Prozessen sowie technische Gase als Einsatzstoffe (z.B. Biogase, Gase für Brennstoffzellen), die Katalysatorgifte in kleinen Konzentrationen enthalten können. Daraus resultieren Forderungen nach Messbereichen bis in den niedrigen ppm- oder ppb-Bereich für einzelne Komponenten. Die heute marktgängigen Technologien wie z.B. elektrochemische Sensoren stoßen diesbezüglich vermutlich an ihre Grenzen.

Die zweifelsfreie Ermittlung der Eigenschaften gelagerter und transportierter Stoffe in logistischen Prozessen ist immer entscheidender für die meisten Produktionsprozesse. Es muss beispielsweise sichergestellt sein, dass nur freigegebene Ware in den Produktionsprozess gelangt und diese sich seit der Beprobung nicht verändert hat. Die Anzahl der Stichproben ist unter anderem aus wirtschaftlichen Gründen begrenzt. Weitere Einschränkungen können sich aus Gründen der Arbeits- und Anlagensicherheit oder der Produktqualität ergeben. Eine nichtinvasive und schnelle Analytik würde diese Nachteile vermeiden. Es gibt einen wachsenden Bedarf an nichtinvasiver Sensorik für die Warenlogistik. Hierzu besteht zunächst ein Bedarf nach neuen analytischen Methoden (z.B. spektroskopische Fingerprintmethoden). Geeignete Messfenster an Transportbehältern und -gebunden oder die Integration von Sensorik in Systeme zur Chargenverfolgung (z.B. RFID) könnten hier eine sichere und handhabbare Warenkontrolle vereinfachen.

Insgesamt lässt sich der wachsende Trend zu Inline-Messungen bestätigen. Wenn in einem Prozess Informationen über Stoffeigenschaften mit einer geringen Zeitverzögerung benötigt werden, stellt die Inline-Messung die optimale Form dar. Online-Messungen, die im Bypass erfolgen, sowie Atline-Messungen oder Labormessungen mit Probenentnahme stellen in solchen Fällen immer nur einen Kompromiss dar. Inline-Systeme müssen unter den technischen Bedingungen des Prozesses einsetzbar sein, ohne diesen zu beeinflussen. Zugleich müssen sie die Robustheit konventioneller Sensoren aufweisen. Eine vielfach noch zu lösende Herausforderung der Inline-Messtechnik ist die Kalibrierung und Justierung ohne Prozessbeeinträchtigung.

3.3 Technologiewünsche

Aus technologischer Sicht bleiben noch immer große Wünsche offen, für die neuartige Ansätze erforderlich sind. Im folgenden sind drei wesentliche Aussagen herauskristallisiert, die fallweise völlig neue Wirkmechanismen und Technologien bedingen.

- Bestimmung räumlich verteilter Prozessinformationen
- Online-Erfassung völlig neuer Messgrößen (z. B. Konzentration von Sporen in Fermentern)
- Online-Spurenanalytik (Stichwort: Online-ppb)

Die Roadmap zeigt einige aktuelle Verfahren auf, wie Quantenkaskadenlaser für laserbasierte Analytoren, Rechner- und Miniaturisierung, die das Überführen von Laborspektrometern in Prozess-Spektrometer erlauben, Mikrosystemtechnik mit Realisierungsansätzen für schnellere Chromatographiesäulen (Nanobore-Säulen) oder Mikroverfahrenstechnik mit Ansätzen zur Verbesserung der Probenvorbereitung.

Wenn hier eines Tages technologische Lösungen greifbar sind, werden diese allerdings gleichzeitig zu neuen Paradigmen in der Systemintegration und der Informationsverarbeitung führen. Am Beispiel der Bestimmung räumlich verteilter Prozessgrößen werden sich Fragen nach der Art der Information aus einer räumlich verteilten Datenmenge, der Art der Visualisierung für den Anlagenfahrer (z.B. als Abweichung von einem definierten Gutzustand) ergeben. Hier geht der Forschungs- und Entwicklungsbedarf deutlich über die Sensortechnologie selbst hinaus.

Die Roadmap zeigt auch auf, dass der Realisierungsbedarf für neuartige Prozess-Sensoren zum großen Teil nicht aufgrund neuer Anforderungen entsteht, sondern weil technologische Weiterentwicklungen die Lösung dieser bereits länger bestehenden Anforderungen heute oder in naher Zukunft ermöglichen.

3.4 Den größten Nutzen schnell erreichen

Die genannten technologischen Realisierungsansätze werden ergänzt durch Abschätzungen des noch notwendigen Zeitbedarfs bis zur Anwendungsreife, der Anwendungshäufigkeit und des Nutzens. Sie werden, wie in Bild 1 dargestellt, zwischen einem und drei Punkten bewertet.

Ferner wird klassifiziert, wie anspruchsvoll die Umsetzung von Lösungen für diese Messaufgabe jeweils sein wird: Handelt es sich um eine neue Anordnung vorhandener Komponenten, die durch eine verfahrenstechnische Anpassung oder gerätetechnische Weiterentwicklung umgesetzt werden kann, oder ist der Neuigkeitsgrad so groß, dass eine Vorentwicklung oder sogar grundlegend ansetzende Forschung notwendig ist?

Die Roadmap greift die verschiedenen Technologieansätze detailliert auf und stellt die Bewertungen graphisch heraus. Bild 2 gibt dieses beispielhaft für spektroskopische Techniken wieder. Um die Aufmerksamkeit und Kraft auf die wichtigsten Entwicklungsfelder zu lenken, lässt sich die Graphik von links oben nach rechts unten lesen, wenn Verfahren mit dem größten Nutzen und dem geringsten zeitlichen Horizont angegangen werden sollen. Die Graphiken werden im Anhang der Roadmap tabellarisch aufgegriffen und mit den Anforderungsbögen verknüpft, um die Detailtiefe auch hier nicht zu verlieren.

Neue Prozess-Sensoren sind darauf angewiesen, auf bestehende oder neue Technologien aus anderen Anwendungen und Industrien zurückzugreifen, wo hohe Stückzahlen die Entwicklung dieser Technologien gerechtfertigt haben. Vorangetrieben aus den Branchen Automobil, Telekommunikation, Multimedia, sowie Medizintechnik entstanden und entstehen eine Fülle neuer Produkte und Technologien, die auch Lösungen für die in dieser Roadmap beschriebenen Anforderungen für die Prozess-Sensorik bieten können. Ein Einsatz modularer Technologie und die Schaffung geeigneter Standards können ebenfalls dazu beitragen, neue Prozess-Sensorik wirtschaftlich und damit attraktiv für Herstel-

ler und Markt zu machen. Diese Aufgaben werden am schnellsten erfüllt, wenn Anwender, Hersteller und Forschung gemeinsam voranschreiten.

FAZIT

Die Technologie-Roadmap zeigt den hohen Bedarf an einer konsequenten Weiterentwicklung und ständiger Verbesserung der Prozess-Sensorik mit dem Ziel anforderungsgerechter Prozess-Sensoren aus Anwendersicht sehr genau auf. Durch Umsetzung dieser Entwicklungsziele von den Geräteherstellern und der Forschung zusammen mit den Anwendern kann ein erheblicher Wettbewerbsvorteil erzielt werden, der allen zugutekommt. Die Roadmap liefert darüber hinaus Perspektiven für Forschungs- und Entwicklungsförderung und gibt Ansätze für die Normungsarbeit. Sie sollte damit auch für Politik, Industrieverbände und Gremien interessant sein.

Es wird auch das große Innovationspotenzial der Prozessanalysetechnik deutlich, die heute im wesentlichen zur Registrierung und Überwachung und noch nicht konsequent zur sensorgestützten Prozessführung und Prozessoptimierung eingesetzt wird, um damit überlegene Herstellverfahren durch optimierte Produktqualität bei reduzierten Herstellkosten zu ermöglichen.

Neben der technologischen Weiterentwicklung der Prozess-Sensoren darf auch die Erhöhung des Vertrauens in die komplexe Technologie nicht vernachlässigt werden.

MANUSKRIPTEINGANG
02.12.2009

AUTOR



MICHAEL MAIWALD

(geb. 1967) hat Physikalische Chemie an der Ruhr-Universität Bochum studiert und dort bei Gerhard M. Schneider 1997 promoviert. 1998-2004 war er für den Aufbau und die Leitung der Arbeitsgruppe Online-NMR-Spektroskopie

am Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik der Universität Stuttgart verantwortlich. 2005–2008 widmete er sich bei der Merck KGaA in Darmstadt der Prozessanalytik im Pharma- und Chemieumfeld. Seit 2008 leitet er eine Fachgruppe „Prozessanalytik“ der BAM in Berlin.

BAM

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung,
Richard-Willstätter-Str. 11, 12489 Berlin,
Tel. +49 30 8104-1140,
E-Mail: michael.maiwald@bam.de

REFERENZEN

- [1] Abele, T.; Kaiser, U.; Drathen, H.; Westerkamp, D. Laube, T.: Automatisierungstechnische Praxis 47 (2005) Heft 8, 36–41.
- [2] Abele, T.; Kaiser, U.; Drathen, H. Westerkamp, D.; Fay, U.: Automatisierungstechnische Praxis 47 (2005) Heft 9, 50–54
- [3] Babel, W.; Gerlach, M.; Steckenreiter, T.: Fortschritte in der Sensortechnik entlang der Technologie-Roadmap, Automatisierungstechnische Praxis Online (2009) Ausgabe 1–2, 100–107, <http://www.atp-online.de>
- [4] Kloska, M.: Prozessanalysetechnik – Quo Vadis?, 70. NAMUR-Hauptsitzung, Lahnstein, 08. und 09. Nov. 2007.
- [5] <http://www.namur.de> bzw. <http://www.vdi.de/gma/prozess-sensoren2015>.

DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt allen Autoren der Arbeitsgruppe für die sehr angenehme und konstruktive Zusammenarbeit: Dr. Armin Gasch (ABB AG), Dr. Martin Gerlach (Bayer Technology Services GmbH), Dr. Ulrich Kaiser (Endress+Hauser Consult AG), Dr. Michael Kloska (BASF SE), Dipl.-Ing. Norbert Matalla (BASF SE), Dr. Wolfgang Morr (NAMUR), Dipl.-Ing. Rolf Panzke (Siemens AG), Dr. Stefan Stieler (BIS Prozesstechnik GmbH), Dipl.-Ing. Dieter Westerkamp (VDI/VDE-GMA)

Wege zur guten Kommunikation

Anforderungen an System- und Kommunikationstechnologien

Wie man zu einer technischen Kommunikationslösung gelangt, bei der das Verhalten von separaten Systemen gekoppelt ist, beschreibt dieser Beitrag. Die dabei notwendigerweise zu berücksichtigenden Rahmenbedingungen und die damit verbundenen Entscheidungskriterien werden anhand des Beispiels „Integration von Messdaten ins ERP-System“ näher betrachtet. Weiterhin werden die Anforderungen an Kommunikationstechnologien formuliert, um derartige Lösungsszenarien geeignet zu unterstützen.

SCHLAGWÖRTER Kommunikation / Integration / Leitfaden / MES

Ways to Good Communication

How to get a technical communication application where the behavior of separate systems are connected is described in this contribution. The constraints and the decision criteria which have to be considered are illustrated by means of an example „integration of measured data into ERP system“. Furthermore, the requirements to communication technologies are defined that are necessary to support these application scenarios.

KEYWORDS Communication / Integration / Guideline / MES

In der Automatisierungstechnik wird bei Diskussionen zum Themenkomplex Kommunikation oftmals sehr stark auf die Technik zur Datenübertragung fokussiert. Es werden die Vorzüge von 4..20 mA, Feldbus, Ethernet, OPC, Wireless, etc. diskutiert und die Probleme beziehungsweise Herausforderungen beschrieben, die sich bei dem jeweiligen Technologieeinsatz ergeben.

Als Anwender und Betreiber von Automatisierungssystemen und deren Verbindung in umfangreichen Netzwerken muss man sich dem Thema Kommunikation stärker von der Nutzenseite nähern. Kommunikation hat in dieser Sichtweise immer ein bestimmtes Ziel, nämlich Produktions- und Geschäftsprozesse und Arbeitsabläufe zu optimieren. Dieses Ziel kann in Abhängigkeit der jeweils vorhandenen bzw. verfügbaren Systeme, Technologien und organisatorischen Prozesse auf unterschiedliche Weise erreicht werden.

Die Aufgabe besteht also darin, einen geeigneten Weg zu finden, der die gewünschte Kommunikation im Sinne der Zielerreichung ermöglicht. Dies lässt sich plakativ auch mit einem aus dem Schulunterricht bekannten Beispiel verdeutlichen: den kommunizierenden Röhren (siehe Bild 1). Das Verhalten des synchronen Ansteigen des Wasserpegels wird im Fall der „natürlich“ kommunizierenden Röhren durch die physikalische Verbindung der Gefäße erreicht. Ist eine solche Verbindung nicht vorhanden, muss dieses Verhalten mit Hilfe einer technischen Kommunikation durch den Austausch geeigneter Informationen (Füllstandmessung) und zusätzlicher Steuerungseinrichtungen realisiert werden.

Da eine Kommunikation auf verschiedenen Wegen erreicht werden kann, ist es notwendig, die Möglichkeiten bewerten zu können, um auf diese Weise eine „gute“ Kommunikation zu erreichen. Aus Betreiber-sicht führt dies letztendlich immer zur Betrachtung des Aufwands, der mit der Einführung und dem Erhalt einer Kommunikation im Lebenszyklus der beteiligten Systeme verbunden ist. Wobei insbesondere die Heterogenität der Systeme und die sich ändernden Rahmenbedingungen zu bedenken sind.

Im Folgenden wird das Vorgehen, wie man von einer Kommunikationszielstellung zu einer Technologieauswahl gelangen kann, näher betrachtet. Die dabei offensichtlich werdende Notwendigkeit, die Kommunikation ganzheitlich zu betrachten, ermöglicht es dann, generelle Anforderungen an System- und Kommunikationstechnologien zu formulieren, die auf dem Weg zur guten Kommunikation benötigt werden.

1. LEITFADEN FÜR KOMMUNIKATIONSANWENDUNGEN

Als Beispiel, anhand dessen man den Weg von einer Kommunikationszielstellung zu einer technischen Kommunikationslösung gut darstellen kann, wird im folgenden das Szenario Datenübertragung vom Messgerät ins ERP-System (Enterprise Resource Planning) herangezogen.

1.1 Das Zielverhalten

Das eine klare und präzise Zielvorstellung den wesentlichen Ausgangspunkt für den Weg zu einer Kommunikationslösung darstellt, zeigt sich, wenn man das Thema Übernahme von Messwertinformationen ins ERP-System mit unterschiedlichen Personenkreisen diskutiert. Die in Bild 2 dargestellten Lösungsszenarien verdeutlichen dies beispielhaft.

- Eine Konkretisierung der Zielstellung hinsichtlich
 - Mengengerüst der benötigten Daten (z.B.: 30 Messwerte)
 - Art der Daten bzw. Verwendung der Daten (z.B. Verbrauchsbuchungen im ERP)
 - Übertragungszeit und Häufigkeit (z.B. täglich)
 - Qualität der Information (Genauigkeit, Verlässlichkeit, Verfügbarkeit)

würde bereits dazu führen, die Lösungsszenarien „Büro-kommunikation“ und „Direkte Kopplung“ aus Bild 2 anders zu bewerten.

1.2 Systemstruktur

Nach Klärung der konkreten Zielstellung ist es erforderlich, sich mit den vorhandenen bzw. möglichen Systemstrukturen zu beschäftigen, die an möglichen Lösungsszenarien beteiligt sind. Dazu müssen sowohl die jeweiligen Funktionen der Systeme als auch die Informationsflüsse zwischen den Systemen verstanden werden. In dem Beispiel ERP-Datenkopplung ist es u.a. wichtig zu wissen, ob die Messwerte bereits in ein PLS eingebunden sind, ob das PLS über Schnittstellen verfügt, die den Zugriff auf diese Daten erlauben, und ob es im Unternehmen eventuell bereits Systeme gibt, die Messwerte in ERP-Verbrauchsbuchungen umwandeln.

Die folgenden drei Punkte sollten bei der Betrachtung des Themas Systemstruktur bei jedem Kommunikationskonzept berücksichtigt werden:

- 1 | Verwendung von vorhandener Infrastruktur
- 2 | Nutzung zentraler Systeme und Funktionen
- 3 | Schnittstellen und Kommunikationsverbindungen zu Systemen

Eine typische Systemlandschaft der Prozessindustrie zeigt Bild 3. Die im PLS anfallenden Prozessdaten werden über Schnittstellensysteme in ein PIMS (Plant Information Management System) übertragen und dort für MES-Anwendungen (Manufacturing Execution System) [1,2] wie beispielsweise die Ermittlung von Einsatzstoffverbrauchsmengen und deren Übertragung ins ERP zur Verfügung gestellt. Die Automatisierungnetzwerke sind zur Office- und ERP-Welt durch Firewall-Technologie abgesichert.

1.3 Verantwortlichkeiten

Im dritten Schritt sollten die Verantwortlichkeiten für die Systeme innerhalb der Unternehmensorganisation betrachtet werden. In unserem Beispiel wäre evtl. die zentrale IT für die Office-Welt und das ERP-System verantwortlich, die SupplyChain bestimmt die Abläufe und Prozesse im ERP, das zentrale Engineering betreibt die PIMS und MES Systeme und die Prozessleitsysteme liegen in der Verantwortung der jeweiligen Betriebsbetreuung. Verbunden mit den Verantwortlichkeiten ist nicht nur die Frage, wo man den jeweiligen Ansprechpartner im Unternehmen für Kommunikationsfragen zu dem jeweiligen System findet, sondern auch unterschiedliche Philosophien hinsichtlich

- Nutzung der Systeme und Kommunikation mit diesen (z.B. der Zugriff auf Daten nur durch authentifizierte Personen)
- Änderungsmanagement (ob dies jeder Zeit, einmal im Jahr oder nur bei ausreichend großem Bedarf erfolgt; werden die Änderungen zentral und für alle Systeme gleichzeitig oder dezentral mit Berücksichtigung individueller Anforderungen durchgeführt)
- Wartungs- und Störungskonzepte (wie erfolgt die Reaktion, Priorisierung und Eskalation bei Störfällen)

- LifeCycle-Strategien (in der IT werden Systemwechsel typischerweise alle 3-5 Jahre, in der Automatisierungstechnik ca. alle 15 Jahre durchgeführt)

Das sind wichtige Aspekte, die auf dem Weg zu einer Kommunikation berücksichtigt werden müssen.

1.4 Information

Im 4. Schritt auf dem Weg zu einer Kommunikation müssen die Daten bzw. Informationen, die kommuniziert werden sollen, näher betrachtet werden. Dabei gilt es, verschiedene Aspekte einer Information zu berücksichtigen. Zum einen die Identität bzw. Adressierung, also wie die Information in dem jeweiligen System angesprochen wird. Wichtig ist ebenfalls der Typ der Daten, also ob es sich um einen einzelnen Datenwert eines bestimmten Typs handelt oder um Zeitreihen, Ereignisse oder komplexe Datenstrukturen. Neben diesen elementaren Aspekten von Daten ist für eine korrekte Interpretation auch die Meta-Information notwendig, also z.B. im Fall eines Messwertes die Einheit, der Messbereich, der Status und der Zeitstempel. Die Meta-Information alleine reicht für eine Interpretation jedoch noch nicht aus, sondern man benötigt außerdem den Kontext der Information, also z.B. um welche PLT-Stelle es sich bei dem Messwert handelt, wo die Messung in der Anlage platziert ist oder welche Stoffströme während der Messung in der Anlage vorlagen.

