

Sonderteil  
ComVac

Titelstory:

# Start in ein neues Zeitalter der Geräteintegration

ABB präsentiert das erste FDI-basierte Gerätemanagement-Tool



CITplus, das Magazin für die Mitglieder von ProcessNet, wird herausgegeben von GDCh, Dechema und VDI-GVC

- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 6  | Was kann die Prozessindustrie von der Automobilindustrie lernen? | 34 | In zehn Schritten zum effizienten Druckluftsystem |
| 21 | Leitfähigkeitsmessgerät robust und sensibel                      | 39 | Herausforderungen für die Schüttguttechnik        |
| 24 | Ecodesign: Standards für verbesserte Energieeffizienz            | 43 | Tatort Pumpe                                      |
| 27 | Prototypen-Entwicklung eines Mikrokanal-Wärmetauschers           | 46 | Altgeräte in Ex-Zonen                             |

„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](http://www.hdt-essen.de/verfahrenstechnik)

Ihr Ansprechpartner im HDT:

Dipl.-Ing. Kai Brommann

Telefon 0201 / 1803-251

E-Mail: [k.brommann@hdt-essen.de](mailto:k.brommann@hdt-essen.de)

[www.hdt-essen.de](http://www.hdt-essen.de)

Suchbegriff „Abgasreinigungsverfahren“



**HAUS DER TECHNIK**

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

# Achema Reporter aufgepasst!



Erinnern Sie sich noch? 2012 in Frankfurt. Achema. Achema Reporter! Damals schwärmten zum ersten Mal fachkundige Studenten über das Messegelände aus und spürten den Innovationen auf dem Weltforum der Prozesstechnik nach.

Die Resonanz von allen Seiten war überaus positiv und deshalb werden wir diese Initiative auch zur Achema 2015 wieder aufleben lassen. Studenten verfahrenstechnischer, chemischer oder biotechnischer Studiengänge erfragen im Auftrag von CITplus und CHEManager bei den Ausstellern die interessantesten Neuheiten. Ihre Berichte erscheinen – von unseren Fachredakteuren behutsam überarbeitet – tagesaktuell auf der Website [www.chemanager-online.com](http://www.chemanager-online.com), sowie auf einer speziell zur Messe erstellten Microsite und in unseren Messe-Sondernewslettern. Unter [www.achemareporter.de](http://www.achemareporter.de) bündeln wir alle relevanten Informationen rund um die Messe.

Mehrere Hochschulen begleiten aktiv das Achema-Reporter-Projekt. Die Studenten kommen unter anderem von Hochschulen aus Albstadt-Sigmaringen, Frankfurt, Merseburg, Berlin und Nürnberg. Betreut werden die Studenten in der Regel von fachkundigen Scouts der Hochschulen, von Doktoren, Diplomingenieuren/-chemikern und Masterabsolventen.

Neben dem Erkenntnis- und Erfahrungsgewinn, sowie der Möglichkeit, sich einem künftigen Arbeitgeber im besten Licht zu präsentieren, winken den teilnehmenden Studenten auch viele wertvolle Sachpreise. Die Nutzer von [www.chemanager-online.com](http://www.chemanager-online.com) und [www.pro-4-pro.com](http://www.pro-4-pro.com) bestimmen durch ihre Clicks, welche Nachrichten ihnen am interessantesten erscheinen. Die am häufigsten aufgerufenen Nachrichten werden dann in den Messe-Nachlese-Ausgaben von CITplus und CHEManager veröffentlicht.

Interessierte Studenten können sich auch noch an den Messetagen während der Achema am Stand von Wiley-VCH anmelden.

Ihr  
Wolfgang Sieß  
Chefredakteur CITplus

## Wiley-VCH auf der Achema

Halle 5.1/6.1, Stand B8



PS: Alle Meldungen, Termine, Produktinformationen und Fachbeiträge aus dem Umfeld der Achema 2015 sammeln wir auf einer eigenen Microsite. Setzen Sie sich schon jetzt ein Bookmark zu [www.achemareporter.de](http://www.achemareporter.de)

Seien Sie von Anfang an dabei und verpassen Sie keine der neuesten Informationen.

on site  
time  
line

mit  
CHEManager  
und CITplus

ACHEMA  
reporter

gesucht!

Wiley-VCH GmbH & Co. KGaA  
69469 Weinheim  
[www.wiley-vch.de](http://www.wiley-vch.de)  
[www.achemareporter.de](http://www.achemareporter.de)



## 18 TITELSTORY

### Start in ein neues Zeitalter der Geräteintegration

**ABB präsentiert das erste FDI-basierte Gerätemanagement-Tool**

Mit der Freigabe der FDI-Spezifikation stellt ABB zur Hannover Messe 2015 die erste Version des „Field Information Managers“ (FIM) vor. Er wird das erste Tool sein, das FDI mit nicht-proprietären gemeinsamen FDI-Host-Komponenten unterstützt.

**ABB Automation GmbH**  
 Rainer Hofmann  
 Tel.: +49 69 7930 4308  
 rainer.r.hofmann@de.abb.com  
 www.abb.de

31

Sonderteil  
 ComVac



- 6 Thema Automatisierung  
**Auch die Chemie kann Gas geben**  
 Was kann die Prozessindustrie von der Automobilindustrie lernen?  
 D. Wothe und S. Bruns, PolarixPartner

## KOMPAKT

- 8 **Projekt des Monats**
- 9 **Personalia**
- 10 **Termine**
- 11 **Wirtschaft und Produktion**
- 13 **Forschung und Entwicklung**

## MEINUNG

- 14 **Sechs Fragen – viele Antworten**  
 Vertreter der großen Standesvereinigungen und Fachverbände nehmen vor Hannover Messe und Achema Stellung zu aktuellen wirtschaftspolitischen Fragen  
**C. Singrün, VDMA Fachverband Kompressoren Druckluft und Vakuumtechnik**  
**C.-J. Klasen, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)**  
**M. Ziesemer, Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)**

## MESS-, STEUER-, REGELTECHNIK | AUTOMATION | ANTRIEBSTECHNIK

18 Titelstory:

### Start in ein neues Zeitalter der Geräteintegration

ABB präsentiert das erste FDI-basierte Gerätemanagement-Tool  
N. Schah, ABB

### 21 Lücke in der Prozessüberwachung geschlossen

Sensibles Leitfähigkeitsmessgerät CombiLyz in robuster Bauweise  
S. Imort, Baumer

### 24 Neue Standards für verbesserte Energieeffizienz

Für Frequenzumrichter und Frequenzumrichter-Motor-Kombinationen gelten neue Mindestanforderungen  
M. Burghardt, Danfoss

### 27 Simulieren und Innovieren

Prototypen-Entwicklung eines Mikrokanal-Wärmetauschers  
O. Yildirim und Z. Guo, Intellectual Venture Labor / Comsol

23, 26, 29

### Produkte

von, Cadfem, Dehn+Söhne, Emerson Process Management, Pepperl+Fuchs, Rauscher, Rittal, Siemens, Yokogawa

### 30 Produktforum Füllstandmesstechnik

Produkte von Mollet Füllstandtechnik, Müller Industrie-Elektronik, Wika Alexander Wiegand

## SONDERTEIL COMVAC

### 31 Facettenreiche Druckluft- und Vakuumtechnik

Energieeffizienz bleibt bei der ComVac 2015 das zentrale Thema

### 34 Praxistipps für Anwender

In zehn Schritten zum effizienten Druckluft-System  
E. Ruppelt und D. Köhler, Kaeser Kompressoren

### 37 Für alle Luftbedürfnisse

Energieeffiziente Druckluft- und Vakuumlösungen im Mittelpunkt bei Atlas Copco  
Atlas Copco

33, 36, 38

### Produkte

von Boge, Compair, Dürr Technik, Elmo Rietschle, Gardner Denver, Ingersoll Rand

## MECHANISCHE VERFAHREN | SCHÜTTGUTTECHNIK | LOGISTIK

### 39 Der Umgang mit Pulvern und Granulaten will gelernt sein

Herausforderungen für die Schüttguttechnik – neue Lösungsansätze bei der Achema  
Dechema

39, 40, 42

### Produkte

von E+E Elektronik, PMT Partikel-Messtechnik, Reichelt Chemietechnik, Vereta

## BETRIEBSTECHNIK | SICHERHEIT

### 43 Tatort Pumpe

Spurensicherung und Aufklärung bei einer höchst beanspruchten Pumpe in einem Raffineriepark  
H. Jaberg und M. Mosshammer, TU Graz

### 46 Der richtige Mix für die funktionale Sicherheit

Altgeräte in Ex-Zonen normenkonform einsetzen  
O. Wimmer, Infracerv Gendorf

**Findeva**<sup>®</sup>

Quality in vibrators

# Der Hammer:

# Einzel- und Intervall- Schlag

Swiss  
quality



FKL-100 in

## Findeva AG

Pneumatische Vibratoren für die Industrie  
Loostrasse 2, CH-8461 Oerlingen,  
Schweiz. Tel. +41 (0)52 319 25 61  
www.findeva.com.

Mail: info@findeva.com.

Deutschland: www.aldak.de. Mail: als-  
bach@aldak.de



# Auch die Chemie kann Gas geben

Was die Prozessindustrie noch von der Automobilindustrie lernen kann?



Dr. Daniel Wothe,  
Principal Polarixpartner



Dr. Stefan Bruns,  
Principal Polarixpartner

Managementansätze, wie sie in führenden Industrien, wie der Automobilindustrie Standard sind, werden als holistisches System vorgestellt. Wie lassen sich Veränderungen gezielt umsetzen? Wie entsteht eine Leistungskultur? Angefangen von der Produktentstehung über den gesamten Produktlebenszyklus lassen sich diese Ansätze auf alle Bereiche übertragen, so zum Beispiel auf die Prozessindustrie. Das Ergebnis ist eine wettbewerbsfähige Supply Chain.

Das Wesen der Prozessindustrie wird häufig missverstanden. Die Wertschöpfung erschließt sich bei einem Blick in die Produktionsbereiche zunächst nicht so eindeutig.

Während in der Automobilindustrie Fließbänder laufen und sich das Produkt mit jedem Schritt zu einem fertigen Automobil oder zu einem Zulieferteil entwickelt, ist der visuelle Eindruck in der Pharma- und Chemie-Industrie ein anderer, von Verpackungslinien einmal abgesehen. Was hier Teile und Automobile sind, sind dort Produkt- und Teilprodukt-Massenströme, bzw. Tabletten und Liquida.

Doch trotz vieler grundsätzlicher Unterschiede in der Prozessgestaltung, der Wertschöpfung sowie der Entwicklungsanforderungen und -zeitleisten, sind elementare Ansätze zur Prozessgestaltung und deren Steuerungsmechanismen gut übertragbar, um notwendige Veränderungen zu meistern.

## Was verändert sich in beiden Industrien?

Führende Unternehmen der pharmazeutischen und chemischen Industrie weltweit sehen sich mit einer ‚neuen Realität‘ konfrontiert. Während in früheren Zeiten Wertschöpfung auf intellektuellen Eigenschaften und Marktexklusivität beruhte und Produktqualität als wesentliches Kriterium galt, ist die neue Realität durch ein sich stark veränderndes Marktumfeld in Richtung kundenspezifischerer, individuellerer Produkte und sinkender R&D-Produktivität gekennzeichnet. In der Folge rückt das Thema Kosten und damit verbunden ein stetig wachsender Kostendruck in den Vordergrund. Gerade Pharma-Firmen und größtenteils auch Chemie-Unternehmen treten somit in eine Epoche ein, in der sich andere Industrien, wie die Automobilindustrie, seit Dekaden befinden. Das bedeutet aber auch, dass diese Unternehmen von anderen Industrien lernen und basierend darauf

Operational Excellence und Produktionseffizienz als Grundstein jeder Operations-Strategie manifestieren müssen, wie es in der Automobilindustrie schon längst Standard ist.

In der Automobilindustrie nehmen Planungshorizonte ab, was u. a. dadurch getrieben wird, dass Modellpaletten immer breiter werden (häufig um die 30 Varianten pro OEM) und dabei unzählige Konfigurationsmöglichkeiten wählbar sind. Um dem scharfen Wettbewerb Stand zu halten, werden Lagerkosten und Lagerzeiten auf ein Minimum reduziert. In der Folge müssen vor allem die direkt an den OEM liefernden Tier 1- Lieferanten in kürzer werdenden Abständen Teile und Komponenten an den Produktionsstandorten bereitstellen. Im Falle von unzureichenden Prozessfähigkeiten bzw. Fehlern in der Planungs- und Logistikkette wird hierdurch auch die Belieferung mittels Helikopter als letztes Mittel eingesetzt, damit

die Bänder beim OEM nicht stillstehen – kostentechnisch ein Desaster.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in der gesamten Industrielandschaft aufgrund des sich beschleunigenden Wandels und der zunehmend globalen Vernetzung die Anforderungen an Produktions- und Supply-Chain-Management gepaart mit steigenden Flexibilitätsanforderungen an die Unternehmen deutlich verändern werden. Für die Unternehmen bedeutet das, ihre Strategien in kürzeren Abständen anzupassen und ihre Dynamik mit starkem Durchgriff auf alle Prozessebenen deutlich zu erhöhen.

Die Automobilindustrie hat es geschafft, sich sehr früh diesem Wandel anzupassen und ist heute die Industrie mit dem höchsten prozessualen Reifegrad.

Für die Pharma- und Chemie-Industrie gilt: erfolgreicher wird letztendlich derjenige sein, der die notwendigen Veränderungen in seiner Organisation als erster konsequent umsetzt, sprich: selbstlernende Strukturen im Sinne von Leistungsorientierung und einem Kostenbewusstsein angedeihen lässt. Dies bedeutet: weg von statischen Herstellprozessen und einer „das haben wir schon immer so gemacht“-Mentalität hin zu einer dynamischen und sich kontinuierlich verbessernden Organisation.

**Wie erreichen wir Veränderungen im Sinne von industrieübergreifender „Best Practice“?**

Wirkliche Veränderung kann nur in einem sich proaktiv regulierenden System erfolgreich umgesetzt und gelebt werden. Hierfür braucht es zunächst Konstanten wie z.B. klare Rollen und Verantwortlichkeiten in den Kernprozessen. In regelmäßigen Abständen werden diese Prozesse durch die Verantwortlichen einer Soll-Ist-Bewertung unterzogen. Bei Abweichungen werden die Gründe eruiert und strukturiert Maßnahmen zur Verbesserung eingeleitet. Dieser Mechanismus erfolgt über die gesamte Prozesslandschaft des Unternehmens, von der Strategieentwicklung über die Umsetzung auf allen Prozessebenen bis hin zur Steuerung der operativen und administrativen Prozesse. Das Prinzip dieser Managementprozesse ist denkbar einfach und basiert auf den folgenden Systemelementen: Vorausschau, Planen, Steuern und Berichten – als Grundstruktur eines ‚Managementsystems‘ Elementar wichtig dabei ist, dass die Prozesse klar definiert, Planungen harmonisiert und zur Steuerung geeignete, die Unternehmensstrategie widerspiegelnde Kennzahlen definiert werden. Erst die Nutzung dieser Systemelemente in geschlossenen Regelkreisen auf allen zeitlichen- und hierarchischen Ebenen befähigt das Unternehmen, seine Strategie nachhaltig und effizient umzusetzen.

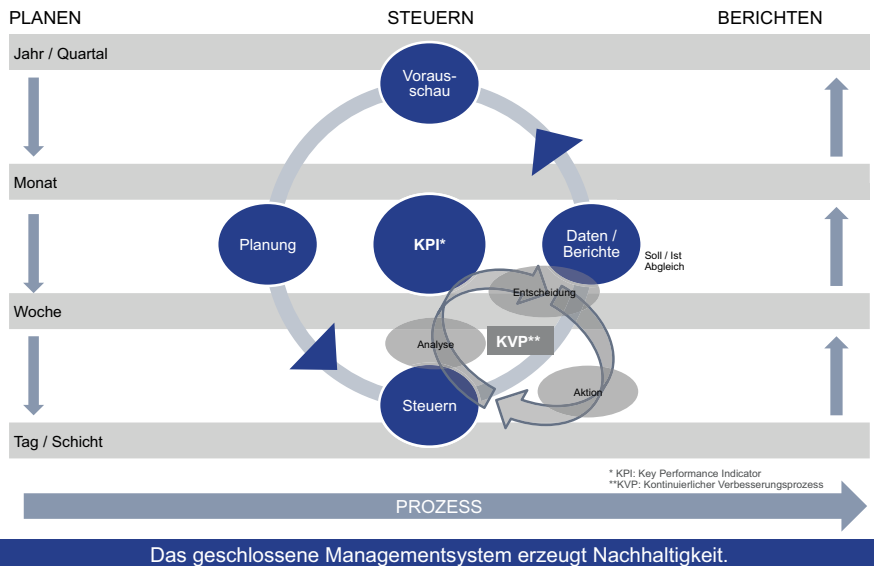


Abb. 1: Managementsystem mit den Systemelementen

Die Einführung solcher Managementsysteme – und die damit verbundene konsequente Nutzung geschlossener Steuerungs- und Kommunikationsregelkreise – erzielt mehrfach nachgewiesene Kosteneinsparungen von 10 – 30 %.

Das Managementsystem ist die Grundlage, in Organisationen nachhaltig eine Leistungskultur zu etablieren. Die Disziplin und der stete Wille zur Veränderung wird durch messbare Ergebnisse manifestiert. Der Aufwand, ein solches System im eingeschwungenen Zustand zu betreiben, ist vergleichsweise gering, da über die entstehende Transparenz und die implementierten Steuerungsmechanismen im Sinne kontinuierlicher Verbesserungsprozesse Redundanzen und Verlustzeiten vermieden werden. Der Aufwand, ein solches System nachhaltig zu implementieren, ist mitunter nicht unerheblich und erzeugt Widerstände – gerade in Unternehmen mit langjährig eingefahrenen Strukturen. Notwendige kulturelle Umbrüche müssen frühzeitig und über den gesamten Prozess der Implementierung begleitet werden.

**Warum muss die Pharma- und Chemie-Industrie jetzt auf das Gaspedal treten?**

Der wesentliche Vorteil, Managementsysteme zu nutzen – vom monetären Aspekt einmal abgesehen – ist die messbare Steuerung der Kundenzufriedenheit. Es entstehen definierte Strukturen, die Vorausschaubarkeit und Planbarkeit in einer Welt ermöglichen, die bislang augenscheinlich als wenig oder gar nicht planbar erschien.

Klassische Elemente zur Prozessverbesserung, z.B. aus dem Lean und Six Sigma-Werkzeugkasten, erzeugen für sich genommen, d.h. ohne Bestandteil der o.g. Managementstruktur zu sein, häufig mehr Verwirrung als echten Nutzen, weil eine systematische Vernetzung fehlt. Somit bleibt die gewünschte Wirkung häufig aus und der Aufwand wird nicht mit dem ‚Return‘ auf dieses Investment belohnt. Das Managementsystem ist der Treiber und Garant für strukturierte Veränderungen. Die Anwendung klassischer Change-Management-Methoden allein kann dies nicht bewirken. Auf der ande-

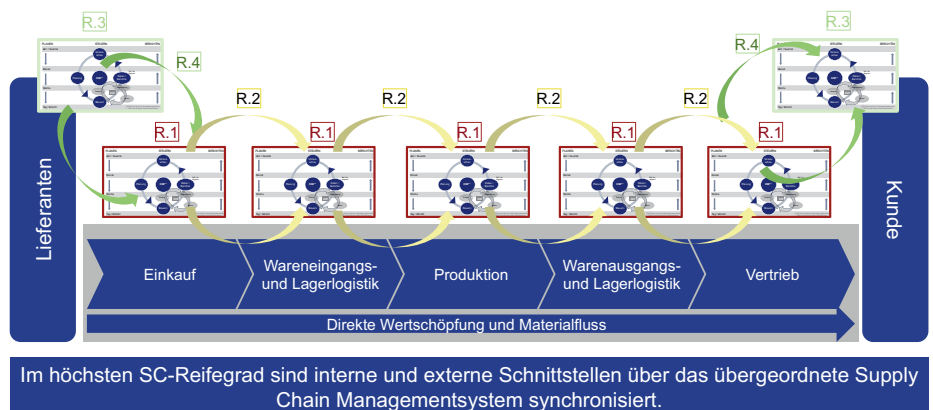


Abb. 2: Reifegradmodell der Supply Chain

ren Seite ist für die Einführung eines Managementsystems eine gezielte Change-Unterstützung durch Experten sehr hilfreich und in vielen Organisationen auch notwendig, um Mitarbeiter und oftmals auch das Management von ihrem gewohnten Verhalten hin zu einer transparenten Leistungskultur zu bewegen.

### Produktentstehungsprozess und Supply Chain

Hier kann die gesamte fertige Industrie von der Automobilindustrie lernen. Kaum eine Branche, außer der Smartphone- & Tabletindustrie, unterliegt derart vielen Veränderungen. Modellzyklen von unter 4 Jahren, Technologie-Innovationen und -Revolutionen wie die digitale Vernetzung halten Einzug, um als Komposition in hochinnovativen Produkten einem harten Wettbewerb in globalen Märkten zu bestehen. Die Kosten würden ohne strukturiertes Kosten- und Supply-Chain-Management längst nicht mehr beherrschbar sein. Die Automobilindustrie hat hier einen vergleichsweise hohen Reifegrad der Supply Chain erreicht, der je nach Ausmaß der Zusammenarbeit, von der gelegentlichen Auftragsabwicklung bis hin zur synchronisierten Zusammenarbeit, bereits in den frühen Phasen der Produktentstehung etabliert ist.

Während in der Automobil- und Zulieferindustrie, von der Produktidee bis zum Start der Serienproduktion (SOP), Entwicklungszyklen von 2-4 Jahren liegen, sind z.B. in der

forschenden Pharma-Industrie 10 Jahre und mehr ein übliches Zeitfenster. Die präklinischen und klinischen Studien der Phase 1 bis 3 sind hierbei regulationsgetrieben als Prozess ausdifferenziert und qualitätsseitig exzellent gesteuert. Die frühen Phasen der Produktentstehung, also die ersten 3 – 5 Jahre sind hingegen in der Regel wenig prozessorientiert und organisatorisch oftmals in verschiedenen Bereichen mit zumeist schlecht funktionierenden Schnittstellen aufgestellt. Gerade hier kann ein frühzeitiges Einbinden aller Bereiche und eine definierte Steuerung der Entwicklungsprogramme Zeit und Kosten einsparen. Das stärkt die Wettbewerbsfähigkeit in doppeltem Maße: time to market könnte von 10 auf 7– 8 Jahre verkürzt und die Kosten um 20 – 30 % gesenkt werden.

Der zentrale Unterschied zwischen der Prozess- und der Automobilindustrie liegt in den unterschiedlichen Eigenschaften der Prozesse: in der Automobilindustrie sind die Entwicklung auf Basis bestehender Technologien und die Montage über alle Phasen des Produktlebenszyklus gut plan- und beherrschbar. In der Prozessindustrie ist dies anders. Die Prozesszeiten können schwanken, da viele häufig nicht oder nur unzureichend beeinflussbare Faktoren die Cycle time beeinflussen. Dies macht sich insbesondere beim Transfer von Produkten aus dem Entwicklungsstatus in die Serien-Technologie (upscaling) bemerkbar. Gerade deswegen ist eine klar definierte und gut steuerbare Pro-

zesslandschaft in dieser Industrie umso wichtiger. Auf Basis von Erfahrungswerten, lassen sich für die meisten Prozesse relativ genaue Vorhersagen treffen.

Bei Investitionsprojekten, die mit einem neuen Produkt häufig parallel laufen, hat die Automobilindustrie im Bereich der Kostenstruktur und Prozess- bzw. Produktwertgestaltung bereits viel Pionierarbeit geleistet. Einsparungen von über 30 % im Bereich der Einkaufskosten sind keine Seltenheit.

### Fazit

In Zeiten des beschleunigten Wandels müssen auch grundlegende Strukturen beschleunigt umgesetzt werden. Eine sich an Gegebenheiten anpassende Struktur wie das Managementsystem ist die ideale Basis zukünftige Veränderungen zu treiben und deren Wirkung als messbares Resultat auf allen Ebenen sicherzustellen. Ein Managementsystem schafft Nachhaltigkeit.

### Kontakt

**polarixpartner GmbH –  
Die Beratung für die fertige Industrie**  
Tel.: +49 6581 8290 -242 /- 241  
daniel.wothe@polarixpartner.com  
stefan.brunns@polarixpartner.com  
www.polarixpartner.com

Projekt  
des Monats

# Drum prüfe, warum es nicht ewig bindet

## Dynamik von polyurethanbasierten Klebstoffen und Klebverbindungen

Polyurethanklebstoffe (PU) gehören bei technischen Anwendungen mit zu den am häufigsten eingesetzten Reaktionsklebstoffen. Ihr Einsatzgebiet ist außerordentlich vielfältig, es erstreckt sich von Handwerksbetrieben über Bauunternehmen und Manufakturbetrieben wie Sonderfahrzeugherstellern bis hin zu Großunternehmen aus den Bereichen Schienenfahrzeug- und Automobilbau. Durch Variationen der Klebstoff-Komponenten können die Eigenschaften gezielt für die jeweiligen Anwendungen angepasst werden. Es kommt jedoch immer wieder vor, dass sich die mechanischen Eigenschaften während der Härtung deutlich

verändern. Schlimmstenfalls führt dies zur Zerstörung der Klebeverbindung. Die genauen Gründe dafür sind bisher nicht bekannt. Die unerwünschten Veränderungen treten sehr oft bei der Warmhärtung oder bei metallischen Klebsubstraten auf. Es gibt Hinweise, dass dies mit Änderungen in der Morphologie der PU-Klebstoffe zusammen hängen könnte.

Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts versuchen jetzt gemeinsam mit Forschern der Universität des Saarlandes herauszufinden, warum sich die Klebeigenschaften ändern und welche Klebstoffzusammensetzungen besonders

kritisch sind. Mit verbesserten Mixturen und einfachen Regeln zur Umsetzung der Formulierung soll die Qualität der Klebstoffe weiter erhöht werden. Sie sollen dann nicht nur zuverlässiger kleben, sondern auch bei höheren Temperaturen gehärtet werden können. Dadurch verkürzt sich die Zeit für das Aushärten und die Produktivität wird gesteigert.

IGF-Vorhaben:  
18308 N  
Dynamik von  
polyurethanbasierten  
Klebstoffen und  
Klebverbindungen

### Kontakt

**Jörg Reiblich**  
Tel.: +49 069 7564 283  
reiblich@dechema.de  
www.dechema.de/ProjektdesMonat



### Bilfinger Division unter neuer Führung

Jürgen Peter von Hollen 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. Die Division Engineering, Automation and Control gehört zum Geschäftsfeld Industrial, das rund 3,7 Mrd. € zur Leistung des Konzerns beiträgt. Der gebürtige Südafrikaner



von Hollen verfügt über langjährige internationale Managementenerfahrung und war zuletzt bei dem US-amerikanischen Industrieunternehmen Pentair tätig. [www.bilfinger.com](http://www.bilfinger.com)

### Jochen-Block-Preis für Mirza Cokoja

Dr. Mirza Cokoja, leitender wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität München am Lehrstuhl für Anorganische Chemie, erhielt den mit 3.000 € dotierten Jochen-Block-Preis 2015. Damit werden seine interdisziplinären Beiträge auf dem Gebiet der homogenen Katalyse, insbesondere der Epoxidie-

rung von Olefinen mittels metallfreier Katalysatoren gewürdigt. Der Preis wird von der Deutschen Gesellschaft für Katalyse an Nachwuchswissenschaftler verliehen, die grundlegende und originelle Untersuchungen auf dem Gebiet der Katalyse durchgeführt haben. [www.dechema.de](http://www.dechema.de)

### Carl-Roth-Förderpreis für Dieter Volz

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) zeichnete Dr. Daniel Volz im Rahmen des Frühjahrssymposiums des GDCh-Jungchemikerforums mit dem Carl-Roth-Förderpreis aus. Volz wurde für seine Arbeiten auf dem Gebiet der organischen Leuchtdioden (OLED) geehrt. Dank seiner Methoden könne die Produktion der OLEDs nachhaltiger und kostengün-

stiger stattfinden als bisher, was ihre Anwendung beispielsweise in biegsamen Bildschirmen begünstigen könnte. Volz hat am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) studiert und dort mit Auszeichnung promoviert. Inzwischen arbeitet der junge Chemiker in der Forschung und Entwicklung des OLED-Herstellers cynora in Bruchsal. [www.gdch.de](http://www.gdch.de)

### Alwin-Mittasch-Preis für Robert Schlögl

Professor Robert Schlögl, Berlin, wurde mit dem von der BASF gestifteten und in der Regel alle drei Jahre von der Dechema und der Deutschen Gesellschaft für Katalyse (GeCatS) vergebenen Alwin-Mittasch-Preis 2015 ausgezeichnet. Damit werden seine umfassenden Beiträge zur Charakterisierung von heterogenen Katalysatoren und deren Aufbereitung für industrielle Anwendungen gewürdigt, mit denen ihm ein Brückenschlag zwischen Modellkatalyse und der komplexen technischen Katalyse gelungen sei. Schlögl ist seit 1994 Direktor und Wissenschaft-



liches Mitglied am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft. 2011 wurde er zusätzlich Gründungsdirektor am Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion. [www.dechema.de](http://www.dechema.de)

## Dualer Partner Verfahrenstechnik für ein Duales Hochschulstudium an der DHBW



### Qualifizieren Sie schon heute mit uns Ihren Nachwuchs von morgen!

Mit dem Studium an der DHBW qualifizieren Sie Ihren verfahrenstechnischen Ingenieurnachwuchs optimal in Theorie und Praxis.

#### Merkmale des Studiums

- Studium in Kleingruppen und praxisnah durch Dozenten aus der Industrie
- Anlagen- und apparateorientierte Ausrichtung
- Theorie und Praxis im Wechsel
- Abschluss des Bachelor of Engineering nach drei Jahren mit 210 ECTS
- Absolvent nach Ihren Bedürfnissen eingearbeitet
- Mitwirkungsmöglichkeiten der Firmen über Arbeitskreise

Seit 40 Jahren bietet die DHBW gemeinsam mit Unternehmen aus der Wirtschaft duale Studiengänge an. Allein in Mannheim studieren über 6.600 Studierende an der DHBW in der Kooperation mit rund 2.000.



#### Ihr Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Arndt-Erik Schael  
Studiengangsleiter Verfahrenstechnik  
Tel.: (0621) 4105-1230  
[arndt-erik.schael@dhbw-mannheim.de](mailto:arndt-erik.schael@dhbw-mannheim.de)

April

Wärmetauscher in verfahrenstechnischen Anlagen planen und auslegen	16. – 17. Apr	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Ergänzungskurs Verfahrenstechnik HTW//SGVC - Modul 4	16. – 17. Apr	Chur	SGVC, www.sgvc.ch/events
Dampfkessel in der Industrie	16. Apr / 12. Apr./ 15. Mai	Wuppertal / Nürnberg / Landshut	Chemisches Ingenieurbüro Lapp, info@CIL-online.de
Industrieanlagen-Seminar	16./ 22. /23. Apr	Trier/ Herborn/ Suhl	Dehn, www.dehn.de
Strategisches Management	20. – 21. Apr	Frankfurt/M.	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie	20. – 22. Apr	Frankfurt/M.	Dechema, kurse@dechema.de
Längenprüftechniker (TAW Cert)	20. – 23. Apr	Esslingen	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Principles of Fluid Technology Part 1	20. – 24. Apr	Dresden	IHA Internationale Hydraulik Akademie, www.hydraulik-akademie.de/aktuelle-schulungen.html
Claim Management in der Lieferkette	21. Apr	Mannheim	Isgatec, swuest@isgatec.com
Workshop zur berührungslosen Temperaturmesstechnik	21. Apr	Leverkusen	Optris in Kooperation mit ATEG Automation, events@optris.de
Anwenderkurs zur Mikrowellen-Aufschlusstechnik	21. – 22. Apr	Kamp-Lintfort	CEM, info@cem.de
Grundlagen der Org, Chemie f. Mitarbeiter aus Produktion + Technik	21. – 24. Apr	Bad Dürkheim	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
Messprozesse in der Fertigung	22. Apr	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Meorga MSR-Spezialmesse Chemiedreieck	22. Apr	Halle (Saale)	Meorga, info@meorga.de
Instrumentelle Methoden der Umweltanalytik	22. – 23. Apr	Frankfurt/M.	Dechema, kurse@dechema.de
Qualitätsverbesserung + Kostenreduzierung durch statist. Versuchsmethodik	22. – 23. Apr	Frankfurt/M.	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
Claim Management im Anlagenbau	23. Apr	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Prozessoptimierung mit künstlicher Intelligenz	23. Apr	Frankfurt/M.	Dechema, kurse@dechema.de
Staub-Explosionsschutz	23. Apr	Bochum	Dekra Akademie, exam-info@dekra.com
Auftragsmanagement und Produktionsplanung	23. – 24. Apr	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Intelligente und effiziente Produktionskonzepte	24. Apr	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Design of Experiments (DoE) Workshop	24. Apr	Frankfurt/M.	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
Kostenschätzung von verfahrenstechnischen Anlagen	27. – 28. Apr	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Technische Schutzrechte, speziell für Chemiker und Biologen	27. – 29. Apr	Frankfurt/M.	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
Lebensmittelrecht – was gibt es Neues?	28. Apr	Frankfurt/M.	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
Industrielle Fest/Flüssig-Filtration	28. Apr	Essen	Haus der Technik, www.hdt-essen.de/W-H050-04-376-5
Planung und Organisation der Instandhaltung	28. – 29. Apr	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Blitzschutz Kompakt-Seminar	28. Apr / 5. Mai	Dortmund / München	Dehn, www.dehn.de
Workshop zur berührungslosen Temperaturmesstechnik	29. Apr	Hannover / Aspach	Optris, events@optris.de
Gefahrenmeldeanlagen-Seminar	29. Apr/ 7. Mai	Dortmund / Bielefeld / Würzburg	Dehn, www.dehn.de

Mai

Elektrofilter – Funktionsweise und Betrieb	4. Mai	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
2. Bionik-Kongress Baden-Württemberg	4. – 5. Mai	Mannheim	Hochschule Mannheim, www.ibv.hs-mannheim.de
Grundlagen der Fluidtechnik Teil 2	4. – 7. Mai	Linz / Dresden	IHA Internationale Hydraulik Akademie, www.hydraulik-akademie.de/aktuelle-schulungen.html
RI-Fließbilder und Automatisierungsverläufe in der Verfahrenstechnik	6. Mai	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal (TAW), ralf.bartelmai@taw.de
Probenaufbereitung und Partikelmessung mit Praxistraining	6. Mai	Idar-Oberstein	Fritsch, info@fritsch.de
2. VDI-Fachkonferenz Anlagensicherheit	6. – 7. Mai	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi.de/anlagensicherheit

# ACHEMA 2015

## Romaco komplettiert pharmazeutische Prozesskette

Durch den strategischen Zukauf der Innojet Herbert Hüttlin kann die Romaco Group erstmals die gesamte Engineering-Prozesskette zur Herstellung und Verpackung von pharmazeutischen Feststoffen abbilden. Das inhabergeführte Unternehmen mit Sitz im süddeutschen Steinen,

Baden Württemberg, gehört mit Wirkung zum 12.02.2015 zu 100 % der Romaco Group und wird in Romaco Innojet GmbH umfirmiert. Geführt wird sie künftig durch Paulo Alexandre, Carsten Strenger und Firmengründer Dr. h.c. Herbert Hüttlin.

