



succidia

chemie&more

Innovative Lösungen für die
Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie

Prozesstechnik

Im Fokus:
Industrie 4.0
Virtuelle Technologien für die Zukunftsfabrik

Sensorik und Messtechnik
Im VIP-Interview: Prof. Dr. Andreas Schütze

Pumpen
Energieeinsparung
mit System

Membrane
Schlüsseltechnik zur
Wasseraufbereitung

Feststoff-Processing
Effizienz durch intelligente
Anlagenplanung

Praktikerkonferenz
Graz



chemie&more
ist Medienpartner



YOKOGAWA

Besuchen Sie
uns auf der ACHEMA
Halle 11.1, Stand E 16

NEU! Die dritte Generation des eigensicheren Multifunktionskalibrator Beamex MC2-IS



Die dritte Generation des, nach ATEX und IECEx zertifizierten, eigensicheren Multifunktionskalibrator Beamex MC2-IS wurde noch einmal verbessert. Der neue MC2-IS nutzt einen leistungsstärkeren Prozessor; das Display besitzt nun eine LED-Hintergrundbeleuchtung und die Akkulaufzeit konnte noch einmal gesteigert werden. In Verbindung mit den bereits bekannten Standardfeatures wie z.B. der internen 24Vdc Schleifenversorgung, der deutschsprachigen Menüführung, der vollwertigen Tastatur und vielem mehr, setzt der Beamex MC2-IS Maßstäbe. Ein leistungsstarker Prozesskalibrator für Druck, Temperatur und elektrische Signale. Kompakt und robust für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen.

beamex
WORLD-CLASS CALIBRATION SOLUTIONS

www.beamex.com
info@beamex.com



GERMEX GmbH

D-41515 Grevenbroich
Tel: 0 21 81 - 21 16 44
info@germex.com
www.germex.com



14

Forschung & Innovation

02 Leitartikel

Sustainability that pays off
Peter Früauf

Pumpen & Systeme

12 Pumpen

Alle Prozesse stehen still, wenn die Pumpe nicht mehr will

Geleitwort von Professor Dr.-Ing. Helmut Jaberg zur 19. Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“

14 Pumpen

Optimierung mit System

Prof. Dr.-Ing. Helmut Jaberg

Automatisierung & IT

18 Industrie 4.0

Künstliche Intelligenz-Innovationsmotor für die Zukunftsfabrik

Prof. Dr.-Ing. Philipp Slusallek

22 Praxis: Verbindungselemente

Der Schlüssel zur universellen Schnittstelle

Thomas Maier



18

Sensorik & Messtechnik

24 VIP-Interview

Messsysteme werden intelligenter



chemie&more im Gespräch mit Prof. Dr. Andreas Schütze

26 Praxis: Prozessmesstechnik

Damit das Fass nicht überläuft

Dr. Dettlef Zienert

Prozess- & Verfahrenstechnik

28 Wasseraufbereitung

Neue Potenziale für die Membrantechnik

Prof. Dr.-Ing. Siegfried Ripperger

32 Praxis: Feststoff-Processing

Fördern und Dosieren

Gabriela Mikhael



28

Sicherheit & Arbeitsschutz

34 Sicherheit

Brandschutz im Tanklager
Prof. Dr. Herbert Bender

- 04 Interna
- 06 Unternehmen
- 08 Branche
- 09 Personalia
- 10 Veranstaltungen
- 31 AICHEMA-Vorschau
- 37 Produktfokus: IR-Kameras
- 38 Was es alles gibt
- 40 Ende.

DICHTUNGSTECHNIK
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



COG SETZT ZEICHEN:

Aus dem Kreis der Besten.



Präzisions-O-Ringe direkt vom Hersteller.



Besuchen Sie uns in:
Halle 19, Stand C54

13. - 17. April 2015

www.COG.de

Sustainability that pays off

Nachhaltige Innovationen als Erfolgsfaktoren

Peter Früauf, Fachverband Elektrische Automation im VDMA

Nachhaltigkeit wird oftmals mit den Schlagworten Umwelt- und Energietechnik oder gar Ressourcenwirtschaft verbunden. Dass all diese Schlagworte Technologien aus dem Maschinen- und Anlagenbau sind, wurde in der Vergangenheit oft übersehen. Darüber hinaus nimmt man vor allem Mittelständler wahr, die sich um soziale Verantwortung kümmern.

Blue Competence ist inzwischen die beteiligungsstärkste Initiative in der Geschichte des VDMA. Über 400 Unternehmen bekennen sich zu den Nachhaltigkeitskriterien der Initiative, Tendenz steigend. Der Pool der branchenübergreifend nutzbaren „Erfolgsgeschichten“ wächst, einige Beispiele zeigen dies deutlich.

Intelligente Druckluftversorgung

Bei der industriellen Stromnachfrage entfallen rund 17 Mrd. kWh alleine für die Druckluftbereitstellung. Intelligente Lösungen zielen auf vermeidbare Druckluftverschwendung. Durch aktives Eingreifen in die Versorgung, speziell während der Stand-by-Zeiten einer Anlage, wird der Druckluftverbrauch gesenkt. Das automatische Überwachen der Anlage hinsichtlich Durchfluss und Druck gewährleistet eine prozesssichere Produktion. Analog zum Start-Stop-Betrieb im modernen Automobil wird somit bei Anlagenstillständen keine Energie mehr verschwendet.

Einsatz von Energiedatenerfassungssystemen

Zunächst werden relevante Verbräuche und Messpunkte definiert. Bereits vorhandene Messgeräte werden mit einbezogen und in die Lösung integriert. Die Verbin-

dung der einzelnen Elemente erfolgt unter Verwendung von bestehenden Ethernetstrukturen. Dadurch kann das System in Betrieb ohne weitere Investitionen in die Infrastruktur und in die Software genommen werden. Ein Beispiel zeigt, dass der Jahresverbrauch in einem Werk um 430.000 kWh reduziert werden konnte.

Anwendungen an abgelegenen Orten

Hier kämpfen die Betreiber vor allem mit dem Energieverbrauch. Meist steht keine dauerhaft gesicherte Stromversorgung zur Verfügung. Dennoch müssen die Anlagen zuverlässig funktionieren und aus der Ferne erreichbar sein. Bei einem „gelegentlichen“ Betrieb können sich Steuerungen sowie Sensoren und Aktoren von selbst nicht beliebig ein- und ausschalten. Bei der Füllstandsüberwachung bei abgelegenen Speicherseen in den Schweizer Alpen sind durch automatisierte Messstellen im Vergleich zu nicht optimierten Geräten Einsparungen zwischen 20 und 50% erreicht worden.

Energieverbrauch in der Steuerung

Konfigurierbare Steuerungssysteme überwachen Sicherheitsfunktionen in vielen Bereichen des Anlagen- und Maschinenbaus. Zwar ist der Verbrauch einer einzelnen Steuerung im Vergleich zum Energie-

verbrauch der gesamten Maschine oder Anlage eher gering. Da jedoch in größeren Fertigungsstraßen bis zu 100 Steuerungen zum Einsatz kommen, lohnt ein Vergleich des Energieverbrauchs. Energieeffizienz ist eine wesentliche Anforderung, die an neue Produkte und technologische Weiterentwicklungen gestellt wird. Als Ziel wird eine deutliche Einsparung gegenüber Vorgängergeräten angestrebt.

Diese individuellen Best-Practice-Beispiele belegen nachhaltige Innovationen und liefern Anregungen für andere Unternehmen und Branchen. Allen gemeinsam ist das Bestreben, einen substanziellen Beitrag für eine lebenswerte Zukunft zu leisten. Mit jeder neuen Entwicklung und mit den Erfolgsgeschichten zeigen die Partner der Initiative „Sustainability that pays off“.

peter.frueauf@vdma.org

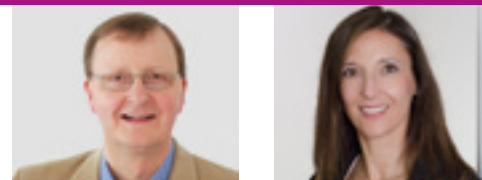


Peter Früauf studierte Informatik in Berlin mit Abschluss Diplom. Er ist stellv. Geschäftsführer des Fachverbandes Elektrische Automation im VDMA in Frankfurt am Main. Im Verband hat er langjährige Erfahrungen aus den Bereichen Büro- und Informationstechnik, Montage- und Handhabungstechnik, Robotik sowie Prozessperipherie sammeln können. Er hat den Fachverband Elektrische Automation seit seiner Gründung im Jahr 2000 aufgebaut. Im Mittelpunkt dieser Tätigkeit steht die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus und den Unternehmen der

Automatisierungstechnik. Vor seiner Arbeit im VDMA war er mehrere Jahre in verschiedenen Projekten der Softwareindustrie tätig, darunter bei einem Tochterunternehmen der Lufthansa und einem amerikanischen Versicherungsunternehmen. Sein Hauptinteresse gilt der anwendungsgerechten Nutzung von Automatisierungssystemen. Seine praktische Erfahrung vermittelt er in Veranstaltungen und Seminaren sowie in Artikeln und Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Automation.

Join the network!

Liebe Leserinnen, liebe Leser, das Leitthema der diesjährigen Hannover Messe lautet: Integrated Industry – Join the network! Dies bedeutet, dass die wesentlichen Herausforderungen von Industrie 4.0 nur im Netzwerk zu bewältigen sind – und dies gilt gleichermaßen für die Fabrik- sowie für die Prozessautomatisierung!



Als im Jahre 2011 – auch zur Hannover Messe – das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ erstmals in die Öffentlichkeit getragen wurde, wusste niemand so recht, was damit eigentlich gemeint war und wie die vierte industrielle Revolution im Detail wirklich aussehen sollte. Heute, vier Jahre später, sind wir deutlich schlauer und wissen, wohin die Reise gehen wird.

Hohes Nutzenpotenzial für deutsche Unternehmen

Intelligente Sensoriklösungen, vernetzte cyber-physische Systeme oder der digitale Austausch von Planungsdaten mit Zulieferern und Kunden: Klar ist, dass Industrie 4.0-Anwendungen auf dem Vormarsch sind! Das muss auch so sein, denn die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens wird künftig von der Fähigkeit abhängen, sich mit allen am Produktionsprozess beteiligten Marktteilnehmern eng zu vernetzen, um Produkte noch schneller zu entwickeln. Bis 2020 will die deutsche Industrie 40 Mrd. Euro pro Jahr in Anwendungen von Industrie 4.0 investieren – eine gewaltige Summe! Davon versprechen sich die Unternehmen ein hohes Nutzenpotenzial wie beispielsweise Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen, aber auch qualitative Vorteile wie mehr Flexibilität und die Möglichkeit, auf individuelle Kundenwünsche noch besser eingehen zu können.

Zu diesen Ergebnissen kommt eine gemeinsame PwC- und Strategy&-Analyse, der eine Befragung von 235 deutschen Industrieunternehmen zugrunde liegt. Auch diese Zahl muss man sich einmal auf der Zunge zergehen lassen: 80% der befragten Industrieunternehmen geben an, ihre Wertschöpfungskette bis 2020 digitalisiert zu haben. Die erforderlichen neuen virtuellen Technologien sind die Innovationstreiber der Fabrik der Zukunft. Heute schon realisierte Umsetzungen der Vision des „Future Internet“ zeigt Prof. Dr.-Ing. Philipp Slusallek vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz anhand von Projektbeispielen in seinem Beitrag für diese Ausgabe auf.

Intelligente Komponenten und Systeme

Nicht nur auf der Hannover Messe wird Industrie 4.0 omnipräsent sein – natürlich auch auf den für die Prozesstechnik genauso bedeutungsvollen Frühjahrsveranstaltungen wie der SENSOR+TEST mit den AMA-Kongressen in Nürnberg und der 19. Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“ in Graz. Übrigens: Beide Veranstaltungen stehen ebenso im Hauptfokus dieser chemie&more (Wir sind bei beiden Medienpartner!). Denn sowohl intelligente Sensoren, Mess- und Prüf-

geräte als auch energieeffiziente Lösungen für Pumpen und Systeme sind von elementarer Bedeutung im Rahmen der Zielsetzungen von Industrie 4.0.

Mittendrin mit chemie&more!

Was nun die Produktion der Zukunft maßgeblich verändert, ist gar nicht neu und zugleich ein altbewährtes Erfolgsrezept: Gute Vernetzung und intelligente Kommunikation sind unentbehrlich für den wirtschaftlichen und auch persönlichen Erfolg. Erfolgreiche Kommunikation beginnt dort, wo Innovationen entstehen, in der angewandten Forschung der Institute und den Entwicklungsabteilungen der Industrieunternehmen – und setzt sich schließlich zu allen an der Produktion bzw. am Prozess Beteiligten fort.

Diesen weitreichenden Kommunikationsprozess begleiten wir mit chemie&more, und zwar mit einem innovativen Publikationskonzept, das pointiert die Leitthemen der Prozessindustrien (Chemie-, Pharma- und Lebensmittel) aufmerksamkeitsstark in Szene setzt – einzigartig im Markt!

**Viel Freude bei der Lektüre wünschen Ihnen
Johannes Jochum und Claudia Schiller**

chemie&more

Verlag

succidia AG
Verlag und Kommunikation
Rösslerstr. 88 · 64293 Darmstadt
Tel. +49 6151-360 56-0
Fax +49 6151-360 56-11
info@succidia.de · www.succidia.de

Herausgeber

Jörg Peter Matthes [JPM]¹

Wissenschaftlicher Direktor

Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]²
brickmann@succidia.de

Objektleiter

Dr. rer. nat. Johannes Jochum,³
johannes.jochum@succidia.de

Redaktion

Claudia Schiller [CS], Leitung⁴
schiller@4t-da.de

Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]
brickmann@succidia.de

Lukas Hamm⁵
Laboratory manager research
and development
Merck KGaA

Jörg Peter Matthes [JPM]
jpm@4t-da.de

Carmen Klein [CK],⁶
klein@succidia.de

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Dr. h.c. Henning Hopf,
Institut für Organische Chemie,
Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr. Markwart Kunz,
Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt,
Mitglied des Vorstandes;
Honorarprofessor am Ernst-Berl-Institut
für Technische Chemie,
Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. Herbert Vogel,
Ernst-Berl-Institut für Technische Chemie,
Technische Universität Darmstadt

Anzeigenverkauf

Johannes Jochum,³
johannes.jochum@succidia.de

Timo Dokkenwadel,⁷
dokkenwadel@succidia.de

Julia Klomann,⁸
klomann@succidia.de

Natalia Villanueva Gomes,⁹
villanueva@succidia.de

Anzeigenverwaltung

Svenja Rothenhäuser¹⁰
anzeigen@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion

4t Matthes+Traut Werbeagentur
www.4t-da.de
Angelique Göll¹¹ · goell@4t-da.de
Tel. +49 6151-8519-91

6. Jahrgang – 6 Ausgaben p.a.

z.Zt. gilt die Anzeigenpreisliste 4-09/2014

ZKZ 18775

ISSN 2191-3803

Preis

Einzelheft 11,50 € incl. Versand

Jahresabo (6 Ausgaben)
Deutschland: 69 € incl. Versand,
zzgl. 7% MwSt.

Ausland: 94,50 € incl. Versand

Heftbestellung

chemieandmore@succidia.de

Druck

Frotscher Druck GmbH
Riestraße 8 · 64293 Darmstadt
www.frotscher-druck.de

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit schriftlicher Genehmigung und Quellenangabe gestattet. Der Verlag hat das Recht, den redaktionellen Beitrag in unveränderter oder bearbeiteter Form für alle Zwecke, in allen Medien weiter zu nutzen. Für unverlangt eingesandte Bilder und Manuskripte übernehmen Verlag und Redaktion sowie die Agentur keinerlei Gewähr. Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors.



Der CO2-neutrale Versand mit der Deutschen Post



succidia
Verlag & Kommunikation

www.chemieundmore.de www.succidia.de



Titelcomposing: © istockphoto.com | loveguli, ivansmuk, Ociacia

„Blitzsauber informiert“ mit dem HDT-Seminar

Abgasreinigungsverfahren



In vielen verfahrenstechnischen Prozessen fallen Abgase an, die unerwünschte feste, flüssige oder gasförmige Bestandteile enthalten. Aus Gründen des Immissionsschutzes und der Prozessführung ist ein Entfernen dieser Bestandteile aus dem Abgas erforderlich. Für diese Aufgabenstellung steht eine Reihe von Verfahren zur Verfügung.

In diesem Seminar wird über **die wichtigsten Emissionsminderungs-Verfahren** wie Entstaubungs-Verfahren • absorptive und adsorptive Verfahren • thermische Verfahren • katalytische und nicht katalytische Verfahren • biologische Verfahren und Verfahrenskombinationen vorgetragen.

Jedes Kapitel behandelt in einem **ausgewogenen Verhältnis Theorie, Bauformen und Praxis-Beispiele**.

Über die rechtlichen Auflagen, die in Form von Grenzwerten vorliegen, wird referiert. **Ausreichende Zeit für Diskussionen und Fragen** ist vorgesehen.

Termin/Ort

25. - 26.06.2015 in München

Leitung

Dr.-Ing. R. Wiedemann, Beratender Ingenieur, Kaufbeuren

Referenten

Dipl.-Ing. Ralf Bisdorf

Tholander Ablufttechnik GmbH, Viernheim

Dipl.-Ing. Andreas Hoffmann

RVT Process Equipment GmbH, Steinwiesen

Geschäftsführer Dipl.-Ing. Martin Knabe

AERSYSTEM GmbH, Neumarkt

Fordern Sie ausführliche Programme an oder besuchen Sie uns im Internet unter www.hdt-essen.de/verfahrenstechnik

Ihr Ansprechpartner im HDT:
Dipl.-Ing. Kai Brommann
Telefon 0201 / 1803-251
E-Mail: k.brommann@hdt-essen.de

www.hdt-essen.de
Suchbegriff „Abgas-
reinigungsverfahren“



HAUS DER TECHNIK

Außeninstitut der RWTH Aachen
Kooperationspartner der Universitäten Duisburg-Essen
Münster - Bonn - Braunschweig

Netzsch Pumpen & Systeme schafft das Triple



Die Geschäftsleitung der Netzsch Pumpen & Systeme GmbH Dipl. Wirtsch.-Ing. Felix Kleinert (links) und Dipl. Kfm. Jens Niessner (rechts) mit mit Dipl. Ing. Bert Nowitzki (Mitte), Leiter Integrierte Qualitätssysteme.

Anfang März diesen Jahres wurden Netsch Pumpen & Systeme in Waldkraiburg die drei Zertifikate nach OHSAS 18001, ISO 14001 und ISO 9001 von der SGS-International Certification Services ausgehändigt. Diesen Erfolg verdankt die Firma der Abteilung „Integrierte Qualitätssysteme“. Dazu wurden die An-

forderungen der weltweit anerkannten Managementnormen der DIN EN ISO 14001 und der OHSAS 18001 realisiert, gemeinsam zertifiziert und mit dem vorhandenen System nach DIN EN ISO 9001 verschmolzen.

www.netzsch.com

Bild: Netzsch Pumpen & Systeme GmbH

Praher hat sich verändert

Der Armaturenhersteller Praher aus Schwertberg in Oberösterreich hat zwei starke Bereiche der Praher-Familie gebündelt. Aus der „Praher Valves“ und der „Praher Kunststofftechnik“ wurde mit 1. Februar 2015 die „Praher Plastics Austria GmbH“. Praher Plastics ist mit dem Fokus auf eigene Stärken – die Herstellung von Spezialbauteilen aus Kunststoff im Kundenprogramm sowie Armaturen,



Rohre und Fittings im Eigenprogramm – sowie den Bereich Industrie für künftige Herausforderungen gerüstet. Das überarbeitete Signet ist ein klares Bekenntnis zu Dynamik und Fortschritt und daher idealer Ausdruck der Firmenphilosophie von Praher Plastics.

www.praherplastics.com

Beumer Group im Lexikon der deutschen Weltmarktführer



Im globalen Wettbewerb liegt Deutschland an der Spitze. Das zeigt das „Lexikon der deutschen Weltmarktführer“ des Wirtschaftsverlags Deutsche Standards Editionen. Mit dabei ist auch die Beumer Group. Das mittelständische, familiengeführte Unternehmen ist international führend in

der Entwicklung und Herstellung intralogistischer Systemlösungen. In seiner umfangreichen Neuauflage dokumentiert das Lexikon die Ausnahmestellung und Innovationskraft des Unternehmens.

www.beumergroup.com

Bild: Deutsche Standards EDITIONEN GmbH

Getec gewinnt Axia-Award



V.l.n.r.: Chris Döhning / Getec green energy AG, Markus Stoll / Getec media AG, Heiko Mevert / Getec Energie AG, Cornelia Yzer / Senatorin für Wirtschaft, Technologie und Forschung Berlin, Gerhard Andres / Getec Wärme & Effizienz AG, Dr. Karl Gerhold / Getec Energie Holding GmbH, Volker Schulz / Getec heat & power AG, Bernward Peters / Getec Energie AG

„Nachhaltig denken, erfolgreich lenken“ – unter diesem Motto zeichnete Deloitte vier Mittelständler aus der Region Ost aus, die eine nachhaltige Sicherung von Mitarbeitern und Gesellschafterstrukturen, der Finanzierung und des Markenimages gewährleisten. Dr. Karl Gerhold wurde als geschäftsführender Gesellschafter der Getec-Gruppe

mit dem Axia-Gesamtpreis ausgezeichnet. Die Jury unter dem Vorsitz von Sonja Kardorf, Vorstand der Investitionsbank Berlin, begründete die Vergabe des Axia-Awards an Getec mit der Kombination von erfolgreichen Maßnahmen in allen drei Wettbewerbskategorien.

www.getec.de

Bild: Getec



Safety is for life.

