

Sonderteil  
SPS | IPC |  
Drives

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

Titelstory:

# Einfach ist einfach besser

Prozesssensoren drahtlos per Bluetooth steuern

- 16** Füllstandmessung
- 20** Explosionsschutz durch Systemlösungen
- 23** Signaltrennung in Mess- und Regelsystemen
- 26** Energiediät für ein Pumpenwerk
- 34** Kompressoren-Betrieb am Optimum

- 37** Mensch und Technik in der Instandhaltung
- 41** Das Geheimnis eines guten Wärmebilds
- 44** Sicher auch im Störfall dank Simulation
- 46** Abfüllanlage für Säuren und Laugen
- 48** Produktforum Ventile

Immer der richtige Wissensmix für Ihre berufliche Praxis:

# HDT Know-how Termine



**Basiswissen Chemie für Kaufleute und Techniker:**

**Grundlagen Chemie in anschaulicher Form**

21. - 23.11.16 in Essen, 20. - 22.02.17 in München und 28. - 30.08.17 in Lindau (Bodensee)

**1 x 1 der Verfahrenstechnik: Grundlagen und ausgewählte Anwendungen aus der Praxis**

24. - 25.11.16 in Berlin, 27. - 28.04.17 in Essen und 24. - 25.08.17 in Timmendorfer Strand

**Basic Principles and Design Criteria of Crystallizations in the Chemical and life-science Industry**

30.11. - 01.12.16 in Berlin

**Behälterauslegung und Konstruktion nach EN 13445 Teil 3**

30.11.16 und 27.04.17 in Essen

**Grundlagen und Auslegung von Kristallisationen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie**

01. - 02.12.16 in Berlin

**Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten**

06. - 09.12.16 in Essen, 07. - 10.03.17 in München und 21. - 24.03.17 in Essen

**Anwendung der Druckgeräterichtlinie (DGRL)**

07. - 08.12.16 und 05. - 06.07.17 in München

**Scale-up in der Verfahrenstechnik: Einführung in die Dimensionsanalyse**

08. - 09.12.16 in Essen

**Ausbildung zum Brandschutzbeauftragten**

12. - 20.12.16 und 16. - 24.01.17 in Essen, 06. - 14.03.17 in München und 20. - 28.03.17 in Essen

**Gefahrstoffbeauftragter**

13. - 14.12.16 und 24. - 25.01.17 in Essen, 06. - 07.04.17 in München und 06. - 07.07.17 in Bingen am Rhein

**Vermittlung der Fachkunde für die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern**

17. - 19.01.17 und 03. - 05.05.17 in Essen, 19. - 21.09.17 in Scharbeutz

**Prüfpflichtige Sicherheitseinrichtungen im Labor: Laborabzüge**

01.02.17 in Essen

**Grundlagen des internationalen Explosionsschutzes – IECEx Scheme**

01.02.17 in Essen

**Ertüchtigung von Flachbodentanks und Tanktassen**

07. - 08.02.17 in Essen

**Prozesssimulation in der Verfahrenstechnik:**

**Design – Sensitivitätsanalyse – Prozessoptimierung – fixe Investition**

15. - 16.02.17 in Essen

**Grundlagen und Besonderheiten des Konstruierens mit Kunststoffen**

15.02.17 in München



Fordern Sie ausführliche Programme an oder besuchen Sie uns im Internet.

Ihr Ansprechpartner im HDT:

Dipl.-Ing. Kai Brommann

Telefon 0201 / 1803-251

E-Mail: fb5@hdt-essen.de

Infos zu allen Terminen finden Sie hier:

[www.hdt.de/verfahrenstechnik](http://www.hdt.de/verfahrenstechnik)



**HAUS DER TECHNIK**

Partner der RWTH Aachen  
und der Universitäten Duisburg-Essen  
Münster - Bonn - Braunschweig

# Sicher währt am längsten



**Wolfgang Sieß**  
Chefredakteur

Sicherheit wird in der Industrie immer dann zum Thema, wenn die entsprechenden Maßnahmen versagt haben. Sicherheitsvorkehrungen sind unverzichtbar, leider aber teuer und lästig.

Seit jeher wird das Thema Sicherheit in der CITplus ernst genommen. Da Sicherheit zwar bereits bei der Planung „eingebaut“ werden muss, sie ihre segensreiche Wirkung aber mit jeder Sekunde in der nichts passiert im täglichen Betrieb sowie bei der Wartung und Instandhaltung entfaltet, ist sie bei uns eng mit der Rubrik Betriebstechnik verquickt. Eines der am häufigsten vorkommenden Worte in dieser Ausgabe ist das Wort Betriebssicherheit, vor allem ab Seite 37. Hier veröffentlichen wir im Vorgriff auf die Jahrestagung der Betriebsingenieure, die am 25. November in Frankfurt stattfindet, Zusammenfassungen der dortigen Vorträge. Unter dem Titel „Mensch und Technik in der Instandhaltung“ gehen die Referenten auf die täglichen Herausforderungen des betrieblichen Alltags rund um die Produktionsanlage ein.

Aller Technik zum Trotz und bei noch so sorgfältigem Arbeiten wird es eine 100prozentige Sicherheit nie geben. Dies hat leider gerade erst der schreckliche Unfall bei der BASF gezeigt, bei dem drei Menschen ums Leben gekommen sind und 30 weitere zum Teil schwer verletzt wurden.

In einem Rohrgraben im Bereich des Landeshafens des Verbundstandortes in Ludwigshafen ereignete sich eine Explosion, deren Ursachen auch eine Woche nach dem Unglück noch nicht geklärt ist. Was man weiß ist, dass eine Ethylenleitung teilweise erneuert werden sollte. Diese war nicht nur schriftlich als leer bestätigt worden, sondern durch eine Bohrung auch als leer überprüft. Dennoch kam es – bislang unerklärlicherweise - zu der Katastrophe. So ein Rohrgraben ist aber auch kein ganz ungefährliches Pflaster. Hier liegen laut BASF 28 Leitungen, über die Flüssiggase und andere brennbare Flüssigkeiten von und zu Schiffen transportiert werden. Weitere zehn Leitungen sind für die Ver- und Entsorgung von Brunnen- und Abwasser und von Dampf bestimmt.

Die Verantwortlichen bei der BASF kennen mit Sicherheit, was Thomas Kasten von Pepperl+Fuchs über die „Einfache Sicherstellung des Explosionsschutzes für komplexe Produktionsanlagen“ ab Seite 20 rät. Aber wurde auch alles befolgt? Spielten weitere, unvorhersehbare Aspekte eine Rolle?

„In vielen Produktionsprozessen kommen Gase oder Flüssigkeiten zum Einsatz. Gerade selbstentzündliche Gase oder Gasgemische erfordern spezielle Anlagenkonfigurationen, damit von diesen keine Gefahr ausgeht. Dafür haben Anlagenplaner, Konstrukteure und Betreiber zu sorgen. Doch ist die Sicherheit noch gewährleistet, wenn es zu Betriebsstörungen kommt?“ Das fragt beispielsweise Jörg Sager vom TÜV Süd in seinem Beitrag ab Seite 44. In einem weiteren Artikel über den richtigen Umgang mit Wärmebildkameras nimmt die Autorin Christiane Buchgeister von Flir ab Seite 41 Bezug auf die Notwendigkeit, gerichtungsverwertbare Dokumentationen zu erstellen.

Und auch in der kommenden Ausgabe der CITplus wird Sicherheit eine wichtige Rolle spielen. Etliche Beiträge werden sich dann im Sonderteil mit den Themen Sicherheits-Integritätslevel (SIL), mit ATEX (kommt von ATmosphäre EXplosible) und Ex-Schutz befassen. Themen, die es in sich haben.

Liebe Leserinnen und Leser, auch wenn nicht jeder Artikel zum Thema Sicherheit extrem sexy und spannend sein kann, ist doch jeder Artikel extrem wichtig. Fast jedes Detail darin kann unter Umständen ein Leben retten oder wenigstens Ihnen Ärger vom Leib halten. Deshalb: Lesen Sie aufmerksam die CITplus, bleiben Sie wachsam und gesund.

Ihr  
Wolfgang Sieß

## Der Hammer: Einzel- und Intervall- Schlag



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](http://www.findeva.com).

Mail: [info@findeva.com](mailto:info@findeva.com).

Deutschland: [www.aldak.de](http://www.aldak.de). Mail: [alsbach@aldak.de](mailto:alsbach@aldak.de)



## 14 TITELSTORY

### Einfach ist einfach besser

Prozesssensoren drahtlos per Bluetooth steuern

Alle Prozesssensoren der Geräteplattform Plics von Vega können jetzt drahtlos kommunizieren. Sie lassen sich nun einfach, sicher und bequem und aus der Ferne bedienen.

Vega Grieshaber KG, Schiltach

Nadine Deck

Tel.: +49 7836 50-415

n.deck@vega.com • www.vega.com

19

Sonderteil  
SPS | IPC |  
Drives



© psdesign1 - Fotolia.com

## THEMA WANDEL

### 6 Beständig ist nur der Wandel

Lernfabrik erleichtert im Veränderungsprozess den Transfer in den Alltag

W. Woldenga, Kerckhoff Consulting

## KOMPAKT

### 8 Termine

### 10 Wirtschaft und Produktion

### 12 Personalia

### 13 Forschung und Entwicklung

## MESS-, STEUER-, REGEL- UND AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

### 14 Titelstory: Einfach ist einfach besser

Prozesssensoren drahtlos per Bluetooth steuern  
R. Höll, Vega

### 16 Überfüllung ausgeschlossen

Schwierige Schüttgüter in Silos messen und anzeigen

J. S. Bomhardt, Afriso-Euro-Index

### 17 Die neue Preisklasse

Radarmessgeräte für die Füllstandmessung  
Endress+Hauser

### 18 Anlagenbetrieb optimieren

Prozess- und Informationsmanagement-System mit verbesserten Web- und Datenanalysefunktionen  
Yokogawa Deutschland

### 18 Produkte

von HBM, Jumo, Knick, Krohne

## SONDERTEIL SPS | IPC | DRIVES

### 20 Explosionsschutz durch Systemlösungen

Einfache Sicherstellung des Explosionsschutzes für komplexe Produktionsanlagen  
T. Kasten, Pepperl+Fuchs

### 22 Automatisierungsportfolio in Europa ausbauen

Neue Mittelspannungsfrequenzumrichter, Softstarter und Kompaktleistungsschalter im Programm  
WEG Germany

### 23 Latente Risiken

Warum Signaltrennung in Mess- und Regelsystemen so wichtig ist  
W. Kunze, Acceed

### 25 Produkte

von ifm, Steute, Wiley-VCH

PUMPEN | KOMPRESSOREN |  
DRUCKLUFT

- 26 **Energiediät für ein Pumpenwerk**  
Bedarfsgerechte Leistungsanpassung durch drehzahlgeregelte Umwälzpumpen und Strangregulierung  
W. Heiml, KSB
- 29 **Leise, vibrationsarm und energiesparend**  
Hochdruck-Plungerpumpen mit neuer Antriebstechnik  
Kamat
- 30 **Mit Brief und Siegel**  
Lewa macht Triple-Zertifizierung durch EMAS-Registrierung komplett  
Lewa
- 31 **Leistungspuffer überflüssig**  
Turbokompressor senkt Energieverbrauch in Calciumkarbid-Werk  
T. Preuß, Pressebüro Turmpresse für Atlas Copco
- 34 **Harmonisches Bläser-Quartett**  
Steuerung sorgt auch bei vier verschiedenen Kompressoren für den energiesparendsten Betrieb  
T. Sienk, Aerzen
- 33 **Produkte**  
von Boge Kompressoren

BETRIEBSTECHNIK  
SICHERHEIT

- 37 **Mensch und Technik in der Instandhaltung**  
Die täglichen Herausforderungen des betrieblichen Alltags rund um die Produktionsanlage – 7. Jahrestreffen der Betriebsingenieure  
L. Woppowa, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
- 41 **Das Geheimnis eines guten Wärmebilds**  
Hochwertige Kameras allein sind noch keine Garantie für gute Thermografie-Bilder  
C. Buchgeister, Flir
- 43 **Produkte**  
von Denios, Jessberger
- 44 **Sicher auch im Störfall**  
Simulation ermöglicht Aussagen über die Betriebssicherheit einer Elektrolyseanlage  
J. Sager, TÜV Süd

ANLAGEN | APPARATE |  
KOMPONENTEN

- 46 **Ätzendes voll im Griff**  
Abfüllanlage für Säuren und Laugen – Wie Kundenwünsche Realität werden  
Ines Petry, Voortmann Steuerungstechnik
- 48 **Produktforum Ventile**  
Produkte von Asco, Bürkert, Festo, Linnemann

Fein beobachtet

Laserbearbeitung mit  
kombiniertem Messsystem

Schleifen, Werkstück ausspannen, in die Messvorrichtung legen, messen, wieder schleifen, wieder messen und hoffen, dass nicht zu viel abgetragen wurde – was der Hobby-Heimwerker kennt, soll dank des ADOPT-Projektes in der Fertigungstechnik bald der Vergangenheit angehören. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Mikrobearbeitungsprozesses mit einem echtzeitgeregelten Ultrakurzpulslaser zur Strukturierung von mehrschichtigen Oberflächen. Gleichzeitig wird eine Inline-Messtechnik entwickelt, die zwei Messprinzipien kombiniert: kurzkohärente Interferometrie und Plasma-Analyse. Im Projekt ist eine Optimierung einer bestehenden Quelle zur Erzeugung von Laser- und Messstrahl geplant. Die Quellenparameter werden dabei mit hoher Geschwindigkeit angepasst, um eine Echtzeit-Prozesssteuerung zu ermöglichen. Abschließend werden beide Geräte integriert und ein adaptiver Prozess implementiert und validiert.

Der ADOPT Ansatz ermöglicht KMU, ihre Produktionseffizienz und Stabilität zu steigern und dem Ziel „Null-Fehler Fertigung“ näher zu kommen. Diese Ergebnisse werden die Wettbewerbsfähigkeit der Endnutzer und der Maschinenhersteller stärken.

IGF-Vorhaben:  
158 EN  
Entwicklung von einem kombinierten optischen Messsystem für die Prozessüberwachung und -regelung bei der Laserbearbeitung von mehrschichtigen Systemen

Kontakt

Jörg Reiblich  
reiblich@dechema.de  
https://dechema.wordpress.com/category/projekt-des-monats

Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilage „Umweltschutz und Sicherheit“ der Denios AG, Bad Oeynhausen, sowie die Beilage „Seminarwahl 1. Halbjahr 2017“ der Technischen Akademie, Wuppertal, in dieser Ausgabe.

- 49 **Bezugsquellenverzeichnis**
- 51 **Index**
- 51 **Impressum**



Willkommen im Wissenszeitalter. Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Auch in Zukunft wird Wiley weiterhin Anteil an den Herausforderungen der Zukunft haben und Antworten geben, die Sie bei Ihrer Aufgabe weiterbringen.

WILEY-VCH



© Truefelpix - Fotolia.com



**Wilhelm Woldenga,**  
Consultant, Kerkhoff Consulting

# Beständig ist nur der Wandel

## Lernfabrik erleichtert im Veränderungsprozess den Transfer in den Alltag

Veränderungen, wie sie etwa die digitale Transformation mit sich bringt, sind heute keine Ausnahmesituation mehr, sondern etwas das Unternehmen stetig begleitet. Genau als das müssen sie auch akzeptiert und angenommen werden. Wie dies in die Unternehmensstrategie einzubinden ist, führen hier die Berater der Kerkhoff Group aus.

Die Situation ist derzeit für kein Unternehmen einfach. Ganze Märkte stehen vor einem Wandel, keine Branche und kein Unternehmen wird von diesem verschont. Dabei bleibt kein Stein auf dem anderen: Viele Traditionsunternehmen verschwinden von heute auf morgen, viele Start-Ups florieren.

### Die Zeit läßt sich nicht aufhalten

Je früher Unternehmen akzeptieren, dass sich Veränderungen in der heutigen Zeit nicht aufhalten lassen und daher bedeutender Teil des alltäglichen Geschäfts geworden sind, desto eher können sie die eigenen Strukturen anpassen und sicherstellen, dass sie den Anschluss an die Konkurrenz nicht verlieren.

### Führungsstil an veränderte Mitarbeiteransprüche anpassen

Der Umgang mit den Mitarbeitern ist für Unternehmen deutlich schwieriger geworden. Sie

begegnen Veränderungen grundsätzlich skeptisch und hinterfragen Entscheidungen, Veränderungen usw. schneller und häufiger. Der autoritäre Führungsstil wird deswegen nicht nur immer unbeliebter, sondern auch immer weniger effektiv. Stetig wichtiger wird deswegen die Entwicklung einer Unternehmenskultur, die es ermöglicht, dass Entscheidungen von den Mitarbeitern nachvollzogen werden können.

### Strategische Entscheidungen nicht auf die oberste Hierarchieebene begrenzen

Aber nicht nur der Umgang mit den Mitarbeitern ändert sich, auch zwischen den obersten Hierarchieebenen gestaltet sich die Zusammenarbeit grundlegend anders: Durch die zunehmende Komplexität aller Prozesse ist die Gesamtheit der Entwicklungen in den unterschiedlichsten Unternehmensbereichen für die Geschäftsführung alleine nicht mehr zu überblicken. Deswegen ist es von zwingender Notwendigkeit, dass

auch die zweite Führungsebene in die strategischen Ziele mit einbezogen wird.

### Flexible Strukturen schaffen

Veränderungsbedarfe zu identifizieren ist aber immer nur der erste Schritt. Am Ende ist natürlich die folgende Umsetzung entscheidend. Unternehmen müssen deshalb die eigenen Prozesse dringend anpassen und flexibler gestalten, damit sie angemessen und schnell auf die sich stetig wandelnden Anforderungen reagieren können. Ohne flexiblere Strukturen und dahingehend befähigte Mitarbeiter wird das Unternehmen mit jedem neuem Veränderungsbedarf auch vor eine neue Herausforderung gestellt.

### Prozesse ganzheitlich ausrichten

Diese Flexibilität in Prozessen und Strukturen erreichen Unternehmen jedoch nur, wenn das Unternehmen ganzheitlich ausgerichtet agiert.

Nur wenn das Unternehmen als Ganzes betrachtet wird, kann es auch als Ganzes flexibel agieren und profitieren. Wer sich stur ausschließlich auf den eigenen Funktionsbereich konzentriert wird die Notwendigkeit einer Veränderung nicht erkennen und im Zweifel eine Optimierung der Prozesse ausbremsen. Obere Priorität sollte daher für Unternehmen die Schaffung von Weitblick und Umsicht sein.

#### Veränderte Kundenanforderungen berücksichtigen

Die Märkte sind ständig in Bewegung, das gilt natürlich auch für den Kunden. Sei es durch eine gesteigerte Transparenz oder Konkurrenz auf den Märkten: Die Kundenanforderungen haben sich ganz grundlegend gewandelt und werden dies auch weiter tun. Der Anspruch eines Kunden an ein Produkt oder eine Leistung wird immer höher und vor allem differenzierter. Unternehmen müssen daher permanent hinterfragen, ob sie dem Kunden einen Mehrwert bieten und wie sie diesen sichern oder steigern können.

Auch wenn es ermüdend scheint, der Markt braucht keine Pause. In einem Moment ist eine Veränderung oder Maßnahme beschlossen, im nächsten Moment ändern sich vielleicht schon wieder die ausschlaggebenden Bedingungen. Deswegen können sich auch Unterneh-

men keine Auszeit von Veränderungen gönnen. Flexibilität und Anpassungsfähigkeit wird in Zukunft das höchste Gut für Unternehmen sein. Mitarbeiter die sich der Veränderung verweigern, bremsen die Entwicklung des Unternehmens aus. Deswegen muss dringend eine Anpassung der Unternehmenskultur stattfinden. Ziel ist eine Kultur die Entscheidungen hinterfragt und gleichzeitig offen für Veränderungen ist.

#### Akzeptanz der Mitarbeiter erreichen

Im Rahmen von Veränderungen kommt man also ohne die Akzeptanz der Mitarbeiter nicht weit. Doch wie kann man Akzeptanz im gesamten Unternehmen erreichen? Wie erreicht man Flexibilität sowie eine ganzheitliche Betrachtung und berücksichtigt zeitgleich die Gesamtheit der veränderten Marktanforderungen?

Der Einsatz einer Lernfabrik erleichtert für Unternehmen im Veränderungsprozess einiges – vieles passiert automatisch. Auf der Suche nach einer Möglichkeit Prozesse ganzheitlich darzustellen und zu optimieren hat Kerkhoff Consulting die Idee des Performance Centers entwickelt. In den unternehmensspezifischen Modellfabriken werden alle Prozesse vereinfacht, aber so detailliert dargestellt, dass der Transfer in den Alltag besonders leicht fällt.

In kundenindividuellen Planspielen „durchleben“ die Teilnehmer zunächst die IST-Situation. Silo-Denken, logistische Unsinnigkeiten und alle weiteren Optimierungspotenziale zeigen sich in der Praxissimulation ganz deutlich. Die Einsicht darüber, dass Veränderungen notwendig sind, entsteht so wie von selbst. Weiter optimieren die Teilnehmer die Prozesse in den darauf folgenden Runden selbst, alle Maßnahmen sind so genau nachvollziehbar. Das schafft auch Engagement seitens der Mitarbeiter für die Veränderungen.

Lernfabriken, wie das Performance Center sind also nicht allein eine Möglichkeit, Veränderungen aufzuzeigen, sondern vor allem die Chance für Unternehmen die Mitarbeiter zu überzeugen und die Unternehmenskultur im Sinne des Change Managements zu prägen. Damit sind die ersten Schritte für eine erfolgreiche Anpassung an die veränderten Marktbedingungen gemacht und das Unternehmen für die fortschreitende Digitalisierung gewappnet.

#### Kontakt

**Kerkhoff Group GmbH, Düsseldorf**

Wilhelm Woldenga

Tel.: +49 211 621 80 610

info@kerkhoff-group.com · www.kerkhoff-group.com



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

## Im Wasser zu Hause.



Anpassungsfähig, zukunftsorientiert und mit allen Zulassungen gewaschen – das ist die neue Wasserentilfamilie S.EV von Bürkert. Seit über 60 Jahren entwickelt und produziert Bürkert Magnetventile – ein Zeitraum, der die Basis unseres Könnens bildet und in der jüngsten S.EV Baureihe gipfelt. So vielfältig wie die Anwendung, so wandlungsfähig sind unsere Ventilausführungen. Fordern Sie uns heraus!