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

## part2clean 2015 auf Wachstumskurs

Partikuläre und filmische Restschmutzspezifikationen sind bei der Fertigung von Bauteilen heute in praktisch allen Branchen eine Selbstverständlichkeit. Durch ihr komplettes und umfangreiches Angebot ermöglicht die parts2clean Anwendern aus allen Branchen, sich umfassend über verschiedene Lösungen für unterschiedliche Aufgabenstellungen in der industriellen Bauteil- und Ober-

flächenreinigung zu informieren. Bis Anfang März haben sich schon mehr als 200 Unternehmen für die Teilnahme an der 13. internationalen Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung vom 9. – 11. Juni 2015 in Stuttgart angemeldet. Mehr als 6.500 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche sind bereits vermietet.

[www.parts2clean.de](http://www.parts2clean.de)

## Watson-Marlow Pumps wird zur Fluid Technology Group

Die Watson-Marlow Pumps Group benennt sich in Watson-Marlow Fluid Technology Group um. Diese Namensänderung spiegelt das Wachstum der Produktpalette und die Entwicklung des Unternehmens von einem reinen Pumpen- und Schlauchhersteller hin zu einem Spezialisten in allen Fragen zur Förderung von Flüssigkeiten wider. Die Fluid Technology Group verfügt weltweit über insgesamt sieben Produktionsstandorte sowie eigene Vertriebsniederlassungen in 28 Ländern. Das Unternehmen mit Sitz in Falmouth (Großbritannien) ist Teil der Spirax-Sarco Engineering Group. Die Namensänderung ist Teil einer fünf-

gliedrigen Wachstumsstrategie, die auf eine gezielte Investition in Produktentwicklungen und eine gezielte Branchendiversifizierung setzt. Dafür wurde das ursprüngliche, bereits 1956 gegründete Schlauchpumpengeschäft ergänzt durch das umfangreiche Produktangebot der Geschäftsbereiche MasoSine (Sinuspumpen für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie), Flexicon (aseptische Abfüll- und Verschleißsysteme), BioPure (Single-use-Schlauchverbindingssysteme für biopharmazeutische Anwendungen) sowie das Angebot an Präzisionsschläuchen.

[www.watson-marlow.com/de/](http://www.watson-marlow.com/de/)

## 25 Jahre Profibus

Am 27. März 1990 fand die erste Mitgliederversammlung der Profibus Nutzerorganisation e.V. (PNO) statt, auf der neben organisatorischen Fragen mit der Gründung von Fachausschüssen und Arbeitskreisen begonnen wurde. Seitdem hat sich die PNO weltweit als Treiber für die Kommunikation in der Automatisierung etabliert. „Allein die Tatsache, dass es inzwischen weltweit über 50 Millionen Profibus- und 10 Millionen Profinet-Knoten gibt, spricht für deren Marktstärke. Wer eine zuverlässige und zukunftsfähige Bustechnologie benötigt, kommt



an Profibus bzw. Profinet nicht vorbei“, so das Fazit von Karsten Schneider, Vorstandsvorsitzender der PNO und Chairman von Profibus & Profinet International (PI).

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

Meeting Point of  
Industrial Biotechnology

Biobased World

Be informed.  
Be inspired.  
Be there.

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

### Immense Einsparungen bei Druckluftanlage möglich

Bestehende Druckluftanlagen weisen Optimierungspotenziale von durchschnittlich 38 % auf. Hier schlummern erhebliche Kosteneinsparungspotenziale für Unternehmen. Außerdem kann so zum Ressourcen- und Klimaschutz beigetragen werden. Die Druckluft-Seminare von Compair zeigen verschiedene Optimierungsmöglichkeiten der technischen Druckluftanwendungen von der Erzeugung, Aufbereitung bis hin zur Verteilung und helfen so, Kosten zu sparen. Das Seminar wird inhaltlich „herstellerneutral“ geführt. Der Referent Dipl. Ing. Peter Otto von dem unabhängigen Kasseler Ingenieurbüro Postberg + Co. Druckluftcontrolling

zeigt den Teilnehmern durch praktische Beispiele auf, dass mit kleinen Änderungen oder Erweiterungen schnell Kosten eingespart werden können. Dazu wird nicht nur die Druckluftzeugung, sondern auch die Verteilung und Nutzung unter die Lupe genommen. Reporte aus der Praxis und Rechenbeispiele werden ebenfalls vorgestellt. Die nächsten Druckluftseminare finden am 28. – 29. Mai und 26. – 27. November in Kastellaun, am 17. – 18. Juni 2015 in Salzburg sowie am 16. – 17. September in Konolfingen in der Schweiz statt. Die Seminargestaltung ermöglicht auch eine eintägige Teilnahme.

Kirsten.Waldmann@gardnerdenver.com

### Studie zeigt, wie Mitarbeiter wertvolle Arbeitszeit vergeuden

64 % seiner Zeit verbringt ein durchschnittlicher Büromitarbeiter der Chemiebranche mit Arbeit in Office-Programmen – von der E-Mail über Textverarbeitung und Tabellenkalkulation bis hin zu Präsentationsprogrammen, insgesamt fünf Stunden täglich. Davon entfallen bis zu zwei Stunden auf sich ständig wiederholende Prozesse, so das Ergebnis einer großen, repräsentativen Studie der GfK. Was „Die große Office-Studie 2014“ aber auch zeigt: Nur die wenigsten Office-Arbeiter wissen, dass es für jedes Programm so etwas wie Makros und

Add-ins gibt, die die immer gleichen Prozesse automatisieren – was täglich bis zu zwei Stunden Arbeitszeit einspart und für sinnvollere Tätigkeiten frei macht. Weniger als ein Viertel der befragten Mitarbeiter setzt solche Arbeitserleichterungen ein. 73 % der befragten Mitarbeiter aus dem Chemiesektor haben das Gefühl, dass sie zu wenig Training im Umgang mit ihren täglich genutzten Programmen erhalten. Die repräsentative Studie wurde von der Made in Office GmbH in Auftrag gegeben.

www.made-in-office.com

### Steinle erweitert Portfolio

Mit Wirkung zum 18.02.2015 hat der niederländische Pumpenhersteller „Arbo Pompen en Filters, Smilde, den Vertrieb in Deutschland für seine Kunststoffpumpen in die Hände der in Düsseldorf ansässigen Steinle Industripumpen gelegt. Arbo fertigt horizontale und vertikale Pumpen aus verschiedenen Kunststoffen in Massivbauweise, sowie Filter für die Galvanikindustrie. Die horizontalen Pum-

pen sind mit Magnetkupplung oder mit metallfreien Gleitringdichtungen lieferbar. Steinle hat somit neben den Druckluftmembran- und Edelstahlkreiselpumpen der schwedischen Firma Tapflo, den französischen Schlauchpumpen von Albin und den eigenen Kolbenmembranpumpen Pumpen für ein weiteres interessantes Anwendungsgebiet im Programm.

www.steinle-pumpen.de

### Ausschreibung des fms-Forschungspreises

Anlässlich des Dresdner Sensor-Symposiums im Dezember 2015 verleiht die Forschungsgesellschaft für Messtechnik, Sensorik und Medizintechnik (fms) den fms-Forschungspreis an Nachwuchswissenschaftler(innen) unter 40 Jahren, die signifikante Beiträge zur Weiterentwicklung der Messtechnik und Sensorik geleistet haben.

Alle Mitglieder der fms sowie Fachleute aus den Gebieten der Messtechnik und Sensorik sind aufgerufen, geeignete Kandidaten bzw. Kandidatinnen vorzuschlagen. Die eingereichten Unterlagen werden selbstverständlich vertraulich behandelt. Einsendeschluss ist der 15. Juni 2015.

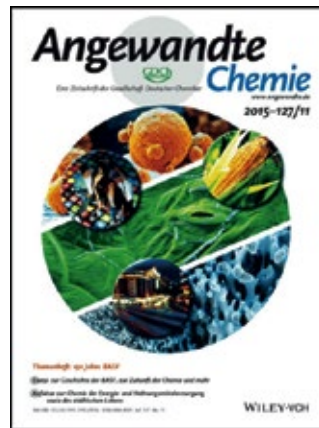
fms@fms-dresden.de

### Die Zukunft der Chemie

Den Aufbruch in eine völlig neue Ära für die Chemie sieht der Harvard-Professor George M. Whitesides in seinem Essay „Die Zukunft neu erfinden“, der in der Ausgabe 11/2015 der Zeitschrift Angewandte Chemie erschienen ist.“ In der neuen Ära würden sowohl die akademische als auch die industrielle Chemie ... davon profitieren, die Unterscheidung von Wissenschaft und Ingenieur-

wesen, von neugiergetriebener Forschung und dem Lösen von schwierigen Problemen und von Chemie und anderen Disziplinen – von den Materialwissenschaften zur Soziologie – aufzugeben.“ Whitesides Essay ist einer von 20 Artikeln in dieser Ausgabe, die sich auf 400 Seiten dem 150. Geburtstag der Badischen Anilin- & Sodafabrik, besser bekannt als BASF, widmet. Vorgestellt werden die Beiträge der Chemie zu den Themen Energie, Ernährung und städtisches Leben. Woher wird die Energie in Zukunft kommen, die wir brauchen? Wie können genug Nahrung und sauberes Wasser für alle Menschen bereitgestellt werden? Wie werden die Städte der Zukunft aussehen? Die Autoren in dieser Ausgabe tragen auf den drei BASF-Jubiläumssymposien in Ludwigshafen (9./10. März), Chicago (23./24. Juni) und Shanghai (10./11. November) vor.

www.angewandte.de



### Innovationspreis für Nanowaage

Sieger des mit 10.000 € dotierten Innovationspreises 2015 des Netzwerk Zenith ist Rubotherm aus Bochum. Der Spezialist für analytische Messgeräte und Laboranlagen erhielt den Preis für die Entwicklung einer innovativen Nanowaage gemeinsam mit der ETH Zürich. Beeindruckt zeigte sich die Jury unter Vorsitz von Prof. Dr. Eberhard Menzel, Präsident der Hochschule Ruhr West, auch von den seit Gründung des Unternehmens bestehenden intensiven Kooperationen mit Forschungseinrich-

tungen auf der ganzen Welt. Viele der heute den Standard bestimmenden Rubotherm-Produkte wurden von Wissenschaftlern für ein neues Forschungsthema initiiert und als Ergebnis solcher Kooperationen entwickelt. Weitere Auszeichnungen erhielten Scheideler Verfahrenstechnik aus Haltern am See, iExergy aus Münster, VeroMetal aus Übach-Palenberg und das Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen mit ihren jeweiligen Kooperationspartnern.

www.rubotherm.de

### MSR Spezialmessen im Jahr 2015

Bei den eintägigen Meorga MSR-Spezialmessen zeigen etwa 160 Fachfirmen der Mess-, Steuer-, Regel- und Automatisierungstechnik von 8 – 16 Uhr Geräte und Prozessleitsysteme, Engineering- und Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Automatisierung. Die stark regional fokussierten Messen wenden 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

sowie Snacks und Erfrischungsgetränke sind für die Besucher kostenlos und sollen ihnen Informationen und interessante Gespräche ermöglichen.

Die Standorte und Termine für die Meorga MSR-Spezialmessen 2015 sind:

- MSR-Spezialmesse Chemiedreieck in Halle (Saale) am 22. April
  - MSR-Spezialmesse Nord in Hamburg-Schnelsen am 10. Juni
  - MSR-Spezialmesse Südost in Landshut am 16. September
  - MSR-Spezialmesse Niedersachsen in Braunschweig am 14. Oktober
- www.meorga.de

**DOI**  
(Digital Object Identifier)

Die **Meldungen mit DOI** (Digital Object Identifier) auf dieser Seite beruhen auf wissenschaftlichen Originalarbeiten, die in voller Länge in der **Ausgabe 4/2015** der **Chemie Ingenieur Technik**, Wiley-VCH, Weinheim, erscheinen.

Der Aufruf eines Artikels erfolgt im Webbrowser mit der der Nummer vorangestellten Adresse <http://dx.doi.org/>

Beispiel: <http://dx.doi.org/10.1002/cite.201300104>

### Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien

Mit höher werdendem Anteil regenerativer Energien wird es zunehmend schwieriger, ein stabiles Stromnetz zu gewährleisten. Als notwendige Energiespeicher kommen unter anderem Lithium-Ionen-Batterien in Frage. Bei deren Herstellung spielt die Mechanische Verfahrenstechnik eine zentrale Rolle. Sowohl die Zusammensetzung der Elektroden slurries als auch das Dispergiervfahren beeinflussen die Fließeigenschaften der Suspension und die Desagglomeration der feinskaliigen Materialien maßgeblich. In einer Studie standen die rheolo-

gische Charakterisierung der prozessierten Slurries und die Beschreibung der Desagglomeration infolge variierender Spannungszustände während des Herstellungsprozesses im Vordergrund. Wie sich zeigte, hängt die Slurryqualität deutlich von der Prozessführung und der mechanischen Beanspruchung ab.

#### Kontakt

**DOI: 10.1002/cite.201400093**

Boris Bitsch, Karlsruher Institut für Technologie  
[boris.bitsch@kit.edu](mailto:boris.bitsch@kit.edu)

### Rohstoffe für grüne Technologien

Grüne Technologien sind rohstoffintensiv bei der Herstellung der notwendigen Anlagen. Deutschland und die EU-Staaten sind dabei stark von Importen abhängig. Auf der Grundlage von Materialbilanzen erneuerbarer Energieanlagen und dem prognostizierten Ausbaupotenzial regenerativer Technologien wurde jetzt der globale Rohstoffbedarf der Windenergie, der Photovoltaik und der Elektromobilität für den Zeitraum von 2012 bis 2030 abgeschätzt. Dabei zeigte sich, dass der

Mengenbedarf der fünf Elemente Dysprosium, Kobalt, Lithium, Neodym und Silber mehr als 10 % ihrer kumulierten Jahresproduktion beträgt. Die Primär-gewinnung dieser Rohstoffe wurde beleuchtet, um weitere Versorgungsrisiken hinsichtlich des Ausbaus der Erneuerbaren Energien zu beurteilen.

#### Kontakt

**DOI: 10.1002/cite.201400121**

Mario Mocker, Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden  
[m.mocker@oth-aw.de](mailto:m.mocker@oth-aw.de)

### Teerreduzierung in Biomasse-Brenngasen

Ein großes, bislang nicht vollständig gelöstes Problem bei der Nutzung von Brenngasen aus der Vergasung von Biomasse ist deren hoher Anteil an höhersiedenden Kohlenwasserstoffen, Phenolen und Kohlenstoff. Diese Teere müssen vor einer Nutzung, z.B. in einem Verbrennungsmotor, entfernt werden. Ein neues Konzept zur Teerreduzierung durch partielle katalytische Oxidation kombiniert die Sauerstoff-Bereitstellung

und die katalytische Wirkung in einem Festbett. Dabei kommt ein reversibles Sauerstoffspeichermaterial zum Einsatz, dessen Oberfläche ein Katalysatormaterial trägt. Die Regenerierung erfolgt durch Überströmen mit Luft.

#### Kontakt

**DOI: 10.1002/cite.201400105**

Dorith Böhning, Technische Universität Dresden  
[dorith.boehning@tu-dresden.de](mailto:dorith.boehning@tu-dresden.de)



## Einfach zuverlässig: Anlagensicherheit von Endress+Hauser

Ein Griff, ein Klick – mit einer einfachen Handbewegung haben Sie gerade Ihre Sicherheit entscheidend erhöht. Vielleicht denken Sie dabei: „Wenn das doch nur immer so einfach wäre!“ Für die Sicherheit von Prozessen in Industrieanlagen braucht es mehr als eine Handbewegung. Und ist trotzdem so einfach: Denn Feldinstrumente von Endress+Hauser tragen zuverlässig zur Sicherheit Ihrer Anlagen bei. Ob beim Explosionsschutz nach Ex ia/Ex d sowie der funktionalen und konstruktiven Sicherheit. Sie haben Fragen? Sprechen Sie uns an!

[www.de.endress.com/anlagensicherheit](http://www.de.endress.com/anlagensicherheit)



13.–17.04.2015 | Hannover  
[www.hannovermesse.de](http://www.hannovermesse.de)

Halle 11, Stand C39

Endress+Hauser  
Messtechnik GmbH+Co. KG  
Colmarer Straße 6  
79576 Weil am Rhein  
[info@de.endress.com](mailto:info@de.endress.com)  
[www.de.endress.com](http://www.de.endress.com)

**Endress+Hauser**

People for Process Automation

Mit der Hannover Messe, die am 13. April beginnt, und der Achema, die am 15. Juni für fünf Tage ihre Tore öffnet, folgen zwei der bedeutendsten Industriemessen weltweit kurz aufeinander. Mehr als 6400 Aussteller haben sich in Hannover angesagt, mehr als 3.100 werden in Frankfurt präsent sein, um ihr Portfolio und ihre neuen Produkte, Verfahren und Lösungen zu präsentieren.

# Sechs Fragen – viele Antworten

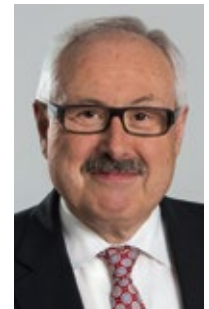
Viele der Unternehmen, die auf der Hannover Messe und der Achema ausstellen, sind in Verbänden organisiert, die zu einzelnen Fachgebieten z.B. Normierungsarbeit leisten oder sich für die wirtschaftlichen und politischen Interessen der Teilbranchen auf nationaler und internationaler Ebene einsetzen. Eine ebenso wichtige verbindende Rolle spielen die Fachgesellschaften und Berufs- und Standesvereinigungen für ihre persönlichen Mitglieder. Viele dieser Verbände und Vereine gestalten einen eigenen Auftritt auf den Messen und diskutieren aktuelle Themen und Trends. Zu einigen davon haben wir ihren Standpunkt erfragt.



**Christoph Singrün,**  
VDMA



**Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen,**  
GVC



**Michael Ziesemer,**  
ZVEI

Unsere Fragen beantworteten:

- für die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) ihr Vorsitzender Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen, Evonik Industries,
- für den VDMA-Fachverband Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik Geschäftsführer Christoph Singrün,
- für den ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie dessen Präsident Michael Ziesemer, Chief Operation Officer bei Endress+Hauser.



## Wie ist die wirtschaftliche Ausgangslage für Ihre Branche in diesem Jahr und wie schätzen Sie die weitere Entwicklung ein?

**Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen:** Die chemische Industrie wächst weiterhin weltweit überproportional mit einer attraktiven Wertschöpfung. Aber die chemische Industrie hat ebenso eine hohe Dynamik mit großen Herausforderungen, denen wir uns stellen müssen: So werden durch die zunehmende Standardisierung von Produkten

die Zeiträume kürzer, in denen wir unsere Produkte profitabel anbieten können – die Notwendigkeit von Innovationen steigt dadurch.

Zudem führt die wachsende Nachfrage primär zu einer weiteren Verschiebung der Märkte, vor allem nach Asien. Damit verändern sich auch die Wettbewerbsstrukturen – wir werden uns mit mehr und neuen Anbietern messen müssen.

In Regionen wie den USA und dem Mittleren Osten sind dabei die Kosten für Rohmaterialien und Anlagenbetrieb teilweise geringer als in Europa.

**Christoph Singrün:** Die Hersteller von Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik lagen 2014 ein Prozent über dem Umsatzniveau von 2013. Für 2015 rechnen wir mit 2 % Umsatzzuwachs.

**Michael Ziesemer:** Im Gesamtjahr 2014 sind die Erlöse um 2,9 % auf 172 Mrd € gestiegen. Trotz starker monatlicher Schwankungen lag die Entwicklung der Elektroindustrie unter dem Strich im Rahmen der Erwartungen. Im Laufe des Jahres sind die globalen Rahmenbedingungen ungünstiger geworden. Deshalb erwarten wir für 2015 ein leicht geringeres Wachstum. Aber wir sind zuversichtlich, dass die preisbereinigte Elektroproduktion um 1,5 % steigen wird. Der Branchenumsatz sollte entsprechend gut 174 Mrd € betragen.



## Welchen Standpunkt vertreten Sie zum Freihandelsabkommen mit den USA, TTIP? Chance oder Risiko?

**Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen:** Das transatlantische Freihandelsabkommen TTIP bietet die historische Chance, die Regeln der Globalisierung zu gestalten. Es ist ein innovativer Versuch der EU und der USA, sich auf hohe gemeinsame Standards zu einigen, die international auf andere Regionen ausstrahlen können. In einer zunehmend multipolaren Welt ist es wichtig, alle Möglichkeiten zur Ausformung globaler Regeln und Standards zu nutzen.

Nicht niedrigere, sondern bessere Standards sind das Ziel. TTIP darf allerdings nicht zu einer Aufweichung europäischer Standards bei der Chemikaliensicherheit führen. Die deutsche Chemie arbeitet an Lösungen mit dem Ziel mit, Handelskosten zu senken und gleichzeitig den Schutz von Verbrauchern, Arbeitnehmern und Umwelt international zu verbessern.

**Christoph Singrün:** Seit Beginn der Gespräche über TTIP setzt sich der VDMA nachdrücklich für das Freihandelsabkommen ein. Aus Sicht des VDMA ist das Freihandelsabkommen mit den USA richtig und wichtig. Fast 13 % aller Exporte der EU in die USA sind Produkte aus dem Maschinenbau, was einem größeren Handelsvolumen entspricht als etwa in der Automobilindustrie. Etwa 5 bis 20 % könnten europäische Unternehmen an Kosten sparen, wenn auf beiden Seiten des Atlantiks die gleichen Standards gelten würden. Deshalb unterstützt der VDMA auch, dass im Rahmen der sechsten TTIP-Verhandlungsrunde explizit über ein eigenes Kapitel für den Maschinenbau verhandelt wird, in dem speziell auf die Bedürfnisse dieser Industrie eingegangen wird. Wir denken, dass mit angeglichenen Standards für Maschinen der Handel zwischen der EU und den USA massiv gesteigert werden könnte. Nach Schätzungen des Verbandes entstehen einem Maschinenbauer derzeit immense Mehrkosten, um ein Produkt an die Regelungen des US-Marktes anzupassen. Grund dafür sind zum einen technische Umrüstungen. Zum anderen müssen vor allem elektrische Komponenten noch einmal vor Ort zertifiziert werden, obwohl sie in Europa auf den Markt gebracht werden dürfen. Der VDMA will mit seinem Fachwissen dazu beitragen, an dieser Stelle den Handel mit Maschinen und Anlagen sinnvoll zu vereinfachen.

TTIP würde zu gut bezahlten Arbeitsplätzen auf beiden Seiten des Atlantiks führen. Produkte und Dienstleistungen könnten günstiger angeboten werden. Davon profitieren würden gerade auch die mittelständischen Maschinenbauer.

**Michael Ziesemer:** Freihandelsabkommen haben generell stimulierende Wirkungen auf den Warenaustausch, das hat eine Studie, die wir im vergangenen Jahr gemeinsam mit der Helaba erarbeitet haben, schlüssig belegt. In den Jahren nach Inkrafttreten eines Abkommens haben sich die Branchenexporte in das entsprechende Zielland regelmäßig dynamischer entwickelt als davor. Sie sind auch deutlich stärker gewachsen als der Durchschnitt aller Außenhandelsbeziehungen. Entsprechende Chancen erwarten wir auch von TTIP. Der ZVEI setzt sich deshalb für intensive – aber auch ergebnisoffene – Verhandlung mit den USA ein.

Wir erhoffen, neben der Abschaffung oder zumindest der Senkung bestehender Zölle, besseren Marktzugang auf beiden Seiten – insbesondere im öffentlichen Beschaffungswesen, bei Dienstleistungen und Investitionen

Für unsere Branche relevant ist insbesondere der Abbau nicht-tarifärer Handelshemmnisse. Eine vom Europäischen Parlament in Auftrag gegebene Studie bestätigt: Dieser

Abbau fördert die verarbeitende Industrie – die Engineering Industry – in ganz Europa. Bisher behindern vor allem die Unterschiede bei technischen Vorschriften, Standards und Zertifizierungsregelungen den Handel



### Wo sind die Herausforderungen, Hürden und Hindernisse, um bei den Themen Digitalisierung, Internet of Things und Industrie 4.0 entscheidende Fortschritte zu machen?

**Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen:** Industrie 4.0 ist eine Initiative, die stark von der Fertigungsindustrie geprägt ist, wobei in der chemischen Industrie sicherlich eine Übertragung auf die Batchprozesse naheliegend ist. Diese sind aber häufig mit geringerer Automatisierungstechnik ausgestattet. Die meisten Umsetzungen sehen wir bei großen kontinuierlichen Anlagen. Die deutsche Chemieindustrie kann derzeit im internationalen Vergleich gut mithalten, wir müssen aber aufpassen, dass der Vorsprung gegenüber den technologieaffinen Ländern in Asien in den nächsten Jahren nicht verloren geht.

Das Thema „Remote Anlagen“ wird zunehmend an Bedeutung gewinnen. Hier liegt Potenzial, um Anlagen standortübergreifend über die gesamte Wertschöpfungskette nach den Kundenanforderungen kosten- und ressourceneffizient zu steuern. Handlungsbedarf besteht im Bereich der Vermeidung von Netzwerkausfällen und dem schnellen und sicheren Datentransfer, um die Anlagen zentral, sicher und optimal zu betreiben. Weiterhin wird es wichtig sein, aus der großen Datenflut die richtigen Informationen effizient über die gesamte Wertschöpfungskette zu nutzen.

**Christoph Singrün:** Zu Industrie 4.0 hat der VDMA das ‚Forum Industrie 4.0‘ ins Leben gerufen. Ziel des Forums ist es, die Akzeptanz des Maschinenbaus als Entwickler und Anwender von Industrie 4.0 sicherzustellen. Grundlage ist die Etablierung einer firmenübergreifenden Industrie-4.0-Gemeinschaft und die Erhebung der Anforderungen des Maschinenbaus an Industrie 4.0. Die für den Maschinenbau relevanten Standards werden aus der Praxis heraus

ermittelt und nehmen Einfluss in die Entwicklung der Referenzarchitektur.

Standards sind der Schlüssel für den Erfolg. Die Integration von wertschöpfenden und firmenübergreifenden Netzwerken setzt Standards voraus. Standards unterstützen sowohl den Informationsaustausch als auch die Durchgängigkeit der Prozessketten. Die technische Beschreibung dieser Standards in ihrer Gesamtheit erfolgt durch die Referenzarchitektur. Die Referenzarchitektur stellt ein technisches Schema dar, das sowohl die unternehmensinterne als auch die unternehmensübergreifende Strukturierung, Integration und Entwicklung der Produkte und Produktionssysteme in ihrer Gesamtheit unterstützt.

Die Unterstützung des Informationsaustausches, die Sicherstellung der Durchgängigkeit der Prozessketten und die Kollaboration der Produkte und Produktionssysteme in den Fabriken basiert auf den Technologien des Maschinenbaus, der Automatisierungstechnik und der Informations- und Kommunikationstechnologie. Innerhalb dieser Disziplinen existiert eine Vielzahl an Standards, die für sich betrachtet der Industrie 4.0 dienen. Die Herausforderung liegt in der Integration dieser existierenden Standards zu einer ganzheitlichen übergeordneten Referenzarchitektur. Dabei nimmt der Maschinenbau eine Schlüsselrolle ein. Der Maschinenbau ist sowohl Entwickler als auch Anwender von Industrie 4.0

**Michael Ziesemer:** Industrie 4.0 ist mehr als nur die Vernetzung von Produktion. Es geht um die Digitalisierung kompletter Wertschöpfungsketten. Die Elektroindustrie, vor allem die Automatisierungsindustrie, ist bei Industrie 4.0 in einer Schlüsselposition. Sie liefert das Betriebssystem für die Smart Factory, das Maschinen und Anlagen mit der Software der IKT-Branche verbindet und so intelligente Lösungen erst möglich macht.

Wir erleben gerade den Aufbruch in die Praxis von Industrie 4.0. Dafür brauchen wir Standards und Referenzarchitekturen, auf denen die Unternehmen dann ihre eigenen praktischen Lösungen aufbauen. Im ZVEI konnte nun – gemeinsam mit den Experten der Automatisierungsbranche VDI/VDE-GMA und DKE – ein Modell einer Referenzarchitektur für Industrie 4.0 (RAMI 4.0) und die Definition der Industrie 4.0-Komponente ausgearbeitet werden. Die Praxistauglichkeit dieser theoretischen Vorarbeit testen wir an Fallbeispielen aus verschiedenen Anwenderindustrien. Dabei arbeiten wir mit Partnern aus der Automotive-Branche, dem Maschinenbau und der Prozessindustrie und dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung zusammen.

Jetzt brauchen wir als nächstes praktische Implementationen der neuen Referenzarchitek-

tur. Nun sind die Unternehmen und die Unternehmer gefragt. Damit das sicher erfolgen kann, arbeitet der ZVEI bereits an Security-Leitprinzipien, die in RAMI 4.0 integriert werden sollen. Bei allen Erfolgen in der Standardisierung: Das Vertrauen in die digitale Welt spielt eine überragende Rolle, um Industrie 4.0 umzusetzen. Auf der Agenda der Elektroindustrie steht daher Cybersicherheit von Industrie 4.0-Anwendungen und Datenschutz ganz oben.



**Das Thema Energiewende ist derzeit in aller Munde. Welchen Beitrag kann bzw. sollte Ihre Klientel dazu leisten. Wo sehen Sie den größten Handlungsbedarf?**

**Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen:** Eine sichere Energieversorgung zu bezahlbaren Preisen ist entscheidend dafür, dass die Unternehmen hierzulande mehr investieren. Diese Voraussetzung muss selbstverständlich auch dann erfüllt werden, wenn der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Stromproduktion zunimmt. Hier steht die Politik in der Pflicht. Im Gegenzug werden wir an der Verbesserung der Energieeffizienz arbeiten.

Gerade die chemische Industrie bietet konkrete Lösungen an: Materialien von Evonik etwa tragen entscheidend dazu bei, dass die Rotorblätter von Windkraftanlagen länger werden und leistungsfähiger arbeiten. Um die Effizienz von Windkraftanlagen zu steigern, setzen Materialspezialisten an zwei entscheidenden Stellschrauben an: Stabilität und Gewicht.

**Christoph Singrün:** Für uns als Querschnittstechnologie gilt vor allem die Energieeffizienz als Kernaufgabe. Die kompetente und sachdienliche Umsetzung der Ökodesignrichtlinie

steht im Vordergrund. Bei der Überarbeitung der Richtlinie muss verstärkt auf die spezifischen Gegebenheiten von „Industrieprodukten“ eingegangen werden. Mit den Ansätzen von weißer Ware komplexere Industrieprodukte zu beschreiben ist nicht zielführend. Potentiale werden nicht ausgeschöpft. Hinzu kommt, dass veraltete Bestände nicht in einem, der Dringlichkeit angemessenen Zeitraum erschlossen und ersetzt werden.

Sehr großen Handlungsbedarf sehen wir aber auch bei den Anwendern z.B. von Druckluft. Wir haben uns schon sehr früh des Themas Energieeffizienz angenommen und z.B. folgende Beiträge geleistet:

- Druckluft-Modellrechner
- EcoLexikon
- ISO 11011 „Compressed air – Energy efficiency – Assessment“
- VDMA-Einheitsblatt 4370 „Energieeffiziente Druckluftanlagen – Leitfaden zur Erkennung und Bewertung vorhandener Schwachstellen und korrekter Erfassung des Energieeinsparpotentials“.

**Michael Zieseimer:** Der Beitrag der Elektroindustrie liegt in vielen Bereichen vor allem in der Energieeffizienz. Wir betonten von Anfang an, dass sie – gleichberechtigt neben der Energieerzeugung und den Netzen – tragende Säule der Energiewende sein muss.

Energieeffizienz ist überall möglich: Sei es mit moderner öffentlicher Beleuchtung, wo wir das jährliche Einsparpotenzial auf bis zu 400 Mio. € schätzen. Sei es mit der Gebäudeautomatisierung, wo man – einer gemeinsamen Studie mit der Hochschule Biberach zufolge – an die 50 % der Energie einsparen kann.

Das größte Einsparpotenzial bietet allerdings die Industrie: Nach ZVEI-Berechnungen können in den Maschinen und Anlagen am Standort Deutschland bereits heute weitere 10 bis 25 % Energie allein durch Automation eingespart werden. Somit ließen sich innerhalb eines Jahres sieben Mrd. Euro Energiekosten einsparen. Das entspricht umgerechnet 43 Millionen Tonnen an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten.

Der ZVEI arbeitet auch mit einer gemeinsamen Initiative der Bundesregierung mit Wirtschaftsverbänden zum Aufbau von Energieeffizienz-Netzwerken als Teil des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE). Die Bundesregierung schätzt, dass mit den 500 neuen Netzwerken bis zu 75 Petajoule Primärenergie und fünf Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2020 eingespart werden können.