T +49 2961 7405-0 | info@rembe.de



Ihr Spezialist für
**PROZESSSICHERHEIT
EXPLOSIONSSCHUTZ
INDUSTRIELLE MESSTECHNIK**



Consulting. Engineering. Products. Service.

REMBE® GmbH Safety+Control

Gallbergweg 21 | 59929 Brilon, Deutschland | F +49 2961 50714 | www.rembe.de

Pharmaserv testet neues Verfahren

Die Herstellung pharmazeutischer Produkte ist energieintensiv. Deshalb arbeitet Pharmaserv als Betreiber des Standortes Behringwerke seit Jahren an der Optimierung der Energieversorgung im Industriepark. Seit dem 30.01.2015 testet Pharmaserv eine neue Energiequelle. In Zusammenarbeit mit der Entwicklerfirma Jaske & Wolf und dem Ingenieurbüro Horn soll

die Gewinnung von Wärme aus dem eigenen Abwasser erprobt werden. Dabei wird das Abwasser aus einem Neutralisationsbecken entnommen und in ein Wärmetauschersystem geleitet. Die Wärmetauscher entziehen dem Abwasser im gesetzlich geregelten Rahmen Wärme und stellen diese einer Wärmepumpe zur Verfügung.

www.pharmaserv.de

Endress+Hauser ist Toparbeitgeber für Ingenieure

Die jährliche Untersuchung, durchgeführt vom Top Employers Institute, analysiert weltweit führende Arbeitgeber: Diejenigen, die exzellente Mitarbeiterbedingungen bieten, Talente in allen Bereichen der Firma fördern und sich stetig in der Mitarbeiterorientierung weiterentwickeln. Im Rahmen der Analyse wurde Endress+Hauser Mess-

technik mit dem Titel Top Arbeitgeber Ingenieure Deutschland 2015 ausgezeichnet. Essentieller Bestandteil des Zertifizierungsprogrammes: Alle teilnehmenden Unternehmen durchlaufen einen vergleichbaren Untersuchungsprozess. Um die Aussagekraft des Prozesses zu verstärken, werden alle Antworten unabhängig geprüft.

www.endress.com

BASF zeigt neue Inhaltsstoffe von Kosmetika

Farbe, Duft, Textur, das Gefühl auf der Haut: Die sensorischen Eigenschaften von Kosmetika sind oftmals entscheidend dafür, ob ein Produkt erneut gekauft wird oder nicht. Auf der diesjährigen in-cosmetics (14.–16. April) in Barcelona wird die BASF ihren Kunden demonstrieren, wie mithilfe sensorischer Eigenschaften eine emotionale Beziehung der Verbraucher zu

Körperpflegeprodukten hergestellt werden kann. Unter dem Titel „Sensory 2.0“ wird der weltgrößte Zulieferer für die Körperpflegeindustrie neue Inhaltsstoffe, Formulierungen und Konzepte mit spezifischen sensorischen Eigenschaften präsentieren, die in kosmetischen Produkten eine zentrale Rolle für die Vorlieben der Verbraucher spielen können.

www.basf.com

Yokogawa und Cisco liefern an Shell

Die Yokogawa Electric Corporation gibt die Zusammenarbeit mit Cisco Systems zur Bereitstellung von SecurePlant-Lösungen für Shell bekannt. Bei SecurePlant handelt es sich um eine umfassende Sicherheitsmanagementlösung für Automatisierungssysteme, die als gemein-

same Initiative von Cisco, Yokogawa und Shell entwickelt wurde. Die drei Unternehmen haben die Einführung von SecurePlant innerhalb der nächsten drei Jahre in etwa 50 Shell-Anlagen weltweit beschlossen.

www.yokogawa.com

Nutzen Sie Energiespar- potenziale. Mit intelligenten Mehrfrequenz- antrieben.

HANNOVER
MESSE

Überzeugen Sie sich! Hannover,
13.-17.4.2015, Halle 3, Stand G10,
ZVO Gemeinschaftsstand

Ihr Technologieführer für Magnetpumpen!

➤ Baureihe RM-MF

- Geringere Betriebskosten durch stufenlose Anpassung an die erforderliche Pumpenleistung
- Herausragender Wirkungsgrad über den gesamten Drehzahlbereich
- Kompakte Bauform, Motor bis zu 2 Baugrößen kleiner als vergleichbare IE2/IE3 Motoren
- Erfüllt die Energieeffizienzklasse IE3



SONDERMANN
PUMPEN • FILTERTECHNIK

www.sondermann-pumpen.de

Positionspapier „Energiespeicher – der Beitrag der Chemie“

Grundlagenforschung für neue Speichertechnologien, eine Datenbasis für die wirtschaftliche Bewertung und ein integriertes System für Strom, Wärme und Mobilität – das sind die Voraussetzungen dafür, dass die Energiewende erfolgreich umgesetzt werden kann. Zu diesem Schluss kommt das neue Positionspapier „Energiespeicher“ des Koordinierungskreises „Chemische Energieforschung“. Experten aus Wissenschaft und Industrie stellen in dem von sieben Wissenschaftsorganisationen und Verbän-

den erarbeiteten Papier den Entwicklungsstand und die Anwendungsfelder der verschiedenen Möglichkeiten zur Energiespeicherung systematisch vor, bewerten Vor- und Nachteile und weisen besonders auf die Verknüpfungsmöglichkeiten hin.



Das Positionspapier „Energiespeicher – der Beitrag der Chemie“ ist zum Download verfügbar unter www.energie-und-chemie.de

Der Koordinierungskreis Chemische Energieforschung wird getragen von:
 DBG – Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie e.V.
 DECHEMA – Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
 DGMK – Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Koble e.V.
 GDCh – Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
 VCI – Verband der Chemischen Industrie e.V.
 VDI-GVC – Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen im Verein Deutscher Ingenieure e.V.
 Die Deutsche Physikalische Gesellschaft DPG gehört dem Kreis als beobachtendes Mitglied an.
 Eine breit angelegte Studie, auf die sich das Papier stützt, kann unter <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cite.201400183/abstract> heruntergeladen werden.

Quelle: www.gdch.de

Gründung der Plattform Industrie 4.0

Der ZVEI begrüßt, dass die Arbeit der Verbändeplattform Industrie 4.0 von Bitkom, VDMA und ZVEI vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung aufgenommen und in der Plattform Industrie 4.0 fortgesetzt wird. „Die erfolgreiche Grundlagenarbeit der drei Verbände ist eine Steilvorlage für die neue Plattform unter dem Dach der Politik“, sagt Dr. Klaus Mittelbach, Vorsitzender der ZVEI-Geschäftsführung.

www.zvei.org

Gemeinsam den Standort stärken



Bundeswirtschaftsministerium und chemische Industrie setzen sich in einer schriftlichen Vereinbarung gemeinsam dafür ein, den Chemiestandort Deutschland zu stärken.

Das Bundeswirtschaftsministerium und die drei wichtigsten Organisationen der chemischen Industrie haben in Berlin im Rahmen des Branchendialoges eine schriftliche Vereinbarung geschlossen. Darin setzen sie sich gemeinsam dafür ein, den Chemiestandort Deutschland zu stärken. Das Dokument wurde von Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel, dem Präsidenten des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI), Marijn Dekkers, der Präsidentin des Bundesarbeitgeberverbandes Chemie (BAVC), Margret Suckale, und dem Vorsitzenden der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (IG BCE), Michael Vassiliadis, unterzeichnet. Die Qualität des Chemiestand-

ortes Deutschland hat sich im Vergleich zu wichtigen globalen Wettbewerbern wie China oder den USA verringert. Das belegt zum Beispiel eine Untersuchung des Forschungsinstitutes Oxford Economics. „Politik, Unternehmen und Gewerkschaft wollen und müssen an einem Strang ziehen, um die Wettbewerbsfähigkeit der Chemie und damit Wachstum und Beschäftigung für die Branche zu sichern“, sagte VCI-Präsident Dekkers. Die Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen zur Branchenvereinbarung Chemie sollen durch ein Monitoring der Partner dokumentiert und der Fortschritt nach zwölf Monaten diskutiert werden.

www.vci.de

Bild: © BMWi / Susanne Eriksson

CONTRACT MANUFACTURING

ebbecke
VERFAHRENSTECHNIK

- Abfüllung/Umfüllung
- Mischung/Coating
- Mikronisierung/Vermahlung
- Siebung/Sichtung
- Kompaktierung/Granulierung
- Trocknung/Vakuumtrocknung
- Gebindereinigung/Musterabfüllung
- Technikum/Aufbereitung
- Flüssigware/Sprühtrocknung
- Pastillierung/Schuppung

Ebbecke Verfahrenstechnik AG
 Keltenstraße 16 | 63486 Bruchköbel
 Telefon: +49 6181 189096-0
www.ebbecke-verfahrenstechnik.de

Digitalisierung verändert die gesamte Wirtschaft

Die Digitalisierung führt in der deutschen Wirtschaft zu grundlegenden Veränderungen der Marktbedingungen. In mehr als jedem zweiten (55%) Unternehmen ändert sich als Folge der Digitalisierung das Geschäftsmodell. 70% der Unternehmen sehen die Digitalisierung als große Herausforderung. Damit rangiert der digitale Wandel gleichauf mit dem Fachkräftemangel und deutlich vor anderen internen und externen Herausforderungen wie einem scharfen Wettbewerb oder schwierigen Finanzierungsbedingungen. Das hat eine repräsen-

tative Umfrage unter 505 Geschäftsführern und Vorständen von Unternehmen ab 20 Mitarbeitern im Auftrag des Digitalverbands BITKOM ergeben. Die Bewältigung des digitalen Wandels sei die wichtigste Managementaufgabe unserer Zeit, so BITKOM-Präsident Prof. Dieter Kempf zum Auftakt der CeBIT in Hannover, deren diesjähriges Schwerpunktthema die Digitalisierung der Wirtschaft unter dem Motto „dlconomy“ war.

Quelle: www.bitkom.org

Peter Vanacker neuer CEO bei CABB

Zum 1. April 2015 wird Peter Vanacker (49) Nachfolger von Dr. Martin Wienkenhöver als CEO von CABB, einem der weltweit führenden Hersteller von Feinchemikalien.



In einer Übergangsphase wird Wienkenhöver den neuen CEO zunächst bei der Übernahme aller Verantwortlichkeiten unterstützen und sich zu einem späteren Zeitpunkt im laufenden Jahr zurückziehen. Vanacker war rund zehn Jahre Mitglied der Geschäftsführung von Bayer MaterialScience und dort im Zeitraum 2004 bis 2011 für das globale Polyurethan-Geschäft verantwortlich. Zudem war er Chief Marketing and Innovation Officer bei Bayer MaterialScience. Zuletzt war er CEO der in Private-Equity-Hand befindlichen Treofan-Gruppe, einem globalen Technologieführer für bi-axial orientierte Polypropylen-Folien (BOPP).

www.cabb-chemicals.com, Bild: CABB

Jürgen Peter von Hollen Executive President Division Engineering, Automation and Control bei Bilfinger



Jürgen Peter von Hollen (48) hat bei der Bilfinger SE als Executive President die Leitung der Division Engineering, Automation and Control sowie in Personalunion den Vorsitz

der Geschäftsführung der Tebodin B.V. übernommen. In dieser Doppelfunktion folgt er auf Jack Overkamp, der das Unternehmen im gegenseitigen Einvernehmen verlassen hat, um sich neuen beruflichen Aufgaben zuzuwenden. Die Division Engineering, Automation and Control gehört zum Geschäftsfeld Industrial, das rund 3,7 Mrd. Euro zur Leistung des Konzerns beiträgt. Von Hollen verfügt über langjährige internationale Managementenerfahrung und war zuletzt bei dem US-amerikanischen Industrieunternehmen Pentair tätig. Er ist in Südafrika geboren und hat neben einem Diplom als Betriebswirt auch einen MBA erworben.

www.bilfinger.com, Bild: Bilfinger

Christian Traumann neuer Vorsitzender des VDMA

Fachverbandes Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen

Christian Traumann (51), Geschäftsführer der MULTIVAC Sepp Haggenmüller GmbH & Co. KG, wurde zum neuen Vorsitzenden des VDMA Fachverbandes Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen gewählt. Traumann engagiert sich seit 2005 im Vorstand des Fachverbandes. Mit seiner Wahl wird er zukünftig die Brancheninteressen auch im Hauptvorstand des VDMA vertreten. Er löst Volker Kronseder, Vorstandsvorsitzender der Krones AG, ab, der zehn Jahre die Geschicke des Fachver-

bandes lenkte und nicht mehr für den Vorsitz kandidierte. Kronseder bleibt aber stellv. Vorsitzender des Fachverbandes. Der Fachverband Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen gehört mit seinen rund 300 Mitgliedsunternehmen zu den größten Fachverbänden im VDMA.



www.vdma.org, Bild: Multivac



Direktversorgung

oder: Wie kommen die Vitamine ins Glas?

Zeitlich flexibel einsetzbar, schnelle, direkte und einfache Zuführung – Vitamine sind ideal, die Abwehr zu stärken.

Damit sie in bester Güte bei den Verbrauchern ankommen, brauchen sie ein genauso flexibles, direktes wie sorgfältiges Handling – über die Produktions- und Lieferkette hinweg.

Verpacken Sie Ihre Produkte von Anfang an in bester Qualität – mit

unserer flexiblen Logistikkette aus Verpackung und Anlieferung nach Ihren Wünschen. Wir helfen schnell, kundenspezifisch und maßgeschneidert. Die Vielfalt unserer Feinblech-Verpackungen ist marktweltweit einmalig – in Größen, Material, in Ausführung, Ausrichtung und Lieferservice.

Sie haben auch andere Güter außer Fitness zu verpacken? Unser Beratungsteam ist jederzeit für Sie da.

Tel.: 06324-590-0

Duttenhöfer
good for your goods
www.duttenhoefer.com





TRI-SHARK

ZWICK
ARMATUREN GMBH



TRI-CONTROL

**HIGH STANDARD VALVES
FOR NON-STANDARD
CONDITIONS**

WWW.ZWICK-ARMATUREN.DE



TRI-JACK

Veranstaltungen

Tipp der Redaktion

19. Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“ 13. bis 15. April 2015, Graz



Auf dem Weg zum Jubiläum findet die technisch ausgerichtete und etablierte Praktikerkonferenz vom 13. bis 15. April 2015 in Graz statt. Seit 1996 lädt der Gründer und Leiter der Veranstaltung, Prof. Dr.-Ing. Helmut Jaberg, traditionell jährlich immer in der Woche nach Ostern Betreiber und Hersteller an die Technische Universität Graz ein, um neueste Einblicke in die Welt der Pumpen zu geben. Die diesjährige Veranstaltung steht unter dem Leitwort „Alle Prozesse stehen still, wenn die Pumpe nicht mehr will“. Pumpen sind aus verfahrenstechnischen Prozessen nicht wegzudenken, ihnen kommt eine zentrale Bedeutung für das Funktionieren der gesamten Anlage zu. Allerdings wird Pumpen, solange sie Ihren Dienst tun, oft wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Die Grazer Konferenz rückt die

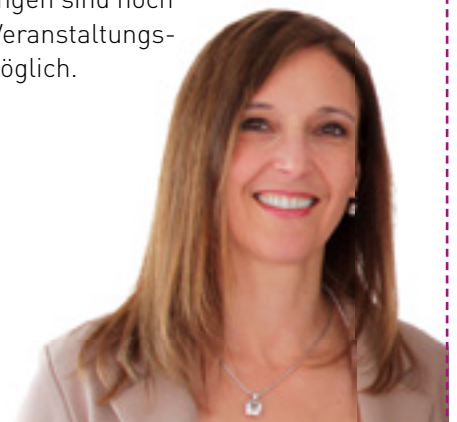
im Verborgenen wirkenden häufigsten Aggregate in der Verfahrenstechnik in den Mittelpunkt und bietet Raum für Diskussion und Erfahrungsaustausch. Erstrangige Referenten der Betreiber und Hersteller berichten über Problemlösungen und neueste Trends.

Alle Details zur Veranstaltung sowie das aktuelle Vortragsprogramm finden Interessierte online auf der Website. Weitere Auskünfte erteilt Frau Mag. Karin Hermann, Tagungsorganisation:

Tel. +43 (0) 316 873 8079
info@praktiker-konferenz.com
www.praktiker-konferenz.com

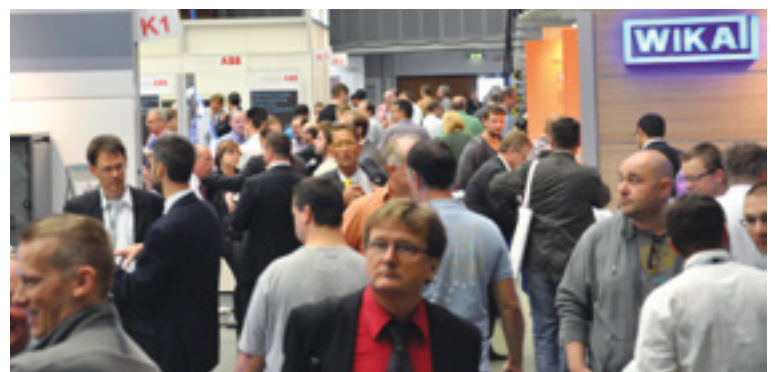
Anmeldungen sind noch bis zum Veranstaltungsbeginn möglich.

CS



MSR-Spezialmesse für Prozessleitsysteme, Mess-, Regel- und Steuerungstechnik in Halle (Saale) 22. April 2015, Halle (Saale)

Die MEORGA veranstaltet die regionale Spezialmesse für Prozessleitsysteme, Mess-, Regel- und Steuerungstechnik in der Halle Messe. Hier zeigen ca. 160 Fachfirmen der Mess-, Steuer-, Regel- und Automatisierungstechnik von 8:00 bis 16:00 Uhr neue Trends im Bereich der Automatisierung. Die Messe wendet sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Workshops sind für die



Die regionale Messe: Produkte, Systeme und Informationen vor der Haustür

Besucher kostenlos. Für das leibliche Wohlergehen der Besucher sorgen gratis bereitgehaltene kleine Snacks und Erfrischungsgetränke.

**www.meorga.de
chemie&more
ist Medienpartner**

SENSOR+TEST 2015 – Umweltmesstechnik im Fokus 19. bis 21. Mai, Nürnberg

Umweltschutz ist im industriellen Umfeld wie auch im öffentlichen Raum ohne überprüfbare Messwerte gar nicht vorstellbar. Das präzise Monitoring von Umgebungsbedingungen ist eine immer wichtiger werdende Aufgabe für die Sensorik, Mess- und Prüftechnik. Aus diesem Grund hat der Ausstellerbeirat gemeinsam mit dem Vorstand

des AMA-Verbandes für Sensorik und Messtechnik die Umweltmesstechnik als Sonderthema für die SENSOR+TEST 2015 ausgewählt. Die Veranstaltung wird in Nürnberg den neuesten Stand der Technik dazu vorstellen.

www.sensor-test.com
chemie&more
ist Medienpartner

AUTOMATION 2015: Dynamische Entwicklungen für die Zukunft 11. und 12. Juni 2015, Baden-Baden

Unter dem Motto „Benefits of Change – the Future of Automation“ ruft der 16. Kongress AUTOMATION in Baden-Baden zur Diskussion über die Vorteile moderner Automatisierungslösungen auf. Die VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) stellt im Rahmen des Kongresses ein Thesenpapier Automation 2025 vor, das diesen Wandel charakterisiert. Branchenexperten erörtern zudem die Zukunftsthemen Industrie 4.0, Robotik und Cloudnutzung. Über die Grundlagen der Industrie 4.0 informiert im Vorfeld der AUTOMA-

TION ein Spezialtag am 10. Juni 2015 in Baden-Baden. Darüber hinaus können die Teilnehmer die Vortragsreihen der parallel stattfindenden VDI-Fachtagungen „Wireless Automation“ (www.vdi.de/wireless) und „Industrielle Robotik“ (www.vdi.de/robotik) kostenfrei besuchen. Anmeldung und Programm unter www.automatisierungskongress.de

www.vdi.de
chemie&more
ist Medienpartner

VALVE WORLD EXPO Düsseldorf und ihre internationalen Veranstaltungen in den USA und China

- ▶ VALVE WORLD EXPO AMERICAS 15. und 16. Juli 2015, Houston/USA
- ▶ VALVE WORLD EXPO ASIA 23. und 24. September 2015, Suzhou/China

Seit 2010 findet in Düsseldorf alle zwei Jahre die Internationale Fachmesse mit Kongress für Industriearmaturen, VALVE WORLD EXPO, statt. Ein Industriezweig, der weltweit auch in Zukunft Wachstumspotenzial garantiert. Grund genug, auch in den USA und Asien weitere Regionalveranstaltungen zu platzieren. Nach zwei erfolgreichen Veranstaltungen findet die VALVE

WORLD EXPO AMERICAS zum dritten Mal in Houston/USA statt.