**We make ideas flow.**

## November

Das Zusatzstoffrecht der EU	14. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de
Druckstöße, Dampfschläge und Pulsationen in Rohrleitungen	14.–15. Nov.	Karlstein	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Verfahrenstechnische Erfahrungsregeln bei der Auslegung von Apparaten und Anlagen	14.–15. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Führungstraining für Führungskräfte in der Produktion	14.–15. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Projektmanagement Anlagenbau Teil 1: Projektsteuerung	14.–15. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Workshop Funktionale Sicherheit - Personenzertifizierung nach IEC 61511	14.–18. Nov.	Darmstadt	Krohne Messtechnik, academy.de@krohne.com
Workshop berührungslose Temperaturmesstechnik	15./16./17. Nov.	Erfurt / Leipzig / Leverkusen	Optris, events@optris.de
Funktionale Sicherheit in der Verfahrenstechnik	15. Nov.	Stuttgart	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Schweißen von Rohrleitungen im Energie- und Chemieanlagenbau	15.–16. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Weiterbildung für befähigten Personen für die Prüfung von Druckgeräten	15.–16. Nov.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Profinet	16. Nov.	Nürnberg	IVG, www.i-v-g.de
Online Messtechnik: Einführung	16. Nov.	Aschheim	Status Pro, www.statuspro.de
Verfahrenstechnische Fließbilder	16. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Verfahrenstechnische Anlagenplanung in der Praxis	16.–17. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Technisches Seminar: Sicher abdichten mit O-Ringen	17. Nov.	Pinneberg	O-Ring-Akademie, www.cog.de/o-ring-akademiereg/seminaruebersicht.html
Forschungs- und Entwicklungsverträge	17. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Praxisseminar: Ersatzteilmanagement in der Instandhaltung	17.–18. Nov.	Stuttgart	TÜV Süd, akademie@tuev-sued.de
Kontinuierliche Filter in der Fest/Flüssig-Trennung	17.–18. Nov.	Karlsruhe	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Betriebsingenieur VDI – Modul 2: Assetmanagement	17.–18. Nov.	Mülheim an der Ruhr	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Instandhaltungs-Workshop	18. Nov.	Aschheim	Status Pro, www.statuspro.de
Funktionale Sicherheit (SIL) in verfahrenstechnischen Anlagen	18. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Cost Engineering	21.–22. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Prozessmesstechnik in der Verfahrenstechnik	21.–22. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen	21.–22. Nov.	Frankfurt/M	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Sichere dichte Rohrleitungen nach DGRL, BetrSichV	21.–22. Nov.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Technische Verbrennung und deren Anwendung	21.–22. Nov.	Berlin	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen	21.–23. Nov.	München	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Instandhaltungsmanager TÜV zertifiziert	21.–30. Nov.	München	TÜV Süd, akademie@tuev-sued.de
Prüfung von oberirdischen Rohrleitungen	22. Nov.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Explosionsschutz für Hersteller und Errichter von Anlagen in ex-gefährdeten Bereichen	22.–23. Nov.	München	TÜV Süd, akademie@tuev-sued.de
Service-Praxisschulung Spezial Durchfluss	22.–23. Nov.	Weil am Rhein	Endress+Hauser Messtechnik, seminar@de.endress.com
Optimierter Einsatz von Zerkleinerungsmaschinen und Windsichtern	22.–23. Nov.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Zu jeder Pumpenanwendung die passende Steuerung	22.–23. Nov.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Führungstraining für Ingenieure und Techniker	22.–23. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Industriereinigung in der Verfahrens- und Anlagentechnik	23. Nov.	München	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Rohrleitungstypen Teil 1: Optimierung des Gesamtsystem	23. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt-essen.de
Schreiben für Ingenieure und Techniker	23.–24. Nov.	Oberursel	Maschinenbau-Institut, mbi@vdma.org
Grundlagen und rechtliche Anforderungen des Explosionsschutzes	23.–24. Nov.	Frankfurt am Main	Dechema, kurse@dechema.de
SIL in der Prozessindustrie	23.–24. Nov.	Köln	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Feuchtemesstechnik in der industriellen Anwendung	23.–24. Nov.	Stuttgart	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
„Neue“ ATEX-Richtlinie 2014/34/EU	23.–24. Nov.	Frankfurt/M	Dechema-Forschungsinstitut, dfi@dechema.de

<b>Contractor Management in der Instandhaltung und in technischen Projekten</b>	23.–24. Nov.	Berlin	T.A. Cook, <a href="http://www.contractor-conference.de">www.contractor-conference.de</a>
<b>Die chemisch-pharmazeutische Industrie im Überblick</b>	23.–24. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a>
<b>Rohrleitungstypen Teil 2: Betriebspunkt, Anfahrvorgänge, Schadensfälle in der Praxis</b>	24. Nov.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>1 x 1 der Verfahrenstechnik</b>	24.–25. Nov.	Berlin	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Service-Praxisschulung spezial Füllstand</b>	24.–25. Nov.	Weil am Rhein	Endress+Hauser Messtechnik, <a href="mailto:seminar@de.endress.com">seminar@de.endress.com</a>
<b>Steuerungstechnik Kompaktkurs</b>	24.–25. Nov.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Ergänzungskurs Verfahrenstechnik Modul 5: Neue Energien, rationelle Energienutzung</b>	24.–25. Nov.	CH-Chur	HTW Chur, <a href="http://www.htwchur.ch">www.htwchur.ch</a>
<b>Praxisseminar Regelungstechnik</b>	24.–25. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Total Productive Maintenance</b>	24.–25. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Strategisches Technologiemanagement</b>	24.–25. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a>
<b>Lehrgang z. Prüfung befähigte Personen + Verantwortliche im Explosionsschutz</b>	28./29./30. Nov.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Fließen von Pulvern und Schüttgütern</b>	28.–29. Nov.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Schäden an Industriearmaturen</b>	28.–29. Nov.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Weiterbildung im Explosionsschutz</b>	29. Nov.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Safety Integrity Level (SIL)</b>	29.–30. Nov.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Service-Praxisschulung Durchfluss</b>	29.–30. Nov.	Hamburg	Endress+Hauser Messtechnik, <a href="mailto:seminar@de.endress.com">seminar@de.endress.com</a>
<b>Einsatz mobiler Lösungen in Instandhaltung und Service</b>	29.–30. Nov.	Essen	T.A. Cook, <a href="http://www.tacook.de/Mobile2016">www.tacook.de/Mobile2016</a>
<b>Profinet Troubleshooter</b>	29. Nov.–1. Dez.	Holzgerlingen	IVG, <a href="http://www.i-v-g.de">www.i-v-g.de</a>
<b>APPTec – Powder Synthesis</b>	29. Nov.–11. Dez.	Weimar	TTC - Technology Training Center, <a href="mailto:ttc@ttc-binzen.de">ttc@ttc-binzen.de</a>
<b>Automatisierungsverläufe in der Verfahrenstechnik</b>	30. Nov.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>RI-Fließbilder und Automatisierungsverläufe in der Verfahrenstechnik</b>	30. Nov.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Pulver und Schüttgüter mit Vakuum fördern – Absaugen, Fördern, Zuführen</b>	30. Nov.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>

## Dezember

<b>Hygiene bei Verdunstungskühlanlagen nach VDI 2047 Blatt 2 (2016)</b>	1. Dez.	Freiburg	TÜV Süd, <a href="mailto:akademie@tuev-sued.de">akademie@tuev-sued.de</a>
<b>Lehrgang zur Prüfung befähigte Personen und Verantwortliche im Explosionsschutz</b>	1. Dez.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Moderne Prozessleittechnik für verfahrenstechnische Anlagen</b>	1.–2. Dez.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Planung verfahrenstechnischer Anlagen in der Praxis</b>	1.–2. Dez.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Grundlagen und Auslegung von Kristallisationen</b>	1.–2. Dez.	Berlin	Haus der Technik und APV, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Praxisgerecht Kalibrieren</b>	5. Dez.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Druckstöße, Dampfschläge und Pulsationen in Rohrleitungen</b>	5.–6. Dez.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Projektmanagement Anlagenbau Teil 2 Qualität, Vertrag</b>	5.–6. Dez.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Flüssigkeitspumpen in der industriellen Anwendung</b>	6.–7. Dez.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
<b>Vakuumverfahrenstechnik in der Chemie- und der Prozessindustrie</b>	6.–8. Dez.	Karlsruhe	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
<b>Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten</b>	6.–9. Dez.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Scale-up in der Verfahrenstechnik</b>	8.–9. Dez.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
<b>Strategisches Instandhaltungsmanagement – Aufbaukurs</b>	8.–9. Dez.	Stuttgart	TÜV Süd, <a href="mailto:akademie@tuev-sued.de">akademie@tuev-sued.de</a>
<b>Prozessleittechnik für die Verfahrensindustrie</b>	13.–14. Dez.	Stuttgart	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
<b>Praktische Umsetzung des Explosionsschutzes</b>	13.–14. Dez.	Stuttgart	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
<b>Explosionsschutz f. Hersteller und Errichter von Anlagen in ex-gefährdeten Bereichen</b>	14.–15. Dez.	Köln	TÜV Süd, <a href="mailto:akademie@tuev-sued.de">akademie@tuev-sued.de</a>
<b>Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen</b>	14.–17. Dez.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>

**Trenntechnik-Gemeinde einig in Köln**



Abb. 1: Sehr zufrieden mit dem Standort Köln und der diesjährigen Filtech ist die Organisatorin Suzan Abetz, Geschäftsführerin der Filtech Exhibitions Germany, Meerbusch.

Bereits zum 56sten Mal konnte Anfang Oktober Mike Tayler, der Gründer der Filtech, seine Messe für Filtration und Trenntechnik eröffnen. Nach Stationen in London, Manchester, Utrecht, Karlsruhe, Düsseldorf und Wiesbaden scheint die wohl größte Messe der Branche in Köln ein optimales Umfeld gefunden zu haben. Den 460 internationalen Teilnehmern des Kongresses wurden 6 Keynote-Vorträge sowie 15 Sessions aus dem Bereich G (=Gas) 21 L (=Liquid), 6 M (=Membrane) und 6 F (=Filter

Media) geboten. Während bei der Vorveranstaltung im Jahr 2015 noch 35 Aussteller weniger kamen, konnte die begleitende Fachmesse mit 355 Ausstellern in diesem Jahr einen neuen Allzeit-Höchststand verbuchen. Diese präsentierten den etwa 12.000 Fachbesuchern die neuesten Innovationen rund um Filtration und Trenntechnik, Partikel-Mess- und Analyse-Systeme. Das nächste Mal geht die Filtech in 18 Monaten vom 13. bis 15 März wieder in Köln an den Start. [www.filtech.de](http://www.filtech.de)



Abb. 2: Die beiden Co-Chairmen des Kongresses Dr. Harald Anlauf (l.), Karlsruhe Institute of Technology, und Prof. Dr. Eberhard Schmidt (Mitte), Universität Wuppertal, mit dem Initiator der Filtech, Mike Tayler (r.).

**Fermentation Day in Schopfheim**

Ekato veranstaltet bereits seit einigen Jahren Seminare und Workshops für Interessierte und Kunden zu verschiedensten Themenbereichen der Prozessindustrie. Die Teilnahme an den Seminaren ist kostenlos. In diesem Jahr lädt das Ekato Forum zum „Fermentation Day“ ein. Themen sind „Process Engineering & Fermenter Optimization“, „Trends and Developments in Mixing and Sealing Technology“ sowie



„Sterile Technology around the Fermenter“. [www.ekato.de](http://www.ekato.de)

**Zwei neue Fachmessen für Pumpen, Armaturen und Prozesse**

Parallel zu den Fachmessen für Instandhaltung in Zürich und Dortmund wird Easyfairs im Messejahr 2017 zwei neue Fachmessen für industrielle Pumpen, Armaturen und Prozesse ausrichten. Für die neue Pumps & Valves zusammen mit der etablierten maintenance rechnet der Veranstalter mit bis zu 3.500 Fachbesuchern in Dortmund bzw. 2.500 Fachbesuchern in der Schweiz. „Nach den Erfolgen

der Pumps & Valves in Antwerpen und Rotterdam sehen wir für Deutschland und die Schweiz großes Potential für diesen fokussierten Branchentreff“, ist Siegbert Hieber, Geschäftsführer von Easyfairs Deutschland, überzeugt. Die parallele Veranstaltung verspricht zahlreiche Synergien. Die Veranstaltung wird im Februar 2017 in Zürich und im März 2017 in Dortmund stattfinden. [www.easyfairs.com](http://www.easyfairs.com)

**DDM: Neue Fachmesse für Dichtungstechnik**

Die Dichtungsbranche bekommt eine neue Plattform und lädt zur ersten Fachmesse in die historische Gastkraftzentrale am 08. und 09. November 2017 nach Bochum ein. Neben der Präsentation innovativer Produkte der Dichtungsbranche stehen der Austausch von Ideen, Know-how und qualitativ hochwertigen Kontakten im Vordergrund. Malte Theuerkauf, Geschäftsführer und Initia-

tor der DDM will den Ausstellern ein „Rundum-Sorglos-Paket“ ohne versteckte Kosten anbieten. Zu den partizipierenden Branchen der Messe gehören u.a.: Statische Dichtungen, Dynamische Dichtungen, Sonderdichtungen und Kompensatoren. Zeitgleich zur DDM findet in der Jahrhunderthalle Bochum die Deutsche Industriearmaturenmesse DIAM 2017 statt. [www.ddm-messe.de](http://www.ddm-messe.de)

**Prozessfähigkeitsuntersuchung von Schraubverbindungen**

Die Schraubmontage ist das am meisten angewendete, wieder lösbare Fügeverfahren. Bei Schraubprozessen unter Serienbedingungen können vielfältige technische Möglichkeiten im Schraubbolzen und im Montagewerkzeug dazu führen, dass die Montage nicht prozesssicher verschraubt wird. Um Prozesssicherheit zu gewährleisten, müssen Schrauben, Werkzeuge und Montageprozesse überwacht werden. Die neue Richtlinie VDI/VDE 2645 Blatt 3 „Fähigkeitsuntersuchung von Maschinen der Schraubtechnik – Prozessfähigkeitsuntersuchung – PFU be-

schreibt erstmalig ein Verfahren für die Prozessfähigkeitsuntersuchungen (PFU) in der Schraubmontage. Die Richtlinie gilt für Weiterdrehmomente von Schraubverbindungen mit Vorspannkraft. Das Ziel der PFU für Verschraubungen ist die Bewertung und Dokumentation der Qualitätsfähigkeit eines Schraubprozesses unter Serienbedingungen. Im Unterschied zu einer Maschinenfähigkeitsuntersuchung (MFU) werden bei der PFU zusätzlich zum Maschineneinfluss die Faktoren Mensch, Material, Methode und Mitwelt (Umgebung) berücksichtigt. [www.vdi.de](http://www.vdi.de)

## Schüttgut Basel im November

Unternehmen verschiedener Anwen- derbranchen zeigen vom 16.–17. November 2016 bei der Schüttgut Basel die neusten Entwicklungen und Trends zur mechanischen Verfahrenstechnik. Besucher, die sich vorab on- line anmelden, können sich mit dem Code 3008 einen Gratis-Eintritt si- chern. Die etwa 1500 erwarteten Messebesucher erhalten einen um- fassenden Überblick zu Neuheiten und künftigen Anforderungen ent- lang der Wertschöpfungskette im Pul- ver- und Schüttgut-Bereich sowie zur Recycling-Technik. An beiden Messe- tagen präsentieren Branchen-Exper-

ten an der InnovationCenter Bühne aktuelle Projekte, Fallstudien, Inno- vationen und Experimente mit Fokus auf die Prozess-, Mess- und Dosier- technik bei Pulvern und Schüttgü- tern. Industrieller Brand- und Explosi- onsschutz ist das zentrale Thema des IND EX Intensiv-Workshops am Nach- mittag des ersten Messtages. Am zweiten Messtag stehen die Themen «Sichere Instandhaltung und Arbeits- sicherung beim Schüttgut-Handling» sowie «Schüttguthandling im Zeital- ter von Industrie 4.0» auf der Trak- tandenliste.

[www.schuettgut-basel.ch](http://www.schuettgut-basel.ch)

## Neue Website „Chemie studieren“ online

Mit einer neuen Internetseite will die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) jetzt Abiturienten und andere Interessierte bei der Entscheidung für ein Chemiestudium zu unterstützen: Auf [www.chemie-studieren.de](http://www.chemie-studieren.de) finden sich umfassende Informationen rund um das Chemiestudium in Deutsch- land. Die Internetseite löst die bisherige Broschüre mit dem Titel „Chemie stu- dieren“ ab und stellt hilfreiche Fakten und Tipps in einem zeitgemäßen For- mat zur Verfügung. Ausführlich werden der Aufbau eines Chemiestudiums mit allen möglichen Abschlussarten darge- stellt und die Unterschiede des Studi- ums an Universitäten und Hochschulen für Angewandte Wissenschaften erläu-

tert. Unter der Rubrik „Hochschulen in der Nähe“ finden sich die Kontaktd- aten, Studienberater und Webseiten aller Universitäten, Hochschulen für An- gewandte Wissenschaften und Pädago- gischen Hochschulen in Deutschland, die Studiengänge rund um die Che- mie anbieten. Die Seite stellt zahlreiche Fachrichtungen innerhalb der Chemie vor, wobei die Schwerpunkte jeweils auf einer Darstellung des Fachgebiets, dem Ablauf eines Studiums in der Fach- richtung und auf den beruflichen Mög- lichkeiten nach dem Abschluss liegen. Darüber hinaus geben Chemiker und Chemikerinnen in Erfahrungsberichten aus erster Hand einen Einblick in Studi- um und Berufsleben. [www.gdch.de](http://www.gdch.de)

## Wolftechnik investiert in Standort und Ausbildung

Im kommenden Jahr investiert Wolf- technik Filtersysteme etwa 1 Mio € in seinen Standort in Weil der Stadt bei Stuttgart. Dort sollen in den näch- sten Jahren alte Gebäudeteile ab- gerissen und neu aufgebaut wer- den. „Wir wollen uns von der Lager und Bürofläche her etwa verdoppeln, um die Zukunftsfähigkeit am Stand- ort zu sichern“, betont Geschäftsfüh- rer Peter Krause (s. Abb.). Die Firma, die im Jahr 2016 ihr 50jähriges Be- stehen feiert, ist seit diesem Jahr auch Partner der Dualen Hochschule (DHBW) Mannheim für die Ausbildung von Verfahrenstechnikern. Damit bie- tet das Weil der Städter Unternehmen neben der dreijährigen dualen Ausbil- dung „Kaufmann/-frau im Groß- und Außenhandel“ jetzt zudem das Duale



© Martin Wolf/Wagner

Studium Maschinenbau Verfahrenstechnik (m/w) an, mit dem Abschluss Bachelor of Engineering. Zudem stellt der Filtersystemhersteller Praktikums- plätze für die Schüler der regionalen Schulen zur Verfügung und beteiligt sich darüber hinaus am Girls' Day für Schülerinnen der Gymnasien.

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

## Konferenz für multiphysikalische Simulation und Applikations-Design



„Alles rund um die führende, integrierte CAE-Softwareumgebung zur Erstellung multiphysikalischer Modelle und Simulations-Apps der Welt“ versprach Gastgeber Dr. Bernhard Fluche, Geschäftsführer der Comsol Multiphysics GmbH den Anwendern bei der diesjährigen europäischen Comsol Konferenz in München. An drei Tagen konnten Ingenieure und Wissenschaftler nicht nur an 36 Trainingskursen teilnehmen sondern sich auch in fünf Keynote-Vorträgen und mehr als 180 Präsentationen über multiphysikalische Simulation und Applikations-Design auf den neuesten Stand bringen. Unter dem Motto „Multiphysik für jedermann“ stellte CEO Dr. h.c. Svante Littmark, einer der beiden Comsol-Gründer, die jüngst erst ver-

öffentlichte neue Version 5.2a der Simulationssoftware vor. Man habe sich dabei vor allem um Verbesserungen bei der Leistungsfähigkeit, der Robustheit und der Anwenderfreundlichkeit konzentriert. Dennoch gebe es in Comsol Multiphysics, Comsol Server sowie in den Add-on Produkten hun- derte neuer Funktionen, wie etwa das Rotordynamics Modul, das Ingenieuren helfen werde, Vibrationen ind rotierenden Maschinen zu analysie- ren. Mit neuen Lösern und Methoden bis hin zu Applikations-Design- und Bereitstellungs-Werkzeugen, erwei- tert die neue Version Design- und Opti- mierungsmöglichkeiten in den Be- reichen Elektromagnetik, Mechanik, Strömungsmechanik und chemische Verfahrenstechnik. [www.comsol.de](http://www.comsol.de)



Mit **ViDaTrend** erhält die Prozess- industrie ein leistungsstarkes Werkzeug zur konfigurationsfreien Datenanalyse, dessen innovative und effiziente Methoden insbesondere auf die charakteristischen Eigenschaften von Prozessrohdaten abgestimmt sind.

**ViDaTrend** nutzt Wavelets zur Datenanalyse und bietet folgende Funktionen:

- Varianzbestimmung
- Entrauschung
- Ausreißerererkennung
- Trenddetektion zur simultanen Suche von stationären und linearen Datentrends

### Das Ergebnis:

Verbesserte Prozesse durch eine signifikant höhere Informationsausbeute!

**Sprechen Sie uns an!**

**ViDaTrend**  
powered by MEGLA.

Das **Datenanalysewerkzeug** für eine komfortable und konfigurationsfreie Prozessdatenanalyse [www.ViDaTrend.de](http://www.ViDaTrend.de)

**MEGLA GmbH**

Feldstraße 34  
58972 Meschede  
Tel.: +49 291-9985-0  
[sw@megla.de](mailto:sw@megla.de) · [www.megla.de](http://www.megla.de)



**Cordes leitet Industriedruckluft von Atlas Copco**

Rainer Cordes hat am 1. September die Position des Geschäftsbereichsleiters Industriedruckluft der Firma Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik in Essen übernommen. Er folgt auf Jürgen Wisse, der eine andere Position im Konzern angenommen hat. Der Geschäftsbereich Industriedruckluft von Atlas Copco entwickelt, produziert und vermarktet öleingespritzte und ölfreie Kompressoren sowie Geräte zur Druckluftaufbereitung für Industrie und Handwerk. Der Diplom-Ingenieur Maschinenbau und Diplom-Wirtschaftsingenieur Cordes ist seit 1999 bei Atlas Copco. Zuletzt



war er als Vertriebsleiter Fahrzeugindustrie für das Geschäft mit Industriewerkzeugen und Montagesystemen in der Region Nord der Atlas Copco Tools Central Europe in Essen verantwortlich. [www.atlascopco.de](http://www.atlascopco.de)

**Generationswechsel bei Analytik Jena**



Vertriebsvorstand Ulrich Krauss (l.) wurde zum 1. Oktober 2016 neuer Vorstandsvorsitzender der Analytik Jena AG. Klaus Berka (r.), der das Unternehmen im April 1990 mit zwei weiteren Gesellschaftern gegründet und seitdem seine Geschicke gelenkt hatte, wechselt zum 1. April 2017 in den Aufsichtsrat. Bis dahin wird er im Vorstand den Bereich Innovation verantworten. Krauss ist seit November 2015 Mitglied des Vorstands der Analytik Jena und hatte zuvor mehr als zwei Jahrzehnte

verschiedene internationale Führungspositionen bei der Carl Zeiss Gruppe inne. Weitere Mitglieder des Vorstands sind Grit Petzholdt-Gühne (Personal) und Dr. Peter Juschitz (Fertigung, Einkauf und Logistik). Der Schweizer Mess- und Automatisierungstechnik-Spezialist Endress+Hauser hat die deutsche Analytik Jena AG – Anbieter von analytischen Instrumenten und bioanalytischen Systemen – im März 2016 vollständig übernommen. [www.endress.com](http://www.endress.com)

**Willi-Keim-Preis für herausragenden Nachwuchskemiker**

Dr. Ulrich Hintermair, University of Bath / UK, wird von der Dechema für seine originellen und innovativen Arbeiten mit dem Willi Keim Preis 2016 ausgezeichnet. Der Willi Keim Preis wird für grundlegende und originelle Forschungsarbeiten jüngerer Wissenschaftler zu Advanced Fluids vergeben und ist mit 2.000 € dotiert. Hintermair habe wichtige Beiträge zu einem neuen Konzept geleistet, das es erlaubt Metallkomplexe in einem dünnen Film einer ionischen Flüssigkeit immobilisiert auf mesoporösen

Trägermaterialien in der Katalyse mit überkritischen Lösungsmitteln einzusetzen. Hierdurch sind komplexe katalytische Reaktionen bei niedrigen Temperaturen möglich, wobei die Produktabtrennung kontinuierlich im Reaktor selbst statt findet. Diese Systeme haben vielversprechende Effizienzen gezeigt und eröffnen nun eine Vielzahl von Anwendungen. Hintermair arbeitet seit 2013 als Whorrod Research Fellow am Centre for Sustainable Chemical Technologies an der University of Bath/UK. [www.dechema.de](http://www.dechema.de)

**Neuer Standort- und Verkaufsleiter bei Boge Österreich**

Peter Erhart ist neuer Standort- und Verkaufsleiter bei Boge Kompressoren in Linz. Seine zentrale Aufgabe ist der Ausbau des Marktanteils von Boge in Österreich. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Bielefeld ist seit 2011 mit eigenem Standort in Linz vertreten. Erhart war zuletzt im Vertrieb der Firma Gimaex, eines Herstellers von Feuerwehrfahrzeugen. Davor arbeitete er als Verkaufsberater und Händlerbetreuer für den Kompressorenhersteller CompAir in Österreich und Ungarn. Der gelernte Maschinenschlosser mit Meistertitel studierte an der Do-



nau-Universität Krems Business Administration und schloss 2014 mit einem MBA (Master of Business Administration) ab. [www.boge.de](http://www.boge.de)

**Lutz leitet Business Development bei Grundfos**

Der Schweizer Ernst Lutz zeichnet seit September in der Konzernleitung der Grundfos Gruppe den Bereich Geschäftsentwicklung / Business Development als Group Executive Vice President. Der promovierte Maschinenbauingenieur war zuvor bei Rio Tinto Alcan, Alcan und Alusuisse u.a. in Shanghai und Paris, wo er in unterschiedlichen Managementebenen für die Bereiche Technologien und Entwicklung verantwortlich war. Bei Sulzer war er als Chief Technology Officer tätig, zuletzt zeichnete er als CEO beim Europäischen Innovations- und Technologieinstitut EIT Raw Ma-



terials. Er bringt fundierte Kenntnisse der Pumpenindustrie mit ebenso wie Expertise in Fragen rund um Innovationen, Technologien und Engineering. [www.grundfos.de](http://www.grundfos.de)

**BASF-Chef neuer VCI-Präsident**

Seit dem 24. September 2016 ist Dr. Kurt Bock Präsident des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI). Bock ist Vorsitzender des Vorstands der BASF, Ludwigshafen, und gehört seit Herbst 2011 Präsidium und Vorstand des Verbandes an. Die Amtszeit währt satzungsgemäß zwei Jahre bis zur Mitglieder-versammlung 2018. Der promovierte Betriebswirtschaftler ist seit 2003 Mitglied des Vorstands und Finanzvorstand der BASF. Seit 2011 ist Kurt Bock Vorsitzender des Vorstands der BASF SE. Er ist derzeit verantwortlich für die Bereiche Legal,



Taxes & Insurance, Strategic Planning & Controlling, Communications & Government Relations, Global Executive Human Resources, Investor Relations und Compliance. [www.vci.de](http://www.vci.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 **Chemie Ingenieur Technik**, Wiley-VCH, Weinheim, erscheinen.