Was die Hebung von Effizienzpotenzialen betrifft, sind übrigens die Unternehmen der Elektroindustrie heute schon Vorreiter. Über 97 % der Unternehmen haben bereits in Energieeffizienz investiert. 98 % planen weitere Investitionen

# ZVEI:

## Die Elektroindustrie

**Welche Bedeutung hat Industrie 4.0 speziell für die Prozessindustrie?**

**Michael Zieseimer:** Industrie 4.0 wird vielfach vor allem mit der Fabrikautomation in Verbindung gebracht. Aber auch für die deutsche Prozessindustrie werden Digitalisierung und Industrie 4.0-Technologien immer bedeutender. Produkte müssen in immer kürzeren Zyklen auf den Markt gebracht werden. Das erfordert eine stärkere Flexibilisierung der Produktion, die durch modularisierte Anlagen möglich wird.

Der ZVEI hat in engem Austausch mit der Namur ein White Paper verfasst. Es beschreibt unter anderem, wie modulare Automation durch Kapselung der verfahrenstechnischen Funktionen die Komplexität verringert. Hier brauchen wir die beschriebene intelligente Automatisierungstechnik

**Die Plattform Industrie 4.0, die gemeinsam von Bitkom, VDMA und ZVEI getragen wird, scheint den an sie gestellten Erwartungen nicht immer gerecht zu werden ...**

**Michael Zieseimer:** Nach außen mag das durchaus manchmal so wirken, der Eindruck ist aber falsch. Die Zusammenarbeit funktioniert auf allen Ebenen gut. Die Plattform hat in den vergangenen beiden Jahren wichtige Ergebnisse hervorgebracht, lassen Sie mich beispielhaft nur einige nennen: Die Plattform kann am ehesten mit einem Inkubator verglichen werden, der eine Vielzahl von Folge-Initiativen im Bereich Industrie 4.0 hervorgebracht hat. Sie hat das Thema in Industrie, Politik und öffentlicher Wahrnehmung als zentrale Zukunftsherausforderung positioniert. Mit einer einheitlichen Arbeitsdefinition von Industrie 4.0 hat sie auch eine wichtige Grundlage geschaffen. Mit der Industrie 4.0-Komponente und dem Modell RAMI4.0. sind wesentliche Grundlagen erfolgreich erarbeitet worden, auf die nun weiter aufgesetzt kann. Der ZVEI ist innerhalb der Plattform zusammen mit dem VDMA der Treiber gewesen. Wir haben uns analog der Verbändeplattform aufgestellt und die Ergebnisse der ZVEI-Gremienarbeit eins-zu-eins in die Verbändeplattform tragen können.

**Eine Ihrer derzeitigen Hauptaktivitäten gilt den Ingenieuren in der Produktion. Wohin soll hier die Reise gehen?**

**Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen:** Die Unternehmen brauchen weiterhin gut ausgebildete und stark

### Weitere Informationen

<http://www.vdma.org/ttip>

<http://industrie40.vdma.org>

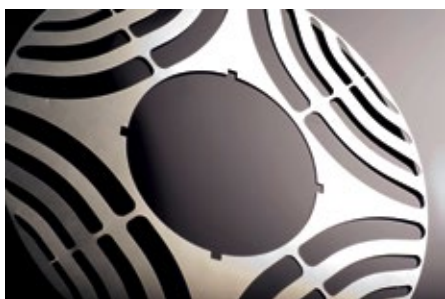
<http://vdma-druckluftrechner.com/druckluftrechner/bin-debug/druckluftrechner.html>

<http://kdv.vdma.org/ecolexikon>





spezialisierte Ingenieure, um die technischen Herausforderungen erfolgreich zu meistern. Die heutigen Technologien entwickeln sich rasant weiter, das gilt nicht nur für Deutschland, sondern weltweit. Deshalb müssen Ingenieure nicht nur flexibel sein, sondern auch mobil. Ingenieure in der Produktion sind die Garanten für den reibungslosen Arbeitsablauf in unseren Unternehmen und damit von großer Bedeutung für die chemische Industrie. Mit der VDI-GVC Fachgruppe Betriebsingenieure haben wir ein Forum geschaffen, welche es speziell diesen Kollegen ermöglicht einen offenen Erfahrungsaustausch durchzuführen, Weiterbildungsaktivitäten zu bündeln und gezielt für diese Berufsgruppe zu rekrutieren.



### Wo stehen Sie bei Ihren Themen Ökodesign bzw. der neuen ATEX-Richtlinie. Und wo soll's hingehen?

**Christoph Singrün:** Ökodesign sehen wir als einen Baustein der Energiewende. Die neue ATEX-Richtlinie wird keine großen Probleme aufwerfen, da keine technischen Änderungen eingeflossen sind. Dies wird im Einzelnen zu prüfen sein, doch stellt die „Stichtagsregelung“ das einzige tatsächliche Problem dar. Wenn es hier mit der Europäischen Kommission zu einer akzeptablen „Übergangslösung“ kommen würde, könnte der Wechsel kaum jemandem auffallen.

Durch die eingeleitete Internationalisierung und der damit geschaffenen einheitlichen Anforderungen wird es wohl langfristig zu weltweit anerkannten Zertifikaten führen, was nicht von jedermann begrüßt werden könnte. So könnte in einigen Jahren ein außereuropäischer (unbe-

kannter) Hersteller über ein Zertifikat einer außereuropäischen zugelassenen Prüfstelle den freien Zugang zu EU Markt erhalten – eine Vorstellung, die gegenwärtig für etablierte europäische Hersteller nicht ohne weiteres zu akzeptieren ist.

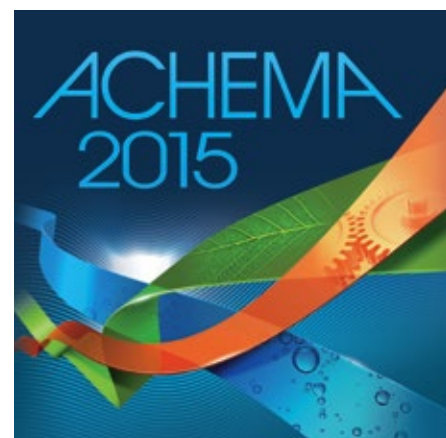
Seit 2012 begleiten wir im VDMA-Fachverband Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik unsere Mitgliedsfirmen aktiv bei dem Gesetzgebungsprozess der Ökodesign-Richtlinie für Kompressoren. Eine übergeordnete Arbeitsgruppe im europäischen Sektorkomitee Pneurop, dessen Sekretariat im VDMA liegt, betreut den Gesetzgebungsprozess. Ziel ist es, eine technisch fundierte Verordnung für die im Fokus liegenden Maschinen mit zu gestalten.

Deshalb haben die Kompressorenhersteller die Vorstudie 'ENER Lot 31: Products in motor systems outside the scope of the Lot 30 and the Regulation 640/2009 on electric motors, in particular compressors, including small compressors, and their possible drives' intensiv begleitet. Sie befinden sich im offenen Dialog mit den Studienschreibern, den Vertretern des Direktorats Energie der Europäischen Kommission, in deren Verantwortung diese Studie liegt und den Vertretern der Regierungen der nationalen Mitgliedsstaaten. Auf dem Arbeitsplan stehen derzeit ein Impact assessment (bis März/April 2015), der Regulierungsausschuss (ohne direkte Industriebeteiligung) und der Gesetzesentwurf, dessen Veröffentlichung für Ende 2015 zu erwarten ist. Im Entwurf von Oktober 2014 treten sich verschärfende Grenzwerte am 01.01.2018 und am 01.01.2020 in Kraft. Ein Review der Verordnung ist im Entwurf bis in maximal fünf Jahren eingeplant. Es sieht so aus, als ob sich nach „standard air“ wohl Studien zu „oil-free air“ und „low pressure air“ Kompressoren bald, evt. noch in 2015, anschließen könnten. Synergien aus der bisherigen Studie lassen sich sicherlich ziehen. Dass diese Studien nicht einfacher werden, ist wegen der breiten Palette verschiedenster Technologien dieser Kompressoren zu erwarten.

### Was wünschen Sie der Hannover Messe bzw. der Achema, was wünschen Sie sich (und Ihren Mitgliedern) von diesen Veranstaltungen?

**Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen:** Der Netzwerkgedanke steht neben interessanten und spannenden Vorträgen im Fokus der Veranstaltung. Ich freue mich auf neue Impulse und anregende Gespräche mit Wissenschaftlern und Anwendungsexperten.

**Christoph Singrün:** Wir wünschen den Leitmesen einen zufriedenstellenden Verlauf, eine hohe Internationalität und eine hohe Fachbesucherzahl. Unseren Mitgliedern wünschen wir gute Gespräche und Kontakte zur Geschäftsanbahnung.



**Michael Zieseemer:** In diesem Jahr dreht sich in Hannover – kurz gesagt – alles um die Themen Energieeffizienz, Industrie 4.0 und Nachwuchsgewinnung. Wir sind Mit-Organisator der Foren „Industrie 4.0“, „Industrial Automation“, „Life Needs Power“ und des „Smart Grid Forum“. Hier stellen wir die neusten Ergebnisse unserer Arbeit vor. Auf unserem Hauptstand zeigen Schüler unter der Überschrift „Industrie4.0@School“ einen selbst entwickelten, intelligent vernetzten Produktionsprozess. Sie machen verschiedene Facetten des Konzepts anschaulich.

Täglich zweimal finden auf dem Hauptstand unter der Überschrift „ZVEI Nachgefragt“ im Livestream übertragene Expertengespräche zu aktuellen Fragen statt.

Und im „Tech2You-Pavillon“ der Messe sind wir mit unserer Nachwuchs-Initiative „My eFuture“ vertreten. Es lohnt sich also, beim ZVEI vorbei zu schauen.

Industrie 4.0 und modulare Automation werden wir auch auf der Achema im Juni in den Fokus nehmen. Dort veranstalten wir gemeinsam mit Namur und ARC Advisory Group das Forums „Automation im Dialog“.

#### Kontakt

##### VDMA Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik / Frankfurt

Christoph Singrün  
Tel.: +49 69 6603 1282 · kdvdvdm.org

##### Evonik Industries AG

Dr. Claas-Jürgen Klasen  
Tel.: +86 21 6119-1500  
claas.klasen@evonik.com · www.evonik.de

##### ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

F. Rainer Bechtold  
Tel.: +49 69 6302 255  
presse@zvei.org · www.zvei.org

# Start in ein neues Zeitalter der Geräteintegration

## ABB präsentiert das erste FDI-basierte Gerätemanagement-Tool

Mit der Freigabe der FDI-Spezifikation stellt ABB zur Hannover Messe 2015 die erste Version des „Field Information Managers“ (FIM) vor. Er wird das erste Tool sein, das FDI mit nicht-proprietären gemeinsamen FDI-Host-Komponenten unterstützt.

Titelstory



**Neil Shah,**  
Produktmanager FDI-Tools, ABB Automation

gen Ziel, die Geräteintegration zu vereinfachen, wurden die FDI-Spezifikation und mit ihr die gemeinsamen Host-Komponenten (FDI Common Host Components) sowie die in dem FDI-Paket zusammengefasste integrierte Entwicklungsumgebung vorgestellt.

### FDI-Gerätepaket: Ein Gerät, ein Paket, alle Tools

Kern der FDI ist das FDI-Gerätepaket. Es gibt genau ein Gerätepaket pro Gerät und es wird von allen Tools oder Systemen verwendet, vom Einzelplatz-PC bis zu ausgewachsenen Prozessführungs- und Automatisierungssystemen. Unabhängig davon, welches Gerätemanagement-Tool verwendet wird; das FDI-Gerätepaket stellt sicher, dass es problemlos funktioniert. Der Inhalt eines solchen FDI-Gerätepakets ist in Bild 1 dargestellt.

Ein Gerätepaket beschreibt ein Feldgerät im Hinblick auf

- die Definition der generellen Aspekte eines Geräts (Def)
- die Businesslogik des Geräts (BL)
- den Aufbau und Inhalt der Benutzerschnittstelle (UID)
- die optionalen Plug-ins für die Benutzerschnittstelle (UIP)
- Anhänge

Die FDI-Spezifikation 1.0 (Field Device Integration) wurde bereits im vergangenen Herbst vorgestellt, und seit kurzem ist die Integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) für FDI auf der Internetseite der Fieldcomm Group verfügbar. Bevor wir uns eingehend mit dem Feldgerätemanagement-Tool der nächsten Generation von ABB – dem Field Information Manager (FIM) – beschäftigen, erinnern wir uns noch einmal an die Gründe für die Entwicklung von FDI. Dieser Text beschreibt zunächst FDI als Geräte-

integrationstechnologie und deren Vorteile. Danach erläutern wir, wie das Feldinformationsmanager-Tool (FIM) von ABB die Vorteile der FDI mit der Erfahrung in Sachen Benutzerfreundlichkeit und dem tief greifenden Verständnis der Bedürfnisse und des Verhaltens der Nutzer verbindet.

2009 begannen die Entwicklungsarbeiten zur Feldgeräteintegration (FDI) mit dem Ziel, das Beste der text- (DD [device description], EDD [electronic device description] usw.) und grafikbasierten (FDT DTM) Geräteintegration miteinander zu verbinden. Bis 2011 war die FDI-Spezifikation formal ausgebildet, und die meisten Organisationen (HART, PROFIBUS, FF, FDT, OPC) sowie führende Anbieter von Automatisierungstechnik waren beteiligt.

Nach jahrelanger, harter Arbeit, dem Überwinden von Hindernissen und mit dem einzi-

*Zur Vereinfachung einer schnellen Übernahme und Akzeptanz der FDI-Technologie steht diese Device Window Edition ab Mai 2015 kostenlos zum Download und zur Verwendung auf der ABB-Internetseite bereit.*

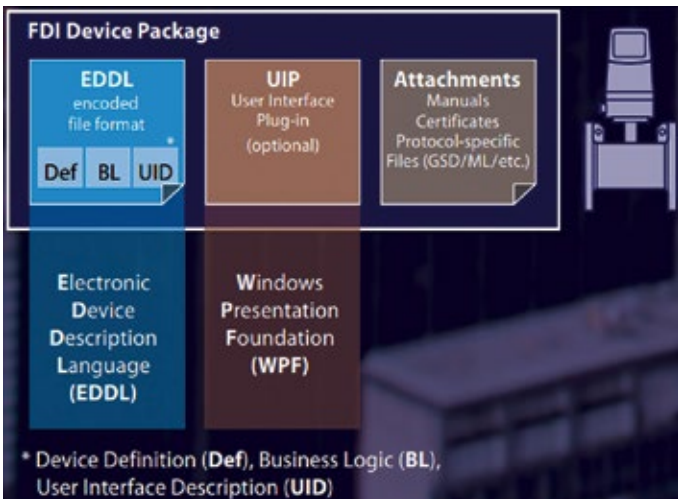


Abb. 1: Ein FDI Device Package besteht aus mehreren Komponenten

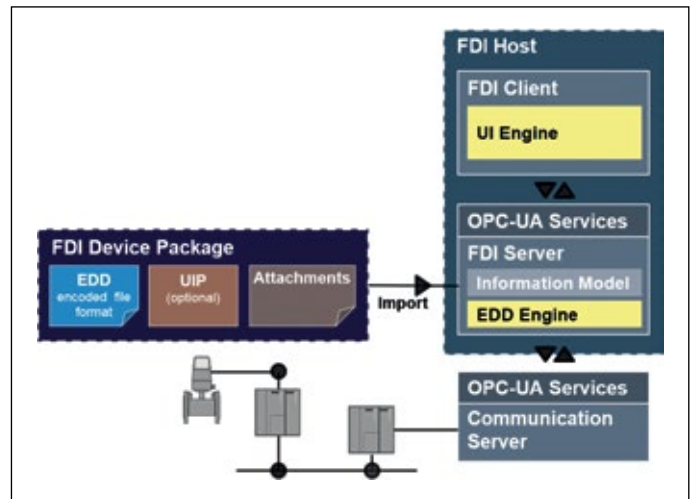


Abb. 2: FDI Common Host Components (@FDI)

Somit vereint die FDI das Beste aus zwei Geräteintegrationstechnologien – EDD und FDT DTM; die Einfachheit der textbasierten EDD und die optionalen Grafikfähigkeiten der DTM.

### Lösung der Kompatibilitätsprobleme

Jeder Host interpretiert eine DD etwas anders, damit sie in sein UI-Layout (User Interface) passt. Gerätehersteller legen üblicherweise ihre DD auf ein bevorzugtes Tool aus. Obwohl es Anpassungen der DD an andere Tools gibt, passen sie dann doch nicht so genau, wie es der Fall wäre, wenn sie für dieses spezielle Tool entwickelt worden wären.

Diese Probleme lassen sich nicht einfach durch Spezifikationen und Empfehlungen lösen. Hier zeigt sich die große Stärke der FDI: gemeinsame Host-Komponenten der FDI.

Die gemeinsamen Host-Komponenten bestehen aus der EDD-Engine und der UI-Engine. Alle FDI-Gerätepakete müssen geprüft und mit Verweis auf den FDI-Referenz-Host, der aus den gemeinsamen Host-Komponenten besteht, zugelassen werden. Diese gemeinsamen Host-Komponenten stehen den Host-System-Herstellern für ihre Tools zur Verfügung. Die Verwendung der gemeinsamen Host-Komponenten stellt sicher, dass:

- die Darstellung des FDI-Gerätepakets bei den verschiedenen Tools sehr ähnlich ist.

- die Entwickler der Gerätepakete das FDI-Gerätepaket IDE verwenden und dadurch die Darstellung der Grafiken, Bilder usw. im Gerätepaket optimiert wird und exakt den Vorstellungen des Geräteherstellers entspricht.
- die Geräte- und die Host-System-Hersteller ihre Gerätetreiber mit dem FDI-Referenz-Host testen und nicht mit verschiedenen Tools.

### Einheitliche Erscheinungsform und einheitliches Verhalten

Der „FDI Usability Style Guide“ beschreibt ausführlich die verschiedenen Aspekte bei der Gestaltung der Benutzerschnittstelle. Die Anleitung enthält Beispiele für den Source Code und Skizzen der grafischen Darstellung der Bedienelemente oder Frames. Auch die Beschriftungen werden standardisiert. Die Grundmenüs wie z.B. Geräteeinstellungen, Diagnose, Bedienung und Maßnahmen werden mit „Apply“, „Cancel“, „Next Step“ usw. bezeichnet. Diese Bezeichnungen sind im Style Guide auch in den wichtigsten Sprachen verfügbar. (Deutsch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Chinesisch, Portugiesisch, Japanisch und Russisch).

Darüber hinaus basieren die FDI-Gerätepakete auf der harmonisierten EDDL (electronic device description language), die auf die drei wichtigsten Protokolle anwendbar ist: HART, PROFIBUS und FOUNDATION-Feldbus. Alle

neuen EDDs müssen die aktualisierte und optimierte Norm IEC 61804-3 verwenden. Das Konzept der „Nutzersichten“ und die Harmonisierung der EDDL waren die Hauptforderungen der User Association of Automation Technology in Process Industries (NAMUR).

### Verschlossene, wertvolle Geräteinformationen

Am Anfang der Nutzung einer Anlage sind die meisten Nutzer mit den in dem Tool enthaltenen Geräteinformationen zufrieden. Früher oder später entsteht jedoch die Notwendigkeit, die wertvollen, sich in dem Gerät befindenden Informationen auch für externe Tools oder Systeme nutzbar zu machen. Sie müssen den Zustand des Feldgeräts, Störungen und Kalibrierungsdaten analysieren oder sie denken, dass es gut wäre, wenn ein anderes Spezial-Tool auf ein bestimmtes Gerät zugreifen könnte.

Die meisten Gerätemanagement-Tools lassen nicht den transparenten und einfachen Zugriff auf diese wertvollen Informationen zu. Selbst wenn das Tool den Zugriff erlaubt, kann eine Vielzahl von Schritten oder zusätzlicher Hardware/Software notwendig sein.

Technologien wie die OPC-Unified Architecture spielen bei der Bereitstellung dieser Informationen für die Tools Dritter eine wesentliche Rolle.

- Die Verwendung der Standardschnittstelle OPC-UA in den FDI-Hosts ermöglicht einen einfachen Zugriff durch andere Anwendungen.
- Anwendungen können ohne Unterstützung durch Lieferanten des FDI-Hosts entwickelt werden.
- Vom FDI-Server unterstützte OPC-UA Services ermöglichen den sicheren Zugriff auf das Gerät oder der offline gespeicherte Daten.
- Generische OPC-UA Clients können Wartungstools, Fertigungsausführungssysteme (MES) oder Warenwirtschaftssysteme (ERP) sein.

### Wichtigste Merkmale der ABB FIM Device Window Edition

- In weniger als 3 Minuten installieren und mit dem Gerät online gehen
- Anschluss an ein beliebiges HART-Gerät über das vorhandene HART-Modem
- Verwendung der gemeinsamen FDI-Host-Komponenten für eine integrierte Interoperabilität der FDI-Pakete
- Gerätepakete für die ABB HART-Instrumentierung sind vorinstalliert
- Import von fm8-Dateien für abgekündigte Geräte – wenn es keine Gerätepakete gibt
- Für die Bedienung über Touchscreen sowie mit der Maus entwickelt
- Große Hardware-Auswahl (Tablets (Windows), Clients oder Server)

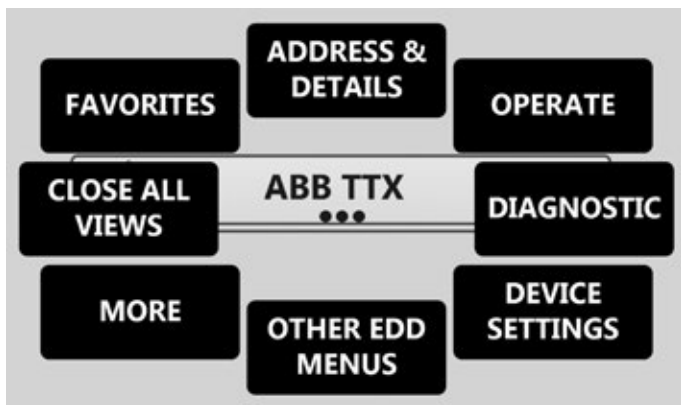


Abb. 3: ABB Field Information Manager: Device Menu



Abb. 4: Das Device Bar Concept des FIM

**Der Field Information Manager (FIM)**

Mit der Freigabe der FDI-Spezifikation bringt ABB nun die erste Version des „Field Information Managers“ (FIM) auf den Markt. Er wird das erste Tool auf dem Markt sein, das FDI mit nicht-proprietären gemeinsamen FDI-Host-Komponenten unterstützt. Zusammen mit der Nutzung der Vorteile der gemeinsamen FDI-Host-Komponenten ermöglicht FIM eine intuitive Benutzerschnittstelle mit hoher Leistung, einem unvergleichlich einfachen Zugriff und der Flexibilität zur Installation auf Windows-Tablets sowie Clients oder Servern. Die wichtigsten Merkmale des FIM werden nachfolgend erläutert:

**Mit dem Gerät innerhalb von 3 Minuten online gehen**

Anwendern eines Gerätemanagement-Tools ist bewusst, dass von der Installation bis zum Online-Zugriff auf das Gerät häufig bereits 30 bis 90 Minuten vergehen können.

FIM reduziert diesen Vorgang auf nur drei Minuten! Der Nutzer ist auch nicht mehr an einen Desktop-PC, Server oder Laptop gebunden. FIM lässt sich auf einem Windows-Tablet installieren und unterstützt die notwendige Touch-Navigation um dem Nutzer bei der Arbeit auf der Anlage eine größere Freiheit zu ermöglichen.

Und, die Benutzerfreundlichkeit endet nicht mit der Installation des Tools. Durch das Tool werden der Anschluss, die Navigation und der Zugriff auf die Gerätedaten beschleunigt und verbessert.

**One-Touch-Zugriff auf alle benötigten Geräteinformationen**

Mit dem innovativen Menü stellt FIM sicher, dass alle wichtigen, benötigten Geräteinformation mit einer Berührung zugänglich sind. Das „Device“-Menü vereinfacht den Zugriff auf die Standardmenüs wie „Operate“, „Diagnostics“ und „Device Settings“ sowie andere gerätespezifische Menüs. Anstatt in Kontextmenüs oder Menübäumen nach der richtigen

Funktion zu suchen, kann der Nutzer sie jetzt intuitiv mit einer Wischbewegung öffnen.

**Navigieren war noch nie so einfach**

Die meisten Nutzer möchten schnell zwischen den verschiedenen Sichten desselben Geräts oder verschiedener Geräte navigieren. Hierfür muss der Nutzer bei den meisten Tools die Übersicht öffnen und in eine andere Sicht wechseln. Mit FIM kann der Nutzer zwischen allen geöffneten Gerätesichten hin- und herwechseln. Auch kann der Nutzer auf sehr einfache Weise direkt und ohne immer wieder zur Übersicht zurückzukehren, von einem Gerät zum anderen wechseln.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Gerätemanagement-Funktionalität meistens im Betrieb verwendet wird und nicht im Engineering Back-Office, wird bei der Bedienoberfläche auf unnötige Informationen verzichtet und die Aufmerksamkeit des Benutzers auf seine Aufgaben und die notwendigen Einstellungen gelenkt.

**Innovativ und intuitiv – der Easy Access Assistant**

Die meisten Nutzer von Gerätemanagement-Tools bearbeiten immer die gleichen Standard-Parameter (z.B. Bezeichnung, Einheit der Primärvariablen usw.) bei unterschiedlichen Geräten um diese für den Anlagenbetrieb einzustellen. Die Nutzer möchten auch von dem Menü aus, in dem sie sich gerade befinden, auf die gleiche schnelle und einfache Weise auf diese Parameter der verschiedenen Geräte zugreifen.

Um solche Aufgaben zu vereinfachen, verfügt dieses Tool über innovative Merkmale wie den „Easy Access Assistant“. Der in einem Fenster eingeblendete Assistent zeigt die Favoriten, die häufig verwendeten Parameter und die zuletzt verwendeten Parameter an. Der Nutzer kann die bevorzugten Parameter und Funktionen (Favoriten) konfigurieren und von dem Assistenten aus darauf zugreifen. Das Tool lernt kontinuierlich, wie die Parameter ver-

wendet werden, und erstellt eine Liste, auf die der Nutzer einfach zugreifen kann. Während die häufig genutzten Parameter auf Basis ihrer Verwendung berechnet werden, wird die Liste der zuletzt verwendeten Parameter in chronologischer Reihenfolge aktualisiert (der letzte zuerst).

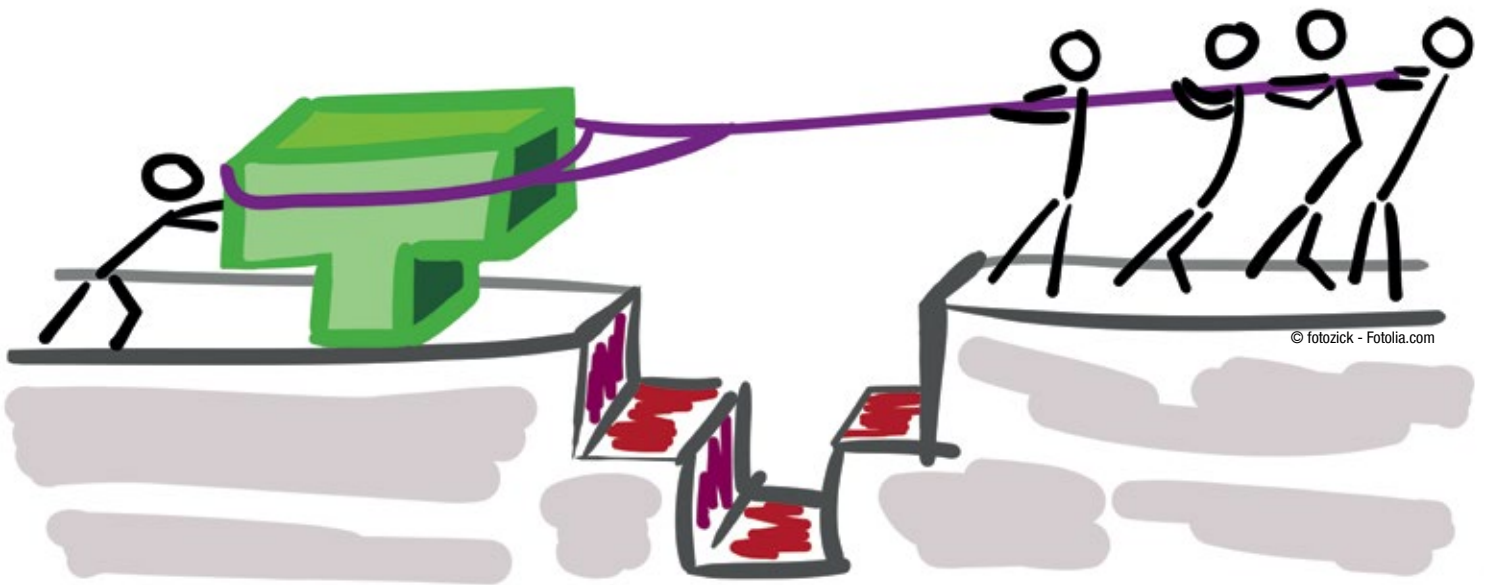
**Ein stabiles Fundament schaffen...**

Die jetzt veröffentlichte „Device Window Edition“ ist nur der Anfang. Mit dieser Version legt ABB ein stabiles Fundament für künftige Versionen des Gerätemanagement-Tools. FIM löst nicht nur die Kompatibilitätsprobleme durch Verwendung der gemeinsamen FDI-Host-Komponenten, sondern stellt auch sicher, dass die wichtigsten Funktionen für die Online-Arbeit mit den Feldgeräten benutzerfreundlich gestaltet, entwickelt und realisiert werden.

In dem Maße wie die Entwicklung der gemeinsamen FDI-Host-Komponenten fortschreitet, werden weitere Merkmale und Funktionen hinzukommen. Das Ziel ist es, künftige Versionen zu einem Komplettsystem für das Field Asset Management einschließlich Integrationsmöglichkeiten in Leitsysteme und ERP-Systeme zu entwickeln. Hierin wird auch das FDI Device Model der OPC UA für den generellen Zugriff auf Geräteinformationen enthalten sein. So wird die breite Verwendbarkeit – im Labor oder in der Werkstatt, vor Ort, als Einzeltool für das Gerätemanagement oder in Leitsysteme und Asset-Management-Applikationen integriert, Wirklichkeit.

Nutzer können ihre Version aktualisieren und ohne Zusatzaufwand die Entwicklung mitgehen.

**Kontakt**  
**ABB Automation GmbH**  
 Rainer Hofmann  
 Tel.: +49 69 7930 4308  
 rainer.r.hofmann@de.abb.com · www.abb.de



# Lücke in der Prozessüberwachung geschlossen

**Sensibles Leitfähigkeitsmessgerät CombiLyz in robuster Bauweise**



**Stefan Imort,**  
Product Market Manager  
Prozessinstrumentierung  
bei Baumer

Baumer hat seine CombiSerie um das Leitfähigkeitsmessgerät CombiLyz erweitert und schliesst damit eine Lücke in der Prozessüberwachung. Der CombiLyz ist vor allem für die präzise Analyse und Differenzierung von Medien in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie entwickelt worden.

Ständige Optimierung von Qualität bei gleichzeitiger Senkung der Kosten. Eine nicht einfache Konstellation, mit der sich auch die Lebensmittel-, Getränke oder Pharmaindustrie konfrontiert sieht. Die Automatisierung und gleichzeitige Überwachung der Prozesse durch Sensorik bietet hier eine Lösung für diese zunächst widersprüchlich scheinenden Anforderungen. Dafür müssen Sensoren während des laufenden Produktionsprozesses zuverlässig bestimmte physikalische Parameter erfassen. Dazu zählt die Messung der elektrischen Leitfähigkeit eines Mediums, die eine Beurteilung der

Qualität, die Konzentrationsüberwachung von Zusätzen oder die Erkennung von unterschiedlichen Phasen oder Mischphasen erlaubt. Nicht nur für das herzustellende Produkt direkt, sondern auch bei der Reinigung der Produktionsanlagen spielen diese Informationen eine wichtige Rolle.

## **Für die präzise Analyse**

Das neue Leitfähigkeitsmessgerät CombiLyz aus Baumers CombiSerie schliesst nun eine Lücke in der Prozessüberwachung. Es ist vor allem für die präzise Analyse und Differenzierung

von Medien in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie entwickelt worden. Durch sein kompaktes Edelstahlgehäuse im Hygienedesign mit Schutzart IP 69 K erfüllt es die Grundvoraussetzung dieser Anwendungen.

Maßgabe bei der Entwicklung des CombiLyz war, dem Anwender ein „Sorglos-Paket“ anzubieten, mit dem er das Leitfähigkeitsmessgerät einfach in Betrieb nehmen und genaue Messwerte mit schneller Reaktionsgeschwindigkeit und maximaler Genauigkeit in seiner Steuerung verarbeiten kann. Der Schwerpunkt liegt auf der Anwenderfreundlichkeit, angefan-



Abb. 1: Der CombiLyz kombiniert genaue Messwerte mit schneller Reaktionsgeschwindigkeit.



Abb. 2: Einsatz des CombiLyz in einer CIP-Anlage in der Lebensmittelindustrie.

gen von der Installation bis zur routinemässigen Kontrolle. Dies betrifft nicht nur die technischen Merkmale mit ihren Schnittstellen, sondern auch die intuitive Bedienbarkeit.

### Umsetzung

Den häufig harten Einsatzbedingungen im Feld mit Temperaturen bis 150 °C und Temperaturschocks sowie starken Vibrationen begegnet Baumer mit einer ausgeklügelten Sensor-Konstruktion. Das Leitfähigkeitsmessgerät enthält neben der speziellen Geometrie eine abgestimmte Vergussmasse, welche die empfindlichen Sensorelemente speziell gegen Schock- und Vibrationsbelastungen aber auch gegen Kondensatbildung zuverlässig schützt und deren lange Lebensdauer sicherstellt. Auf prozesseitige Dichtstellen wird aus Gründen der Hygiene und Zuverlässigkeit verzichtet. Zudem ist der Temperatursensor (Pt 100) vollständig im Messstutzen aus PEEK-Kunststoff integriert und hermetisch dicht umhüllt.

Der homogene Materialeinsatz erschwert die Anforderung an kurze Reaktionszeiten des integrierten Temperatursensors. Anstatt diesen in ein metallisches Material einzubauen, wird er geometrisch optimal eingebettet, so dass die thermische Kopplung mit dem Medium ideal gegeben ist. Dank dieser Designeigenschaft haben schnelle Temperaturgradienten, wie sie in der Praxis häufig anzutreffen sind, kaum Einfluss auf die Leitfähigkeitsmessung.