Experten aus der ganzen Welt treffen sich im Suzhou International Expo Center, um sich über neue Industriearmaturen für die Bereiche Öl- und Gas, (Petro-) Chemie, Energieerzeugung und Prozesstechnologie zu informieren.

Die nächste Valve World Expo findet in Düsseldorf vom 29.11. bis 1.12.2016 statt.

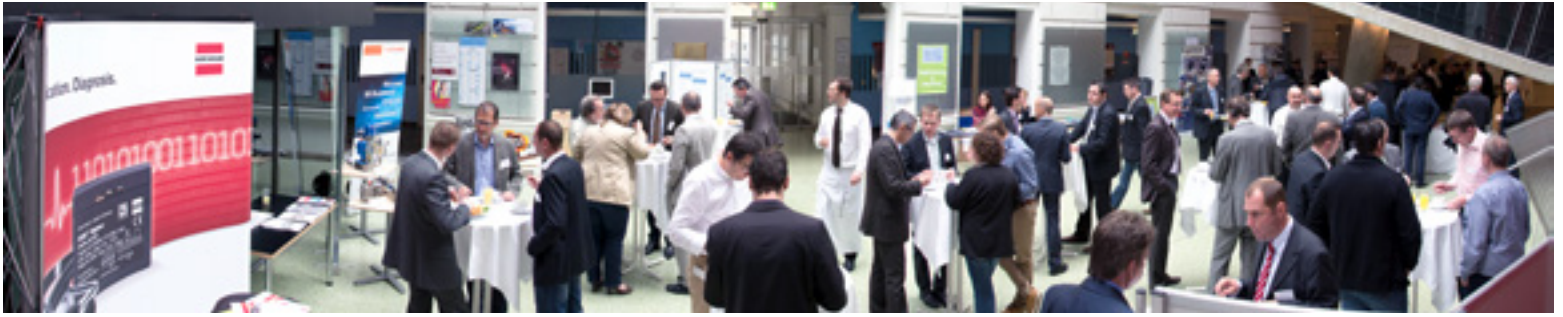
www.valveworldexpoamericas.com
www.valve-world.net

Besuchen Sie uns!
ACHEMA, Frankfurt/Main
15. – 19. Juni 2015
Halle 3.0, Stand F50

MANCHE DENKEN, OPTIMALE LADUNGS- STABILITÄT KOSTET MEHR. WIR DENKEN ANDERS.

Wir von BEUMER haben den Ruf, die Dinge etwas anders anzugehen. Zum Beispiel beim Transportverpackungssystem BEUMER stretch hood®. In einem Bereich, in dem energieintensive Schrumpfhauben- oder Stretchwickeltechnik eingesetzt wird, bietet das Stretchhauben-Verfahren eine nachhaltige Alternative auf dem neuesten Stand der Technik. Das Ergebnis: optimale Ladungsstabilität, höherer Durchsatz, besserer Umweltschutz, stark reduzierter Folienverbrauch und 90 % Energieeinsparung.

Für weitere Informationen besuchen Sie www.beumergroup.com



Alle Prozesse stehen still, wenn die Pumpe nicht mehr will

Geleitwort von Professor Dr.-Ing. Helmut Jaberg

zur 19. Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“

Jeder Fachmann und jede Fachfrau weiß: Pumpen sind aus verfahrenstechnischen Prozessen nicht wegzudenken. Wie anders sollten sonst die verschiedensten, teils hochkorrosiven und abrasiven, teils hochexplosiven oder giftigen Flüssigkeiten transportiert werden? Andererseits sind Pumpen in der Verfahrenstechnik nur Mittel zum Zweck: Solange sie laufen, wird ihnen oft wenig Aufmerksamkeit geschenkt – abgesehen einmal von der Servicemannschaft, die für das ordnungsgemäße Funktionieren der ganzen Anlage verantwortlich zeichnet. Pumpen wirken im Verborgenen und sind – gerade deshalb – von besonderer Bedeutung. In Anlehnung an ein anderes Bonmot aus dem Industrieleben kann man sagen: Alle Prozesse stehen still, wenn die Pumpe nicht mehr will.

Pumpen sind neben Armaturen das häufigste Aggregat in der Verfahrenstechnik: Quer durch alle Anwendungen gilt die Faustregel, dass auf jeden Mitarbeiter ca. 1,2 Pumpen kommen, in Raffinerien sogar mehr. Bei dieser Bedeutung kann man es sich schon einmal erlauben, im Verborgenen zu wirken.

Die Vielzahl von Sicherheitsaufgaben in komplexen verfahrenstechnischen Anlagen wie Betrieb, Überwachung, Gefahrenidentifikation, Sicherheitsanalysen, Verfahrensentwicklung und Anlagenplanung erfordert Aufmerksamkeit sowie ein umfassendes Verständnis der Wirkungsweise einzelner Komponenten – natürlich auch der Pumpen und des Zusammenwirkens aller Komponenten und dem daraus resultierenden Systemverhalten. Die Neu- und Weiterentwicklung sowie Optimierung von verfahrenstechnischen Anlagen wird durch einen offenen Austausch zwischen Technikern wesentlich unterstützt, um andere Sichtweisen auf die so oft gleichen Probleme zu erhalten. Es gilt, Betreiber, Hersteller und Planer zusammenzubringen, um sich mit ausgewiesenen Experten aus verschiedenen Branchen auszutauschen und Neues zu er-

fahren. Auf diesem Wege wird für die Anlage auch ein möglichst niedriger Strömungswiderstand erreicht, der mit einer passenden kleineren – nicht mehr wie sonst brutal überdimensionierten! – Pumpe auf zweierlei Art ordentlich Geld spart.

Unter den vielfältigen Möglichkeiten, sich auf Messen und Konferenzen zu informieren sei besonders auf die im deutschsprachigen Raum einmalige und technisch orientierte Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrenstechnik“ an der Technischen Universität Graz hingewiesen. Wie von dieser seit jetzt 19 Jahren etablierten Grazer Konferenz gewohnt, berichten erstrangige Referenten von der Betreiber- und Herstellerseite über praktische Erfahrungen, Problemlösungen und neueste Trends. Das Spektrum reicht entsprechend der großen Vielfalt von Verdrängerpumpen über Kreisel- und Gleitringpumpen mit Gleitringdichtungen bis zu hermetisch dichten Magnetkupplungspumpen. Die Praktikerkonferenz ist ebenso vielfältig wie die Pumpen.

Gerade deshalb räumen wir in Graz auf ausdrücklichen Wunsch der Teilnehmer/-innen dem Erfahrungsaustausch und der

Diskussion breiten Raum und genügend Zeit ein: Wir pflegen das offene Wort! Übrigens beträgt die Vortragszeit in Graz 45 Minuten, sodass auch wirklich fundierte, erstklassige Information vermittelt wird. Und die Diskussion wurde noch NIE abgebrochen.

Auch das gesellschaftliche Leben kommt nicht zu kurz, wie sollte es in Österreich auch anders sein. Graz liegt auf der Südseite der Alpen, am Rand einer ausgezeichneten Weinregion, bietet die größte Renaissancealtstadt Europas (!), war vor einigen Jahren Kulturhauptstadt Europas und ist damit allein schon eine Reise wert.

Wir wünschen viele neue Einblicke in die Welt der Pumpen und freuen uns, Sie in Graz – wie jedes Jahr eine Woche nach Ostern – begrüßen zu dürfen!

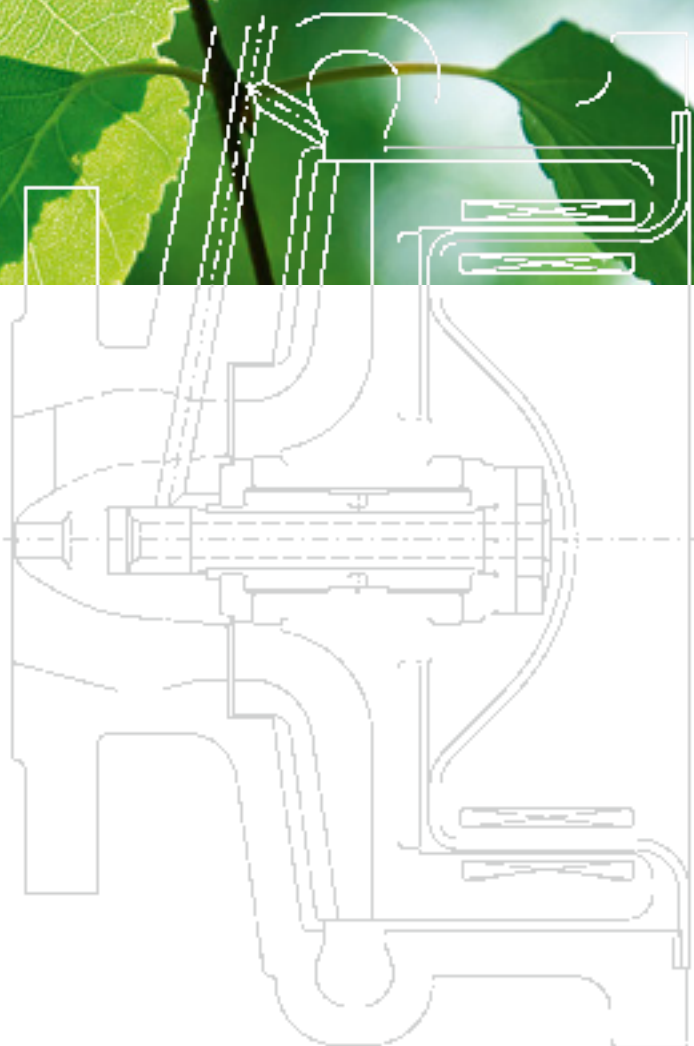
Prof. Dr.-Ing. Helmut Jaberg

Veranstalter und Institutsleiter
Institut für Hydraulische
Strömungsmaschinen der TU Graz

Energieeffizienz in chemischen Prozessen Mit CP Pumpen bis zu 30% Energie einsparen



Als einer der führenden Hersteller von energieeffizienten Chemieprozesspumpen beraten wir Sie umfassend, von der Planung bis zur Optimierung neuer und bestehender Pumpensysteme. Das Resultat – Sie sparen Energie, Kosten und reduzieren Ihre CO₂-Emissionen.



Um mehr darüber zu erfahren, wie Sie in Ihren chemischen Prozessen Energie sparen können, besuchen Sie uns an der Achema 2015 in der **Halle 8.0 am Stand F28**.

Optimierung mit System

Energieverbrauch, Energieersparnis und
Energieverschwendung
in Pumpen und Systemen

Prof. Dr.-Ing. Helmut Jaberg,
Institut für Hydraulische Strömungsmaschinen, Technische Universität Graz

Trotz des Hypes um das Thema Energieeffizienz ist der Löwenanteil aller Pumpen immer noch dramatisch überdimensioniert und damit der Energieverbrauch unnötig hoch. Aber passiert das in der Pumpe oder im System? Für das System kann die Pumpe nichts. Was bringt die europäische EuP-Initiative?

Nach einer von der EU-Kommission beauftragten Untersuchung mit Beteiligung des Fraunhofer-Instituts ISI [1] verbrauchen in der Industrie die Pumpen 30% des Stroms, Kompressoren und Ventilatoren schlagen mit 24% bzw. 14% zu Buche, sodass bemerkenswerterweise in Summe diese drei Typen von Strömungsmaschinen für zwei Drittel des industriellen Stromverbrauchs geradestehen müssen (Abb. 1, links). Die Industrie insgesamt verbraucht nach derselben Untersuchung 42% der gesamten elektrischen Energie. Somit entfallen auf Pumpen 12,6% des gesamten Stromverbrauchs der EU.

Diese Aussage ist so aber grundfalsch! Pumpen verbrauchen nämlich (fast) überhaupt keine Energie! Es ist vielmehr die Aufgabe der Pumpen, einem System Energie zuzuführen. Die Energie wird (fast) ausschließlich im System verbraucht.

Da eine Pumpe naturgemäß einen Wirkungsgrad von unter 100% aufweist, verbraucht sie insofern also schon etwas Energie. Aber der Unterschied zwischen dem Pumpenwirkungsgrad inkl. Motor und dem Idealwert 100%, also der Verlust innerhalb des gesamten Pumpenaggregats, bei dem es sich in Wirklichkeit um den Energieverbrauch der Pumpe handelt, dieser Verlust ist im Vergleich zur Energie, die dem System zugeführt und dort verbraucht wird, sehr gering. Man wird nicht weit von der Wirklichkeit entfernt liegen, wenn man im Durchschnitt einen Gesamtwirkungsgrad der Pumpe von 85% annimmt, 15% der Energieaufnahme sind Verluste (also Verbrauch), die anderen 85% werden nicht in der Pumpe, sondern im System verbraucht. Somit entfallen von den 30% (Abb. 1, links) nur 4,5% auf die Pumpe selbst und 25,5% auf das System. Die Energiebilanz der Pumpenbranche (Abb. 1, rechts) sieht dann schon viel beruhigender aus!

Bekanntlich geht man davon aus, dass die Lebenszykluskosten von Pumpen in erster Linie vom Energieverbrauch geprägt werden, im Schnitt ca. 45% [2]. Dies ist allerdings genauso grundfalsch, denn eigentlich darf der Pumpe nach der oben geschilderten Argumentation nur derjenige Anteil zugeschlagen werden, der in ihr tatsächlich verbraucht wird, also die Differenz zwischen dem Wirkungsgrad im tatsächlichen Betriebspunkt und dem Idealwert von 100%. Dann sieht man erst, wie niedrig der Energieverbrauch von Pumpen in Wirklichkeit ist.

Die ErP-Richtlinie – Ziele und Fakten

Aufgrund der Energieüberlegungen beschloss das Europäische Parlament 2005 die EuP-Richtlinie (Energy using Products), die 2009 von der ErP-Richtlinie (Energy related Products) ersetzt wurde. Neu ist in der 2009er-Richtlinie, dass sie sich generell auf energieverbrauchsrelevante Produkte bezieht. Ziel ist die politische Unterstützung bei der Entwicklung von energieeffizienten Produkten, was zunächst nicht schlecht ist. Denn eine Pumpe mit Topwirkungsgrad ist besser als eine mit schlechtem. Energieeffiziente Pumpen, so die offensichtliche Überlegung der EU, helfen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Nur wird durch diese Maßnahme der CO₂-Ausstoß mitnichten verringert, weil Pumpen eben kaum Energie verbrauchen. Der Energieverbrauch des Systems wird aber durch einen Top-Pumpenwirkungsgrad kaum vermindert, weil der eigentliche Verlustverursacher, das System, ungeschoren davonkommt.

Es wird sogar noch schlimmer: Rund 90% aller Pumpen laufen nicht im Wirkungsgradoptimum, sondern in tiefer Teillast, wo der Wirkungsgrad bekanntlich nur noch einen Bruchteil des Optimalwerts aus-

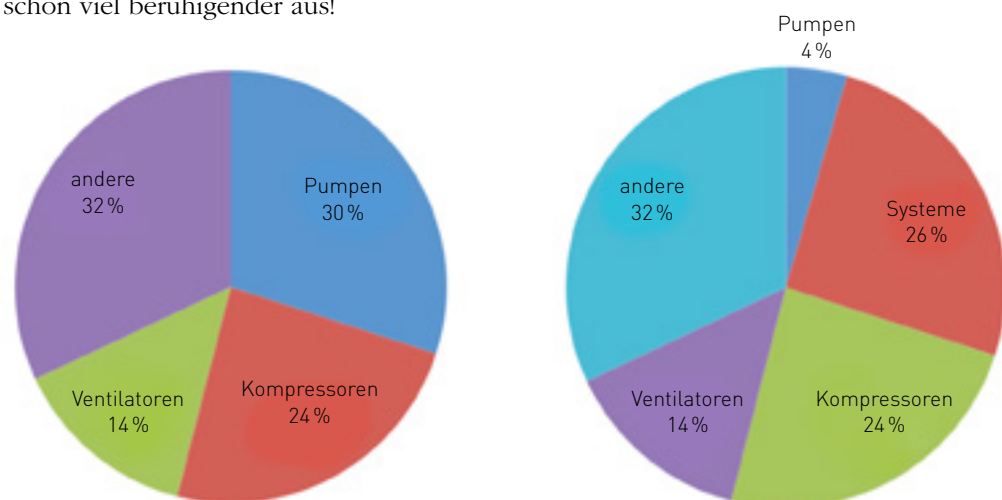
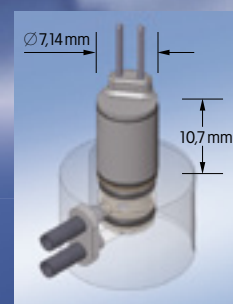


Abb. 1 Industrieller Stromverbrauch [1] und Aufteilung auf Pumpen, Systeme, andere (eigene Darstellung)

NEUE WEGE



Lee HDI
2/2-Wege
Magnetventile
für Gase oder
Flüssigkeiten



**HANNOVER
MESSE**
13.-17.04.2015
Halle 20, St. C 31

**MEDTEC '15
STUTTART**
21.-23.04.2015
Halle 7, St. D 02

Einbaubeispiel
Typ „Plug-In“

Innovation in Miniature
LEE®

LEE Hydraulische
Miniatürkomponten GmbH
Am Limespark 2 · 65843 Sulzbach

Telefon 06196 / 773 69-0

E-Mail info@lee.de
www.lee.de



macht, ganz gleich, wie gut oder schlecht dieses Optimum ausfällt. Aus falsch verstandenem Sicherheitsdenken sind die Pumpen brutal überdimensioniert. Dadurch transportieren sie im eigentlichen Auslegungspunkt, der idealerweise der Betriebspunkt mit optimalem Wirkungsgrad sein sollte, viel zu viel Volumenstrom. Also wird die Anlage und nicht die Pumpe gedrosselt, wodurch sich der Anlagenwiderstand drastisch erhöht und der Betriebspunkt der Pumpe sich soweit nach Teillast verschiebt, bis der an sich gewünschte Volumenstrom gefördert wird. Dort ist der Pumpenwirkungsgrad viel kleiner und der Energieverbrauch viel höher als eigentlich nötig. Noch schlimmer ist aber der Umstand, dass der Energieverbrauch wegen des künstlich erhöhten Anlagenwiderstands durch das Drosseln sehr stark zugenommen hat. Dieselbe Förderleistung spricht der Volumenstrom ließe sich auch mit drastisch niedrigerem Energieverbrauch realisieren. Aber genau darauf nimmt die ErP-Richtlinie keinen Einfluss.

Konsequenzen und Sinnhaftigkeit

Die ErP-Richtlinie setzt voraus, dass die Anlagenkennlinie korrekt berechnet und die Anlage korrekt ausgeführt ist. Aus Sicht der Pumpenhersteller ist dies zweifellos ebenso naheliegend wie plausibel.

Jedoch gelten bei der Anlagenberechnung zumeist drei „Sicherheitsansätze“:

- ζ -Werte zu groß gewählt, weil der Planer die Komponenten noch nicht kennt.
- Durchsatz Q zu hoch gewählt, dieser geht quadratisch in den Widerstand ein.
- Geodätische Höhe H_{geo} zu groß gewählt.

Die Anlagenkennlinie wird damit rechnerisch viel höher und steiler verlaufen als in Wirklichkeit. Und mit sicherheitshalber zu

groß gewähltem Durchsatz liegt der Betriebspunkt viel zu weit oberhalb des tatsächlichen. Die Pumpe wird anschließend so ausgewählt, dass sie in diesem zu großen Betriebspunkt ihr Optimum hat. Um sicherzugehen, dass die Pumpe diese Menge auch wirklich schafft, wählt man sie sicherheitshalber etwas größer (Abb. 2).

Es ist klar, was in der Realität passiert, denn weder Pumpe noch Anlage kümmern sich um die auf dem Papier berechneten Werte. Die Konsequenz: Der Volumenstrom im tatsächlichen Betriebspunkt ist viel zu hoch. Daher wird die Anlage (nicht die Pumpe) gedrosselt und der Betriebspunkt verschiebt sich nach Teillast. Die Drosselung vernichtet viel Energie im System (Abb. 3), die vorher teuer zugeführt werden musste. Da hilft es so gut wie gar nichts, den Pumpenwirkungsgrad im Optimum zu erhöhen: 90% aller Pumpen laufen dort gar nicht!