Betrachten wir die exemplarische Systemlandschaft aus Bild 3 dahingehend, wo diese Informationsaspekte zu ein und der selben Information überall zu finden sind, so zeichnet sich ein sehr heterogenes Bild: In jedem System können Adressierung und Datentyp und insbesondere Meta- und Kontextinformation unterschiedlich definiert sein oder festgelegt werden. Es ist eine wesentliche Voraussetzung für eine funktionierende Kommunikation, dass neben der eigentlichen Datenwertübertragung auch diese Informationsaspekte in sich konsistent verwaltet werden.

1.5 Kommunikationstechnologie

Die Betrachtung der einzusetzenden Kommunikationstechnologien sollte erst dann erfolgen, wenn die anderen vorhergehend ausgeführten Aspekte von Kommunikation geklärt sind, da anderfalls wesentliche Rahmenbedingungen, die den Einsatz spezifischer Technologien mitbestimmen, übersehen werden können. Bei der Betrachtung der vorhandenen bzw. einzusetzenden Kommunikationstechnologien empfiehlt es sich, entlang der verschiedenen Ebenen einer Kommunikationstechnologie (vgl. ISO-OSI-Schichtenmodell [3]) vorzugehen. In Bild 4 ist eine vereinfachte Unterteilung in physikalische Schicht (Kabel, Stecker, Ex-Schutz, etc.), Transportschicht (Adressierung, Weiterleitung von Daten-

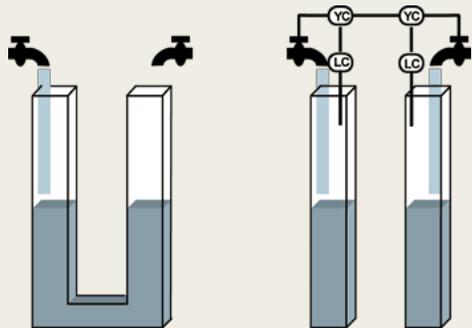


BILD 1: (links) „Natürlich“ kommunizierende Röhren und (rechts) „technisch“ kommunizierende Röhren

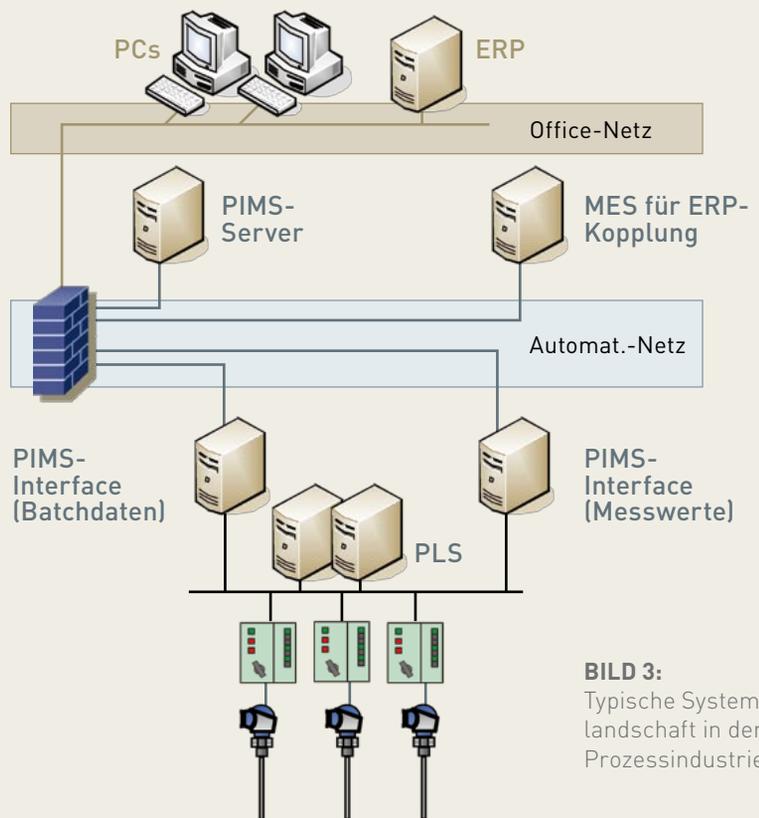


BILD 3: Typische Systemlandschaft in der Prozessindustrie

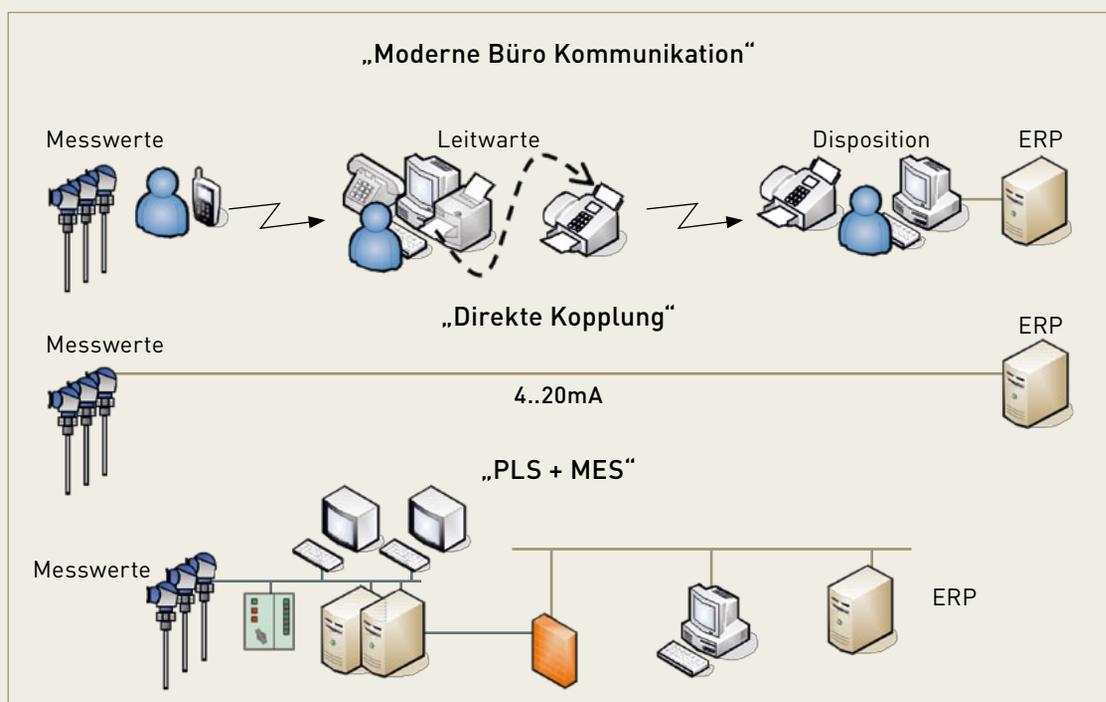


BILD 2: Sehr unterschiedliche Lösungsszenarien für die Übertragung von Messwerten ins ERP-System aufgrund unklarer Zielstellung und Rahmenbedingungen.

strömen) und Anwendungsschicht (Datenstrukturen, Dienste, usw.) dargestellt.

Für eine genauere Betrachtung der jeweiligen Schicht kann man noch die drei Implementierungsaspekte: Protokoll, Schnittstelle und Konfiguration näher hinterfragen. Die Protokollimplementierung definiert die jeweiligen Stati der Kommunikationspartner, die auszutauschenden Nachrichtenköpfe und Datenstrukturen. Die Schnittstellenimplementierung beschreibt, über welche Funktionen in einem System die entsprechenden Kommunikationsdienste aufgerufen werden können. Und der Implementierungsaspekt Konfiguration definiert das Wie und Wo von möglichen Konfigurationseinstellungen der Kommunikation. Die genauere Betrachtung dieser Aspekte kann sehr hilfreich sein, um z.B. den Umfang eines Standards genauer zu hinterfragen. So werden beispielsweise in den Feldbus-Standards [4] die Protokolle festgelegt, die Schnittstellen der Feldbus-IO-Karten können aber sehr unterschiedlich sein [5].

Für das Beispiel der ERP-Datenintegration könnten sich so u.a. die folgenden Fragen ergeben, die näher betrachtet werden müssen:

- Wie sieht in der Anwendungsschicht die Schnittstellensyntax der ERP-Kommunikation aus?
- Inwieweit ist die Transportschicht der PIMS internen Kommunikation firewall-tauglich?
- Wie erfolgt die Konfiguration der TCP/IP-Ports der PIMS internen Kommunikation?
- Sind bereits Netzanschlüsse der physikalischen Schicht des Automatisierungsnetzwerkes vorhanden?

2. SYSTEM- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN

Nachdem im vorherigen Abschnitt ein Leitfaden in fünf Schritten von der Kommunikationszielstellung bis zur Kommunikationstechnologie aufgestellt wurde, bleibt weiterhin die Frage bestehen, ob es sich bei einer gemäß des Leitfadens erarbeiteten Kommunikationslösung dann auch um eine gute Kommunikation handelt. Wie in der Einleitung erwähnt, ist „gut“ aus Betreibersicht immer eine Frage des Aufwands für den Kommunikationslebenszyklus. Je geringer dieser Aufwand ist (bei gleicher Funktionalität), umso besser ist die Kommunikation.

2.1 Stand der Technik

Um den Stand der Technik anschaulich zu beschreiben, wird wieder das Beispiel ERP-Datenintegration als Referenz herangezogen und bezüglich heute üblicher Umsetzungstechnologien näher erläutert.

Die Feld-Kommunikation von Messgerät und PLS soll an dieser Stelle nicht näher betrachtet werden. Das PLS stellt somit die Datenquelle der Messwertinformationen dar. Um die Kommunikation zwischen PLS und PIMS zu ermöglichen, wird auf einem eigenen PLS-Koppelsystem ein OPC-Server installiert (siehe Bild 5). Für

diesen muss konfiguriert werden, welche Messstellen aus dem PLS darüber adressierbar sein sollen. Die übertragenen OPC-Datenpunkte bestehen aus der OPC-Adresse und dem Wert. Weitere Informationen wie Einheit o.ä. sind nicht direkter Bestandteil.

Bevorzugt auf derselben Hardware (um eine OPC-Netzwerkommunikation zu vermeiden) wird eine OPC-DA-Klientenkopplung [6] zum PIMS installiert. Im PIMS muss festgelegt werden, welche OPC-Datenpunkte als was für PIMS-Datenpunkte (Name, Datentyp, Einheit, ...) übertragen werden sollen. Hier haben wir das erste typische Beispiel für den Verlust von Meta-Information: die Einheit des Messpunktes ist im PLS noch bekannt, muss im PIMS aber nachkonfiguriert werden, da die Übertragung nicht Bestandteil der üblichen Kommunikationstechnik ist.

Die proprietäre Kommunikation zwischen PIMS-Interface und PIMS-Server fällt immer dann auf, wenn sie mit anderen Netzwerkkomponenten des Betreibers (hier im Beispiel die Firewall) kompatibel sein muss. Dann kann man feststellen, dass die Kompatibilität manchmal nur teilweise gegeben ist und sich vor allem produkt- und versionsbedingt ändern kann. Konkret heißt dies, dass die Einstellungen in der Firewall bei einem Upgrade der PIMS-Software evtl. angepasst werden müssen, weil der Hersteller seine proprietäre TCP/IP-Kommunikation geändert hat.

Der Zugriff auf die Daten im PIMS erfolgt über ODBC-Datenbankkommunikation. Da es sich bei ODBC um eine Vereinheitlichung der Anwendungsschnittstelle, nicht aber der Übertragung handelt, muss auf dem MES der (versionsabhängige) aktuelle ODBC-Treiber für das PIMS bereitgestellt werden. Für die eigentliche Datenabfrage muss auch die Tabellenstruktur der Daten im PIMS-System bekannt und im MES korrekt eingestellt werden. Bezüglich Meta-Informationen wie z.B. dem Status des Datenpunktes (z.B.: gültig, ungültig, etc.) muss auch die PIMS-spezifische Semantik für eine korrekte Interpretation im MES festgelegt werden.

In dem MES-System müssen nun aus den Messstellenwerten durch Zuordnung zum jeweiligen Produktionsauftrag und entsprechender Berechnungsvorschrift (z.B. Integration der Durchflussmessung über Dauer der Auftragsbearbeitung oder Umrechnungen von Einheiten etc.) die Verbrauchs- und Produktionsrückmeldungen für das ERP-System generiert werden. Dazu muss das MES Kontextinformationen über den jeweiligen Anlagenstatus haben (welches Produkt wird gerade auf welchen Anlagenteilen hergestellt), Informationen, die oftmals im PLS nur implizit vorhanden sind, aber nicht ohne weiteres einem Kommunikationspartner zur Verfügung stehen.

Die Kommunikation in Richtung ERP, auch wenn sie hier beispielhaft auf offenen Web-Service-„Standards“ wie HTTP/SOAP basiert, muss in spezifischer ERP-Systemausprägung im MES konfiguriert werden. Selbst wenn ERP und MES darauf aufbauende Standards wie B2MML [7] unterstützen würden, ist aufgrund der Unverbindlichkeit dieser Standards hinsichtlich Semantik

| Ebenen der Kommunikation \ Implementierungsaspekte | | Protokoll | Schnittstelle | Konfiguration |
|--|---|--|--|--|
| | | Codierung Ablauf Zustände | Funktionen (Dienste) Parameter Datenstrukturen | Parameter Dateien Werkzeuge |
| Anwendungsschicht | Datenformate Dienste Syntax, Semantik | | Schnittstellensyntax für ERP-Kommunikation | |
| Transportschicht | Adressierung Routing, Fehlerbehandlung | PIMS interne Kommunikation Firewall tauglich? | | Wie erfolgt die Einstellung von festen TCP/IP-Ports? |
| Physikalische Schicht | Kabel, Stecker Ex-Schutz Wireless | Anschluss für Automatisierungsnetzwerk im Betrieb vorhanden? | | |

BILD 4: Analysematrix für Kommunikationstechnologien

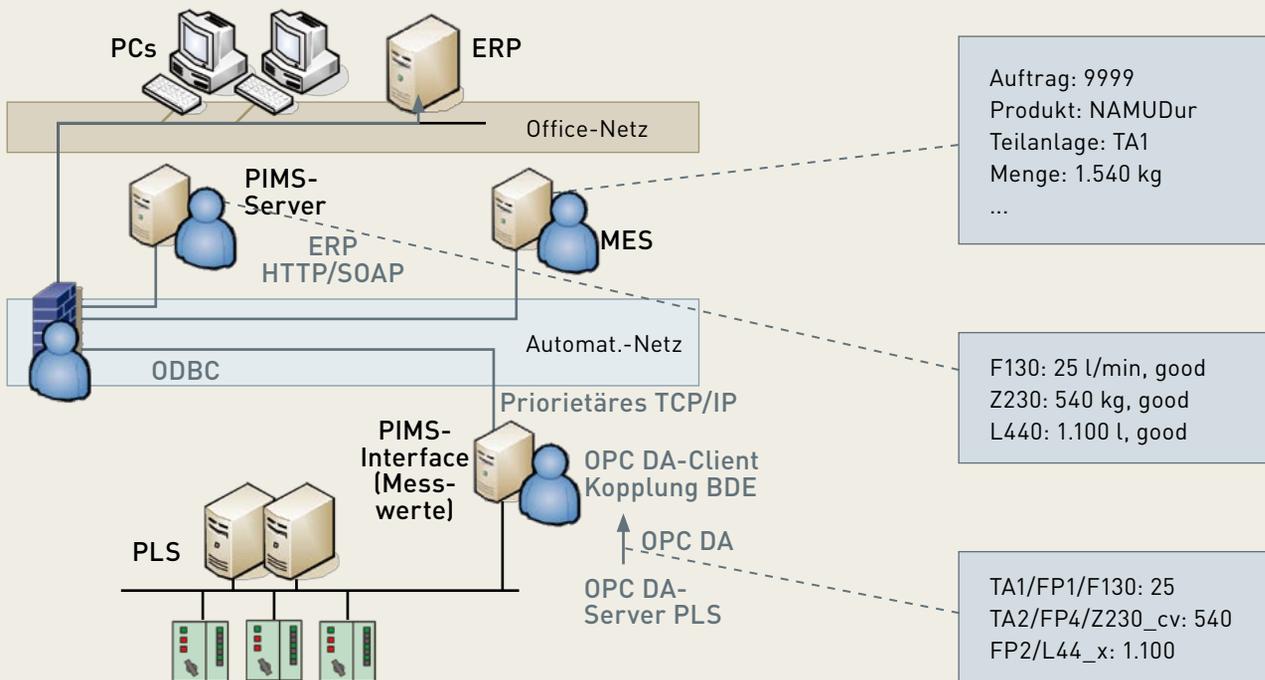


BILD 5: Stand der Technik der Kommunikationswege für eine Datenübertragung vom Messgerät zum ERP-System (das Mensch-Symbol steht für wiederkehrende manuelle Tätigkeiten im Lebenszyklus der Kommunikationslösung).

und Dienstemechanismen eine individuelle Konfigurationsanpassung unvermeidlich.

Die verschiedenen Technologiewechsel, die nicht durchgängige Übertragung von Metainformationen und die fehlende Offenheit der Systeme sowie implizit vorhandene Kontextinformationen verdeutlichen, dass derartige Kommunikationslösungen einen nicht unerheblichen Aufwand in ihrem Lebenszyklus generieren.

2.2 Das Ziel

Das Ziel liegt auf der Hand: Der Aufwand im Lebenszyklus von Kommunikationsanwendungen soll weiter reduziert werden, damit die Kommunikation „besser“ wird. Dabei muss man insbesondere in der Prozessindustrie mit ihren typisch langen Anlagenlaufzeiten grundsätzlich immer von einer heterogenen Systemlandschaft ausgehen, so dass hier „einfache“ Single-Vendor-Lösungen keinen wirklichen Lösungsansatz darstellen.

Ein Gutes-Kommunikation-Szenario könnte etwa wie folgt aussehen: Dem PLS teilt der Anwender durch Konfiguration mit, dass sämtliche Durchflussmessungen in ein zentrales PIMS übertragen werden sollen. Das PLS erfragt bei den anderen Teilnehmern im Automatisierungsnetz freie PIMS-Kapazitäten. Entsprechend den Rückmeldungen wird die Kommunikation selbstständig aufgebaut und dabei die vollständige Information inklusive Meta- und Kontextinformation übertragen. Beispielsweise wäre der Kontext der Stoff, dessen Durchfluss von dem Sensor erfasst wird, und der Anlagenbezug des Durchflussmessers. Darüber hinaus gehende Detailkonfigurationen sollten nicht erforderlich sein.

Für die Erstellung von ERP-Rückmeldungen auf Basis der Messwertinformationen sollte wiederum nur eine sehr begrenzte funktionale Konfiguration erforderlich sein, die keine Kenntnis der Details der Kommunikationstechniken voraussetzt. Jeder weitere Informationsaustausch erfolgt automatisch, weil Meta- und Kontextinformationen einheitlich ausgetauscht und interpretiert werden können. So kann z.B. die Teilanlagenkennung aus dem ERP vom MES verwendet werden, um in dem PIMS über den Stoffkontext die zugehörigen Durchflussmessungen zu identifizieren und daraus die Einsatzstoffverbrauchsmengen für die ERP-Rückmeldung abzuleiten.