Der Aufruf eines Artikels erfolgt im Webbrowser unter der Adresse <http://dx.doi.org/> mit nachfolgendem DOI.

## Glaskugeln für chirale Trennungen

Enantiomerenreine Anästhetika könnten gegenüber den bisher verwendeten Racematen Vorteile bieten. Ihre Trennung gelingt mithilfe chiraler Selektoren auf maßgeschneiderten kugelförmigen Trägermaterialien. Poröse Gläser, deren Textureigenschaften gezielt einstellbar sind, eignen sich dafür besonders. Bisher gibt es jedoch nur wenige Beispiele zur Herstellung poröser Gläser in Kugelform. In einer Studie gelang dies auf zwei Wegen: Mittels einer speziell konstruierten Wirbelschichtapparatur sind Kugeln von 40 bis 400 µm Durchmesser zugänglich; größere poröse Glaskugeln mit Durchmessern von 2 bis

4 mm – der für technische Adsorptionsprozesse relevante Bereich – ließen sich durch ionotrope Gelierung mit anschließender Kalzinierung synthetisieren. Zur Erzeugung von Core-Shell-Kugeln wurden erstmals Ionenaustausch und Phasenseparation in Alkaliborosilikatgläsern kombiniert. So ließ sich eine kontrollierbare mesoporöse Schicht an der Oberfläche unporöser Alkaliborosilikatglaskugeln erzeugen.

### Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201600010

Maximilian Münzner, Universität Leipzig  
maximilian.muenzner@uni-leipzig.de

## Mixed-Matrix-Membranen für die Gastrennung

Metallorganische Gerüste (MOFs) eignen sich sehr gut für Gastrennungen. Da sie als dünne Filme allein nicht stabil genug sind, werden sie meist auf poröse keramische Träger aufgetragen – ein relativ teures und aufwändiges Verfahren. Eine vielversprechende Alternative ist es, Mischungen aus Polymeren mit Füllstoffen in Form von MOF-Mikro- und Nanopartikeln zu sogenannten Mixed-Matrix-Membranen (MMMs) zu verarbeiten. Dabei können die klassischen, recht einfachen Herstellungsverfahren für reine Polymermembranen herangezogen werden. Fehler,

die zu Sedimentation, Agglomeration und Rekristallisation der MOF-Partikel führen können, sind vermeidbar. In Praxisversuchen zeigten hochwertige MMMs sogar eine höhere Selektivität bei der Gastrennung als anhand von Maxwell-Modellrechnungen vorhergesagt.

### Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201600041

Jürgen Caro, Leibniz Universität Hannover  
juergen.caro@pci.uni-hannover.de

## Thermographie im Katalysatorbett

Um die intrinsische Kinetik bei heterogen-katalysierten stark exothermen Gasphasenreaktionen messen zu können, sollten sowohl Stoff- als auch Wärmetransportlimitierungen vermieden werden. Auch eine Ungleichverteilung der Temperatur im Katalysatorbett, etwa durch Hotspots, verfälscht die Ergebnisse. Eine vielversprechende Technik zur kontaktlosen Temperaturmessung ist die Thermographie auf Basis von Infrarotstrahlung. In einer Studie wurde diese Technik verwendet, um die Temperaturentwicklung und -verteilung während der stark exothermen CO<sub>2</sub>-Methanisierung in Abhängigkeit der

Bett- und Feedgasverdünnung sowie der Katalysatorbelastung zu untersuchen. Die Verdünnung des Katalysatorbetts mit Inertmaterial reduzierte sowohl die maximale Temperaturüberhöhung als auch Temperaturinhomogenitäten im Bett. Ebenso verringerte ein Inertgasanteil die maximale Temperatur im Bett.

### Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201600081

Olaf Hinrichsen,  
Technische Universität München  
olaf.hinrichsen@ch.tum.de

## Berechnung thermodynamischer Gleichgewichte

Bei der Simulation und Optimierung von verfahrenstechnischen Prozessen spielt die Berechnung von thermodynamischen Gleichgewichten eine zentrale Rolle. In einer Studie wurde ein allgemeiner Ansatz zur Berechnung thermodynamischer Gleichgewichte für nichtreaktive und reaktive Mehrphasensysteme entwickelt. Er basiert auf der Simulation der dynamischen Evolution eines Gemisches aus einem beliebigen Nichtgleichgewichtszustand in das thermodynamische Gleichgewicht hinein. Besonderer Vorteil: Auch komplexe Mehrkompo-

nentensysteme bereiten keine numerischen Schwierigkeiten. Am Beispiel verschiedener Gleichgewichtssituationen des Stoffsystems bei der Butylacetat-Synthese wurde die Leistungsfähigkeit der Methode demonstriert.

### Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201600070

Alexander Zinser, Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme, Magdeburg  
zins@mpi-magdeburg.mpg.de



Safety is for life.

T +49 2961 7405-0 | [info@rembe.de](mailto:info@rembe.de)

Ihr Spezialist für  
**EXPLOSIONSSCHUTZ**  
und  
**DRUCKENTLASTUNG**

Made in Germany

Consulting. Engineering. Products. Service.

Titelstory



# Einfach ist einfach besser

Prozesssensoren drahtlos per Bluetooth steuern



**Ralf Höll,**  
Produktmanager  
Kommunikation, Vega

Alle Prozesssensoren der Geräteplattform Plics von Vega können seit dem Frühjahr 2016 mittels Bluetooth drahtlos kommunizieren. Sie lassen sich nun einfach, sicher und bequem über eine App per Smartphone oder Tablet bedienen.

Mit dem universellen Anzeige- und Bedienmodul Plicscom lässt sich die gesamte Bandbreite an kontinuierlich messenden Plics-Sensoren konfigurieren, parametrieren, analysieren und diagnostizieren. Es ist das erste Modul seiner Art, das für Prozesssensoren eine drahtlose Gerätebedienung und -diagnose via Smartphone oder Tablet ermöglicht.

Insbesondere für schwer zugängliche Stellen und raue Industrieumgebungen stellt die drahtlose Kommunikation eine optimale Lösung dar. Sie ersetzt darüber hinaus aufwän-

dige Genehmigungsverfahren im Ex geschützten Bereich.

Modularität und Kompatibilität, sowie eine einfache Inbetriebnahme und Bedienung haben bei Vega Priorität. Dies beweist die einheitliche Geräteplattform Plics, mit der Vega als erster Hersteller überhaupt vor mehr als einem Jahrzehnt ein modulares Konzept konsequent und nachhaltig umgesetzt hat. Bester Repräsentant des Plics-Gedankens ist das Plicscom. Seine Hauptaufgaben sind die Vor-Ort-Inbetriebnahme sowie Diagnose und Analyse.

### Abwärtskompatibilität sorgt für Investitionssicherheit

Das neue Modul mit Bluetooth ist abwärtskompatibel und lässt sich für die gesamte bereits installierte Basis von über 1,5 Mio. Plics-Sensoren nutzen, die seit 2002 in Anlagen rund um den Globus im Einsatz sind – ohne Softwareupdate der Sensoren. Dies gilt für rund 70 Füllstand- und Druckmessgeräte, multipliziert mit verschiedenen Gehäuse-, Flansch- und Elektronikausführungen. Das schafft für den Kunden Investitionssicherheit und ist nachhaltig.

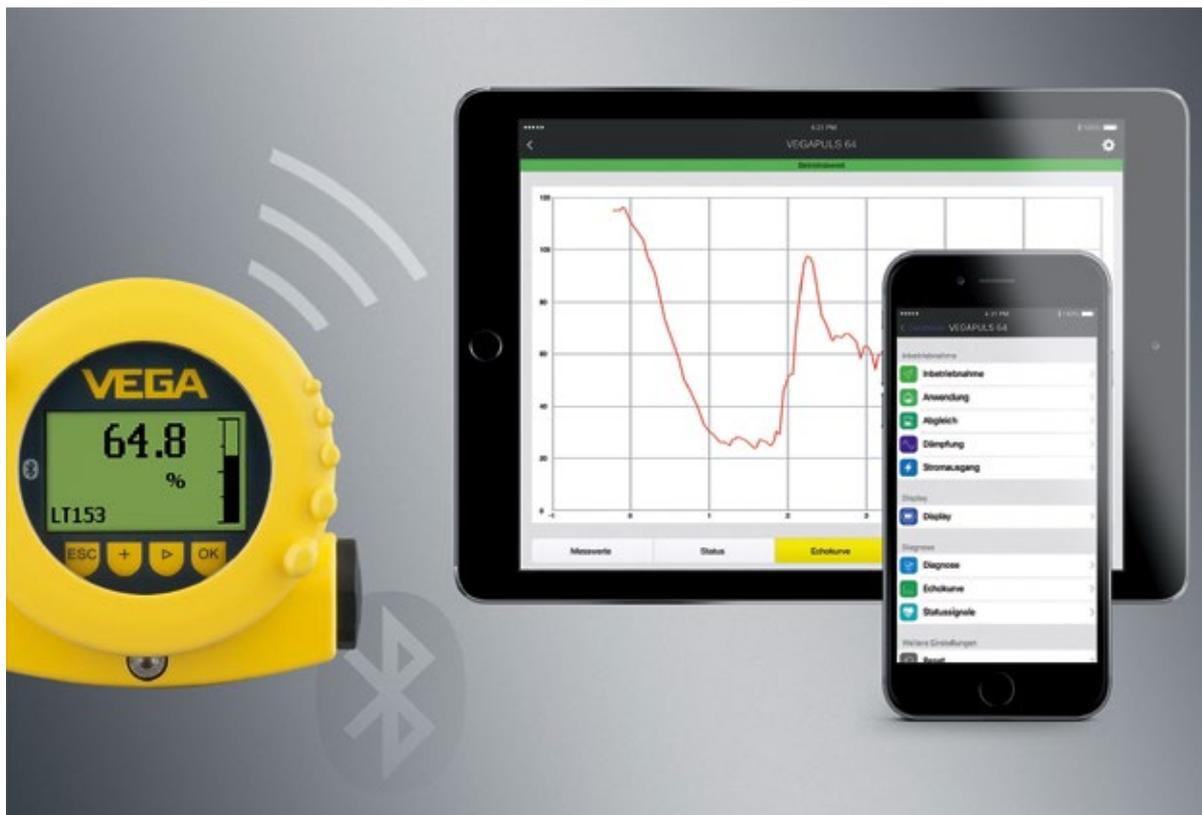


Abb. 1: Die Sensorbedienung und -diagnose mit Hilfe von Smartphone und Tablet setzt neue Maßstäbe in der Prozessindustrie.

Druck- und Füllstandsensoren sind sehr oft auf hohen Tanks oder Silos installiert. Um sie zu erreichen, waren in der Vergangenheit spezielle Gerüstbauten oder Sicherheitsmaßnahmen nötig. Herausforderungen sind, unter anderem, aber auch Staub, Schmutz, Hitze und widrige Witterungsverhältnisse. Die neue Technik macht nun eine gefahrlose Bedienung der Sensoren möglich.

### Funktionelle App

Wie funktioniert das? Ganz einfach – Plicscom in das Gerät einsetzen, die frei erhältliche Vega Tools App herunterladen und schon können die Plics Sensoren komfortabel und vor allem gefahrlos aus sicherer Entfernung mit dem Smartphone oder Tablet konfiguriert, parametrieren, analysiert und diagnostiziert werden. Die Bedienung erklärt sich von selbst und unterscheidet sich nicht von der Bedienung am PC.

Mit der App lassen sich die Sensoren aber nicht nur drahtlos über das Plicscom bedienen. Die App bietet noch eine ganze Reihe weiterer Funktionen: Gibt man die Seriennummer ein, stehen alle relevanten Informationen zum jeweiligen Vega-Gerät zur Verfügung. Optional kann der Datamatrix-Code auf dem Typschild gescannt werden. Somit hat der Anwender immer und überall Zugriff auf die allgemeinen

Geräteinformationen, Produktmerkmale und die gerätespezifische Dokumentation (Betriebsanleitungen, Prüfcertifikate und Sicherheitshinweise) zu seinem gelieferten Sensor.

Darüber hinaus macht es die App sogar möglich, über den im Smartphone integrierten Neigungssensor, Radarsensoren in Schüttgut-Anwendungen auf einfache Weise optimal auf den Behälterausstrag auszurichten.

### Sicher ist sicher

Auch bezüglich der Sicherheit hat das Unternehmen entsprechende Vorkehrungen getroffen: Das Übertragungsprotokoll ist verschlüsselt. Zusätzlich erfordert das Modul beim ersten Anmelden des Plicscom die Eingabe einer vierstelligen PIN. Bei Bedarf lässt sich die Bluetooth-Verbindung direkt am Modul per Schalter deaktivieren. Natürlich bietet Vega aber auch weiterhin sein klassisches Anzeige- und Bedienmodul ohne Funkübertragung an. Die App selbst speichert keine Sensordaten ab und überträgt diese auch nicht an Dritte.

Für die Bedienung vor Ort hat Vega einen Magnetstift entwickelt, der eine berührungslose Bedienung bei geschlossenem Deckel durch das Sichtfenster hindurch ermöglicht. So bleiben die Geräte bei jedem Wind und Wetter gut geschützt. Genau so wie bei der Kommuni-

kation via Bluetooth entfallen im Ex-Bereich die aufwändigen Genehmigungsverfahren (Feuerscheine).

### Multipler Kundennutzen

Das Modul ist in allen Industriebereichen einsetzbar: In der Öl-, Gas-, Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie und im Wasser- und Abwasserbereich.

Der Anwender kann aus vier Bedienvarianten wählen. Zwei vor Ort und zwei aus sicherer Entfernung: die herkömmliche Bedienung mit dem Finger mittels Tasten, berührungslos mit dem Magnetstift oder drahtlos per DTM und Bluetooth-USB-Adapter am PC oder Laptop sowie der neuesten Möglichkeit: drahtlos via App und Smartphone oder Tablet.

Vega Grieshaber auf der SPS | IPC | Drives

Halle 7A-102

### Kontakt

Vega Grieshaber KG, Schiltach  
Nadine Deck  
Tel.: +49 7836 50-415  
n.deck@vega.com · www.vega.com

# Überfüllung ausgeschlossen

## Schwierige Schüttgüter in Silos messen und anzeigen

Bei einem Trestersilo (Höhe 20 m, Fassungsvermögen 80t) eines Fruchtsaftherstellers kam es zu Ausfällen und Fehlmessungen. Mit der Folge, dass das Silo entgegen der Vermutung noch besser befüllt war als gedacht und die über ein Rohr eingeblasenen Trester vermehrt auf dem Dach landeten. Für Abhilfe sorgte ein Afriso Messsystem, bestehend aus dem Puls-Reflex-Füllstandmessgerät PulsFox PMG 10 MF plus digitalem Anzeigegerät DA 14.



**Abb. 1:** Bei diesem Trestersilo kam es öfter zu Ausfällen der betagten Wägetechnik. Mit dem Afriso Messsystem kann die Zu- und Abfuhr der Trester jetzt geplant werden als zuvor.

**Abb. 2:** Die Messgeräteserie PulsFox PMG 10 sind zur genauen Füllstandmessung von hoch- oder niederviskosen, anhaftenden, leitfähigen oder isolierenden Flüssigkeiten und Schüttgütern, z. B. in Lager- und Prozessbehältern, Silos oder Tanks, konzipiert. Im Bild ist ein Füllstandmessgerät PMG 10 MF zu sehen, das im Silo oben eingebaut ist.



Die Messgeräte der Serie PulsFox PMG 10 wurden zur genauen Füllstandmessung von hoch- oder niederviskosen, anhaftenden, leitfähigen oder isolierenden Flüssigkeiten und Schüttgütern, z.B. in Lager- und Prozessbehältern, Silos oder Tanks, konzipiert. Unabhängig davon, ob hohe oder niedrige Behälter, störende Einbauten, geringe Abstände oder z.B. leitfähige Schäume auf dem zu messenden Medium gegeben sind, für jede Anwendung gibt es eine passende Sonde. Die Genauigkeit wird weder von unruhigen, dampfenden oder staubigen Oberflächen noch von Dichte-, Druck- oder Temperaturschwankungen beeinträchtigt. Die Messgeräte verfügen über ein robustes Aluminiumdruckguss-Gehäuse und sind für raue Umgebungsbedingungen gut geeignet. Die Geräte haben keine bewegten Teile und arbeiten daher präzise und zuverlässig.

Das digitale Anzeigegerät DA 14 eignet sich zur Messwertanzeige, Auswertung und Regelung von Normsignalen elektronischer Messumformer speziell für Anwendungen im Füllstandbereich. Für alle handelsüblichen, zylindrisch liegenden Tanks und Kugeltanks sind die gängigen Peiltabellen bereits fest hinterlegt.

Neben der Auswahl hinterlegter Einheiten können auch freie Anzeigeeinheiten (Tonne t) eingerichtet werden. Die komplette Anzeigegerätefamilie (DA 10, DA 12, DA 14) verfügt über ein Norm-Einschubgehäuse und kann mit 20–253 V DC/AC gespeist werden. Je nach Geräteversion DA 12 oder DA 14 stehen bis zu 4 potenzialfreie Relaisausgänge als Grenzscharter (z. B. für Pumpen, Ventile etc.) und 2 galvanisch getrennte Analogausgänge zur Verfügung.

### Trester

Die vorwiegend festen Rückstände, die nach dem Auspressen des Saftes von Pflanzenbestandteilen übrig bleiben, werden Trester oder, insbesondere beim Weinbau, auch als Treber, Lauer, Trasch oder Bälisch bezeichnet. Obwohl Trester meistens mit Weinbau assoziiert werden, entstehen sie z.B. auch beim Auspressen von Karotten, Tomaten oder Äpfeln. Die Trester sind vielseitig verwendbar, bspw. werden die Trester auch zu Bränden verarbeitet oder als Futtermittel und Dünger eingesetzt. Des Weiteren sind die energetisch wertvollen Trester auch zur Energiegewinnung in Biogasanlagen gefragt.

### Kontakt

**Afriso-Euro-Index GmbH, Güglingen**

Jörg B. S. Bomhardt

Tel.: +49 7135 102 231

joerg.bomhardt@afri.de · www.afri.de

# Die neue Preisklasse

## Radarmessgeräte für die Füllstandmessung

Mit den neuen Micropilot FMR10/20 stellt Endress+Hauser die ersten Vertreter einer neuen Generation von Radarmessgeräten für die Füllstandmessung in der Wasser- & Abwasserwirtschaft sowie für Hilfskreisläufe in allen Industrien vor.

FMR10 und FMR20 gehören zu den ersten berührungslosen Radargeräten mit Bluetooth Inbetriebnahme-, Betriebs- und Wartungs-App. Die Signalkurve kann mit der App auf jedem Bluetooth-fähigen Smartphone oder Tablet (iOS, Android) angezeigt werden. Dank des schnellen Zugriffs auf Instandhaltungsinformationen erhöht sich die Anlagenverfügbarkeit. Zudem gewährleistet das neue Konzept Kosteneinsparungen, da die vorhandene herstellerunabhängige Tool-Infrastruktur genutzt werden kann. Darüber hinaus sind der FMR10 und der FMR20 die kompaktesten Radarmessgeräte ihrer Klasse. Grund hierfür ist der einzigartige Radarchip, der mit integrierten Funkfrequenzkomponenten und einem von Endress+Hauser entwickelten direkt abstrahlenden HF-Modul ausgestattet ist. Aufgrund der kompakten Bauweise lässt sich das Gerät auch problemlos in Anwendungen mit beengten Einbauverhältnissen einsetzen, wodurch sich das Anwendungsspektrum für die Radartechnologie beachtlich erweitert.

### Setup mit nur drei Hauptparametern

Mit Micropilot steht zum ersten Mal Radartechnologie in einer Preisklasse zur Verfügung, die sie auch für Füllstandmessgeräte in der Wasser- und Abwasserwirtschaft interessant macht.



**Abb. 1:** Zum ersten Mal steht die Radartechnologie in einer Preisklasse zur Verfügung, die sie auch für Füllstandmessgeräte in der Wasser- und Abwasserwirtschaft interessant macht: Micropilot FMR 10/20.

Das einfache Setup mit nur drei Hauptparametern und die abgesetzte Anzeigelösung führen zu Zeiteinsparungen und erhöhter Sicherheit.

Das vollständig aus PVDF gefertigte Gerät hält den Wetterbedingungen stand und gewährleistet eine lange Lebensdauer des Sen-

sors. Die abgedichtete Verdrahtung und voll vergossene Elektronik verhindern das Eindringen von Wasser und ermöglichen einen Betrieb selbst unter widrigen Umgebungsbedingungen. Der drahtlose, abgesetzte Zugang über Bluetooth bietet zudem auch in Ex-Bereichen oder an schwer zugänglichen Stellen zahlreiche Vorteile. Zusätzliche Werkzeuge, Adapter oder Verdrahtungsaufwand sind nicht erforderlich.

Die Kommunikation ist dank der verschlüsselten Datenübertragung und des Passwortschutzes sicher, sodass unbefugter Zugriff oder Manipulation ausgeschlossen sind.

**Abb. 2:** FMR10 und FMR20 gehören zu den ersten berührungslosen Radargeräten mit Bluetooth Inbetriebnahme-, Betriebs- und Wartungs-App. Die Signalkurve kann mit der App auf jedem Bluetooth-fähigen Smartphone oder Tablet (iOS, Android) angezeigt werden. ▼



Endress+Hauser auf der SPS | IPC | Drives

Halle 4a-135

### Kontakt

Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG,  
Weil am Rhein  
Philippe Metzger  
Tel.: +49 7621 975 721  
philippe.metzger@de.endress.com  
www.de.endress.com

# Anlagenbetrieb optimieren

## Prozess- und Informationsmanagement-System mit verbesserten Web- und Datenanalysefunktionen

Das jüngste Update R3.02 für das Prozess- und Informationsmanagement-System Exaquantum (PIMS) von Yokogawa bietet verbesserte Web- und Datenanalysefunktionen zur Optimierung des Anlagenbetriebs in der Prozessindustrie. Die erweiterten Funktionen ermöglichen dem Nutzer einen detaillierteren Einblick in die Prozessabläufe seiner Anlage, um sie entsprechend verbessern zu können.

Damit bedeutende Anlagenereignisse besser sichtbar werden, können Nutzer Trenddiagramme mit Anmerkungen versehen. Außerdem lassen sich Zusatzinformationen, Detailanalysen und Links zu Dokumenten und Websites bereitstellen, auf die mit Hilfe von Exaquantum/Web zugegriffen werden kann. Diese lassen sich jederzeit mit anderen teilen, u.a. mit Nutzern von Exaquantum/Explorer.

Um die Beziehungen zwischen den Daten besser identifizieren zu können, kann der Nutzer von Exaquantum/Web jetzt X-Y-Plot-Steuerungen verwenden und Trenddiagramme erstellen, die sich mit den Browsern Internet Explorer oder Safari (Tablet) anwenden lassen. Diese Diagramme können für verschiedenste Zwecke, wie z.B. zur Vorhersage von Kompressorüberlastungen und zur Analyse von PID-Loops, genutzt werden.

### Neue Datenanalysefunktionen

Es sind neue optionale Funktionen verfügbar, mit denen sich die großen Mengen an Prozessdaten, Warmmeldungen und Ereignissen



sowie weitere von Exaquantum PIMS erfasste und gespeicherte Daten bewerten und sich neue Erkenntnisse gewinnen lassen. Hierzu zählen ISA-18.2\*- und IEC 62682\*-konforme Funktionen für ein zuverlässiges Alarm-, Sicherheits- und Produktionsinformationsmanagement. In diesen Normen sind die vorgeschriebenen und

empfohlenen Arbeitsprozesse im Rahmen des Alarmmanagements in allen Phasen des Anlagenlebenszyklus in der Prozessindustrie festgelegt, d.h.: Alarm-Konzept, -Identifizierung, -Rationalisierung, Ausführungsplanung, Implementierung, Betrieb, Wartung, Monitoring und Evaluierung, Änderungsmanagement und Auditierung.

### Exaquantum

Exaquantum erfasst, verarbeitet und speichert Steuerungssystemdaten und stellt diese für Anwendungen im Rahmen des Produktionsleitsystems (MES) zur Verwaltung und Analyse von Abläufen bereit. Das Prozess- und Informationsmanagement-System schafft eine Umgebung, in der sich Daten nicht nur aus Sicht der Anlagenabläufe und des Anlagenmanagements, sondern auch aus Sicht des Unternehmensmanagements analysieren lassen. Es vereinfacht den Informationsfluss sowohl im Feld als auch auf Führungsebene und verwirklicht Echtzeitmanagement.