Vermeintliche Sicherheitszuschläge

Frappierend ist es, dass die vermeintlichen Sicherheitszuschläge gar keine Sicherheit mit sich bringen, vielmehr sogar die Schadensanfälligkeit der Pumpe erhöhen. Nach den oben gemachten Ausführungen (Abb. 3) ist klar, dass die überdimensionierte und eingedrosselte Pumpe – in Wirklichkeit wurde s.o. aber das System gedrosselt und gar nicht die Pumpe – also tief in Teillast betrieben wird. Dass der Wirkungsgrad stark zurückgeht, wurde bereits ausgeführt. Die dann zu viel verbrauchte Energie wird in der Praxis in Kauf genommen, die Anlage bringt ja den geforderten Volumenstrom.

Mit dem Betrieb in Teillast geht aber eine starke Zunahme der Radialkraft einher – jedenfalls bei Spiralgehäusepumpen – und eine ebenso starke Zunahme des Kavitationsverschleißes. Die Pumpen und deren

Spiralen werden hydraulisch so ausgelegt, dass sie im Betriebspunkt des besten Wirkungsgrades eine sehr niedrige – im Idealfall verschwindende – Radialkraft besitzen. Nach Teil- und auch nach Überlast nimmt die Radialkraft sehr stark zu und erreicht auch bei kleineren Pumpen von nur einigen Kilowatt Leistungsaufnahme sehr schnell Werte in der Größenordnung von Tonnen! Der Anstieg der Radialkraft ist auch die Hauptursache für den so oft beobachteten Ausfall der Gleitringdichtung. Die Radialkraft biegt nämlich notwendigerweise die Pumpenwelle – zwar nur im μ -Bereich, das genügt aber schon –, sodass die Gleitringdichtung auf der einen Seite der Welle, die leicht abhebt, und auf der anderen Seite die V- oder A-Stellung einnimmt. Und das Ganze wechselt 3.000-mal pro Minute bei einer Drehzahl von 3.000 UpM, entsprechend weniger bei anderen Drehzahlen. Genau dieses Abheben lieben aber Gleitringdichtungen gar nicht, sie werden rasch beschädigt und müssen getauscht werden. Lagerschäden infolge der stark erhöhten Radialkraft werden nur deshalb nicht beobachtet, weil beim Dichtungstausch und geöffneter Pumpe die Lager gleich mit getauscht werden.

Ebenso nimmt in Teillast die Kavitationsbeanspruchung und die damit immer verbundene Schädigung drastisch zu – und das wird noch nicht einmal bemerkt!

Pumpen, die im optimalen Betriebspunkt gefahren werden, halten (fast) ewig, auch die Gleitringdichtung.

Abhilfen nach Installation

Was kann man tun? Eine Möglichkeit ist die Anpassung der Drehzahl. Und es ist gut, wenn ohnehin Drehzahlregelung vorgesehen ist. Trotzdem muss man deutlich festhalten, dass es ziemlich unsinnig ist,

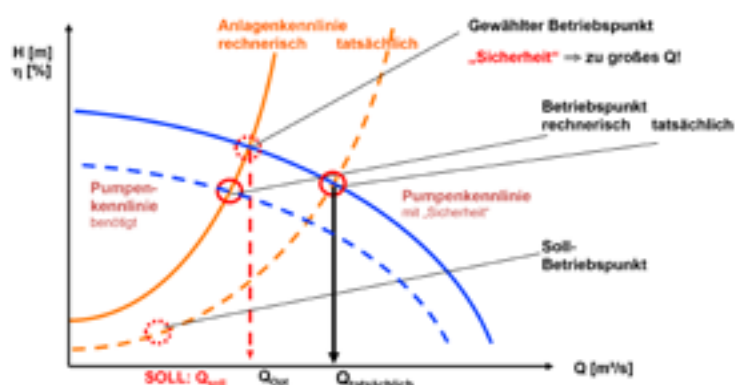


Abb. 2 Sicherheitszuschläge resultieren in massiver Überdimensionierung der Pumpe

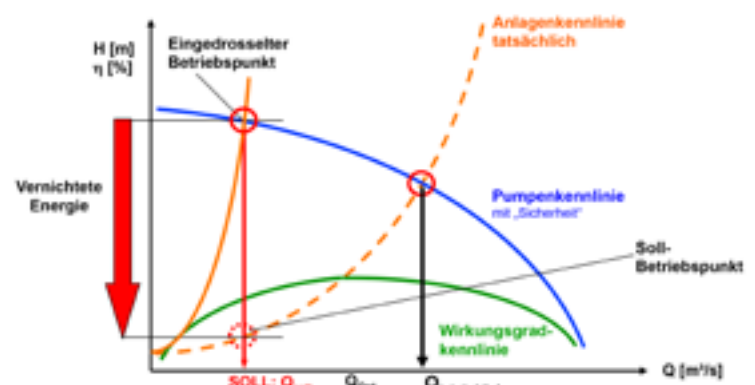


Abb. 3 „Energievernichtung“: Überdimensionierte Pumpe führt zu unnötigem Energieverbrauch.

Drehzahlregelung zur immerwährenden Anpassung einer zu groß dimensionierten Pumpen-Anlagen-Kombination einzusetzen. Besser geeignet ist ein Motor mit niedrigerer Drehzahl.

Eine mindestens ebenso gute Methode ist das Abdrehen des Laufraddurchmessers, was die Pumpenkennlinie stark nach unten verschiebt und die Energiezufuhr verringert. Dem Abdrehen sind aber leider geometrische Grenzen gesetzt.

Beide Methoden zusammen, „Motor mit niedrigerer Drehzahl und abgedrehtes Laufrad“, werden den Energieverbrauch aber schon sehr drastisch reduzieren, so dass zu erwarten steht, dass kaum mehr gedrosselt werden muss, um den gewünschten Durchsatz zu erreichen.

Der Ersatz der Pumpe durch eine kleinere ist zwar eine der effektivsten Abhilfen, wegen der unterschiedlichen Abmaße der beiden Pumpen ist aber meist ein Anlagenumbau nötig, der im Allgemeinen wenn irgend möglich vermieden wird.

Satte Einsparungen

Durch eine Analyse der installierten Pumpleistungen in der Hütte Linz der Voest Alpine Stahl, die vom eigenen Pumpenservice Center durchgeführt und umgesetzt wurde [3], konnte der Stahlkonzern pro Jahr 379.000 Euro an Stromkosten einsparen. Und dies, obwohl zu diesem Zeitpunkt erst 5% der installierten Pumpen untersucht waren – jedes betrachtete System ein Treffer. Es ist durchaus bemerkenswert,

dass weder für die Erhebung noch für die Anpassung ein ungeplanter Stillstand der Anlagen erforderlich gewesen ist.

Die Einsparungen im Einzelnen

Flämmerei	Durch Änderung der Fahrweise	132.000 € pro Jahr
Hochofen A	Durch Anpassung der Pumpe	95.000 € pro Jahr
Kontiglühen	Durch Umbau der Pumpenanlage	32.000 € pro Jahr
Kraftwerkeinlauf	Abdichtung	105.000 € pro Jahr
Feuerverzinkung 2	Pumpen-anpassung	15.000 € pro Jahr

Man muss sich die Frage stellen: Warum arbeiten so wenig Unternehmen an der Reduktion des Energieverbrauchs in Pumpsystemen? Fast kommt es dem Betrachter so vor, als warteten die Verantwortlichen, wer sich als Erster bewegt, oder darauf, dass der Gesetzgeber zu Vorschriften greift. Dass die Verringerung des Energieverbrauchs nicht mit einer Minderung der Produktionssicherheit, sondern im Gegenteil sogar ihrer Steigerung einhergeht, ist schon oft bewiesen worden.

helmut.jaberg@tugraz.at

Literatur
Almeida, A.T. et al.: Improving the penetration of energy-efficient motors and drives -In Cooperation with University of Coimbra / Department of Electrical Engineering (P); EDF (F); ENEL (I); ETSU (UK); NESA (Dk), Fraunhofer ISI(D), Coimbra(P), 2001
Pump Life Cycle Costs: A guide to LCC analysis for pumping systems; ISBN: 1-880952-58-0; 2001
Just M.: Eisberg, Dagobert und Archimedes: Energieeinsparung und Standardisierungen in der voest Alpine Stahl GmbH - in: Praktikerkonferenz - Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik. Graz, 2010

Foto: © istockphoto.com \ radio82



Helmut Jaberg studierte Luft- und Raumfahrttechnik in Stuttgart, München sowie Southampton und arbeitete bei MTU München GmbH. Nach der Dissertation an der Universität Stuttgart (1986) war er Abteilungsleiter in der F&E bei der KSB AG, danach Leiter der technischen Entwicklung eines deutsch-französischen Geschäftsbereichs und Direktor eines Geschäftsfeldes. Seit 1995 leitet er das in der Industrie mit den Schwerpunkten Pumpen – Turbinen – Gesamtsysteme renommierte Institut für hydraulische Strömungsmaschinen an der TU Graz und ist Partner einer international tätigen Unternehmensberatung. Prof. Jaberg ist Gründer und Leiter der Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“, die seit 1996 jährlich immer in der Woche nach Ostern in Graz stattfindet.

NEU

Die neuen Dosierpumpen von Mono für kleine Mengen und präzises Dosieren



- Zuverlässiger Betrieb durch robuste und bewährte Konstruktion
- Breite Auswahl von verfügbaren Werkstoffen für den Einsatz in verschiedensten Anwendungen

**AxFlow**
Heerdtter Lohweg 53-55 · 40549 Düsseldorf

Exzentrerschneckenpumpe für Anwendungen, die präzises Dosieren erfordern und die generell auch für kleinste Fördermengen – sowohl im kontinuierlichen als auch im intermittierenden Betrieb – einsetzbar ist.
Die kompakte Dosierpumpe ist auch für korrosive und schleißende Medien geeignet.

fluidity.nonstop

Weitere Informationen erhalten Sie unter
Telefon 0800 - 2935693 oder unter: www.axflow.de



 **AxFlow auf der HANNOVER MESSE Halle 15 / Stand G43**



Künstliche Intelligenz
Innovationsmotor für
die Zukunftsfabrik

Sichere virtuelle Technologien
für die Industrie von morgen

Prof. Dr.-Ing. Philipp Slusallek,
Bereich Agenten und Simulierte Realität (ASR),
Deutsches Forschungszentrum für
Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)

Das Internet ist eine der größten Errungenschaften unserer Zeit. Jetzt steht das Netz vor einer Revolution. Die Vision des „Future Internet“ strebt nach einem strukturellen und nachhaltigen Wandel. Zukünftig beeinflussen intelligente Basistechnologien und Konzepte aus der Künstlichen Intelligenz und Informatik das World Wide Web. Und damit maßgeblich die industrielle Produktion der Zukunft, die sich mehr und mehr auf eines stützt: vernetzte cyber-physische Systeme.

Kollaborative Roboter, kurz Co-Bots, arbeiten mit dem Menschen Hand in Hand. Die intelligenten, vernetzten Maschinen unterstützen ihn, stimmen sich sowohl mit ihm als auch mit anderen Maschinen ab und passen sich flexibel an neue Produkte und Produktionsziele an, so das Zukunftsbild. Möglich gemacht wird dies durch moderne Software, neueste Robotertechnologie sowie dazu passende Visualisierungs- und Interaktionstechniken, die über schnelle und vor allem sichere Netzwerke und Protokolle miteinander verbunden sind.

Die nachfolgend angesprochenen Technologien geben adäquate Werkzeuge zur vielversprechenden Umsetzung der Zukunftsvision Industrie 4.0 an die Hand und im Zuge dessen zur erfolgreichen Bewältigung aller Facetten des steigenden Wettbewerbs.

Sie sind mühelos auf das Werksumfeld übertragbar und finden in vielfältigsten Branchen Verwendung. Nicht zuletzt leisten sie einen entscheidenden Beitrag zur Vision des „Future Internet“: im dynamischen Produktionsprozess der Zukunftsfabrik und schlussendlich in der Fertigung digital veredelter, intelligenter Produkte.

Am Beispiel dreier klassischer Phasen der Produktrealisierung (Anwendung – Fertigung – Entwurf) zeigen Projekte des Forschungsbereichs Agenten und Simulierte Realität (ASR) – zugehörig zum Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) – einen Querschnitt anwendungsorientierter, intelligenter Basistechnologien zur vorrückenden Realisierung der Vision von Industrie 4.0 (Abb. 1).

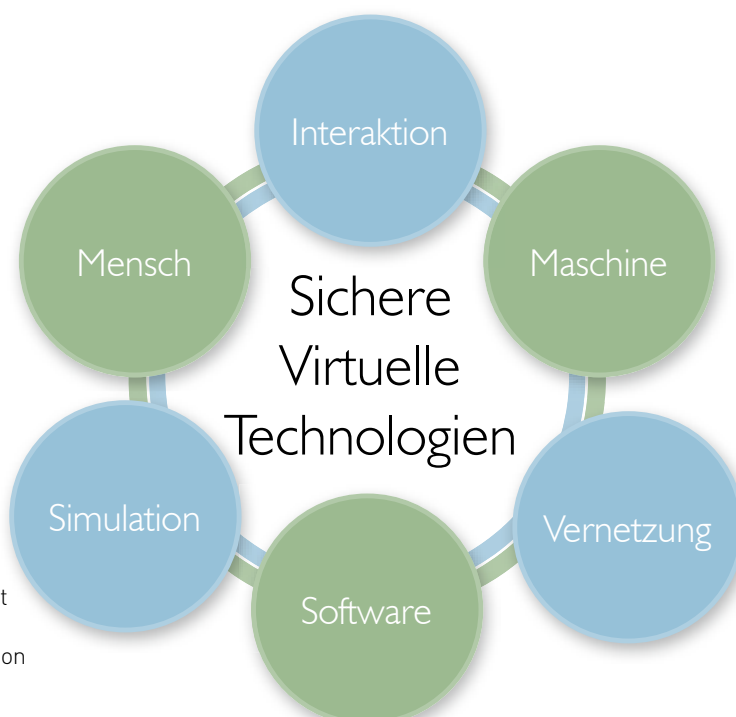
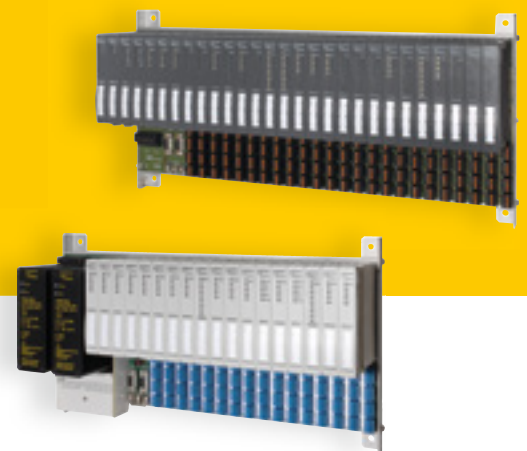


Abb. 1 ASR erforscht Technologien zur Simulation, Interaktion und Vernetzung.

Überall zu Hause! Hochflexibles I/O-System



Einheitliches Engineering für alle Bereiche (Nicht-Ex, Zone 1, Zone 2) durch modulares Systemkonzept

Hohe Verfügbarkeit durch umfassende Redundanzkonzepte für PNO-, Linien- und Systemredundanz

Hohe Packungsdichte mit bis zu 192 binären oder 96 analogen Kanälen



Hannover Messe
Wir sind für Sie da!
Halle 9, Stand H55

www.turck.de/excom



Abb. 2 Anwendung zur Planung, Verifikation und Simulation von Industrieanlagen.

Von intelligenten Anwendungen zum Wunschprodukt

Für den Kunden bietet eine individualisierte Massenproduktion viele Vorteile. Nach eigenen Vorstellungen gestaltet er sein Wunschprodukt – einfach, vorab und online mittels webbasierter 3D-Konfiguration.

Auch die Hausautomation profitiert deutlich von diesen Techniken: Das Projekt Guided AB (BMWi) greift im Sinne des Industrie 4.0-Gedankens die Massenmarktauglichkeit der zukünftigen, intelligenten Wohngebäude auf und arbeitet gleichzeitig an der Individualisierung des Produktes „Smart Home“.

Mit seiner offenen, semantischen Architektur gelingen die mühelose und flexible Vernetzung beliebiger Sensoren und Geräte, ihre Visualisierung und Konfiguration sowie deren Optimierung zwecks Energieeinsparung.

Aus Sicht der Forschung bietet das Gesamtvorhaben zahlreiche Anknüpfungspunkte für weitergehende Untersuchungen und Entwicklungen, welche die Bedienung von technisch komplexen Gebäuden auch für Nichtfachleute transparent, sicher und einfach gestalten.

Der virtuelle Zwilling erobert die intelligente Fertigung

Zukünftige Produktionsanlagen, Maschinen und Roboter passen sich aufgrund ihrer starken Vernetzung innerhalb kürzester Zeit an geänderte Fertigungs- und Planungsziele an. Die Folgen: Eingesparte Kosten und erhöhte Qualität der Produktion resultieren in einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

Beispiel: ein mittels Dual Reality erstellter, virtueller Zwilling der realen Anlagen. Am

Duplikat testet und optimiert man Umlanungen, Steuerung, Wartung und andere Operationen virtuell und im Voraus. Darüber hinaus bietet der Zwilling die einfache und kostenneutrale Möglichkeit des Benutzertrainings (Abb. 2).

Im Projekt Collaborate3D (BMBF) schaffen Forscher neue Ansätze und Methoden zur kollaborativen Konfiguration und Simulation von Produktionsanlagen. Die formale Verifikation der Anlagenfunktionalität sichert und verbessert dabei nicht nur den Fertigungsprozess selbst. Mittels Multiagententechnologie werden die Handlungsabläufe der beteiligten Werker simuliert und die ergonomischen Bedürfnisse berücksichtigt.

Vernetzte Anlagen dieser Art stellen hohe Anforderungen an eine geschützte und effiziente Kommunikation. Die Middleware SINFONI (KIARA) setzt hier, ganz im Kontext von Industrie 4.0, die Sicherheit des Datenaustauschs an die oberste Stelle („Security by Design“). Entwickelt von der Arbeitsgruppe um Prof. Slusallek erlaubt die Middleware die Echtzeitkommunikation hoch performanter Dienste mit Blick auf große Datenmengen (Big Data) und Hardwarearchitekturen der nächsten Generation.

Entwurf intelligenter Produkte in der virtuellen Welt

Bereits vorhandene Werkzeuge zum Entwurf von Produkten sind oft starr und auch eine Vernetzung mit anderen ist nur schlecht möglich. Im Projekt ARVIDA (BMBF) entwickeln Forscher neue Wege, existierende



Schüttguthandling Sicher, effizient, GMP-konform

Fördern · Entleeren · Befüllen · Dosieren
Mischen · Probenehmen · Mikronisieren
Mahlen · Isolator-Technologie

An Alliance of Technology & Expert Knowledge

www.dec-group.net



Besuchen Sie uns
Achema Frankfurt 2015
15. – 19. Juni 2015
Halle 5.0 · Stand D8

Werkzeuge dienstorientiert über das Internet in Echtzeit miteinander zu verknüpfen. Ziel ist es, anhand paralleler Nutzung aller Werkzeuge einen möglichst vollständigen, funktionalen, virtuellen Prototyp des Produktes zu konzipieren: den sogenannten „Digital Mock-Up“. Mittelfristig soll das Verfahren auch auf den Entwurf der gesamten Produktionsanlage ausgedehnt werden.

Ein Beispiel ist eine browserbasierte 3D-Review-Anwendung: Sie erlaubt es Planern, gemeinsam und standortunabhängig an einem Produktentwurf zu arbeiten.

Den Ansatz dahinter stützt XML3D. Die als 3D-Internetstandard vorgeschlagene Technologie integriert interaktive 3D-Modelle direkt in eine HTML5-Webseite, visualisiert die Daten verteilt und ermöglicht dem Nutzer so die Interaktion.

Aus dem FIWARE-Programm der EU stammen viele der Bausteine für dienstorientierte Anwendungen. Der Entwicklung dieser Bausteine folgt die Freigabe: Als Open-Source stehen sie der Öffentlichkeit ohne Einschränkung zur Verfügung. Erste Anwendungen kommen schon heute in Industrieprojekten der Branchen Automobilbau und Bauwirtschaft zum Einsatz.