Das induktive Leitfähigkeits-Messprinzip macht eine Kanalbohrung im Sensor notwendig. Bei vergleichbaren Produkten am Markt limitieren die bis zu 30 % kleineren Bohrungen häufig den Einsatz in faserigen oder feststoffhaltigen Medien. Durch die Vergrößerung des Durchmessers sowie der Möglichkeit der freien Ausrichtbarkeit im Prozessanschluss, parallel

zur Strömungsrichtung des Mediums, ist beim CombiLyz eine vollständige Cleaning-In-Place-Reinigung (CIP) gewährleistet. Somit erfüllt es die Richtlinien nach 3-A und ist EHEDG zertifiziert.

### Kundenspezifische Konzentrationsausgabe

Das kompakte Gehäuse ermöglicht die Montage auch bei beengten Platzverhältnissen. Die großen Ziffern auf dem grafikfähigen Display lassen sich auch aus großer Entfernung mühelos ablesen. Neben der Leitfähigkeit zeigt das Messgerät weitere Informationen an, wie Temperatur und Wert des Analogausgangs. Alternativ kann die aus der Leitfähigkeit errechnete und voreingestellte Konzentration für Natronlauge oder Salpetersäure dargestellt und ausgegeben werden. Aber auch eine kundenspezifische Konzentrationsausgabe über eine 30-Punkt-Linearisierungstabelle ist möglich.

Zusätzlich lässt die programmierbare Alarmierung über verschiedene Farben der hellen Hintergrundbeleuchtung sehr einfach Abweichungen im Prozess erkennen - ein von Baumer patentiertes Feature, welches in dieser Art einzigartig ist. Wenn überhaupt Veränderungen an den Einstellungen vorgenommen werden sollen, gestaltet sich dies über den Touch-Screen des Displays sehr einfach. Dank der zwei voneinander unabhängig arbeitenden Schaltausgänge lassen sich mühelos dezentrale Steuerungsaufgaben realisieren, ohne die Ressourcen einer zentralen Steuerung in Anspruch nehmen zu müssen.

### Kontakt

**Baumer Group**  
Martina Mergl  
Tel.: +41 52 728 17 60 · mmergl@baumer.com  
www.baumer.com · www.baumer.com/combiLyz

### Vorteile von CombiLyz

- Maximale Genauigkeit bei der Leitfähigkeit von  $<\pm 1,0\%$ .
- Maximale Genauigkeit bei der Temperatur von  $<\pm 0,4\%$ .
- Kurze Ansprechzeiten bei Leitfähigkeit (2 s) und Temperatur (15 s)
- Einsatz im Temperaturbereich von  $-30 \dots 150\text{ °C}$ .
- 14 Messbereichsabstufungen zwischen  $0 \dots 1000\text{ mS/cm}$ .
- 4 Messbereiche durch externen Eingang im Betrieb umschaltbar.
- Zwei getrennte Analogausgänge für Leitfähigkeit und Temperatur.
- Integrierte Linearisierungsfunktion für Natronlauge (NaOH) und Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>).
- 30 % größere Bohrung im Messstutzen, als bei am Markt vergleichbaren Produkten.
- Gute Reinigbarkeit im Prozess.
- 3A- und EHEDG-Zertifizierung (in Vorbereitung).
- Maximale Dichtheit durch vollvergossenem Temperatursensor in der Messspitze
- Kompaktes und drehbares Gehäuse.
- Flexible Montagemöglichkeiten dank vielfältiger Prozessadapter, z.B. Varivent, DIN 11851, etc.
- Grosses und stufenlos drehbares Display, auch aus grösserer Entfernung ablesbar.
- Parametrierung via Touchscreen oder PC-Schnittstelle
- Zwei unabhängige Schaltausgänge für direkte Ansteuerung von Aktuatoren.

# Optimale Platzausnutzung

## Termination Board speziell für Centum VP R6.01 N-IO

Pepperl+Fuchs hat unter Verwendung seiner marktführenden 12,5 mm breiten HiC-Module die Intrinsically Safe Baseplate (ISBP), ein maßgeschneidertes Termination Board, speziell für die neuen N-IO Module des Centum VP Leitsystems von Yokogawa entwickelt.



Abb.: Das Yokogawa-System erkennt die Art des angeschlossenen eigensicheren Interfacemoduls und konfiguriert das System automatisch.

Die Intrinsically Safe Baseplate (ISBP) von Pepperl+Fuchs ist ein maßgeschneidertes Termination Board für die neuen N-IO Module des Centum VP Leitsystems von Yokogawa. Auf der ISBP werden die nur 12,5 mm breiten eigensicheren Trennbarrieren des H-Systems zusammen mit den Centum VP N-IO Modulen montiert und von diesem automatisch über eine integrierte ID erkannt.

Die Klemmenanschlüsse sind für eine dauerhafte Verdrahtung ins Feld direkt auf dem

Termination Board angebracht, wodurch die Installation und Wartung vereinfacht wird. Jetzt kann der vollständige Verdrahtungsvorgang ohne ein installiertes eigensicheres Modul durchgeführt werden. Dies ist ein beachtlicher Vorteil, da es den komplett neuen Ansatz der N-IOs von Yokogawa unterstützt, welcher es erlaubt, die Verdrahtung komplett abzuschließen, bevor die Signalart für einen bestimmten Kanal festgelegt wurde. Für eine komplett integrierte Lösung ist zusätzlich der Austausch der Module bei laufendem Betrieb möglich, ohne die Verdrahtung zu lösen.

### Perfekte Integration im Planungsraster

Unter Verwendung seiner marktführenden 12,5 mm breiten HiC-Module hat Pepperl+Fuchs die ISBP entsprechend den Abmessungen des nichteigensicheren Yokogawa Boards entworfen, um eine perfekte Integration im Planungsraster des zugehörigen Standardschaltchranks zu gewährleisten. So passen 96 Kanäle auf jede Reihe einer 1500 mm langen DIN-Montageschiene – das ist deutlich mehr als bei vergleichbaren Konkurrenzprodukten.



Dipl.-Ing.  
Andreas Grimsehl,  
Produktmarketingmanager  
Interface Technology  
Pepperl+Fuchs

„Wir haben uns aufgrund der extrem hohen Expertise und innovativen Kapazität im Bereich eigensicherer Trennbarrieren entschlossen, mit dem Marktführer Pepperl+Fuchs zusammenzuarbeiten“, so Nobuaki Konishi, Vizepräsident der System Business Division, Yokogawa Industrial Automation Platform Business Headquarters. „Pepperl+Fuchs versteht, was wir und unsere Kunden brauchen. Sie haben die Größe ihrer Termination Boards an die Abmessung des Standard-E/A-Motherboards von Yokogawa angepasst, um unseren Kunden die optimale Platzausnutzung in ihrem Schaltschrank mit eigensicheren-Barrieren zu gewährleisten.“

**Pepperl und Fuchs  
auf der Hannover Messe**

Halle 9 · Stand D68 + D76

### Kontakt

**Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim**

Tel.: +49 621 776 2222

pa-info@de.pepperl-fuchs.com

www.pepperl-fuchs.com

Mit MOLLET  
Silostände  
zuverlässig  
messen!



Füllstandmesstechnik & Silozubehör

www.mollet.de • 06291-6440-0



# Neue Standards für verbesserte Energieeffizienz

## Grenzwerte zur Beurteilung von Umrichtern und Umrichter-Motor-Kombinationen



**Michael Burghardt,**  
Strategisches Produktmanagement Danfoss

Getrieben von der Ecodesign Richtlinie steigen die Anforderungen an die Energieeffizienz in der Antriebstechnik immer weiter. Die Richtlinie setzt den rechtlichen Rahmen für die Anforderungen an alle energieverbrauchsrelevanten Produkte in Haushalt, Gewerbe und Industrie in Europa.

Der vollständige Titel der Ecodesign Richtlinie lautet Richtlinie 2009/125/EG zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte. Ihr Ziel ist es, die Energieeffizienz und die allgemeine Umweltverträglichkeit von Elektrogeräten zu erhöhen. Weltweit basieren die rechtlich verbindlichen Richtlinien und Verordnungen für mehr Energieeffizienz meist auf den gleichen, international gültigen technischen Standards. Die letztendlich festgelegten Grenzwerte für Effizienz unterscheiden sich jedoch von Region zu Region. Als rein europäische Norm gilt die Ecodesign-Richtlinie daher erst einmal nur innerhalb der Europäischen Union. Die IE-Klassen sind jedoch mit denen z.B. in Nordamerika oder Australien vergleichbar.

### Vorschriften für die Minimum Efficiency Performance Standards (MEPS)

Gesetzliche Mindestanforderungen an die Energieeffizienz sind ein weltweites Thema. Die Regelung für Motoren in Europa wird Schritt für Schritt zwischen 2011 und 2017 umgesetzt. Die Anforderungen erhöhen sich mit der Zeit allmählich. Aktuell liegen die Mindestwirkungsgradanforderungen für Motoren  $\geq 7,5$  kW bei IE3. Alternativ können Anwender IE2 Motoren mit Frequenzumrichter verwenden. IE2 Motoren brauchen dann aber eine Kennzeichnung, dass der Anwender sie mit einem Frequenzumrichter betreiben muss. Für Motoren im Bereich von 0,75 bis 7,5 kW liegen die Mindestwirkungsgradanforderungen bei IE2.

Die nächste große Änderung für Elektromotoren in dem europäischen Markt tritt zum

01.01.2017 in Kraft. Ab dann müssen neu in Verkehr gebrachte Motoren mit einer Nennausgangsleistung von 0,75 bis 375 kW entweder die Wirkungsgradklasse IE3 erreichen oder alternativ bei IE2 Motoren ist der Betrieb mit Frequenzumrichter vorgeschrieben. Die Alternative des Umrichterbetriebs wurde in Europa u.a. deshalb eingeführt, da er bei vielen Anwendungen ein höheres Energieeinsparpotential bietet als die Steigerung der Wirkungsgrade von der Klasse IE2 auf IE3.

### Einteilung der Wirkungsgradklassen

Die Einteilung der Wirkungsgradklassen für Motoren basiert auf dem Standard IEC/EN 60034-30-1, der die Klassen IE1 bis IE4 für Elektromotoren definiert. In der europäischen (MEPS) Verordnung EC 640/2009 selbst fin-



den jedoch nur die Klassen IE1–IE3 Anwendung. Diese Mindestwirkungsgradklassen sind für die meisten Elektromotoren festgeschrieben die unter anderem folgende Kriterien erfüllen:

- Betriebsart S1 (Dauerbetrieb) bzw. S3 (Aussetzbetrieb) mit ED > 80 %
- Polzahl 2 bis 6
- Leistungsbereich 0,75–375 kW
- Bemessungsspannung bis 1000 V

Ausgenommen von dieser Regelung sind Sondermotoren, wie beispielsweise Bremsmotoren oder Motoren, die vollständig in ein Produkt integriert sind und deren Energieeffizienz nicht unabhängig vom diesem Produkt erfasst werden kann.

Die Grenzwerte für die Beurteilung der energetischen Effizienz von Frequenzumrichtern liefert der Standard EN 50598-2. Für die Einteilung gilt der Mittelwert der Klasse IE1 als Referenzwert. Hat ein Gerät 25 % mehr Verluste fällt, es in die Klasse IE0, bei 25 % weniger Verlust gehört es in die Klasse IE2. Die IE-Klassifizierung erfolgt bei einer definierten Last aus  $\cos \varphi$  und Strom. Durch die definierte Last lässt sich die Effizienz der einzelnen Geräte gut vergleichen. Der Standard EN 50598-2 gilt für Frequenzumrichter, die folgende Bedingungen erfüllen:

- Leistungsbereich 0,12 kW–1000 kW
- Spannungsbereich 100 V bis 1000 V
- einachsige AC/AC Antriebssysteme

Rückspisefähige Umrichter können aufgrund ihrer oft höheren Verluste von der Einstufung ausgenommen werden.

Dieser Standard für Frequenzumrichter ist allerdings noch keine gesetzlich verpflichtende Vorgabe für Anwender. In Europa wird die EU wohl frühestens 2018 die Klasse IE1 als verbindlichen Mindestwirkungsgrad festlegen.

Bei Umrichter-Motor-Kombinationen gilt ebenfalls der Standard EN 50598-2. Er unterteilt die Umrichter-Motor-Kombinationen analog zu den Umrichtern in die Klassen IES0 bis IES2 ein. Das „S“ zeigt an, dass es sich um ein System handelt. Die Auf- bzw. Abstufung der Umrichter-Motor-Kombinationen erfolgt bei der IES-Klasse bei  $\pm 20\%$  Verlust im Vergleich zur Klasse IES 1. Der Geltungsbereich ist identisch zu den IE-Klassen für Umrichter.

**Auswirkungen auf Unternehmen**

Durch die Ecodesign-Richtlinie sind Anwender gezwungen, effizientere Antriebe zu verwenden. Außerdem lassen sich Frequenzumrichter und Umrichter-Motor-Kombinationen über die IE- bzw. IES-Klassen leichter miteinander vergleichen, wodurch ineffiziente Produkte langfristig vom Markt verschwinden werden. Daher wirkt sich die Ecodesign-Richtlinie zu allererst positiv auf den Energiebedarf der Anlagen aus, der spürbar sinkt. Doch was muss der Anwender jetzt konkret einhalten? Bei einer Moderni-

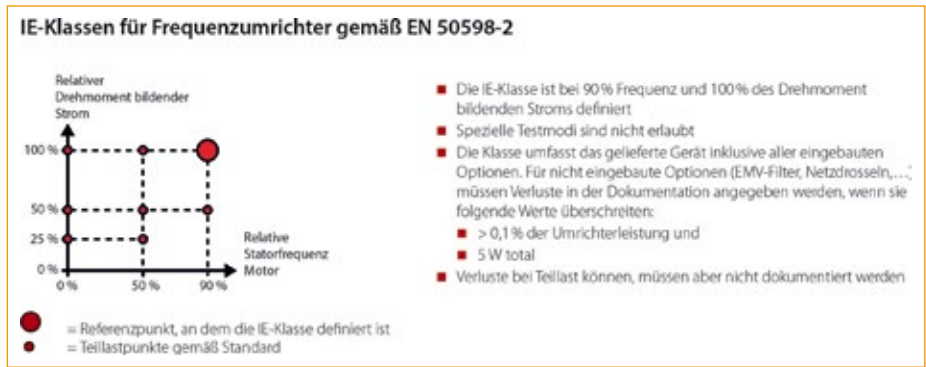


Abb. 1: IE-Klassen für Frequenzumrichter gemäß EN 50598-2

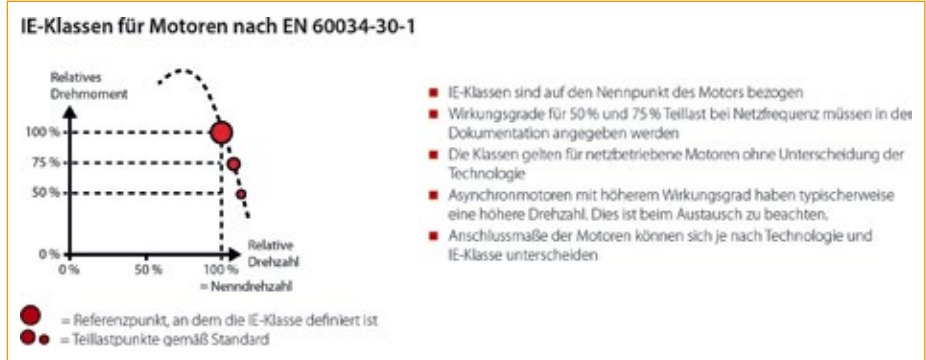


Abb. 2: IE-Klassen für Motoren nach EN 60034-30-1



Abb. 3: IES-Klassen für Frequenzumrichter und Motor gemäß EN 50598-2

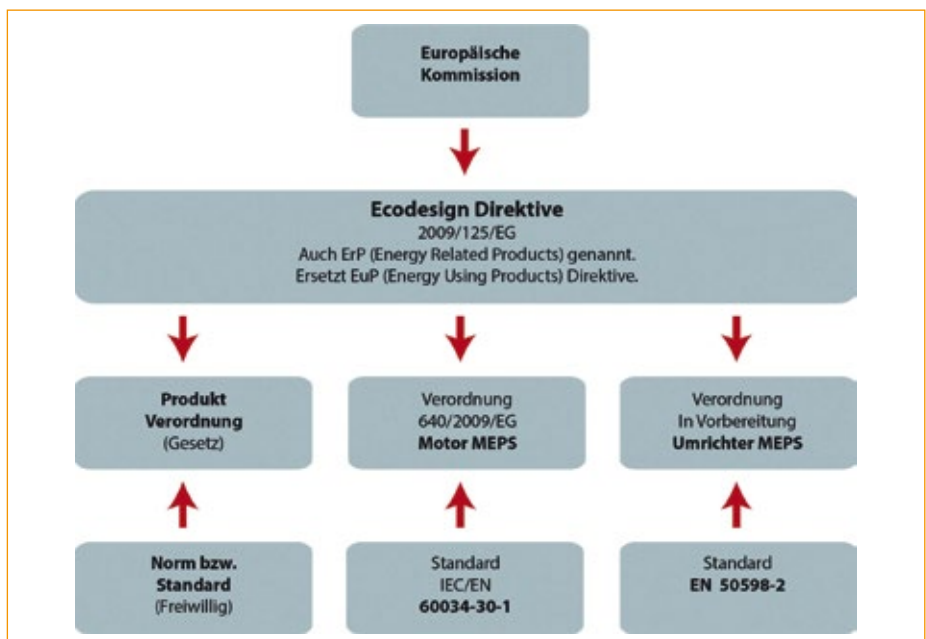


Abb. 4: Übersicht Richtlinie & Standard (Hinweis: Nicht alle Elemente eines Standards werden in eine Verordnung übernommen.)



**Neuer Frequenzumrichter**

Danfoss VLT Antriebstechnik stellt auf der Hannovermesse den VLT Midi Drive als Nachfolger des VLT 2800 vor. Der neue Frequenzumrichter besitzt nun Funktionen wie Unterstützung von PM-Motoren, integrierte Safetyfunktionen, Parametrierung via Speichermodul u.v.m. Der VLT Midi Drive ist optimiert für Anwendungen wie Fördersysteme, Prozesstechnik, Mischer, Verpackungstechnik und Nebenantriebe wie Pumpen, Lüfter und Kompressoren. Neben seiner Kommunikationsfähigkeit zeichnet das Gerät die einfache Bedienbarkeit und Inbetriebnahme aus. [www.danfoss.de/vlt](http://www.danfoss.de/vlt)

sierung oder Neuplanung einer Anlage steht der Anwender häufig vor der Frage, was er technisch zwingend einhalten muss und was er einhalten kann, wenn er sich an technische Normen halten will oder muss. Im Einzelfall muss diese Frage ein Anwalt beantworten. Generell sind die Gesetze natürlich verpflichtend und ihre Bestimmungen müssen umgesetzt werden. Normen wie die EN 60034-30-1 geben Hinweise darauf welche Wirkungsgradklassen heute möglich sind. Eine gesetzlich verbindliche Pflicht zum Einsatz von z.B. IE4 Motoren lässt sich daraus aber nicht ableiten – solange diese Forderung nicht in eine Verordnung bzw. Gesetz übernommen wird.

**Kontakt**

**Danfoss GmbH VLT Antriebstechnik, Offenbach/Main**  
 Tel.: +49 69 8902 0  
 Michael Burghardt, Michael.Burghardt@danfoss.com  
[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

**Danfoss auf der Hannover Messe**

Halle 14 · Stand H 30

**Software für rezept- und sequenzbasierte Produktion**

Das Scada-System Simatic WinCC hat Siemens um die Option WinCC/SES (Sequenz Execution Systems) zur Ablaufsteuerung rezept- und sequenzbasierter Vorgänge in der Produktion erweitert. Diese eignet sich besonders für Produktionsanlagen, bei denen Dosieren, Mischen und Materialtransport wichtige Prozessschritte sind, wie etwa in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie. Mit der flexiblen Schrittkettensteuerung kann der Anlagenbetreiber alle Produktionsschritte übersichtlich definieren und frei zu individuellen Prozessabläufen kombinieren. Sowohl Schrittreihenfolgen als auch Parameter können jederzeit online an die laufende Produktion angepasst werden.

**Kontakt**

**Siemens AG**  
 Tel.: +49 89 63600 · [contact@siemens.com](mailto:contact@siemens.com)  
[www.siemens.com/wincc](http://www.siemens.com/wincc)

**Siemens auf der Hannover Messe**

Halle 9 · Stand D06, D35, D68



**Next Gen CMOS Zeilenkameras – mit 100 kHz bis ins NIR**

Die neuen e2v UNiiQA+ Zeilenkameras decken die Auflösungen 512, 1024 und 2048 mit 10µm sowie 4096 Pixel mit 5µm Pixelgröße ab. Für die Auflösungen bis 2048 Pixel entsprechen die 10µm Pixel genau der Größe, die bei der CCD Vorgängertechnologie häufig im Einsatz war. So kann in diesen Anwendungen das optische Setup unverändert gelassen werden, bei den 4k Zeilenkameras kann sogar noch eine kompakte C-Mount Optik mit großem Bildkreis eingesetzt werden.

Der CMOS Sensor spielt seine Vorteile bei Geschwindigkeiten bis 100 kHz voll aus: Mit 100% Fill-Faktor, hoher Empfindlichkeit bis ins NIR, SNR von 68 dB und herausragender Linearität liefert er klare, kontrastreiche Bilder. Mit nur 150g und 60 x 60 mm sind die Kameras sehr kompakt, die Leistungsaufnahme über PoCL beträgt gerade einmal 3,5 W.

**Kontakt**

**Rauscher GmbH**  
 Tel.: +49 81 42 448 410 · [info@rauscher.de](mailto:info@rauscher.de)  
[www.rauscher.de](http://www.rauscher.de)  
[www.rauscher.de/Produkte/Kameras/e2v-Zeilenkameras-Farbe/UNiiQA-Plus-Color/](http://www.rauscher.de/Produkte/Kameras/e2v-Zeilenkameras-Farbe/UNiiQA-Plus-Color/)

**Rauscher auf der Control**

Halle 1 · Stand 1602



**Automatisierte Schraubenbewertung**

Cadferm bietet eine ganze Reihe effizienzsteigernder Zusatzlösungen für die Simulationssoftware Ansys. Damit stehen dem Nutzer Werkzeuge zur normgerechten Auslegung von Bauteilen zur Verfügung. Mit Bolt Assessment inside Ansys können Schrauben, auch in komplexen Baugruppen und in großer Anzahl, richtlinienkonform und effizient bewertet werden. Normwerte für die Definition der jeweiligen Schraubenverbindung werden dem Benutzer vorgeschlagen. Die grafische Darstellung von Ergebnissen ermöglicht eine schnelle Bestimmung der kritischen Schraubenverbindungen. Das Modul dient der Schraubenbewertung nach der international anerkannten Richtlinie VDI 2230.

**Kontakt**

**Cadferm AG**  
 Tel.: +41 52368 0105 · [www.cadferm.ch](http://www.cadferm.ch)

**Cadferm auf der Hannover Messe**

Halle 7 · Stand B40

# Simulieren und Innovieren

## Prototypen-Entwicklung eines Mikrokanal-Wärmetauschers

Für das Design und die Entwicklung eines neuen regenerativen Mikrokanal-Gegenstrom Wärmetauschers (RHX) verwendeten Dr. Ozgur E. Yildirim und sein Team im Intellectual Ventures Labor (IVL) in Bellevue, Washington, Comsol Multiphysics. Der RHX verarbeitet thermisch einen Flüssigkeitsstrom mit einer außergewöhnlich hohen Wärmerückgewinnungseffizienz.

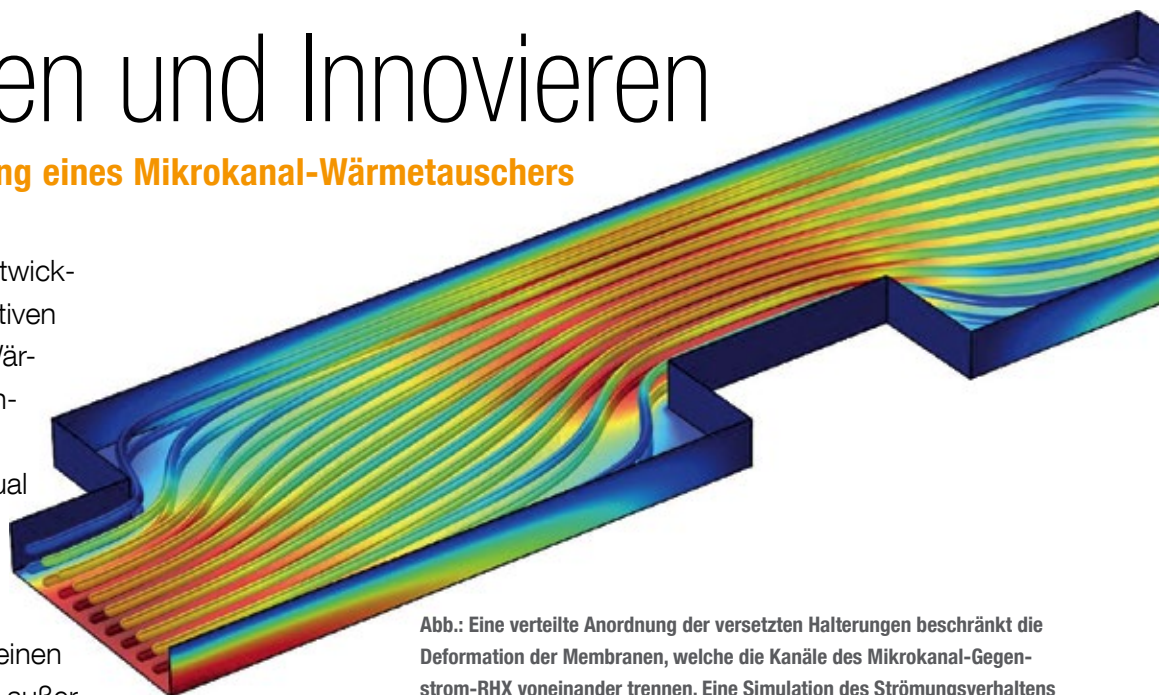


Abb.: Eine verteilte Anordnung der versetzten Halterungen beschränkt die Deformation der Membranen, welche die Kanäle des Mikrokanal-Gegenstrom-RHX voneinander trennen. Eine Simulation des Strömungsverhaltens hilft dabei, die Breite der Kanäle zu berechnen, um einen erhöhten, durch eine Halterung verursachten Strömungswiderstand auszugleichen.

Im Intellectual Ventures Labor (IVL) beschäftigen sich große interdisziplinäre Teams aus Physikern, Ingenieuren, Chemikern, Biologen und Medizinern damit, modernste Technikkösungen für verschiedene Bereiche zu entwickeln, zu entdecken, neu zu erfinden und zu erforschen. Simulation und Analyse sind in diesem Labor schon immer die Basis von Forschung und Entwicklung (F&E). Das Labor und die erweiterte Abteilung für F&E, die wir von IV unterstützt wird, arbeiten sehr fachübergreifend. Die Simulationsmodelle variieren von sehr großen epidemiologischen Modellen, Schalenmodellen für Kernreaktoren und hochentwickelten kon-

tinuierlichen Modellen für elektromagnetische, mechanische, thermische und strömungstechnische Analysen bis hin zu Transportphänomen im Allgemeinen.

### Simulation beim IVL

Ein Großteil des Fortschritts und der Entwicklungen des IVLs beruhen auf Modellierung und Simulation, da Experimente und Laborversuche sehr zeitaufwändig sein können. Dies trifft besonders auf die Bereiche der epidemiologischen Modellierung oder der Kernphysik zu. Darüber hinaus bieten Modellierung und Simulation neue und einzigartige Einblicke, die durch

Versuche nicht oder nur schwer erlangt werden können. Des Weiteren nutzen die Forscher Modellierung und Analyse auch im eher traditionelleren Bereich der Hardwareforschung und -entwicklung sehr intensiv. Die enge Kombination und Iteration von Simulation und Laborversuchen bzw. Prototypenbau hilft den Forschern bei Designentscheidungen, der Interpretation von Versuchserkenntnissen, der Verkürzung von Entwicklungszyklen und grundsätzlich bei der Vertiefung des allgemeinen Verständnisses.

Modellierung und Analyse kommen auf die eine oder andere Art bei nahezu allen Projekten zum Einsatz. Ein Großteil dieser Anwendungsfälle eignet sich für die Finite-Elemente-Analyse (FEA), daher wird die Software Comsol Multiphysics beim IVL sehr häufig verwendet. So wurde die Software z.B. bei Projekten wie dem Konzeptdesign des TerraPower Nuklearreaktors, bei der Entwicklung des „Photonic Fences“, der für die Kontrolle von Malariaüberträgern Laser verwendet und bei der Entwicklung einer neuen, strahlführenden Satellitenantenne aus Metamaterialen eingesetzt. Die Simulationssoftware ist dahingehend einmalig, dass sie ihren Nutzern ermöglicht, zur gleichen Zeit Wissenschaftler, Mathematiker und Ingenieur zu sein, da sie weit über ein reines Black Box-Modellierungswerkzeug hinausgeht.

So wurde sie auch für das Design und die Entwicklung eines neuen regenerativen Mikrokanal-Gegenstrom Wärmetauschers (RHX) eingesetzt. Mit einer außergewöhnlich hohen Wärmerückgewinnungseffizienz verarbeitet der RHX einen Flüssigkeitsstrom thermisch.



Dr. Ozgur Yildirim (links), Engineering Program Manager, und Dr. Zihong Guo, beide Intellectual Ventures Labor (IVL), mit einem Prototypen des neuen Mikrokanal-Gegenstrom-RHX.

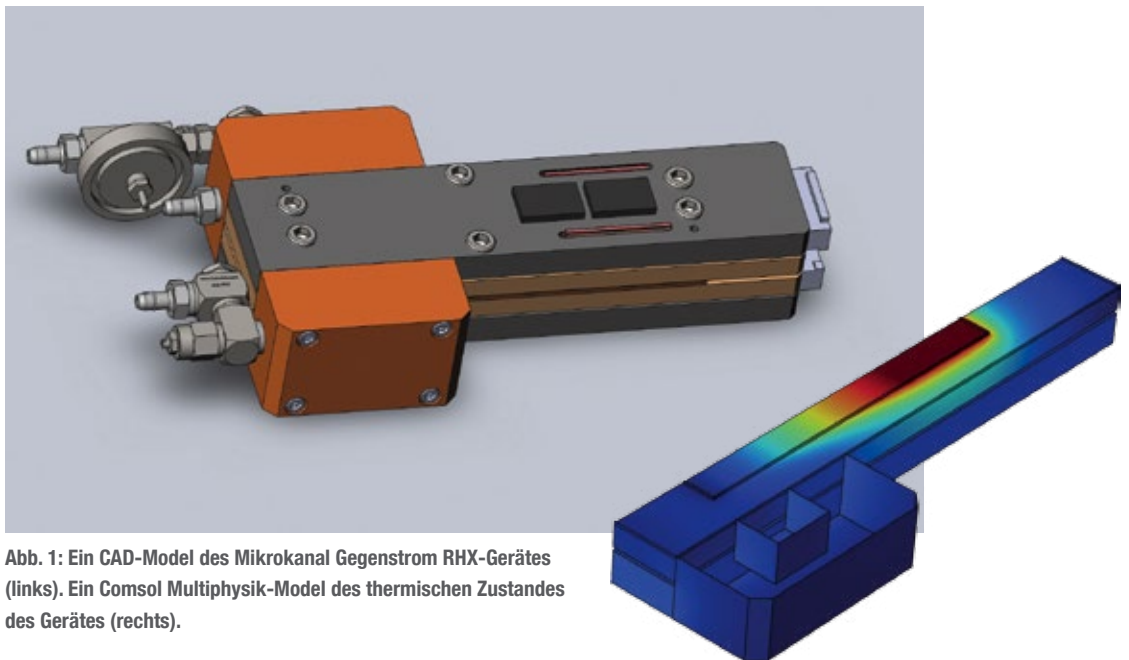


Abb. 1: Ein CAD-Model des Mikrokanal Gegenstrom RHX-Gerätes (links). Ein Comsol Multiphysik-Model des thermischen Zustandes des Gerätes (rechts).

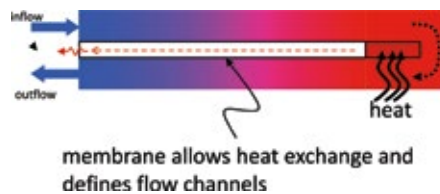


Abb. 2: Eine schematische Darstellung des Flusszyklus im Mikrokanal-Gegenstrom-RHX-Gerät. Sobald ein stabiler Zustand erreicht ist, genügt es, dank einer sehr hohen regenerativen Effizienz, eine kleine Menge an Wärme zuzuführen, um das Temperaturprofil des Gerätes beizubehalten.

**Was ist der RHX?**

Der RHX ist eine spezielle Art von Wärmetauscher, in dem die gleiche Flüssigkeit sowohl als kühlende als auch als gekühlte Flüssigkeit fungiert. Das bedeutet, dass die heiße Flüssigkeit, die das System verlässt, ihre Wärme abgibt, um die Flüssigkeit, die in das System zurückkommt, zu erwärmen. RHXs finden ihre Anwendung normalerweise in Hochtemperatursystemen, in denen ein Teil der Systemflüssigkeit vom Hauptprozess abgezweigt und anschließend in umgekehrter Richtung für die weitere Verarbeitung zurückgeführt wird. Die Energie (Wärme) der vom Hauptprozess entnommenen Flüssigkeit wird genutzt, um die zurückgeführte Flüssigkeit zu erwärmen. Da so ein Großteil der Wärmeenergie zurückgewonnen wird, ermöglicht der Prozess eine beträchtliche Nettoenergieersparnis. Ein typischer RHX kann beispielsweise eine thermische Effizienz von 80 – 90 % erreichen, sodass nahezu die gesamte relative Wärmeenergie von einer Richtung in die andere übertragen wird.