### Yokogawa auf der SPS | IPC | Drives

Halle 2, Stand 220

### Kontakt

**Yokogawa Deutschland GmbH**  
Chantal Guerrero  
Tel.: +49 2102 4983 134  
chantal.guerrero@de.yokogawa.com  
www.yokogawa.com



**HBM** Test and Measurement bietet die digitale Wägezelle FIT5A für Füll- und Dosieranwendungen unter rauen Umgebungsbedingungen wie dauerhafte Feuchtigkeit an.

Die **Jumo** Leistungsteller-Serie wird mit dem Gerätetyp TYA-203 um einen vollwertigen Dreiphasensteller ergänzt.

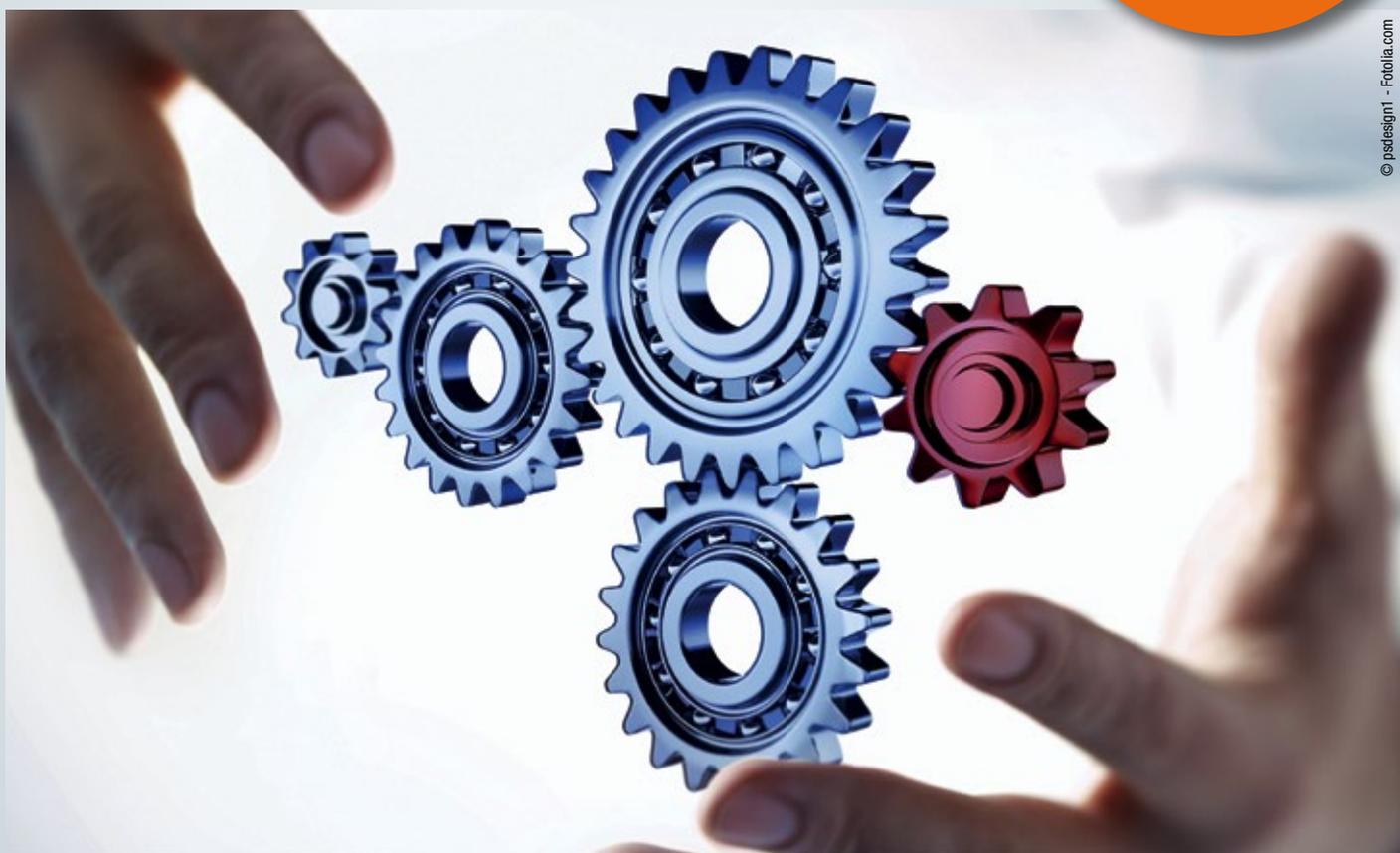
Das Portavo 908 Multi von **Knick** Elektronische Messgeräte ist ein tragbares Memosens-basiertes Messgerät zur Flüssigkeitsanalyse von pH/Redox-Werten, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Temperatur.

**Krohne** stellt mit Smartpat COND 1200, 3200 und 5200 drei Sensoren für die konduktive Leitfähigkeitsmessung in Flüssigkeiten vor.

## Explosionsschutz durch Systemlösungen

Einfache Sicherstellung des Explosionsschutzes für komplexe Produktionsanlagen

Sonderteil  
sps | ipc |  
drives



© psdesign1 - Fotolia.com

Die Herstellungsprozesse in der Verfahrenstechnik werden immer mehr perfektioniert. Damit steigt allerdings deren Komplexität, auch des oft erforderlichen Explosionsschutzes. Dessen Beherrschung erfordert hochspezialisiertes Know-how. Deshalb sind zunehmend Gesamtlösungen aus einer Hand gefragt, da eine immense Fülle von unterschiedlichen Vorschriften und Sicherheitsstandards zu berücksichtigen sind. Pepperl+Fuchs unterstützt die Anlagenbetreiber in der ganzen Welt durch Expertenwissen im Explosionsschutz und anschlussfertige Systemlösungen

#### KONTAKT:

Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim  
Tel.: +49 621 776-2222  
pa-info@de.pepperl-fuchs.com  
www.pepperl-fuchs.com

#### Weitere Themen

- |   |       |
|---|-------|
| ■ Automatisierungsportfolio ausgebaut       | S. 22 |
| ■ Signaltrennung in Mess- und Regelsystemen | S. 23 |

# Explosionsschutz durch Systemlösungen

Einfache Sicherstellung des Explosionsschutzes für komplexe Produktionsanlagen



**Thomas Kasten,**  
Produkt Marketing Manager  
Systems+Solutions  
Pepperl+Fuchs

Die Herstellungsprozesse in der Verfahrenstechnik werden immer mehr perfektioniert. Damit steigt allerdings deren Komplexität, auch des oft erforderlichen Explosionsschutzes. Dessen Beherrschung erfordert hochspezialisiertes Know-how. Deshalb sind zunehmend Gesamtlösungen aus einer Hand gefragt, da eine immense Fülle von unterschiedlichen Vorschriften und Sicherheitsstandards zu berücksichtigen sind. Pepperl+Fuchs unterstützt die Anlagenbetreiber in der ganzen Welt durch Expertenwissen im Explosionsschutz und anschlussfertige Systemlösungen.

Eine Explosion vollzieht sich im Bruchteil einer Sekunde, und sie ist ein denkbar einfacher chemischer Vorgang. Die zuverlässige Verhinderung dieser Explosion oder zumindest die Minimierung ihrer gefährlichen Auswirkungen ist dagegen eine komplexe Aufgabe, die zu bewältigen langjährige Erfahrung erfordert. Die ersten Trennbarrieren, die Pepperl+Fuchs in den 1950er-Jahren auf den Markt brachte, markierten den Beginn des eigensicheren Explosionsschutzes in der Automatisierungstechnik. Bis heute ist das Unternehmen bei diesem Gerätetyp mit großem Abstand Weltmarktführer. Auch für alle anderen Zündschutzarten wurde viel Entwicklungsarbeit geleistet und kontinuierlich Neuheiten und Verbesserungen auf den Markt gebracht; die Experten und Ingenieure sind in vielen internationalen technischen Komitees und Standardisierungsgremien aktiv.

## Normen und Regelwerke

International ist der Explosionsschutz in dem Normenwerk IEC 60079 geregelt. Für Europa ergibt sich daraus die Richtlinie 2014/34/EU (ATEX 114), für viele andere Länder kommt das Konformitäts-Bewertungssystem IECEx zur Anwendung. Daneben gibt es noch zahlreiche nationale Richtlinien und Konformitätsverfahren, als Beispiel seien die US-amerikanischen NEC500 und 505 sowie die ‚Eurasian Conformity‘ (EAC) der Zollunion Russland/Belarus/Kasachstan genannt.

In diesen Normenwerken werden unter anderem die Zündschutzarten, die Zonen-Einstufung gefährdeter Bereiche sowie Anforderungen an Installation, Betrieb, Instandhaltung und Reparatur dargestellt. Die meisten definierten Zündschutzarten erfordern besondere konstruktive Maßnahmen an Geräten und

Betriebsmitteln für den Einsatz in explosionsgefährdeten Umgebungen. Hierzu gehören ‚Erhöhte Sicherheit‘ Ex e (IEC 60079-7) und ‚Eigensicherheit‘ Ex i (IEC 60079-11). Soll jedoch Instrumentierung eingesetzt werden, die konstruktiv nicht für Ex-Bereiche geeignet ist, bieten sich die Zündschutzarten ‚Überdruckkapselung‘ Ex p (IEC 60079-2) und ‚Druckfeste Kapselung‘ Ex d (IEC 60079-1) an. Zum Schutz gegen Staubexplosionen ist der ‚Schutz durch Gehäuse‘ Ex t (IEC 60079-31) zu erwähnen.

## Komponenten – Baukasten – System

All diese Details müssen mit den Anforderungen der jeweiligen verfahrenstechnischen Anwendung abgeglichen werden. Dieses Know-how stellt Pepperl+Fuchs seinen Kunden nicht nur in Form von Komponenten zur Verfügung, sondern auch als umfassende Gesamtlösung.



Abb. 1: Steuerungen Ex d fertig zur Auslieferung (MAC0002824)

Das Mannheimer Unternehmen versteht unter einer Lösung ein explosionsgeschütztes Betriebsmittel, das auf der Grundlage anwendungsspezifischer Anforderungen aus verschiedenen Komponenten zusammengestellt wird. Im einfachen Fall genügt die Konfiguration aus einem entsprechend zertifizierten modularen Geräte-Baukasten, bei komplexeren Lösungen ist umfassendes Engineering gefragt. Ziel ist es, möglichst effizient den optimalen Explosionsschutz für die jeweilige Anwendungssituation zu erstellen.

Im MSR-Bereich mit niedriger Energie in den Stromkreisen bieten sich die unterschiedlichen eigensicheren Technologien an: analoge Trennbarrieren, Remote I/O Systeme oder Feldbus-Topologien. Bei höherem Energiebedarf stehen flexibel konfigurierbare Klemmen- und Steuerkästen mit Ex-e-Zertifizierung zur Verfügung. Oft müssen jedoch in den gefährdeten Bereichen elektrische Komponenten eingesetzt werden, die hierfür konstruktiv nicht geeignet sind, also nicht gemäß Ex e, Ex i oder einer anderen Schutzart das Entstehen von Zündfunken verhindern.

### Einhaltung der Sicherheitsanforderungen

Lösungen hierfür können mittels Überdruckkapselung Ex p geschaffen werden. Durch entsprechende Steuerung und Überwachung wird das kontinuierliche Einströmen eines inerten Gases in ein speziell geeignetes Gehäuse sichergestellt. Aufgrund des dadurch erzeugten Überdruckes kann das umgebende zündfähige Gasgemisch nicht mit den potentiellen Zündquellen in Kontakt kommen.

Aktive Überwachungskomponenten und Pumpen sind bei ‚druckfester Kapselung‘ Ex d nicht notwendig. Die als Zündquellen infrage kommenden elektrischen Komponenten werden in ein robustes Gehäuse eingebaut,



Abb. 2: Steuerung Ex de mit elektrischen Komponenten in geöffnetem Ex-d-Gehäuse und Bedienelementen im Ex-e-Anschlussgehäuse (MAC0003046)

welches einer möglichen Explosion im Innenraum standhält. Durch entsprechend konstruierte zünddurchschlagssichere Spalten wird ein Austreten der Flamme verhindert. Natürlich darf die Gehäuse-Außenseite zu keinem Zeitpunkt die Zündtemperatur des umgebenden Gasgemisches erreichen. Somit bleiben die schädlichen Auswirkungen einer möglichen Explosion auf den Innenraum der Lösung beschränkt.

Die Mannheimer Projekt Ingenieure stellen die Einhaltung der Sicherheitsanforderungen bei jeder Lösung sicher, dies wird durch entsprechende Zertifizierung dokumentiert. Nach der anschlussfertigen Lieferung zum Einsatzort liegt die Verantwortung dann beim Betreiber, dessen Vorgaben zu Prüfung, Inbetriebnahme und Instandhaltung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Zonen in den Abschnitten IEC 60079-14 und -17 niedergelegt sind. Bei Ex d ist besondere Sorgfalt bei Arbeiten am Gehäuse und beim Schließen des Gehäusedeckels notwendig. Um ein häufiges Öffnen der druckfesten Kapselung zu vermeiden empfiehlt sich die Kombination mit einem Anschlussraum gemäß Zündschutzart Ex e. Die beiden Gehäuse werden durch einen Flansch mechanisch verbunden, die Einführung der Leitungen in den Ex-d-Raum erfolgt mit speziellen Leitungsdurchführungen.

### Vielzahl an Kontrollfunktionen

Bei den entsprechenden Lösungen von Pepperl+Fuchs sind das Ex-e-Gehäuse sowie der verbindende Flansch aus hochwertigem Edelstahl gefertigt. Letzterer garantiert den Schutz des Ex-e-Gehäuses und verhindert, dass sich Schmutz ablagert oder Feuchtigkeit eindringt. Neben einer großen Auswahl an Kabelverschraubungen und Anschlussklemmen in erhöhter Sicherheit können auch ent-



Abb. 3: Schaltschrank mit Überdruckkapselung, Eigensicherheits-Barrieren und Bedienmonitor im Inneren (MAC0003125)

sprechend zertifizierte Bedienelemente aus der Steuerkasten-Baureihe FXLSCS eingebaut werden.

Damit steht eine Vielzahl an Kontrollfunktionen zur Verfügung, die auch zu einem späteren Zeitpunkt nach der Inbetriebnahme leicht erweitert und modifiziert werden können. Für die druckfeste Kapselung stehen Gehäuse aus Edelstahl und Aluminium zur Auswahl, für unterschiedliche Gasgruppen und in vielen Größen. In enger Kooperation entscheiden Anwender und Projekt Ingenieur welche Gehäusekombination für die jeweilige Anwendung die effizienteste Lösung bietet. Eine geschickte Zuordnung von Funktionen zu Zündschutzarten sowie eine geeignete Anordnung der Komponenten im Ex-d-Bereich optimieren die Raumaussnutzung und damit den Investitionsaufwand.

Durch den Einbau in Ex-d- oder Ex-p-Gehäuse können eine Vielzahl von elektrischen Schalt- und Überwachungskomponenten nahe am Prozess installiert werden, bis hin zu kompletten Steuerungen. Somit stehen dem Anwender die Vorteile aller Zündschutzarten in jeweils optimal auf seine Anwendung zugeschnittenen Lösungen zur Verfügung. Hohe Qualität, umfassende Zertifizierung, detaillierte Dokumentation sowie weitergehende Beratung bilden die Basis für einen effizienten Anlagenbetrieb. Sprechen Sie uns an.

**Pepperl+Fuchs auf der SPS | IPC | Drives**

Halle 7A, Stand 330

### Kontakt

Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim  
Tel.: +49 621 776-2222  
pa-info@de.pepperl-fuchs.com  
www.pepperl-fuchs.com

# Automatisierungsportfolio in Europa ausbauen

## Neue Mittelspannungsfrequenzumrichter, Softstarter und Kompaktleistungsschalter im Programm

Der Antriebstechnik-Spezialist WEG will sein Automatisierungsprogramm in Europa weiter ausbauen. Dies zeigt sich u.a. an den zahlreichen Produktneuheiten, die das Unternehmen zur SPS/IPC/drives vorstellt. So zeigt das Unternehmen in Nürnberg bspw. den neuen Softstarter SSW900, den Mittelspannungs-Umrichter MWV3000 sowie die komplett aufgefrischte und um drei Baugrößen erweiterte Kompaktleistungsschalter-Reihe DWB.



Abb. 1: Die leistungsstarken Softstarter SSW900 ermöglichen einen sanften An- und Auslauf von Drehstrom-Asynchronmotoren und bieten umfassenden Motorschutz



Abb. 2: Die als Komplettsystem konzipierten Mittelspannungs-Umrichter MWV3000 ermöglichen eine schnelle, einfache Installation und Inbetriebnahme

„Sowohl mit dem Softstarter SSW900 als auch mit dem System-Umrichter MWV3000 können wir in Europa neue Zielgruppen ansprechen. Ersterer erweitert unser Portfolio in einem Bereich, in dem wir hier bislang noch nicht sehr aktiv waren und letzterer öffnet uns die Tür zu Mittelspannungsanwendungen, die in Europa sehr gefragt sind“, erklärt Johannes Schwenger, Leiter Produktmanagement Antriebssysteme Niederspannung und Mittelspannung Europa bei WEG. „Wir kommen dem Ziel, als globaler Lösungsanbieter der Antriebstechnik in Europa auch im Bereich Automatisierung Komplettanbieter zu sein, jedes Jahr ein Stückchen näher.“

### Leistungsstarke High-End-Geräte mit integrierter SPS

Der kompakte Softstarter SSW900, der die bisherige Starterreihe SSW07 ablösen wird, wurde für die industrielle und gewerbliche Nutzung entwickelt und deckt Ausgangsströme von 10 A bis 412 A in dem Weitspannungsbereich 220–575V 3AC ab. Als leistungsstarke High-End-Geräte mit integrierter SPS bieten sie vollständig programmierbare Verfahren zur Regelung von Asynchronmotoren und komplett flexible Drehmoment-Steuerung. Aufgrund des integrierten Bypass-Schützes sorgen die Softstarter für eine verlängerte Lebensdauer, optimierte Raumnutzung und verringerte Wär-

meabgabe im Schaltschrank. Die neue Benutzeroberfläche erleichtert die Bedienung und erlaubt es dem Anwender, einfach und schnell Programmanpassungen vorzunehmen. Der SSW900 eignet sich für eine große Bandbreite an Anwendungen, darunter Lüfter/Entlüftungsventilatoren, Axial- und Kreisel- und Dosierpumpen, Rührmaschinen und Mischer, Förderbänder, Extruder, Trockner und Industrieöfen, Drehtische sowie Kugel- und Hammernmühlen.

Außerdem präsentiert WEG seine neue Umrichterserie MWV3000 für Spannungen von 2,3 kV bis 8 kV und Leistungen von 280 kW bis 2400 kW - im ersten Entwicklungsschritt. Höhere Spannungen und Leistungen sind auf Anfrage auch jetzt schon möglich. Diese Gerätebaureihe ist in Multileveltechnologie mit kaskadierten H-Brücken (CHB) ausgeführt. Die Multilevel-Topologie basiert auf einer Reihenschaltung aus 3 bis 10 (ausgangsspannungsabhängig) Niederspannungsleistungsteilen 690V mit IGBT Ausgangswechselrichterbrücke in H-Schaltung. Diese macht es möglich, unter Verwendung von bewährten Standard-Niederspannungskomponenten (Dioden, IGBT'S und Kunststofffolienkondensator) auf kosteneffiziente Weise Ausgangsspannungspegel im Mittelspannungsbereich zu erreichen.

Das Besondere: Der MWV3000 kommt als Schaltschrank integriertes Komplettsystem mit Mittelspannungs-Trennschalter, Sicherungen,

Multilevel-Einspeisetransformator und Frequenzumrichter auf den Markt.

### Kompaktleistungsschalterserie mit drei neuen Baureihen

Darüber hinaus erweitert WEG die Kompaktleistungsschalterserie DWB (MCCB) um drei zusätzliche Baugrößen für Ausgangsströme von 800 A bis 1.600 A, sodass diese Produktfamilie nun, über 6 Baugrößen verteilt, einen Strombereich von 16 A bis 1.600 A abdeckt. Im Zuge der Erweiterung erhielt die gesamte Baureihe auch ein neues Gehäuse-Design mit umfangreichem einheitlichem Zubehör sowie permanenter Laser-Beschriftung für den industriellen Einsatz. Die Kompaktleistungsschalter der DWB-Serie bieten flexiblen, kosteneffizienten, zuverlässigen Schutz für Energieverteilungen, Motoren und Generatoren bei Anwendungen in der Industrie und im Gewerbe, insbesondere auch im Schaltschrankbau.

WEG auf der SPS | IPC | Drives

Halle 3, Stand 250

### Kontakt

WEG Germany GmbH, Kerpen-Türnich  
Jürgen Ponweiser,  
Tel.: +49 2237 92910  
ponweiser@wattdrive.com · www.weg.net



# Latente Risiken

## Warum Signaltrennung in Mess- und Regelsystemen so wichtig ist

In industriellen Mess- und Regelsystemen gehört die Signaltrennung zu den entscheidenden Faktoren für die Zuverlässigkeit und die Betriebssicherheit. Um Prozesse zuverlässig beobachten und steuern zu können, müssen Eigenschaften oder Zustände exakt durch die gemessenen Signale erfasst werden. Das Messsystem selbst muss vor äußeren Einflüssen und Zerstörung geschützt werden.

In industriellen Umgebungen werden unterschiedliche Signale erfasst, deren Integrität durch äußere Einflüsse permanent gefährdet ist. Dort kommt es immer wieder zu Problemen und Gefährdungen, die durch Einsatz entsprechender Techniken der Signaltrennung zumindest deutlich reduziert werden können.

Die Relevanz der Signaltrennung wird deutlich, wenn man die Umgebungen betrachtet, in der die meisten Mess- und Regelsysteme eingesetzt werden. Dies sind z.B. große Fabriken, schwere Maschinen oder Fertigungsstraßen. In diesen Umgebungen wird die Signalintegrität durch eine Vielzahl von Einflüssen bedroht. Selbst die Zerstörung empfindlicher Sensorelemente muss als potenzielles Risiko in Betracht gezogen werden. Bei auftretenden Fehlern muss wenigstens das automatische Herstellen eines sicheren Zustands der Anlage gewährleistet sein.

### Die häufigsten Einflüsse auf die Signalverarbeitung in industriellen Umgebungen

#### Kurzzeitige Überspannungen

Kurzzeitige Überspannungen – durch Blitzeinschläge, Stromausfall oder ausgelöste Schutzschalter können Spannungsspitzen durch Induktion auf die Leitungsführung einwirken.

#### Masseschleifen

Beim Einsatz von Sensoren im Feld oder in großflächig verteilten Messsystemen können Differenzen in den Massepotenzialen Stromflüsse induzieren, die in der Folge zu Fehlern im Sampling-Prozess der Signale und schlimmstenfalls zur Zerstörung der Hardware führen.

#### Gleichtaktspannungen

Wenn elektrische Felder auf die Messleitungen einwirken, kann bei geschickter Planung

die Wirkung reduziert (verdrillte Leitungen) oder bei Übertragung als Differenzsignal herausgerechnet werden (Differenzverstärker).

Einige der genannten Störfaktoren lassen sich abmildern. Induktionsspannungen z.B. lassen sich durch räumlich getrennte Verkabelung von Versorgungsleitungen und Messleitungen reduzieren. Eine gänzliche Beseitigung der Einflüsse durch derartige Maßnahmen ist jedoch schwierig.

Die in den Messsystemen verbauten elektronischen Elemente sind nicht für hohe Spannungen ausgelegt, wie sie in industriellen Anlagen auftreten können. Gerade für diese besonders kostenintensiven Einheiten besteht das latente Risiko der Zerstörung durch Überspannung. Die Minimierung dieses Risikos führt folglich auch zu einer Reduzierung der Betriebskosten, insbesondere für Reparaturen und Stillstandszeiten als Folge von Systemausfällen.

**Signaltrennung**

Signaltrennung bedeutet, die Messsignale aus dem Feld elektrisch und physisch vom Regelsystem zu trennen und gleichzeitig die Interaktion zwischen Datenerfassung und Regelung aufrecht zu erhalten. Damit ist es möglich, mit unterschiedlichen Spannungspegeln und Massepotenzialen innerhalb eines Messsystems zu arbeiten. Während auf der Messseite hohe Spannungen anliegen können, bleibt auf der anderen Seite der Isolationsbarriere das empfindliche Messsystem selbst vor den potenziell gefährlichen Spannungen und Spannungsspitzen geschützt.

Normalerweise wird die elektrische Isolation (auch galvanische Trennung genannt) mit einer der folgenden gängigen Methoden erreicht.