Resümee

Die Zukunftsfabrik soll vor allem eines sein: intelligent, ressourcenschonend und vernetzt. Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) verankert den Netzwerkgedanken intelligenter Objekte in innovativer Projektarbeit und bereichert die Roadmap zur 4. Industriellen Revolution um vernetzte, sichere und virtuelle Technologien.

philipp.slusallek@dfki.de

Foto: © istockphoto.com | dolgachov



Philipp Slusallek studierte Physik in Frankfurt und Tübingen (Diplom) und promovierte 1995 in Informatik an der Universität Erlangen. Er war Visiting Assistant Professor an der Stanford Universität in den USA. 1999 kam er ins Saarland und hat seitdem an der Universität des Saarlandes (UdS) den Lehrstuhl für Computergraphik inne. 2007 war er Mitinitiator des Exzellenzclusters „Multimodal Computing and Interaction (M2CI)“. Philipp Slusallek ist Wissenschaftlicher Direktor am „Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)“, wo er seit 2008 den Bereich „Agenten und Simulierte Realität“ (ASR) leitet und darüber hinaus Direktor am „Intel Visual Computing Institut“ an der UdS. In weiteren leitenden Funktionen ist er beispielsweise am Center for IT Security, Privacy and Accountability (CISPA) sowie am Center of Excellence in Computer Science (UdS) tätig. Seine Forschungsinteressen liegen im Future 3D-Internet, in sicheren virtuellen Technologien für Industrie 4.0., in der Echtzeitkommunikation hoch performanter Dienste und in der simulierten Realität und Onlinewelten.

Forschungsbereich Agenten und Simulierte Realität am DFKI

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) ist auf dem Gebiet innovativer Softwaretechnologien und deren Einsatz die führende Forschungseinrichtung. International zählt die Wissenschaftswelt das DFKI zu den wichtigsten „Centers of Excellence“. Prof. Dr.-Ing. Philipp Slusallek, Direktor des DFKI-Forschungsbereichs Agenten und Simulierte Realität (ASR), erforscht und entwickelt mit seinem Team seit mehr als 15 Jahren sichere, virtuelle Technologien zur Simulation, Interaktion und Vernetzung für industrielle Anwendungen. Dabei arbeitet ASR häufig mit Partnern aus großen sowie mittelständischen Industrieunternehmen, Wissenschaft und Forschung zusammen. Zu den Auftraggebern gehören neben der Industrie u.a. das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie die Europäische Union (EU). DFKI-Projekte adressieren ein Gesamtspektrum: Regelmäßig gelingt der Brückenschlag von der anwendungsorientierten Grundlagenforschung bis hin zur markt- und kundenorientierten Entwicklung innovativer Lösungen. **www.dfki.de/web/forschung/asr**



PRAHER
PLASTICS



POWER-
VALVE-CONTROLLED

ACHEMA
Frankfurt
15.-19.06.15

Messestand F37
Halle 8

Modularer Industriekugelhahn M1

- Integrierter Standfuß
- Integrierte Dome für Adapterset
- Silikonfrei
- Sägezahngehwinde

Zubehör: Adapterset, Stellungsrückmeldung, Spann- bzw. Distanzelemente

Praher Plastics Austria GmbH
Poneggengasse 5 · 43111 Schwertberg · Austria
T +43 (0)7262 / 61179-0 · F +43 (0)7262 / 61203
sales@praherplastics.com

www.praherplastics.com

Der Schlüssel zur universellen Schnittstelle

Neue Wege bei der Weiterentwicklung gängiger Industriestecker

Thomas Maier, Geschäftsführer der Eisele Pneumatics GmbH & Co. KG, Waiblingen

Etablierte Industriesteckersysteme lassen sich zwar flexibel an die jeweiligen Einsatzbedingungen anpassen, zeigen aber hinsichtlich Handhabung, Haltbarkeit und Montage erhebliche Schwächen. Hier lässt sich mit Know-how aus der Konstruktion und Fertigung mit einem Baukastensystem für Mehrfachkupplungen ansetzen.



Thomas Maier wurde 1964 geboren. Nach dem Studium der technisch orientierten Betriebswirtschaftslehre an der Uni Stuttgart arbeitete er lange Zeit für eine führende deutsche Unternehmensberatung. Anfang der 90er Jahre machte er sich selbstständig und übernahm verschiedene Beratungsaufgaben in Entwicklung und Konstruktion. Seit 2005 ist er als geschäftsführender Gesellschafter für Eisele tätig und kümmert sich auch um die strategische Entwicklung des Unternehmens.

Die klassischen Industriestecker sind auch als „Harting-Stecker“ bekannt. Eine Vielzahl von Anlagen ist an ihren elektrischen Schnittstellen auf diesen Steckertyp ausgerichtet, sodass man von einem historisch gewachsenen Marktstandard sprechen kann, der insbesondere aufgrund der robusten Gehäusebauweise verbreitet ist. Die verwendeten Steckerbausätze haben jedoch Nachteile: Zum einen ist der Zusammenbau nur mit Werkzeugen möglich, zum anderen sind die verwendeten Kunststoffeinsätze im Gegensatz zu den Gehäusen fragil und wenig haltbar. Hinzu kommt, dass Änderungen der Steckerbelegung oder -ausstattung nur kompliziert umsetzbar sind, da der Harting-Stecker hierfür zerlegt werden muss. Kommt es zu Fehlern wie Wackelkontakten oder Ähnlichem, ist die Fehlersuche aufwändig. Bei Defekten müssen oft ganze Komponenten getauscht werden.

Weiterentwicklung des Marktstandards

Diesen Nachteilen kann mit der Übertragung eines Baukastenprinzips auf die marktgängigen Industriestecker durch robuste Adapter begegnet werden. Zum Beispiel können acht Anschlüsse in einen solchen Adapter integriert werden und aufgrund des modularen Designs verschiedene Anschlussstypen und Medien sowie verschiedene Anschlussdurchmesser in den Industriestecker integriert werden. Ändern sich die Anforderungen, wird der Stecker werkzeugfrei per Hand angepasst. Dadurch lassen sich

Montageaufwand und Rüstzeit im Anlagenaufbau, bei Wartung oder Reparaturen verringern.

Die Adaptiveinsätze sind – unabhängig von Schlauchgrößen, Kabelart und Material – je nach Bedarf bestückbar. Mehrere Materialien (Alu, Edelstahl, Messing), verschiedene Durchmesser und unterschiedliche Absperrfunktionen und Dichtungen sowie E-Stecker-Varianten machen das modulare System zu einem echten Baukasten.

Alles steckt in einem Strang

Nicht nur Elektro- und Elektronikleitungen, sondern auch Pneumatik, Gase, Kühlwasser und Flüssigkeiten lassen sich in einem Industriestecker zusammenfassen. Die Weiterentwicklung der Industriestecker hat die Eisele Pneumatics GmbH & Co. KG in Kooperation mit der Murrelektronik GmbH aus Oppenweiler vorgenommen.

Das E-Stecker-Programm startet mit den weit verbreiteten und genormten M12 Rundsteckverbindern in verschiedenen Bauweisen für unterschiedliche Anwendungen. Dazu gehören A-Codierung, Cube6, Profibus, Ethernet und drei bis zwölf Pole. Je nach Bedarf an weiteren Bauformen kann der Kunde auf das komplette Lieferprogramm von Murrelektronik zurückgreifen. Das Gleiche gilt für die Konfiguration der Anschlusskabel. Sie können zum Beispiel schleppkettentauglich, halogenfrei, chemisch



Flüssigkeiten und Elektrik können aufgrund der Adaptiveinsätze mit Absperrfunktion ohne Kurzschlussgefahr kombiniert werden.

Die Adaptiveinsätze werden bis zum Einrasten per Hand in den Grundkörper oder Industriesteckeradapter geschoben. Die Montage funktioniert werkzeuglos.

beständig oder mit allen gängigen elektrischen Zertifizierungen in jeder Länge geliefert werden. Die Anschlusskabel lassen sich entweder mit vorkonfigurierten Steckern an die entsprechenden Adaptiveinsätze anschließen oder sie werden mit vorkonfektionierten Leitungen geliefert. Die Anwender können die Verkabelung der Anschlüsse auf Wunsch auch selbst vornehmen und freie Leitungsenden bestellen.

Vorteile und Entwicklungsperspektiven

Mit der Übertragung auf die bestehenden Industriesteckerplattformen ergeben sich für den Anwender kürzere Montagezeiten und weniger Stillstandzeiten bei der Instandhaltung. Die Maschinenversorgung kann über die bisher rein elektrische und elektronische Versorgung hinaus in einer Schnittstelle vorgenommen werden. Die Adaptiveinsätze für Gase und Flüssigkeiten sind mit und ohne Absperrung oder tropffrei erhältlich.

lich, sodass sie sich unter Druck sicher koppeln und entkoppeln lassen und beim kombinierten Einsatz mit den E-Steckern keine Kurzschlüsse entstehen können.

Zukunftsperspektiven sieht Eisele-Geschäftsführer Thomas Maier vor allem in der Entwicklung eines eigenen Industriesteckers zur Integration mehrerer Anschlüsse sowie in der Entwicklung neuer Verschlüsse sowohl für die Eisele MULTI-LINE-Mehrfachkupplung als auch für die Industriesteckervariante, um die nötigen Handkräfte zu optimieren. Hinzu kommen ein neues Kupplungsgehäuse für mechanische Kupplungsabläufe und Lösungen zum automatischen Koppeln und Entkoppeln.

info@eisele.eu

Foto: [istockphoto.com](https://www.istockphoto.com) | borzaya



DC 24 V intelligent absichern. Mit IO-Link

Sie wollen die Ausfallzeiten Ihrer Anlage so gering wie möglich halten? Die intelligente Stromverteilung **ControlPlex®** unterstützt Sie dabei. Ab sofort ist **ControlPlex®** auch mit **IO-Link** verfügbar. Damit haben Sie die DC 24 V-Steuerspannung immer im Blick und voll im Griff.

ControlPlex® IO-Link macht Ihre Anlage noch wirtschaftlicher durch:

- Einfache Realisierung eines Energiemanagements
- Erhöhung der Maschinenverfügbarkeit
- Geringeren Verdrahtungsaufwand

Haben Sie ein konkretes Projekt? Sprechen Sie mit uns. Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen.

Besuchen Sie uns auf der
Hannover-Messe
vom 13.-17. April 2015
Halle 11, Stand A59



E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH
Industriestraße 2-8 · 90518 ALTENDORF
DEUTSCHLAND
Tel. 09187 10-0 · Fax 09187 10-397
E-Mail: info@e-t-a.de · www.e-t-a.de

Messsysteme werden intelligenter

Neue Entwicklungen und Trends in der Sensorik und Messtechnik

chemie&more im Gespräch mit Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schütze

Vom 19. bis 21. Mai 2015 veranstaltet der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik die AMA Kongresse SENSOR und IRS² in Nürnberg. Vertreter aus Wissenschaft und Industrie präsentieren neue Forschungsergebnisse, parallel dazu lädt die Fachmesse SENSOR+TEST 2015 die Teilnehmer zum Innovationsdialog ein. chemie&more war im Gespräch mit Prof. Dr.rer.nat. Andreas Schütze, Inhaber des Lehrstuhls für Messtechnik der Universität des Saarlandes und Vorsitzender des AMA Wissenschaftsrates sowie der Jury des AMA Innovationspreises.

Herr Professor Schütze, können Sie einen kurzen Überblick zu den zentralen Themen des diesjährigen SENSOR-Kongresses in Nürnberg geben?

Schon fast traditionell nehmen Gassensorik und Gasmesstechnik einen großen Raum ein, wobei das Spektrum breit ist – von den Materialien und Technologien über Messmethoden und Auswerteverfahren bis zu den Applikationen. Ein Trend dort ist der Einsatz dynamischer Messverfahren, um damit die Selektivität zu verbessern, aber auch, um eine Sensorselbstüberwachung zu ermöglichen. Weitere Schwerpunkte liegen auf optischen Messverfahren sowie in der Sensorik für fluidische Anwendungen, beide jeweils mit einem breiten Spektrum von den grundlegenden Sensorelementen und Messverfahren bis zu den Anwendungen auch in der Prozessmesstechnik. Auf dem Kongress IRS², der zukünftig mit dem SENSOR-Kongress verschmelzen wird, wird deutlich, dass IR-Sensoren und -Systeme zukünftig einen breiteren Raum einnehmen werden als Basistechnologie für ganz unterschiedliche Felder wie Prozesskontrolle, Gebäudetechnik und Haushalt, aber auch im Bereich der Sicherheit.

Viele neue Themenfelder werden in den Vorträgen und Posterpräsentationen adressiert. Welche neuen Trends und Anwendungsfelder für die Sensorik und Messtechnik sind hieraus ableitbar?

In allen Feldern ist zunehmend zu erkennen, dass der Sensor alleine in der Regel nicht die Lösung ist, sondern dazu auch die Messwerterfassung, -aufbereitung und -verarbeitung betrachtet werden müssen – also die Messtechnik hinter dem Sensor. Dieser Trend ist sicher nicht neu, aber gewinnt zunehmend an Bedeutung, weil damit Sensorik und Messtechnik verstärkt verschmelzen und daraus die Innovationen generiert werden. Gleichzeitig setzt sich die Miniatürisierung durch Einsatz von Mikro- und Nanotechnologien fort, die zu einem starken Anstieg der Sensorik in allen Anwendungsbereichen führt, weil mehr preiswerte und winzige Sensoren verfügbar sind. Und da gleichzeitig auch die Energieversorgung mittels Energy Harvesting aufgegriffen wird, gibt es einen Trend hin zu drahtlosen Sensornetzwerken – sowohl im industriellen Umfeld für die Logistik und Zustandsüberwachung als auch z.B. in der Umweltmesstechnik. Ich persönlich sehe noch einen weiteren Trend, nämlich den Übergang von der Datenerfassung zur Dateninterpretation, von der Zustandsüberwachung zur Zustandsbewertung. Das heißt, die Messsysteme werden intelligenter, können sich zunehmend selbst überwachen und kalibrieren und signalisieren übergeordneten Systemen, wenn z.B. ein Prozess aus dem normalen Prozessfenster hinausläuft.

Welche Schlüsse lassen sich daraus im Hinblick auf die typischen Applikationen in der Prozessmesstechnik ziehen? Welche Trends zeichnen sich hier ab?

In der Prozessmesstechnik steigen naturgemäß die Anforderungen an Messgenauigkeit, Ansprechverhalten und Zuverlässigkeit, insbesondere wenn es um die Überwachung sicherheitskritischer Prozesse geht, aber auch für die normale Prozesskontrolle, um Ausschuss zu reduzieren und die Qualität zu erhöhen. Ein weiterer Trend ist die Ausdehnung der Messungen in den Prozess selbst, sei es durch Hochtemperatursensorik oder berührungslose Verfahren mit Ultraschall oder elektromagnetischen Wellen über einen weiten Frequenzbereich. Ohnehin gewinnen spektroskopische und andere, inhärent mehrdimensionale Methoden an Bedeutung, z.B. auch die Impedanzspektroskopie. Letztlich erfasst man mehr Messsignale aus dem Prozess, muss diese aber auch geeignet interpretieren, da die gewünschte Information nur indirekt enthalten ist. Ziel ist hier, gerade in der Verfahrenstechnik, nicht nur die üblichen physikalischen Größen zu erfassen, sondern auch die Stoffzusammensetzung und -verteilung.

Parallel zum SENSOR-Kongress findet die Fachmesse SENSOR+TEST statt. Welche Synergieeffekte ergeben sich hieraus?

Für Forscher und Hersteller ist Nürnberg seit vielen Jahren der Treffpunkt, um sich einerseits über den Bedarf und andererseits über technologische Neuentwicklungen auszutauschen. Wir beobachten an manchen Inhalten, z.B. der Gasmesstechnik, dass sich Themen, die vor einigen Jahren noch ausschließlich im Kongress zuhause waren, heute verstärkt in der Messe wiederfinden. Für den Innovationsprozess ist ein solcher Austausch von Wissenschaft und Wirtschaft, sowohl Hersteller als auch Anwender, immens wichtig, um schnell und zielgerichtet Ideen in Produkte umzusetzen. Besonders augenscheinlich ist das für junge Unternehmen, die wissenschaftliche Erkenntnisse in neue Produkte überführen: Sie können sich gleichzeitig über den Stand der Forschung informieren und ihre Produkte den Kunden präsentieren.

Das Sonderthema der diesjährigen SENSOR+TEST ist die Umweltmesstechnik. Welche Aufgaben übernehmen Sensoren und Messsysteme beim Monitoring von Umgebungsbedingungen?

Hier hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass hochgenaue, aber teure und häufig langsame Analytik für die Umweltmesstechnik durch preiswerte Sensorsysteme sehr gut ergänzt werden kann, die, in großer Stückzahl stationär oder mobil eingesetzt, eine deutlich bessere räumliche und zeitliche Auflösung erlauben. Hier gibt es interessante Ansätze, um z.B. in Städten die gesündeste Route für Fahrradfahrer durch die Stadt in Echtzeit anzuzeigen. Das gilt heute vor allem für die Messung von Luftschadstoffen, wo bereits umfangreiche Untersuchungen auch von Normungsgremien durchgeführt werden, um die Messqualität der Sensorsysteme zu bewerten. Dabei wird schnell deutlich, dass eine umfangreiche Signalverarbeitung erforderlich ist, um die erfassten Rohdaten sinnvoll aufzubereiten. Mit preiswerten Sensorsystemen können aber auch völlig neue Größen erfasst werden, z.B. Geruchsbelastung durch Korrelation von Sensordaten mit Meldungen von Bürgern. Zukünftig erwarte ich ähnliche Lösungen auch für die Wasserqualität, die ja weltweit ein zunehmendes Problem darstellt.

Last, but not least: Eine letzte Frage an den Juryvorsitzenden des AMA Innovationspreises 2015: Welche Themen bzw. Innovationen werden hier seitens der nominierten Forscherteams gezielt angesprochen, besonders im Hinblick auf mögliche Applikationen in der Prozessindustrie?



Andreas Schütze studierte Mathematik und Physik an der RWTH Aachen und promovierte 1994 in Angewandter Physik an der Justus-Liebig-Universität Gießen mit einem Thema aus der Gasmesstechnik. Anschließend war er beim VDI/VDE-IT in Teltow tätig, wo er u.a. Verbundforschungsprojekte im Bereich Mikrosystemtechnik, internationale Kooperationen sowie technologie-orientierte Unternehmensgründungen begleitete. 1998 wechselte er wieder in den Hochschulbereich als Professor für Sensorik und Mikrosystemtechnik an der Fachhochschule Niederrhein in Krefeld. Seit 2000 leitet er den Lehrstuhl für Messtechnik an der Universität des Saarlandes in der Fachrichtung Mechatronik. Seit 2009 ist er Vorsitzender des AMA Wissenschaftsrates.

Ein recht erheblicher Anteil der eingereichten Beiträge betrifft ja direkt Anwendungen in der Prozessmesstechnik, z.B. das für den AMA Innovationspreis nominierte radarbasierte Füllstandsmessgerät der Fa. Krohne, gemeinsam entwickelt mit der Uni Dortmund. Generell erkennt man an den Einreichungen den Trend zu „schneller, besser, preiswerter und zuverlässiger“. Dies wird vielfach dadurch erreicht, dass man näher an den Prozess heran- oder sogar in den Prozess hineingeht – bis hin zur direkten

Beobachtung der Phasen- und Gefügebildung in Stahl-Hochleistungsbauteilen. Die Miniaturisierung der Sensorik spielt dabei ebenso eine Rolle wie optisch-spektroskopische Verfahren. Und auch hier wird immer klarer: Nur Sensor und Messtechnik, gemeinsam abgestimmt auf die Anwendung, erlauben nachhaltige Innovationen.

Herzlichen Dank für das Gespräch!

(Interview: Dr. Johannes Jochum)

Damit das Fass nicht überläuft

Klassische und innovative Lösungen in der Füllstandmessung

Dr. Detlef Zienert, Balluff GmbH



Füllstandsonden BTL-SF stehen für kontinuierliches, präzises Messen in Applikationen, in denen äußerste Hygiene gefordert ist.

Geht es um die Füllstandmessung von Flüssigkeiten und Schüttgütern, hat der Anwender die Qual der Wahl. Er wird keine für alle Fälle und Anwendungen gleichermaßen geeignete Messmethode vorfinden. So muss er sich beispielsweise zwischen kontinuierlich arbeitenden Verfahren, die den aktuellen Wert eines Flüssigkeitspegels ausgeben, oder Grenzstandsensoren entscheiden, die lediglich anzeigen, ob ein bestimmter Flüssigkeitswert über- oder unterschritten wird. Ein weiteres Kriterium ist beispielsweise auch, ob der Füllstand in direktem Medienkontakt oder indirekt ermittelt werden soll, etwa durch eine Behälterwand.

Neben klassischen Verfahren wie z.B. Infrarot-Lichtschranken mit spezieller Wellenlänge, die seit Jahrzehnten ihre Verwendung finden, gibt es eine Reihe von Neu- und Weiterentwicklungen. Sie erschließen die Füllstandmessung von komplexen, schwierigen Medien und bieten zahlreiche Vorteile hinsichtlich der Handhabung. Dieser Artikel beschreibt einige ausgewählte Verfahren.

Bewährte Alleskönner

Kapazitive Sensoren gelten als die Klassiker unter den Füllstandsensoren. Sie haben den Ruf, unter den Grenzschaaltern wahre Alleskönner zu sein. Mit ihnen kann man in direktem Medienkontakt oder durch nur wenige Millimeter dicke, nicht metallische Behälterwandungen, etwa aus Kunststoff oder Glas, Füllstände von Flüssigkeiten erfassen.