Viele strömungstechnische Anwendungen beinhalten den Einsatz eines RHX. Diese könnten bei der Herstellung von Flüssignahrungsmitteln oder bei pharmazeutischen Prozessen nützlich sein, um dort Mikroorganismen oder Enzyme thermisch zu inaktivieren oder um kontrollierte Temperaturzyklen in bio-

chemischen Reaktionen zu erzielen, wie etwa bei kontinuierlichen Prozessen in Polymerase-Kettenreaktionssystemen.

**„Mikro“ Modellierung**

Während „große“ RHX-Systeme bereits sehr lange im Einsatz sind, richtete sich das Interesse in letzter Zeit vermehrt auch auf ihre kleineren Mikrokanal-Gegenstücke. Große RHX-Systeme sind fast immer Bestandteil von Industrieanlagen und meist sehr teuer. Mikrokanal RHX erfüllen dieselbe Funktion in einem viel kleineren Maßstab, wodurch sich neue Anwendungsbereiche eröffnen, in denen die Geräteabmessungen sehr kompakt und/oder die Prozessstrommengen gering sind. Die Mikrokanal RHX-Vorrichtungen können z.B. in modularen Applikationen, wo kleine Flüssigkeitsmengen behandelt werden müssen und kein Zugang zu einer großen Infrastruktur/oder

Energieversorgung besteht, sehr nützlich sein. Im Gegensatz zu großen Systemen sind Mikrokanal RHXs darüber hinaus einfacher skalierbar. Man kann es sich wie eine kleine Miniaturfabrik vorstellen, die viel weniger Infrastruktur benötigt – die Aufgabe kann auf einer Laborarbeitsfläche oder draußen vor Ort bearbeitet werden.

Das neue, vom IVL-Team entwickelte Mikrokanal-Gegenstrom RHX-System, ist dafür ausgelegt, einen Flüssigkeitsstrom mit besonders hoher Wärmerückgewinnungseffizienz thermisch zu verarbeiten. „Da es sich bei Mikrokanal-RHXs um ein weniger gut erforschtes Anwendungsgebiet handelt, kann man sich nicht unbedingt auf ein großes und über lange Zeit akribisch aufgebautes ingenieurwissenschaftliches Basiswissen, wie es bei traditionellen Wärmetauschern der Fall ist, stützen. Vielmehr muss die Basisarbeit hinsichtlich der Grundprinzipien neu durchgeführt werden. Glücklicherweise gelingt das mit Comsol auf einfache und angenehme Art und Weise.“

Nach der grundlegenden Auslegung der Gerätearchitektur hat das Team Comsol als Hauptanalysewerkzeug verwendet, um die Auswirkungen primärer Designvariablen auf die Geräteleistung zu untersuchen. Die entscheidenden Leistungsattribute betrafen die (regenerative) Wärmetauschereffizienz. Darunter fallen

etwa der aus dem eingeleiteten heißen Strom zurückgewonnene Anteil an Wärmeenergie, der Einfluss auf den Energieverbrauch des Gerätes hat, oder der Druckabfall und die Durchflussrate, die die Pumpenanforderungen mit beeinflussen. Außerdem wurde das Simulationswerkzeug verwendet, um die Strukturstabilität der Geräte im Detail zu untersuchen, und um bei der Interpretation der experimentellen Ergebnisse zu helfen, nachdem die ersten physikalischen Prototypen gebaut und getestet wurden.

Darüber hinaus kommt es beim eigentlichen Bau eines Prototypen zu Fragestellungen wie der richtigen Materialwahl, um den vorherrschenden Temperaturen und Drücken standzuhalten oder der Auswahl der geeigneten Fertigungsprozesse, um den Zusammenbau eines Funktionsmusters durchführen zu können. Daher wurde Comsol nicht nur zur Untersuchung der physikalischen Grundlagen einge-

setzt, sondern das IVL-Team erarbeitete damit auch einen signifikanten Anteil der Prozesse zur Hardwareerstellung und zur Montage, um eine praktikable Methode für die Herstellung funktionierender Prototypen zu entwickeln. Dies umfasste die Untersuchung von Klebmitteln, Wärmeleitrohren sowie Fotolithografie-Verfahren.

**Der Vorteil**

Dank des simulationsbasierten Designansatzes hat bereits der erste physikalische Prototyp weitestgehend wie erwartet funktioniert: Das Prototypendesign des Mikrokanal RHX-Systems hat gezeigt, dass es damit möglich ist, einen Wasserstrom durch thermische Behandlung von Raumtemperatur auf bis zu 130 °C unter Druck aufzuheizen, damit das Wasser dabei nicht kocht, und es wieder zurück auf Raumtemperatur zu bringen. Dabei wurden 98 % der Wärmeenergie in einem kompakten,

wenig Energie verbrauchenden, thermischen Aufbereitungsgerät zurück gewonnen. Das Konzept hat sich schnell als zielführend herausgestellt und die Anzahl nachfolgender Designiterationen wurde minimiert.

**Kontakt**

**Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen**  
 Dr. Sonja Weinbrecht  
 Tel.: +49 551 99721 0  
 sonja.weinbrecht@comsol.de · www.comsol.de

**Comsol auf der Hannover Messe**

Halle 7 · Stand C47



**Mehr Automatisierungseffizienz und Performance**

DeltaV v13 von Emerson hilft Nutzern bei der Reduzierung von Investitionskosten und -risiken, verbessert betriebliche Leistung und bietet erhöhte Sicherheit zum Schutz von Investitionen. Die Version 13 des verteilten Steuersystems (Distributed Control System – DCS) bietet mehr Effizienz und Leistung für Prozesssteuerungsanwendungen. Neue Eigenschaften legen den Schwerpunkt auf Integration, fortschrittliches Alarmmanagement und Sicherheit durch ein übergreifendes Design mit verbesserter Benutzerfreundlichkeit und Minimierung des Bedarfs an speziellem Fachwissen. Das DCS integriert alle unterschiedlichen Teilsysteme einer Anlage für das Betriebsteam.

**Kontakt**

**Emerson Process Management GmbH & Co. OHG**  
 Tel.: +49 6055 8840 · info.de@emerson.com  
 www.emersonprocess.de

**Emerson Industrial Automation auf der Hannover Messe**

Halle 11 · Stand C12



**Gleichstrom-Schaltvorrichtung für Sicherheit im Betrieb**

Durch die Dehnguard SE DC-Schutzgeräte können DC-Anlagen systemgerecht in den Überspannungsschutz integriert werden. Die DC-Schaltvorrichtung DCD des modularen Überspannungs-Ableiters Typ 2 ist so ausgelegt, dass es im Überlastfall zur sicheren Abtrennung des Schutzgerätes kommt. DC-Schaltlichtbögen und dadurch entstehende Brandschäden werden vermieden. Dehnguard SE DC kann bei DC-Strömen, abhängig von der Spannungsebene, bis zu 300 A sogar ohne zusätzliche Vorsicherung eingesetzt werden. Anwendungsgebiete sind Sicherheitsbeleuchtungssysteme, Notstromversorgungen aber auch DC-Netze zur direkten Speisung von Gleichstromantrieben, Steuerstromkreise und batteriebetriebene Versorgungsnetze aller Art.

**Kontakt**

**Dehn + Söhne GmbH + Co. KG.**  
 Tel.: +49 9181 9060 · info@dehn.de  
 www.dehn.de

**Dehn auf der Hannover Messe**

Halle 13 · Stand C80



**Funktionen zur Echtzeitberechnung- und Berichtsabgabe**

Yokogawa Electric hat eine verbesserte Version der Datenerfassungssoftware GA10 für das Smart-dac+ Datenerfassungs- und Steuerungssystem entwickelt. Mit der Software lassen sich Daten erfassen, anzeigen und aufzeichnen. Das Release GA10 2 bietet neue optionale Echtzeitberechnungs- und Berichtsabgabefunktionen sowie eine verbesserte Konnektivität mit übergeordneten Automatisierungssystemen. Das PC-basierte Datenerfassungsprogramm wird für Entwicklungs- und Produktionsprozesse eingesetzt, zur Erfassung, Darstellung und Aufzeichnung von Messwerten wie Temperatur, Spannung, Strom, Durchfluss, Druck und anderen Daten von z.B. Rekordern, Temperaturreglern und Stromzählern.

**Kontakt**

**Yokogawa Deutschland GmbH**  
 Tel.: +49 2102 49830 · info@de.yokogawa.com  
 www.yokogawa.com

**Yokogawa auf der Hannover Messe**

Halle S · Stand D68

## Füllstandmessung in Schüttgut-Silos

Das neue Lot-System Molosbob LF20 von Mollet ermöglicht in allen Schüttgut-Anwendungen bis zu einer Silohöhe von 42 m eine zuverlässige kontinuierliche Füllstandmessung. Einfachste Installation und ein fehlerfreier Dauerbetrieb auch bei wechselnden Schüttgütern oder sich ändernden Prozessbedingungen zeichnen dieses Messgerät aus. Natürlich versprechen alle anderen Technologien auch, diesen Wunsch zu erfüllen. Die Realität sieht allerdings ganz anders aus. Schon bei der Inbetriebnahme treten insbesondere bei den frei strahlenden Technologien wie Radar oder Ultraschall häufig Probleme mit unerwünschten Reflexionen auf, die das Messergebnis erheblich beeinträchtigen. Komplizierte Software-Algorithmen sollen helfen, diese Probleme wieder in den Griff zu bekommen. Ändern sich die Prozess-Bedingungen oder wird ein anderes Schüttgut in das Silo eingefüllt, ergeben sich oft die



nächsten Schwierigkeiten. Die Messgeräte müssen in diesen Fällen nicht selten aufwendig neu parametrisiert werden, um wieder ein richtiges Messergebnis erzielen zu können.

Das kompakte, leichte und robuste Messgerät von Mollet liefert unbeeinflusst von Schüttguteigenschaften wie z.B. Staub, Feuchtigkeit, Leitfähigkeit oder Körnung genaue und zuverlässige Füllstandmessergebnisse. Es kann auch in staubexplosionsgefährdeten Bereichen der Kategorie 1/2D eingesetzt werden. Darüber hinaus verhindert die neu entwickelte Sicherheitsschaltung ein Abfließen des Füllgewichts in den Siloauslauf.

### Kontakt

**Mollet Füllstandtechnik GmbH, Osterburken**  
 Tel.: +49 6291 6440 0 · info@mollet-gmbh.de  
 www.mollet-gmbh.de



### Füllstandssensor in Hygieneausführung

Für die sterile Verfahrenstechnik hat Wika einen magnetostriktiven Niveau-Messwertgeber im Hygienic Design entwickelt. Der nach 3A Sanitary-Standards zertifizierte Sensor Typ FLM-H misst Füllstände in Tanks und Behältern mit einer Genauigkeit < 0,5 mm. Deren Höhe wird konstant erfasst, unabhängig von physikalisch-chemischen Zustandsänderungen der Messstoffe wie Schaumbildung oder Siedeeffekte. Das auf dem Schwimmerprinzip basierende Messgerät arbeitet auch bei CIP/SIP-Prozessen zuverlässig, Reinigungslösungen und erhöhte Temperaturen haben keinen negativen Einfluss. Das Gleitrohr ist mit dem Prozessanschluss direkt verschweißt. Das bedeutet eine spaltfreie Verbindung zwischen Anschluss und Messzelle ohne zusätzliche Dichtungen. Der 4... 20 mA-Ausgang des Sensors, lieferbar auch mit Hart-Protokoll, überträgt das Signal auch über große Distanzen. Der Füllstand wird volumen- oder höhenproportional angezeigt. Eine Kalibrierung nach der Installation ist nicht erforderlich. Der Sensor ist für SIL 2 geeignet (IEC 61508).

### Kontakt

**Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG**  
 Tel.: +49 9372 132-0 · vertrieb@wika.com  
 www.wika.de

**Wika auf der Hannover Messe**

Halle 11 · Stand C48



### Kapazitiver Grenzstandsensor

Der neue Grenzstandsensor PFKS mit kapazitivem Messprinzip ist von Müller Industrie-Elektronik zur Überwachung von Flüssigkeitspegeln in Behältern und Rohrleitungen für die Pharma-, Getränke- und Nahrungsmittelindustrie konzipiert worden. Mit dem hygienischen Prozessanschluss, der Gehäuseausführung in Edelstahl und dem M12-Geräteanschluss sind vielseitige Einsatzbereiche in der Lebensmittelverarbeitung, in Brauereien, der Pharmaproduktion sowie in der Bio- und Medizintechnik gegeben, insbesondere für die EHEDG-konforme Anwendung in wässrigen und pastösen Medien wie z.B. Milch, Bier, Softdrinks, Sirup, Konzentrate oder CIP-Flüssigkeiten. Das kapazitive Messprinzip des PFKS ist unempfindlich gegenüber Schaumbildung und Produktanhaftungen.

### Kontakt

**Müller Industrie-Elektronik GmbH**  
 Tel.: +49 5032 96720 · info@mueller-ie.com  
 www.mueller-ie.com

## Facettenreiche Druckluft- und Vakuumtechnik

Energieeffizienz bleibt bei der ComVac 2015 das zentrale Thema



Auch 2015 bleibt Energieeffizienz das zentrale Thema auf der internationalen Leitmesse für Druckluft- und Vakuumtechnologie, ComVac, in Hannover. Hier werden alle Aspekte einer energieeffizienten Druckluftversorgung und Vakuumherzeugung abgebildet – angefangen bei der Identifizierung und Analyse von Energie- und Effizienzverlusten über die bedarfsgerechte Erzeugung und Bereitstellung bis hin zur Nutzung der entstehenden Abwärme.

### Kontakt

#### Deutsche Messe AG

Silke Gathmann,

Tel.: +49 511 89-31614 · [www.hannovermesse.de](http://www.hannovermesse.de)

### Weitere Themen

- *In zehn Schritten zum effizienten Druckluft-System* S. 34
- *Für alle Luftbedürfnisse* S.37

# Facettenreiche Druckluft- und Vakuumtechnik

## Energieeffizienz bleibt bei der ComVac 2015 das zentrale Thema

Auch 2015 bleibt Energieeffizienz das zentrale Thema auf der internationalen Leitmesse für Druckluft- und Vakuumtechnologie, ComVac, in Hannover. Hier werden alle Aspekte einer energieeffizienten Druckluftversorgung und Vakuumerzeugung abgebildet – angefangen bei der Identifizierung und Analyse von Energie- und Effizienzverlusten über die bedarfsgerechte Erzeugung und Bereitstellung bis hin zur Nutzung der entstehenden Abwärme.

In Halle 26 der Hannover Messe werden dem ComVac-Besucher vom 13. – 17. April 2015 alle Facetten der Druckluft- und Vakuumtechnik vorgestellt. „Die Themen reichen von der Erzeugung und Aufbereitung über die Verteilung und Anwendung in Maschinen und Systemen bis hin zu Contracting- und Dienstleistungsangeboten“, sagt Marc Siemering, Geschäftsleiter Hannover Messe, Deutsche Messe.

### Das gesamte System betrachten

„Um eine energieeffiziente Vakuumversorgung sicherzustellen, ist es wichtig, neben dem Wirkungsgrad der Vakuumerzeuger selbst auch das gesamte System zwischen Verbraucher und Erzeuger, also zwischen Nutzstelle und Vakuumpumpe, zu betrachten“, erläutert Ulrich Wilkesmann, Geschäftsführer der Gebr. Becker GmbH, Wuppertal. Hier liege ein großes Potenzial, das durch enge Zusammenarbeit mit dem Kunden in frühen Phasen der Maschinenentwicklung erschlossen werden könne. Darüber hinaus lasse sich die erzeugte Saugluftmenge mittels drehzahl geregelter Vakuumpumpen genau auf den Bedarf abstimmen und somit die eingesetzte elektrische Energie minimieren. „Heute sind nahezu alle unsere Vakuumpumpen und Verdichter optional mit integrierten Frequenzumrichter verfügbar“, erklärt Wilkesmann. „Unser Variair-Programm hilft, zu viel erzeugte Saug- und Blasluftleistung zu vermeiden. Zudem ist eine gute anwendungsspezifische Beratung wichtig, um das Gesamtsystem zu optimieren. Und um Verluste zwischen Vakuumerzeugern und -verbrauchern zu minimieren.“

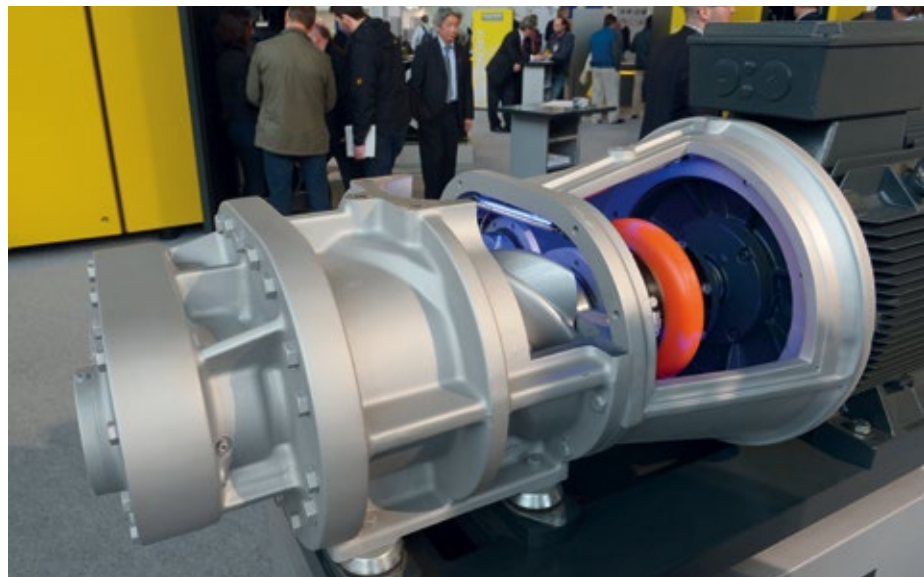
Auch bei der Investition in eine neue Druckluftanlage sollte dem Angebot idealerweise

eine Analyse des Ist-Zustandes vorausgehen. Im Rahmen dieser sogenannten Druckluft- oder Energie-Audits, die viele Hersteller ihren Kunden anbieten, werden Bedarfe ermittelt, unnötige Verbräuche und Energieverluste identifiziert und Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt. Darüber hinaus kann das Unternehmen die ermittelten Daten zur Vorbereitung und Dokumentation von Einsparungen im Rahmen der „DIN EN ISO 50001 Energiemanagementsysteme“ nutzen. „Vor dem Angebot ist eine detaillierte Analyse des Anforderungsprofils und der Situation beim Kunden notwendig“, unterstreicht Thomas Kaeser, Vorstandsvorsitzender der Kaeser Kompressoren, Coburg. „Nur dann gelingt es, mit Standardkomponenten eine energieoptimale Lösung für den Kunden anzubieten und auch umzusetzen.“

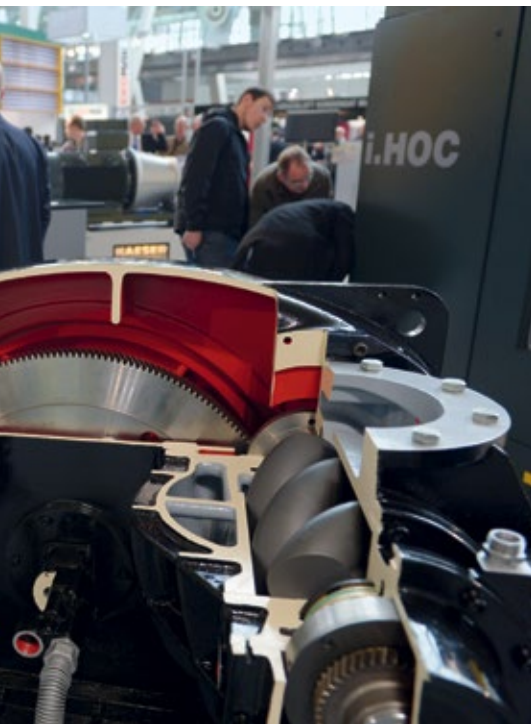


### Weiterentwicklung der Antriebs- und Verdichtungsprinzipien

Voraussetzung für eine solche Lösung sind innovative effizienzoptimierte Verdichter, die – ausgestattet mit Drehzahlregelung, intelligenter Steuerung und Wärmerückgewinnung – ihrem Betreiber eine signifikante Senkung seiner Energiekosten ermöglichen. „Die permanente Weiterentwicklung der Antriebs- und Verdichtungsprinzipien wird auch zukünftig die Energieeffizienz nachhaltig beeinflussen“, prognostiziert Matthias Eichler, Marketingleiter bei der Bielefelder Firma Boge Kompressoren. „Unsere aktuellen Maschinengenerationen sind nach neuesten Erkenntnissen der Verdichtungs- und Strömungstechnik konzipiert. Die eigens entwickelte Boge-effilence-Verdichterstufe bringt deutliche Energieeinsparungen.“







„Aus unserer Sicht ist der Einsatz drehzahl geregelter Kompressoren ein ganz klares Muss, wenn man Druckluft so energieeffizient wie möglich erzeugen will“, ergänzt Jürgen

Wisse, Geschäftsbereichsleiter Industriedruckluft bei der Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik in Essen. „Unsere jüngst vorgestellte GA-Kompressorserie ist daher nur noch mit Drehzahlregelung erhältlich. Allein durch die konstruktiven Änderungen, speziell die Integration des Permanentmagnetmotors in das Verdichtungselement, haben wir den Volumenstrom der Maschinen bei gleicher Leistungsaufnahme um bis zu zwölf Prozent gesteigert. Und im Vergleich zu den herkömmlichen Kompressoren mit fester Drehzahl sinkt der Energieverbrauch um gut die Hälfte.“

### Eine Vielzahl von Daten ermöglicht die optimale Lösung

„Die optimale Lösung für den Druckluftanwender ergibt sich aus einer Vielzahl von Daten“, fasst Harald Härter, Managing Director Sales Division Central Europe bei Gardner Denver Industrial, zusammen. „Das Bedarfsprofil und die geforderte Druckluftqualität, das notwendige Druckniveau und die Prognosen zukünftiger Entwicklungen in der Produktion sind die harten Faktoren. Denen begegnen wir mit innovativer Kompressor-Technologie, bedarfsregulierender Steuerungstechnik und umfangreichen Lösungen für die Druckluftaufbereitung. Energiesparende frequenzgeregelt Motoren

### Hannover Messe 2015

- Zehn Leitmessen an einem Ort
- Motion, Drive & Automation (MDA)
- Energy, Wind
- MobilTec
- Digital Factory
- ComVac
- Industrial Supply
- SurfaceTechnology
- Research & Technology.

tragen wesentlich zur Senkung des Stromverbrauchs bei. Mit der übergeordneten Steuerung SmartAir Master kann die Effizienz von Druckluftstationen mit bis zu zwölf Kompressoren einschließlich nachgeschalteter Geräte maximiert werden.“

### Kontakt

**Deutsche Messe AG**  
Silke Gathmann,  
Tel.: +49 511 89-31614 · www.hannovermesse.de



### Neue Kompressorsteuerung

Boge stattet alle öleingespritzten Schraubenkompressoren ab dem 1. April 2015 optional mit der focus control 2.0 aus. Die neue Maschinensteuerung erlaubt die Anbindung von bis zu vier starren und/oder frequenzgeregelten Kompressoren, die im Grundlastwechsel angebinden werden können. Anwender können zwischen zwei Hauptanzeigen wechseln: In der anlagenbezogenen Anzeige haben Nutzer sämtliche eingebundenen Kompressoren im Statusüberblick (Grundlastwechsel); die Kompressoranzeige zeigt die Daten des Kompressors in der Einzelbetrachtung. Die Klartextanzeige übermittelt unkompliziert Wartungs-, Stör- oder Warmmeldungen. Über das 5-Zoll LCD-Farbdisplay lassen sich sämtliche Wartungszustände der Kompressoren wie Status-Anzeige, Netzdruck, Systemdruck, Auslastung, Last- und Leerlauf oder Verdichtungsendtemperatur ablesen. Mittels RFID-Tags, also Zugangsberechtigungen, die über einen Chip abgefragt werden, lässt sich die Autorisierung des Bedienpersonals sicherstellen.

**Boge auf der Comvac**

Halle 26 · Stand B 48

### Kontakt

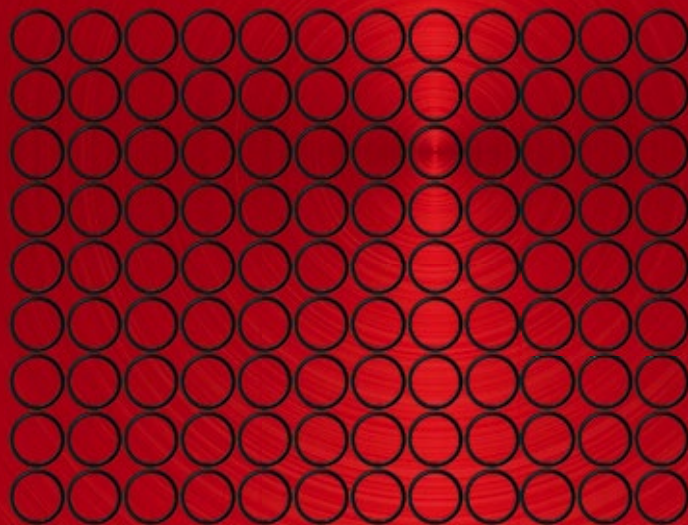
[www.boge.de](http://www.boge.de)

DICHTUNGSTECHNIK  
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



COG SETZT ZEICHEN:

# Das größte O-Ring-Lager weltweit.



Präzisions-O-Ringe in 45 000 Varianten abrufbereit.



Besuchen Sie uns in:  
**Halle 19, Stand C54**

13. - 17. April 2015

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

# Praxistipps für Anwender

## In 10 Schritten zum effizienten Druckluft-System



**Dipl.-Ing. (FH) Erwin Ruppelt,**  
leitender Projekt-  
ingenieur Kaeser  
Kompressoren SE



**Dipl. Betriebswirtin Daniela Koehler,**  
Pressesprecherin,  
Kaeser Kompressoren SE

Geringere Energiekosten, höhere Zuverlässigkeit und mehr Effizienz bei der Druckluftherzeugung: Es lohnt sich, bei der Planung eines Druckluft-Systems etwas genauer hinzuschauen. Die nachfolgenden Punkte zeigen die wichtigsten Kriterien im kurzen Überblick.

### 1. Tatsächlichen Bedarfsdruck in der Kompressorstation ermitteln und festlegen

Der Bedarfsdruck wird durch die benötigten Drücke der Verbraucher plus die Differenz durch Netzanbindung, Rohrleitungen, Druckluftaufbereitung und die Schaltdifferenz der Kompressoren bestimmt. Er sollte also von den Verbrauchern ausgehend rückwärts bis zu den

Kompressoren berechnet werden. Im optimalen Fall ist der Unterschied zwischen Verbraucher und Maximaldruck am Kompressor nicht höher als ein bar. In Einzelfällen (wenn z.B. die erforderliche Druckluftqualität besonders hoch ist) kann es etwas mehr sein. Ist die Differenz jedoch deutlich höher, Planung nochmals überprüfen!

### 2. Die richtige Rohrleitung ist wichtig

Falsche Rohre können die Druckluftqualität wieder verschlechtern. Das Material deshalb an die Bedingungen der Produktion anpassen (z.B. korrosionsbeständig, unempfindlich gegen chemische Einflüsse, etc.). Die Rohrleitungen so wählen, dass sie einen optimalen Druckverlust haben und so verlegen, dass der Druckverlust möglichst gering ist. Auf den Seiten von Druckluftsystemanbietern finden sich häufig wertvolle Werkzeuge zur Berechnung des optimalen Durchmessers. Die Rohrleitungsverbindungen sollten auf jeden Fall absolut dicht sein, um teure Leckagen auszuschließen. Für Druckluftsysteme nicht geeignet sind verschraubte und gehaftete Verbindungen. Im optimalen Fall sind Rohre verschweißt oder haben Pressfittings, notfalls sind sie auch verklebt. Nach Installation ist es zweckmäßig, regelmäßig Leckagemessungen durchzuführen.

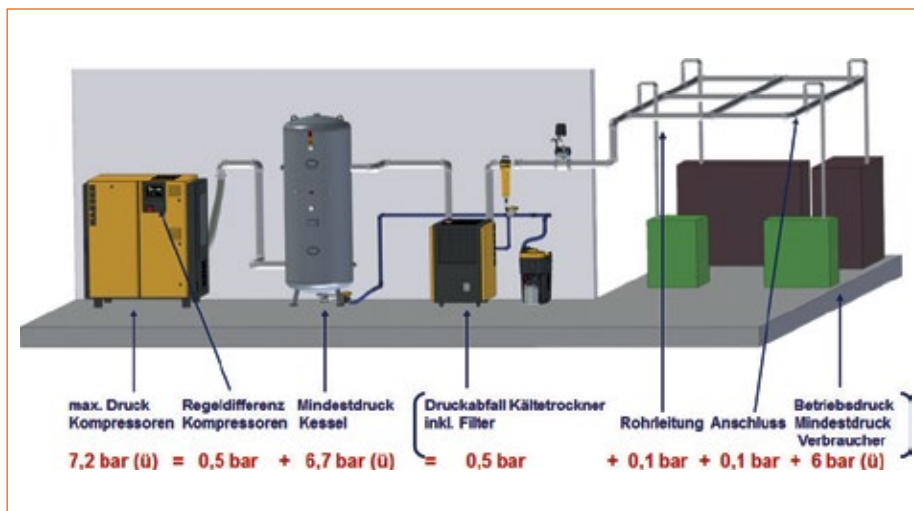


Abb. 1: Wer den richtigen Druck ermitteln möchte, muss alle Komponenten in Betracht ziehen. Am besten vom Abnehmer rückwärts zum Druckluftherzeuger. Im optimalen Fall beträgt die Differenz nicht mehr wie maximal ein bar.

### 3. Druckluftbehälter einplanen, richtig auswählen und positionieren

Druckluftbehälter sind wichtige Elemente eines effektiven Druckluftsystems. Behälter je nach Art des Druckluftverbrauchs (kontinuierlich oder diskontinuierlich) mit entsprechender Größe einplanen. Tritt an manchen Stellen im Netz ein be-



Abb. 2: Moderne Trocknungsverfahren, wie die des Secotec TF mit Latent-Speichersystem, sparen massiv Energiekosten und Platz.

sonders großer diskontinuierlicher Bedarf auf, sollte dort vor Ort ein Behälter installiert werden.

#### 4. Druckluftaufbereitung entsprechend den tatsächlichen Anforderungen auslegen

Die Mindestanforderung für Druckluftaufbereitung ist Kältetrocknung, da sie Korrosion, Beschädigung der Verbraucher und eine durch Wasser schlechtere Produktqualität verhindert. Alle höherwertigen Aufbereitungen wie Filtration oder Adsorptionstrocknung sind produktionsabhängig. Achtung: unbedingt ein Drucklufthalteventil mit einplanen! Dies verhindert, dass beim Anfahren der Kompressoren, die Druckluftaufbereitungskomponenten überfahren werden und so Wasser ins Druckluftnetz gerät.



Abb. 4: Ein Druckluftthaltesystem sorgt unter anderem dafür, dass beim Anfahren der Druckluftstation kein Wasser ins Netz gerät.

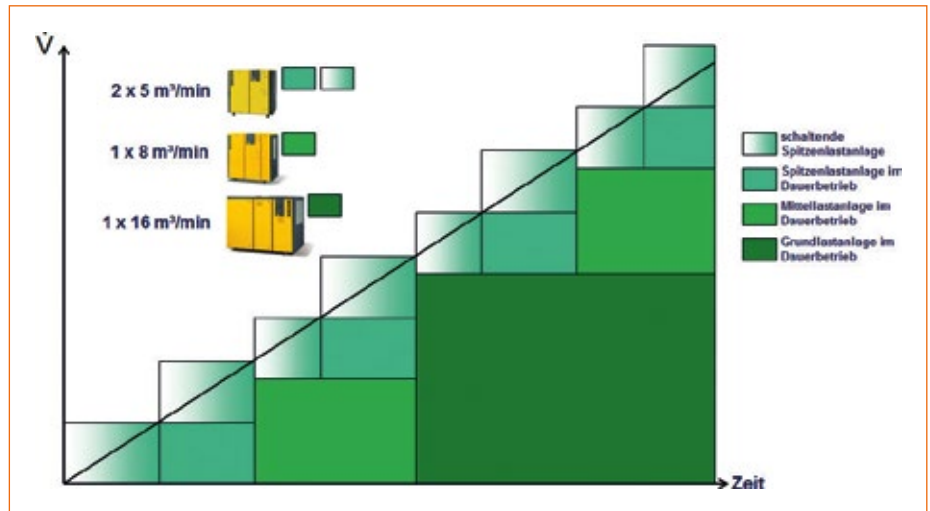


Abb. 3: Wer Kompressoren geschickt auswählt, hat keine Regellöcher.

#### 5. Kompressoren intelligent auswählen und kombinieren

Bei Ersatzinvestitionen unbedingt zuerst ein Druckluftaudit durchführen. Wird ein System neu geplant, eine Simulation aufgrund von maximalen und minimalen Verbrauchswerten erstellen. Diese bestimmen die richtige Größe der Kompressoren und zeigen, ob sie drehzahlregelt sein sollen oder nicht. Die Anwendung selbst bestimmt die Art des Kompressors (trocken laufend oder fluidgekühlt) Kompressoren auf keinen Fall zu groß wählen, da sie häufig im Teillastbereich Schwächen aufweisen und schlecht regelbar sind. Kompressorengrößen so aufeinander abstimmen, dass kein Regelloch entsteht.

#### 6. Übergeordnete Steuerung bringen mehr als nur zusätzliche Effizienz

Übergeordnete Steuerungen sollten heute nicht nur die Möglichkeit haben, Kompressoren bedarfsgerecht einzusetzen, so dass regeltechnische Verluste minimiert werden, sie sollten auch eine Überwachung beinhalten, vorbeugende Wartung ermöglichen und Luftverbrauch und Energiebedarf aufzeichnen, so dass eine Nutzung im Sinne des betrieblichen Energiemanagements nach EN/ISO 50001 gewährleistet ist.

#### 7. Der richtige Raum schafft erstklassige Druckluftversorgung

Kompressoren erzeugen Wärme. Bei der Gestaltung des Raumes ist es notwendig auf optimale Lüftung zu achten. Ausreichend Platz für Wartung einplanen und für die kalte Jahreszeit eine thermische Regelung einsetzen, damit die Anlagen, die richtige Betriebstemperatur erhalten.