2.3 Anforderungen

Aus dem beschriebenen Stand der Technik, der Soll-Vorstellung eines optimierten Lebenszyklus von Kommunikationsanwendungen und aus den einzelnen Aspekten des Leitfadens für Kommunikation lassen sich Anforderungen an System- und Kommunikationstechnologien im Umfeld der Automatisierungstechnik ableiten:

Offener Informationszugang

Ganz oben auf der 5-Punktliste steht der offene Informationszugang in den verschiedenen Automatisierungssystemen auch für Meta- und Kontextinformationen. Dabei muss man über die initiale Aufgabenstellung eines Automatisierungssystems hinausdenken und den vollständigen Zugang zu Informationen sicherstellen, da bei der Einführung eines solchen Systems nur teilweise bekannt sein kann, was für zukünftige Automatisierungslösungen zusätzlich noch kommuniziert werden muss.

Kommunikationsintelligenz

Damit Kommunikation zwischen den Systemen möglichst selbstständig und gleichzeitig flexibel ablaufen kann, wird mehr Kommunikationsintelligenz zwischen den Systemen benötigt. Das lässt sich durch eine Dienstorientierung nicht nur der Kommunikation, sondern auch der Systemfunktionalitäten erreichen [8].

Eindeutige Semantik

Verbunden mit der Kommunikationsintelligenz ist die Festlegung von eindeutiger Semantik in der Kommunikation zwischen Automatisierungssystemen- und Komponenten auch unterschiedlicher Hersteller.

Durchgängigkeit

Im Rahmen einer evtl. zukünftigen Ethernet-Feldbus-Technologie wird oft die Durchgängigkeit der physikalischen Netzwerktechnologie als Vorteil genannt. Sicherlich ein wichtiger Punkt. Aus Anwendungssicht ist jedoch die Durchgängigkeit der Anwendungsschicht auch auf Basis unterschiedlicher Transport- oder physikalischer Schichten viel entscheidender.

Informationsorientierung

Als fünften Punkt, der die Voraussetzung für eine gute Kommunikation schafft, kann eine generelle Stärkung der Informationsorientierung bei der Umsetzung von Automatisierungslösungen genannt werden, da hierbei auch bei den heutigen Technologien zu wenig darauf geachtet wird. Oftmals liegt der Fokus auf den in einem System zu realisierenden Funktionen, und die Auswirkung auf die weiterzuverarbeitende Information wird vernachlässigt.

FAZIT

Kommunikation ist ein wesentlicher Bestandteil von praktisch jeder Automatisierungslösung. Die Konzeption und Umsetzung einer Kommunikationslösung sollte sich immer an einer ganzheitlichen Sichtweise auf Kommunikation orientieren. Dazu wurde in dem Beitrag ein Leitfaden entwickelt, der in fünf Schritten bei der Auffindung eines geeigneten Kommunikationsweges unterstützen kann.

Dieser Leitfaden weist auf wesentliche Aspekte von Kommunikation hin, die in den heute verfügbaren Technologien zur Umsetzung von Kommunikationsanwendungen nur unzureichend berücksichtigt werden, was letzt-

endlich zu unnötig hohen Aufwändungen für die Einrichtung und den Betrieb derartiger Anwendungen führt.

Um dem Ziel einer guten Kommunikation näher zu kommen, müssen Hersteller und Anwender von Automatisierungssystemen gemeinsam daran arbeiten, die in dem Beitrag formulierten Anforderungen an System- und Kommunikationstechnologien weiter auszuarbeiten und sowohl in den Standardisierungsprozess als auch in die jeweilige Systementwicklung einfließen zu lassen.

MANUSKRIPTEINGANG
06.12.2009

AUTOR



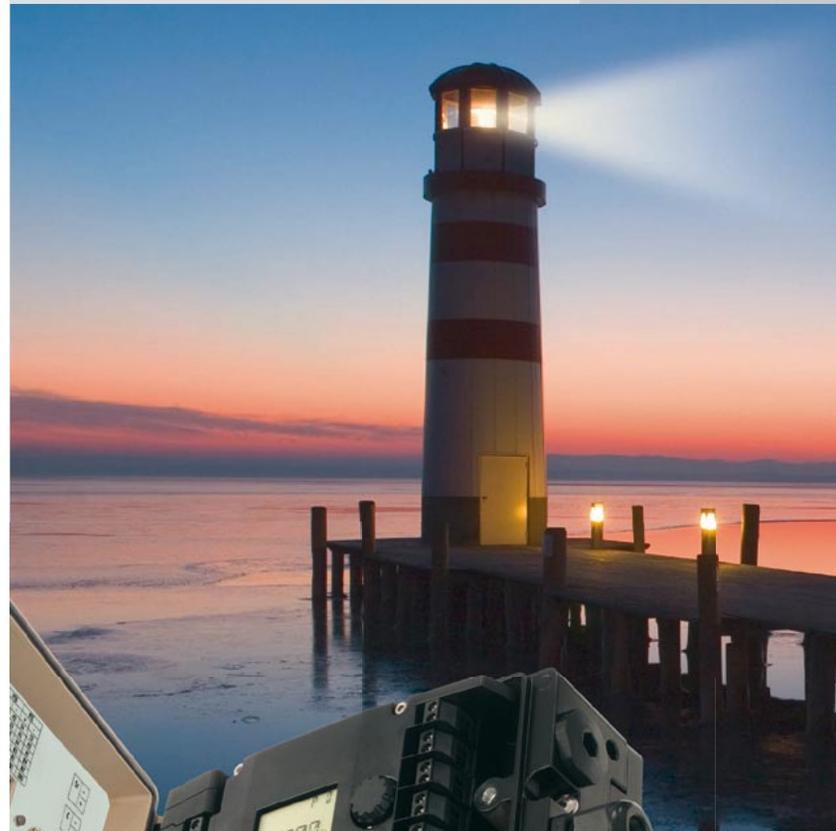
Dr.-Ing. **ANSGAR MÜNNEMANN** (geb. 1971), Studium der Physik, RWTH Aachen, Promotion am Lehrstuhl für Prozessleittechnik, seit 2005 Mitarbeiter der BASF SE, Leiter der Fachgruppe MES im Bereich Engineering und Maintenance. Arbeitsschwerpunkte sind die Konzeption und Begleitung von Automatisierungslösungen aus dem Bereich Systemintegration, Datenerfassung, -analyse und -bewertung, Plant Asset-Management und KPI-Monitoring.

tion und Begleitung von Automatisierungslösungen aus dem Bereich Systemintegration, Datenerfassung, -analyse und -bewertung, Plant Asset-Management und KPI-Monitoring.

BASF SE,
Carl-Bosch-Straße 38,
D-67056 Ludwigshafen,
E-Mail: ansgar.muennemann@basf.com

REFERENZEN

- [1] NAMUR: NA 94: MES - Funktionen und Lösungsbeispiele der Betriebsleitebene
- [2] IEC 62264: Enterprise-control system integration
- [3] DIN ISO 7498: Information technology - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model
- [4] IEC 61158: Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems
- [5] T. Krauß, U. Epple, C. Haus: UniFeBu - Ein Universeller Feldbuszugang, AUTOMATION 2008
- [6] OPC Foundation: OPC Data Access, 2003
- [7] WBF: B2MML Business to Manufacturing Markup Language
- [8] OASIS Reference Model for Service Oriented Architecture. www.oasis-open.org.



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.

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

Praxisbericht: WirelessHART im Feldtest

NAMUR-Studie für drahtlose Sensornetzwerke

WirelessHART – „ein“ Standard für drahtlose Lösungen in der Prozessindustrie? Um diese Frage zu beantworten, wird von der NAMUR eine Technologiestudie für drahtlose Sensornetzwerke durchgeführt. Ein erster Schritt ist ein Feldtest mit WirelessHART-konformen Geräten bei der BASF SE in Ludwigshafen. An diesem Test nahmen Hersteller teil, die den neuen drahtlosen Standard WirelessHART künftig in ihrem Produktportfolio anbieten werden. Den Herstellern ABB, Emerson, Endress+Hauser, MacTek, Pepperl+Fuchs und Siemens wird mit diesem WirelessHART-Feldtest eine Plattform geboten, die Performance ihrer Geräte unter Beweis zu stellen. Zusätzlich zu den Herstellern wird der Test von der HART Communication Foundation unterstützt. Durch den herstellerunabhängigen Feldtest sollen die in der NAMUR-Empfehlung NE 124 definierten Anforderungen an Wireless Automation an drahtlose Technologien mit den Spezifikationen des WirelessHART- Standards gespiegelt werden. Zielsetzung der prototypischen Applikationen in den Produktionsstätten ist die Validierung der Laborergebnisse im industriellen Umfeld sowie ein „proof of concept“ für den neuen drahtlosen Standard.

SCHLAGWÖRTER WirelessHART / NE 124 / Feldtest

Field Test WirelessHART

WirelessHART – „one single“ standard for wireless process measurement and control devices? To answer this question, NAMUR started a technological study for wireless sensor networks. A first step of this study is a field test with WirelessHART-compliant devices at BASF's Ludwigshafen site. The WirelessHART field will offer manufacturers like ABB, Emerson, Endress+Hauser, MacTek, Pepperl+Fuchs and Siemens, a platform for demonstrating the performance of their equipment. In addition to the manufacturers, the HART Communication Foundation will also support the test. With this manufacturer-independent field test, the requirements for Wireless Automation defined in the NAMUR recommendation NE 124 are to be reflected with the specifications of the WirelessHART standard. The objective of the prototype applications in production plants is the validation of laboratory results in the industrial environment as well as a „proof of concept“ for the new wireless standard.

KEYWORDS WirelessHART / NE 124 / field test

In der Produktionstechnik wird zunehmend Wert auf Flexibilität der Anlagen sowie Optimierung der gewinnbringenden Größen gelegt. Die Beschleunigung und Effizienzsteigerung der Anlagenprojektierung erfordert in allen technischen Disziplinen neue Ideen und Ansätze. Im Anlagenbetrieb nimmt der Druck zur Kostensenkung weiter zu. Auch Instandhaltungs- und Montagekosten müssen immer stärker in eine Kostenrechnung integriert werden [1]. Einer dieser neuen Ansätze ist die Einführung der drahtlosen Informationsübertragung in der Automatisierung.

In den letzten zehn Jahren ist das Interesse an drahtlosen Technologien stark gewachsen. Neben dem Konsum- und Medienbereich werden Funktechnologien auch immer mehr in der industriellen Automatisierung eingesetzt. Mit WirelessHART wurde 2008 der erste Funkstandard für die Prozessindustrie veröffentlicht.

Mit dem Feldtest sollen nun erste Ergebnisse und umgesetzte Applikationen auf Basis der HART7-Spezifikation präsentiert und mit dem in der NE 124 [6] definierten Anforderungsprofil an Wireless Automation Komponenten gespiegelt werden.

Der Feldtest fand im Rahmen der NAMUR „Wireless Sensor Network Business Case and Technology Study“ in Kooperation mit der HART Communication Foundation statt. Die beteiligten Unternehmen waren ABB, Emerson, Endress+Hauser, MakTec, Pepperl + Fuchs und Siemens, die den Feldtest mit Produkten unterstützten.

Die Motivation, einen Test in einer frühen Phase der Technologie- und Produkteinführung durchzuführen, war zum einen, Produktverbesserungen im Entwicklungsstadium an die Hersteller zu adressieren, aber auch den Impuls für innovative Lösungen in der Prozessautomatisierung aufzunehmen.

BUSINESS CASE WIRELESSHART

Zielsetzung des WirelessHART Feldtests ist die Identifikation und die Bewertung des Zusatznutzens von Anwendungsfällen für drahtlose Sensornetzwerke. Im Mittel-

punkt stehen hierbei die drei Hauptanwendungsfelder für Wireless Lösungen: Mobilität, Flexibilität und Kabelersatz (Bild 1). Im Rahmen der Testphase wurden die Ergebnisse mit den in der NAMUR Empfehlung NE 124 gestellten Anforderungen gespiegelt und bewertet.

Um die Anforderungen praxisnah zu beurteilen, sind in vier Betrieben der BASF SE Ludwigshafen WirelessHART Installationen umgesetzt worden.

Mobilität

Ein Einsatzbereich für drahtlose Prozesssensoren sind Anwendungen auf beweglichen Objekten. So stellt beispielsweise die Montage von Messgeräten auf rotierenden Anlagenkomponenten eine besondere Herausforderung dar. Applikationen auf rotierenden, fahrenden oder nicht fest montierten Anlagenteilen sind Hauptanwendungsfelder mit einer hohen Anforderung an Mobilität. Oftmals ist die Erfassung solcher Messpunkte durch kabelgebundene Lösungen technisch nicht realisierbar oder mit hohen Kosten verbunden. Auch bei den umgesetzten Applikationen während des Feldtests war eine der Kernanforderung die Erfassung von Messdaten auf rotierenden Anlagenteilen in den Pilotbetrieben.

In der Kläranlage der BASF SE in Ludwigshafen sind auf rotierenden Räumern¹ Standmessungen angebracht (Bild 2). Die Füllstände werden hierbei über Schleifkontakte in die Leitwarte übertragen. Als Alternative zu defekten und störanfälligen Schleifkontakten wurden WirelessHART Adapter in der Anlage eingesetzt. Hierdurch wird es möglich, die vorhandenen, als 4-20 mA Signal vorliegenden Prozessinformationen, direkt drahtlos zu übertragen. Der Zusatznutzen durch den Einsatz von drahtlosen Übertragungswegen auf mobilen Anlagenteilen liegt hier in der Vermeidung sehr aufwändiger und unwirtschaftlicher Reparaturen von Schleifkontakten mit hohem mechanischem Verschleiß.

Um eine verbesserte Zustandscharakterisierung in einem Sedimentierbecken zu erreichen, wird in einem weiteren Pilotbetrieb eine Zyklorbrücke ähnlich der

Räumer in der Kläranlage mit drahtlosen Sensoren ausgestattet (Bild 3). Neben binären Rückmeldungen über Pumpenzustände wurde eine Schlammpegelmessung installiert, um zukünftig eine ereignisgesteuerte, automatische Ausräumung/Reinigung des Beckens zu ermöglichen. Bislang wurde dieser Vorgang nach regelmäßigen manuellen Probenahmen jeweils per Hand gestartet.

Beide Anwendungen zeigen deutlich das hohe Potenzial für den Einsatz von Prozesssensoren an beweglichen Messobjekten. Dabei sind die Randbedingungen und Anforderungen an die Funktechnologie selbst oft sehr unterschiedlich. So müssen die Sensornetze in der Kläranlage große Distanzen im Freifeld überwinden. In dem zweiten Pilotbetrieb liegt aufgrund von Behältern und Rohrleitungen keine direkte Sichtverbindung zwischen Sensoren und Gateway vor.

Flexibilität

Für eine zweite Anwendungsklasse steht die schnelle Umsetzung von neuen, zusätzlichen Messanforderungen im Mittelpunkt. Besonders interessant ist dieser Aspekt bei der Installation von temporären Messungen in bestehenden Anlagen. Durch den Einsatz von drahtloser Technik entfallen im Vergleich zu verdrahteten Lösungen aufwändige und vor allem zeitintensive Umsetzungsschritte. So ist neben einem reduzierten Planungsaufwand auch eine erhebliche Reduktion des Montageaufwands bei der Installation der Messungen festzustellen. Damit ist es möglich, Messaufbauten für Betriebsversuche einfach und schnell in Betrieb zu setzen, aber auch wieder zu demontieren und für andere Aufgaben zu verwenden. In einem der Pilotbetriebe standen solche Betriebsversuche im Mittelpunkt der Testapplikation. Zur Klärung mehrerer Fragestellungen wurden bis zu 30 Druck- und Temperaturmessstellen installiert (Bild 4). Mit Hilfe dieser zusätzlichen Messungen soll ein Temperatur- und Druckprofil in Abhängigkeit des Einstromverhaltens der Edukte untersucht und in Zukunft weiter optimiert werden.

Im Rahmen einer weiteren Studie wird das Druckverhältnis in der Abgassammelleitung der Reaktoren analysiert. Ziel ist es, eine Drucküberwachung in den Abgasleitungen zu implementieren. Mit Hilfe dieser Messungen ist es möglich, Daten über die Abgasverteilung direkt in die Leitwarte zu übermitteln. Auch hier war die hohe Flexibilität bei der Montage ein wichtiges Entscheidungskriterium. In diesem Fall ist auch der Ausbau zu einer automatischen Druckregelung denkbar. Hierfür müssen die Netzwerke aber neben Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit auch die Kriterien für eine Echtzeitfähigkeit noch unter Beweis stellen. Dazu zählen beispielsweise ausreichend schnelle Abtastzyklen, definierte Singlaufzeiten etc.

Kabelersatz

Der Verzicht auf Kabel ist der am einfachsten erkennbare Vorteil beim Einsatz von Funktechnologien. Gerade bei großen Distanzen, topografischen Hindernissen, aber

auch bei bereits ausgeschöpften Kapazitäten an Kabelwegen bietet die kabellose Alternative dennoch Möglichkeiten für die wirtschaftliche Integration von zusätzlichen Prozessinformationen in Automatisierungslösungen.

Während des Feldtests wurden beispielsweise in der Kläranlage weit von einem Schaltraum entfernte Messwerte, die bislang nur als Vor-Ort-Messungen zur Verfügung standen, in das Prozessleitsystem integriert. Rundgänge, die nur zur Überwachung dieser Messstellen dienten, können nun entfallen. In einer weiteren Anwendung in einem Rückkühlwerk waren alle Kabelwege zu dem 120 m entfernten Schaltraum bereits ausgeschöpft. Um eine zusätzliche Überwachung an den Lüftergetrieben zu ermöglichen, wurden mehrere Temperaturmessungen montiert. Ziel ist es hierbei, eine Überhitzung der Getriebe zu vermeiden. Durch weitere Messungen der Kühlwasserstände im Rücklauf der Kühltürme ist möglich, die Auslastung und somit der jeweiligen Rückkühlleistung der einzelnen Kühltürme des Rückkühlwerks zu optimieren.

BEWERTUNG

Die NAMUR Empfehlung NE 124 definiert die Kernanforderungen für den Einsatz drahtloser Technologien in der Prozessautomatisierung. Die Bewertung der WirelessHART Technologie selbst und der zur Verfügung gestellten Geräte orientiert sich primär an dem Lebenszyklus einer installierten Funklösung.

Es wurden die Leistungsfähigkeit bezüglich des Planungsaufwands und der zur Verfügung stehenden Planungstools untersucht. Teil des Planungsprozesses im Vergleich zu kabelbasierten Lösungen ist zusätzlich die Bewertung der Koexistenz und des Koexistenzmanagements bezüglich der benötigten Funkressourcen. Kern der Betriebsphase ist nach Inbetriebnahme, Geräte- und Systemintegration die Zuverlässigkeit sowie die Instandhaltung der Funklösung.

Planung von WirelessHART Netzwerken

Die Planung von Funkstrecken auf Geräteebene ist in der Automatisierungstechnik weitestgehend Neuland. Somit sehen Standardplanungstools keine Möglichkeit vor, die zusätzlich benötigten Planungsinformationen für Funkanwendungen abzudecken. Die von den Herstellern zur Verfügung gestellten Tools decken jeweils nur Teilbereiche der notwendigerweise zu beantwortenden Fragestellungen ab, die vor allem auf die Erweiterung bzw. Ergänzung in bestehenden Anlagen zielen. Eine Planungsunterstützung bei Neuanlagen, ohne die Möglichkeit zur Bestandsaufnahme und Untersuchung der tatsächlich vorhandenen örtlichen Gegebenheiten, ist derzeit nur bedingt möglich. Um den Anforderungen in Planung gerecht zu werden, ist es erforderlich, zukünftig die zusätzlichen Anforderungen beim Einsatz von Sensornetzwerken in die klassischen Planungsprozesse und -werkzeuge einzubinden. Als Beispiel wird auf die im Folgenden geschilderte Anforderung zum Koexistenzmanagement hingewiesen.