- Induktiv – Eingesetzt wird ein Trenntransformator, der das Signal mittels Spulen um einen ferromagnetischen Kern überträgt.
- Optisch – Eingesetzt wird ein Optokoppler, der mit einer Lichtquelle und einem Lichtsensor arbeitet. Hierbei wird das elektrische Signal in ein Lichtsignal transformiert, an den Lichtsensor übertragen und anschließend wieder in ein elektrisches Signal transformiert. Mittlerweile werden vermehrt auch Glasfaserleitungen für die optische Übertragung eingesetzt.
- Kondensator – Bei der kapazitiven Kopplung, auch AC-Kopplung genannt, wird für die Signalübertragung das elektrische Feld zwischen den Kondensatorplatten verwendet.
- Darüber hinaus werden für die entkoppelte Datenübertragung heute auch Funktechniken wie WLAN, Bluetooth oder ZigBee eingesetzt.

**Schutz der elektrisch sensiblen Komponenten**

Bei allen sonstigen Vorteilen der Signaltrennung in Mess- und Regelsystemen bleibt der Schutz der elektrisch sensiblen Komponenten von entscheidender Bedeutung. Doch auch die weiteren Nutzen sollen nicht unbeachtet bleiben:

**Eliminierung von Masseschleifen**

Als Ergebnis der elektrischen Trennung verbindet die Masse oder Erde nicht mehr beide Seiten des Messsystems. Damit wird die Entstehung von Masseschleifen durch unterschiedliche Massepotenziale verhindert und so eine typische Fehlerquelle für Messsignale ausgeschaltet, ebenso wie das Risiko der Zerstörung von elektronischen Komponenten.

**Gleichtaktunterdrückung (CRM = Common Mode Voltage Rejection)**

Hohe Gleichtaktspannungen lassen sich unterdrücken, ohne die eigentlichen Prozessinformationen zu verlieren. Durch Einsatz von Differenzverstärkern oder Operationsverstärkern wird so die Übertragung hoher Signalspannungen in die Datenerfassungselektronik verhindert.

Bei den meisten Einrichtungen zur Signaltrennung wird die Art der Isolierung unterschieden in:

- Channel-to-Bus – Die Isolation separiert jeden Kanal auf der Feldseite der Barriere von der Elektronik auf der Systemseite. Die Kanäle untereinander sind nicht getrennt.
- Channel-to-Channel – Die Isolation separiert die Kanäle sowohl voneinander als auch vom Bus.

**Lösungsansatz**

Der US-Hersteller und Spezialist für Datenerfassungssysteme Dataforth entwickelt und fertigt eine große Bandbreite von isolierten Signalkonditionierungsmodulen und deckt damit ein breites Anwendungsspektrum von Sensorschnittstellen ab. Durch die Kombination von Signalkonditionierung und Signaltrennung entsteht bei Einsatz der Dataforth-Module nur sehr geringes Rauschen und es verbleibt geringe Restwelligkeit bei höchster Störsignalunterdrückung (CRM). Die empfindliche Datenerfassungselektronik wird geschützt und die Signalintegrität bleibt in hohem Maß erhalten. Dabei kommen drei Varianten der Signaltrennung zum Einsatz:

- 2-Wege-Trennung – Signalweg und Spannungsversorgung
- 3-Wege-Trennung – Signalweg, Spannungsversorgung und Spannungsversorgung der Computer-Seite
- 4-Wege-Trennung – Signalweg, Spannungsversorgung, Spannungsversorgung der Computer-Seite und Spannungsversorgung der Sensorik

Alle Signalkonditionierungsmodule und Datenerfassungssysteme von Dataforth arbeiten mit einer sicheren Isolationsstärke. Die Wahl der minimal erforderlichen Isolationsstärke ist entscheidend für den Schutz und die Sicherheit der Messausrüstung. Die optische oder magnetische Signaltrennung ist integraler Bestandteil aller Module. Darüber hinaus werden die Signale als Vorbereitung auf die nächsten Schritte im Datenerfassungsprozess konditioniert.

**Der Autor**

Dr. Werner Kunze, Acceed



Abb.: Datenerfassungs-System MAQ20 von Dataforth. Insbesondere bei hohen Kanalzahlen zeigt sich durch den intelligenten Aufbau die hohe Wirtschaftlichkeit des Systems, verbunden mit höchster Zuverlässigkeit. Alle Geräte des Systems MAQ20 sind CE- und UL/CUL-zertifiziert, die Atex-Zulassung läuft.

**Firmeninfo**

Acceed ist ein international agierender Distributor für industrielle Computer und Komponenten mit Sitz in Düsseldorf. Acceed bietet ein Produktportfolio aus den Bereichen industrielle Netzwerktechnik, Kommunikation und Signalverarbeitung für die Anwendungsgebiete Automation, Prüfwesen und Qualitätssicherung sowie Forschung und Entwicklung.

**Kontakt**

Acceed GmbH, Düsseldorf  
Tel.: +49 211 938898 0 · www.acceed.de

### Positionsschalter mit Analogausgang für Ex-Bereiche.

Zur Baureihe der robusten Ex-Positionsschalter Ex 98 von steute Schaltgeräte gehört jetzt eine Version mit analogem Ausgang. Beim Ex HS 98 überwacht ein integrierter Sensor die exakte Position des Schaltstößels und wandelt sie in ein Standard-Analogsignal um (0...20 mA, 4...20 mA oder 0...10 V). Das erlaubt zum Beispiel die Abfrage der Position von Ventilen und Klappen in Maschinen und Anlagen, die in Ex-Bereichen arbeiten. Es stehen verschiedene Betätiger zur Wahl, die um 4 x 90° versetzt montiert werden können. Das Metallgehäuse ist extrem robust und entspricht

den Norm-Abmessungen nach DIN EN 50041. Der Positionsgeber ist so aufgebaut, dass er werksseitig programmiert und somit an die individuellen Anforderungen angepasst werden kann.

**steute Schaltgeräte  
auf der SPS | IPC | Drives**  
Halle 9, Stand 450 d 450

**Kontakt**  
steute Schaltgeräte GmbH & Co. KG  
Tel.: +49 57 31 7450  
info@steute.com · www.steute.com

### Temperatursensor mit zwei Lösungen

Durch seine äußerst kompakte Bauweise lässt sich der Temperatursensor TV auch in sehr beengten Verhältnissen einbauen. Das Gerät verfügt über zwei Schaltpunkte, arbeitet präzise und kann über die Software Linerecorder Sensor via IO-Link schnell und einfach eingestellt werden. Dank IO-Link übermittelt er kontinuierlich Prozesswerte und auch weitere wichtige Daten, wie z.B. min./max. Temperaturwerte. Außerdem sind die digitalen Messergebnisse genauer, da keine Wandlungsverluste durch D/A-Wandler oder externe Einflüsse (z.B. Kabellängen) entstehen. Geräte

mit voreingestellten Messbereichen (Analogstart- und -endpunkt) sind nun nicht mehr notwendig, da der Prozesswert per IO-Link immer mit einer Auflösung von 0.1 °C ausgegeben wird.

**ifm electronic  
auf der SPS | IPC | Drives**  
Halle 7A, Stand 302

**Kontakt**  
ifm electronic gmbh  
Tel.: +49 201 24 220  
andreas.biniasch@ifm.com  
www.ifm.com

### Modellierung und Beschreibung von Mehrkörpersimulation

In der heutigen Zeit ist die Konstruktion von Mehrkörpersystemen, die aus Hunderten oder Tausenden Komponenten bestehen, keine Utopie mehr. Doch die Modellierung, Simulation und Auslegung solch riesiger Mehrkörpersysteme ist komplex. In dem Buch „Einführung in die Mehrkörpersimulation“ lernen Studierende, Doktoranden, Dozenten und Ingenieure, komplexe Systeme computergestützt zu modellieren und zu beschreiben. Der Autor Ahmed A. Shabana ist nicht nur einer der angesehensten Forscher



auf dem Gebiet der Dynamik von Mehrkörpersystemen, sondern wegen seiner hervorragenden Lehre auch mehrfach ausgezeichnete Didaktiker. In neun Kapiteln werden die Grundlagen und Berechnungsverfahren der Kinematik und Dynamik von Mehrkörpersystemen vorgestellt. Die Themen reichen dabei von einem grundlegenden Abriss der Matrix- und Vektoralgebra über verschiedene Formen der dynamischen Grundgleichungen bis hin zu spezielleren Themen der Mehrkörperdynamik wie der Kreisbewe-

gung und zu Stabilitätsbetrachtungen mit der Eigenwertanalyse.

**Einführung in die Mehrkörpersimulation**  
Ahmed A. Shabana  
2016, 2. Auflage, 594 Seiten,  
ISBN 978-3-527-33664-7  
Wiley-VCH, Weinheim

**Wiley VCH  
auf der SPS | IPC | Drives**  
Halle 4, Stand 279

sps ipc drives

Nürnberg, 22.-24.11.2016

Halle 7A, Stand 330



**Vielfalt bieten.  
Leistung steigern.  
Sicherheit maximieren.**

Elektrische Komponenten und Systeme für den Explosionsschutz

- Große Auswahl an Klemmenkästen, Befehls- und Meldegeräten, Steuerkästen, Ex d/Ex de-Steuerungen und Verteilungen sowie weiteren Produkten und Lösungen
- Zündschutzarten umfassen Ex d, Ex e, Ex p und Ex i inklusive kombinierter Ex de-Lösungen
- Bester Schutz für jede Anwendung vom führenden Experten für Explosionsschutz

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



In der werkseigenen Heizzentrale der KSB Aktiengesellschaft am Standort Pegnitz konnte durch die Modernisierung der veralteten Wärmeerzeugung und -verteilung die Energieeffizienz so gesteigert werden, dass sich die gesamte Investition innerhalb weniger Jahre amortisiert. Das Ergebnis der energetischen Modernisierung im Werk des Pumpen- und Armaturenherstellers mit rund 1.600 Mitarbeitern wird nicht nur durch modernere Wärmeerzeuger, sondern auch durch die Pumpensysteme und Regelungskomponenten aus dem eigenen Sortiment messbar.

# Energiediät für ein Pumpenwerk

## Bedarfsgerechte Leistungsanpassung durch drehzahlgeregelte Umwälzpumpen und Strangregulierung

In Pegnitz passen Pumpendrehzahlregelungen zusammen mit sollwertgeführten Mess- und Regelventilen die Förderleistungen und Volumenströme sofort dem tatsächlichen Bedarf an, sobald sich innerhalb des Wärmenetzes der Bedarf an Heizwärme ändert. Die modernisierte Heizzentrale dient zugleich als Vorführanlage, um Kunden und Interessenten die Einsatzmöglichkeiten von Pumpen, Armaturen und Regelsystemen im realen Anlagenbetrieb aufzuzeigen.

Mit dem Ziel eines energieeffizienten Anlagenbetriebs hat der Pumpen- und Armaturenhersteller die Heizzentrale seines Werkes im fränkischen Pegnitz grundlegend modernisiert. In der im Jahr 1974 erbauten Heizzentrale verrieten bislang zwei mächtige Dampfkessel mit je 11 MW Leistung die Heizarbeit für Produktionsprozesse sowie die Beheizung der Produktionshallen und Bürogebäude. Für die Produktion wird jedoch bereits seit Jahren kein Dampf mehr benötigt, der solange weiterhin mit 110 °C Vorlauftemperatur durch

ein weitgehend unregelmäßiges Heizungsnetz strömt. Vom Dampfzeitalter zeugt der 60 m hohe Schornstein, der aber weiterhin für einen 2,1 MW-Holzheizkessel in Funktion bleibt. Dieser dient mit einer Betriebsgenehmigung zur Verfeuerung von Holzabfällen zur Entsorgung von jährlich rund 1.000 t Paletten- und Verpackungsholz. Für die Abgasabführung aus dem neu installierten, gasbefeierten Wärmeerzeugern wurde hinter dem Kesselhaus ein neuer Edelstahlschornstein errichtet.

### Neudimensionierung der Wärmeerzeugung nach genauen Verbrauchsdaten

Anhand von detaillierten Verbrauchsdaten erstellte das Team Standort-Services zunächst eine Wirtschaftlichkeitsberechnung, die als Entscheidungsgrundlage für die künftigen Wärmeerzeugungsarten diente. Dazu wurden im Vorfeld im Rahmen eines Energiemanagements nach ISO 50001 alle Wärmeverbräuche über Wärmezähler erfasst. Die Auswertung ergab, dass im Werk Pegnitz deutlich weniger Energie

benötigt wird, als von den Dampfkesseln bereitgestellt wurde. Rund 80 % des Heizwärmebedarfs entfallen auf statische Heizkreise für die Hallenheizungen, die sukzessive von Luftheizern auf Deckenstrahlplatten umgerüstet werden. In den Sommermonaten beschränkt sich der Wärmebedarf auf die Trocknungsprozesse für die Lackierung von Pumpen- und Armaturengehäusen sowie auf die Trinkwassererwärmung für die Gießerei-Duschräume.

### Umstellung auf leistungsangepasste Wärmeversorgung

Der Planungsauftrag für die Modernisierung der Heizzentrale war, die unwirtschaftliche Wärmeerzeugung von Dampf- auf Warmwasserheizung umzustellen und für das gesamte Heizsystem eine Systemstrategie für einen energieeffizienten Betrieb vorzusehen. „Eine geregelte und automatisierte Wärmeverteilung war eines der Hauptziele bei der Modernisierung der Heizzentrale, da die gesamte Anlage vor dem Umbau nur mit manueller Regelung



Abb. 1: Die Heizzentrale im KSB-Werk Pegnitz liefert nach der Modernisierung eine energieeffiziente Wärmeversorgung für die Produktionshallen und Bürogebäude.

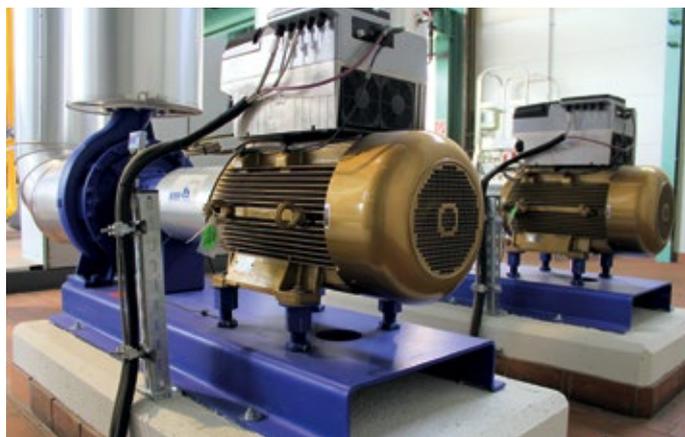


Abb. 2: Der von KSB entwickelte Synchron-Reluktanz-Pumpenmotor „SuPremE“ dient auch in der werkseigenen Heizungsverteilung als Antrieb für die Netzpumpen.



Abb. 3: Manfred Fröba (re.) ist in Pegnitz als Leiter Standort-Services und Produktionstechnik für die Gebäudetechnik verantwortlich. Kompetente Unterstützung bei Auswahl und Einsatz der Pumpen- und Regelsysteme erhält er von Planerberater Horst Schmidt (li.).



Abb. 4: Mit der digitalen Anzeige- und Auswerteeinheit PumpMeter hat das technische Betriebspersonal die Betriebsdaten der Pumpen im Blick sowie die Kontrolle, ob die Pumpen in einem optimalen Wirkungsgrad laufen.

betrieben werden konnte“, berichtet Manfred Fröba, Leiter Standort-Services und Produktionstechnik im Werk Pegnitz.

Während der Heizperiode 2014/15 wurde zunächst die Vorlauftemperatur im werksinternen Fernleitungsnetz auf 100 °C begrenzt. Auf diese Weise wurde getestet, ob die Wärmeversorgung auch mit einer Warmwasserheizung gewährleistet werden kann. Um die Wärmeerzeugung dem schwankenden Leistungsbedarf anpassen zu können, fiel die Entscheidung auf die Kombination von Kraft-Wärme-Kopplung und gasbefeuerte Heizkessel mit Brennwertnutzung. Ein wärmegeführtes BHKW mit einer Leistung von 500 kWth deckt die Wärmegrundlast. Der zusätzliche Wärmebedarf für die Hallen- und Gebäudebeheizung wird durch zwei Spitzenlastkessel mit jeweils 4,2 MW Feuerungsleistung abgedeckt, die zusätzlich mit Abgaswärmetauschern ausgerüstet sind. Um möglichst lange Aggregat- und Brennerlaufzeiten erzielen zu können, ist zwischen Wärmeerzeugern und Verteilnetz parallel ein Puf-

ferspeicher mit 50 m<sup>3</sup> Volumen geschaltet. Die Wärmebereitstellung versorgt das gesamte Wärmenetz mit einer einheitlichen Vorlauftemperatur von 84 °C. Der erzeugte BHKW-Strom (400 kWel) wird für den Eigenverbrauch in das Werksnetz eingespeist.

#### Strangregulierung zur Begrenzung der Rücklauftemperaturen

Von der Heizzentrale aus führen drei Fernwärmeleitungen zu den Unterverteilungen in den einzelnen Werksgebäuden. Die regelungstechnische Aufgabe für den Rücklauf zum Blockheizkraftwerk und zu den mit Abgaswärmetauschern ausgerüsteten Gas-Heizkesseln war, eine Spreizung im Bereich von 8 bis 10 K zu erzielen. Mit den zuvor eingesetzten Regelungskomponenten konnte nach den Erfahrungen der Betriebstechnik-Verantwortlichen nur eine Spreizung im Bereich von 5 K erreicht werden. Zur Einregulierung der Hauptstränge regulieren mit Ventilstellantrieben ausgerüstete Strangregulierventile selbsttätig den Volumenstrom

anhand einer Sollwertvorgabe für die Rücklauftemperatur. Die dazu eingesetzten Mess- und Regelventile vom Typ BOA-CVE Control IMS arbeiten mit einer Ultraschallsensorik, so dass Volumenstrom und Temperatur ohne Berührung mit dem Durchflussmedium gemessen werden. Die Daten werden von einem zugehörigen Boatronic-Messcomputer erfasst und von dort an die Gebäudeleittechnik ausgegeben. Über die GLT erhält der Ventilstellantrieb bei Abweichung vom Rücklauftemperatur-Sollwert ein Stellsignal. „Wenn die Rücklauftemperatur am Hauptstrang zu hoch ist, fährt das Ventil weiter zu. Durch das Mess- und Regelventil mit Stellantrieb reagiert das System somit automatisch, wenn die momentane Wärmeabnahme im Werk gerade geringer ist“, sagt Manfred Fröba.

Mit der Hubänderung der Mess- und Regelventile zur Anpassung der Volumenströme ändert sich entsprechend der Differenzdruck, der von der Pumpendrehzahlregelung registriert wird. Durch die drei Mess- und Regelventile,



**Abb. 5** Im Rücklauf des Heizungs-Hauptstrangs übernimmt das Mess- und Regelventil BOA-CVE Control IMS die Funktion zur Einhaltung der vorgegebenen Temperaturdifferenz, um die Rücklauftemperatur zum BHKW niedrig zu halten.



**Abb. 6:** An den Rückläufen zu den Gas-Großheizkesseln regulieren Mess- und Regelventile abhängig von der Soll-Temperaturdifferenz die Volumenströme. Als Kesselkreispumpen wurden Inlinepumpen der Baureihe Etaline eingesetzt.



**Abb. 7:** Die „PumpDrive“ Pumpendrehzahlregelungen reagieren unmittelbar auf Änderungen des Wärmebedarfs.

die in den Dimensionen DN 100 bis DN 200 in den Hauptrückläufen in der Heizzentrale sitzen, kann der Heizungsrücklauf des gesamten Werks-Wärmenetzes an drei zentralen Punkten geregelt werden. Damit werden ein Takten des BHKW-Betriebs vermieden und lange Aggregatlaufzeiten erzielt. „Ohne diese Mess- und Regelventile, die zusammen mit einem Druckaufnehmer und einem Stellantrieb jeweils einen autarken Regelkreis bilden, wäre an jedem einzelnen Übergabepunkt in den Gebäuden ein Rückdrosselventil nötig gewesen, um bei Nullabnahme in den Wärmetauschern der Übergabestationen Kurzschlüsse zu verhindern“, erläutert Manfred Fröba, der mit seinem Team von Standort-Services Pegnitz und dem Ingenieurbüro Karl Müller die Umsetzung der Modernisierung von der ersten Ideenskizze bis zur fertigen Anlage realisiert hat.

### Drehzahlgeregelte Netzpumpen mit Sparmotoren

Auf veränderten Wärmebedarf reagieren auch die Netzpumpen, deren motormontierte Pumpendrehzahlregelung „PumpDrive“ die Förderleistung automatisch der veränderten Leistungsanforderung anpasst. Die dazu eingesetzten Normpumpen vom Typ Etanorm sind für eine maximale Fördermenge von 232 m³/h als Doppelpumpenanlage für je 2/3 der Gesamtfördermenge ausgelegt. Die Drehzahlregelungen arbeiten zunächst mit Konstantdruckregelung und sollen nach der Modernisierung aller Werkhallen auf dynamische förderstromabhängige Sollwertnachführung (DFS-Kennlinie) umgestellt werden. Angetrieben werden die Pumpen durch die selbst entwickelten magnetfreien IE4 SuPremE-Pumpenmotoren. Diese Motoren-

technologie basiert auf dem Prinzip des Synchron-Reluktanzmotors. Eine der wichtigsten Eigenschaften dieses Elektromotors zeigt sich in einem hohen Wirkungsgrad bei Teillast. Während die Drehzahlregelung für die bedarfsgerechte Leistungsanpassung sorgt und dabei gleichzeitig die Effizienz verbessert, reduziert der SuPremE-Motor den Pumpenstrombedarf nochmals um rund 25 %.

### Gesteigerte Energieeffizienz

„Die hydraulische Optimierung der Wärmeverteilung im Zusammenhang mit der Modernisierung der Heizzentrale entspricht dem Fluid-Future-Konzept, das KSB seinen Kunden anbietet“, sagt Horst Schmidt, Planerberater beim KSB-Vertriebshaus Nürnberg. Das Ziel von Fluid-Future ist, die Energieeffizienz des gesamten hydraulischen Systems zu optimieren. Dabei werden die Bestandteile aufeinander abgestimmt und mit dem Einsatz von Komponenten wie Pumpendrehzahlregelungen und den hocheffizienten SuPremE-Pumpenmotoren sowie den zugehörigen Services die Einsparpotenziale realisiert. Durch die Betrachtung des hydraulischen Gesamtsystems lassen sich Energieeinsparungen bis zu 60 % erzielen. Die Pumpen für die Modernisierung der Heizzentrale wurden mit dem selbst entwickelten Softwaretool Easy Select dimensioniert, mit dem auch in der Kundenberatung und innerhalb des Fluid-Future-Konzepts Pumpenaggregate ausgelegt werden.

### Heizzentrale zeigt Pumpendrehzahlregelung und Regelarmaturen in Funktion

Der Umbau der Heizzentrale vollzog sich von der Demontage der Dampfkessel bis zur Inbetriebnahme im Januar 2016 innerhalb weniger Monate.

„Das Blockheizkraftwerk war seit der Inbetriebnahme im Januar im Dauerbetrieb und hat Anfang Juni aufgrund der hohen Außentemperaturen zum ersten Mal abgeschaltet“, berichtet Manfred Fröba über die Betriebserfahrungen nach dem ersten Halbjahr. Das gesamte Kesselhaus arbeitet vollautomatisch, so dass für Betrieb und Überwachung kein Personal benötigt wird. Manuelle Arbeiten sind nur zur Beschickung des Biomasse-Heizkessels zur Verfeuerung von Paletten- und Verpackungsholz nötig.

In die Modernisierung hat der Konzern am Standort Pegnitz 1,1 Mio. € investiert. Für die Modernisierungsmaßnahme hatte die Abteilung Standort-Services bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung eine Amortisationsdauer von 3,8 Jahren errechnet. Die modernisierte Heizzentrale dient für den Hersteller KSB am Standort Pegnitz zugleich auch als Showroom, um Kunden anhand eines realen Anlagenbetriebs die Funktion von Produkten wie Pumpendrehzahlregelungen und Mess- und Regelventilen präsentieren zu können.

### Der Autor

Wolfgang Heini, freier Journalist für KSB

### Kontakt

KSB Aktiengesellschaft, Frankenthal  
 Christoph P. Pauly  
 Tel.: +49 6233 86 3702  
 christoph.pauly@ksb.com · www.ksb.com

# Leise, vibrationsarm und energiesparend

## Hochdruck-Plungerpumpen mit neuer Antriebstechnik

Grundlegend überarbeitet hat Kamat den mechanischen Antriebsstrang der Triplex-Plungerpumpen für Drücke bis 3.500 bar. Die Pumpen arbeiten jetzt deutlich leiser, und die Antriebe verbrauchen weniger Energie – insbesondere in Kombination mit einer Drehzahlregelung.