#### 8. Wärmerückgewinnung spart Energiekosten

Kompressoren wandeln 100 % der eingesetzten Energie in Wärme um. Daher unbedingt die Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung in Betracht ziehen, die z.B. für Heizung oder Prozesswasser genutzt werden kann. Das kann an anderer Stelle Energiekosten in signifikanter Höhe einsparen.

#### 9. An Umweltschutz denken

Das Kondensat, das bei der Herstellung von Druckluft entsteht, und das immer durch die in der angesaugten Luft enthaltenen Inhaltsstoffe

## SONDERTEIL COMVAC

verunreinigt ist, gezielt über überwachte Kondensatableiter ableiten und immer aufbereiten.

### 10. Bafa-Förderung kann bei der Finanzierung helfen

Manche Investitionen im Kompressorenbereich fördert der Staat mit bis zu 30 %. Ob Anlagen oder damit verbundene Dienstleistungen: Ein kurzer Blick auf die Bafa-Förderungs-Richtlinien kann dafür sorgen, dass die Summe, die ein Unternehmen selbst aufbringen muss, deutlich geringer ausfällt.

#### Bafa-Förderungs-Richtlinien

[www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/index.html)

#### Kaeser Kompressoren auf der ComVac

Halle 26 · Stand D42

#### Kontakt

Kaeser Kompressoren SE, Coburg  
Tel.: +49 9561 6400  
produktinfo@kaeser.com · www.kaeser.com



# Gebündelte Kompetenz

## Eines der umfangreichsten Vakuump- und Druckluftportfolios auf der ComVac

Druckluft und Vakuum ist aus vielen Produktionsprozessen nicht wegzudenken. Wer einen Kompressor im Einsatz hat, benötigt oftmals auch Vakuumtechnik. Anstatt die bestmögliche Lösung aus ausschließlich einem Produktbereich zu realisieren, bietet die Gardner Denver Industrials Group jetzt maßgeschneiderte Vakuum- und Druckluftlösungen an. Bei der Hannover Messe präsentiert Gardner Denver in der ComVac-Halle 26 seine diversen Produktmarken.

So setzt CompAir als Druckluftsystemanbieter den Schwerpunkt auf die Neueinführung einer Schraubenkompressorlösung mit Antriebsleistungen von 160–250 kW, die es sowohl in unregelter Ausführung als auch in drehzahl geregelter Version geben wird. Die konsequente Weiterentwicklung dieser Baureihe mit Fokus auf maximale Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit basiert auf einem modernen Kompressorendesign mit eigenen Verdichterstufen und zahlreichen Produktfeatures, die kundenseitig viele Kosteneinsparpotenziale ausschöpfen werden. Alle Modelle sind mit der Delcos XL-Steuerung ausgestattet. Diese integrierte Steuerung mit Touchscreen-Display liefert detaillierte Anlagenanalysen, ohne dass

zusätzliche Überwachungsrichtungen benötigt werden.  
[www.compair.de](http://www.compair.de)

### Ölfrei oder ölgeschmiert

Die Produktmarke „Gardner Denver Compressors“ präsentiert Kompressorlösungen für eine Vielzahl von Anwendungen. Energiesparkompressoren mit Drehzahlregelung werden in diesem Jahr ausgestellt mit modernen Kompressorensteuerungen. Stellvertretend für die gesamte 100 % ölfreie EnviroAire VS 15-110-Baureihe, stellt GD Compressors außerdem die EnviroAire VS 22 aus, die ebenfalls mit der Touchscreen-Steuerung, GD Pilot TS ausgestattet ist. Die komplette Baureihe wurde bereits durch den TÜV Rheinland gemäß der ISO 8573-1 Klasse 0 (2010) zertifiziert und ist damit für sensible Einsatzgebiete eine hervorragende Druckluftlösung.  
[www.gardnerdenver.com](http://www.gardnerdenver.com)

Vakuum- und Drucklösungen des deutschen Herstellers Elmo Rietschle basieren auf einer großen Bandbreite an Technologien, bei denen hohe Zuverlässigkeit und optimale Anpassung an kundenspezifische Forderungen im Vordergrund stehen. Auf der ComVac werden neben



Abb. 1: Der neue CompAir Schraubenkompressor mit Antriebsleistungen von 160 – 250 kW.

einer trockenlaufenden Schrauben-Vakuumpumpe VSI 300 mit Umlaufkühlung die Seitenkanalverdichter der Reihe G-BH8 und die ölgeschmierten Drehschieber VC 303 präsentiert. Die Produktgruppe Wittig zeigt einen ROL 50 Drehschieber. Highlight wird die Vorstellung der neuen Klauen-Vakuumumpfen und -Verdichter. Es steht jetzt eine komplett neu entwickelte Produktfamilie mit Volumenströmen von 250 bis 1000 m<sup>3</sup>/h bereit, die durch niedrigen Geräuschpegel, optimierten Platzbedarf und herausragend niedrige Life Cycle Costs überzeugen.  
[www.gd-elmorietschle.de](http://www.gd-elmorietschle.de)

#### Gardner Denver auf der Comvac

Halle 26 · Stand B54

# Für alle Luftbedürfnisse

## Energieeffiziente Druckluft- und Vakuumlösungen im Mittelpunkt bei Atlas Copco

Auf der ComVac zeigt Atlas Copco Innovationen und Weiterentwicklungen in allen Bereichen der Druckluft- und Vakuumerzeugung sowie maßgeschneiderte Service- und Optimierungsangebote. Einige davon stellen wir hier näher vor.



Herzstück des Atlas-Copco-Standes ist „der energieeffizienteste Kompressorraum, den wir je hatten“, sagt Jürgen Wisse, Geschäftsbereichsleiter Industriedruckluft von Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik in Essen. Im Zentrum des Messestandes können Besucher zwei komplette Installationen in Betrieb erleben. Ein öleingespritzter, drehzahl geregelter Schraubenkompressor des extrem kompakten Typs GA VSD<sup>+</sup> erzeugt Druckluft, mit der unter anderem ein Stickstoffgenerator versorgt wird. Die zweite Installation zeigt einen ölfrei verdichtenden Drehzahnkompressor aus der ZT-Serie in Aktion, der mit der erzeugten Druckluft einen Sauerstoffgenerator betreibt.

Als zusätzliches Thema stellt Atlas Copco die Vakuumtechnik heraus: Hier zeigt das Unternehmen als Weltneuheit den Prototypen der neuen Vakuumpumpe GHS 2000 VSD<sup>+</sup>, die im Rahmen einer zentralen Versorgung die Vakuumerzeugung exakt an den Bedarf des Kunden anpasst. Die Pumpe ist eine Erweiterung der neuesten Vakuumbaureihe GHS 350-900 VSD<sup>+</sup>, die auf der ComVac offiziell eingeführt wird.

### Drehzahlregelung senkt Energiekosten

Für die unterschiedlichen Luftbedürfnisse stellt Atlas Copco jeweils mehrere Lösungen aus. So zeigt der ComVac-Aussteller für die energieeffiziente Erzeugung von Industrieluft verschiedene Technologien: von ölfrei verdichtenden Scrollkompressoren der SF-Serie bis hin zu den neuesten öleingespritzten GA-VSD<sup>+</sup>-Kompressoren, die durch ihre variable Drehzahl extrem sparsam laufen. Zum Teil sind die Maschinen bereits ab Werk mit einem Kältetrockner für die Aufbereitung der Druckluft ausgestattet.

Bei den modernen GA-VSD<sup>+</sup>-Maschinen ist der Permanentmagnet-Motor in das Schraubenelement integriert, was den Energiebedarf noch weiter senkt. Die Schraubenkompressoren kamen 2013 mit Leistungen ab 7 kW auf den Markt und wurden insbesondere wegen der sehr geringen Stellfläche so positiv aufge-

nommen, dass Atlas Copco die Serie inzwischen um leistungsstärkere Modelle mit 18 bis 37 kW erweitert hat. Damit können laut Aussteller heute drei Viertel aller Kompressoren-Nutzer von den Energieeinsparungen durch die VSD<sup>+</sup>-Technologie profitieren: „Diese betragen in der Regel bis zu 50 % gegenüber den bisherigen Maschinen“, verspricht Jürgen Wisse.

### 100 % ölfreie Luft für alle Anwendungen

Wer 100 % ölfreie Druckluft benötigt und sich nicht auf die Aufbereitung mit Abscheidern und Filtern verlassen will, kann sich am Messestand im Bereich der komplett ölfrei verdichtenden Kompressoren umsehen. Atlas Copco erhielt vom TÜV schon vor Jahren für seine „Z“-Kompressoren die Bescheinigung „absolut ölfreier Druckluft gemäß Klasse 0“. Auf der ComVac werden unter anderem Drehzahn- und Schraubenkompressoren der ZR-Reihe sowie – für Niederdruckeranwendungen – die ölfreien ZS-Gebläse zu sehen sein. Alle genannten Maschinen sind nach ISO 8573-1 Klasse 0 zerti-

fiziert und eignen sich vor allem für solche Einsatzzwecke, bei denen der Anwender garantiert reine und ölfreie Luft benötigt und jegliches Risiko von Ölverunreinigungen ausschließen will: in der Lebensmittelindustrie, der Pharmaindustrie oder etwa bei empfindlichen Prozessen der Elektronikproduktion. Auf der ComVac stellt Atlas Copco diese Kompressoren in der Ausführung mit Drehzahlregelung vor. „Hiermit lassen sich gegenüber herkömmlichen Maschinen Energieeinsparungen von bis zu 35 % erzielen“, sagt Reimund Scherff, Geschäftsbereichsleiter für ölfreie Druckluft bei Atlas Copco.

### Sechs Jahre Schraubengebläse

Vor sechs Jahren führte Atlas Copco zum ersten Mal die Schraubentechnologie im Bereich der Abwasseraufbereitung und für andere Niederdruckeranwendungen ein. „Drehkolbengebläse verkaufen wir seitdem gar nicht mehr“, betont Reimund Scherff. „Diese Technologie ist unseres Erachtens nicht mehr zeitgemäß, so dass wir sie unseren Kunden nicht mehr guten



**Abb. 1:** Die neuen GHS-VSD<sup>+</sup>-Vakuumpumpen von Atlas Copco lehnen sich optisch an das bekannte Kompressorendesign an. Alle Komponenten sind sauber in einem Gehäuse untergebracht. Die Maschinen werden der Öffentlichkeit auf der ComVac erstmals offiziell vorgestellt.

Gewissens anbieten können. Daher haben wir die Maschinen komplett aus dem Programm genommen. Die ZS-Gebläse mit Drehzahlregelung arbeiten viel effizienter.“ Weitere Vorteile seien der niedrige Vibrationspegel sowie die geringe Temperaturentwicklung. Die ZS-Gebläse liefern ebenfalls ölfreie Druckluft der Reinheitsklasse 0. Drehzahlgeregelte Lösungen und eine große Anzahl unterschiedlichster Maschinenausstattungen decken alle Anwendungsbereiche ab. Bei der Komplettlösung aus dem Hause Atlas Copco ist der Schaltschrank direkt angebaut; somit hat das Schraubengebläse standardmäßig ein CE-Zertifikat.

### Wegweisende Vakuumtechnologie

Nichts weniger als die Vorstellung einer wegweisenden Vakuumtechnologie kündigt Atlas Copco zur ComVac an: Die Serie GHS VSD+ sei eine neue Produktreihe hocheffizienter, intelligenter Vakuumpumpen mit variabler Drehzahl (VSD = Variable Speed Drive). Die Modelle der Serie sollen Energieeinsparungen von etwa 50 % ermöglichen, erklärt Christoph Angenendt, Kommunikationsmanager der Atlas-Copco-Geschäftseinheit Utility Vacuum. Technologisch und vom Design her lehnen sich die neuen Vakuumpumpen an die Kompressoren von Atlas Copco an, bieten also anschlussfertige Komplettsysteme in einem Gehäuse. Verglichen mit ölgedichteten und Trockenschiebertvakuumumpen bringe die neue Serie deutlich mehr Leistung. Die Modelle seien außerdem wesentlich leiser als vergleichbare Geräte. Sie passten gut in Energie- und Umweltmanagementkonzepte gemäß ISO 50001 und 14001.



Abb. 2: Wärmerückgewinnung zum Nachrüsten: Die ER-Geräte (ER = „Energierückgewinnung“) von Atlas Copco, rechts im Bild, lassen sich an vorhandene Kompressoren anschließen. Im Bild hinten ein ölfrei verdichtender Kompressor des Typs ZR 315 VSD.

### Effiziente Installationen und Wärmerückgewinnung

Mit den hocheffizienten Installationen rückt Atlas Copco die Themen „Energie sparen und zurückgewinnen“ in den Mittelpunkt des Messegesehens. Nicht nur arbeiten alle Kompressoren besonders effizient; auch das Rohrleitungssystem AirNet spart Energie – und Montageaufwand, denn die steckbaren Komponenten lassen sich einfach von Hand miteinander verbinden und auch wieder lösen. Selbst unscheinbares Zubehör wie Wartungseinheiten, Kupplungen und Anschlüsse wurden im Konzern auf verlustfreie Durchleitung der Druckluft getrimmt.

### Service auch aus der Ferne

Auf nahezu allen Kompressoren am Stand ist das System „Smartlink“ installiert. Dieses ermöglicht es Atlas Copco, den Gerätezustand aller Maschinen aus der Ferne zu überwachen. „Der Kunde muss sich dann keine Sorgen mehr machen, ob sein Kompressor immer einwandfrei funktioniert führt Scherff aus. „Wir können jederzeit sehen, wie die Maschinen arbeiten. Wenn eine Wartung oder Reparatur notwendig werden sollte, kontaktieren wir den Kunden.“

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

Atlas Copco auf der Comvac

Halle 26 · Stand B40

### Lösungen in der Druckluft- und Druckgastechologie

Auf der diesjährigen ComVac wird Ingersoll Rand über neue Produkte sowie das umfassende Angebot an Kompressoren, intelligenten Technologien, Ersatzteilen, Zubehör, Dienstleistungen und Anschlussmarktunterstützung informieren. Die Stand-Besucher erfahren mehr über bisherige Innovationen sowie dank der Informationen zur „Funktionsweise von Druckluft“ mehr über das gegenwärtige Engagement für Lösungen in verschiedenen Einsatzbereichen von Industrie, Herstellung und Lufttrennung. Das Unternehmen wird zudem zeigen, wie die Akquisition des Geschäftsbereichs Centrifugal Compression der Cameron International Corporation dazu beiträgt, den Kunden in den Bereichen Lufttrennung, Prozessgase und hochspezialisierte Druckluft optimale Lösungen anbieten zu können.

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

Ingersoll Rand auf der Comvac

Halle 26 · Stand C14 und C08

### Ölfreie Druckluft leise erzeugen

Die anschlussfertigen Kleinkompressoren aus dem Silent Air System von Dürr Technik sind in eine belüftete, leicht transportable Schalldämmbox eingebaut. Je nach Modell reduziert diese den Pegel auf 47 dB(A) bis 53 dB(A). Das ist so leise wie ein laufender Kühlschrank aus einem Meter Abstand. Dennoch können die Geräte bis 7 bar Druck im Dauerbetrieb eingesetzt werden. Alle Kompressoren sind standardmäßig mit einer eingebauten Belüftung versehen und können somit sie rund um die Uhr laufen. Dass die Kompressoren wartungsfrei sind, macht sie wirtschaftlich besonders attraktiv. Ganz ohne Installationsaufwand sind die Aggregate sofort einsatzbereit, sobald der Netzwerkstecker an den Strom angeschlossen wird. Weiterhin ermöglicht die Schnellkupplung für den Druckluftanschluss direkt am Gehäuse ein einfaches Plug & Play. Der automatische Kondensatablass führt das anfallende Kondensat selbständig aus dem 3 Liter-Behälter ab. Als Verdichter werden die bewährten ölfreien Kompressoraggregate Typ A-025, A-038 oder A-062 eingesetzt. Seit April 2014 bietet Dürr Technik zusätzlich die SAS-062M, die anstelle des 3-Liter-Druckluftbehälters über einen Membrantrockner und einen Kühler verfügt.

[www.duerr-technik.eu](http://www.duerr-technik.eu)





# Der Umgang mit Pulvern und Granulaten will gelernt sein

Herausforderungen für die Schüttguttechnik – neue Lösungsansätze bei der Achema



Abb. 1 a–c: Lösungen zum Urban Mining bietet etwa Retsch an: Die Platinen (a) werden mit einer Schneidmühle SM 300 vorzerkleinert (b) und im Anschluss mit der Ultra-Zentrifugalmühle ZM 200 pulverisiert (c).

Schätzungsweise mehr als die Hälfte aller Stoffe, die in der chemischen Industrie verarbeitet werden, liegen als Feststoffe vor, die es abzufüllen, zu verarbeiten, zu fördern und transportieren gilt. Kein Wunder, dass die Schüttguttechnik auch Aussteller, Referenten und Besucher der Achema beschäftigen wird, wenn diese am 15. Juni 2015 ihre Pforten auf dem Frankfurter Messegelände öffnet. Dieser Trendbericht gibt eine erste Vorstellung davon, was die mechanische Verfahrenstechnik angefangen bei Nanopartikeln bis hin zu Urban Mining in den Hallen 5 und 6 bieten wird.

Schüttgüter kommen in allen Branchen vor – von der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie, in Chemiekonzernen, der Automobilproduktion bis zur Biomasseverarbeitung und in der Abfallwirtschaft. Häufig sind Partikel mit speziellen Eigenschaftsprofilen der Schlüssel für neue Produkte, wenn man an die Entwicklung von Kompositmaterialien, Brennstoffzellen oder Katalysatoren denkt. Zudem lassen sich mit der Modifikation von speziellen Oberflächeneigenschaften, Größe und Partikelverteilungen be-

sondere Wirkstoffe für die Kosmetik- und Pharmaindustrie entwickeln.

Auch der Siegeszug von häuslichen Kaffeeautomaten mit Pads und Kapseln wäre ohne Know-how der Partikeltechnologien undenkbar, genauso die Entwicklung von Tütensuppen und Fertigmischungen. Hier liegt bspw. die Kunst darin, die Mischung entmischungsfrei abzupacken. Das getrocknete Produkt hält nicht nur länger, es lässt sich auch günstiger transportieren als die fertige Suppe.

Die Grundprinzipien vieler Verfahren für den Umgang mit Schüttgütern, wie das Sieben, Mischen oder Zerkleinern, haben sich über die vergangenen hundert Jahre nicht verändert. Das bedeutet jedoch nicht, dass es bei diesen Verfahren keine Innovationen mehr geben könnte. Die mechanische Verfahrenstechnik erlebt gerade eine Renaissance: So werden immer komplexere Produkteigenschaften bei gleichzeitig steigenden Qualitätsansprüchen gefordert. Dazu gehört etwa, dass die Partikelgrößen immer feiner werden. Noch vor 20 Jahren hat

man sich eher im Mikrometer-Bereich bewegt, inzwischen ist die Nanotechnologie in der Praxis angekommen. Dementsprechend werden auch immer feinere Verteilungen gefordert.

## Schüttgut – eine Herausforderung für Anlagenbetreiber

Während das Verhalten von Flüssigkeiten mittlerweile gut erforscht ist, stoßen Anwender beim Umgang mit Pulvern, Stäuben und Granulaten durchaus auf Überraschungen. Insbesondere Apparate- und Anlagenbetreiber können ein Lied davon singen. Was macht den Umgang mit Schüttgütern so schwierig? Während sich das eine Produkt leicht abfüllen lässt, neigt das nächste dazu, Brücken zu bilden und wiederum ein anderes schießt wie eine Flüssigkeit durch die Leitungen. Es gibt Produkte, die sich bei identischen Abfüllversuchen immer unterschiedlich verhalten oder – schlimmer noch – erst beim vierten Abfüllversuch ins Stocken geraten und damit alle bisherigen Erkenntnisse zunichtemachen. Auch die Schüttguthisto-

### Partikelzähler

Die Rion-Partikelsensoren der KS-Serie von PMT sind Messgeräte für reine und ultrareine Medien. Mit den verschiedensten KS-Sensoren lassen sich partikuläre Verunreinigungen zwischen 30 nm (KS 19F) und 100.000 nm (KS 42D) erfassen. Die Partikelmessung erfolgt wahlweise in Reinstwasser oder in reinsten Chemikalien – darunter auch aggressive Vertreter wie HF oder Spezialchemikalien wie Photolacke. Alle KS-Partikelsensoren werden über die identische KE-Kontrolleinheit bedient und

ausgelesen. Dieses modulare Konzept wird konsequent ergänzt durch den optionalen KZ-Batch-Sampler. Somit können alle Partikelsensoren der Serie wahlweise im Einzelproben-Modus oder im kontinuierlichen Onlinemodus betrieben werden.

### Kontakt

**PMT Partikel-Messtechnik GmbH**  
Tel.: +49 7033 53740  
info@pmt.eu · www.pmt.eu

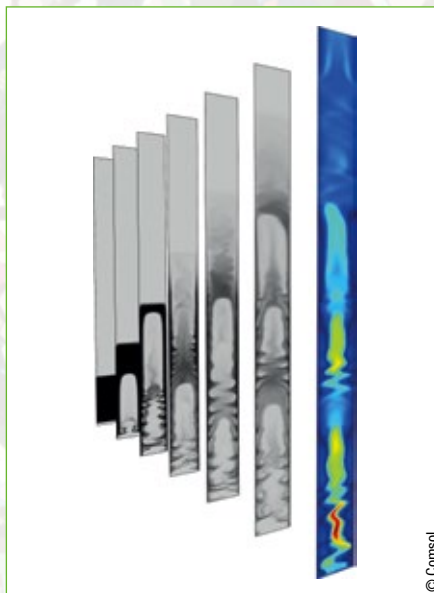
rie spielt eine Rolle, die Verdichtung von Partikeln ist bei Förder- und Abfüllprozessen nicht zu vernachlässigen.

Hintergrund ist, dass es in den wenigsten Fällen das ideale Partikel gibt. In den meisten Fällen unterscheiden sie sich minimal in der Größe und an der Oberfläche, so dass beispielsweise Abfüll- und Dosiervorgänge schlecht vorhersehbar sind. Abhilfe schafft nur die Kenntnis der Eigenschaften von Schüttgütern, wie die Schüttgutedichte, Partikelgröße, Partikelform, Feuchte und andere Parameter. Dazu gehört zudem die genaue Charakteristik der Fließeigenschaften. Eine Fehleinschätzung kann zu Störungen im Prozessablauf führen. Daher verfügen die meisten Apparatebauer über ein Technikum, in dem aufwändige Versuchsreihen und Untersuchungen möglich sind. Dort lassen sich auch die branchenspezifischen Besonderheiten abklären. Während die Kunststoffbranche sehr viel Wert auf die schonende Förderung legt und z.B. „Engelshaar“ (Kunststoffäden, die durch Abrieb bei der Förderung entstehen) vermeiden will, ist der Ex-Schutz an den Chemiestandorten häufig obligatorisch. Und bei der Lebensmittel- und Pharmaindustrie steht das hygienische Schüttguthandling an oberster Stelle.

## Nanopartikel: Die kleinen Unbekannten?

Nanopartikel stellen Anlagenbauer und Schüttgutexperten vor besondere Herausforderungen. In der Industrie kommen sie beispielsweise in Kosmetika oder Waschmitteln heute schon zum Einsatz; in der Medizin gelten sie als Hoffnungsträger, wenn es darum geht, Medikamente gezielt an ihren Einsatzort zu transportieren oder sogar gezielt nur an Krebszellen freizusetzen und so Nebenwirkungen in der Therapie zu vermeiden.

Die Größe, Form und Oberflächenbeschaffenheit von Nanopartikeln wirken sich unmittelbar auf Produkteigenschaften aus, zum Beispiel bei Halbleitern oder Solarzellen. Gleichzeitig lassen sie sich aber mit gängigen Verfahren gerade im Größenbereich <20 nm



**Abb.: In diesem Modell eines zirkulierenden Wirbelschichtsystems oder Fließbettsystems wird die disperse Phase, bestehend aus festen kugelförmigen Partikeln, mit Hilfe eines Luftstroms fluidisiert und nach oben transportiert. Die Abbildung zeigt Momentaufnahmen des Volumenanteils der dispersen Phase während der Anlaufphase.**

kaum klassieren; statt Masse oder Dichte spielen hier elektrostatische Kräfte oder molekulare Wechselwirkungen eine maßgebliche Rolle. Sowohl in der Messtechnik zur Charakterisierung von Nanopartikeln und ihren Eigenschaften als auch bei der Verarbeitung wie zum Beispiel beim Klassieren besteht noch erheblicher Forschungsbedarf. Dabei orientieren sich Wissenschaftler unter anderem an Disziplinen, die im Umgang mit großen Molekülen oder kleinen Teilchen schon viel Erfahrung mitbringen. So werden chromatographische Verfahren, die aus der Proteinreinigung bekannt sind, auf Nanomaterialien angewendet – mit vielversprechenden Ergebnissen.

Neue optische Verfahren bzw. Kombinationen verschiedener Messmethoden gestatten es, schon bei der Herstellung online die Größe und Morphologie der Partikel zu vermessen.

## In den Prozess schauen

Während es noch vor einigen Jahren gängige Meinung war, dass Schüttgüter unberechenbar sind, hat sich diese Einsicht mittlerweile etwas geändert. Die Simulation von Feststoffprozessen, etwa mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode, ist heute dank gesteigerter Rechnerleistungen ein probates Mittel, um ein Verfahren zu optimieren.

Der Vorteil solcher Methoden, wie etwa der Simulation mit CFD (computational fluid dynamics) ist, dass sich mit einem guten Modell viele Details und Parameter eines Prozesses gefahrlos untersuchen lassen. Die Simulation liefert wichtige Informationen über die lokalen Verhältnisse innerhalb der unterschiedlichsten Anlagenteile. So lassen sich die Befüllvorgänge in einem Silo mit niedrigen und hohen Beladungen darstellen oder Strömungsverhältnisse in einem Mischer, um diesen zu optimieren. Weitere Untersuchungsparameter können die Position der Befüllstelle, Filtergröße, das Schüttgut selbst, aber auch die Schüttguttemperatur betreffen. Auch für komplizierte Geometrien und Einbausituationen lassen sich mit Hilfe von Simulationen gute Lösungen erarbeiten. Damit können Technikums- und Entwicklungskosten reduziert werden.

Auch die Partikelanalyse bietet einen detaillierten Blick in den Prozess. Die Fortschritte bei den bildgebenden Verfahren sind enorm. Inzwischen kennt man die Vorgänge an den Grenzflächen und weiß, wie sich dies auf den Prozess auswirkt. Dadurch lassen sich Materialeigenschaften von Partikeln gezielter steuern, etwa die Größe, die Kristallmorphologie oder die Form. Dies ist beispielsweise bedeutend für die Entwicklung von individualisierten Medikamenten, in denen Wirkstoffe auf den einzelnen Patienten abgestimmt werden.

## Lebensdauer von Anlagen verlängern

In der Schüttguttechnologie geht es sehr oft darum, das Schüttgut in Schwung zu bekommen. Die Wahl der richtigen Schleuse, ein Wechsel von der horizontalen in die senkrechte Förderrichtung oder eine detaillierte Siloauslegung sorgen dafür, dass Schüttgüter in Bewegung bleiben. Es lässt sich aber auch mit einer geänderten Verteilung der Teilchengrößen oder der Erzeugung von Agglomeraten oder Mikrogranulaten einiges bewirken. Dazu gehören das Entfernen von Feingutanteilen, die Veränderung des Zerkleinerungsprozesses und das Beschichten der Oberflächen mit sehr feinkörnigen Fließhilfsmitteln, wie Talkum.

Das Produkt zu kennen, verhindert gleichzeitig frühzeitige Verschleißerscheinungen in der Anlage. Schließlich ist Verschleiß meist eine Systemeigenschaft und nicht unbedingt eine Sache des Schüttguts. Zwar lässt sich mit der entsprechenden Auslegung der Verschleiß

## Feuchtesensor

Der Feuchte-/Taupunkt-Sensor AFT-350 von Vereta für den Einsatz in Prozessen von 100–350 °C kann je nach Anwendung für die Messung der absoluten Feuchte oder des Taupunktes programmiert werden. Das patentierte Messverfahren zeichnet sich durch metallische, hermetisch dichte Fühler aus. Es wird weder ein schmutz- und wassersensitives Messelement noch ein Spiegel benötigt. Schmutzfilter die überwacht und ausgetauscht werden müssen sind ebenfalls nicht nötig. Die glatten, stabförmigen Fühler aus V4A-Stahl und vernickeltem Kupfer können, wenn erforderlich, ohne Probleme

mit geeigneten Reinigungsmitteln gesäubert werden. Je nach Einsatzbereich ist der Sensor entweder mit aktiver oder passiver Kühlung verfügbar.



## Kontakt

**Vereta GmbH**  
Tel.: +49 5561924525  
info@vereta.com · www.vereta.com



nicht unbedingt verhindern, aber durchaus aufhalten. So kann eine Veränderung des Aufprallwinkels oder der Geschwindigkeit die Lebensdauer der Anlagen nachhaltig erhöhen.

### Know-how der Apparatebauer gefordert

Aufgrund der steigenden Anforderungen in der Pharmaindustrie ist in den vergangenen 15 Jahren die staubarme Übergabe von einem Gebinde beispielsweise in einen Mischer in den Fokus gerückt. Neben dem Vermeiden von Kreuzkontaminationen rückte – auch durch die Zunahme von hochpotenten Wirkstoffen – der Arbeiterschutz immer stärker in den Vordergrund. Eine ähnliche Entwicklung ist mittlerweile in der Lebensmittelindustrie und in der Chemie zu beobachten. Diese Branchen schätzen ebenso eine staubarme Umgebung, mit der sich Kreuzkontaminationen durch allergieverursachende Lebensmittel oder Gefahren für das Bedienpersonal oder gefährliche Situationen durch Stäube in der Luft vermeiden lassen.

Konstrukteure stehen allerdings vor der Herausforderung, dass es eine Vielzahl von unterschiedlichen Gebinden gibt, die für den Transport und das Handling dieser Roh-, Zwischen- und Fertigprodukte eingesetzt werden: Big Bags, Octabins, Fässer, Säcke oder mobile Container sind nur einige davon. Auch verschiedene Höhen von Ein- und Auslaufstutzen können zu aufwändigen Anpassungen und Sonderkonstruktionen seitens der Apparatebauer führen. Die Entwicklung geht daher zu Systemen, die sich flexibel einsetzen lassen.

Die genaue und gleichmäßige Dosierung, die häufig in die Übergabestationen integriert ist, ist in vielen Prozessen die Voraussetzung für qualitativ hochwertige Produkte. Gemeinsam müssen daher Anwender und Hersteller das richtige Dosierverfahren auswählen. Die Aufgabe wird schwieriger, umso geringer die Mengen sind. In der Lebensmittelindustrie müssen beispielsweise geringste Mengen an Vitaminen mit sehr hoher Genauigkeit dazu gegeben werden. Aber auch die Begleitstände können die Dosierung erschweren, etwa durch hohe hygienische Anforderungen oder durch sehr enge Platzverhältnisse, wie es in der Kunststoffindustrie mitunter der Fall ist.

### Sicherheit geht vor

Ein Thema, mit dem sich die meisten Schüttguttechnologien auseinander setzen müssen, ist der Explosionsschutz. So geht man allein in Deutschland von einer Staub-Explosion pro Tag aus. Diese Ereignisse müssen nicht immer tragisch enden, belegen aber die Notwendigkeit, sich mit diesem Thema zu beschäftigen. Der Grund: Die Untere Explosionsgrenze (UEG) vieler Stäube liegt zwischen 20 und 125 g/m<sup>3</sup>. Die Schüttgüter praxisrelevanter Stäube liegt bei etwa 800 kg/m<sup>3</sup>. Bei einer Staubschicht von 1 mm und einer Raumhöhe von 3 m entspricht dies bereits einer Menge von 270 g/m<sup>3</sup>. Damit reicht schon ein Luftzug, der den Staub aufwirbelt, um ein explosionsfähiges Staub-/Luftgemisch zu erhalten. Ein tragfähiges Explosionsschutz-Konzept ist daher bei vielen Anwendern Pflicht.

Primäre vorbeugende Schutzmaßnahmen liegen darin, einen oder mehrere Teilnehmer aus dem so genannten Explosions-Dreieck (Zündenergie, Sauerstoffgehalt und Staub) zu minimieren oder zu entfernen. So lässt sich unter Umständen ein brennbarer Stoff durch einen unbrennbaren Stoff substituieren. Weiter lässt sich der Sauerstoffanteil durch eine Stickstoffinertisierung reduzieren. Wichtige Maßnahme ist auch die Vermeidung von Zündquellen, also Schweißarbeiten, heiße Oberflächen, elektromagnetische Wellen oder heiße Gase. Erst danach wird über die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen dis-



## Auftragsfertigung

// vom Bauteil bis zur kompletten Maschine  
// von der Beschaffung bis zur Inbetriebnahme

## Unsere Referenz:

Extruder für die Entwässerung von synthetischen Kautschuk



## Unsere Leistungen

- //Projektmanagement
- //Schweißbau
  - Mischverbindung 1.4462 / 1.4404
  - Auftragsschweißung Stellite 6
- //Zerspanung
- //Beschichtung
- //Montage
  - einschließlich Inbetriebnahme und Endabnahme

Wir freuen uns auf Ihre Anfrage unter:  
[anfrage@kinkele.de](mailto:anfrage@kinkele.de)

Fordern Sie unseren Katalog an unter:  
[katalog@kinkele.de](mailto:katalog@kinkele.de)

KINKELE GmbH & Co. KG

Gewerbegebiet Hohestadt  
Rudolf-Diesel-Straße 1  
D-97199 Ochsenfurt

Telefon +49-9331-909-0  
Telefax +49-9331-909-10  
E-Mail [info@kinkele.de](mailto:info@kinkele.de)



Ihr Auftragsfertiger für den Maschinenbau

kutiert, mit den sich die Auswirkungen einer Explosion reduzieren lassen. Dies kann beispielsweise eine explosionsdruckstoßfeste Bauweise mit Einrichtungen zur Explosionsdruckentlastung, Explosionsunterdrückung und Explosionsvolumenbegrenzung sein.