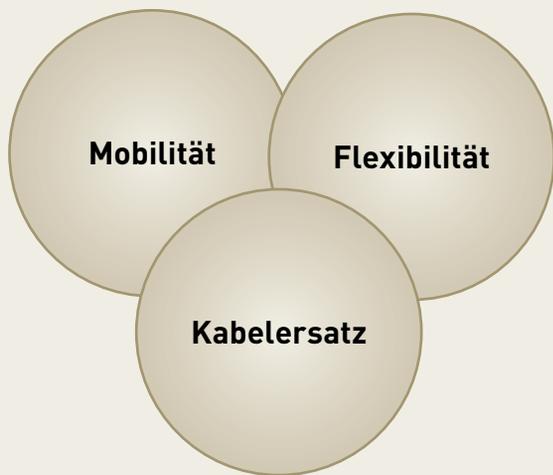


BILD 1: Business Case WirelessHART



BILD 2: Installation auf Räumern mit direkter Sichtverbindung zum Sensorgateway



BILD 3: Installation auf rotierendem Zyklator für Druck, Durchfluss und Schlammpegelmessung sowie binäre Zustandsabfragen



BILD 4: Druck und Temperaturmessungen

Koexistenz

WirelessHART teilt sich mit einer Vielzahl von drahtlosen Technologien das lizenzfreie 2,4GHz ISM² Frequenzband. In diesem Frequenzband werden derzeit fast alle funkbasierte Anwendungen in der IT realisiert. Zu den bekanntesten Technologien zählen WLAN und Bluetooth. Aber auch drahtlose Lösungen zur Video- und Tonübertragung, beispielsweise bei neuen Fernsehgeräten oder drahtlosen Mikrofonen und Lautsprechern, nutzen dieses Frequenzband.

Um also eine Grundverfügbarkeit und Basisverträglichkeit von WirelessHART Netzwerken zu gewährleisten, muss stets die Existenz von anderen Funktechnologien berücksichtigt werden.

Grundsätzlich muss die Verantwortung für die Koexistenz von drahtlosen Automatisierungsanwendungen gleichermaßen von dem Betreiber aber auch Herstellern übernommen werden (Bild 6). Während der Betreiber lediglich die Auslastung und Nutzung über geeignete Maßnahmen im Rahmen eines Regionalisierungs- und Frequenzmanagementprozesses regulieren kann, muss der Hersteller den von der Automatisierungsanwendung benötigten Ressourcenbedarf und Ressourcenverbrauch eindeutig spezifizieren.

Betrachtet man die implementierten Koexistenzmechanismen von WirelessHART, so kann man von einem guten Funknachbarn sprechen. Durch die tendenziell niedrige Datenlast und kombinierte Mechanismen wie Zeitschlitzverfahren und Frequenzhopping sind in dem Kernprotokoll die nötigen Maßnahmen und Verfahren implementiert.

Charakterisierung von Netzwerken

Automatisierungslösungen setzen vermehrt auf komplexe und mächtige Kommunikationstechniken, die ihren Ursprung in der IT oder Nachrichtentechnik haben. Kommunikationstechnologien sind in der Automatisierungstechnik jedoch zunächst nur Enabler Technologien. Die Komplexität und Vielfalt dieser Technologien trifft in der Automatisierungstechnik auf die Anforderung, die Qualität der Datenübertragung einfach und eindeutig zu beschreiben. Eine Schwachstelle von funkbasierten Technologien in der Prozessautomatisierung ist derzeit noch die fehlende Beschreibung der Funkstrecken und Netzwerke über Kenngrößen. Zwar liefern die Gateways bereits erste Werte zur Charakterisierung, wie z.B. die Pfadstabilität oder die Signalstärke einer Funkstrecke. Diese sind derzeit jedoch herstellerabhängig und erschweren somit einen Vergleich.

Hier ist es erforderlich, über einfache und selbstsprechende Kenngrößen eine geeignete Kommunikationstechnologie auswählen zu können. Gleiches gilt dann für die Überwachung der Kommunikationswege im Betrieb. Diese Kenngrößen könnten beispielsweise Aussagen über Verfügbarkeit, Echtzeitfähigkeit und Zuverlässigkeit liefern und so die Tauglichkeit für den Einsatz in der Prozessautomatisierung beschreiben. Die Komplexität der Technologie selbst soll dabei in den Hintergrund treten.

Beispielhaft wird im Folgenden kurz eine mögliche Definition für eine solche Charakterisierung mithilfe der selbstsprechenden Kenngröße Verfügbarkeit beschrieben.

Die Verfügbarkeit einer Anwendung ist über

$$\text{Verfügbarkeit} = \frac{\text{Gesamtlaufzeit} - \text{Gesamtausfallzeit}}{\text{Gesamtlaufzeit}} \quad (1)$$

definiert.

Überträgt man diese Definition auf eine WirelessHART Funkstrecke, so kann diese wie folgt abgebildet werden.

$$\text{Verfügbarkeit} = \frac{P_{\text{send}} - P_{\text{lost}} - P_{\text{error}}}{P_{\text{send}}} \quad (2)$$

Dabei ist P_{send} die Gesamtanzahl der erwarteten Datenpakete, P_{lost} die Anzahl der verlorenen Datenpakete und P_{error} die Anzahl der fehlerhaften Datenpakete. Da die Übertragung theoretisch beliebig oft wiederholt werden kann und damit alle Pakete nach unendlich langer Zeit ankommen würden, muss zur Beschreibung der Verfügbarkeit die Zeit berücksichtigt werden. Deshalb ist nur die Aussage sinnvoll, wie viel Prozent der Pakete innerhalb eines festgelegten Zeitraums erfolgreich übertragen wurden.

Die Verfügbarkeit V einer WirelessHART Funkstrecke lässt sich somit durch folgende Definition beschreiben:

Die Verfügbarkeit V ist die Anzahl der erwarteten Datenpakete P, die innerhalb einer Zeit t erfolgreich übertragen werden können. Diese Kenngröße ist in Prozent anzugeben.

Setzt man eine obere Grenze für eine erlaubte Übertragungszeit, dann ergibt die Integration unter der Verteilungskurve alle Pakete mit t < t_g:

$$P(t < t_g) = \int_0^{t_g} f(t) dt \quad (3)$$

Demnach errechnet sich die Verfügbarkeit nach:

$$V[\%] = \frac{P(t < t_g) * 100}{P_{\text{send}}} \quad (4)$$

Eine grafische Darstellung einer solchen Kenngröße ist in Bild 7 zu sehen. Hier zeigt sich deutlich, wie aus funkspezifischen Kenngrößen eine allgemein gültige und für den Endanwender greifbare Kenngröße entsteht [2].

Automation Security

Ein weiterer Baustein ist das Thema Automation Security. Hier muss die Kommunikationsstrecke gesondert betrachtet werden, darf jedoch in punkto Konfigurationsaufwand keinen signifikanten Mehraufwand bedeuten.

In dem Arbeitsblatt NA 115 „IT-Sicherheit für Systeme der Automatisierungstechnik“ [5] fordert die NAMUR, dass Automation Security Mechanismen ein Designziel von Automatisierungslösungen sein müssen. Diese Kernanforderung gilt selbstverständlich auch für Funklösungen, sodass das NA 115 integraler Bestandteil der NE 124 ist.

Mit WirelessHART ist es gelungen, diese Anforderungen im Wesentlichen zu erfüllen. Drahtlose Kommunikationsstrecken sind offene Systeme, die durch besondere Mechanismen geschützt werden müssen. Um einen



BILD 5: Pilotinstallation Rückkühlwerk für Temperatur und Füllstandsüberwachung

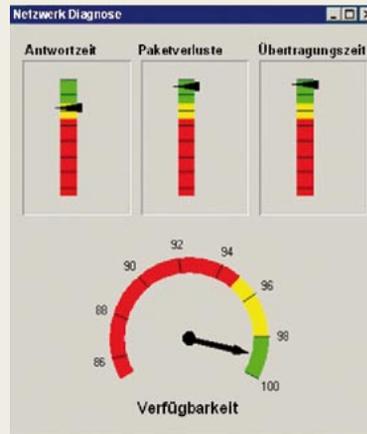


BILD 7: Beispielhafte Darstellung für KPI's nach NE107 [4]

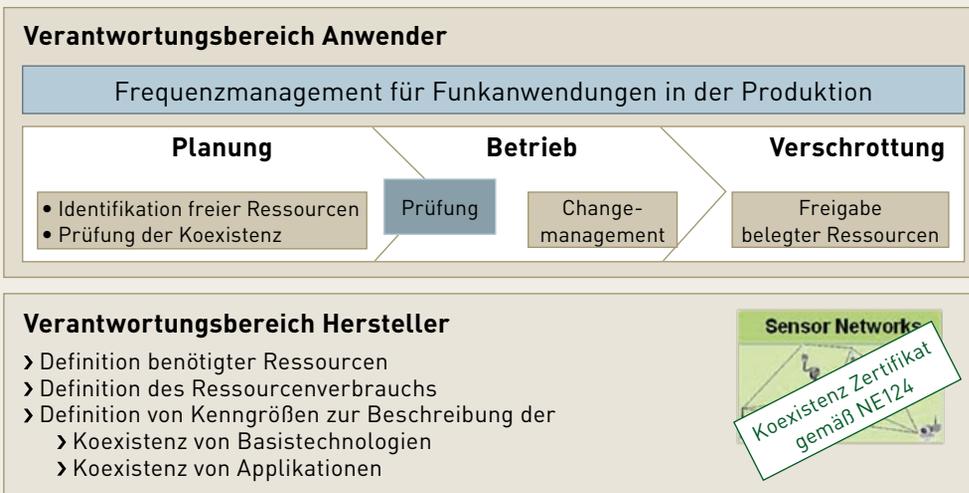


BILD 6: Verantwortungsbereiche Koexistenz zwischen Anwendern und Herstellern

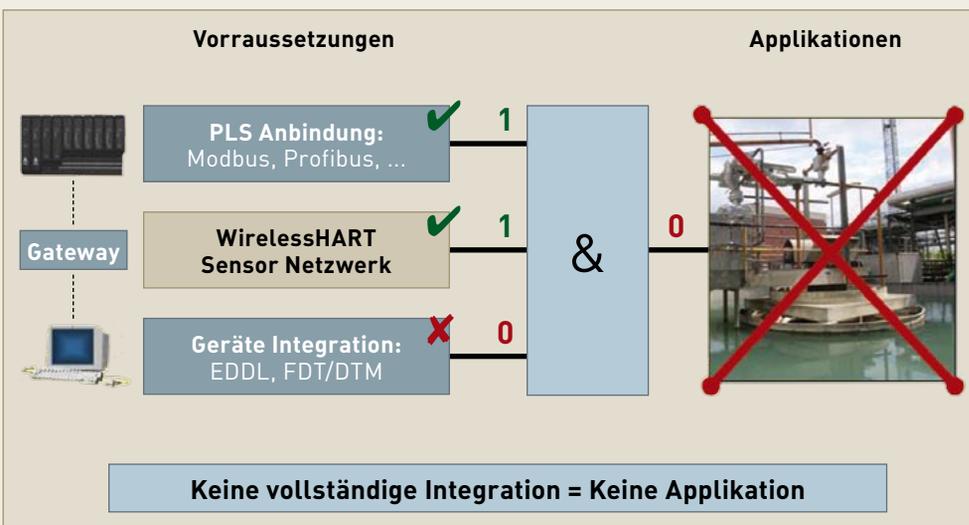


BILD 8: Geräte Integration als Altlast für WirelessHART - Keine vollständige Integration bedeutet keine Applikation

unberechtigten Zugang in ein bestehendes Sensornetzwerk zu verhindern, wird dieses durch eine Netzwerk ID eindeutig gekennzeichnet (zu vergleichen mit der SSID (Service Set Identifier) bei WLAN Funkstrecken). Über einen Join Key meldet sich jeder berechnigte Netzwerkteilnehmer bei dem ihm zugeschlosselten Netzwerk an. Die Übertragung der Messinformationen wird durch eine AES 128 Bit Verschlüsselung gesichert.

Durch die Sicherung mit den Join Keys und der dynamischen Verschlüsselung der Messdaten ist ein sicherer Betrieb gewährleistet. Auch die Gateways eines Herstellers bieten bereits durch Zugangskontrolle an der Konfigurationsmaske der Netzwerke ausreichenden Schutz. Durch die Definition von verschiedenen Zugangslevels, wie z.B. Administrator, Maintenance und Monitoring wird ein zusätzlicher Schutz sichergestellt.

Integration in Automatisierungslösungen

Neben den Basisparametern eines WirelessHART Netzwerkes müssen natürlich auch die harten Kriterien für eine durchgehende und möglichst transparente Integration in Automatisierungslösungen betrachtet werden.

Kommunikation auf der Funkebene

Eine Zielsetzung der HART7 Spezifikation ist die herstellerunabhängige Kommunikation auf der Funkebene. Während des Feldtests konnte dieser Anspruch bestätigt werden. So stellt beispielsweise ein herstellerabhängiger Gatewaytausch keine große Hürde für den fortlaufenden Betrieb dar. Hier konnte schon nach

kurzer Zeit die Kommunikation durch das neue Gateway übernommen werden. Auch die Erweiterung eines bestehenden WirelessHART Netzwerkes durch zusätzliche Feldgeräte stellt kein Problem dar. Nach der Inbetriebnahme stehen die neuen Messwerte automatisch im Gateway zur Verfügung. Die Kommunikation zwischen den Geräten im WirelessHART Netzwerk wird transparent und interoperabel aufgebaut. Damit ist die Herstellerunabhängigkeit auf der Funkebene gewährleistet.

Leitsystemintegration

Aus Sicht des Prozessleitsystems lässt sich ein WirelessHART Gateway mit einer Remote I/O vergleichen. Derzeit fehlt allerdings noch eine Profibus- oder Profinet-Schnittstelle. Die Integration in verschiedene Leitsysteme wird über Modbus RTU realisiert. Die Anbindung technisch zu realisieren ist demnach einfach möglich. Sie entspricht jedoch mit Modbus nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik. Zusätzlich sind auch Integrationslösungen über OPC DA möglich. Damit ist die Leitsystemintegration keine prinzipielle Hürde für WirelessHART. Allerdings wäre eine transparente Integration im Rahmen der vorhandenen Standardmechanismen auf Profibus wünschenswert.

Gerätekonfiguration und Geräteintegration

Die Geräteintegration ist sowohl bei Feldbusanwendungen als auch bei HART Installationen seit vielen Jahren ein Thema. Die NAMUR hat hierzu bereits vor Jahren

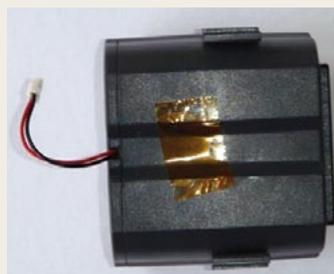


BILD 9:
Unterschiedliche
Batterietypen für
WirelessHART
Feldgeräte

Die Standardisierung der Energieversorgung und der Bauform des Anschlusses des Batterieträgers ist zwingend erforderlich



die Empfehlung NE 105 [3] „Anforderungen an die Integration von Feldbus-Geräten in Engineering-Tools für Feldgeräte“ veröffentlicht. Alle dort definierten Anforderungen gelten selbstverständlich uneingeschränkt auch für WirelessHART Anwendungen. Die HART7 Spezifikation definiert die Interoperabilität auf Protokollebene, die auch in einem WirelessHART Sensornetzwerk gilt. Nicht spezifiziert ist die Interoperabilität über den kompletten Lebenszyklus. Um eine neue Technologie jedoch erfolgreich und nachhaltig einzuführen, muss genau dies gewährleistet sein: hier lagen die Defizite während des Feldtests. Nach Softwareupdates wurde die Kommunikation zwischen verschiedenen Sensoren negativ beeinflusst. Die einzelnen Probleme konnten dann erst nach Rücksprache mit den Herstellern beseitigt werden.

Neben der Versionsproblematik spielt auch die Herstellerunabhängigkeit von Gerätebeschreibungen eine wesentliche Rolle. Auch hier bieten die festgeschriebenen Spezifikationen in der EDDL und bei FDT/DTM nicht die notwendige Eindeutigkeit, sodass nach wie vor keine durchgängig herstellerunabhängige Geräteintegration möglich ist. Die Konfiguration über ein zentrales Asset-Management-Tool war während des gesamten Testverlaufs nicht möglich. Die Herausforderung bestand anfangs darin, ein Konfigurationstool zu finden, mit dem ein möglichst großer Teil abgedeckt werden konnte. Zwischenzeitlich war die Anzahl der benötigten Tools annähernd gleich der Anzahl der Hersteller. Um eine Unabhängigkeit während des Tests zu gewährleisten, wurde letztendlich ein nicht kommerziell verfügbares Konfigurationstool der HART Communication Foundation (HCF) benutzt. Für den späteren Betrieb ist aber eine Interoperabilität von Gerätebeschreibungen unumgänglich. Eine erfolgreiche und nachhaltige Lösung dieser Problematik wird auch den Erfolg der Einführung von Wireless-Technologien deutlich beeinflussen. Hier hat WirelessHART stark mit bisher generell nicht gelösten Aufgaben zu kämpfen.

In einer produktiven Anwendung ist aber die Nachhaltigkeit und einfache Handhabung der Gerätekonfiguration - beispielsweise bei einem notwendigen Gerätetausch - ein entscheidender Erfolgsfaktor. Ist dies nicht gewährleistet, wird letztlich sogar die erfolgreiche Einführung von Sensornetzwerken gefährdet, zumindest jedoch erheblich beeinträchtigt wie in Bild 8 dargestellt wird.

Energieversorgung

Für die Praxistauglichkeit spielen die Energieversorgung und der Energieverbrauch von drahtlosen Komponenten eine entscheidende Rolle. Die Batterielaufzeit selbst ist für die meisten Anwendungsfälle derzeit ausreichend und beträgt teilweise mehrere Jahre. Prinzipiell gilt: je höher die Aktivität eines Feldgerätes, umso höher der Energieverbrauch. Somit hängt die benötigte Energie vor allem von der Abtastrate ab. Aber auch die Netzwerktopologie bestimmt auf Grund der in WirelessHART definierten vermaschten Netzwerkstruktur den tatsächlichen Energieverbrauch der einzelnen Komponenten. Damit ist

der Energieverbrauch der Sensoren nicht nur durch die Anforderungen bestimmt, die sich aus der eigentlichen Messaufgabe ergeben.

Umso wichtiger ist die Anzeige der Batterierestlaufzeit. Nur so ist es möglich, geeignete Wartungsintervalle zu planen, um die Verfügbarkeit nachhaltig zu gewährleisten. Viele Hersteller haben bereits hierzu Mechanismen implementiert. Allerdings zeigt sich auch hier die fehlende Vereinheitlichung. Nicht alle Feldgeräte zeigen die in der NE 124 geforderte Restlaufzeit der Sensoren an, sondern liefern beispielsweise als Diagnosemerkmal die aktuelle Batteriespannung.