Anlass für die Überarbeitung des Antriebsstranges war der Wunsch einiger Anwender nach geräuscharmen Hochdruckpumpen. Diese Anforderung war mit dem Antriebskonzept der Kamat-Pumpen nur schwer erfüllbar, weil die Kurbelwelle – die über Kreuzköpfe die Plunger bewegt – asymmetrisch sein musste, um sie in das zuvor ungeteilte Gehäuse einbringen zu können. Die Asymmetrie hat stärkere Vibrationen zur Folge wodurch eine schalltechnische Entkopplung über Dämpfungselemente wegen der Vibrationen schwierig war.

### Symmetrische, gewuchtete Kurbelwelle

Die Konstrukteure entwickelten daraufhin ein geteiltes Gehäuse, in dem eine symmetrische,

gewuchtete Kurbelwelle die Kraftübertragung zwischen Antrieb und Plunger übernimmt. Eine neu konstruierte Doppelschrägverzahnung trägt ebenfalls zur erhöhten Laufruhe und verringerten Schallemission der Pumpen bei. Die Getriebe stammen aus eigener Fertigung, da Kamat schon 1983 den damaligen Zulieferer von Antriebskomponenten übernommen hatte und seitdem das entsprechende Know-how im eigenen Hause vorhält.

Die Neukonstruktion kommt nun in den Triplexpumpen der Leistungsklassen von 80 bis 800 kW zum Einsatz. Sie ist auch die Basis-Antriebskonstruktion für die Quintuplex-Pumpen, die Kamat zur Serienreife entwickelt hat und die aus Sicht des Anwenders bei großen Vo-

lumenströmen erhebliche Kosteneinsparungen ermöglichen.

Darüber hinaus schafft der mechanische Teil des Antriebs die Voraussetzung für eine bedarfsgerechte drehzahlvariable Steuerung der Pumpen, die zu den Kernkompetenzen von Kamat gehört und einen energiesparenden, bedarfsgerechten Betrieb der Plungerpumpen ermöglicht.



Abb. 1: Der neue Antriebsstrang erhöht die Energieeffizienz und Laufruhe der Hochdruck-Plungerpumpen und senkt den Geräuschpegel.

### Kontakt

Kamat GmbH & Co KG, Witten  
Tel: +49-2302-8903-0  
info@kamat.de · www.kamat.de



# NEU

## Verderflex Vantage 5000

Die Schlauchpumpe der nächsten Generation



- ➔ Flexibel: Förderleistung von 0,07 bis 6.600 ml/min; bis zu 7 bar
- ➔ Innovativ: Einfache Steuerung dank intuitivem Touch-Display
- ➔ Präzise: Dosieren mit einem Verstellbereich von 4096:1
- ➔ Sicher: Integrierter Schlauchbruch-Sensor
- ➔ Benutzerfreundlich: Einfacher Job-Transfer und Back-ups via USB

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

**VERDER**  
passion for pumps

# Mit Brief und Siegel

## Lewa macht Triple-Zertifizierung durch EMAS-Registrierung komplett

Mit Erhalt der Registrierungsurkunde für die Implementierung eines Umweltmanagementsystems nach der Verordnung (EG) 1221/2009 ist die Firma Lewa nunmehr dreifach zertifiziert. Dafür wurden als Ergänzung zum bereits bestehenden Arbeits- und Gesundheitsschutz im Betrieb auch Energie- und Umweltschutzaspekte in den Arbeitsablauf und die Arbeitsplatzgestaltung integriert.

Bereits Anfang Februar 2015 hat der TÜV dem Unternehmen die Erfüllung der international anerkannten Norm OHSAS 18001:2007 bestätigt. Kurz zuvor war erneut der Nachweis erbracht worden, dass der Leonberger Pumpen- und Systemhersteller den Anforderungen des Qualitätsmanagementsystems ISO 9001:2008 entspricht. Die beiden Managementsysteme helfen seitdem, die Qualität sowie den Arbeits- und Gesundheitsschutz im Betrieb kontinuierlich zu verbessern. Im Rahmen der Triple-Zertifizierung wurden nun als Ergänzung zu diesen Punkten auch Energie- und Umweltschutzaspekte in den Arbeitsablauf und die Arbeitsplatzgestaltung integriert. Durch die EMAS-Registrierung erfüllt Lewa auch die energetischen und ökologischen Anforderungen, die über die der DIN ISO 14001 hinausgehen.

Die EMAS III (Eco Management and Audit Scheme) ist ein freiwilliges Instrument der EU und das anspruchsvollste System dieser Art weltweit, wobei die konkreten Ziele, Maßnahmen, Termine und Verantwortlichkeiten in einem Umweltprogramm festgeschrieben sind. Darüber hinaus muss eine EMAS-Umwelterklärung erstellt und öffentlich zugänglich gemacht werden. Die aktuelle Publikation wurde beim Spatenstich zum Bau der neuen Lewa-Werkhalle 5 im Februar 2016 an den Oberbürgermeister von Leonberg, Bernhard Schuler, übergeben. In Zukunft soll die Umwelterklärung jährlich in Form eines Statusberichts zur Erreichung der festgelegten Ziele und deren Kennzahlen aktualisiert werden.

### Überwachung von direkten und indirekten Umweltaspekten

Für die Kunden des Unternehmens ist damit Transparenz hinsichtlich der Einhaltung von gesetzlichen Bestimmungen sowie des implementierten Managementsystems bzw. der dazugehörigen Prozesse gewährleistet. Um dies zu verstetigen, überwacht Lewa künftig alle umweltrelevanten Abläufe und Verbrauchskennzahlen durch die Implementierung von Key Performance-Indikatoren und Daten-



**Abb.: Mit Erhalt der Registrierungsurkunde für die Implementierung eines Umweltmanagementsystems nach der Verordnung (EG) 1221/2009 ist Lewa nunmehr dreifach zertifiziert.**

aufnahmen. Diese bilden die Grundlage für eine langfristige Optimierung von Ressourcen und eine nachhaltige Beschaffung, Verarbeitung und Entsorgung. Dabei wird zwischen direkten und indirekten Umweltaspekten unterschieden. Erstere entstehen am Standort selbst, wie etwa Energieverbrauch, Abfallaufkommen oder Wasserverbrauch. Letztere sind mittelbare Folge der Unternehmenstätigkeit, wie produktbezogene Auswirkungen oder der (Mitarbeiter-)Verkehr.

Im Rahmen der EMAS wurde in einem mehrstufigen Verfahren das Risiko bzw. die Relevanz der einzelnen Punkte im Hinblick auf „Umwelt“, „Öffentlichkeit“, „Recht“ und „Wirtschaftlichkeit“ beurteilt und der Handlungsbedarf ermittelt. Neuen Anforderungen aufgrund rechtlicher Veränderungen wird durch geeignete Maßnahmen entsprochen. Eine regelmäßige interne Kontrolle des Systems inklusive

der Einhaltung der Leitwerte sowie der eingegangenen Verpflichtungen erfolgt über die Umweltbetriebsprüfung. Extern werden das Unternehmen, das System und die Umwelterklärung durch einen zugelassenen Gutachter überwacht. Über die unmittelbaren Auswirkungen der Zertifizierung hinaus werden durch die Einhaltung von Kundenanforderungen und gesetzlichen Vorgaben auch die Arbeitsplätze im Unternehmen gesichert.

### Kontakt

**Lewa GmbH, Leonberg**  
Tel.: +49 7152 140  
lewa@lewa.de · www.lewa.de

# Leistungspuffer überflüssig

## Turbokompressor senkt Energieverbrauch in Calciumkarbid-Werk

Der Spezialchemie-Hersteller AlzChem hat im bayrischen Hart zwei alte Kompressoren gegen einen neuen, drehzahlregelten Turbokompressor von Atlas Copco ausgetauscht. Dank des Regelbereiches des Kompressors wird der Druckluftbedarf nun immer optimal abgedeckt. AlzChem hat damit seine jährliche Stromrechnung um über 70.000 € gesenkt. Neben der Energieeffizienz waren für den Anwender die kompakte Bauweise und die geringen Geräuschemissionen entscheidend.

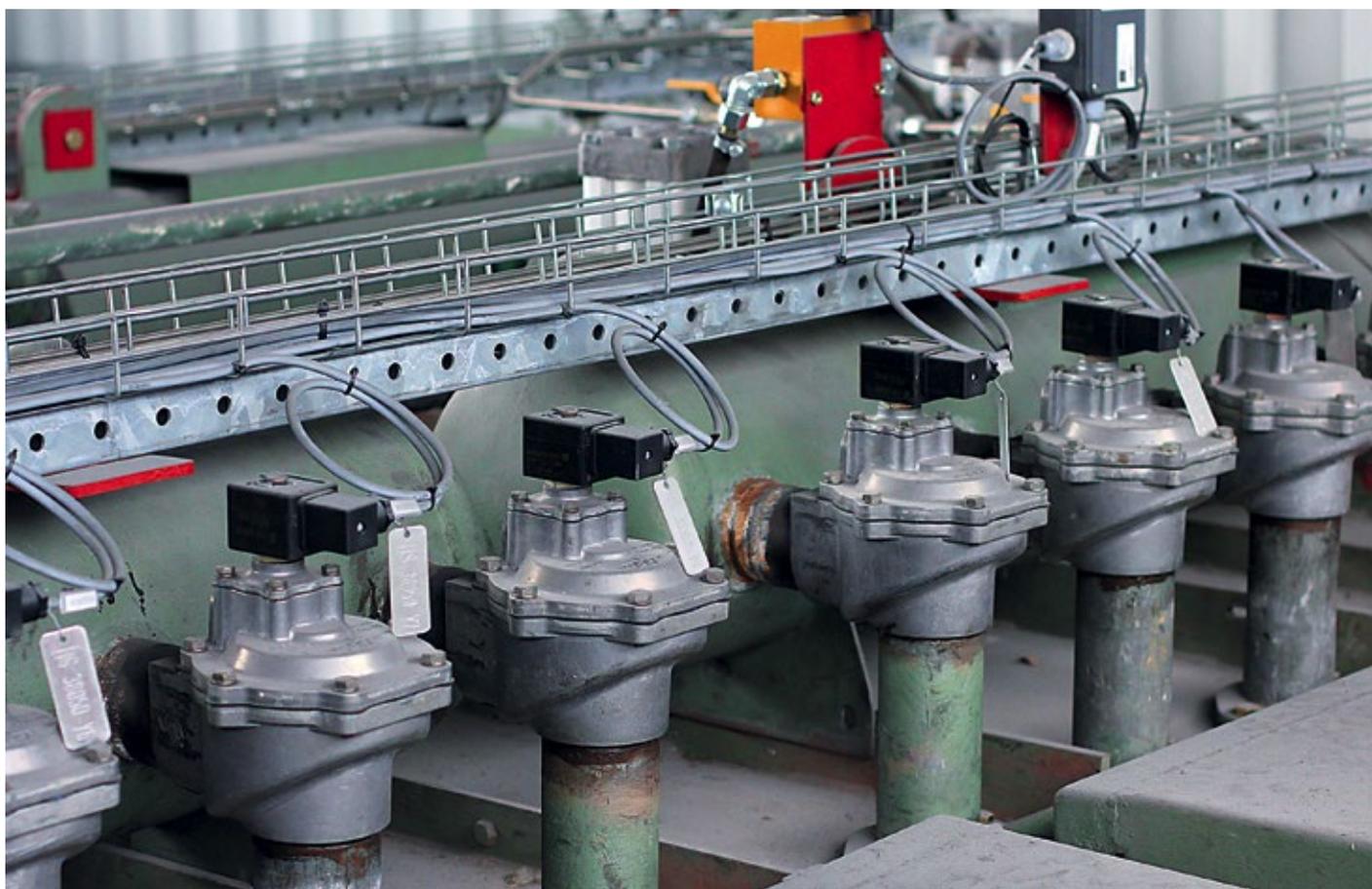


Abb. 2: Die Filteranlagen werden regelmäßig mit Druckluft-Impulsstößen gereinigt. Hierfür wird ein Großteil der in Hart erzeugten Druckluft aufgewendet.

„Das war jetzt einfach der richtige Zeitpunkt für einen Wechsel unserer Kompressoren“, sagt Helmut Mußner, Leiter des Versorgungsbetriebs der AlzChem im bayrischen Hart. „Einerseits ist unser Ausstoß in den letzten Jahren gestiegen, andererseits wurden die Umweltauflagen bezüglich Energieeffizienz und Lärmemissionen immer strenger, so dass wir handeln mussten. Vor fünf Jahren wäre die Modernisierung wirtschaftlich weniger sinnvoll gewesen.“

### Nur vier Betriebe in Europa stellen Calciumkarbid her

Das Karbidwerk der AlzChem in Hart ist einer von nur vier Betrieben in Europa, die Calcium-

karbid ( $\text{CaC}_2$ ) herstellen. Das Produkt wird als Entschwefelungsmittel in der Stahlerzeugung eingesetzt oder im Schwesterwerk mit gasförmigem Stickstoff zu Kalkstickstoff (Calciumcyanamid,  $\text{CaCN}_2$ ) veredelt. Das  $\text{CaCN}_2$  wiederum dient als Dünger etwa im Reisanbau oder bei Obst-, Gemüse-, Kartoffel-, Mais- und Grünlanderten. Die wichtigsten Produkte der AlzChem AG entstehen durch Weiterverarbeitung des Kalkstickstoffs in der sogenannten N-C-N-Chemie zu Cyanamid und Dicyandiamid sowie deren Derivaten.

$\text{CaC}_2$  entsteht aus Koks und Kalk im sogenannten Niederschachtofen, energieintensiv bei rund 2.000 °C, unter hohen Umweltschutz-

auflagen. In Deutschland ist AlzChem der einzige Hersteller, in Europa der größte. AlzChem in Trostberg veredelt den Stoff zu  $\text{CaCN}_2$ ; täglich fahren sechs bis acht Eisenbahnwaggons mit Calciumkarbid von Hart nach Trostberg.

Am Standort in Hart werden derzeit jährlich rund 200.000 t Feststoffe (Kalk und Kokse) umgeschlagen, die beim innerbetrieblichen Transport über moderne Filteranlagen entstaubt werden müssen. Dabei werden jährlich etwa 3 Mrd. Normkubikmeter ( $\text{Nm}^3$ ) an staubhaltiger Luft über verschiedene Filteranlagen abgesaugt und entstaubt. Die größte Filteranlage reinigt die sogenannte Ofenschwaden-Abluft. Sie saugt etwa 150.000 bis



**Abb. 1: Der Turbokompressor ZH 350+ erzeugt bis zu 3.800 m<sup>3</sup> Druckluft pro Stunde – und damit ausreichend für das ganze Werk.**

180.000 m<sup>3</sup>/h Luft ab und gewinnt jährlich rund 1.000 t Filterstaub zurück.

### Filter werden mit Druckluft-Jetimpulsen gereinigt

Da die Öfen rund um die Uhr in Betrieb sind und die Filter jederzeit einwandfrei arbeiten müssen, ist eine regelmäßige Reinigung der Filter mittels Druckluft erforderlich: Mit Druckluft-Jetimpulsen wird der Staub aus den Filterkerzen abgereinigt. Der zurückgewonnene kalkhaltige Filterstaub besteht zu etwa 75 % aus Calciumoxid. Er wird in einer nachgeschalteten Anlage kompaktiert und als Rohstoff in die Produktion zurückgeführt.

Für diese Betriebsluft sowie für Instrumenten- und Trägerluft benötigt AlzChem zwischen 20 und 25 Mio. Nm<sup>3</sup> Druckluft im Jahr – in der Regel rund 3.000 m<sup>3</sup> in der Stunde. Mit der Trägerluft, auf die etwa 10–15 % des Bedarfs entfallen, werden Silofahrzeuge entleert und wird Koks werksintern via Rohrleitungen von einem Silo zum anderen gefördert. Ein ähnlich hoher Druckluftanteil entfällt auf die Instrumentenluft für die unzähligen Antriebe: „Wegen unserer hohen Sicherheitsanforderungen haben wir an vielen Stellen pneumatische Antriebe; und die Ventile dürfen auf keinen Fall ausfallen“, sagt Mußner. Den größten Druckluftbedarf, mit etwa 70 bis 75 %, macht die Betriebsluft aus: neben der Filterreinigung wird sie als Blasluft eingesetzt oder zum Antreiben von Schlagschraubern, Bohrmaschinen und anderen Werkzeugen in der betriebseigenen Instandhaltung benötigt.

### Ungeregelter Kompressor war energetisch untragbar

„Bis zum vorletzten Sommer haben wir die Druckluft mit zwei baugleichen, unregulierten Turbokompressoren erzeugt, die jeweils rund 3.200 m<sup>3</sup> pro Stunde liefern konnten“, erklärt Helmut Mußner. „Eigentlich sollte immer nur einer laufen. Der zweite sollte vollständig redundant sein und nur im Notfall einspringen.“ Doch mit steigendem Ausstoß in Hart wurde aus dem Notfall der Regelfall: Immer häufiger schaltete sich der zweite Turbo hinzu, meistens nur, um für Spitzenbedarfe von etwa 3.300 m<sup>3</sup>/h die fehlenden 100 m<sup>3</sup> beizusteuern. „Das war energetisch untragbar“, sagt Mußner deutlich, und entschied sich, „nicht mehr allzu viel Geld in 30 Jahre alte Kompressoren zu stecken“.

### Dreistufiger Turbokompressor minimiert mechanische Verluste

Stattdessen maß er den Druckluftbedarf im Werk über einige Wochen, der immer zwischen 2.400 und 3.600 m<sup>3</sup>/h lag. „Ich wollte jeden Bedarf mit nur einem Kompressor abdecken können, und zwar ohne Energie zu vernichten.“ Dass dafür eine regelbare Maschine erforderlich war, war ihm ebenso klar wie die Tatsache, dass „die modernen Maschinen auf

dem Markt ohnehin weitaus effizienter arbeiten als unsere alten Schätzchen“. Die Lösung fand Versorger Mußner in dem Turbokompressor ZH 350+ VSD von Atlas Copco, in dem der Konzern ein ganz neues Konstruktionskonzept umgesetzt hat.

„Wir sind in Deutschland der erste Industriebetrieb, der diese Maschine installiert hat“, sagt er mit Stolz, aber auch leichter Unsicherheit, ob die Technologie denn auch hält, was Atlas Copco verspricht. Der ZH 350+ ist für einen maximalen Betriebsüberdruck von 8 bar ausgelegt und eignet sich am besten für die gängigen mittleren Betriebsüberdrücke zwischen 6 und 7 bar. Bei diesem Turbokompressor hat Atlas Copco erstmals ein dreistufiges Konzept umgesetzt, bei dem die erste Verdichtungsstufe auf einer Welle sowie die zweite und dritte Stufe auf einer gemeinsamen Welle liegen. Dies ist die Grundlage für die sehr hohe Effizienz des Kompressors: Sie ergibt sich aus der Anordnung des Hochgeschwindigkeitsmotors zwischen den Laufrädern der ersten beiden Stufen. Dadurch kann auf ein verlustbringendes Getriebe verzichtet werden, denn der Motor treibt die Laufräder direkt an. Außerdem ist die Welle des Motors an den Laufrädern magnetisch gelagert, wodurch die mechanischen Verluste minimiert werden. Die dritte Stufe wird von einem baugleichen Motor nach dem gleichen Prinzip angetrieben.

### Verzicht auf Lager und Getriebe steigert die Effizienz des Turbos

Diese Konstruktionsmerkmale steigern nicht nur die Effizienz, sondern senken die Lebenszykluskosten: Lager und Getriebe sucht man vergebens; der Kompressor kommt dadurch mit weniger mechanischen Kontakten aus, was den Verschleiß senkt. Folglich sind im Laufe des Lebenszyklus weniger Ersatzteile vonnöten, und es ist weniger Wartung erforderlich.

„Technologisch alles richtig gut“, findet Mußner, „aber es gab eben noch keine Referenzen.“ Doch er will Technologieführer sein, gerade in Deutschland, gerade bei den hohen Umweltschutzaufgaben, gerade angesichts der jüngsten ISO-50001-Zertifizierung für das Energiemanagementsystem von AlzChem. „Mit dem ZH 350 können wir 3.800 m<sup>3</sup> in der Stunde erzeugen, das wären theoretisch 33 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr“, rechnet er hoch. Also auf jeden Fall mehr, als er in den nächsten Jahren benötigen wird. „Damit haben wir eine kleine Reserve, und weil wir uns immer im Regelbereich des Kompressors befinden, selbst wenn wir auf 2.800 m<sup>3</sup> runtergehen, vernichten wir keine Energie.“

### „Wenn der Strom da ist, müssen wir produzieren können!“

Eine der wichtigsten Anforderungen an den Turbo war für ihn, neben der Energieeffizienz, die Zuverlässigkeit. Und das hat mit dem gigantischen Stromverbrauch am Standort zu tun: „Wir benötigen hier in Hart etwa 440 GWh elektrische Energie im Jahr“, sagt der Versorgungsexperte. „Wegen dieser großen Menge haben wir eine eigene Abteilung, die den Strom einkauft und die Zeiten festlegt. Und wenn der Strom da ist, müssen auch unsere Anlagen laufen. Ein Ausfall darf schlichtweg nicht vorkommen!“ Deshalb ist Mußner auch ganz glücklich, dass im Maschinenhaus neben den beiden alten Kompressoren genügend Platz war für den kompakten Atlas-Copco-Turbo, so dass er die alten vorerst als Reserve behalten kann. „Wenn sich alles weiter so bewährt wie bislang, werden wir die alten Maschinen natürlich irgendwann aus der Station nehmen und stattdessen wohl einen weiteren ZH als Reserve installieren.“

Als weitere Pluspunkte des Turbokompressors hebt Helmut Mußner den geringen Lärmpegel und die interne Verrohrung des Zwischenkühlers hervor: „Unsere alten Kompressoren waren sehr laut, so dass wir aufgrund verschärfter Lärmschutzrichtlinien in den Schallschutz im Maschinenhaus hätten investieren müssen.“ Das konnte sich AlzChem nun ebenfalls sparen. Und was den Zwischenkühler angeht: Dieser ist sehr sparsam, weil zwischen den Verdichtungsstufen angeordnet, womit er die Energieeffizienz des Turbos noch weiter vergrößert. Denn

der Luftstrom, der nach der ersten Verdichtungsstufe etwa 100 °C heiß ist, muss sehr schnell auf eine möglichst niedrige Temperatur abgekühlt werden, damit die Luft wieder dichter (weil kälter) wird und mehr Luft in der nächsten Stufe verdichtet werden kann.

### Effizienter Zwischenkühler führt Wärme schnell ab

Je wärmer die Luft bliebe, umso dünner wäre sie, was die Effizienz der Folgestufe verringerte. „Atlas Copco hat da einen sehr effizienten Zwischenkühler mit einer großen Oberfläche verwendet, um die Wärme schnell abzuführen“, hat sich Mußner informiert. Die Rohre sind mit Aluminiumrippen ausgestattet, was eine hohe Wärmeabgabe an den Kühler sicherstellt. „Der neue ZH ist also geräuscharm, kompakt und energieeffizient“, fasst er zusammen. „Das Paket stimmte einfach!“

### Energiekosten sinken um 70.000 bis 90.000 Euro im Jahr

Pro Jahr spart AlzChem in Hart durch den neuen Kompressor zwischen 70.000 und 90.000 € an Energie ein, hat Helmut Mußner ausgerechnet. „Das liegt zum großen Teil auch daran, dass wir heute mit einem Druck von etwa 6,3 bar fahren können“, sagt er. „Früher mussten wir mit 7,3 bar fahren, und das Netz und einige Luftbehälter haben als Puf-

fer hergehalten. Diesen Puffer brauchen wir nicht, weil der Kompressor sehr leistungsfähig ist. Und allein mit dem geringeren Druck sparen wir etwa 12 % Energie.“

Einzig die Kondensatausschleusung sei anfangs einige Male ausgefallen, doch der Kundenservice von Atlas Copco sei sehr schnell vor Ort gewesen und habe den Fehler behoben. „Wir haben nun einen Wartungsvertrag über vier Jahre abgeschlossen“, sagt Mußner. „Der Techniker kommt also regelmäßig vorbei, um die anstehenden Wartungen zu erledigen – und zwischendurch, falls die Maschine einen Fehler melden sollte. Dann wird automatisch die werkseigene Messwarte verständigt und im Zweifelsfalle umgehend der Service angerufen.“

### Der Autor

**Thomas Preuß,**

Pressebüro Turmpresse für Atlas Copco

### Kontakt

**Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik, Essen**

Tel.: +49 201 21 77 0

[kompressoren@de.atlascopco.com](mailto:kompressoren@de.atlascopco.com)

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

## Intelligente Steuerung und Visualisierung von Druckluftstationen

Zur Erhöhung der Nutzerfreundlichkeit bietet Boge Kompressoren seine Steuerung airtelligence provis 2.0 jetzt mit vorkonfiguriertem Industrie-PC (IPC) an. Die Software zur Visualisierung ist bereits installiert, so dass eine zeitaufwändige Konfiguration entfällt. Anwender haben jederzeit alle Verbrauchswerte im Blick. Die übergeordnete Steuerung enthält bereits sämtliche Maschinendaten der Kompressoren, so dass die Inbetriebnahme sehr einfach ist. Bis zu 16 starre oder frequenzgeregelte Kompressoren und 24 Zubehörkomponenten lassen sich anschließen. Die Steuerung kombiniert diese automatisch und gewährleistet jederzeit einen maximal effizienten Anlagenbetrieb.