Konventionelle kapazitive Sensoren haben jedoch auch eine Reihe von Nachteilen. Wer schon einmal versucht hat, mit einem herkömmlichen kapazitiven Sensor die Füllstände von stark schäumenden Flüssigkeiten wie etwa Shampoo zu erfassen, weiß, wie schwierig dies ist. Auch Flüssigkeitsfilme, Verschmutzungen oder Anhaftungen auf Sensorhöhe an der Behälterinnenwand führen regelmäßig zu Fehlschaltungen. Eine exakte Bestimmung der Füllstandhöhe ist so kaum möglich.

Newcomer für schwierige Medien

Diese Probleme kennen neue Füllstandmelder in der von Balluff patentierten Smartlevel-Technologie nicht. Die selbst kompensierenden Sensoren erkennen zuverlässig alle Flüssigkeiten mit Dipoleigenschaften, z.B. wässrige Lösungen, Säuren und Laugen. Eingesetzt werden sie bei Tauchapplikationen und Füllstanderkennungen durch nichtmetallische Wandungen mit einer maximalen Dicke von 10 mm. Betauungseffekte an der Behälterinnen- und Außenwandung beeinflussen die Zuverlässigkeit der Messung nicht. Auch Anhaftungen, Verschmutzungen und Flüssigkeitsfilme oder Schaumbildungen werden zuverlässig ausgeblendet. Dies führt erstmals zu einer fehlerfreien Füllstandkontrolle.

Magnetostriktive Füllstandsonden

Für die Prozesstechnik interessant sind auch Füllstandsonden, die mit der Micropulse-Technologie arbeiten, einem absoluten und berührungslosen magnetostriktiven Messverfahren. Sie stehen seit Jahren für hohe Zuverlässigkeit und eine Genauigkeit, die weit über den Praxisanforderungen liegt. Das Besondere: Das Funktionsprinzip der Magnetostriktion erlaubt es, sie in hermetisch dichte und bis zu mehrere 100 bar druckfeste Gehäuse einzubauen. Die aktuelle Positionsinformation wird über Magnetfelder von Permanentmagneten, die als Positionsgeber dienen und in Schwimmer integriert sind, berührungslos durch die Gehäusewand in



Die neuen Sonarsensoren von Balluff können ohne Eingriffe in eine Anlage und ohne direkten Medienkontakt Füllstände durch eine Metallwand detektieren. Sie werden einfach am Boden des Behälters montiert.

das Innere des Sensors übertragen. Klassisch eingesetzt wurden sie ursprünglich zur indirekten Füllstandmessung in der Bauform Profil als Bypasslösung, beispielsweise an einem metallenen Tank. In der Bauform Stab machen sie aber auch inzwischen Karriere bei der Füllstandmessung im direkten Medienkontakt. Ein Einbau in einen Tank ist dann wahlweise von unten und oben möglich.

ATEX-konform oder hygienetauglich

Für jedes Einsatzgebiet findet sich die entsprechende Variante des Sensors. Die Ausführungen für den Lebensmittelbereich beispielsweise erfordern kontinuierliches, präzises Messen in Applikationen, in denen äußerste Hygiene notwendig ist. In Edelstahl gefertigt, bringt er alle Voraussetzungen mit, die strengen Auflagen der Lebensmittel-, Getränke-, Pharma- und Kosmetikindustrie einfach umzusetzen. Er eignet sich für Prozesstemperaturen von bis zu 130 °C (Sterilisation in Place) und ist auch im eingebauten Zustand leicht zu reinigen (Clean in Place – CIP) und verfügt auch über die 3A-Zulassung für den amerikanischen Markt.

Eine weitere Variante mit ATEX-100a-Zertifikat kann in explosionsgefährdeten Bereichen, etwa in einer Tankanlage, eingesetzt werden. Dazu wird er beispielsweise dann so montiert, dass der Messstab in die Zone 0, also den explosionsgefährdeten Bereich ragt, während die druckgekapselte Auswertelektronik hinter einer Trennstelle montiert ist.

Unabhängig von Farbe und Oberfläche

Eine andere interessante Gruppe von Füllstandmeldern sind Ultraschallsensoren. Sie arbeiten unabhängig von Farbe und Oberflächenbeschaffenheit und erkennen selbst absolut transparente Objekte sowie stark reflektierende Objekte. Lediglich bei stark schäumenden Medien müssen sie passen.

Da Ultraschallsensoren die Entfernung zum Objekt über eine Schalllaufzeitmessung bestimmen – gemessen wird die Strecke bis zur Grenzschicht Luft/Flüssigkeit bzw. Luft/Festkörper –, bieten sie eine millimetergenaue Auflösung und dies bei hervorragender Hintergrundausschleudung. Das funktioniert sowohl im Großmaßstab etwa bei Tanks oder in winzigen Reaktionsgefäßen in der kleinen Prozesstechnik. Dabei erstreckt sich ihr Erfassungsbereich je nach Ausführung von wenigen Millimetern bis zu mehreren Metern. Verfügbar sind Ultraschallsensoren in vielerlei Bauformen mit unterschiedlichen Ausgangs-



Detlef Zienert ist als Press Relations Manager für die Fachpressearbeit bei Balluff verantwortlich. Vor seiner Anstellung bei Balluff war er als PR-Berater und Journalist für diverse Technologieunternehmen tätig. Er ist Mitglied im Verband für technische Kommunikation tecom und im Kommunikationsverband e.V.

varianten, was eine Anpassung an die jeweilige Applikation ermöglicht.

Hydrostatische Füllstandtechnik

Eine interessante Methode, um Füllstandhöhen indirekt zu erfassen, ist die hydrostatische Füllstandtechnik. Bei diesem Verfahren wird der hydrostatische Teildruck einer Flüssigkeit gemessen, also der Druck, den eine Flüssigkeitssäule am unteren Ende eines Behälters aufbaut. Dies funktioniert mit einem Druckaufnehmer sogar bei extremen Füllständen wie etwa bei Stauseen. Besondere Vorkehrungen sind dafür nicht zu treffen.

Mit Sonar durch Metallwandungen schauen

Eine besondere Variante der Ultraschallsensoren sind die neuen Sonarsensoren, denn sie können Füllstände ohne Eingriff in eine Anlage und ohne Medienkontakt durch eine Edelstahlwand erfassen. Am Boden eines Edelstahltanks montiert, koppeln sie einen hochfrequenten Schallimpuls in die Behälterwandung ein. Gemessen wird dann die Schalllaufzeit, die durch die Art der Flüssigkeit und ihren Flüssigkeitspegel beeinflusst wird. Das Verfahren ist für Lagertanks mit eher gemächlichen Veränderungen des Füllstands optimiert und wird z.B. in Pharmatanks bis 1 m Höhe eingesetzt.

detlef.zienert@balluff.de

VENTILLÖSUNGEN

MADE IN GERMANY



- Nennweiten: DN15-DN300
- Medientemperatur: -60 °C bis +300 °C
- In den Materialien: Grauguss, Stahlguss, Edelstahl
- Große Auswahl an Ventilzubehör



- Magnetventile: alle Steuerungsarten
- Fremdgesteuerte Ventile und Spezialventile für nahezu jeden Anwendungsbereich
- Druckbereich: Vakuum bis 1.200 bar

GSR Ventiltechnik GmbH & Co. KG

Im Meisenfeld 1 • D-32602 Vlotho
Postfach 1679 • D-32590 Vlotho

Tel.: +49 5228 779-0 www.ventiltechnik.de
Fax: +49 5228 779-190 info@ventiltechnik.de

Innovative Ventiltechnik

Neue Potenziale für die Membrantechnik

Eine Schlüsseltechnik zur Wasseraufbereitung,
aber auch zur Prozessintensivierung in der chemischen Industrie

Prof. Dr.-Ing. Siegfried Ripperger

Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik,
Technische Universität Kaiserslautern



In der Industrie wird in zunehmendem Maße aufgrund gestiegener Kosten für die Wasserversorgung und -entsorgung verstärkt benutztes Wasser wieder aufbereitet. In vielen Ländern der Erde muss aufgrund von Wasserknappheit immer häufiger auf Meer-, Fluss- und sogar Abwasser zurückgegriffen werden, um eine ausreichende Versorgung der Landwirtschaft und der Bevölkerung mit Trinkwasser zu gewährleisten.

Salzwasser und andere für den Menschen nicht genießbare Wässer zu Trinkwasser aufzubereiten, erweist sich damit für die Wirtschaft als neue Herausforderung und als ein attraktiver Markt. Die Bedürfnisse, die diesem Markt zugrunde liegen, werden zukünftig weiter steigen. Obwohl in Deutschland von Wasserknappheit keine Rede sein kann, hat eine Reihe von Unternehmen den Bedarf erkannt und ihre Aktivitäten daraufhin ausgerichtet. Dabei kommt den Membranverfahren eine bedeutende Rolle zu.

Spezifische Vorteile der Membranverfahren

Membranverfahren haben in den letzten Jahrzehnten neue Möglichkeiten zur Stofftrennung eröffnet, die heute in vielen Industriezweigen genutzt werden. Es kann erwartet werden, dass ihre Bedeutung bei der Wasseraufbereitung und darüber hinaus weiter zunehmen wird. Über die letzten Jahrzehnte wurden im Bereich der Membrantechnik Wachstumsraten erzielt, die weit über die traditioneller Trennverfahren und Technologie hinausgehen. Dies kann auch für die nächsten Jahre erwartet werden.

Der Grund für diese Annahme ist mit den spezifischen Vorteilen der Membranverfahren verbunden. Den am häufigsten angewendeten Membranverfahren liegt ein physikalisches Trennprinzip ohne chemische Veränderung der zu trennenden Komponenten zugrunde. Außerdem wird die Stofftrennung meist ohne Zusatzstoffe ermöglicht. Weiterhin können Membrananlagen einfach modular errichtet und in geschlossener Ausführung kontinuierlich betrieben werden. Die Möglichkeit der selektiven Stofftrennung ohne Zusatzstoffe steht bei vielen Anwendungen zum Wasser- bzw. Stoffrecycling im Vordergrund. Bei solchen Anwendungen ist es vorteilhaft, wenn die Stoffgemische am Ort der Entstehung aufgearbeitet werden. Man ist daher bestrebt, geschlossene und kontinuierlich arbeitende Aufbereitungsverfahren in die Produktionsprozesse zu integrieren. Der geschlos-

sene und modulare Anlagenaufbau sowie die kontinuierliche Betriebsweise von Membrananlagen werden auch den Forderungen an eine prozessintegrierte Separationsstufe sehr gut gerecht. Membrananlagen, die eine selektive Stofftrennung im molekularen Bereich ohne Phasentrennung bei Umgebungstemperatur ermöglichen, stellen eine energieeffiziente Alternative zu den meist mehrstufig betriebenen thermischen Trennverfahren dar.

Herausforderung für neue Anwendungen

Die oben aufgeführten Vorteile kommen auch bei der zukünftig wichtiger werdenden Aufbereitung und Konversion von Roh- und Abfallstoffen zum Tragen. So werden Membran-Bioreaktoren zunehmend zur aeroben und neuerdings auch zur anaeroben Abwasseraufbereitung und der daran gekoppelten Biogasgewinnung genutzt. Das erzeugte Biogas kann mit speziell für diese Anwendung entwickelten Membranen derart aufbereitet werden, dass es in ein Gasnetz eingespeist werden kann. In vielen Fällen ermöglichen erst Membranverfahren die Abtrennung von Wertprodukten aus einem komplexen Gemisch mit der notwendigen Selektivität. Oft können dadurch Stoffkreisläufe geschlossen und Abfälle vermieden werden.



Rotierende keramischen Membranscheiben erweitern das Anwendungsspektrum der Membranfiltration und bieten die Möglichkeit einer prozessintegrierten Anwendung und einer Prozessintensivierung

Willkommen zum Innovations-dialog!



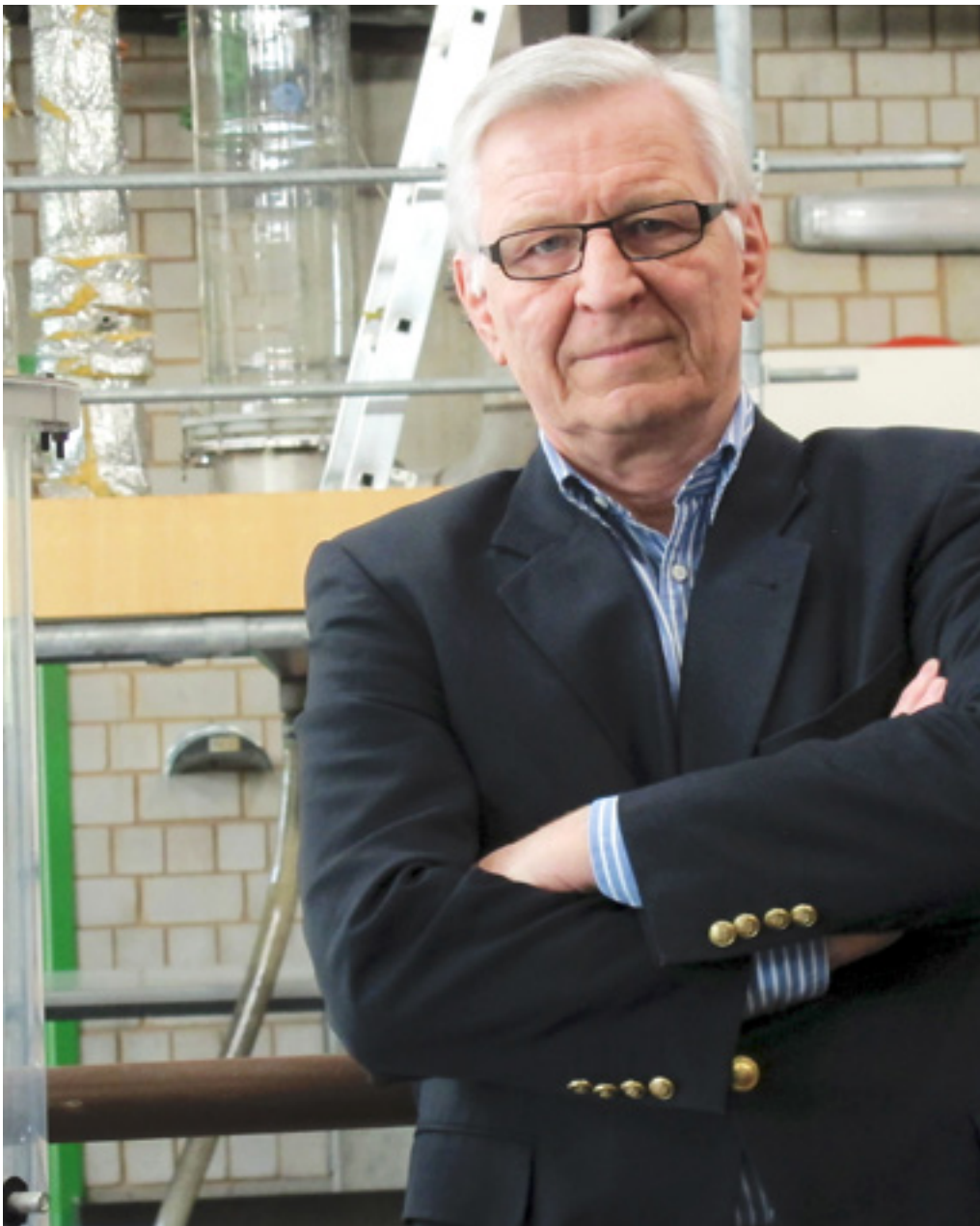
SENSOR+TEST
DIE MESSTECHNIK - MESSE

**Nürnberg,
19. – 21. Mai 2015**

- Effizient und persönlich**
- Wissenschaftlich fundiert**
- Vom Sensor bis zur Auswertung**



AMA Service GmbH
31515 Wunstorf
Tel. +49 5033 96390
info@sensor-test.com



Siegfried Ripperger studierte Maschinenbau an der Universität Kaiserslautern mit der Vertiefungsrichtung Verfahrenstechnik. Im Anschluss war er dort als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Funktion des Oberingenieurs am Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen tätig, wo er promovierte. 1983 trat er in den niederländischen Chemiekonzern Akzo Nobel ein und stieg dort innerhalb der Produktgruppe „Membrana“ zum Leiter der Hauptabteilung „Entwicklung und Anwendungstechnik Technische Membranen“ auf. 1989 übernahm er eine C3-Professur für „Verfahrenstechnik“ im Fachbereich Lebensmitteltechnologie der Fachhochschule Fulda. 1993 folgte er dem Ruf auf eine C4-Professur „Mechanische Verfahrenstechnik“ an die TU Dresden. Ab 1997 war er geschäftsführender Direktor des Instituts für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik. 2004 wechselte er an die TU Kaiserslautern und übernahm dort den Lehrstuhl „Mechanische Verfahrenstechnik“. Seit 1993 ist er Herausgeber der Fachzeitschrift „Filtern und Separieren“.

Es kann heute auf vielfältige Erfahrungen mit Membranverfahren zurückgegriffen werden. Die Herausforderung in neuen Anwendungsbereichen besteht darin, die Investitions- und Betriebskosten der Membrananlagen der Wertschöpfung anzupassen und ihre Betriebssicherheit wesentlich zu verbessern. Die heute verfügbaren Membranmodule weisen hohe spezifische Stoffaustauschflächen auf, wodurch integrierte Prozesse mit kompakten Anlagen

realisiert werden können. Ein Beispiel sind die biologischen Abwasseranlagen mit getauchten Membranen im Belebungsbecken, bei denen der große Flächenbedarf für nachgeschaltete Sedimentationsbecken entfällt und gleichzeitig die Abtrennung der Biomasse wesentlich verbessert wird. Das Filtrat solcher Anlagen erfüllt meist die Anforderungen, die an den Zulauf zu einer Umkehrosmoseanlage gestellt werden. Daher ist eine entsprechende weitere Aufbe-

ereitung möglich, sodass ein Wasserkreislauf geschlossen werden kann. Viele Beispiele der Wasseraufbereitung zeigen, dass Membrananlagen mit sehr hohen Durchsätzen energie- und kosteneffizient betrieben werden können.

Direkte Nutzung von Membranen in Reaktoren

Die Integration von Membranen in Reaktoren- bzw. Bioreaktoren eröffnet die Möglichkeit, Zwischen- und/oder Nebenprodukte einer Reaktion selektiv aus einem Reaktionsgemisch abzutrennen. Diese direkte Nutzung von Membranen in Reaktoren wird in der chemischen Industrie bisher noch wenig angewendet, ist jedoch Gegenstand zahlreicher Forschungsprojekte. Da viele Reaktionen in einem räumlich beschränkten Reaktionsraum bei hohen Temperaturen ablaufen, werden entsprechend temperaturbeständige und selektiv wirkende Membranen gefordert. Dagegen können bei vielen biochemischen Reaktionen vorhandene Polymermembranen genutzt werden. Daher sind Bio-Membranreaktoren auch im industriellen Maßstab bereits häufig im Einsatz. Durch eine kontinuierliche Abtrennung von Wertprodukten und/oder Hemmstoffen aus dem reagierenden Stoffgemisch können chemische bzw. biochemische Reaktionen bei optimalen Bedingungen betrieben werden. Das Reaktionsgleichgewicht kann dadurch zur Produktseite hin verschoben und mögliche Folgereaktionen können unterdrückt werden. Oft werden dadurch der Umsatz und die Raum-Zeit-Ausbeuten wesentlich erhöht und eine Prozessintensivierung erreicht.

Membranen in Reaktoren können auch als Träger für einen (Bio-)Katalysator dienen, sodass zusätzlich zur selektiven Stofftrennung auch eine beschleunigte Stoffumwandlung erreicht wird. Der wirtschaftliche Einsatz von Enzymen wurde oft erst durch den Membraneinsatz ermöglicht, da damit eine wirtschaftlich ausreichend lange der Nutzungsdauer der wertvollen Biokatalysatoren erreicht wurde.

Das Potenzial der Membrantechnik wird heute bereits vielfach genutzt, jedoch sind noch zahlreiche Entwicklungen, insbesondere zur Prozessintensivierung, möglich.

siegfried.ripperger@mv.uni-kl.de

Bild: © istockphoto.com/danleap

Dauerbrenner und Hot Topics

ACHEMA-Vorbereitungen gehen in die heiße Phase

Dr. Kathrin Rübberdt, DECHEMA e.V.

Der Countdown läuft: Vom 15. bis zum 19. Juni 2015 öffnet die ACHEMA 2015 ihre Pforten. Dann informieren sich wieder rund 165.000 Besuchern aus 100 Ländern über die Innovationen der ca. 3.800 Aussteller. Und auch das Kongressprogramm hält Neuigkeiten aus allen Bereichen der Prozesstechnik, chemischen Verfahrenstechnik und Biotechnologie bereit. Dabei zeichnet sich ab: Neben den drei Fokusthemen „BiobasedWorld“, innovative Prozessanalytik und industrielles Wassermanagement gehören Energieeffizienz, Werkstoffe und Materialprüfung und die Sicherheitstechnik zu den „hot topics“ des Weltforums der Prozessindustrie.