Zu einem schlüssigen Explosionsschutzkonzept gehören auch organisatorische Maßnahmen. Dies umfasst scheinbar einfache Regelungen wie ein Rauchverbot, regelmäßige Reinigungen, damit erst gar kein Staub herumliegt, die turnusmäßige Überprüfung der Erdungsmaßnahmen und ob Maschinen immer noch bestimmungsgemäß verwendet werden. Nicht zu vergessen ist die Dokumentation all dieser Maßnahmen, die in einem Explosionsschutzdokument mündet. Erst dann entsteht ein Explosionsschutzkonzept, welches nicht nur Behörden überzeugt, sondern im Betrieb gelebt wird. Dabei reicht die Zusammenarbeit weit über die Lieferung einzelner Komponenten hinaus. Voraus geht meist eine eingehende Beratung, etwa zu Änderungen bei Gesetzen und Richtlinien. So hat sich in den vergangenen Jahren herauskristallisiert, dass die strikte Trennung zwischen Brand- und Explosionsschutz bei der Lagerung von Schüttgütern in Silos und Lägern nicht zielführend ist. Zum einen lässt sich oft nicht feststellen, wer nun Auslöser des Ereignisses ist, der Brand oder die Explosion. Zum anderen hat man festgestellt, dass sich die Lösungsansätze aus beiden Bereichen gegenseitig beflügeln.

## Urban Mining

Während es in der Pharma- und Kosmetikindustrie um die Beherrschung kleinster Stoffmengen geht, bewegt sich das Recycling von metallischen Rohstoffen zumindest am Anfang der Verarbeitungskette in ganz anderen Dimensionen. Urban Mining heißt die Disziplin, die sich damit befasst, aus Autos, Elektrogeräten oder sogar alten Deponien die wertvollen Rohstoffe zurück zu gewinnen. Immerhin enthält eine Tonne ausrangierter PC-Motherboards 30 mal mehr Gold als eine Tonne Golderz. Und so sollen sich 250.000 Tonnen Seltenerdmetalle in Form von Schlacken auf deutschen Deponien befinden. Der Weg bis zum wiederverwertbaren Rohstoff ist jedoch aufwändig und mit hohem energetischem Einsatz verbunden. Wird das Motherboard zum Beispiel nicht vor dem Shredder aus dem PC entfernt, ist es sehr schwer bis unmöglich, an die wesentlichen Spurenelemente noch heran zu kommen. In diesem Beispiel bedeutet dies einen Goldverlust von 75 %. Speziell angepasste Aufschlusszerkleinerungs- und Sortierprozesse sollen hier Abhilfe schaffen.

Die mechanische Verfahrenstechnik mit ihren klassischen Disziplinen Zerkleinerung/Klassieren steht am Anfang dieser Prozesskette und beeinflusst maßgeblich die nachfolgenden Prozessschritte, sprich ob sich ein Urban Mining überhaupt lohnt. Dafür sind noch zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte nötig. Handlungsbedarf besteht unter

anderem in der Aufbereitung von feindispersen polymetallischen Partikelsystemen kleiner 10 µm. Auch Sortierverfahren für feinste Partikelsysteme bei sehr feinem Aufschluss (< 50 µm, vorzugsweise im Bereich 0,1–10 µm) und die energieeffiziente Zerkleinerung müssen weiter entwickelt werden.

Doch selbst wenn wirtschaftliche Verfahrenswege gefunden werden, heißt das noch lange nicht, dass sich diese Suche nachhaltig lohnt. Zum einen schwanken die Erträge für die recycelten Rohstoffe durchaus im zweistelligen Bereich. Eine vormals ertragreiche Anlage könnte auf diese Weise schnell unwirtschaftlich werden. Zum anderen wird die Trennung aufgrund immer neuer Materialien und Stoffverbunde zunehmend schwieriger. In Zukunft sind hier Anlagen gefordert, die flexibel mit Stoffströmen, die in ihrer Zusammensetzung schwanken, umgehen können. Es erfordert aber auch den Blick über den Tellerrand hinaus. Recycling besteht immer aus einer langen Prozesskette und die reicht vom Verbraucher über Abfall- und Recyclingunternehmen bis zu Unternehmen der Metallurgie. Die Wirtschaftlichkeit des Gesamtprozesses hängt von jedem einzelnen Teilnehmer ab.

## Kontakt

**Dr. Kathrin Rübberdt**

Dechema e.V.

Tel.: +49 69 7564 277 · presse@dechema.de

## Sicher Messen im Ex-Bereich

Der eigensichere Feuchte- & Temperatur Messumformer EE300Ex von E+E Elektronik erfüllt neben der europäischen ATEX-Richtlinie jetzt 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 kann direkt 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 Feuchtemessung in Ölen eingesetzt werden. Je nach Anforderung ist der EE300Ex als Modell für die kombinierte Feuchte- und Temperaturmessung oder als reine Temperatur-Version erhältlich.

## Kontakt

**E+E Elektronik GmbH**

Tel.: +43 7235 6050

pr@epluse.at

www.epluse.com

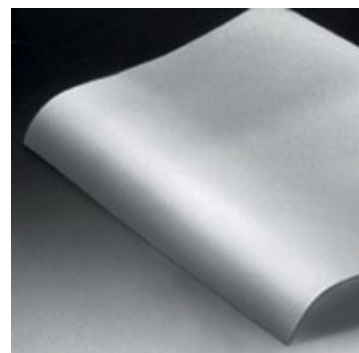


**E+E auf der  
Hannover Messe**

Halle 26 · Stand A42

## Folien und Platten aus Weich-PVC

RCT Reichelt Chemietechnik bietet eine auf den Bedarf in Labor und Technikum ausgerichtete Auswahl von Folien und Platten aus klarem, ungefärbten Weich-PVC, die sich im Temperaturbereich zwischen -30 °C und +50 °C sowohl durch gute Witterungsbeständigkeit als auch durch gute mechanische Festigkeit auszeichnen. Sie verfügen außerdem über dichte, antiadhäsive Oberflächen. Daher eignen sich diese PVC-Weich-Folien und -Platten besonders für den Einsatz in Außenbereichen, etwa für Abdeckungen und dauerhafte Feuchte-Sperren, zumal sie problemlos miteinander verschweißt oder mittels Spezialklebern verbunden werden können. Die PVC-Weich-Folien und -Platten weisen zudem eine hohe Flammwidrigkeit auf.



## Kontakt

**RCT Reichelt Chemietechnik GmbH + Co.**

Tel.: +49 6221 31250 · info@rct-online.de · www.rct-online.de

# Tatort Pumpe

## Spurensicherung und Aufklärung bei einer höchst beanspruchten Pumpe in einem Raffineriepark

Schäden an Pumpen verursachen Stillstandszeiten und Kosten. Der Ausfall ist oft mit dem Tausch einer (Gleitring-)Dichtung, eines Lagers oder eines ähnlichen Verschleißteils behoben. Notfalls wird die ganze Pumpe getauscht. Will man jedoch eine Wiederholung des Fehlers vermeiden, muss man der Ausfallursache mit einer Schadensanalyse auf den Grund gehen.



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



**Dipl.-Ing. Markus Mosshammer**  
Institut für Hydraulische  
Strömungsmaschinen,  
Technische Universität Graz

Schäden an Pumpen verursachen mitunter nicht zu vernachlässigende Stillstandszeiten und somit (Betriebsausfall-)Kosten. Fehlerursachen werden meistens schnell gefunden, da es sich dabei um nicht geöffnete Ventile, falsche Fahrweise, defekte Lager oder um einen Bedienungsfehler handelt. Der Ausfall ist oft mit dem Tausch einer (Gleitring-)Dichtung, eines Lagers oder eines ähnlichen Verschleißteils behoben. Kann die Reparatur nicht in angemessener Zeit vor Ort repariert werden, steht zumindest eine Ersatzpumpe bereit, um die Stillstandszeit so gering als möglich zu halten.

Bei der anschließenden Schadensanalyse werden durch eine intensive partnerschaftliche Zusammenarbeit von Betreiber und Hersteller am schnellsten Lösungen erarbeitet. Wird keine oder nur eine unbefriedigende Antwort gefunden, bietet sich die Zuhilfenahme von externen Gutachtern, Beratern und auch Universitäten an.

So erfolgte eine Anfrage an das Institut für Hydraulische Strömungsmaschinen HFM der Technischen Universität Graz, die Schadensanalyse an einer Ofeneinsatzpumpe einer Raffinerie zu übernehmen. Da nach längeren Untersuchungen von Hersteller und Betreiber kein Konsens über den Schadenshergang gefunden werden konnte, allerdings auf eine gemeinsame zukünftige Zusammenarbeit großer

Wert gelegt wurde, entschied man sich auf externes Know-how zurückzugreifen.

### Schadensfall

Bei der zu untersuchenden Pumpe handelte es sich um eine Ofeneinsatzpumpe (BB5 gem. API610) für Vakuumgasöl mit folgenden Spezifikationen:

- Ausführung: 8-stufig
- Förderhöhe: 560 m
- Fördermenge: 64 m<sup>3</sup>/h
- Auslegungstemperatur: 400 °C

Diese Pumpe ist eine der am höchsten beanspruchten im gesamten Raffineriepark, weshalb gelegentliche Schäden und Ausfälle durchaus in Kauf genommen wurden. Nach teils aufwändigen Reparaturen durch den Hersteller war die Funktion zwar jedes Mal wieder hergestellt, da die Hauptursache für die Ausfälle – das vollständige Blockieren der Pumpe – jedoch immer wieder auftrat (14 Schäden in 5 Jahren), sollte eine Lösung gefunden werden.

Der HFM vorgelegte Schaden (Abb. 1) zeigte ein vollständig verriebenes Laufrad der 8. Stufe.

Um belastbare Aussagen bezüglich des Versagens der Pumpe durch ein Gutachten zu erhalten, sind fundierte Untersuchungen wie Materialtests, numerische Simulationen oder auch Laborversuche zwingend. Vorgehensweise der Untersuchung:

- Anlieferung der defekten Pumpe in die institutseigene Werkstätte zur Begutachtung und exakten Vermessung
- Übermittlung der gesamten vorhandenen Dokumentation samt Materialprüfblätter
- Auswertung der Betriebsweise (v.a. Last und Temperatur) und der resultierenden Kräfte auf die Laufräder.
- Analytische Untersuchung der thermischen Ausdehnung des Gesamtsystems
- Numerische Validierung der Ergebnisse und Durchführung von Materialtests

Da der Schaden durch Anlaufen des Laufrads eingetreten ist, sind als mögliche Ursachen eine ungleichmäßige Ausdehnung der Komponenten, ein Lösen des Laufrads von der Welle oder Kombination von beiden möglich und daher primär zu untersuchen.

### Untersuchung des Presssitzes „Welle – Laufrad“

Durch die Werkstoffkombination der Welle auf Nickelbasis und des Laufrades aus Edelstahlguß entstehen bei Erwärmung sehr unterschiedliche Ausdehnungen, wodurch sich eine Lockerung bzw. sogar ein Lösen des Presssitzes ergibt. Die Vermessung der Laufradnaben und Wellenaußendurchmesser zeigen eine bleibende Verformung dieser Presssitzverbindung. Dies ist nach DIN7190 zwar zulässig,

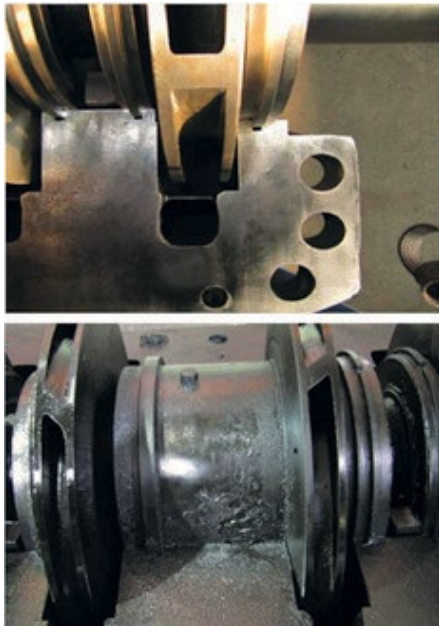


Abb. 1: Schadensbilder an der Pumpe.

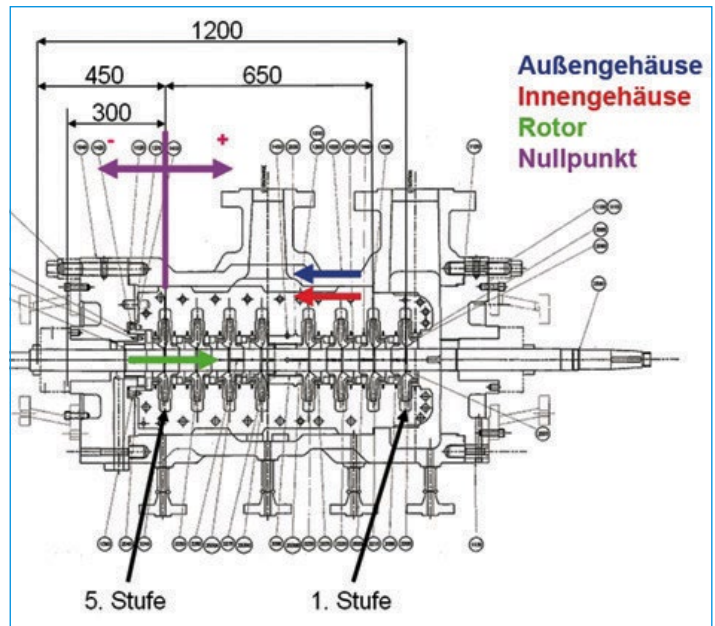


Abb. 2: Verformungsrichtungen der Komponenten im Gesamtsystem.

führt aber bei mehrfacher Erwärmung und Abkühlung wegen der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zu einer Verringerung des Übermaßes und damit des Presssitzes sowie zu einer Plastifizierung der Laufradnabe und generierten keine dauerhafte kraftschlüssige Presssitzverbindung bei Einsatz auf gegebenem Temperaturniveau bis zu 430 °C. Die Laufräder sind also aufgrund der Aufweitung des Sitzes für einen erneuten Einsatz nicht mehr tauglich.

### Verzögerter Schadenseintritt

Das zu übertragende Drehmoment ergibt sich für eine Pumpenleistung von  $P_{\text{Pumpe}} = 132 \text{ kW}$  bei einer Drehzahl von  $n_{\text{Pumpe}} = 2.950 \text{ U/min}$  mit 8 Stufen zu nicht mehr als 54 Nm. Ebenso muss die Wellen-Naben-Verbindung die Axialkraft pro Laufrad von 4000 N aufnehmen.

Der zur Aufnahme von Drehmoment und Axialkraft erforderliche Mindestfugendruck ergibt sich recht unterschiedlich zu  $p_{\text{min}}; \text{Niemann} = 4,2 \text{ N/mm}^2$ ,  $p_{\text{min}}; \text{Roloff} = 2,7 \text{ N/mm}^2$ ,  $p_{\text{min}}; \text{DIN 7190} = 3,7 \text{ N/mm}^2$ . In jedem Fall ist nur ein sehr geringer Fugendruck nötig, um die auftretenden Kräfte und Momente zu übertragen. Selbst bei aufgelöstem Presssitz kann die Pumpe eventuell lange unproblematisch betrieben werden, bis ein Schadensfall eintritt. Dies erklärt, warum die Pumpe trotz der oben festgestellten Mängel bei der Wellen-Nabenverbindung trotzdem recht lange weiterlaufen konnte, ohne schlagartig zu versagen.

### Thermische Ausdehnung des Gesamtsystems

Bei der Betrachtung der thermischen Ausdehnung des Gesamtsystems ohne Berücksichtigung des Außengehäuses (siehe Abb. 2) entscheidet vor allem die Lagerung bzw. jeweilige Fixierung der Bauteile über die relative Verschiebung der Komponenten zueinander und darüber hinaus, ob es unter Umständen zu einer Berührung der Laufräder mit dem Gehäuse kommen kann und ob durch das unterschiedliche Ausdehnungsverhalten Spannungen eingebracht oder unter Umständen sogar abgebaut werden.

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten sind am stärksten ausgeprägt bei Stufe 1, jedoch konnten keine Anlaufspuren oder Riefen auf der hinteren Deckscheibe des Laufrades der 1. Stufe gefunden werden, was auf ein ausreichend großes Spiel zwischen Laufrad und Gehäuse hindeutet. Diese mögliche Schadensursache kann ausgeschlossen werden.

### Einflüsse auf die Axialkraft am Laufrad

Die Axialkraft auf ein Pumpenlaufrad setzt sich aus der unterschiedlichen Druckverteilung auf die beiden Radseitenwände, der Impulskraft und evtl. unausgeglichem Wellenschub zusammen.

Die resultierende Kraft wirkt im Allgemeinen in Richtung Saugseite und kann sogar bei einstufigen, aber erst recht bei mehrstufigen Pumpen (die Kräfte summieren sich auf) schnell in

den Bereich mehrerer Tonnen kommen. Da die hier untersuchte Pumpe jedoch in einer „back-to-back“ Anordnung ausgeführt ist, heben sich die Axialkräfte (theoretisch) nahezu auf.

Die resultierende Axialkraft kann sich jedoch in bestimmten Betriebszuständen ändern bzw. sogar die Wirkrichtung umkehren:

- Auftretende Leckage bzw. Spalt zwischen den beiden horizontal geteilten Gehäusehälften
- Axiale Position des Laufrades (dadurch Änderung der Strömungsverhältnisse in den Radseitenräumen)

### Ad 1) Auftretende Leckage zwischen den beiden Gehäusehälften

Die prinzipielle Funktionsweise der mittigen Teilung der Pumpe zeigt Abb. 3 für eine mehrstufige Pumpe mit dem Leckagestrom zwischen der 8. Stufe (links) und der 4. Stufe (rechts), der sich einstellen kann.

Der gemessene Spalt von maximal 0,7 mm zwischen den beiden horizontal geteilten oberen und unteren Gehäusehälften bzw. die Leckage durch die thermische Ausdehnung der „Wellenbuchse“ zwischen den Laufrädern der 4. und der 8. Stufe bewirken auf jeden Fall eine Verschlechterung der Situation.

Diese Verschlechterung äußert sich dadurch, dass sich der Druck im hinteren Radseitenraum der 8. Stufe verringert, wodurch die normalerweise zur Saugseite gerichtete Axialkraft in jedem Falle abnimmt und sich

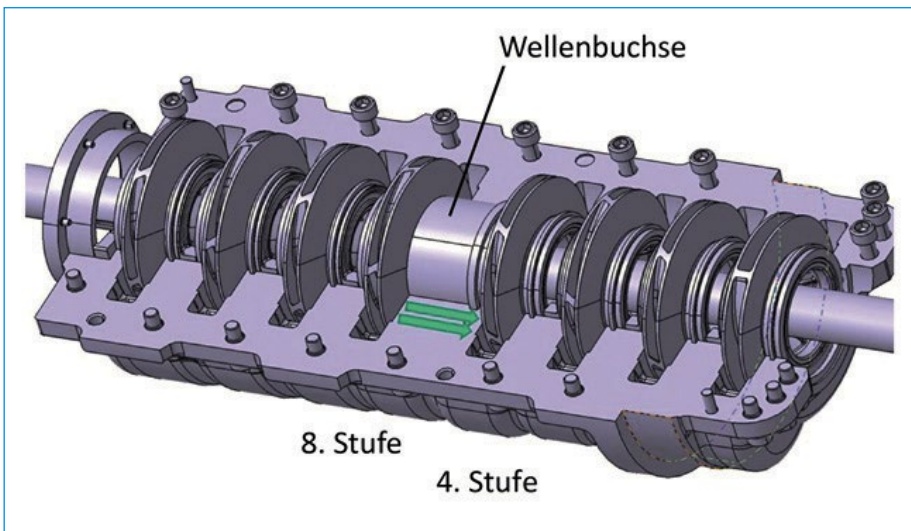
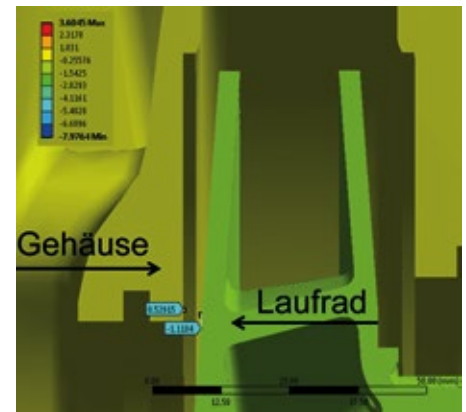


Abb. 3: Spaltstrom durch die Central Balancing drum [6] bzw. über das mittig geteilte Gehäuse.



Numerische Simulation: Annäherung der hinteren Deckscheibe der 1. Stufe an das Gehäuse

im ungünstigsten Fall eine resultierende Axialkraft in Richtung Druckseite einstellt. Diese bewirkt durch die bereits gelockerte Presssitzverbindung ein Verschieben und Anlaufen des Laufrades der 8. Stufe und führt damit zum Pumpenausfall.

**Ad 2) Axiale Position des Laufrades**

Obwohl im vorliegenden Fall keine eindeutige Aussage über die axiale Laufradposition gemacht werden kann, ist sehr wohl eine Axialschubumkehr möglich, über den Einfluss der Rotorstellung auf Kennlinie und Axialschub das Laufrad axial versetzt ist. Dadurch kann das Anlaufen erklärt werden, speziell in dem Lastfall (Teillast), bei dem der Schaden eingetreten ist. Offensichtlich ist dies nur für die 8. Stufe eingetreten, weil bei dieser wegen des hohen Druckniveaus dieser Effekt am größten ist und weil der Spalteffekt noch hinzukommt. Verstärkt wird diese Argumentation dadurch, dass die Laufräder tatsächlich Richtung hinterer Deckscheibe verschoben sind.

**Numerische Simulation des Gesamtmodells**

Obwohl das Außen- und Innengehäuse aus demselben Werkstoff (1.4581mod.) gefertigt sind, können bei höheren Temperaturen Verspannungen entstehen, welche einen wesent-

lichen Einfluss auf das Verformungsverhalten und die Ausbildung von Spalten und Leckagen haben. Diese Berechnungen können nur mit Hilfe der numerischen Simulation, hier mit Ansys Workbench, und nicht mehr analytisch bestimmt werden.

Die Simulation mit den ungünstigsten Kombinationen der Wärmeausdehnungskoeffizienten bestätigt und ergänzt die Ergebnisse der vorangegangenen Untersuchungen und zeigt, dass keine zusätzlichen Verspannungen am Pumpenaggregat bei höheren Temperaturen entstehen. Damit kann eine nachteilige Spannungssituation als mögliche Schadensursache ebenfalls ausgeschlossen werden.

**Zusammenfassung**

Als zentrale Schwachstelle, die zum häufigen Ausfall der Ofeneinsatzpumpe führte, wurden die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Werkstoffkombination „Welle-Laufrad“ identifiziert. Die mehrfache Erwärmung und Abkühlung aufgrund des Betriebsbereichs der Pumpe von 20–430 °C führte zur Verringerung des Übermaßes und damit ist keine dauerhafte kraftschlüssige Presssitzverbindung gewährleistet. Durch die axiale Positionierung beziehungsweise des Auftretens der Leckage zwischen den Gehäusehäl-

ten findet eine Axialkraftumkehr am Laufrad der 8. Stufe und in Kombination mit der Lockerung des Presssitzes ein Anlaufen statt.

Bei der Schadensanalyse wurde ein komplexer Schadensfall in kurzer Zeit zur Zufriedenheit aller Parteien gelöst. Der Einsatz von analytischen Methoden in Kombination mit numerischer Simulation und Versuchs führte zur Identifikation von einigen vorteilhaften Parametern – allen voran der verwendeten Materialpaarung – und damit zu einer Weiterentwicklung des Produktes und signifikant reduzierten Stillstandszeiten und somit Betriebskosten.

**Praktikerkonferenz**  
*Unter Leitung des Autors, Prof. Dr. Helmut Jaberg, findet vom 13. bis 15. April 2015 an der TU Graz die Praktikerkonferenz „Pumpen in der Verfahrens- und Kraftwerkstechnik“ statt.*

**Kontakt**  
**Technische Universität Graz**  
 Institut für Hydraulische Strömungsmaschinen  
 Benno Wiesenberger  
 Tel.: +43 316 873 7572  
 benno.wiesenberger@tugraz.at  
 www.hfm.tugraz.at

**SAFE** **SICHERE LAGERUNG VON GEFÄHRSTOFFEN**

**AUFFANGWANNEN** **GEFÄHRSTOFF-LAGERCONTAINER**  
**GEFÄHRSTOFF-REGALE** **GASFLASCHEN-CONTAINER**

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

**SÄBU** SÄBU Morsbach GmbH | Tel.: 02294 694-0 | Internet: www.saebu.de | E-Mail: safe-cit@saebu.de

# Der richtige Mix für die funktionale Sicherheit

## Altgeräte in Ex-Zonen normenkonform einsetzen

Wer heute ein Gerät für den Einsatz in einer explosionsgefährdeten Zone benötigt, kann aus dem Vollen schöpfen: Für alle Explosionsschutzonen gibt es eine fast unüberschaubare Zahl an zugelassenen Geräten. Doch was ist mit Altgeräten, die keine Zulassung für den Einsatz in einer explosiven Atmosphäre haben? Gibt es eine Möglichkeit, solch ein voll funktionsfähiges Gerät weiter zu nutzen und dennoch die Vorschriften der Sicherheitsverordnung zu erfüllen? Ein Szenario aus dem Alltag der funktionalen Sicherheit liefert Antworten.



**Otto Wimmer,**  
Leiter Automatisierung bei InfraServ Gendorf und Experte für Funktionale Sicherheit

Im Rahmen einer Sicherheitsprüfung stellt ein Chemieunternehmen fest, dass einige Geräte keine ausreichende Zulassung für ihren Einsatzort besitzen: Ein Motor und eine Pumpe stehen in einem Raum der Explosionsschutzzone 1, das heißt hier tritt gelegentlich eine explosive Atmosphäre auf. Der Motor besitzt aber nur eine Zulassung für den Einsatz in Ex-Zone 2 (explosive Atmosphäre tritt nur selten und kurzzeitig auf). Die bereits in die Jahre gekommene Pumpe verfügt über gar keine Ex-Zulassung.

Die Marschrichtung zur Lösung des Problems geben die entsprechenden Sicherheitsrichtlinien vor, in diesem Fall sind das VDI/VDE 2180-6 sowie die Empfehlungen aus Namur NE 138.

### Schritt 1: Zündquellenbewertung der Pumpe

Zunächst braucht es Klarheit über die Eignung der Pumpe für den Einsatz in explosionsgefährdeten Zonen. Dafür ist eine mechanische Zündquellenbewertung nötig. Wenn im Rahmen dieser Prüfung Zündquellen ausgeschlossen

werden können, dann wäre die Pumpe auch in Zone 1 einsetzbar.

Geschulte Experten für Prozesssicherheit sind nötig, um anhand von Bauzeichnungen, Materiallisten etc. die Pumpe unter die Lupe zu nehmen. Maßgebend für die Bewertung ist die Normenreihe DIN EN 13463, die 13 mögliche Zündquellen auflistet, darunter inwiefern sich Oberflächen erhitzen, ob die Pumpe mechanische Funken erzeugt oder ob sie sich elektrostatisch auflädt. Das Ergebnis der Bewertung in unserem Fall: Die Pumpe ist nur eingeschränkt für den Einsatz in explosiver Atmosphäre geeignet. Zone 2 wäre möglich, nicht jedoch Zone 1.

### Schritt 2: Zonenreduzierung mit Prozessleitsystem?

VDI/VDE 2180-6 bietet eine weitere Möglichkeit an, um die Pumpe und den Motor möglicherweise doch noch sicherheitskonform einsetzen zu können: Nicht die Geräte passen sich an den Raum an, sondern der Raum an die Geräte. Die Einordnung des umgebenden Raums

könnte durch entsprechende Maßnahmen von Explosionsschutzzone 1 auf 2 reduziert werden. Zone 2 ist dadurch charakterisiert, dass eine explosive Atmosphäre nur selten und kurzzeitig auftritt. Das eröffnet die Möglichkeit, die Raumluft mit Hilfe des Prozessleitsystems zu überwachen und gegebenenfalls Gegenmaßnahmen einzuleiten, um zu verhindern, dass es überhaupt zu einer explosiven Atmosphäre kommt. Bevor diese auftritt kann beispielsweise ein Abluftventilator aktiviert werden, der die entsprechenden Gase absaugt. Auf diese Weise wäre die explosive Atmosphäre höchstens kurzzeitig vorhanden und eine Einordnung in Zone 2 wäre möglich.

Welche Anforderungen stellt für diesen Fall der Zonenreduzierung die Richtlinie VDI/VDE 2180-6? Gefordert wird eine „hochverfügbare PLT-Überwachungseinrichtung“. Doch was zunächst nach einem einfachen Lösungsweg klingt, ist bei näherer Betrachtung kaum in der Praxis zu realisieren. Das Problem ist, dass die Kriterien für ein hochverfügbares Prozessleit-



Abb. 1: Weder Pumpe noch Motor haben eine Zulassung für die Explosionsschutzzone 1. Was tun?

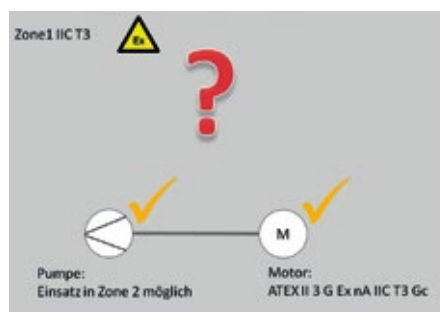


Abb. 2: Die Zündquellenbewertung schafft Klarheit, löst aber das Problem nicht: Auch die Pumpe ist maximal für den Einsatz in Zone 2 geeignet.

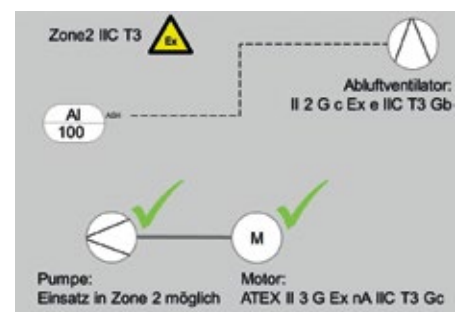


Abb. 3: In der Theorie möglich, aber in der Praxis zu unsicher: Zonenreduktion mit hochverfügbarer PLT-Überwachungseinrichtung.

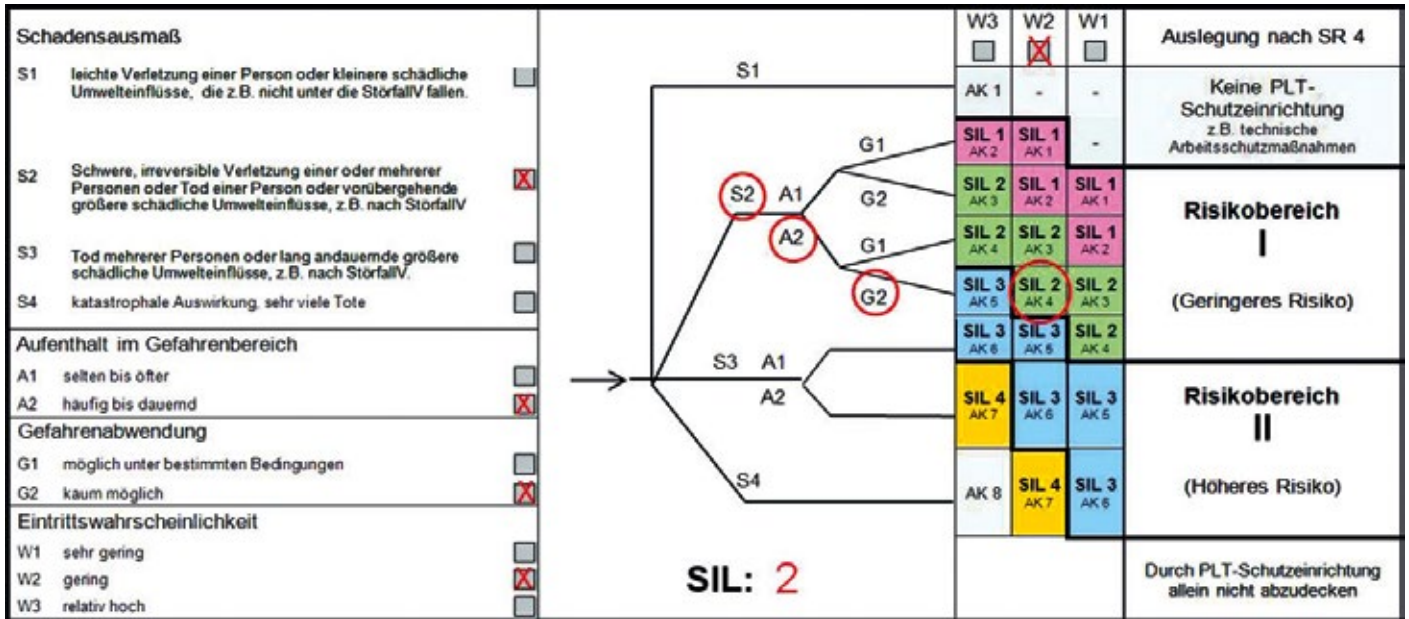


Abb. 4: Die Gefährdungsbeurteilung ergibt SIL2 und damit ein beherrschbares Risiko.

system nur sehr schwer sicherzustellen sind. Beispielsweise muss die „ständige betriebliche Verwendung“ gewährleistet sein. Doch wer kann schon garantieren, dass das Prozessleitsystem tatsächlich jederzeit funktioniert und nicht im entscheidenden Moment versagt und so zu einem fatalen passiven Fehler führt? Diese Lösung scheidet deshalb häufig aus.

**Schritt 3: Zonenreduzierung mit Gefährdungsbeurteilung?**

Wer die Richtlinie VDI/VDE 2180-6 oberflächlich liest, der kann bei der Suche nach einem Lösungsweg leicht einen wichtigen Aspekt übersehen: Pauschale Aussagen über Zonenreduzierungen sind immer zu hinterfragen. Eine Gefährdungsbeurteilung ist unbedingt notwendig. Diese Möglichkeit ist leider nicht an zentraler Stelle in der Norm zu finden, sondern klingt eher in Nebensätzen an.