Der IPC ist zusammen mit der Verbundsteuerung kompakt in einem Schaltschrank untergebracht. Zusätzliche Hardware ist nicht erforderlich – lediglich die Verbindung zum Kundennetzwerk muss hergestellt werden. Die webbasierte Visualisierung zeigt Statuswerte in Echtzeit sowie Verbrauchsverläufe an und ermöglicht die Erstellung von Auswertungen und Quartalsberichten. Das Remote Monitoring stellt die Fernüberwachung sicher. Aktive Fehlermeldungen alarmieren den Anwender auf Basis definierter Grenzwerte frühzeitig per E-Mail oder SMS über Störungen und Wartungsbedarf. Auf diese Weise ist jederzeit ein maximal energieeffizienter und anforderungsgerechter Einsatz der Kompressorstation gewährleistet.

Intelligent steuern heißt: Die Steuerung ist selbstlernend – die Zu- und Abschaltung der Druckluftsysteme erfolgt zum optimalen Zeitpunkt unter Berücksichtigung von Verbrauchsprognose, Netzvolumen, Liefermenge und Maschinenreaktionszeiten. So werden beispielsweise teure Leerlaufzeiten und energieintensive Überverdichtung vermieden. airtelligence provis 2.0 eignet sich für die Steuerung komplexer Anlagen, die aus drei oder mehr unterschiedlichen Kompressoren und Aufbereitungskomponenten bestehen. Neben Boge Produkten lassen sich auch Fremdfabrikate einfach einbinden. Per Modbuscan werden automatisch alle angeschlossenen Einheiten erfasst. Technische Daten wie Liefermenge, Motorleistung und Höchstdruck aller Boge Druckluftgeräte sind bereits im System hinterlegt. Über individuell konfigurierbare Regelmodi optimiert der Kunde die Anlage bspw. nach Liefermenge, Betriebsstunden, Wartungsintervallen oder definierten Maschinenprioritäten. Mit dem Formeleditor airlogic werden verfügbare Statuswerte individuell verknüpft. So lassen sich komplexe Schaltvorgänge voreinstellen.

### Kontakt

**Boge Kompressoren Otto Boge GmbH & Co. KG, Bielefeld**

Ina Rockmann

Tel.: +49 521 52810 1030

[I.Rockmann@boge.de](mailto:I.Rockmann@boge.de)

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



Energieeffizienz und Digitalisierung sind die Schlagworte der Stunde, auch im Bereich der Abwassertechnik. Dank der Möglichkeiten, große Datenmengen auszuwerten lässt sich mit moderner Steuerungstechnik der Einsatz verschiedener Belüfter, die nach unterschiedlichen technischen Prinzipien arbeiten, eine energetisch besonders effektiv gestalten. Eine Paradeinstallation hat die Aerzener Maschinenfabrik in der Kläranlage von Rheda-Wiedenbrück in Betrieb genommen. Dorthin lud der Kompressorenspezialist Kläranlagenbetreiber ein, um ihnen vor Ort einen exklusiven Einblick über die Möglichkeiten der effizienten und ökonomischen Abwasseraufbereitung sowie der optimalen Nutzung von staatlichen Fördergeldern zu geben.

# Harmonisches Bläser-Quartett

**Steuerung sorgt auch bei vier verschiedenen Kompressoren für den energiesparendsten Betrieb**

Stehen Modernisierungen von Kläranlagen an, sind es in der Regel die stetig sinkenden Grenzwerte bei Ammonium, Nitrat und Phosphat, die Investitionsentscheidungen vorantreiben. Geht es ums Budget, lohnt es sich mit Blick auf den Klimaschutz und die eigenen Finanzen, auch die Energieeffizienz in die Planungen zu integrieren. Angesichts der Tatsache, dass allein die Luftversorgung in der Belebung oft mehr als 70 % der Betriebskosten in diesem Bereich ausmacht, wird schnell klar, warum sich Effizienzverbesserungen gerade hier lohnen – und dieses mit kurzen Return-on-Investment-Zeiten. Die Kläranlage in Rheda-Wiedenbrück (326.000 EGW) ist genauso vorgegangen und testet das Steuerungskonzept für die Gebläsetechnik von Aerzen – die Aersmart Verbundsteuerung.

2013 begannen die Modernisierungsarbeiten des Abwasserbetriebs, an den sowohl die Bürger der Region Rheda-Wiedenbrück angeschlossen sind, als auch Deutschlands größter Schlachtbetrieb für Schweine. Ein Projektziel bestand darin, die Biologie wirksamer mit

Luft zu versorgen, indem alte Belüftungsgitter nicht nur durch neue ersetzt, sondern diese auch 30 cm tiefer unmittelbar am Boden der Belebungsbecken eingebaut wurden. „Angesichts der Fläche der sechs Becken konnten wir so unser Bearbeitungsvolumen um einige Hundert m<sup>3</sup> steigern“, erklärt Abwassermeister Hendrik Wulffhorst. In der weiteren Folge bedeuten die 30 cm mehr Raumgewinn allerdings auch einen Anstieg des System-Drucks von 30 mbar – was entsprechend bei der Auslegung der Gebläsetechnik zu berücksichtigen war.

Vor der Anlagenmodernisierung wurde die Biologie mit einem recht hohen Sauerstoffüberschuss in den Becken gefahren, um vor allem die Schwankungen bei den Einlaufwerten des Schlachthofbetriebs sicher aufzufangen. Letztlich mit dem Auftrag, die Betriebskosten und den damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren, bestand ein klares Ziel des Projektes darin, die Belüftung der Becken künftig wesentlich enger mit der schwankenden Abwasserfracht und dem daraus resultierenden

Sauerstoffbedarf zu koppeln. Daraus folgte im ersten Schritt die bedarfsgerechte Drehzahlsteuerung der insgesamt vier Gebläse-Einheiten von Aerzen.

## Intelligenterer Luftversorgung

Die Sollwerte generiert die SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) aus den Messdaten im Abwasser – vornehmlich in Form von Ammonium- und Nitratkonzentrationen. Hinzu kommt eine intelligente Steuerung der Blendenregulierschieber, die langsam zufahren, wenn die geforderte Sauerstoffsättigung im Wasser des jeweiligen Beckens erreicht ist. Damit dieses Schließen nicht zu einem höheren Druck – und damit Widerstand – in der Leitung führt, fährt die SPS parallel den Solldruck herunter. „Andernfalls würden wir Energie durch die Blendenregulierschieber vernichten, weil die Gebläse im Rahmen einer Konstant-Druckregelung gegen den durch die Blendenregulierschieber verursachten Druckverlust arbeiten müssen. Wir regeln jetzt mit einer Gleitdruckregelung wesentlich intelligenter und effizienter“,



Abb. 1: Gemeinsam mit den Firmen UD-Umweltdienste und aquaconsult veranstaltete die Aerzener Maschinenfabrik ein Abwasserforum 4.0 auf dem Betriebsgelände der Kläranlage Rheda-Wiedenbrück.



Abb. 2: Betriebsleiter Wolf-Uwe Schneider zeigt die an die kommunale Kläranlage in Rheda Wiedenbrück angeschlossene Industriekläranlage der Firma Tönnies, Deutschlands größtem Schlachthof für Schweine.

verdeutlicht Markus Haverkamp, Projektingenieur vom betreuenden Planer aquaconsult. Für die Grundlastversorgung der Biologie, die abwechselnd aus belüfteten und unbelüfteten Becken einen Kreislauf mit drei Reinigungsstufen bilden, hat das mit der Planung und Realisierung beauftragte Ingenieurbüro aus Hannover unter anderem ein Turbogebälde von Aerzen ausgewählt.

#### Turbogebälde für die Grundlast

Der Typ AT150-0.8S-G5 erreicht mit einer Motor-Nennleistung von 143 kW einen Ansaugvolumenstrom von 4800 m<sup>3</sup> in der Stunde bei einem Ansaugdruck von 1 Bar und einem Enddruck bis 1,8 Bar. Für Cord Utermann, Vertriebsingenieur bei Aerzen, sind Turbogebälde klassische Vertreter energieoptimierter Grundlastmaschinen, die am besten innerhalb der

Nennwertparameter 24 h durchlaufen, weil sie dann mit der höchsten Wirtschaftlichkeit in Betrieb sind. „Wie bei jeder Turbo-Technologie sinkt der energetische Wirkungsgrad sobald die Geräte in den Teillastbereich gefahren werden“, erklärt Utermann. Folglich sind Konzepte zu entwickeln, die es möglich machen, die im tageszeitlichen Verlauf schwankenden hohen aber auch niedrigen Schmutzfrachten gleichermaßen energieeffizient zu reinigen. Für ein Optimum an Energieeffizienz in einer Kläranlage bedeutet dieser Ansatz, dass der Luftbedarf, der über die Grundlast hinausgeht, von Verdrängermaschinen wie Drehkolbengebläsen und -verdichtern zu decken ist. Diese Technologien zeigen ihre Stärke im hohen Regelbereich von 25-100 % und einem sehr guten Wirkungsgrad auch im Teillastbetrieb. In der Kläranlage Rheda-Wiedenbrück gehören deshalb noch

zwei Aerzen Aggregate vom Typ Delta Hybrid (D 62 S) sowie ein Delta Blower (GM 80 L) zum Verbund.

Damit dieses Quartett den Sauerstoffbedarf für die Belebungsbecken nicht nur prozess-technisch sicher deckt, sondern die benötigte Luftmenge auch noch so energieeffizient wie nur möglich im Verbund erzeugt, hat Aerzen die Aersmart entwickelt. Nach Auskunft von Cord Utermann, besteht „die hohe Kunst der Steuerungstechnik darin, die Übergänge zwischen den sich überlagernden Betriebsbereichen möglichst fließend und bei jeder Last so energieeffizient wie möglich zu gestalten, d.h. die unterschiedlichen Maschinen in der Kombination immer im Gesamtoptimum zu fahren“. Diese resultieren nach Auskunft von Markus Haverkamp „aus dem Lastgang, der sich eben nach dem realen Bedarf richtet“. Hierbei



Mehr Informationen unter:  
[www.boge.de/hst](http://www.boge.de/hst)



„Vielleicht die effizienteste Art, ölfreie Druckluft zu erzeugen. Mit Sicherheit die intelligenteste.“

Thorsten Meier, Geschäftsführer BOGE Kompressoren



**BOGE** zündet mit der **High Speed Turbo**-Technologie die nächste Stufe der ölfreien Druckluft! Schon dass die Aggregate auf halbe Größe und ein Drittel des Gewichts geschrumpft sind, kommt einem Quantensprung gleich. Einzigartig macht die **BOGE HST**-Technologie jedoch das geniale Konstruktionsprinzip, das auf eine luftgelagerte Motorwelle setzt. Drehzahlen jenseits von 120.000 U/Min. schrauben die Effizienzwerte nachhaltig in die Höhe und lassen die Gesamtkosten um ca. 30% sinken. **BOGE High Speed Turbo** – der neue Antrieb für die Industrie.



BOGE LUFT. DIE LUFT ZUM ARBEITEN.



Abb. 3: Mit einer Kombination aus Turbogebläse, zwei Delta Hybrid und Delta Blower wird die Luft für die Belebungsbecken bedarfsgerecht und energieeffizient erzeugt.



Abb. 4: Die Kläranlagen in Rheda-Wiedenbrück ist der erste Abwasserbetrieb in Deutschland, der die neue Aersmart Steuerung im Praxiseinsatz testet. Aerzens Abwasserspezialist Dipl.-Ing. Markus Leidinger, ist davon überzeugt, dass damit die Gebläse ganz nahe am Optimum fahren.

gibt es „immer wieder Spitzen nach oben wie nach unten“. In dem in Rheda-Wiedenbrück drei verschiedene Maschinen mit unterschiedlichen Arbeitsbereichen und Wirkungsgraden zum Einsatz kommen, müssen diese auf eine Weise übereinander gelegt werden, „dass wir möglichst wenig Schaltvorgänge haben. Das ständige An- und Abschalten würde ja den Verschleiß erhöhen“, macht der Projektingenieur von aquaconsult deutlich. „Für einen optimalen Gesamtwirkungsgrad ist eine effizien-

te Verteilung der Luft auf die Belebungsbecken (Gleitdruckregelung, Aufschaltung von Störgrößen wie z.B. NH<sub>4</sub>-N, Wassermenge usw.) sowie die effiziente Maschinenanwahl erforderlich. Die Realisierung erfolgt hierbei über die neue Steuerung aus Aerzen.“

Basis für die steuerungstechnische Optimierung mit der Aersmart-Steuerung bildet der Sauerstoffbedarf in den drei Reinigungsstufen. Die Kennzahlen werden von der zentralen Anlagen-SPS verarbeitet und der daraus resultie-

rende Solldruck wird per Profibus an die Gebläsesteuerung gegeben. Aersmart sorgt dann dafür, dass die vier Aggregate energetisch optimal miteinander arbeiten. „Das hier eingesetzte Turbogebläse hat z.B. bei 83 % Auslastung den höchsten Wirkungsgrad“, erklärt Cord Utermann. Liegt der Luftbedarf darunter, kann es folglich effizienter sein, die Grundlastmaschine ganz abzuschalten und den vergleichsweise geringen Luftbedarf durch die beiden Delta Hybrid Anlagen zu decken. „Unsere Bakterien ist es egal, wer für den Sauerstoff sorgt“, merkt Hendrik Wulfhorst augenzwinkernd an. Der Abwassermeister weist jedoch darauf hin, dass im Vorfeld der Modernisierungen die Gebläsetechnik so projiziert wurde, dass die Leistung des Turbogebläses für den „normalen“ Tagesbedarf ausreicht.

Als Zwischenergebnis konnte die Kläranlage Rheda-Wiedenbrück mit den energieoptimierten Gebläsen und einer vergleichsweise einfachen Prozesssteuerung, die enger mit den herrschenden IST-Werten verknüpft ist, etwa 30 % Energie in der Biologie einsparen. Aersmart bringt hier durch die Optimierung auf Gebläseebene weitere 5–8 % obendrauf. Wie viel es über eine längere Betriebsphase genau ist, wird der Feldtest in der Kläranlage zeigen. Rheda-Wiedenbrück ist der erste Abwasserbetrieb in Deutschland, der die Aersmart in der Praxis testet. „Wir brauchen den Einsatz vor Ort, weil wir die komplexen Zusammenhänge einer Kläranlage nur im Feld erfassen können. Das lässt sich auf auf keinem Teststand abbilden. Deshalb ist uns die intensive Zusammenarbeit mit unseren Kunden so wichtig, weil wir nur so einen engen Anwendungsbezug für zukunftsweisende Weiterentwicklungen erhalten“, fasst Cord Utermann zusammen.

#### Der Autor

Dipl.-Sozialwirt Thorsten Sienk,  
freier Fachredakteur, Bodenwerder

#### Kontakt

**Aerzener Maschinenfabrik GmbH, Aerzen**  
Sebastian Meißler  
Tel.: +49 5154 819970  
sebastian.meissler@aerzener.de · www.aerzen.com



Der Betriebsingenieur ist Garant für reibungslose Arbeitsabläufe in seinem Betrieb und damit für die chemische Industrie von großer Bedeutung. Er trägt die Verantwortung für Instandhaltung und Verfügbarkeit seiner Anlage sowie für die Prozess- und Anlagensicherheit. An dieser Stelle beschreiben wir in lockerer Folge Aufgaben und Themenschwerpunkte im betrieblichen Alltag und berichten über die regelmäßigen Treffen der Regionalgruppen der Informationsplattform für Betriebsingenieure der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC).

# Mensch und Technik in der Instandhaltung

**Die täglichen Herausforderungen des betrieblichen Alltags rund um die Produktionsanlage**



Am 25.11.2016 findet das 7. Jahrestreffen der Betriebsingenieure in Frankfurt/Main statt. Diese Jahrestreffen haben sich als wichtige Netzwerktreffen etabliert und sind inzwischen zu einer festen Größe im Veranstaltungskalender nicht nur der Betriebsingenieure geworden. Nach dem Motto „Ohne uns läuft hier nichts“ tragen Ingenieure in der Produktion eine große Verantwortung und hohe Arbeitsbelastung. Dabei sind Fortbildungen und ein unternehmensübergreifendes Netzwerk eine wichtige Hilfestellung, um den Arbeitsalltag zu bewältigen. „Mensch und Technik“ ist das Thema der diesjährigen Veranstaltung, die sich den täglichen Herausforderungen des betrieblichen Alltags rund um die Produktionsanlage widmet und den Fokus auf den Erfolgsfaktor Mensch richtet.

Zu Recht bezeichnet **Frau Prof. Gutsche**, Referentin des diesjährigen Treffens, den Mensch in der Instandhaltung als „letzte Instanz“ (CIT plus 2016/06). Das Arbeitsfeld des Betriebsingenieurs ist extrem heterogen, so ist er für eine Vielzahl technologisch sehr unterschiedlicher Anlagen und Apparate verantwortlich und muss sich täglich neuen Arbeitssituationen stellen. Als Mittler in der Schnittstelle zwischen Management, Instandhaltung, Produktion, Werkstätten, Kontraktoren und Einkauf sind neben seiner hohen fachlichen Expertise

auch ausgeprägte Dienstleistungsmentalität, hohes Kostenbewusstsein sowie häufig auch die Eigenschaften eines Mediators gefragt. Zur Bewältigung dieser Aufgaben muss der Betriebsingenieur über ausgeprägte „kreative, experimentelle, improvisatorische, intuitive und sensomotorische Fähigkeiten“ (acatech, 2015) verfügen. „Vor dieser Fülle an Aufgaben, ist die Frage, wie der Change Prozess hin zu einer digitalisierten Produktion und Instandhaltung menschenzentriert erfolgen kann, bisher unzureichend beantwortet.“ betont Frau Prof. Gutsche

und will auf Basis ihrer internationalen Studie erste Antworten geben.

**Dipl.-Ing. Jens von Erden**, Leiter der Instandhaltung am BASF Standort Ludwigshafen und Vorsitzender des VDI-Fachbereichs „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“ bringt es auf den Punkt: „Die verschiedenen Rollen und Aufgaben eines „Betriebsingenieurs“ beim Betreiben technischer Anlagen sind essentiell für einen sicheren und wirtschaftlichen Produktionsbetrieb über den gesamten Lebenszyklus der Assets hinweg. Mit der professionellen Um-

setzung seiner Aufgaben trägt diese Berufsgruppe eine hohe Verantwortung und ist wichtiger Erfolgsfaktor für den Produktionsstandort Deutschland. Dies führt auch zu einem erweiterten, neuen Rollenverständnis weg vom Kostenverursacher hin zum Wertschöpfer.“

Eine Herausforderung stellt der anstehende Generationenwechsel an. Betriebsingenieure werden nicht über Nacht zum „kreativen Problemlöser“, der situationsabhängig mit Technik, organisatorischen und personellen Strukturen interagiert. Bereits heute hat der Arbeitsalltag des Betriebsingenieurs einen geringen repetitiven Charakter, trotz gut geplantem Asset Managements ist täglich mit neuen Herausforderungen zu rechnen. Durch die fortschreitende Digitalisierung wird der Betriebsingenieur im Zeitalter von Industrie 4.0 in immer selteneren, dafür aber komplexeren und kritischeren Situationen richtige Entscheidungen treffen und Handlungen mit weitreichenden Konsequenzen ausführen müssen. Genau dann, wenn Standardarbeitsanweisungen scheitern, muss er den bis dahin selbständigen Arbeitsprozess übernehmen und oftmals rein auf Anlagendaten über den Kenntnis des Prozesszustandes agieren.

**Dr. Christian Poppe**, Covestro, Dormagen, engagiert sich daher im neu geschaffenen VDI-Zertifikatslehrgang „Betriebsingenieure“: „Wir wollen unsere zukünftigen Betriebsingenieure bestmöglich auf die Betreiberverantwortung und die anspruchsvollen Arbeitssituationen vorbereiten, damit sie den anstehenden Herausforderungen als eine der tragenden Säulen auch in einer Instandhaltung 4.0 standhalten können. Bei den anstehenden Change Prozessen müssen wir die Menschen mitnehmen: wenn wir die Betriebsingenieure abhängen, wird in letzter Konsequenz auch der Produktionsstandort Deutschland abgehängt!“

## Die Vorträge beim 7. Jahrestreffen der Betriebsingenieure

Im Folgenden werden die Schwerpunkte der Vorträge zusammengefasst und Lösungansätze vorgestellt, um gemeinsam einen Dialog zu diesen aktuellen Thematiken zu beginnen

## Wohin steuert die Automatisierung?

### Dipl.-Ing. Igor Stolz, Evonik Technology & Infrastructure, Hanau

Es ist einiges los in der Automatisierung, von einer Aufbruchsstimmung war im letzten Jahr schon einmal die Rede. Die Zeiten sind also spannend, allerdings ist es wohl weniger die Dynamik der Branche als das „Überschwappen“ von Industrietrends, die für Bewegung sorgen.



In Zeiten, in denen kein Tag vergeht, an dem nicht über Industrie 4.0, Digitalisierung oder Big Data gesprochen wird, fragen sich viele Anlagenbetreiber, was das für sie bedeutet. Schnell werden einige von ihnen feststellen, dass Big Data in der Realität eher nach Small Data aussieht. Denn ein vollständiges und aktuelles digitales Abbild der installierten Assets existiert in den meisten Fällen nicht. Die in unseren Anlagen installierten Feldgeräte generieren heutzutage eine Fülle an Informationen und in der Summe könnte man hier sicher von Big Data sprechen, allerdings ist der Zugriff auf die Daten heute noch stark beschränkt.

So wird eifrig gearbeitet an neuen Datenmodellen, die die Assets in unseren Anlagen durchgängig beschreiben und an offenen Schnittstellen, um Planungstools und Produktionssysteme miteinander zu verbinden. Es wird gebaut an der Autobahn, die neue schnelle Wege eröffnet zu den in unseren Installationen stark verteilten Daten.

## Kältemittel: Überblick und aktuelle Herausforderungen

### Dipl.-Ing. Thorsten Lerch, Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik, Maintal

Im Zuge des zu erwartenden Produktionsrückgangs von fluorierten Kältemitteln, bedingt durch die EU-Verordnung 517/2014 (F-Gase-Verordnung) sowie das Verbot des Inverkehrbringens, nimmt die Bedeutung an alternativen und natürlichen Kältemitteln zu.



Die Entwicklung sogenannter synthetischer Kältemittel wie z.B. der teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffen HFKW, wurde initiiert, weil der Einsatz „natürlicher“ Kältemittel gefährlich, unwirksam und teuer war. Das Wiedererstarken dieser „natürlichen“ Kältemittel ist auf ihr niedriges Globalerwärmungspotential (GWP) zurückzuführen. Die neue Generation der HFO besitzt nicht nur Leistungs- und Sicherheitsmerkmale, die denen der HFKW ähneln, sondern vor allem auch gute Umwelteigenschaften, die durch das niedrige GWP gekennzeichnet sind. Bei der Auswahl des richtigen Kältemittels müssen mehrere Bedingungen berücksichtigt werden. Es gibt keine Einheitslösung für alle Anwendungsfälle, daher existiert auch ein breites Angebot an Kältemitteln für die verschiedenen Anforderungen. So kommen z.B. die natürlichen Kältemittel dort zum Einsatz, wo nur wenig Kältemittel nötig und diese Menge durch Sicherheitsnormen erlaubt ist, also z.B. in der häuslichen Kühlung. CO<sub>2</sub> hat bspw. gute Eigenschaften für Niedrigtemperaturanwendungen und wird in gewerblichen Kälteanlagen für den Tiefkühlbereich eingesetzt. Um die techni-

schen Grenzen, denen CO<sub>2</sub> bei hohen Umgebungstemperaturen unterliegt, zu überwinden, wurden CO<sub>2</sub>/HFKW-Systeme (Kaskaden) entwickelt. Diese CO<sub>2</sub>/HFO Systeme oder CO<sub>2</sub>/KW Systeme zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Äquivalents stellen auch zukünftig tragfähige Lösungen für viele Anwendungsfälle z.B. Supermarktkälte dar. Bei einigen Anwendungen werden HFO-Kältemittel eine bevorzugte Rolle spielen. Schon heute gibt es HFO-Gemische, die die meisten aktuellen Kältemittel ersetzen können.