Neben dem Energieverbrauch selbst muss auch die Instandhaltung, also der Batterietausch, den Anforderungen in der betrieblichen Praxis genügen. Zwar hat der Praxistest gezeigt, dass die Batterien in den Feldgeräten relativ einfach getauscht werden können. Dennoch zeichnen sich die Geräte der Hersteller auch hier durch eine nicht notwendige Vielfalt in Bauform und Batterietyp aus (Bild 9).

Eine Standardisierung von Batterietypen und den entsprechenden Anschlüssen ist demzufolge unbedingt notwendig.

FAZIT

Dass es für Wireless Sensornetzwerke technisch und wirtschaftlich sinnvolle Anwendungen gibt, ist durch den WirelessHART Feldtest prinzipiell bestätigt. Überall, wo hohe Anforderungen an Mobilität und Flexibilität gestellt werden, werden drahtlose Sensornetzwerke ihre Einsatzfelder finden. Die Pilotanwendungen haben deutlich das Potenzial und den Zusatznutzen für den produktiven Einsatz gezeigt. Die Möglichkeit neue, zusätzliche Prozessinformationen zu gewinnen, die bislang technisch oder wirtschaftlich nicht realisiert werden konnten, eröffnet neue Chancen für innovative Lösungen in der Prozessautomation.

WirelessHART hat in den Pilotanwendungen die generelle Eignung für den Einsatz für Überwachungsaufgaben (NAMUR Anwendungsklasse C „Monitoring“) unter Beweis gestellt. Die grundsätzlichen Anforderungen, wie z.B. nach Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit oder Interoperabilität auf der Kommunikationsebene sind erfüllt. Dennoch bleibt Raum für Verbesserungen, beispielsweise bei der Standardisierung der Energieversorgung und der Bauformen der Batterieträger oder Einführung herstellerunabhängiger Kenngrößen zur Diagnose oder Charakterisierung der Netzwerke.

Flächendeckende Applikationen für ein anlagenweites, drahtloses Feldgeräte-Management stehen derzeit nicht im Mittelpunkt. Das drahtlose Einsammeln von „stranded information“, also von Statusmeldungen und Diagnoseinformationen, die in verkabelten Feldgeräten vorliegen, aber derzeit nicht in übergeordnete Systeme übertragen und damit nicht genutzt werden, ist momentan nicht der Treiber für den Einsatz von WirelessHART. Ursache ist wohl, dass in diesem Bereich nach wie vor - beispielsweise wegen mangelnder Interoperabilität in den Gerätemanagement-Tools - keine erfolgreichen Leuchtturmprojekte mit nach-

weislich wirtschaftlichem Zusatznutzen umgesetzt wurden. Der Signalübertragungsweg, ob Kabel oder Funk, ist hierfür nicht die Ursache. Die 20 Millionen bereits installierten HART-Geräte werden also weiterhin darauf warten, bis die darin enthaltenen Informationen flächendeckend genutzt werden.

WirelessHART kann hier allenfalls Keimzelle sein, um Altlasten über Board zu werfen und zukünftige Applikationen zu vereinfachen.

Diese Erkenntnis ist ein deutlicher Hinweis, welche Hürden beseitigt werden müssen, um die Innovationskraft von drahtlosen Übertragungstechnologien in der Prozessautomatisierung in vollem Umfang nutzen zu können.

Viele dieser Barrieren beruhen auf dem falschen Denkansatz, dass ein Wettbewerb und die damit verbundene Parallelentwicklung von Standards eine positive Entwicklung auf die Marktentwicklung hat und die Erfolgsaussichten einzelner Hersteller stärkt. Schon die Bezeichnung „Wettbewerb von Standards“ zeigt klar, wie paradox dies ist: Kern jeder Standardisierung muss die Reduktion von Vielfalt und nicht die Festschreibung oder gar die Beförderung von Variantenreichtum sein.

NOCH MEHR STANDARDS?

Gerade die Erfahrungen aus dem sogenannten Feldbuskrieg und die Diskussionen zur Feldgeräteintegration über EDDL oder FDT/DTM, die nun in FDI münden sollen, müssen jedem eine Lehre sein.

Dass nunmehr bei einer noch sehr jungen und wenig etablierten Technologie wie drahtlose Sensornetze, de-

ren generelles Potenzial in dem Feldtest bestätigt wurde, die gleichen Fehler erneut gemacht werden, erscheint absurd.

Die NAMUR-Studie bietet sich hier als Katalysator sowohl für Hersteller als auch für Standardisierungsremien an, einen gemeinsamen IEC-Standard für drahtlose Sensornetze auf den Weg zu bringen. Ein solcher einheitlicher Standard hilft sowohl den Herstellern als auch den Endanwendern, die erfolgversprechenden drahtlosen Applikationen schnell und nachhaltig einzusetzen, um so das große Potenzial der neuen Technologie zu heben. Dabei ist die Technologiestudie der NAMUR nicht auf den WirelessHART Standard beschränkt. Ziel ist es, einem sich abzeichnenden Wettbewerb zwischen Standards frühzeitig entgegenzuwirken und die Vorteile der derzeitigen Initiativen von WirelessHART und der ISA SP100 zu vereinen.

MANUSKRIPTEINGANG
30.11.2009

¹ Räumler: Rotierender Anlagenteil in den Klärbecken, um den abgesetzten Klärschlamm aus den Klärbecken zu fördern.

² ISM Frequenzband: als ISM-Bänder (Industrial, Scientific, and Medical Band) werden Frequenzbereiche bezeichnet, die durch Geräte in Industrie, Wissenschaft, Medizin, in häuslichen und ähnlichen Bereichen genutzt werden können. Entsprechende ISM-Geräte, wie Mikrowellenherde und medizinische Geräte zur Kurzwellenstrahlung, benötigen dabei nur eine allgemeine Zulassung. Die ISM-Bänder sind durch die Internationale Fernmeldeunion, Sektor Radiokommunikation (ITU-R) festgelegt.

AUTOREN



MARTIN SCHWIBACH
(geb. 1968) ist Senior Automation Manager und verantwortlich für Produktionsnahe Kommunikationstechnik im Fachzen-

trum Elektro-, Kommunikations- und Fördertechnik der BASF SE. In der NAMUR ist er Obmann des Arbeitskreises 4.15 für „Wireless Automation“ und Mitglied im Arbeitskreis 2.8 für „Internettechnologien“.

BASF SE Ludwigshafen
Produktionsnahe Kommunikationstechnik
GTF/EE - M314, D-67056 Ludwigshafen
Tel. +49 621 604 2233
E-Mail: martin.schwibach@basf.com



CHRISTIAN KLETTNER
(geb. 1980) ist Automation Engineer im Fachgebiet Produktionsnahe Kommunikationstechnik der BASF

SE. Seine Hauptarbeitsgebiete sind neben Wireless Automation die Vernetzung von Automatisierungslösungen und Automation Security.

BASF SE Ludwigshafen
Produktionsnahe Kommunikationstechnik
GTF/EE - M314, D-67056 Ludwigshafen
Tel. +49 621 604 3487
E-Mail: christian.klettner@basf.com

REFERENZEN

- [1] K.F. Früh, U. Maier; Handbuch der Prozessautomatisierung, Oldenbourg Industrieverlag München 2004
- [2] H. Acker, Definition von Kenngrößen zur Bewertung der Koexistenz von Funksystemen im 2,4GHz Band, BASF SE 2009
- [3] NE105: Anforderungen an die Integration von Feldbusgeräten in Engineering Tools für Feldgeräte, August 2008
- [4] NE107: Selbstüberwachung und Diagnose von Feldgeräten, Juni 2006
- [5] NA115: IT Sicherheit für Systeme der Automatisierungstechnik: Randbedingungen für Maßnahmen beim Einsatz in der Prozessindustrie, Juni 2006
- [6] NE124: Anforderungen an Wireless Automation, Januar 2009

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

PLT-Schutzeinrichtungen

Fehlerquellen durch menschliches Handeln

Seit Inkrafttreten der IEC 61511 und der nationalen Umsetzung in die VDI/VDE 2180 verstärken sich Forderungen, die Ausfallwahrscheinlichkeiten von PLT-Schutzeinrichtungen zu berechnen. Es lässt sich feststellen, dass der Einfluss menschlichen Verhaltens auf die sicherheitstechnische Verfügbarkeit der Einrichtungen im Vergleich zur gerätetechnischen Zuverlässigkeit nicht unterschätzt werden darf. Für die Gewährleistung der PLT-Anlagensicherheit sollte daher der Fokus neben der SIL-Berechnung auf die Verbesserung organisatorischer Abläufe mit Hilfe von Managementsystemen der funktionalen Sicherheit ausgeweitet werden.

SCHLAGWÖRTER PLT-Schutzeinrichtung / Menschlicher Faktor / Managementsystem

Safety Instrumented Systems – Sources Due to Human Error

Since the entry into force of the IEC 61511 and the national implementation in the VDI/VDE 2180, requirements are strengthened to calculate the probability of failure on demand of safety instrumented systems (SIS). It is shown that compared to technical reliability of apparatuses the influence of human behavior on the safety-related reliability of SIS should not be underestimated. To ensure plant safety by means of process control systems SIL-calculations as well as the improvement of organizational processes by means of functional safety management systems should be addressed.

KEYWORDS Safety instrumented system / Human factor / Management system

An die sicherheitstechnische Verfügbarkeit von PLT-Schutzeinrichtungen werden hohe Anforderungen gestellt. Der Safety Integrity Level (SIL) beschreibt dabei die Wahrscheinlichkeit eines Versagens der Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall hervorgerufen durch passive Fehler. Die Ermittlung des entsprechenden Zahlenwertes scheint dabei bisweilen die Diskussionen um den Nachweis ausreichender Sicherheit prozessleittechnischer Schutzsysteme zu beherrschen. Die NAMUR hat mit der Empfehlung Nr. 93 „Nachweis der sicherheitstechnischen Zuverlässigkeit von PLT-Schutzeinrichtungen“ [3] bereits 2001 einen Weg aufgezeigt, mit Hilfe der Auswertung bundesweiter Stördatenerfassungen die Gleichwertigkeit der bisher üblichen qualitativen Bewertungsverfahren mit den gerätebezogenen rechnerischen Verfahren nachzuweisen. Mit der NAMUR-Empfehlung NE 130 „Betriebsbewährte Geräte für PLT-Schutzeinrichtungen und vereinfachte SIL-Berechnung“ [4] werden weitere Hinweise gegeben, den SIL von Geräten auf Basis der Betriebsbewährtheit zu ermitteln. Auch die VDI/VDE 2180 „Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik (PLT)“ [2] unterstützt als nationale Umsetzung der internationalen IEC 61511 „Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector“ [1] die Beschreibung der Gerätesicherheit auf Basis der Betriebsbewährtheit.

Insbesondere Betreiber von Anlagen, die der Störfallverordnung unterliegen, müssen beachten, dass die VDI/VDE 2180 der Konkretisierung der Störfallverordnung in Bezug auf prozessleittechnische Einrichtungen zur Anlagensicherung dient. Neben den Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Gerätetechnik sind hier insbesondere auch die Maßnahmen beschrieben, mit denen Betreiber die Zuverlässigkeit der gesamten PLT-Schutzeinrichtungen auf Dauer gewährleisten können. Ein Management der funktionalen Sicherheit (Functional Safety Management FSM) (Bild 1) soll die Umsetzung dieser Maßnahmen über den gesamten Lebenszyklus einer PLT-Schutzeinrichtung beschreiben.

Der sachgerechten Planung von PLT-Schutzeinrichtungen folgt dabei der Betrieb dieser Einrichtungen. Dazu zählen z. B. Festlegungen, die nach einem Gerätetausch den sicheren Weiterbetrieb gewährleisten, oder solche, die eine Aufdeckung passiver Fehler durch geeignete Prüfungen ermöglichen.

1. ERFAHRUNGEN BEI WIEDERKEHRENDEN PRÜFUNGEN

Seit vielen Jahren prüft die Infracor GmbH als akkreditierter sicherheitstechnischer Dienstleister PLT-Schutzeinrichtungen vor ihrer Inbetriebnahme, seit ca. 4 Jahren darüberhinaus auch wiederkehrend. Die folgenden Erfahrungen beruhen auf der Prüfung von etwa 10.000 Einrichtungen, die Bestandteil von PLT-Schutzeinrichtungen sind.

Bei den Beobachtungen handelt es sich dabei um Einzelfälle, die derzeit zwar keine statistische Auswertung zulassen, die aufgrund ihrer Nähe zu menschlichem Handeln aber geeignet sind, um auf den Einfluss des menschlichen Faktors bei der Bewertung der Sicherheit von PLT-Schutzeinrichtungen hinzuweisen.

1.1 Gerätedefekte

Herstellerangaben zu Ausfallwahrscheinlichkeiten beziehen sich stets ausschließlich auf die spezifikationsgerechte Auslegung/Installation und den ordnungsgemäßen Betrieb der Geräte ohne Feld-/Produkteinfluss. Die Wahrscheinlichkeit, durch menschliches Handeln letztlich die Ausfallwahrscheinlichkeit der Geräte zu erhöhen, wird dabei nicht berücksichtigt.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass typische Gerätefehler früherer analoger Geräte bei modernen mikroprozessorgesteuerten Geräten deutlich seltener auftreten. Zu diesen Fehlern zählte z.B. das Driften des Nullpunktes um einen Betrag, der die Auslösung von Schaltfunktionen beim Erreichen des sicherheitstechnischen Grenzwertes verhinderte.

Verbleibende Fehlerquellen, die häufig dem Gerät angelastet werden, sind:

- Prozessanschluss, z.B. zu kurze Temperaturfühler oder veränderte Messdynamik aufgrund veränderter Produkteigenschaften
- Installation, z.B. defekte Beheizung von Produktleitungen zum Messgerät oder elektromagnetische Einkoppelungen
- Umgebungsbedingungen, z.B. Vibrationen in der Nähe großer Maschinen oder Vereisungen von Entlastungsöffnungen

1.2 Gerätetausch

Beim Austausch von Geräten ist eine sorgfältige Prüfung der Übereinstimmung aller Geräteeigenschaften erforderlich. Änderungen in der Pin-Belegung von einem Gerät zum vermeintlich gleichen Nachfolgerät können beispielsweise dazu führen, dass nach dem Gerätetausch zwar eine ordnungsgemäße Anzeige des Messwertes im Prozessleitsystem vorliegt, die sicherheitsgerichtete (Schalt-) Funktion bei Erreichen des Grenzwertes aber nicht gegeben ist. Wenn der Austausch eines Gerätes gegen ein identisches und funktionstüchtiges Gerät nicht zweifelsfrei gewährleistet werden kann, muss vor der Wiederinbetriebnahme der PLT-Schutzeinrichtung stets eine Funktionsprüfung mit Simulation des sicherheitstechnischen Grenzwertes erfolgen.

Beim Austausch von Antrieben auf Stellgeräten ist auf die richtige mechanische Positionierung des Antriebes auf der Welle zu achten. Wenn beide Stellungen des Stellgerätes verfahrenstechnisch benötigt werden, kann eine falsche Positionierung des Antriebes dazu führen, dass sich das Stellgerät bei einer sicherheitsrelevanten Anforderung in die falsche Position bewegt.

Besondere Sorgfalt ist bei der Parametrierung moderner Feldgeräte erforderlich. So bieten z.B. Massedurchflussmesser in zahlreichen Menüs Parametrierungsmöglichkeiten für die Messgröße, die Anzeigeeinheit, Ein-, Ausgänge, Grund- und Spezialfunktionen, Überwachungsfunktionen usw. Werksseitig eingestellte Funktionen sind dabei häufig individuell an die jeweilige Aufgabenstellung anzupassen. Bei einem Gerätetausch ist hier ausreichend qualifiziertes und zuverlässiges Personal erforderlich, um nach einem Gerätetausch die ordnungsgemäße Parametrierung zu gewährleisten.

1.3 Prüfungsdurchführung

Abhängig von der Art der Prüfung ergeben sich unterschiedliche Anforderungen.

Erstprüfung/Prüfung nach Modifikation

Erstprüfungen und Prüfungen nach Modifikationen unterscheiden sich im Umfang der Prüfung. Während bei Erstprüfungen stets die gesamte PLT-Schutzeinrichtung im Detail zu prüfen ist, kann sich der Prüfumfang bei einer Prüfung nach Modifikation auf den geänderten Teil der PLT-Schutzeinrichtung beschränken.

Die Erstprüfung/Prüfung nach Modifikation an PLT-Schutzeinrichtungen gliedert sich in Dokumentationsprüfung, Installationsprüfung und Funktionsprüfung.

Die Dokumentationsprüfung dient dem Nachweis, dass die geplante PLT-Einrichtung geeignet ist, auf Grund der vorgesehenen Gerätetechnik und ihrer vorgesehenen Installation die Anforderungen des Schutzzieles zu erfüllen.

Die Installationsprüfung dient der Überprüfung, ob die tatsächlich installierten Geräte mit ihren Spezifikationen und ihren Installationsausführungen dem geplanten Aufbau entsprechen und damit geeignet sind, die Schutzfunktion wahrzunehmen.

Im Rahmen der Funktionsprüfung wird kontrolliert, ob die gemäß der Planung ordnungsgemäß installierten Geräte die vorgesehene Schutzfunktion bei dem festgelegten Grenzwert in einer sicherheitstechnisch akzeptablen Zeit auch tatsächlich herbeiführen.

Wiederholungsprüfung

Die Wiederholungsprüfung dient der Aufdeckung passiver Fehler in der jeweiligen PLT-Schutzeinrichtung. Diese können z.B. auftreten durch Alterungsprozesse der Geräte oder der Installation, Umwelteinflüsse oder ein verändertes Geräteverhalten nach der Änderung von Prozessbedingungen.

Die Prüfung der Dokumentation kann sich auf die Plausibilität zu vorangegangenen Prüfungen beschränken, z.B. ob noch das gleiche Gerät installiert ist und weder der Grenzwert noch die Schaltungsunterlagen geändert wurden.

Die Installationsprüfung erfolgt im Wesentlichen in Form einer Sichtprüfung, durch die auf eine nach wie vor ordnungsgemäße Installation kontrolliert wird.

Kern der Wiederholungsprüfung ist die Funktionsprüfung, deren Umfang in der Regel dem der Erstprüfung/Prüfung nach Modifikation entspricht.