In der VDI/VDE2180-6 gibt es verschiedene Indikatoren, um die Eintrittswahrscheinlich-

keit und das Schadensausmaß einer Explosion zu ermitteln, gestaffelt zum Beispiel nach der Schwere möglicher Verletzungen und der Aufenthaltsdauer von Personen im Gefahrenbereich. Die Norm gibt dabei teilweise etwas zu pauschale Empfehlungen. So steht beispielsweise in VDI/VDE2180-6: „Im Fall einer Explosion ist stets mit hohem Schadensausmaß zu rechnen, die von Verletzten bis zu Toten reicht.“ Davon sollte man sich nicht allzu sehr beeindrucken lassen, wenn man die Schwere des möglichen Schadens bewertet. Es könnte durchaus sein, dass ein Prozess in einem komplett abgeschirmten Bunker stattfindet und es deshalb keinerlei Kontakt zu Personen gibt. Ein hohes Schadensausmaß ist dann nicht realistisch. Bei unserem Beispiel ist dies aber nicht der Fall.

Abbildung 4 zeigt wie das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung im konkreten Beispiel aussieht: Es ist nötig, einen SIL2-Kreis aufzubauen.

**Die Lösung der Aufgabe: SIL2-Kreis schafft Bedingungen der Zone 2**

Wie könnte dieser SIL2-Kreis aussehen? Ein SIL2-Sensor misst die Konzentration der explosionsfähigen Gase in der Atmosphäre. Noch bevor die Atmosphäre gesättigt ist, saugt ein Dachventilator die Raumluft ab und verhindert so, dass es zu einer Explosion kommen kann. Im Unterschied zur vorherigen Lösungsvariante sorgt eine 2. Eskalationsstufe dafür, dass die funktionale Sicherheit auch dann gewährt bleibt, wenn der Dachventilator zum Beispiel aufgrund eines Stromausfalls nicht aktiviert wird und die Konzentration des explosiven Gases

weiter steigt. Die Steuerungseinheit schaltet in diesem Fall den Pumpenmotor aus und der gesamte Prozess kommt zum Stillstand. Eine potentielle Zündquelle wird damit ausgeschlossen.

Mit Hilfe dieses Sicherheitssystems ist die Aufgabe gelöst: Pumpe und Motor können unter diesen Umständen normenkonform eingesetzt werden – vorausgesetzt sämtliche Sensoren, Steuerungselemente und Aktoren dieses in Abbildung 5 dargestellten Systems erfüllen SIL2-Standard.

Auch wenn diese Lösung einleuchtend klingen mag: Der Weg dorthin ist alles andere als banal. Der Teufel steckt wie so oft im Detail. Da sind zum einen die Richtlinien selbst, die nicht immer die Klarheit haben, die man sich als umsetzungsorientierter Ingenieur wünschen würde. Erfahrung im Umgang mit den Richtlinien ist deshalb sehr wichtig. Entscheidend ist aber vor allem eines: Dass Fachleute aller relevanten Fachrichtungen Hand in Hand arbeiten: Von der Bewertung einzelner Geräte über die Beurteilung von Risiken bis zur Einrichtung von Sicherheitssystemen müssen alle Schritte ineinandergreifen. Nur so kommt eine sattelfeste Lösung zustande, die im Ernstfall auch vor Gericht Bestand hat.

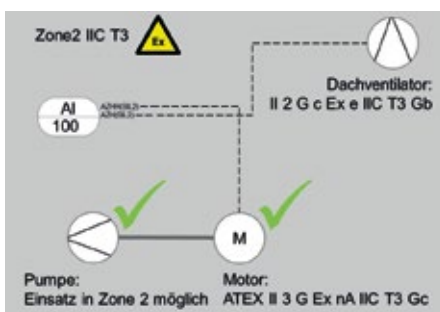


Abb. 5: Die normenkonforme Lösung des Ausgangsproblems: SIL2-Kreis mit zusätzlicher Eskalationsstufe.

**Kontakt**  
**InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG, Burgkirchen**  
 Otto Wimmer, Leiter Automatisierung  
 Tel.: +49 8679 7-5273  
 otto.wimmer@infraserv.gendorf.de  
 www.infraserv.gendorf.de



## Anlagentechnik

### Abwasserbehandlung

**Envirochemie GmbH**  
Technology for Water  
64380 Rossdorf bei Frankfurt  
Tel. 06154/6998-0  
info@envirochemie.com  
www.envirochemie.com

### Anlagenbau



**FAB GmbH**  
Fördertechnik und Anlagenbau  
D-79761 Waldshut-Tiengen  
www.fab-materialfluss.de  
info@fab-materialfluss.de  
Tel.: +49 7741 9676 0

### Armaturen



**Bürkert GmbH & Co. KG**  
Fluid Control Systems  
Christian-Bürkert-Str. 13-17  
74653 Ingelfingen  
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448  
E-Mail: info@buerkert.de  
www.buerkert.de



**GEMÜ Gebr. Müller**  
Apparatebau GmbH & Co. KG  
Fritz-Müller-Straße 6-8  
D-74653 Ingelfingen  
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
E-Mail: info@gemu.de  
http://www.gemu-group.com



**Flowserve Flow Control GmbH**  
Rudolf-Plank-Str. 2  
76275 Ettlingen  
Tel.: 07243/103 0  
Fax: 07243/103 222  
E-Mail: argus@flowserve.com  
http://www.flowserve.com

### Dampfkesselvermietung



**Gebrüder Stöckel KG**  
Postfach 11 05 32 · 64220 Darmstadt  
Tel.: 06151/891761 · Fax: 895556  
E-Mail: stoekel-dampf@t-online.de  
www.stoekel-dampf.de

## Dichtungen



**COG - C. Otto Gehrckens**  
GmbH & Co. KG  
Dichtungstechnik  
Gehrstücken 9  
25421 Pinneberg  
Tel.: +49 (0)4101 50 02-0 · Fax: -83  
info@cog.de · www.cog.de

### Kompressoren



**CompAir Drucklufttechnik**  
– Zweigniederlassung der Gardner Denver  
Deutschland GmbH –  
Argenthaler Straße 11  
D-55469 Simmern  
Hotline: 0800/2667247  
Tel.: 06761/832-0, Fax: -409  
marketing.simmern@compair.com  
www.compair.de

*Öleingespritzte/Ölfreie Kompressoren*  
0,1-43 m<sup>3</sup>/min: Schrauben, Drehzahl,  
Kolben, Rotation, PET, Hochdruck,  
Fahrbare, Bauwerkzeuge, Contracting,  
Druckluftzubehör, Service/Wartung, Planung  
von schlüsselfertigen Anlagen

### Membranfiltration



**Bokela GmbH**  
Tullastr. 64  
76131 Karlsruhe  
Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10  
bokela@bokela.com · www.bokela.com

### Pumpen



**Allweiler GmbH**  
Allweilerstr. 1  
78315 Radolfzell  
Tel.: +49(0)7732 86-0  
E-Mail: service@allweiler.de



**Jahns Regulatoren GmbH**  
Sprendlinger Landstr. 150  
63069 Offenbach  
Tel.: 069/848477-0, Fax: 848477-25  
info@jahns-hydraulik.de  
www.jahns-hydraulik.de



**KSB Aktiengesellschaft**  
Johann-Klein-Straße 9  
D-67227 Frankenthal  
Tel.: +49 (6233) 86-0  
Fax: +49 (6233) 86-3401  
http://www.ksb.com



**Lutz Pumpen GmbH**  
Erlenstr. 5-7 / Postfach 1462  
97877 Wertheim  
Tel./Fax: 09342/879-0 / 879-404  
info@lutz-pumpen.de  
http://www.lutz-pumpen.de

### Pumpen, Exzentrerschneckenpumpen



**JESSBERGER GMBH**  
Jaegerweg 5 · 85521 Ottobrunn  
Tel. +49 (0) 89-6 66 63 34 00  
Fax +49 (0) 89-6 66 63 34 11  
info@jesspumpen.de  
www.jesspumpen.de

### Pumpen, Fasspumpen



**Jessberger GmbH**  
Jaegerweg 5 · 85521 Ottobrunn  
Tel. +49 (0) 89-6 66 63 34 00  
Fax +49 (0) 89-6 66 63 34 11  
info@jesspumpen.de  
www.jesspumpen.de

### Pumpen, Zahnradpumpen



**Beinlich Pumpen GmbH**  
Gewerbestraße 29  
58285 Gevelsberg  
Tel: 0 23 32 / 55 86 0  
Fax: 0 23 32 / 55 86 31  
www.beinlich-pumps.com  
info@beinlich-pumps.com

*Hochpräzisionsdosier-, Radial-  
kolben- und Förderpumpen,  
Kundenorientierte Subsysteme*

## Regelventile



**Bürkert GmbH & Co. KG**  
Fluid Control Systems  
Christian-Bürkert-Str. 13-17  
74653 Ingelfingen  
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448  
E-Mail: info@buerkert.de  
www.buerkert.de



**GEMÜ Gebr. Müller**  
Apparatebau GmbH & Co. KG  
Fritz-Müller-Straße 6-8  
D-74653 Ingelfingen  
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
E-Mail: info@gemu.de  
http://www.gemu-group.com

### Reinstgasarmaturen



**Bürkert GmbH & Co. KG**  
Fluid Control Systems  
Christian-Bürkert-Str. 13-17  
74653 Ingelfingen  
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448  
E-Mail: info@buerkert.de  
www.buerkert.de



**GEMÜ Gebr. Müller**  
Apparatebau GmbH & Co. KG  
Fritz-Müller-Straße 6-8  
D-74653 Ingelfingen  
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
E-Mail: info@gemu.de  
http://www.gemu-group.com

### Rohrbogen/Rohrkupplungen



**hs-Umformtechnik GmbH**  
Gewerbestraße 1  
D-97947 Grünsfeld-Paimar  
Telefon (0 93 46) 92 99-0 Fax -200  
kontakt@hs-umformtechnik.de  
www.hs-umformtechnik.de

### Strömungssimulationen



Ihr Spezialist für  
Strömungssimulationen  
in der Verfahrenstechnik.  
[www.proceng.ch](http://www.proceng.ch)





Ventile



**Bürkert GmbH & Co. KG**  
**Fluid Control Systems**  
 Christian-Bürkert-Str. 13-17  
 74653 Ingelfingen  
 Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448  
 E-Mail: [info@buerkert.de](mailto:info@buerkert.de)  
[www.buerkert.de](http://www.buerkert.de)



**GEMÜ Gebr. Müller**  
**Apparatebau GmbH & Co. KG**  
 Fritz-Müller-Straße 6-8  
 D-74653 Ingelfingen  
 Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
 E-Mail: [info@gemu.de](mailto:info@gemu.de)  
<http://www.gemu-group.com>

Wasseraufbereitungsanlagen

**Envirochemie GmbH**  
 Technology for Water  
 64380 Rossdorf bei Frankfurt  
 Tel. 06154/6998-0  
[info@envirochemie.com](mailto:info@envirochemie.com)  
[www.envirochemie.com](http://www.envirochemie.com)

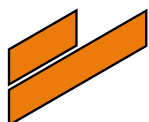
Chemische Reaktionstechnik

Reaktionskessel

**JUCHHEIM Laborgeräte GmbH**  
 Handwerkstrasse 7, D-54470 Bernkastel-K.  
 Phone 06531/96440  
 Fax 06531/964415  
[info@juchheim-gmbh.com](mailto:info@juchheim-gmbh.com)  
[www.juchheim-gmbh.com](http://www.juchheim-gmbh.com)

Ingenieurbüros

Biotechnologie



**VOGELBUSCH**  
**Biocommodities**  
**Vogelbusch Biocommodities GmbH**  
 A-1051 Wien, PF 189  
 Tel.: +431/54661, Fax: 5452979  
[vienna@vogelbusch.com](mailto:vienna@vogelbusch.com)  
[www.vogelbusch-biocommodities.com](http://www.vogelbusch-biocommodities.com)

*Fermentation, Destillation  
 Evaporation, Separation  
 Adsorption, Chromatographie*

Labortechnik

Laborgeräte

**JUCHHEIM Laborgeräte GmbH**  
 Handwerkstrasse 7, D-54470 Bernkastel-K.  
 Phone 06531/96440  
 Fax 06531/964415  
[info@juchheim-gmbh.com](mailto:info@juchheim-gmbh.com)  
[www.juchheim-gmbh.com](http://www.juchheim-gmbh.com)

Lager- und Fördertechnik

Dosieranlagen

**ProMinent Dosiertechnik GmbH**  
 Im Schuhmachergewann 5-11  
 D-69123 Heidelberg  
 Tel.: 06221/842-0, Fax: -617  
[info@prominent.de](mailto:info@prominent.de)  
[www.prominent.de](http://www.prominent.de)

Pneumatische Förderung



**FAB GmbH**  
**Fördertechnik und Anlagenbau**  
 D-79761 Waldshut-Tiengen  
[www.fab-materialfluss.de](http://www.fab-materialfluss.de)  
[info@fab-materialfluss.de](mailto:info@fab-materialfluss.de)  
 Tel.: +49 7741 9676 0

Silos



**EICHHOLZ Silo- und Anlagenbau GmbH + Co. KG**  
 D-48480 Schapen, Tel.: 05458/93090  
[info@eichholz.com](mailto:info@eichholz.com)  
[www.eichholz.com](http://www.eichholz.com)

Mechanische Verfahrenstechnik

Debottlenecking von Filtern



**Bokela GmbH**  
 Tullastr. 64  
 76131 Karlsruhe  
 Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10  
[bokela@bokela.com](mailto:bokela@bokela.com) · [www.bokela.com](http://www.bokela.com)

Fest-/Flüssig-Trennung



**Bokela GmbH**  
 Tullastr. 64  
 76131 Karlsruhe  
 Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10  
[bokela@bokela.com](mailto:bokela@bokela.com) · [www.bokela.com](http://www.bokela.com)

Filterapparate



**Bokela GmbH**  
 Tullastr. 64  
 76131 Karlsruhe  
 Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10  
[bokela@bokela.com](mailto:bokela@bokela.com) · [www.bokela.com](http://www.bokela.com)

Filtertestsysteme



**Bokela GmbH**  
 Tullastr. 64  
 76131 Karlsruhe  
 Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10  
[bokela@bokela.com](mailto:bokela@bokela.com) · [www.bokela.com](http://www.bokela.com)



**PALAS® GmbH**  
 Greschbachstr. 3b  
 D-76229 Karlsruhe  
 Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33  
[mail@palas.de](mailto:mail@palas.de)  
<http://www.palas.de>

Koaleszenzabscheider



**Alino Industrieservice GmbH**  
[www.alino-is.de](http://www.alino-is.de) · [mail@alino-is.de](mailto:mail@alino-is.de)

Kontinuierliche Drehfilter



**Bokela GmbH**  
 Tullastr. 64  
 76131 Karlsruhe  
 Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10  
[bokela@bokela.com](mailto:bokela@bokela.com) · [www.bokela.com](http://www.bokela.com)

Kontinuierliche Druckfiltration



**Bokela GmbH**  
 Tullastr. 64  
 76131 Karlsruhe  
 Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10  
[bokela@bokela.com](mailto:bokela@bokela.com) · [www.bokela.com](http://www.bokela.com)

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

**GOUDSMIT MAGNETICS SYSTEMS B.V.**  
 Postfach 18 / Petuniaalaan 19  
 NL 5580 AA Waalre  
 Niederlande  
 Tel.: +31-(0)40-2213283  
 Fax: +31-(0)40-2217325  
[www.goudsmit-magnetics.nl](http://www.goudsmit-magnetics.nl)  
[info@goudsmit-magnetics.nl](mailto:info@goudsmit-magnetics.nl)

Mikrofiltration

**atech innovations gmbh**  
 Am Wiesenbusch 26  
 45966 Gladbeck  
 Tel.: 02043/9434-0, Fax: -34  
[info@atech-innovations.com](mailto:info@atech-innovations.com)



**Bokela GmbH**  
 Tullastr. 64  
 76131 Karlsruhe  
 Tel. +49 (721) 9 64 56-0, Fax: -10  
[bokela@bokela.com](mailto:bokela@bokela.com) · [www.bokela.com](http://www.bokela.com)

Rührwerke



**JAHNS Regulatoren GmbH**  
 Spremlinger Landstr. 150  
 63069 Offenbach  
 Tel.: 069/848477-0, Fax: 848477-25  
[info@jahns-hydraulik.de](mailto:info@jahns-hydraulik.de)  
[www.jahns-hydraulik.de](http://www.jahns-hydraulik.de)

Tropfenabscheider



**Alino Industrieservice GmbH**  
[www.alino-is.de](http://www.alino-is.de) · [mail@alino-is.de](mailto:mail@alino-is.de)



**Vibrationstechnik**

**Findeva**  
pneumatische Vibratoren + Klopfert

**ALDAK VIBRATIONSTECHNIK**  
Redcarstr. 18 • 53842 Troisdorf  
Tel. +49 (0)2241/1696-0, Fax -16  
info@aldak.de • www.aldak.de

**Korngrößenanalyse-Systeme**

**PALAS® GmbH**  
Greschbachstr. 3b  
D-76229 Karlsruhe  
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33  
mail@palas.de  
http://www.palas.de

**Ventile**

**GEMÜ®**

**GEMÜ Gebr. Müller  
Apparatebau GmbH & Co. KG**  
Fritz-Müller-Straße 6-8  
D-74653 Ingelfingen  
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
E-Mail: info@gemu.de  
http://www.gemu-group.com

**Trockner**

**PiNK®**

**PiNK GmbH  
Thermosysteme**  
Am Kessler 6, DE-97877 Wertheim  
Tel. 09342/919-0  
Fax 09342/919-111  
thermosysteme@pink.de  
www.pink.de

**Zentrifugen**

**Flottweg**  
Separation Technology

**Flottweg SE**  
Industriestraße 6 - 8  
84137 Vilsbiburg  
Deutschland (Germany)  
Tel.: +49 8741 301 - 0  
Fax +49 8741 301 - 300  
mail@flottweg.com

**Leitfähigkeitsmessung in  
Flüssigkeiten**

**HAMILTON**

**Hamilton Bonaduz AG**  
Via Crusch 8  
CH-7402 Bonaduz  
Tel: 0041/81/6606060 Fax: 6606070  
contact@hamilton.ch  
www.hamiltoncompany.com

**Wasseranalytik**

**HAMILTON**

**Hamilton Bonaduz AG**  
Via Crusch 8  
CH-7402 Bonaduz  
Tel: 0041/81/6606060 Fax: 6606070  
contact@hamilton.ch  
www.hamiltoncompany.com



www.voetsch-ovens.com  
info-wt@v-it.com

**Vakuumsysteme**

**www.vacuum-guide.com**  
Vakuumpumpen und Anlagen  
Alle Hersteller und Lieferanten

**Messtechnik**

**Aerosol- und  
Partikelmesstechnik**

**PALAS® GmbH**  
Greschbachstr. 3b  
D-76229 Karlsruhe  
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33  
mail@palas.de  
http://www.palas.de

**Partikelmessgeräte für  
Flüssigkeiten**

**PALAS® GmbH**  
Greschbachstr. 3b  
D-76229 Karlsruhe  
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33  
mail@palas.de  
http://www.palas.de

**Thermische  
Verfahrenstechnik**

**Abluftreinigungsanlagen**

**ENVIROTEC® GmbH**  
63594 Hasselroth  
06055/88 09-0  
info@envirotec.de · www.envirotec.de

**Partikelmessgeräte für  
Luft und Gase**

**PALAS® GmbH**  
Greschbachstr. 3b  
D-76229 Karlsruhe  
Tel.: +49 721/96213-0, Fax: -33  
mail@palas.de  
http://www.palas.de

**Venjakob®**  
UMWELTTECHNIK

www.venjakob-umwelttechnik.de  
mail@venjakob-ut.de

**Vakuumtrockner**

**PiNK®**

**PiNK GmbH  
Thermosysteme**  
Am Kessler 6, DE-97877 Wertheim  
Tel. 09342/919-0  
Fax 09342/919-111  
thermosysteme@pink.de  
www.pink.de

**Durchflussmessung**

**bürkert**  
FLUID CONTROL SYSTEMS

**Bürkert GmbH & Co. KG  
Fluid Control Systems**  
Christian-Bürkert-Str. 13-17  
74653 Ingelfingen  
Tel.: 07940/10-91111 Fax: 91448  
E-Mail: info@buerkert.de  
www.buerkert.de

**pH-Messung**

**HAMILTON**

**Hamilton Bonaduz AG**  
Via Crusch 8  
CH-7402 Bonaduz  
Tel: 0041/81/6606060 Fax: 6606070  
contact@hamilton.ch  
www.hamiltoncompany.com

**WK Wärmetechnische Anlagen  
Kessel- und Apparatebau  
GmbH & Co. KG**  
Industriestr. 8-10  
D-35582 Wetzlar  
Tel.: +49 (0)641/92238-0 · Fax: -88  
info@wk-gmbh.com  
www.wk-gmbh.com

**Verdampfer**

**GIG KARASEK**  
system solutions for evaporation and biopharma

**GIG Karasek GmbH**  
Neusiedlerstrasse 15-19  
A-2640 Gloggnitz-Stuppach  
phone: +43/2662/427 80  
Fax: +43/2662/428 24  
www.gigkarasek.at

**GEMÜ®**

**GEMÜ Gebr. Müller  
Apparatebau GmbH & Co. KG**  
Fritz-Müller-Straße 6-8  
D-74653 Ingelfingen  
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
E-Mail: info@gemu.de  
http://www.gemu-group.com

**Sauerstoffmessung in  
Flüssigkeiten**

**HAMILTON**

**Hamilton Bonaduz AG**  
Via Crusch 8  
CH-7402 Bonaduz  
Tel: 0041/81/6606060 Fax: 6606070  
contact@hamilton.ch  
www.hamiltoncompany.com

**Dampferzeugung**

**CERTUSS**  
Wir machen Dampf

**CERTUSS Dampfautomaten  
GmbH & Co. KG**

Hafenstr. 65  
D-47809 Krefeld  
Tel.: +49 (0)2151 578-0  
Fax: +49 (0)2151 578-102  
E-Mail: krefeld@certuss.com  
www.certuss.com

**Wärmekammern**



**Will & Hahnenstein GmbH**  
D-57562 Herdorf  
Tel.: 02744/9317-0 · Fax: 9317-17  
info@will-hahnenstein.de  
www.will-hahnenstein.de

ABB Automation	18, Titelseite	Dürr Technik	38	Ingersoll Rand	38	Rauscher	26
Aldak Vibrationstechnik	50	E+E Elektronik	42	Jahns Regulatoren	48, 49	RCT Reichelt Chemietechnik	42, Beilage
Alino	49	Eichholz Silo- und Anlagenbau	49	Jessberger	48	Romaco Pharmatechnik	11
Allweiler	48	Emerson Process Management	29	Juchheim Laborgeräte	49	Rubotherm	12
Atech Innovations	49	Endress + Hauser Messtechnik	13, 14	Kaeser Kompressoren	34	Säbu Morsbach	45
Atlas Copco Kompressoren u. Druckluft- technik	37	Envirochemie	48, 49	Kinkele	41	Siemens Automatisierung	26
Baumer Electric	21	Envirotec	50	KSB	48	Steinle Industripumpen	12
Beinlich Pumpen	48	Evonik RAG	14	Lutz-Pumpen	48	Technische Universität Graz	43
Bilfinger	9	FAB Fördertechnik und Anlagenbau	48, 49	Meorga	12	VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer Fachverband Kompressoren Druckluft und Vakuumtechnik	14
Boge Kompressoren	33	Findeva	5	Mollet Füllstandtechnik	23, 30	VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)	14
Bokela	48, 49	Flottweg	50	Müller Ind. Elektronik	30	Venjakob	50
Bürkert	48, 49, 50	Flowserve Flow Control	48	Netter Vibration	50	Vogelbusch	49
C. Otto Gehrckens	33	Forschungsgesellschaft Verfahrens-Technik	12	nsb gas processing	50	Vötsch	50
Cadferm	26	GDCh Gesellschaft Deutscher Chemiker	9	Palas	49, 50	Watson-Marlow Fluid Technology Group	11
Certuss Dampfautomaten	50	Gebrüder Stöckel	48	Pepperl + Fuchs	23	Wika Alexander Wiegand	30
COG - C. Otto Gehrckens	48	Gemü	48, 49, 50	Pilatus Filter	49	Will & Hahnenstein	50
CompAir Drucklufttechnik	36, 48	GIG Karasek	50	Pink Therosysteme	50	Witte	48
Comsol Multiphysics	27, 4. Umschlagsseite	Goudsmit Magnetics Systems	49	PMT Partikel Messtechnik	39	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Danfoss VLT Antriebstechnik	24	Hamilton Bonaduz	50	Polarixpartner	6	Yokogawa Deutschland	29
Dechema	6, 11, 39	Haus der Technik	2. Umschlagsseite	Proceng Moser	48	ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie	14
Dehn & Söhne	29	Haver & Boecker	46	Profibus Nutzerorganisation	11		
Deutsche Messe	31	hs-Umformtechnik	48	Prominent Dosiertechnik	49		
DHBW Duale HS Mannheim	9	InfraServ Gendorf	46	Pumpen Center Wiesbaden	48		

## Impressum

### Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

### Verlag

Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA  
GIT VERLAG  
Boschstraße 12, 69469 Weinheim  
Tel.: 06201/606-0, Fax: 06201/606-792  
citplus@gitverlag.com, www.gitverlag.com

### Geschäftsführer

Dr. Jon Walmsley  
Sabine Steinbach

### Director

Roy Opie

### Chefredakteur

Wolfgang Sielß  
Tel.: 06201/606-768  
wolfgang.sielss@wiley.com

### Redaktion

Dr. Michael Reubold  
Tel.: 06201/606-745  
michael.reubold@wiley.com  
Dr. Volker Oestreich  
voestreich@wiley.com

### Redaktionsassistentz

Bettina Wagenhals  
Tel.: 06201/606-764  
bettina.wagenhals@wiley.com

### Fachbeirat

*Prof. Dr. techn. Hans-Jörg Bart,*  
TU Kaiserslautern  
*Dr. Jürgen S. Kussi,*  
Bayer Technology Services, Leverkusen  
*Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert,*  
Universität Erlangen-Nürnberg  
*Prof. Dr. Thomas Hirth,*  
Fraunhofer-Institut IGB, Stuttgart  
*Prof. Dr. Ferdi Schüth,* Max-Planck-Institut  
für Kohlenforschung, Mülheim  
*Prof. Dr. Roland Ulber,* TU Kaiserslautern  
*Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,*  
Glaskeller, Zürich, Allschwil/CH  
*Dr.-Ing. Martin Schmitz-Niederau,*  
Uhde, Dortmund  
*Dr. Hans-Erich Gasche,*  
Bayer Technology Services, Leverkusen

### Erscheinungsweise 2015

10 Ausgaben im Jahr  
Druckauflage 26.000  
(IVW Auflagenmeldung  
Q4 2014: 25.622 tvA)



### Bezugspreise Jahres-Abonnement 2015

10 Ausgaben 208 €, zzgl. MwSt.  
Schüler und Studenten erhalten  
unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung  
50% Rabatt.  
Im Beitrag für die Mitgliedschaft bei der  
VDI-Gesellschaft für Chemieingenieurwesen  
und Verfahrenstechnik (GVC) ist der Bezug  
der Mitgliederzeitschrift CITplus enthalten.  
CITplus ist für Abonnenten der Chemie  
Ingenieur Technik im Bezugspreis enthalten.  
Anfragen und Bestellungen über den Buch-  
handel oder direkt beim Verlag (s.o.).

### Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville  
Tel.: +49 6123 9238 246  
Fax: +49 6123 9238 244  
E-Mail: WileyGIT@vuserice.de  
Unser Service ist für Sie da von Montag bis  
Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr

Abbestellung nur bis spätestens  
3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

### Produktion

Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA  
GIT VERLAG  
Boschstraße 12  
69469 Weinheim

### Bankkonten

Commerzbank AG Mannheim  
Konto-Nr.: 07 511 188 00  
BLZ: 670 800 50  
BIC: DRESDEF670  
IBAN: DE94 6708 0050 0751 1188 00

### Herstellung

Christiane Potthast  
Kerstin Kunkel (Anzeigen)  
Elke Palzer (Litho)  
Andreas Kettenbach (Layout)

### Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
Nr. 9 vom 1. Oktober 2014

Roland Thomé (Leitung)  
Tel.: 06201/606-757  
roland.thome@wiley.com

Thorsten Kritzer  
Tel.: 06201/606-730  
thorsten.kritzer@wiley.com

Marion Schulz  
Tel.: 06201/606-565  
mschulz@wiley.com

### Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken, wenden  
Sie sich bitte an die Redaktion.

### Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen  
in der Verantwortung des Autors. Manuskripte sind  
an die Redaktion zu richten. Hinweise für Autoren  
können beim Verlag angefordert werden. Für un-  
aufgefordert eingesandte Manuskripte übernehmen  
wir keine Haftung! Nachdruck, auch auszugsweise,  
nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quel-  
lenangaben gestattet.  
Dem Verlag ist das ausschließliche, räumliche und  
inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das  
Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter  
oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig  
oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen  
gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen,  
sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses  
Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie  
elektronische Medien unter Einschluss des Internet  
wie auch auf Datenbanken/Datenträger aller Art.

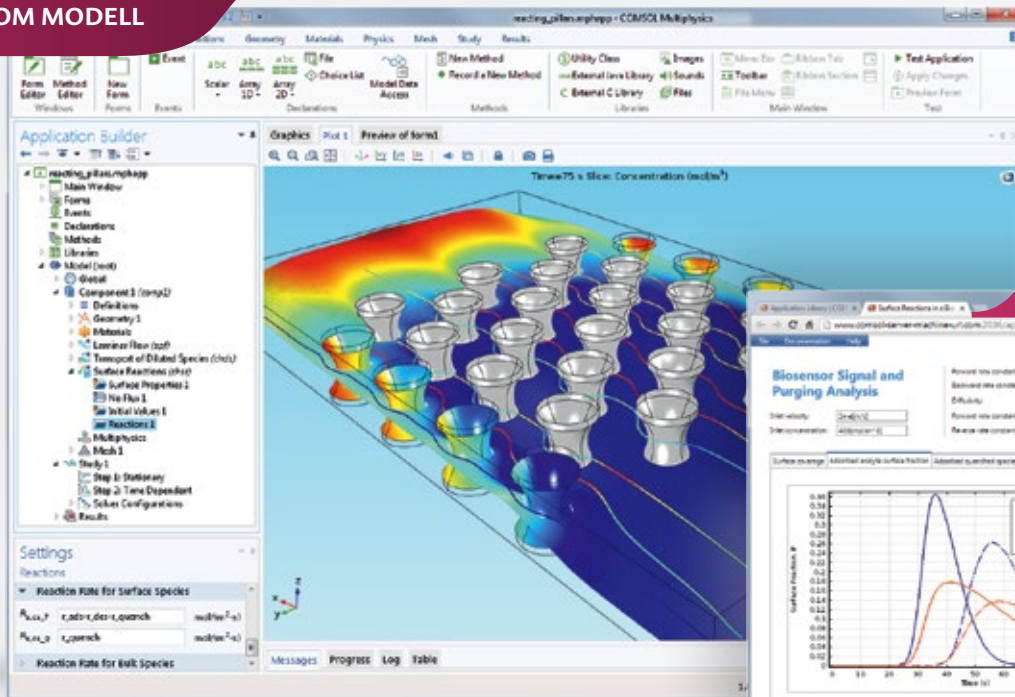
Alle in dieser Ausgabe genannten und/oder  
gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen  
können Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher  
werden nicht zurückgesandt.

### Druck

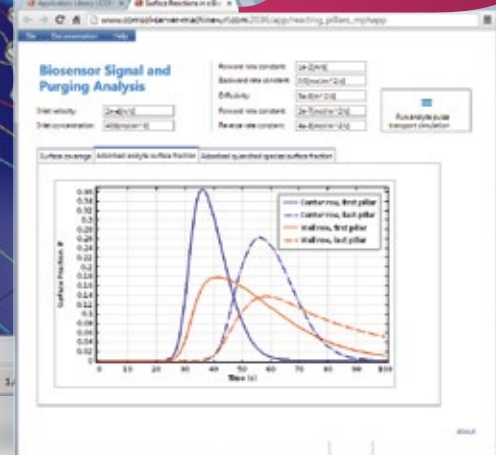
pva, Druck- und Medien, Landau  
Printed in Germany | ISSN 1436-2597

VOM MODELL



COMSOL  
MULTIPHYSICS®

ZUR APP



COMSOL  
SERVER™

# Analysieren und Optimieren mit COMSOL Multiphysics®

**JETZT VERFÜGBAR: APPLICATION BUILDER & COMSOL SERVER™**

Mit dem Application Builder können Sie maßgeschneiderte Schnittstellen zu Ihrem Multiphysik-Modell ganz leicht selbst erstellen. Verwenden Sie den COMSOL Server™, um Ihre Apps Ihren Kollegen und Kunden weltweit zur Verfügung zu stellen.

Besuchen Sie [comsol.de/release/5.0](http://comsol.de/release/5.0)

## Product Suite

- › COMSOL Multiphysics®
- › COMSOL Server™

### ELECTRICAL

- › AC/DC Module
- › RF Module
- › Wave Optics Module
- › Ray Optics Module
- › MEMS Module
- › Plasma Module
- › Semiconductor Module

### MECHANICAL

- › Heat Transfer Module
- › Structural Mechanics Module
- › Nonlinear Structural Materials Module
- › Geomechanics Module
- › Fatigue Module
- › Multibody Dynamics Module
- › Acoustics Module

### FLUID

- › CFD Module
- › Mixer Module
- › Microfluidics Module
- › Subsurface Flow Module
- › Pipe Flow Module
- › Molecular Flow Module

### CHEMICAL

- › Chemical Reaction Engineering Module
- › Batteries & Fuel Cells Module
- › Electrodeposition Module
- › Corrosion Module
- › Electrochemistry Module

### MULTIPURPOSE

- › Optimization Module
- › Material Library
- › Particle Tracing Module

### INTERFACING

- › LiveLink™ for MATLAB®
- › LiveLink™ for Excel®
- › CAD Import Module
- › Design Module
- › ECAD Import Module
- › LiveLink™ for SOLIDWORKS®
- › LiveLink™ for Inventor®
- › LiveLink™ for AutoCAD®
- › LiveLink™ for Revit®
- › LiveLink™ for PTC® Creo® Parametric™
- › LiveLink™ for PTC® Pro/ENGINEER®
- › LiveLink™ for Solid Edge®
- › File Import for CATIA® V5