In diesen Bereichen war die Zahl der Beitragseinreichungen besonders hoch. Die Resonanz nach Ausstellungsgruppen ist vor allem in der Mess-, Regel- und Prozessleittechnik, bei den mechanischen Verfahrenen, in der Labor- und Analysentechnik sowie in der Pharma-, Verpackungs- und Lagertechnik ungebrochen hoch. Für letztere Ausstellungsgruppe wurden bereits zusätzliche Flächen zur Verfügung gestellt, um die Nachfrage möglichst umfassend bedienen zu können.

Branchenübergreifende Fokusthemen

Die drei Fokusthemen „BiobasedWorld“, innovative Prozessanalytik und industrielles Wassermanagement sind bewusst nicht in einem bestimmten Ausstellungsbereich lokalisiert. Wie Dr. Thomas Scheuring, Geschäftsführer der DECHEMA Ausstellungs-GmbH, erklärt, zeichneten sich die Fokusthemen dadurch aus, dass sie die Prozessindustrie insgesamt beeinflussen und verändern. Entsprechend sind die Aussteller, die sich mit diesen Themen befassen, auch in unterschiedlichsten Bereichen angesiedelt. Das gilt für die innovative Pro-

zessanalytik, die Laborausrüster gleichermaßen beschäftigt wie Anbieter von Prozessleittechnik, ebenso wie für das industrielle Wassermanagement.

Ganz besonders augenfällig wird der Querschnittscharakter der Fokusthemen am Beispiel BiobasedWorld: Von der Prozessentwicklung bis zur Sensorik, vom Anbieter von Edelstahlfermentern bis zum Verarbeiter von biobasierten Verpackungsmaterialien reicht hier die Bandbreite derer, die Teil einer biobasierten Wirtschaft sind.

ACHEMA-PRAXISforen als neues Format

Mit neuen Formaten wollen die Veranstalter außerdem den Austausch zwischen Anwendern und Anbietern weiter fördern: Die ACHEMA-PRAXISforen befassen sich mit Themen wie Single-Use-Technologien, Pharmazeutische Produktion, Komponenten und Apparate, Misch- und Trenntechnik, Sicherheit und Anlagenüberwachung. Neue Entwicklungen aus der Praxis werden hier in Kurzvorträgen in unmittelbarer Nähe der jeweiligen Ausstellungshallen präsentiert. Damit sollen für Besucher mit



spezifischen Interessengebieten die Wege zwischen Vorträgen und Ständen verkürzt werden, so dass sie ihren Besuch noch effizienter gestalten können.

Kongressplaner für individuelles Vortragsprogramm

Das ACHEMA-Kongressprogramm mit rund 800 Beiträgen spiegelt die Trends der Aussteller wider, präsentiert aber auch Innovationen an der Schwelle zum Markteintritt. Bei der Gestaltung wurde darauf geachtet, das Programm im Vergleich zu den Vorveranstaltungen zu straffen und thematisch verwandte Sessions nicht parallel zu legen. Besonders auffällig ist die wachsende Zahl von Gast- und Partnerveranstaltungen. Mit dem interaktiven Kongressplaner, der auf der ACHEMA-Homepage zur Verfügung steht, können Besucher aus dem gesamten Angebot ihren individuellen Vortragsplan zusammenstellen. Tagesaktuelle Informationen erhalten Sie jederzeit auf der ACHEMA-Website.

www.achema.de

Fördern und Dosieren

Höhere Produktivität beginnt bei der Anlagenplanung

Gabriela Mikhael, Dietrich Engineering Consultants S.A.

Anlagenplaner für Fertigungseinrichtungen im Chemie- und insbesondere im Pharmabereich stehen vor großen Herausforderungen, wenn es darum geht, Projekte wirtschaftlich erfolgreich sowie in Übereinstimmung mit allen rechtlichen Vorlagen umzusetzen. Dies verlangt ein hohes Quantum an Effizienz und eine gute Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Anlagenhersteller.



Gabriela Mikhael absolvierte eine kaufmännische Ausbildung und war lange Jahre im Tourismus tätig. Seit 2006 kümmert sie sich um das Business Marketing sowie diverse Verwaltungsaufgaben bei Dec Group in Ecublens, dem Hauptsitz in der Schweiz.

Containment – ganz oben auf der Prioritätsliste

Die Beherrschung von Risiken für die menschliche Gesundheit, die von besonders besorgniserregenden Stoffen ausgehen (SVHC), ist vorrangig. Eine sichere Handhabung von Wirk- und Zusatzstoffen im Herstellungsprozess bedingt Anlagen, die ein hohes Containment sicherstellen. Um zeitaufwändige Abbauvorgänge und die damit verbundenen Ausfallzeiten sowie Kreuzkontamination zu verhindern, sollten Prozessanlagen leicht und effizient an Ort und Stelle zu reinigen sein. Ein weiterer Nutzen besteht in der Rationalisierung einzelner Arbeitsschritte. Dec bietet eine Reihe von Dosieranlagen sowohl für kleine Produktmengen im Milligrammbereich als auch für große Produktvolumen, die, jeweils in Kombination mit der patentierten Powder Transfer System (PTS)-Technologie, diesen Anforderungen gerecht werden und die Produktion maßgeblich optimieren können.

Vorzüge der Pneumatischen PTS Förderung

Die pneumatische PTS-Technologie kann Pulver aktiv über längere Distanzen fördern. Das Produkt fließt dabei in Pfropfen und damit in einem hohen Verhältnis von der Produkt- zur Luftmenge und mit geringer

Fördergeschwindigkeit ($< 3 \text{ m/s}$). Die Dichtstrom- oder Pfropfenförderung fördert deshalb sehr produktschonend. Zudem sind die Fördersysteme so konzipiert, dass alle Pulver unter hohem Containment transferiert werden können, einschließlich kohäsiver, sehr feiner, hochtoxischer oder explosionsfähiger Pulver. Das Fördersystem besteht ausschließlich aus Komponenten aus leitfähigen, geerdeten Werkstoffen. Eine aufkommende elektrische Aufladung des Pulvers wird dadurch sofort abgebaut. Diese Technologie wird auch in der Reaktorbeschickung eingesetzt, da der Pulvereintrag in den Reaktor unter Ausschluss von Sauerstoff erfolgt. Dies bedeutet vor allem explosions sichere Beschickung speziell bei der Anwendung von Lösungsmitteln.

Fallbeispiel: Kleinmengendosierung im Isolator

Bei dem Projekt ging es um die Beschickung einer automatischen Abfüllanlage für pharmazeutische Pulver. Die Dosierung der Pulvermengen variiert zwischen 0,3–1,2 g und soll aufgrund der hohen Containment-Anforderungen ($< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in einem Isolator durchgeführt werden. Das kompakte Micro-PTS erfüllte diese Anforderungen. Das Pulver wird direkt aus einem geschlossenen Behälter in einen geschlossenen Fülltrichter



Abb.1 Big-Bag-Befüllung mit DCS und PTS System, ideal zur Trocknerentleerung mit Onlineprobenahme. Bild: © Dietrich Engineering Consultants



Abb.2 PTS, kombiniert mit DosiValve, MPTS-Probennehmer und Continuous-Liner-System – Pulver sauber fördern, Probe nehmen, dosieren und in Liner abfüllen. Bild: © Dietrich Engineering Consultants S.A.

(201) durch ein integriertes Vakuumsystem angesogen und über ein Austragungssystem werden sechs Dosierköpfe kontinuierlich beschickt. Die Dosierköpfe sind mit kalibrierten Kammern mit variablem Füllvolumen versehen, die sich durch Vakuumeinwirkung füllen und mechanisch durch einen Kolben mit integrierter Filtermembran oder durch Druckanwendung entleeren. Mit diesem Vakuumeffekt in den Kammern lassen sich Kleinstmengen von Pulver (<1 mg) genau und volumetrisch dosieren, weil das Pulver in den Kammern verdichtet wird und Variationen der Rohdichte verringert werden können. Das Dosierungsvolumen kann manuell und/oder durch ein Servomotorsystem automatisch angepasst werden. Das System weist keine rotierenden Teile auf, nimmt keinen Einfluss auf die Produkteigenschaften und ermöglicht eine einfache CIP-Reinigung.

Fallbeispiel: Big-Bag-Befüllung

Auch bei diesem Projekt für einen Kunden aus der Agrochemie stand Containment im Vordergrund. Die Aufgabe bestand darin, toxische Pulver aus abwechselnd zwei Trocknern mit einer Förderrate von 2,5 t/h in 2000 l Big-Bags zu dosieren. Die Dosiertoleranz lag bei ± 500 g. Für präzises und schnelles Abfüllen war hier eine Kombination von PTS und Drum-Containment-System (DCS) die ideale Lösung. Das DCS ist eine zylinderförmige Glove Box aus Edelstahl, Glasabdeckung und zwei Handschuhöffnungen und stellt im Vergleich zu anderen Isolationssystemen eine geringe Investition dar. Es ermöglicht die kontaminationsfreie Befüllung* von Fässern und Big-Bags, ist platzsparend und leicht an Prozessanlagen anzuschließen. Die Big-Bags werden durch die Handschuhe im Innern des DCS manuell an das System ange-

schlossen. Das direkt auf dem DCS montierte PTS fördert und dosiert Pulver geschlossen aus den Trocknern in den in das DCS eingeschlossenen Big-Bag-Einlauf. Bei relativ geringer Schüttdichte sorgt ein integriertes Vibrationssystem für eine höhere Füllmenge. Für ideale Ergonomie dient zudem ein automatischer Rollenförderer zum Abladen der geladenen Big-Bags.

g.mikhael@dec-group.ch

www.dec-group.net

Bild: © istockphoto.com \artjazz

**Besuchen Sie uns
auf der ACHEMA!**

Stand D8, Halle 5.0

Lizenz zum Messen ALMEMO® 710 touchscreen



**Datenlogger
für alle Messaufgaben**

AHLBORN Mess- und Regelungstechnik GmbH • Tel: 08024/3007-0 • info@ahlborn.com

www.ahlborn.com

AHLBORN

Brandschutz im Tanklager

TRGS 509: Lagerung von flüssigen und festen Gefahrstoffen
in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter

Prof. Dr. Herbert Bender, Gefahrstoff Consulting Compliance

Stationäre Tanklager zählen üblicherweise zu den sicheren Chemieanlagen; gleichwohl haben sich in den letzten Jahren spektakuläre Schadensereignisse ereignet. Von diesen sowie von weiteren Schadensereignissen wurden die Ursachen der letzten Jahrzehnte ausgewertet und als Erfahrungswissen zur Vermeidung von Schadensfällen in die Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) aufgenommen.



2003 hat der Lagertankbrand in Bruncefield, Großbritannien tagelang für Schlagzeilen und massive Beeinträchtigung des Verkehrs gesorgt. Das Großereignis in der Raffinerie von Texas City 2005 stand ebenfalls in Zusammenhang mit der Lagerung brennbarer Flüssigkeiten. Desgleichen steht die größte Chemiekatastrophe der letzten Jahrzehnte, das Unglück in Bhopal, Indien, 1984 mit der Lagerung sehr giftiger Stoffe in Zusammenhang. Auf die Frage, mit welchen Brandschutzkonzepten und Maßnahmen solchen Gefahren begegnet werden kann, will die TRGS 509 Antworten geben.

Neue Regelung für ortsfeste Anlagen

Nach Verabschiedung der Lagerregelungen für ortsbewegliche Behälter durch die TRGS 510 sollte eine vergleichbare Regelung für ortsfeste Anlagen erarbeitet werden, die ebenfalls alle Gefahrstoffeigenschaften angemessen berücksichtigt. Ferner mussten die sicherheitstechnischen Anforderungen der technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF), insbesondere von TRbF 20 und 30 nach Ablauf der Übergangsfrist Ende 2013, in das neue Regelwerk überführt werden. Da das bisherige Schutzniveau für brennbare Flüssigkeiten in den vorgenannten technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten bereits angemessen geregelt war, wurden für diese keine zusätzlichen substanziellen Vorschriften eingeführt. Nach den alten TRbF betriebene Anlagen können daher auch künftig ohne wesentliche Änderungen weiterbetrieben werden. Für brennbare Feststoffe existierten im Gegensatz hierzu bisher keine Regelungen; analoge Schutzmaßnahmen mit vergleichbarem Schutzniveau wurden daher erstmalig festgelegt.

Im Gegensatz zu den bisherigen technischen Regeln brennbarer Flüssigkeiten regelt die TRGS 509 die Lagerung aller Gefahrstoffe in ortsfesten Behältern. Gemäß dem Konzept der TRGS 510 wurden grundsätzliche Anforderungen bei der Lagerung von Gefahrstoffen formuliert, diese Grund-

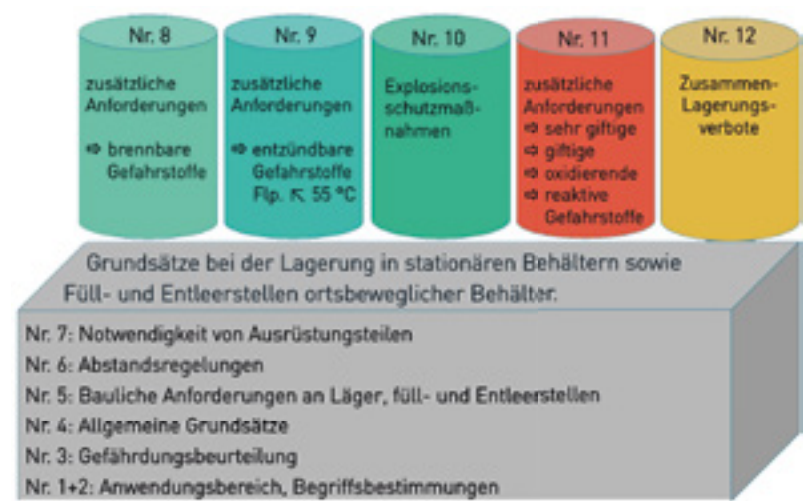
maßnahmen sind unabhängig der Größe der Behälter und der Eigenschaften der gelagerten Flüssigkeiten oder Feststoffe zu beachten. In Abhängigkeit von den gefährlichen Eigenschaften gelten für spezielle Gefahrstoffklassen hierauf aufbauende zusätzliche Schutzmaßnahmen.

Abweichend zur TRGS 510 regelt die TRGS 509 nicht nur die rein passive Lagerung, zusätzlich wurden die sicherheitstechnischen Anforderungen an Füll- und Entleerstellen aufgenommen. Die Lagerung von Gasen ist im Gegensatz zur TRGS 510 nicht eingeschlossen, ansonsten unterscheiden sich die Anwendungsbereiche beider technischer Regeln nur unwesentlich.

Zahlreiche beispielhafte Lösungen

Da die Einstufung nach der CLP-Verordnung nicht zwischen wasserlöslichen und wasserunlöslichen Flüssigkeiten unterscheidet, kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung insbesondere von Vorschriften zur Brandbekämpfung bei wasserlöslichen Flüssigkeiten begründet abgewichen werden. Desgleichen enthält die TRGS viele beispielhafte Lösungen, die ebenfalls im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung auf Basis der betrieblichen Verhältnisse durch andere, gleichwertige Maßnahmen ersetzt werden können.

Gemäß dem Aufbau der TRGS 509 werden zuerst allgemeine Anforderungen an ortsfeste Behälter beschrieben, die „Maßnah-



Grundsätze bei der Lagerung in stationären Behältern sowie Füll- und Entleerstellen ortsbeweglicher Behälter





SICHERE LAGERUNG VON GEFAHRSTOFFEN



SICHERHEITSSCHRÄNKE F90



AUFFANGWANNEN



GEFAHRSTOFFREGALE



GEFAHRSTOFFLAGERCONTAINER

700 WEITERE ARTIKEL
KATALOG-DOWNLOAD:
WWW.SAEBU.DE



SAEBU Morsbach GmbH | Tel.: 02294 694-0 | Internet: www.saebu.de | E-Mail: safe-cm@saebu.de



Herbert Bender studierte Chemieingenieurwesen an der TU Karlsruhe sowie Chemie mit Abschluss Diplom an der Universität Kaiserslautern. 1980 promovierte er an der GH-Duisburg und der Universität Kaiserslautern in organischer Chemie. 1981 trat er in die BASF-AG ein und war im Farbenlabor, Verfahrensentwicklung tätig. Danach arbeitete er in der Abteilung Sicherheit und Arbeitsschutz, von 1988 bis 1990 absolvierte er eine Ausbildung zum Sicherheitsingenieur bei der BG-Chemie. Seit 1990 hat er einen Lehrauftrag an der Universität Heidelberg, Fakultäten Chemie und Pharmazie und seit 1997 einen Lehrauftrag an der FH Mannheim und der TU Darmstadt. Im Jahr 2000 wurde er zum Honorarprofessor der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg ernannt. Prof. Bender ist in zahlreichen Ausschüssen und Arbeitskreisen engagiert. 2014 stieg er altersbedingt aus der BASF SE aus und ist seither als freiberuflicher Consultant (CCC-Bender) tätig.

men für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz“ sind grundsätzlich bei der Lagerung von Gefahrstoffen zu beachten. Den Regelungen zu Lagerorten und Lagerräumen sollte in der betrieblichen Praxis besondere Beachtung geschenkt werden.

Bauliche Anforderungen

Die baulichen Anforderungen an Lager, Füll- und Entleerstellen umfassen neben den statischen Anforderungen insbesondere Regelungen zum Brandschutz und zu Rückhalteeinrichtungen.

Abstandsregelungen von Behältern untereinander sowie zu Gebäuden sind allgemeingültig für alle Gefahrstoffe zu beachten, konkret für brennbare Flüssigkeiten wurden weitgehend die Vorschriften der TRbF 20 übernommen. Die Anforderungen an Ausrüstungsteile von Silos und Tanks dienen primär der Vermeidung von Überfüllungen und der unbeabsichtigten Freisetzung und sind daher allgemeingültig zu beachten.

Die Vorschriften für brennbare Flüssigkeiten sind in Vorschriften für entzündbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 100°C gegliedert; diese Regelungen entsprechen weitgehend den Vorschriften der früheren A III – Flüssigkeiten nach den TRbFs.

Die zusätzlichen Maßnahmen für entzündbare Flüssigkeiten werden nur für Flüssigkeiten bis zu einem Flammpunkt von 55°C gefordert, eine Ausweitung auf die Flammpunktgrenze für entzündbare Flüssigkeiten gemäß CLP-Verordnung von 60°C wurde für nicht notwendig eingeschätzt. Diese Vorschriften sowie die Regelungen zum Explosionsschutz wurden der TRbF 20 entnommen, substanzielle Neuerungen sind nicht vorhanden.

Lagerung von Stoffen mit erhöhtem Gefährdungspotenzial

Im Gegensatz hierzu sind die Vorschriften bei der Lagerung von akut toxischen Stoffen sowie besonders reaktionsfähigen Stoffen, z. B. Monomeren, vollkommen neu und widerspiegeln den heutigen Stand der Technik bei der Lagerung von Stoffen mit erhöhtem Gefährdungspotenzial. Akut toxische Stoffe der Kategorie 1 oder 2 dürfen in Räumen nur gelagert oder abgefüllt wer-

den, wenn geeignete Detektionssysteme zur Erkennung von Leckagen vorhanden sind. Bei der Lagerung im Freien sind Bereiche mit hoher Gefährdung und Bereiche mit sehr hoher Gefährdung festzulegen. Eine hohe Gefährdung ist beispielsweise gegeben, wenn gemäß Ausbreitungsrechnung die Konzentrationen das Störfallniveau-2 (z. B. AEGL, ERPG) überschreiten bzw. bei sehr hoher Gefährdung das Störfallniveau-3. Während die Bereiche mit sehr hoher Gefährdung prinzipiell auf den eigentlichen Lagerbereich beschränkt werden müssen, dürfen zumindest bei Neuanlagen die Bereiche mit hoher Gefährdung nicht in öffentlich zugängliche Gebiete reichen.

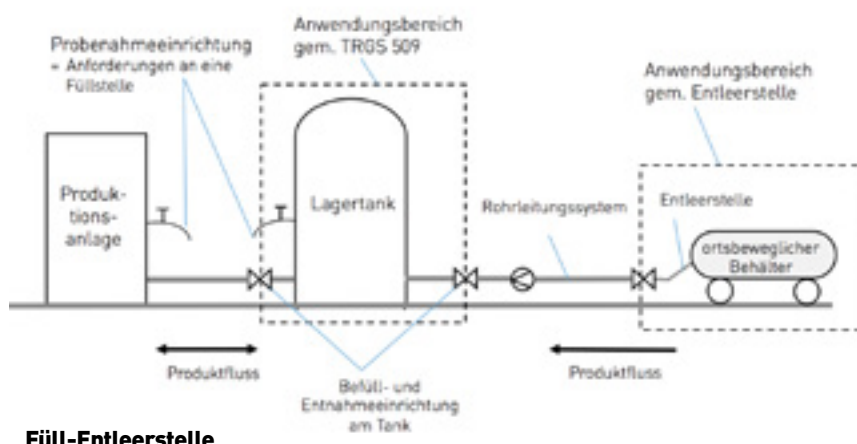
In Anlage 1 sind die „Ergänzende Anforderungen an die Ausrüstung von Tanks sowie Füll- und Entleerstellen für brennbare Flüssigkeiten“ geregelt. Diese Vorschriften sind weitgehend den früheren technischen Regeln brennbarer Flüssigkeiten entnommen, die beispielhaft aufgeführten Umsetzungsmöglichkeiten können als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung betriebsspezifisch angepasst werden.