Fehlerquellen bei der Funktionsprüfung

Wegen der ohnehin geringen Wahrscheinlichkeit passiver Fehler an PLT-Schutzeinrichtungen ist es wichtig, durch menschliche Handlungen im Rahmen der Prüfung keine zusätzlichen passiven Fehler zu erzeugen. Üblich ist es, die Prozessankopplung einer Messung zu unterbrechen, z.B. durch Schließen eines Kugelhahns bei der Prüfung einer Verdrängermessung. Wird der Kugelhahn nach der Prüfung nicht wieder geöffnet, kann das im Verdrängergefäß eingeschlossene Medium sehr wohl zu

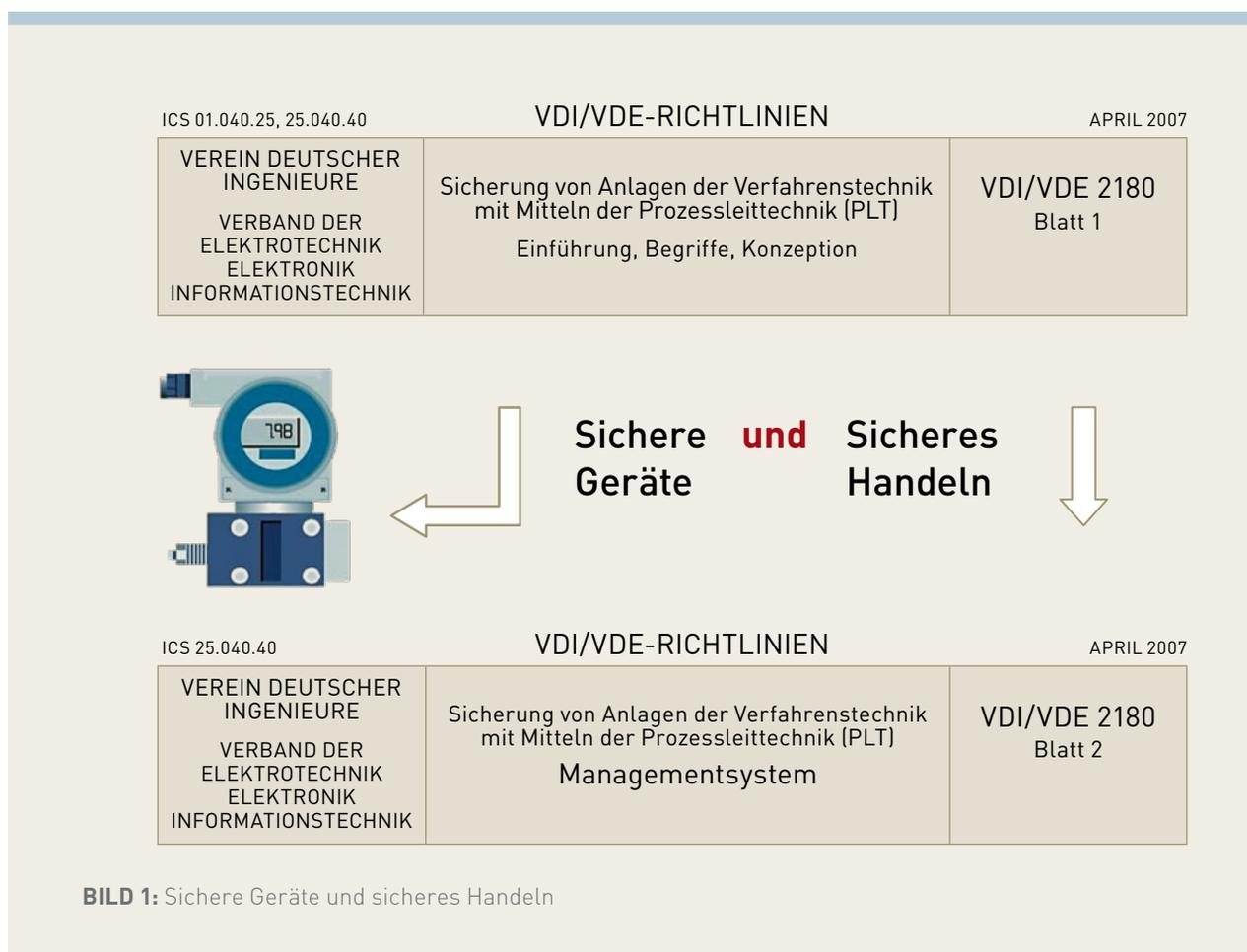


BILD 1: Sichere Geräte und sicheres Handeln

einer plausiblen Messwertanzeige führen, ohne dass die Prozessankopplung wieder hergestellt ist.

Zusätzlich zum Einfluss durch menschliches Handeln müssen technische Fehlerquellen der Prüfungsabwicklung ausgeschlossen werden. Neben der Verwendung ausreichend genauer und kalibrierter Prüfhilfsmittel ist eine geeignete Prüfmethode zu wählen. So ist z.B. zu beachten, dass die Simulation eines Messumformer-Ausgangssignales keine Aussage über die ordnungsgemäße Umsetzung der physikalischen Messgröße im Umformer selbst zulässt. Auch ist zu berücksichtigen, dass die verfahrenstechnischen Einflüsse auf eine Messung im normalen Anlagenbetrieb anders sein können, als die Bedingungen, die im Rahmen der Prüfung vorherrschen. Dies ist z. B. der Fall, wenn die Prüfung mit Wasser anstatt mit dem Betriebsmedium durchgeführt werden muss und die gegenüber dem Betriebsmedium andere Dichte oder Dielektrizität von Wasser das Messverfahren beeinflusst.

1.4 Dokumentation

Eine aktuelle und vollständige Dokumentation ist zwingende Grundlage für eine ordnungsgemäße Prüfung. Auch wenn diese Anforderung selbstverständlich erscheint, ist zu beachten, dass der Betrieb von verfahrenstechnischen Anlagen in der Regel begleitet wird von Modifikationen mit dem Ziel der Anlagenoptimierung oder Produktänderung. So kann es beispielsweise erforderlich sein, sicherheitstechnische Grenzwerte an die betrieblichen Gegebenheiten anzupassen, wenn diese im ursprünglichen Sicherheitskonzept der Anlage näher an den geplanten Betriebszustand statt an die sicherheitstechnischen Auslegungsgrenzen der Anlage gelegt wurden. Die entsprechende Modifikation muss dabei in allen betroffenen Unterlagen dokumentiert werden, um die Konsistenz der Unterlagen, z.B. Sicherheitskonzept, Funktionsplan, Grenzwertliste, zu gewährleisten.

Wichtig ist es, bei verfahrenstechnischen Modifikationen die Auswirkungen auf die Funktionstüchtigkeit der prozessleittechnischen Einrichtungen zu berücksichtigen. So kann z.B. der nachträgliche Verzicht auf Inhibitoren bei der Handhabung von Medien mit Polymerisationsneigung für den Produktionsgang mit strömendem Medium unkritisch sein, während stehendes Produkt Armaturen durch Polymerisation festsetzt, so dass sich die Armatur nicht mehr in die sichere Stellung bewegen lässt.

Auch wenn kurze Innovationszyklen und eine rasche Anpassung der Prozessanlagen an die Anforderungen des Marktes überlebenswichtig für ein Unternehmen sein können, muss vor der (Wieder-) Inbetriebnahme nach Modifikation eine Prüfung der PLT-Schutzeinrichtung erfolgen.

3. EINFLUSS ORGANISATORISCHER VERÄNDERUNGEN

Wenn ausscheidendes Fachpersonal nicht in vollem Umfang ersetzt wird, kann das auf der operativen Ebene zu höherem Zeitdruck für das verbleibende Personal führen, auf der Führungsebene darüberhinaus zu einem Abbau fachlicher Detailkenntnisse. Wichtig ist, dass Führungskräfte mit technischer Verantwortung trotz vielfältiger betriebswirtschaftlicher Aufgaben ausreichend Zeit und Know-how für die Lösung technischer Probleme behalten.

Fachpersonal, das durch sein operatives Handeln die Zuverlässigkeit von PLT-Schutzeinrichtungen gewähr-

leisten soll, braucht ausreichend Zeit für eine qualifizierte Aus- und Fortbildung. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die alleinige Teilnahme an Schulungsmaßnahmen nicht die intensive Betreuung und Einarbeitung durch einen Fachvorgesetzten ersetzen kann.

Die Zusammenlegung von Instandhaltungs- und Betriebspersonal darf nicht zu Zielkonflikten führen, wenn z.B. einerseits Prüftätigkeiten die operative Anlagenverfügbarkeit stören, andererseits das für die Prüfung verantwortliche Personal gleichzeitig auch für die Aufrechterhaltung der Anlagenverfügbarkeit verantwortlich ist.

FAZIT

Für eine Verbesserung der Anlagensicherheit mit Mitteln der Prozessleittechnik muss der Fokus neben der SIL-Bestimmung der verwendeten Geräte auch die Sicherstellung und ggf. Verbesserung organisatorischer Abläufe auf Basis von Managementsystemen der funktionalen Sicherheit beinhalten.

MANUSKRIPTEINGANG
01.12.2009

AUTOR



Dipl.-Ing. **CHRISTOPH THUST** (geb. 1959) ist Leiter der Abteilung Technische Überwachung der Infracor GmbH. Seit seinem Studium der Elektrotechnik an der Universität Bochum ist er als Sachverständiger im Bereich des Explosionsschutzes und der prozessleittechnischen Anlagensicherheit tätig.

Infracor GmbH,
Paul-Baumann-Straße 1, D-45772 Marl,
Tel. +49 2365 495837,
E-Mail: christoph.thust@infracor.de

REFERENZEN

- [1] IEC 61511: Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector, entspricht DIN EN 61511: Funktionale Sicherheit - sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie, Mai 2005
- [2] VDI/VDE 2180: Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik (PLT), April 2007
- [3] NAMUR-Empfehlung NE 93: Nachweis der sicherheitstechnischen Zuverlässigkeit von PLT-Schutzeinrichtungen, Februar 2003
- [4] NAMUR-Empfehlung NE 130: Betriebsbewährte Geräte für PLT-Schutzeinrichtungen und vereinfachte SIL-Berechnung, Mai 2009

Der Brückenschlag zwischen FDT und FDI

FDT ist als Geräteintegrationsstandard sowohl in der Prozess- als auch in der Fabrikautomatisierung etabliert. Für die Prozessautomatisierung ist die Vereinheitlichung von FDT und EDDL zu FDI in Arbeit. Die Autoren erläutern die Konzepte von FDT und FDI und stellen eine Lösung für den Brückenschlag vor: die Integration der künftigen FDI Device Packages in FDT-basierte Systeme.

Die Geräteintegration gewinnt in automatisierten Industrieanlagen seit mehreren Jahren zunehmend an Relevanz, da intelligente Feldgeräte neben den Standard-Prozesswerten eine immer größere Anzahl an wichtigen Informationen und Funktionen anbieten. Anwendergremien wie NAMUR und WIB (International Instrument Users Association) beschäftigen sich in Veröffentlichungen, Workshops und Tests intensiv mit dem Thema Geräteintegration. Ihr Anspruch lässt sich in einem Satz zusammenfassen: „Ziel ist es, Geräte verschiedener Hersteller mit einem einheitlichen Tool effizient und sicher bedienen, parametrieren und deren Daten verwalten zu können.“ [1] Die meistgenannten Anforderungen beziehen sich auf Investitionssicherheit, Lebenszyklus- und Versionsmanagement, uneingeschränkte Interoperabilität sowie auf den Bedienkomfort.

GERÄTEINTEGRATION HEUTE – EDDL UND FDT

Mit EDDL und FDT sind derzeit zwei Standards zur Geräteintegration im Einsatz. EDDL (Electronic Device Description Language) definiert eine textuelle Beschreibungssprache für Geräte [2]. Gerätebeschreibungen, so genannte EDDs (Electronic Device Descriptions) werden innerhalb von Host-Systemen interpretiert. Da EDDL aus der Prozessautomatisierung stammt, ist die Sprache für die hier relevanten Kommunikationsprotokolle HART, Profibus, und Foundation Fieldbus spezifiziert. Durch unterschiedliche Profile der Sprache für die drei Protokolle und unterschiedliche Interpreter in den Host-Systemen werden für ein Gerät viele verschiedene EDDs benötigt [3].

FDT definiert eine Softwareschnittstelle zwischen Gerätetreibern, den DTMs (Device Type Manager) und FDT-

Rahmenanwendungen [4]. Ein DTM kann dabei sowohl ein Feldgerät als auch ein Kommunikationsgerät (z.B. Gateway, Remote I/O) repräsentieren. Die Technologie ist damit offen für alle Hersteller und alle Kommunikationsprotokolle. Derzeit werden über 12 Protokolle sowohl aus der Prozessautomatisierung (z.B. HART, Profibus, Foundation Fieldbus) als auch aus der Fertigungsautomatisierung (z.B. Interbus S, IO-Link, DeviceNet, CANopen) unterstützt. Um weitere Kundenanforderungen aus der Industrie zu erfüllen, arbeitet die FDT Group seit Anfang 2009 an einer Version 2.0 der FDT-Spezifikation, die 2010 fertig gestellt werden soll.

Beide Technologien haben sich in unterschiedlichen Anwendungen und Industrien bewährt und ihre entsprechende Berechtigung bewiesen [5]. Die unterschiedlichen EDDL-Profile, systemspezifische Besonderheiten sowie die Koexistenz zweier unabhängiger Standards verursachen jedoch einen hohen Aufwand für Gerätehersteller und viele Probleme für die Anwender.

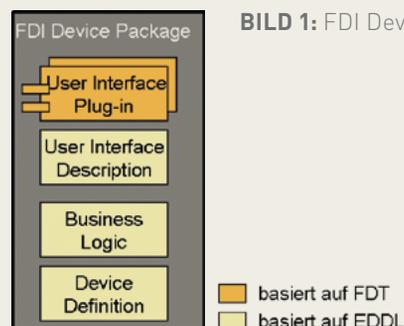
GERÄTEINTEGRATION MORGEN – FDI DEVICE PACKAGES

Das auf Forderung vieler Anwender gestartete FDI-Projekt (Field Device Integration) verfolgt daher das Ziel, eine einheitliche Geräteintegrationslösung für die Prozessautomatisierung zu erreichen. Die beiden Technologien FDT und EDDL sollen damit zu einer gemeinsamen Lösung integriert werden [6].

Bei FDI wird ein Feldgerät durch ein FDI Device Package dargestellt. Dieses Package wird für jedes Gerät bereitgestellt und enthält je nach Anforderungen des Gerätes bis zu vier verschiedene Elemente (Bild 1):

Die Elemente Device Definition, Business Logic und

- Die Device Definition beschreibt die Daten des Gerätes und deren Struktur. Dieses Element bildet das Informationsmodell des Gerätes und muss deshalb immer vorhanden sein.
- Die Business Logic beschreibt die Regeln für den Zugriff auf die Gerätedaten und deren Abhängigkeiten. Auf Basis des aktuellen Zustands der Daten wird damit definiert, welche Daten jeweils sichtbar sind und gelesen bzw. geschrieben werden können.
- Die User Interface Description (UID) beschreibt die Bedienstruktur des Gerätes. Die Gerätedaten werden dabei in einer Menüstruktur angeordnet.
- User Interface Plug-ins (UIPs) sind spezielle Gerätefunktionen und Bedienoberflächen (z.B. Diagnosefunktionen für Ventile) in Form von Softwarekomponenten.



User Interface Description basieren auf der EDDL. Die Technologie der User Interface Plug-ins und deren Software-schnittstellen basieren auf der FDT-Spezifikation.

Bild 2 zeigt die Client-Server-Architektur eines FDI-Systems. Die Kommunikation zwischen FDI-Client(s) und FDI-Server sowie FDI Communication Server(n) läuft über OPC-UA-Dienste. Der FDI-Server enthält eine Server Engine mit einem EDD-Interpreter. Dieser verarbeitet die Device Definition sowie die Business Logic aus den FDI Device Packages und stellt die Daten über das Informationsmodell (Information Model) für die FDI-Clients zur Verfügung. Die Verbindung zur Kommunikations-Infrastruktur und damit zu den Geräten wird über die Communication Services hergestellt. Je nach Systemhersteller können diese direkt vom FDI-Server oder auch von separaten Communication Server(n) bereitgestellt werden. Ein FDI Client lädt die User Interface Description eines Gerätetyps vom FDI-Server und führt sie in der User Interface Engine aus. Auch die User Interface Plug-ins werden vom Server geladen und im Client ausgeführt. Der Zugriff auf das Informationsmodell des Gerätes im FDI-Server erfolgt über die Client Services.

Das FDI-Projekt wurde 2007 unter der Leitung des ECT (EDDL Cooperation Team) gestartet. Auch die FDT Group ist mit dem Ziel der Harmonisierung beider Technologien dem ECT beigetreten. Namhafte Hersteller wollen sich jetzt noch mehr als bisher einbringen um zusätzliche notwendige Maßnahmen zur Vereinheitlichung voranzutreiben. Zwei Ziele stehen dabei im Fokus:

- Erstens soll eine Vereinheitlichung der FDI Device Packages durch die Harmonisierung der EDDL, ge-

meinsame Entwicklungs- und Test-Tools und vor allem durch einen gemeinsamen Interpreter für die Protokolle HART, Profibus und Foundation Fieldbus erzielt werden.

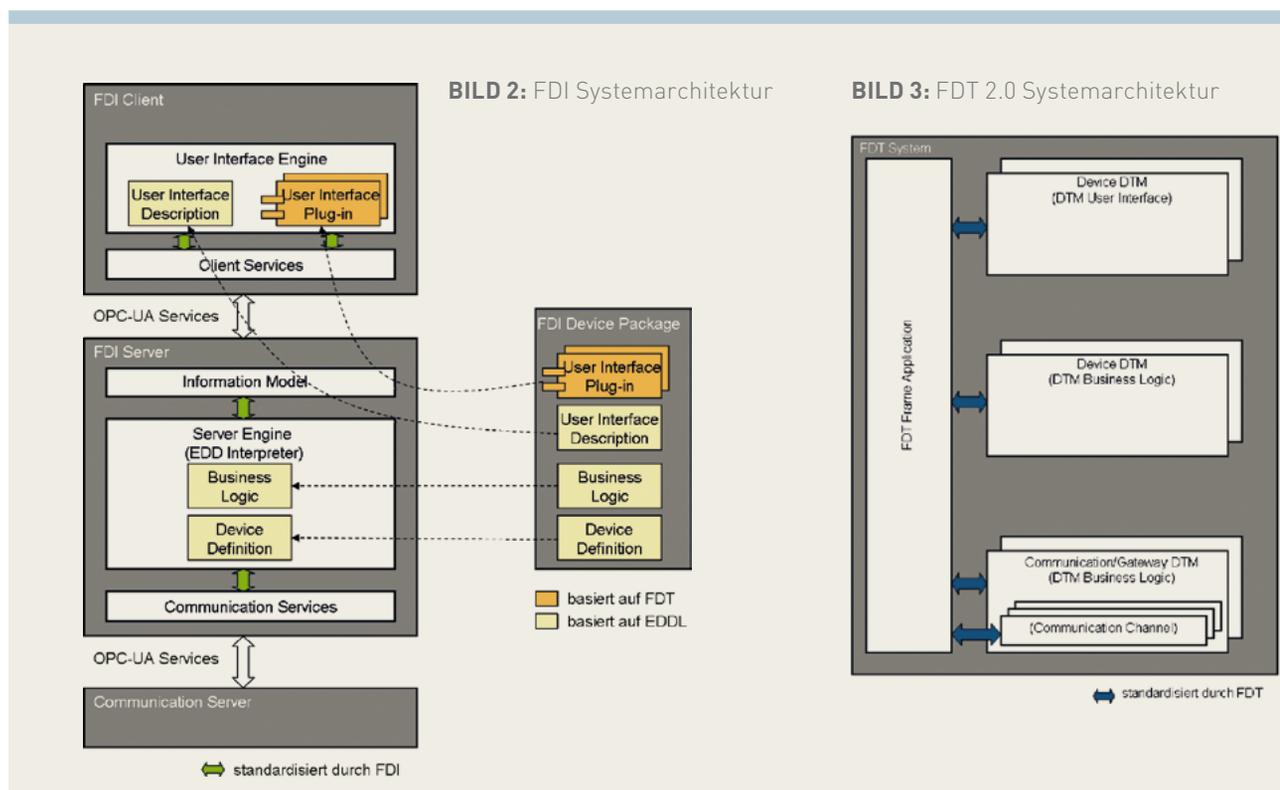
- Zweitens sollen die FDI Device Packages sowohl in den klassischen Leitsystemen der Prozessautomatisierung als auch in FDT-basierten Systemen und Tools einsetzbar sein. Denn der entscheidende Punkt für die zukünftige Geräteintegration ist sowohl aus Anwender- als auch aus Herstellersicht die einheitliche Beschreibung und Integration der Geräte.

Das erste Ziel wurde bereits im Artikel „EDDL Harmonisierung“ erörtert [3]. Eine effektive Lösung zur Erreichung des zweiten Zieles wird im Folgenden vorgestellt.

INTEGRATION VON FDI DEVICE PACKAGES IN FDT SYSTEME

Wie bereits erwähnt, ist FDI vor allem durch die Anforderungen der Prozessautomatisierung geprägt. Deshalb basiert die Architektur auf dem Plattform-unabhängigen Standard OPC-UA und EDDL-basierten Elementen für die Gerätebeschreibung. Die in der Fertigungsautomatisierung und in anderen Bereichen geforderte Offenheit, Flexibilität und Skalierbarkeit von FDT wird damit jedoch nicht erreicht.

Die aktuelle Version 1.2.1 der FDT-Spezifikation verwendet als Basistechnologien COM und ActiveX. FDT 2.0 ersetzt diese Technologien durch .Net. Bild 3 zeigt die Systemarchitektur von FDT 2.0. Ein wesentlicher Unterschied zu FDT 1.2.1 besteht darin, dass die Kommunikation zwischen den Komponenten immer über die



Rahmenanwendung (FDT Frame Application) läuft. Die direkte Kommunikation zwischen DTM User Interface und DTM Business Logic und zwischen verschiedenen DTMs wie bei FDT 1.2.1 ist also nicht mehr möglich. Das vereinfacht die Architektur und reduziert die Komplexität der Systeme. Offenheit und Skalierbarkeit werden durch diese Vereinfachung verbessert. Kommunikations- und Gateway-DTMs können nach wie vor beliebig kombiniert werden, um heterogene Kommunikationssysteme mit beliebigen Protokollen aufzubauen. Durch die Kopplung über die Rahmenanwendung können jetzt auch verteilte Systeme einfach realisiert werden.

Die vorgestellten Architekturen von FDI und FDT reflektieren jeweils die unterschiedlichen Anforderungen aus ihren Einsatzbereichen und haben somit beide ihre Berechtigung. Aus Sicht der Anwender, wie auch der Gerätehersteller spielt die Systemarchitektur jedoch eine untergeordnete Rolle. Im Vordergrund steht die offene und einheitliche Integration der Geräte. Der „Königsweg“, auf den sich nun die Hersteller von Prozessleitsystemen und Feldgeräten geeinigt haben, lässt nicht nur die Integration auf der Basis der OPC-UA-basierten FDI-Architektur zu, sondern unterstützt auch die wesentlich einfachere und wesentlich flexiblere Architektur von FDT.

Auf Basis von FDT 2.0 sollen daher FDI Device Packages auch problemlos in FDT-Systeme integriert werden können (Bild 4). Die Lösung dazu bietet ein spezieller FDI-Interpreter-DTM (iDTM FDI). Wie jeder Geräte-DTM besteht dieser aus einer DTM Business Logic und einem DTM User Interface. Die Business Logic des iDTM FDI enthält den künftigen, einheitlichen EDD-Interpre-

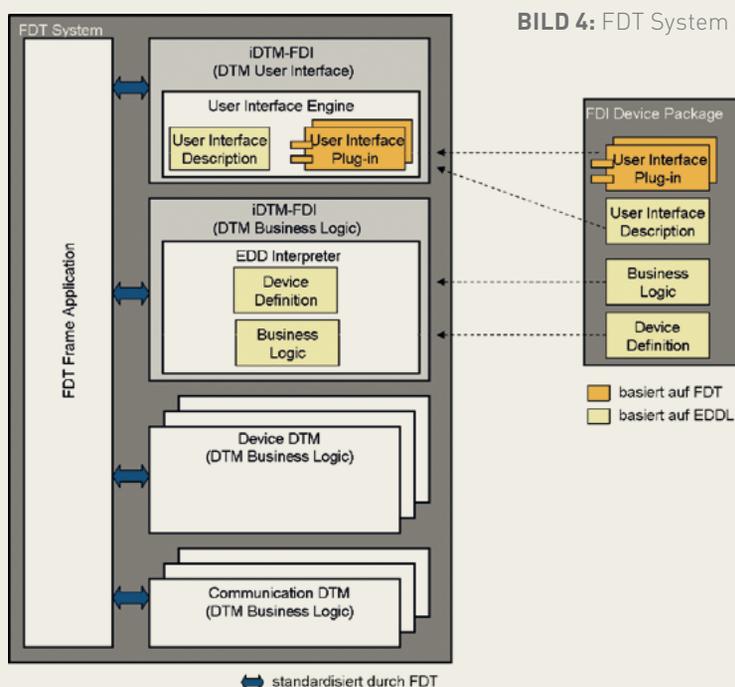
ter und bildet damit das Pendant zur Server Engine in einem FDI-System. Zur Ausführung der User Interface Descriptions und der User Interface Plug-ins ist im DTM User Interface des iDTM FDI eine User Interface Engine integriert.

Es bleibt die Frage wie die Kompatibilität zu existierenden DTMs und EDDs gewährleistet werden kann. Die Interoperabilität zwischen FDT 1.2.x DTMs und FDT 2.0 DTMs wird zunächst durch die FDT 2.0-Spezifikation definiert und damit technisch ermöglicht. Jede FDT-Rahmenanwendung nach FDT 2.0 muss die Rückwärtskompatibilität gewährleisten. Das heißt, es werden sowohl FDT 2.0 DTMs als auch FDT 1.2.x DTMs unterstützt.

Die Idee von Interpreter-DTMs ist nicht neu. Existierende EDD-Gerätebeschreibungen können bereits heute über Interpreter-DTMs in FDT-Systeme integriert werden. Die Firma CodeWrights bietet die Interpreter-DTMs iDTM HART und iDTM Foundation Fieldbus am Markt an. Diese verwenden jeweils die (unterschiedlichen) Standard EDD-Interpreter der HART Communication Foundation (HCF) und der Fieldbus Foundation. Eine Profibus-Version ist geplant. Damit kann auch die Rückwärtskompatibilität von zukünftigen FDT 2.0-Systemen zu den heute existierenden EDDs realisiert werden.

FAZIT

Mit FDI soll ein einheitlicher Standard für die Geräteintegration geschaffen werden, der die beiden Technologien EDDL und FDT zusammenführt. Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen in verschiedenen Bereichen der Automatisierung wurde jedoch die Notwendigkeit erkannt, verschiedene Architekturen für Leit-



systeme und Engineering- und Bedienwerkzeuge zu unterstützen. Die Systemarchitektur von FDI trägt vor allem den Anforderungen der Prozessautomatisierung bezüglich Betriebssicherheit und Lebenszyklus-Management Rechnung [1]. Die Architektur von FDT hingegen erfüllt auch die Anforderungen der Fertigungsautomatisierung nach Offenheit und Skalierbarkeit. FDT kann und muss aus diesem Grund nicht durch FDI abgelöst werden. Eine einheitliche Lösung für Anwender und Hersteller wird dennoch dadurch erreicht, dass die FDI Device Packages sowohl in zukünftige FDI- als auch in FDT-Systeme eingebunden werden können. Ein spezieller Interpreter-DTM erlaubt die Verwendung der FDI Device Packages in einer beliebigen FDT-Rahmenanwendung. Für den Kunden hat das den Vorteil, dass er zukünftig zwischen vielen verschiedenen Geräte- und Systemanbietern wählen kann. Die Verfügbarkeit von Geräten und Treibern für ein bestimmtes System sollte damit keine Einschränkung mehr bedeuten. Vielmehr kann der Anwender – je nach seinen individuellen Anforderungen – das für seinen Einsatzzweck am besten geeignete System auswählen.

CODEWRIGHTS GMBH,

76137 Karlsruhe, Tel. +49 721 352399-32,
E-Mail: mgunzert@codewrights.biz,
Internet: www.codewrights.biz

ENDRESS+HAUSER PROCESS SOLUTIONS AG,

CH-4153 Reinach, Switzerland, Tel. +41 61 715 7348,
E-Mail: klaus-peter.lindner@solutions.endress.com,
Internet: www.solutions.endress.com

REFERENZEN

- [1] NE 105: Anforderungen an die Integration von Feldbus-Geräten in Engineering-Tools für Feldgeräte, NAMUR, September 2008.
- [2] IEC 61804-3: Function Blocks for Process Control - Part3 Electronic Device Description Language (EDDL), IEC, 2006
- [3] Großmann D., John D., Laubenstein A.: EDDL Harmonisierung – Der Garant für den Erfolg der Field Device Integration, ABB, atp-edition 10-11/2009.
- [4] IEC 62453: FDT Field Device Tool, IEC, 2009
- [5] Lindner, K.-P.: Über die Herstellergrenzen hinweg – Die Integration von Informationen in die Prozessautomatisierung, Elektronik 24/2009
- [6] NAMUR: Pressemitteilung Field Device Integration, NAMUR (www.namur.de), Dezember 2009

AUTOREN



SANDRA GISY ist Teamleiterin Technology Management bei Endress+Hauser Process Solutions in Reinach, Schweiz. Sie arbeitet seit 4 Jahren bei Endress+Hauser. Ihr Schwerpunkt liegt auf dem Thema Technologie Marketing für FDT. In dieser

Funktion leitet sie auch das EMEA Marketing Team der FDT Group. Sie hat ihr Studium an der Fachhochschule in Karlsruhe mit Bachelor of Business Administration abgeschlossen



DR.-ING. MICHAEL GUNZERT beschäftigt sich seit über 10 Jahren mit der Geräteentwicklung und Geräteintegration über EDDL und FDT. Er studierte Elektrotechnik an der Universität Stuttgart und promovierte über

Softwareentwicklung. Danach leitete er bei Endress+Hauser die Softwareentwicklung für Analysengeräte. Seit 2002 ist er bei CodeWrights in verschiedenen Führungspositionen im Projektmanagement und Vertrieb tätig und ist derzeit verantwortlich für Plattformen und Produkte. Innerhalb der FDT Group ist er Mitglied der WG Architecture and Specification und arbeitet als Consultant im Spezifikationsteam für FDT 2.0.



DIPL.-INFORM. (FH) KLAUS-PETER LINDNER hat über 30 Jahre Berufserfahrung in der digitalen Kommunikation. Nach dem Studium der Informatik an der Fachhochschule Konstanz war er in verschiedenen Fach- und Führungspositionen in Entwicklung und Marketing in der

Endress+Hauser Gruppe tätig. Seit 2000 ist er Leiter des Bereichs "Standardisierung & Technologiemanagement" der Endress+Hauser Process Solutions AG. Schwerpunkt sind dabei neben dem Technologiemanagement auch die Koordinierung der Standardisierungsaktivitäten von Bus- und Integrationstechnologien in der Endress+Hauser Gruppe. Er ist Vorstandsmitglied der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Vice President der FDT Group, sowie Mitglied in diversen Normungsgremien der DKE und der ISA.

Siemens streicht 2000 Stellen

Aufgrund eines bevorstehenden Technologiewechsels bei Niederspannungsmotoren und der nachhaltigen Volumeneinbrüche im wichtigen Absatzmarkt Maschinenbau streicht der Siemens-Sektor Industry knapp 2000 Arbeitsplätze. Siemens wolle die Stellen „möglichst ohne betriebsbedingte Kündigungen“ abbauen, sagte Personalvorstand Siegfried Russwurm.

Insgesamt sollen deswegen am Standort Bad Neustadt an der Saale bis 2012 rund 840 Stellen von den heute knapp über 2.000 Arbeitsplätzen abgebaut werden. In Erlangen sollen in der Division Drive Technologies weitere rund 300 Stellen reduziert werden.

Bei der Division Industry Solutions soll der Personalstand in Deutschland auf Grund der rückläufigen Marktvolumina um rund 850 Stellen reduziert werden.

Standard-Niederspannungsmotoren kleiner Leistung fertigt Siemens Drive Technologies für Europa derzeit überwiegend in Mohelnice (Tschechische Republik) und zu einem deutlich kleineren Teil in Bad Neustadt. Im Zuge der Einführung der nächsten Produktgeneration energieeffizienter Motoren sind Investitionen in Fertigungslinien und eine Bündelung der Produktion an einem Ort erforderlich. „Ab 2011 werden wir vorwiegend Standardmotoren der neuen Energieeffizienzklasse IE2 oder höher anbieten. Mit der notwendigen Konzentration der Fertigung in Mohelnice wollen wir den technologischen Wandel aktiv angehen und uns strukturell auf die Zukunft ausrichten“, so Klaus Helmrich, CEO der Division Drive Technologies. Der Standort Bad Neustadt soll in diesem Zuge zum Innovations- und Technologiezentrum, zum Beispiel für Synchronmotoren und mechatronische Produkte und Lösungen, entwickelt



KLAUS HELMRICH,
CEO der Division Drive
Technologies



JENS WEGMANN,
CEO der Division Industry
Solutions.

werden. Im Partnerwerk in der Frauenaauracher Straße in Erlangen, wo die zugehörige Elektronik für die Motoren gefertigt wird, können ebenfalls konjunkturbedingt etwa 300 Arbeitsplätze nicht mehr ausgelastet werden.

Die Division Industry Solutions erwartet den Tiefpunkt ihrer Auslastung für das Jahr 2011. „Beim Neuanlagen-Bau treffen wir in unseren Märkten weiterhin auf eine zurückhaltende Investitionstätigkeit, die vor allem Deutschland stark betrifft. In Kombination mit dem schwachen Service- und Modernisierungsgeschäft ergibt sich bei uns eine Überkapazität von rund 850 Stellen, verteilt auf mehrere Standorte in Deutschland“, erklärte Jens Wegmann, CEO der Division Industry Solutions.

SIEMENS AG,
80333 München,
E-Mail: contact@siemens.com,
Internet: www.siemens.de

Bayer MaterialScience eröffnet Pilotanlage

Bayer MaterialScience hat eine neue Pilotanlage zur Herstellung von Kohlenstoff-Nanoröhrchen (Carbon Nanotubes, CNT) im CHEMPARK Leverkusen eröffnet. Rund 22 Millionen Euro hat das Unternehmen in die Planung, Entwicklung und den Bau der Anlage investiert. Sie verfügt über eine Kapazität von 200 Jahrestonnen und ist damit die weltweit größte ihrer Art.

Mit dieser Investition in eine der Schlüsseltechnologien der Zukunft will sich Bayer MaterialScience einen Vorsprung in der Erschließung einer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten für mehrwandige Kohlenstoff-Nanoröhrchen eröffnen, die das Unternehmen unter der Marke Baytubes vertreibt. „Wir gehen davon aus, dass in Deutschland industrieweit durch die Nanotechnologie mittelfristig 100.000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden“, sagt Dr. Joachim Wolff, Mitglied des Executive Committee von Bayer MaterialScience und Leiter des Bereichs Coatings, Adhesives, Specialties.

Mit der Eröffnung der neuen Anlage bekräftigt das Unternehmen erneut sein Bekenntnis zu Leverkusen und zum Industriestandort Nordrhein-Westfalen.

BAYER MATERIALSCIENCE AG,
51368 Leverkusen, Internet: www.bayermaterialscience.de

BASF nimmt neue Wasserstoffanlage in Betrieb

Die BASF SE hat am Standort Ludwigshafen eine neue Wasserstoffanlage in Betrieb genommen. Das Unternehmen investierte einen hohen zweistelligen Millionenbetrag in die Erweiterung eines bestehenden Produktionsbetriebs im Werksteil Nord. Damit verfügt die Anlage insgesamt über eine Kapazität von rund 1,4 Mrd. Kubikmetern Synthesegas pro Jahr.

Vorstandsmitglied Dr. Harald Schwager kommentiert dies mit den Worten: „Damit ist diese Investition, ebenso wie der Bau der neuen CDon-Anlage und die Erweiterung der Trilon-Anlage, die wir in den vergangenen Monaten in Betrieb genommen haben, ein bedeutender Baustein zur Zukunftssicherung des Standorts.“

Die produzierten Synthesegase sind Wasserstoff und Oxo-Gas. Oxo-Gas ist eine Mischung aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff. Rund 90 Betriebe am Standort Ludwigshafen sind Abnehmer dieser Produkte. Der Betrieb ist damit ein sehr wichtiger Lieferant für technische Gase im Verbund, der steigende interne Bedarf an Wasserstoff kann so gedeckt werden.

BASF SE,
67056 Ludwigshafen, Tel. +49 621 60-0,
Internet: www.standort-ludwigshafen.basf.de

Alexander Fay mit VDI-Ehrenring ausgezeichnet

Der Verein Deutscher Ingenieure ehrte auf seiner Vorstandsversammlung im November 2009 eine Ingenieurin und fünf Ingenieure.

Den VDI-Ehrenring erhielt Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay, Leiter des Instituts für Automatisierungstechnik an der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg, für seine wissenschaftlichen Leistungen in der Automatisierungstechnik. Der Ehrenring des VDI wurde 1934 gestiftet als Auszeichnung für junge Ingenieure, die be-

reits besondere Leistungen auf technisch-wissenschaftlichem Gebiet aufzuweisen haben. Die Auszeichnung kann jährlich an Ingenieure bis zum vollendeten 40. Lebensjahr vergeben werden.

Alexander Fay ist ein hervorragender Vertreter der jüngeren Wissenschaftlergeneration. Er ist im Fachgebiet einer konzeptionell breit angelegten Automatisierungstechnik individuell und wissenschaftlich national und international einschlägig ausgewiesen. Zu Beginn seiner wissenschaftlichen Karriere widmete er sich der Fuzzytheorie und konnte in diesem Bereich eine Vielzahl unterschiedlicher und bislang isolierter Ansätze sogenannter Fuzzy-Petrinetze auf solider theoretischer Basis zu einem geschlossenem und konsistenten Ansatz integrieren. Bereits seine Dissertation über wissenschaftsbasierte Dispositionsunterstützung wurde mit dem „Forschungspreis der Deutschen Bahn“ ausgezeichnet. Viele seiner während seiner Industrietätigkeit im ABB-Forschungszentrum in Heidelberg und Ladenburg entwickelten Ideen und Ergebnisse hatten Einfluss auf heutige Produkte der ABB. Seit dem Antritt seiner Professur gelingt es Alexander Fay in der lebendigen und anschaulichen Art seiner Darstellung die Zuhörer zu motivieren und inhaltlich anspruchsvolle Sachverhalte präzise, auch pädagogisch originell und nachvollziehbar aufzubereiten.



VON LINKS: Dieter Bantleon, Koos G. Mast, Dr. Willi Fuchs, Dr. Konstantinos Stergiaropoulos, Prof. Bernd-Robert Höhn, Prof. Marina Schlünz, Andreas Doleschel, Peter Urban, Prof. Alexander Fay

VDI/VDE-GESELLSCHAFT MESS- UND AUTOMATISIERUNGSTECHNIK GMA,
40468 Düsseldorf, Tel. +49 211 6214-227,
E-Mail: westerkamp@vdi.de,
Internet: www.vdi.de/gma

Elektroindustrie erwartet Wiederanstieg des Umsatzes auf 150 Mrd. Euro

2009 brachte Rückgang von 182 auf 145 Mrd. Euro

Die deutsche Elektroindustrie entfernt sich langsam vom Tiefpunkt der Krise. Die Auftragseingänge sind im November 2009 zwölf Prozent unter dem Vorjahreswert geblieben. Im Vergleich zu den vorangegangenen Monaten hat sich damit die rückläufige Entwicklung im November deutlich verlangsamt. „Allerdings sind die Auftragseingänge schon im November 2008 um mehr als 20 Prozent gegenüber Vorjahr eingebrochen, so dass die aktuelle Entwicklung vor dem Hintergrund eines bereits niedrigen Ausgangsniveaus zu sehen ist“, sagte ZVEI-Chefvolkswirt Andreas Gontermann. Der Umsatz lag im November 2009 15 Prozent unter Vorjahr. Kumuliert von Januar bis November 2009 ist der Umsatz um 25 Prozent gegenüber Vorjahr gefallen. „Für das gesamte Jahr 2009 rechnen wir deshalb mit einem Rückgang des Branchenumsatzes auf 145 Mrd. Euro nach 182 Mrd. Euro im Jahr 2008. 2010 ist ein leichter Wiederanstieg auf 150 Mrd. Euro zu erwarten“, sagte Gontermann.