Analog geben die in Anlage 2 „Festlegung von explosionsgefährdeten Bereichen bei der Lagerung und Abfüllung brennbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55°C“ den bisherigen Kenntnisstand der TRbF 20 wieder, auch hier sind Abweichungen gemäß der eigenen Gefährdungsbeurteilung begründet möglich.

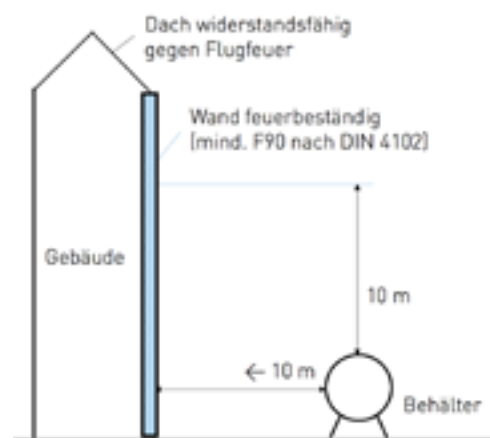
Da ortsfeste Behälter sehr häufig über ortsbewegliche Behälter, z. B. Straßen- oder Eisenbahntankwagen befüllt oder entleert werden, wurde in Anlage 3 die „Aktive Lagerung brennbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt $\leq 55^\circ\text{C}$ in ortsbeweglichen Behältern“ mit geregelt. Auch für Anlage 3 gelten die gleichen grundsätzlichen Bemerkungen wie für Anlage 1 oder 2.

herbert.bender@gcc-bender.de

Foto: © istockphoto.com, urfinguss



Füll-Entleerstelle



Geeignete Gebäudewand

Kompakt-Wärmebildkamera

Für den Profieinsatz



Mit der C2 von Flir können Bauprofis Schwachstellen und Probleme wie Energieverluste, strukturelle Defekte und beschädigte Rohrleitungen anhand von Wärmemustern erkennen. Mit ihrem kompakten und schlanke Design passt die C2 problemlos in jede Tasche. Dort ist sie auch unterwegs jederzeit griff- und einsatzbereit, um bislang unerkannte Gebäudeprobleme aufzudecken und den

Kunden zu zeigen, wo sich mögliche Probleme verbergen. Ihre geringen Abmessungen von 125×80×24 mm und ihr geringes Gewicht von 130 g machen die besonders schlanke und leichte C2 zur praktischsten voll, ausgestatteten Kompakt-Wärmebildkamera, die auf dem Markt erhältlich ist.

www.flir.com

USB-Server

Übertragungsraten von bis zu 1.000 Mbit/s

Der USB-Server Gigabit ermöglicht die Anbindung der USB-Wärmebildkameras und Videopyrometer von Optris an Gigabit-Ethernet-Netzwerke. Hierdurch erreicht man Leitungslängen von bis zu 100 m bei einer Direktverbindung zwischen Temperaturmessgerät und PC. Die Versorgung der Messgeräte kann dabei bequem über PoE (Power over Ethernet) erfolgen. Der Server ermöglicht eine Übertragungsrate von bis zu 1.000 Mbit/s, wodurch beispielsweise hochauflösende radiometrische Wärmebilder mit 640×480 Bildpunkten und 32 Hz übertragen werden können. Bei Neustart des Systems werden die



Verbindungen zu den Industriemessgeräten automatisch wiederhergestellt.

www.optris.de



Turnarounds sind unsere Stärke.

Für Raffinerien, petrochemische und chemische Anlagen planen und führen wir komplexe Turnarounds sowie Revisionen durch. Dabei haben wir Kosten, Termine und Qualität stets im Blick. So sorgen wir mit hervorragend ausgebildetem Personal und ausgezeichneter Sicherheit für stabile Prozesse und mehr Effizienz.

Ihr Turnaround-Partner für Deutschland & Europa.

Voith Industrial Services GmbH, Jahnstraße 25, 63533 Mainhausen
EnPC-Services@voith.com

www.voith.de/Turnarounds

VOITH
Engineered Reliability

Was es alles gibt

Produktkataloge

Die neuen Kataloge sind da!

Die drei neuen Afriso Kataloge Haustechnik, tragbare Messgeräte und Industrietechnik sind da! Im Katalog Haustechnik sind Produkte rund um Heizungsanlagen, Wärmergeräte und Smart Building Systeme für die Gebäudeautomation untergebracht. Der Katalog tragbare Messgeräte beinhaltet mobile Messgeräte zur Abgasanalyse sowie Kontroll- und Prüfgeräte für Wartungs- und Diagnosesetigkeiten. Der Katalog



Industrietechnik umfasst Messgeräte für Druck, Temperatur und Füllstand sowie Anlagen zur stationären Gasanalyse. Die klar strukturierten und übersichtlichen Kataloge beinhalten auf über 900 Seiten mehr als 25.000 Produkte für die Haustechnik, die Industrie und den Umweltschutz.

www.afriso.de

Vakuumlösungen

Energie in der Gefriertrocknung und beim Vakuumbacken sparen

Oerlikon Leybold Vacuum stellt auf den Messen CFIA Rennes, Frankreich und der Anuga



Foodtec in Köln Vakuumtechnologie für die verarbeitende Nahrungsmittelindustrie aus. Neben Anwendungen wie Lebensmittelverpackung oder Vakuum-Backen gewinnen Gefriertrocknungsprozesse immer mehr Dynamik, zumal die zunehmende Fokussierung auf schnelle und energetisch optimierte Vakuumlösungen Hand in Hand geht mit der Notwendigkeit, die Alterung und Instandhaltung

bestehender Lebensmittelverarbeitungsanlagen zu betrachten. Moderne Vakuumpumpen mit ihrer kompakten Bauweise, hohen Effizienz und der Möglichkeit, externe Frequenzumrichter wie bei den Pumpen der Ruvac WH-Reihe zu verwenden, entsprechen den Anforderungen des Kunden.

www.oerlikon.com/leyboldvacuum

Lagerung

Variabler Standard für das Gefahrstofflager

Nach jahrelanger Erfahrung und Optimierung erfüllen auch Standardprodukte die meisten Aufgaben. Denios bietet mit dem MC-Vario bewährten Standard mit individuellen Ausstattungsmöglichkeiten – wie gewohnt aus hauseigener Produktion. Konzipiert als Modulcontainer (=MC) mit variablen Ausstattungsmöglichkeiten (=Vario)

macht das bewährte Lagersystem seinem Namen alle Ehre. Das Raumangebot reicht vom Kleinstlager mit 3m² Nutzfläche bis zu komfortablen 17m². Damit bietet MC Vario optimale Bedingungen für die gesetzeskonforme Lagerung von Kleingebinden. Der Innenraum wird durch den Einbau von flexiblen Regalsystemen ausgenutzt, bleibt aber variabel: Einzelne Fässer können ebenfalls in MC-Vario eingestellt werden.

www.denios.de



Datenerfassung

Messtechnik in der Chemie

Speziell in Entwicklungsprozessen ist die Messdatenerfassung zum notwendigen Bestandteil geworden, um die Reaktion und Charakteristika von neuen Produkten messtechnisch zu erkennen und zu optimieren. Auch eine fortlaufende Produktüberwachung kann dabei erfolgen. Ahlborn bietet hier ein umfassendes Produktportfolio. Dieses umschließt bei allen Geräten neben dem Auswerten der



Ahlborn Sensorik auch das Visualisieren und Speichern von Messwerten vorhandener Sensoren. Die Speicherung von Messdaten über Geräte mit bis zu über 100 Messeingängen ist dabei nicht selten, wobei kleinere Prozesse auch mit einfachen Geräten sehr leicht abgedeckt werden können

www.ahlborn.com

Messumformer

Sicher Messen im Gas- und Staub-Ex-Bereich

Der eigensichere Feuchte & Temperatur Messumformer EE300Ex von E+E Elektronik erfüllt neben der europäischen ATEX Richtlinie auch die internationale IECEx und die speziell für USA und Kanada relevante FM-Klassifizierung. Damit eignet sich das Gerät für den weltweiten Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen. Der EE300Ex wurde für den Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen entwickelt und kann direkt sowohl im Gas- als auch Staub-Ex-Bereich der Zone 0/Div1 montiert werden. Exakte Feuchte- und Temperaturmessungen von 0–100%rF und -40–180°C in Anwendungen unter Druck bis 300 bar sind möglich. Analog zur Feuchtemessung in Luft kann der EE300Ex auch zur Feuch-



Bild: E+E Elektronik GmbH

Der Feuchte & Temperatur Messumformer EE300Ex von E+E Elektronik erfüllt internationale Standards für eigensichere Anwendungen.

temessung in Ölen eingesetzt werden. Für ein Höchstmaß an Flexibilität sorgen unterschiedliche Modellvarianten. Als kompakte Variante – mit oder ohne Display – kann der Messumformer direkt im Ex-Bereich montiert werden.

www.epluse.com

Datenerfassungssysteme

Modular, bluetoothunterstützt und präzise

Das Datenerfassungssystem Smartdac+ GM sorgt mit seiner modularen Bauweise für wesentlich effizientere Betriebsabläufe und unterstützt die drahtlose Kommunikation über Bluetooth beim Einsatz von mobilen Handgeräten. Das Smartdac + GM-System erfüllt die Anforderungen der FDA Verordnung 21 CFR Part 11. Je nach Anwendung nutzen die meisten Datenerfassungssysteme eine Reihe von Modulen zur Erfassung unterschiedlicher Daten. Herkömmliche



Systeme sind mit einer Grundplatte zur Aufnahme von Modulen ausgestattet. Anwender jedoch bevorzugen inzwischen Bauweisen, die den einfachen Ein- und Ausbau von einzelnen Modulen ermöglichen.

www.yokogawa.com

KSB auf der Hannover Messe 2015

Im Fokus des diesjährigen KSB-Auftritts in Hannover stehen wieder die Themen Energiesparen und die weltweite Vernetzung von Komponenten mittels Kommunikationstechnologien.



Dank ihres modularen Aufbaus sind die Produkte PumpDrive und PumpMeter Industrie-4.0-ready und lassen sich problemlos in die digitale Produktion des Kunden integrieren.

Bild: KSB Aktiengesellschaft, Frankenthal

Ein Höhepunkt auf dem KSB-Messestand wird die 45-kW-Version des Drehzahlregelsystems für Kreiselpumpen „PumpDrive“ sein. Das für industrielle Anwendungen ausgelegte System passt die Förderleistung an den tatsächlichen Bedarf an und senkt damit die Energiekosten. Dank eines integrierten Funkmoduls kann der Anwender über Bluetooth eine Verbindung mit einem Smartphone herstellen. Für die Bedienung des PumpDrive über das Handy-Display bietet KSB die praktische „My PumpDrive App“ in den Sprachen Deutsch, Englisch und Französisch. Die Applikation sorgt für eine hohe Wartungsfreundlichkeit und ermöglicht eine schnelle Inbetriebnahme der Pumpe. Die zugehörige App lässt sich kostenlos herunterladen. Alle PumpDrives haben bei einer Mo-

torleistung von 0,37 bis zu 55 kW ein einheitliches Design.

Einen weiteren Präsentationsschwerpunkt in Hannover bildet die Dienstleistung „Pump Operation Check“. Bei ihr nutzt man die von der Pumpenüberwachungseinheit „PumpMeter“ ermittelten Lastprofile, um konkrete Handlungsempfehlungen für die Steigerung von Effizienz und Verfügbarkeit einer analysierten Pumpe abzuleiten. Die Auswertung stützt sich auf die Messung der Drücke während eines repräsentativen Zeitraums, denn nur die Analyse über eine ausreichend lange Periode liefert sichere Ergebnisse über das Lastverhalten der Anlage.

www.ksb.com

Produktkatalog

Crossmedialer Blätterkatalog

Der Messgerätehersteller Labom legt einen neuen Buchkatalog vor, der auf der Homepage auch online als Blätterkatalog verfügbar ist. Die gedruckte Version kann kostenlos bei Labom angefordert werden. Neu im Katalog sind Übersichtsseiten mit Produktfotos sowie ein Register. Der 500 Seiten starke Band präsentiert nicht nur Neuheiten wie den Kunststoffdruckmittler DD8040,

sondern das gesamte Produktspektrum von der Druckmesstechnik über Füllstandmessgeräte bis hin zu Thermometern, Schutzrohren und elektrischer Temperatormesstechnik.

www.labom.com



SOLIDS EUROPEAN SERIES

SCHÜTTGUT

Dortmund

Messe Westfalenhallen
04. – 05. November

Fachmesse für Granulat-, Pulver- und Schüttguttechnologien

zeitgleich mit:

RECYCLING TECHNIK 2015

**Buchen Sie
Ihren Stand
zum Vorteilspreis
bis zum
01.05.2015!**

Premium Partner:



Dinge, die wie Dinge aussehen wollen, sehen manchmal mehr wie Dinge aus als Dinge

MacBest, Roman von Terry Pratchett



Terry Pratchett machten die Scheibenwelt-Romane weltberühmt. Mit seinem humoristischen Universum machte er Fantasy masentauglich. Jetzt ist er mit 66 Jahren an den Folgen von Alzheimer gestorben. (1948-2015)

Dubai Immobilienmarkt

Bed space available for
Indians & Hindu Vege-
bachleour, including veg
Food (Breakfast / Dinner) wifi
internet & FEB/MARCH
DEWA
(2 Bathroom)
1 month advance opp, Al
Futtaim mosque Deira.
Behind Dulf hotel (bus stop)
Contact 050-7454910
from 8Am & 8pm onward

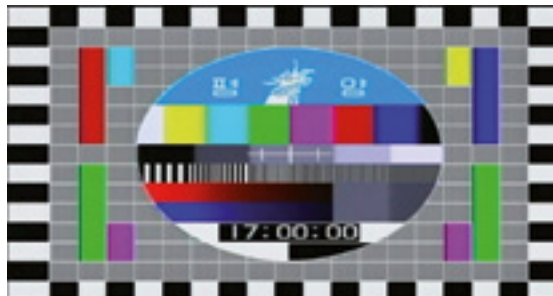
Foto: Jörg Peter Matthes

Sagt der Chef zum neuen Mitarbeiter:
„Nehmen Sie mal einen Besen und fegen
Sie alles sauber.“ Darauf der Neue:

„Erlauben Sie mal! Ich komme direkt von
der Uni!“ Chef: „Entschuldigung, das ist
natürlich was anderes. Dann geben Sie
mir mal den Besen und ich zeige Ihnen
wie das geht!“

Professor Walter Bruch

auf die Frage, warum er das von ihm entwickelte
Farbfernseh-System PAL-System genannt habe:
„Was meinen Sie, was passiert wäre,
wenn ich es ‚Bruch-System‘ genannt hätte?“



Wenn Chemie wie Schemie
ausgesprochen werden
würde, müsste es ja auch
Schristkind statt
Christkind heißen.

Mein Name ist
„Nein“,



aber oft nennen sie mich auch
„Kommzurück“

*In dem dichten Fichtendickicht
pickten dicke Finken tüchtig.*

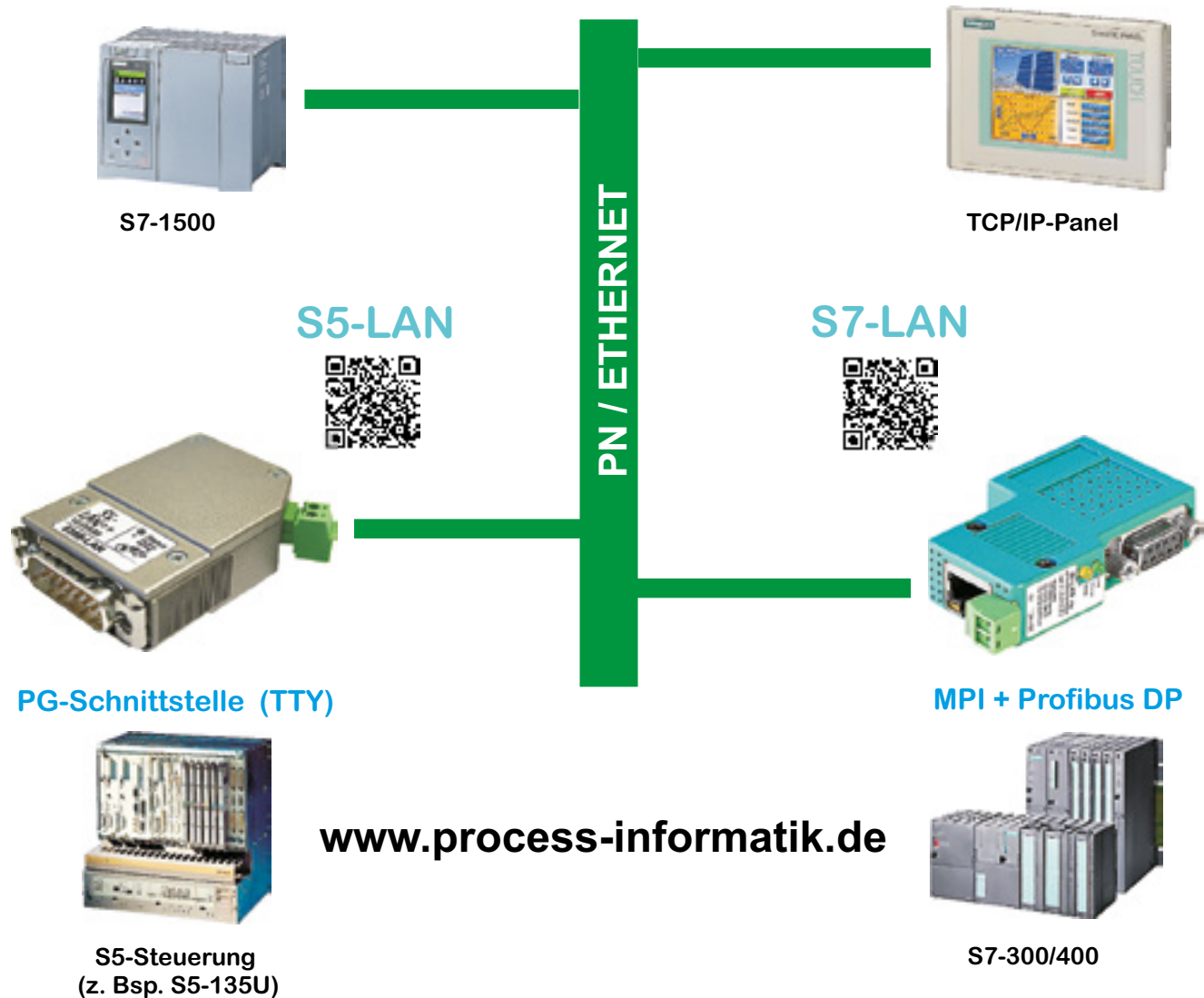
Zunge komm' bald wieder

Fette Werbung!



Quelle: superfunny.com

S7-1500 +TCP/IP-Panel ↔ S5 +S7-300/400



- 👍 Einfache identische Anbindung egal ob S5 oder S7
- 👍 Keine Änderungen in Slave-SPS notwendig
- 👍 Jede S5 spricht S7-TCP/IP
- 👍 Jede MPI/DP-Schnittstelle ins Netzwerk
- 👍 Standortübergreifende Kopplung durch kompletter Gateway/Router-Funktion

S7-VISU einfache Web-Visualisierung

- 👍 Vollwertige Visualisierung eines Profibus/MPI-fähigen SIMATIC-S7-Systems
- 👍 Plattformneutrale Web-Technik
- 👍 Importiert zeitsparend Symbole und Variablen direkt aus einem STEP7-Projekt



Process-Informatik Entwicklungsgesellschaft mbH

Im Gewerbegebiet 1
73116 Wäschenbeuren, Germany

Telefon +49 71 72 - 92 666 - 0, Telefax: +49 71 72 - 92 666 - 33
info@process-informatik.de, www.process-informatik.de



© copyright 2015 by pi

TITAN LINE

KELLER DRUCKMESSTECHNIK
BIOKOMPATIBEL & RESISTENT



Titan Atlas, Träger des Himmelgewölbes

Hydrostatische Pegelmessung

Für aggressivste Medien wie
Brackwasser, Eisenchlorid etc.

Chemische Industrie

Diverse frontbündige
Versionen erhältlich.

Medizinaltechnik

Implantierbare, vollisolierte
Drucktransmitter mit $\varnothing 9$ mm.



KELLER

keller-druck.com