Die reale, also preisbereinigte Produktion der Elektro-Unternehmen ist im November 2009 zwölf Prozent hinter dem entsprechenden Vorjahreswert zurückgeblieben. Über den Gesamtzeitraum von Januar bis November 2009

belief sich der Output-Rückgang auf 22 Prozent. Damit lag das monatsdurchschnittliche Produktionsniveau in den ersten elf Monaten des abgelaufenen Jahres auf dem Niveau von 2005. Über das komplette Jahr 2009 dürfte die Elektro-Produktion ihren Vorjahreswert um 22 Prozent unterschreiten. Für 2010 geht der ZVEI von einem Produktionsplus von drei bis vier Prozent aus.

Die Rückkehr zum 2008er-Niveau wird ZVEI-Schätzungen zufolge vier bis sieben Jahre in Anspruch nehmen. Das Geschäftsklima in der Elektroindustrie hat sich aber auch im Dezember des abgelaufenen Jahres weiter verbessert – zum siebten Mal in Folge. Ihre aktuelle Lage haben die Elektro-Unternehmen im Dezember zum sechsten Mal hintereinander günstiger beurteilt als im Vormonat.

ZVEI - ZENTRALVERBAND ELEKTROTECHNIK- UND ELEKTRONIKINDUSTRIE E.V.,
60528 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 6302-0,
E-Mail: zvei@zvei.org

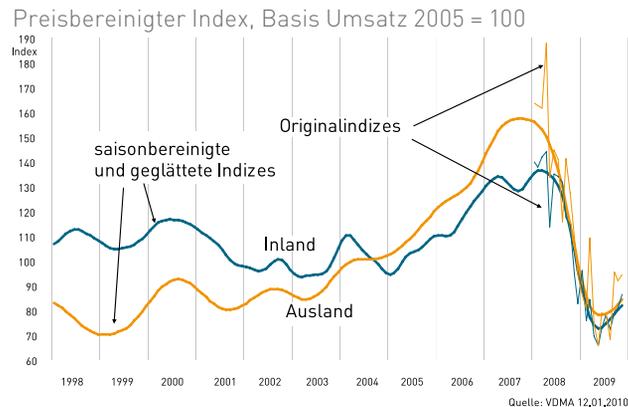
Dünnere Silberstreif am Horizont

Der Auftragseingang im deutschen Maschinen- und Anlagenbau lag im November 2009 um real zwölf Prozent unter dem Ergebnis des Vorjahres, teilte der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) kürzlich in Frankfurt mit.

Das Inlandsgeschäft sank um acht Prozent. Bei der Auslandsnachfrage gab es ein Minus von zwölf Prozent im Vergleich zum Vorjahresniveau.

In dem von kurzfristigen Schwankungen weniger beeinflussten Dreimonatsvergleich September bis November 2009 ergibt sich insgesamt ein Minus von 25 Prozent im Vorjahresvergleich, bei den Inlands- und Auslandsaufträgen ebenfalls je ein Minus von 25 Prozent.

„Mit dem Auftragseingang vom November bestätigt sich abermals unsere Einschätzung, dass der heftige Rückgang der Maschinenbestellungen zu einem Ende gekommen ist. Mehrere Fachzweige konnten im November im Vorjahresvergleich sogar Plusraten verbuchen. Im Durchschnitt des Maschinenbaus ist das Ergebnis nur noch knapp zweistellig im Minus. Auch wenn diese Entwicklung dem Basiseffekt eines schon sehr schwachen November 2008 geschuldet ist, so nährt sie doch die Hoffnung, dass sich nach 13 Monaten tiefen Falls jetzt endlich eine wenn auch zaghafte Besserung einstellt. Bis



**AUFTRAGS-
EINGANG**
im deutschen
Maschinenbau

sich diese flächendeckend im Umsatz niederschlägt, ist wegen der technisch bedingten Durchlaufzeiten aber noch Geduld gefragt“, kommentierte VDMA Chefvolkswirt Dr. Ralph Wiechers das Ergebnis.

VDMA, VERBAND DEUTSCHER MASCHINEN- UND ANLAGENBAU E.V.,

60528 Frankfurt/Main, Tel. +49 69 6603 1371,
Internet: www.vdma.org

Ident-System-Profil für Profinet verfügbar

Die Profibus Nutzerorganisation e.V. (PNO) stellt das Profil „Identification Systems – Proxy Ident Function Block“ jetzt auch für Profinet zur Verfügung.

Mit der Erweiterung des Profils, bei dem jetzt sowohl Profibus- als auch Profinet-Baugruppen über eine einheitliche Schnittstelle adressierbar sind, wurde der Grundstein gelegt, den Gerätebaustein auch für den Zugriff auf Identgeräte im Profinet-Netzwerk zu ertüchtigen. Damit ist es heute mit ein- und demselben Baustein möglich,

sowohl Profibus- als auch Profinet-Geräte zu integrieren. Die neue Profilversion ist abwärtskompatibel.

Durch Nutzung des Profils können Anwender Identgeräte verschiedener Anbieter über ein standardisiertes Interface nutzen.

PROFIBUS NUTZERORGANISATION E. V.,

76131 Karlsruhe, Tel. +49 721 9658-549,
Internet: www.profibus.de



PROFIBUS-DIAGNOSE

softing

**Schnell lokalisiert.
Schnell behoben.**

Sie wollen Ausfallzeiten vermeiden und den reibungslosen Betrieb Ihrer PROFIBUS-Systeme sicherstellen? Mit dem neuen PROFIBUS-Tester 4 finden Sie schnell und zuverlässig die Ursache akuter Probleme. Einfach in der Bedienung, präzise in der Messung und verständlich in der Darstellung.

Mehr über den PROFIBUS-Tester 4 sowie weitere PROFIBUS-Diagnosetools unter: www.profibus-diagnose.de



bus
check

Der neue
PROFIBUS-Tester 4

DIN-Ehrenring für Dietmar Harting

Der langjährige Präsident des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN), Dietmar Harting, ist zum Abschied von seinem Amt mit dem DIN-Ehrenring ausgezeichnet worden.

Auf einer Festveranstaltung in Berlin überreichte der neue DIN-Präsident Prof. Dr.-Ing. Klaus Homann (Thysengas GmbH) diese höchste Auszeichnung des DIN an seinen Vorgänger. Dabei hob Homann die besonderen Verdienste des Espelkamper Unternehmers in den sechs Jahren an der Spitze des DIN hervor.

Dietmar Harting habe sich als DIN-Präsident besonders für die Aufstellung und Umsetzung der Deutschen Normenstrategie, die verstärkte Einbeziehung des Mittelstands in den Normenerstellungsprozess und die engere Einbindung der Normung im Innovationsprozess eingesetzt.

Daneben sei die Sicherung der Finanzkraft des DIN durch ein neues Finanzierungsmodell sein besonderes Anliegen gewesen. Damit habe die Stabilität und Transparenz der Finanzierung der Normprojekte und der Haushalte der Normenausschüsse im DIN gesichert werden können.

Mit der Initiative „Future Landscape of European Standardization“ (FLES) habe Dietmar Harting ferner die notwendigen Schritte eingeleitet für die Verbreitung des europäischen Normungsansatzes über Europa hinaus, um damit das Europäische Normungssystem zu stärken und weiter zu entwickeln.

Als Träger des DIN-Ehrenringes ist Harting nunmehr Mitglied des Waldemar-Hellmich-Kreises, des Ehrensenats des Deutschen Instituts für Normung e.V.

Der neue Bundesminister für Wirtschaft und Technologie, Rainer Brüderle (FDP), nannte Dietmar Harting, der von 2007 bis 2009 auch das Europäische Komitee für elektro-technische Normung (CENELEC) als Präsident leitete, in einem Dankeschreiben einen Unternehmer „mit visionärem Blick auf die Zukunftsfragen der Normung“ und würdigte „sein unermüdliches Engagement für ein Zusammenwachsen der europäischen Normungsorganisationen“.



DIETMAR HARTING

In seiner Dankesrede betonte Dietmar Harting die innovationsfördernde Wirkung der Normung und bekräftigte, wie wichtig es sei, die Normung noch stärker in staatlich geförderte Forschungsprogramme einzubeziehen.

Harting war 2003 zum Präsidenten des in Berlin ansässigen Deutschen Instituts für Normung gewählt worden. Das DIN entwickelt gemeinsam mit Vertretern der interessierten Kreise markt- und zeitgerecht konsensbasierte Normen. Das DIN zählt rund 1.700 Mitglieder und hat 380 eigene Mitarbeiter in 77 Normenausschüssen und -kommissionen. Sie erarbeiten gemeinsam mit rund 26.000 externen Experten jährlich etwa 2.600 Normen, Normenentwürfe und Vornormen. Finanziert wird das Deutsche Institut für Normung, ein privatwirtschaftlich organisierter und gemeinnütziger Verein, durch Projektmittel, eigene Erträge und Mitgliedsbeiträge.

HARTING KGAA,
32339 Espelkamp, Tel. +49 5772 47-244,
Internet: www.harting.com

Bernhard Thies in den CENELEC-Verwaltungsrat gewählt

Auf der Generalversammlung des CENELEC (Europäische Komitee für elektrotechnische Normung) in Brüssel wurde Dr.-Ing. Bernhard Thies, Sprecher der Geschäftsführung der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE mit sofortiger Wirkung in den CENELEC-Verwaltungsrat gewählt. Mit seiner Wahl ist die Vertretung deutscher Interessen in dem höchsten Gremium des CENELEC sichergestellt.

Ebenfalls mit sofortiger Wirkung wurde David Dossett aus England



DR.-ING.
BERNHARD
THIES

zum neuen CENELEC-Präsident gewählt. Der bisherige Vize-Präsident führt das CENELEC nun bis Ende 2012.

Neben den Personalentscheidungen nahmen die Delegierten Kroatiens als 31. CENELEC-Mitglied zum 1. Januar 2010 auf. Mit der Aufnahme von Weißrussland und Libyen ist die Zahl der CENELEC-Affiliate-Mitgliedschaften auf elf gestiegen.

**VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK E.V.,**
60596 Frankfurt am Main,
Tel. +49 69 6308-461,
Internet: www.vde.com

NA 128 Planung von MES

Dargestellt anhand einer fiktiven Getränke-Produktion

Das NAMUR-Arbeitsblatt NA 128 „Planung von MES – dargestellt anhand einer fiktiven Getränke-Produktion“ ist neu erschienen und kann ab sofort bei der NAMUR-Geschäftsstelle bezogen werden.

Das Dokument hat zum Ziel, Methoden für die MES/BFS-Projektierung aufzuzeigen. Die Verständigung zwischen den Projektbeteiligten soll verbessert werden. Anhand eines einfachen Beispiels – der Getränke-Produktion – werden Planungsmethoden angeboten, deren Einsatz sich an den in der NA 110 definierten Lebenszyklus-Phasen orientiert.

Die Zielgruppe sind Personen, die mit der Planung von MES-Lösungen in der Prozessindustrie beschäftigt sind.

Der Einsatz von MES (Manufacturing Execution System) wie es in der NA 94 beschrieben ist, gewinnt zunehmend an Bedeutung. Aufgrund dieser zunehmenden Relevanz und der hohen Komplexität von MES-Funktionalitäten nimmt die Planung von MES-Projekten gemäß der NA 110 einen hohen Stellenwert ein. MES-Projekte erfordern interdisziplinäre Zusammenarbeit (Betriebsleitung, Qualitätssicherung, Einkauf, Vertrieb, Produktion, Informationstechnologie, Verfah-

renstechnik etc.). Gemeinsamer Sprachgebrauch und Verständnis für das Planungsverfahren entscheiden über den Projekterfolg. Es empfiehlt sich, bereits in den ersten Planungsphasen ein systematisches Vorgehen anzuwenden, unterstützt durch formale oder semiformale Methoden zur Beschreibung der verfahrenstechnischen, logistischen und operativen Prozessabläufe. Darauf aufbauend können dann technische Lösungskonzepte entwickelt, System/Produkt-Auswahlen getroffen werden und die Umsetzung erfolgen.

Bei der Gestaltung des Dokumentes wurde darauf geachtet, dass nicht nur MES-Spezialisten, sondern auch Mitarbeiter aus Vertrieb, Einkauf und Qualitätssicherung und Technik einen Nutzen daraus ziehen können. Die verwendeten Dokumentationsarten und Standards sind international anerkannt.

NAMUR-GESCHÄFTSSTELLE,

51368 Leverkusen, Tel. +49 214 30-71034,
E-Mail: office@NAMUR.de,
Internet: www.namur.de

VDI 4499 Blatt 2 (Entwurf): Digitaler Fabrikbetrieb

In der neuen Richtlinie VDI 4499 Blatt 2 „Digitaler Fabrikbetrieb“ haben Experten aus Industrie, Dienstleistung, Softwarehäusern und Instituten die Komponenten des digitalen Fabrikbetriebs und ihre Anwendung auf zwei wesentlichen Feldern beschrieben: Digitaler Betrieb von Werkzeugmaschinen und Digitaler Betrieb automatisierter Produktionsanlagen.

Wichtige Komponenten des digitalen Fabrikbetriebs sind beispielsweise die virtuelle Inbetriebnahme oder die betriebsbegleitende (Realzeit-)Simulation.

Die Digitale Fabrik als „Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk digitaler Modelle, Methoden und Werkzeuge“ wird heute nicht nur in der Planung von Produktionssystemen eingesetzt, sondern zunehmend auch im laufenden Betrieb. Dabei sollen Daten aus Planungswerkzeugen zur Inbetriebnahme und für den Betrieb genutzt werden, sodass neue oder geänderte Produktionsanlagen schneller und sicherer anlaufen und den Serienbetrieb aufnehmen können.

Am Übergang aus der Planung in die Inbetriebnahme und die Serienproduktion wirken virtuelle und/oder reale Maschinen und deren dynamisches Verhalten mit virtuellen und/oder realen Anlagensteuerungen als Abbild der Logik der Anlagen zusammen. Mit der Verbindung zu überlagerten Fertigungsmanagementsystemen erlaubt der Digitale Fabrikbetrieb Aussagen über das Gesamtverhalten von Maschinen und Anlagen vor deren realem Anlauf (siehe Bild).

Herausgeber der Richtlinie VDI 4499 Blatt 2 „Digitaler Fabrikbetrieb“ ist der Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb der VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (VDI-GPL). Sie ist im Entwurf seit Dezember 2009 in deutscher Fassung zu beziehen. Einsprüche sind bis 31.05.2010 möglich.

VDI-GESELLSCHAFT PRODUKTION UND LOGISTIK,

40468 Düsseldorf,
Tel. +49 211 6214-232,
E-Mail: lavreau@vdi.de,
Internet: www.vdi.de



IMPRESSUM

Verlag:

Oldenbourg Industrieverlag GmbH
Rosenheimer Straße 145
D-81671 München
Telefon + 49 89 4 50 51-0
Telefax + 49 89 4 50 51-3 23
www.oldenbourg-industrieverlag.de

Geschäftsführer:

Hans-Joachim Jauch

Publisher:

Wolfgang Mönning

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
Dipl.-Ing. W. Setzwein
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:

Elmar Kramer
(verantwortlich)
Telefon + 49 89 4 50 51-3 44
Telefax + 49 89 4 50 51-3 23
E-Mail: atp@oldenbourg.de
Ingrid Wagner
Telefon + 49 89 4 50 51-4 18
Telefax + 49 89 4 50 51-3 23
E-Mail: atp.redaktion@oldenbourg.de

Einreichung von Hauptbeiträgen:

Prof. Dr.-Ing. Frank Schiller
(Chefredakteur, verantwortlich für die Hauptbeiträge)
Technische Universität München
Lehrstuhl f. Informationstechnik
in Maschinenwesen
GF Automatisierungstechnik
Boltzmannstraße 15
D-85748 Garching bei München
Telefon + 49 89 28 91 64 02
E-Mail: schiller@oldenbourg.de

Fachredaktion:

M. Blum
Prof. Dr. J. Jasperneite
Dr. B. Kausler
Dr. W. Morr
I. Rolle

Bezugsbedingungen:

„atp edition – Automatisierungstechnische 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.
Bestellungen sind jederzeit über den Leserservice oder jede Buchhandlung möglich.
Die Kündigungsfrist für Abonnementaufträge beträgt 8 Wochen zum Bezugsjahresende.

Abonnement-/

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

Verantwortlich für den Anzeigenteil:

Thomas Hoffmann
Telefon + 49 89 4 50 51-2 06
Telefax + 49 89 4 50 51-2 07
E-Mail: hoffmann@oldenbourg.de
Anschrift siehe Verlag.
Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 48.

Anzeigenverwaltung:

Brigitte Krawczyk
Telefon + 49 89 4 50 51-2 26
Telefax + 49 89 4 50 51-3 00
E-Mail: krawczyk@oldenbourg.de

Druck:

Grafik + Druck
Landsberger Str. 318a
80687 München
Gedruckt auf chlor- und säurefreiem Papier.

Die atp wurde 1959 als „Regelungstechnische Praxis – rtp“ gegründet.
© 2010 Oldenbourg Industrieverlag GmbH München

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

ISSN 0178-2320



VORSCHAU

DIE AUSGABE 3 / 2010 DER

atpedition
Automatisierungstechnische Praxis

ERSCHEINT AM 08.03.2010

Mobiles Radgreifersystem mit drahtloser Kommunikation

Einfache Inbetriebnahme von Softwareregler auf SPS

Sichere Leitsystemfunktionen mit SIS-Armaturen

Modellbasierte Berechnung von Steuerungsprogrammen

Der Feldbus – eine Erfolgsgeschichte

Sichere Verbindung von Steuerung und Peripherie

...und viele weitere Themen.

Aus aktuellem Anlass können sich die Themen kurzfristig verändern.

LESERSERVICE

E-MAIL:
leserservice@oldenbourg.de

TELEFON:
+49 931 4170-1615

atp-mediathek

Das moderne, digitale Wissensarchiv
für die gesamte Automatisierungsbranche

Top-aktuell aufbereitete
Branchennachrichten

automatisieren! by atp
gratis als Digitalausgabe

Nützliche Software-Tools

Anschauliche
Videobeiträge

Komplettausgaben von
Automatisierungsfachbüchern

**Download der Software und Online-Registrierung
im Internet unter www.atp-online.de** 

atp^{edition}

Automatisierungstechnische Praxis

Erreichen Sie die Top-Entscheider
der Automatisierungstechnik.

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

Thomas Hoffmann: Tel. +49-89-45051-206
E-Mail hoffmann@oldenbourg.de

Andrea Henn: Tel. +49-89-45051-210
E-Mail henn@oldenbourg.de

Marcus Plantenberg: Tel. +49-89-55079909
E-Mail m.plantenberg@pms-plantenberg.de

Andrea Schröder: Tel. +49-89-55079907
E-Mail a.schroeder@pms-plantenberg.de