## Mulm, Schaum, Fouling – Probleme für Betriebsingenieure?

### Dr.-Ing. Sebastian Zeck, Consulting SZ, Freinsheim

In den letzten Jahrzehnten hat es in der Prozessindustrie, insbesondere auf dem Gebiet der Fluidverfahrenstechnik erhebliche Fortschritte gegeben. Dies betrifft vor allem das Verständnis der ablaufenden Prozesse, deren Simulation und Modellierung, sowie die Vorausberechnung auch komplexer Vorgänge. Trotz aller Anstrengungen gibt es jedoch immer noch „weiße Flecken“ auf der verfahrenstechnischen Landkarte. Drei dieser Phänomene sind in der betrieblichen Praxis besonders relevant und können großen wirtschaftlichen Schaden anrichten:

- Als Mulm wird eine stabile Dispersion an der Phasengrenzfläche zwischen zwei flüssigen Phasen bezeichnet. Dadurch wird die Trennwirksamkeit in den betroffenen Apparaten häufig negativ beeinflusst.
- Schaum kann in allen Apparaten in denen Gas und Flüssigkeit in intensiven Kontakt kommen, auftreten. Er ist fast immer unerwünscht und kann im Extremfall zu ungeplanten Anlagenstillständen führen
- Mit Fouling werden Ablagerungen an Rohrleitungs- und Apparatewänden bezeichnet. Die Ablagerungen bilden sich häufig unbemerkt über einen langen Zeitraum und führen dann oft zu Leistungs- und Kapazitätsminderungen.

Zu allen drei Problemstellungen sind aktuell Verbundforschungsprojekte in Vorbereitung. Der Verbund besteht aus mehreren Forschungsstellen (Universitäten, Forschungseinrichtungen) und Partnern aus der Industrie (Anwender, Produzenten, Apparatebauer, Engineering-Firmen). Ziel ist es, mit Hilfe von experimentellen und rechentechnischen Untersuchungen essentielle Fortschritte in der Beschreibung und Modellierung zu erzielen. Wesentlich zur Erreichung dieser Ziele ist es, ausreichend Beispiele sowie Anforderungen aus der Praxis an die zu erzielenden Forschungsergebnisse zu erhalten.



## Management von Betreiberpflichten

**Dr.-Ing. Robert Meiers, Covestro Deutschland, Dormagen**

In der chemischen Industrie, insbesondere in Deutschland, hat die Anlagen- und Arbeitssicherheit höchste Priorität. Sicher errichtete und betriebene Anlagen sind die Basis für unsere „License to operate“. Für die Planung und den Bau von sicheren Prozessanlagen existieren etablierte Methoden wie z.B. Risikobetrachtungen und PAAG-Studien (PAAG steht für Prognose, Auffinden der Ursache, Abschätzen der Auswirkungen, Gegenmaßnahmen).



Welche vergleichbare Systematik existiert innerhalb von Produktion und Technik für das Betreiben der Anlagen unter Berücksichtigung aller geltenden Betreiberpflichten? Wie können diese Anforderungen effizient in der Praxis umgesetzt werden?

Anhand der Anzahl und der Dynamik der Betreiberpflichten wird die Bedeutung dieser Thematik sichtbar: Einem typischen chemischen Produktionsbetrieb lassen sich i.d.R. über 1.000 Betreiberpflichten zuordnen. Hinzu kommen ständige Änderungen und Neuerung in den gesetzlichen Auflagen.

Dem Betriebsingenieur, der sich an der Schnittstelle zwischen der abstrakten „Gesetzeswelt“ und der realen Anlage befindetet, müssen daher geeignete Werkzeuge zum Management der Betreiberpflichten zur Verfügung gestellt werden.

## Prüfpflichtige Betriebsmittel und Werkzeuge

**Dipl.-Ing. Christoph-Atilla Kun, BASF, Ludwigshafen**

Mit Einführung der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) im Jahr 2002 hat sich die Sichtweise auf die Prüfung von Arbeitsmitteln und Anlagen grundsätzlich geändert. Das Management von Prüfpflichten für Arbeitsmittel und Anlagen ist seitdem eine stetig wachsende Aufgabe für die Betriebsingenieure.



Bis 2002 bestand lediglich eine Prüfpflicht für jene Arbeitsmittel, deren Prüfung explizit in einem Regelwerk wie etwa den Unfallverhütungsvorschriften gefordert wurde. Heute ist der Betreiber einer Anlage hingegen verpflichtet, jedes Arbeitsmittel einer Gefährdungsbeurteilung zu unterziehen und – sofern notwendig – geeignete Maßnahmen, wie bspw. wiederkehrende Prüfungen zur Gewährleistung der Anlagensicherheit und des Arbeits-

schutzes, zu treffen. Bei der Gefährdungsbeurteilung sind insbesondere die einschlägigen Regelwerke, Herstellerangaben und arbeitsmedizinischen Erkenntnisse zu berücksichtigen. Die Ausübung dieser Betreiberpflichten wird in der Regel an Betriebsingenieure delegiert. Diese führen dann die Sichtung der Prüfanforderungen in Regelwerken und Herstellerunterlagen, die Gefährdungsbeurteilungen, sowie die Planung, Ausführung, Dokumentation und Optimierung der Prüfungen durch.

In Anbetracht der mehr als 1.000 zu berücksichtigenden Regelwerke ist ein Managementsystem für Prüfpflichten heute ein unerlässliches Werkzeug für Betriebsingenieure. Ein solches System muss sowohl die Prüfpflichten aus Regelwerken und Herstellerunterlagen in strukturierter und für die Erzeugung von Prüfplänen und Anweisungen erforderlicher Form zur Verfügung stellen, als auch die sich aus Gefährdungsbeurteilungen für den Einzelfall ergebenden Prüfungen abbilden und verwalten können. Gleichzeitig gilt es, den durch die Prüfungen bedingten Anlagenstillstand so kurz wie möglich zu halten. Daher muss ein solches System auch die Optimierung der Prüfungen an einem Arbeitsmittel unterstützen. Dies umfasst zum Einen die Abstimmung der Prüfzyklen aufeinander, und zum Anderen die Bündelung von Prüfungen.

Durch die Umsetzung der BetrSichV konnte die Zahl technisch bedingter Ereignisse in den vergangenen Jahren weiter gesenkt werden. Dies führte in Deutschland zu einer – insbesondere im internationalen Vergleich – nochmals gesteigerten Anlagensicherheit. Die BetrSichV in ihrer Gesamtheit ist damit eine Erfolgsgeschichte für die Anlagensicherheit und den Arbeitsschutz. Die herausfordernde Aufgabe der Betriebsingenieure ist es nun, die BetrSichV durch eine intelligente Umsetzung auch unter wirtschaftlichen Aspekten im globalen Wettbewerb zu einem Erfolg zu machen.

## Neuerungen der Betriebssicherheitsverordnung am Beispiel des Explosionsschutzes

**Dipl.-Ing. Michael Michalski, Siemens, Frankfurt/Main**

Die novellierte Betriebssicherheitsverordnung ist seit Juni 2015 in Kraft, im Juli 2015 wurde sie geringfügig angepasst. Viele der Forderungen sind nicht neu. Sie haben aber einen anderen Stellenwert bekommen, weil sie von der TRBS/BGR-Ebene („nur“ mit Vermutungswirkung, kann auch anders umgesetzt werden) auf Verordnungs-Ebene (direkte Umsetzung gesetzlich gefordert) angehoben wurden. Zum Teil sind diese Vorschriften auch verschärft worden. Die Gefährdungsbeurteilung wird als zentrales Element der neuen BetrSichV herausgehoben und gegenüber der alten Verordnung konkretisiert. Künftig gibt es die Gefährdungsbeurteilung für alle Arbeitsmittel – auch für überwachungsbedürftige Anlagen. Der Drittschutz ist bei überwachungsbedürftigen Anlagen weiterhin zu beachten.

Wichtige Veränderungen betreffen den Explosionsschutz: Das früher in der Betriebssicherheitsverordnung verankerte Explosionsschutzdokument ist mit der Gefährdungsbeurteilung für den Explosionsschutz in die Gefahrstoffverordnung übergegangen.

In der neuen Betriebssicherheitsverordnung werden Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen als die „Gesamtheit der explosionschutzrelevanten Arbeitsmittel einschließlich der Verbindungselemente sowie der explosionschutzrelevanten Gebäudeteile“ definiert (BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3). Dabei werden die Ex-Anlagen nach der Erlaubnispflicht unterschieden und die Anforderungen an Prüfungen und deren Dokumentation wurden teilweise verschärft. Die Novelle der novellierten Betriebssicherheitsverordnung wird für Ende 2016 erwartet. ▶

**REMBE® Rush Order**

**Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden**

+49 2961 7405-0

www.berstscheiben24.de

Made in Germany

## Der Mensch in der Instandhaltung

### Prof. Dr. Katja Gutsche, Hochschule Furtwangen, Furtwangen

Die Industrie und damit die Instandhaltung in produzierenden Unternehmen stehen mit dem Wandel hin zu einer digitalisiert(er)en Produktion vor Veränderungen in ihren Prozessen und Werkzeugen. Daraus ergibt sich die zentrale Rolle des Instandhalters für das Gelingen des Wandels. Um ein erfolgreiches Change Management gestalten zu können, bedarf es einer genaueren Betrachtung des Instandhalters als bisher erfolgt. Neben bereits vielfach benannten Veränderungen in den Qualifikationsanforderungen sowie einer nutzerzentrierten Technikgestaltung stellt sich insbesondere die Frage, für welchen Instandhalter welche Systemgestaltung welchen Effekt auf seine Arbeitsmoral und damit auf seinen Wertschöpfungsbeitrag haben. Ausgangspunkt hierzu ist die Kenntnis der Arbeitsplatzmerkmale in der Instandhaltung. In Zusammenarbeit mit der East Central University sowie der University of New Hampshire (USA) wurde erstmalig der wissenschaftliche Versuch unternommen, den Arbeitsplatz eines Instandhalters in produzierenden Unternehmen systematisch zu beschreiben. Die Ergebnisse zeigen, dass es nicht ausreichend ist, den Instandhalter umfassend in den Veränderungsprozess der Industrie 4.0 miteinzubeziehen. Vielmehr ist der Veränderungsprozess auf den Instandhalter abzustimmen.



Die Digitalisierung verspricht neue Potenziale für Optimierungen und Geschäftsmodelle in Produktion und Technik. Gleichzeitig wird ihr disruptiver Charakter vielerorts einen kulturellen Wandel erforderlich machen. Industrielle Anlagen werden nämlich zunehmend intelligenter – bis zu 50 Mrd. „smarter Equipments“ weltweit in den nächsten drei Jahren. Dabei verdoppeln sich jedes Jahr die Datenmengen! Dadurch wird die Herausforderung „Wie können wir aus Daten der Vergangenheit lernen?“ zukünftig noch erweitert werden durch die Frage: „Woher weiß ich, aus welchen Daten ich lernen soll? Und wie bewältige ich die riesigen Datenmengen?“

### Digitale Transformation – neue Herausforderungen an das Change-Management in Technik und Produktion

#### Dipl.-Ing. Markus Ahorner, Ahorner & Partner, Ratingen

Die Digitalisierung verspricht neue Potenziale für Optimierungen und Geschäftsmodelle in Produktion und Technik. Gleichzeitig wird ihr disruptiver Charakter vielerorts einen kulturellen Wandel erforderlich machen. Industrielle Anlagen werden nämlich zunehmend intelligenter – bis zu 50 Mrd. „smarter Equipments“ weltweit in den nächsten drei Jahren. Dabei verdoppeln sich jedes Jahr die Datenmengen! Dadurch wird die Herausforderung „Wie können wir aus Daten der Vergangenheit lernen?“ zukünftig noch erweitert werden durch die Frage: „Woher weiß ich, aus welchen Daten ich lernen soll? Und wie bewältige ich die riesigen Datenmengen?“



Die subjektive Sicht eines Betroffenen erklärt, wie Changeprozesse in Unternehmenseinheiten wirken können. Auf Basis persönlicher Erfahrungen sind hilfreiche Ansätze zu diskutieren, damit – gerade im serviceorientierten Aufgabenbereich der Betriebsingenieure – der Mensch nicht verloren geht, und der Change zum Erfolg wird.

In der Folge wird die Instandhaltung sich auf innovative IT-Methoden ausrichten müssen. Also auf den Einsatz von maschinellem Lernen, automatischer Anlagenüberwachung, Augmented Workflow, Virtual Reality und Big-Data-Analysen.

Solche Innovationen werden zukünftig ganz neue Anforderungen an Mitarbeiter und Führungskräfte stellen. Tradierte Arbeitsweisen werden überprüft und vielleicht über Bord geworfen werden. Damit Organisationen dabei nicht aus der Balance geraten, müssen sie Betroffene zu Beteiligten machen und den „Change“ strukturiert und aktiv steuern – indem sie gemeinsam Visionen und Ziele aufstellen, Sinn vermitteln, Rollen und Verantwortungen neu definieren und Abläufe und Methoden systematisch coachen und einüben.

Erfolgreiches Change-Management schafft es, Mitarbeiter nicht nur zu motivieren, sondern sie in die Veränderung einzubeziehen und sie für die zukünftigen Aufgaben und Herausforderungen immer wieder neu zu begeistern.

### Change Management – Erfahrungsbericht eines Betroffenen

#### Dipl.-Ing. Rolf Gerhardt, Lanxess, Krefeld

Die sich immer stärker globalisierende Arbeitswelt erfordert von den Betroffenen in den Unternehmen in immer kürzer werdenden Zeitabständen eine Reaktion auf Veränderungen des geschäftlichen Umfeldes, auf neue Märkte, auf neue Kunden oder geänderte Kundenwünsche und auf neue Technologien und Vernetzungen. Dies hat immer auch direkte oder indirekte Auswirkungen auf die Prozesse im Unternehmen und dabei auch auf die handelnden Personen sprich Menschen.



Hier rücken in den letzten Jahren gerade die serviceorientierten Prozesse immer mehr in den Vordergrund, nachdem Methoden wie Lean, Six Sigma etc. in den produktionsorientierten Bereichen fast schon überall in der einen oder anderen Ausprägung eingeführt wurden.

Diese Veränderung (Change) von einer Strategie auf eine Neue will immer wohl bedacht sein, weil wir als Menschen sehr unterschiedlich auf eine Änderung unseres Arbeitsumfeldes reagieren. Hier gilt es genauer hinzusehen, um den Changeprozess als Erfolg Aller spürbar und greifbar zu machen.

Die subjektive Sicht eines Betroffenen erklärt, wie Changeprozesse in Unternehmenseinheiten wirken können. Auf Basis persönlicher Erfahrungen sind hilfreiche Ansätze zu diskutieren, damit – gerade im serviceorientierten Aufgabenbereich der Betriebsingenieure – der Mensch nicht verloren geht, und der Change zum Erfolg wird.

### Ansprechpartner und Termine der Regionalgruppen:

#### Bayerisches Chemiedreieck:

Gerhard Bauer, Wacker Chemie, Burghausen, gerhard.bauer@wacker.com

#### Mitteldeutschland:

Wolfram Lüneburg, Taminco, Leuna, wolfram.lueneburg@taminco.com

#### Nord:

Falk Beyer, HAW Hamburg, falk.beyer@haw-hamburg.de

Kai Freudenthal, Dow Stadt, kfreudenthal@dow.com

#### Rhein-Ruhr:

Christian Poppe, Covestro, Dormagen, christian.poppe@covestro.com

#### Rhein-Main-Neckar:

Klaus Franke, Heraeus Precious Metals, Hanau, Klaus.Franke@heraeus.com

Manfred Dammann, Bilfinger, Mannheim, manfred.dammann@bilfinger.com

#### Westfalen:

Jürgen Mosler, Evonik Industries, Marl, juergen.mosler@evonik.com

Otger Harks, Evonik Industries, Marl, otger.harks@evonik.com

#### Alle Kontakte und Termine:

[www.vdi.de/gvc/bi](http://www.vdi.de/gvc/bi)

### Kontakt

#### Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und

Chemieingenieurwesen (GVC)

Dr. rer. nat. Ljuba Woppowa

Tel: +49 211 6214-314

woppowa@vdi.de

[www.vdi.de](http://www.vdi.de) · [www.vdi.de/gvc/bi](http://www.vdi.de/gvc/bi)

# Das Geheimnis eines guten Wärmebilds

**Hochwertige Kameras allein sind noch keine Garantie für gute Thermografie-Bilder**



**Christiane Buchgeister,**  
Business Development  
Manager, Infrared Training  
Center (ITC)

Wärmebildkameras haben sich in den letzten Jahren in vielen beruflichen Umfeldern verbreitet. Ihre Handhabung ist einfach, ein Wärmebild ist schnell gemacht. Dieses wird dann ebenso schnell einem Untersuchungsbericht, z.B. über die Untersuchung einer elektrischen Anlage oder eines Gebäudes, als Nachweis der durchgeführten Arbeit oder gefundener Fehler und Abweichungen beigelegt. Gerne wird dabei vergessen, dass ein Bild, das als Nachweis oder gar Beweis, etwa vor Gericht, dienen soll, bestimmten Anforderungen standhalten muss. Mit einem schnellen Schnappschuss ist es nicht getan, doch was macht nun ein wirklich gutes Wärmebild aus? Christiane Buchgeister, Leiterin von Flir Systems Infrarot Training Center gibt die Antworten.

Während der praktischen Übungen in unseren Thermografieschulungen stelle ich immer wieder fest, wie schwer sich manche Teilnehmer tun, Ihre Kamera optimal für die jeweilige Aufgabe einzustellen. Nicht jeder hat einen Hintergrund als Hobbyfotograf – zum Vergleich der Thermografie mit der Fotografie im nächsten Abschnitt mehr – und um ein gutes und aussagekräftiges Wärmebild aufzunehmen, sind sowohl Hintergrundwissen als auch dessen praktische Anwendung wichtig. Somit ist es nicht verwunderlich, dass immer wieder, und vor allem von nicht ausgebildete Thermografen, Berichte mit Wärmebildern produziert werden die jeder Aussage entbehren oder gar falsche Rückschlüsse untermauern und eigentlich nur für den Papierkorb geeignet sind. Erschreckenderweise finden sich solche Berichte nicht nur in kleinen Firmen, in denen die Thermografie nur eine begleitende „Nice to have“ Funktion erfüllen, sondern auch in großen Betrieben, bei denen diese Berichte Bestandteil z.B. der Prozesskontrolle oder des Unterhaltungsprogrammes sind. Ich sehe vor allem zwei mögliche Ursachen dafür. Entweder weiß der Anwender nicht, was ein gutes Wärmebild ist und wie er es aufnehmen kann, oder es wird – aus welchen Gründen auch immer – nicht sorgfältig gearbeitet.

## Ein gutes Bild

Einer befreundeten Profi-Fotografin habe ich die Frage gestellt, was ihrer Ansicht nach ein gutes Bild kennzeichnet. Sie nannte daraufhin drei Punkte als die Wichtigsten:

- Es muss etwas anrühren, d.h. es muss ungewöhnlich, auffällig, oder besonders sein, das Interesse und je nach Genre auch Gefühle weckt.
- Die Komposition und das Gleichgewicht müssen stimmen, Bildausschnitt und -inhalt müssen ästhetisch zusammenpassen.
- Die Belichtung muss interessant sein, entweder ein Gegenlicht oder schattenwerfendes Seitenlicht, Abendlicht oder angenehm ausgeleuchtet – einfach passend zur Gesamtaussage.

## Inwieweit gelten diese Aussagen nun für die Thermografie?

Das Motiv soll auch beim Thermografieren interessant sein, oder etwas umformuliert – wir haben Interesse an einem Objekt oder dessen Zustand, welcher abgebildet werden soll. Emotionen sind nicht gefragt, im Wärmebild stehen Fakten im Vordergrund, sofern es sich nicht um Kunstprojekte handelt. Im Arbeitsalltag geht es um die deutliche Darstellung von Wärmemustern und die Möglichkeit der Temperaturmessung.

Auch das Thermogramm muss einen geeigneten Bildausschnitt aufweisen und das Objekt in geeigneter Größe und Position abbilden.

Ohne Belichtung ist visuelles Sehen und auch das Fotografieren nicht möglich, da hierbei Reflexionen wahrgenommen werden. In der Thermografie nimmt die Kamera sowohl emittierte als auch reflektierte Strahlung auf. Somit ist das Verhältnis und die Intensität sowohl der vom Objekt abgegebenen und als auch der

aus der Umgebung stammenden Infrarotstrahlung wichtig. Helligkeit und Kontrast im Bild werden durch Anpassen des gezeigten Temperaturintervalls angepasst.

Wie in der Fotografie gibt es auch in der Thermografie zahlreiche Möglichkeiten ein aufgenommenes Bild nachzubearbeiten, sofern es als radiometrisches Bild gespeichert wurde. Doch nicht alle Einstellungen sind veränderbar und somit sind auch nicht alle Aufnahmefehler reparabel.

## Die drei Unveränderlichen – Grundlage für ein gutes Bild

### 1. Fokus

Ein professionelles Wärmebild ist immer fokussiert und scharf. Das Objekt und das Wärmemuster müssen klar und deutlich zu erkennen sein.

Ein unscharfes Wärmebild wirkt nicht nur unprofessionell und erschwert die Identifizierung des Objektes und der Fehlerstelle, es verursacht zudem Messfehler, die umso gravierender sind, je kleiner das Messobjekt ist. Auch wenn alle anderen Parameter richtig eingestellt sind, werden die Messwerte eines nicht fokussierten Wärmebildes mit hoher Wahrscheinlichkeit falsch sein.

Selbstverständlich spielt auch die Größe der Detektormatrix bei der Bildqualität eine Rolle. Bilder von Kameras mit kleineren Detektoren (d.h. mit weniger Pixeln) sind unschärfer oder „grober“ und es entsteht leicht der Eindruck, sie seien nicht fokussiert. Dabei ist auch zu beachten, dass nicht jede Kamera fokus-

sirt werden kann, und in diesem Falle der Abstand vom Objekt die einzige Fokussiermöglichkeit darstellt.

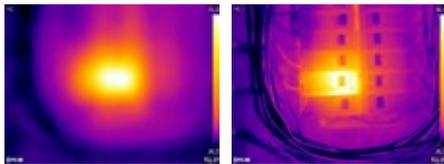


Abb. 1: Auf dem nicht fokussierten Bild (links) ist nur eine diffuse "Wärmewolke" erkennbar.

## 2. Temperaturmessbereich

Bei handgehaltenen ungekühlten Mikrobolometerkameras ist die „Belichtungszeit“ durch die Bildwiederholfrequenz sozusagen voreingestellt. Somit kann nicht frei gewählt werden wie lange, und damit wieviel, Strahlung auf den Kameradetektor fällt. Deshalb muss ein passender Temperaturmessbereich gewählt werden, der der einfallenden Strahlungsmenge entspricht. Bei Auswahl eines zu niedrigen Temperaturmessbereichs wird das Bild übersättigt, da Objekte höherer Temperatur mehr Infrarotstrahlung abstrahlen als kältere Objekte. Wird ein zu hoher Temperaturmessbereich gewählt, ist das Wärmebild sozusagen „unterbelichtet“ und wird undeutlich.

Für eine Aufnahme bzw. Temperaturmessung sollte daher der niedrigste mögliche in der Kamera verfügbare Temperaturmessbereich gewählt werden. Gleichzeitig muss dieser die höchsten Temperaturen im Bild abdecken.

Je nach Kameramodell und Einstellmöglichkeiten könne über- bzw. untersteuerte Bereiche auch mit einer Kontrastfarbe angezeigt werden.

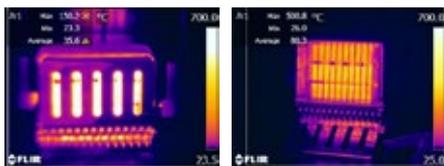


Abb. 2: Aufnahme desselben Objektes mit verschiedenen Temperaturbereichen: -20 bis 120 °C (links) und 0 bis 650 °C (rechts). Die Temperatur im linken Bild wird mit einem Warnhinweis (roter Kreis mit weißem Kreuz) angezeigt, da dieser Messwert außerhalb des kalibrierten Bereichs liegt.

## 3. Bildausschnitt und Abstand zum Objekt

Der Ausleuchtung in der Fotografie entspricht das Zusammenspiel von Objektstrahlung und reflektierter Umgebungsstrahlung, wobei letztere stört und zumindest Punktreflexionen vermieden werden sollten. Dies geschieht durch Aufsuchen einer geeigneten Aufnahmeposition. Diese sollte auch so gewählt sein, dass auf dem Bild das Objekt von Interesse zu sehen ist und nicht verdeckt wird. Dies mag selbstverständlich erscheinen, doch gerade im Gebäudebereich habe ich schon viele Berichte gesehen, in denen

die zu untersuchenden Leitungen oder Fenster von Sofas, Zimmerpflanzen oder Gardinen verdeckt waren. Die folgende Abbildung illustriert diesen doch viel zu oft vorkommenden Fall.

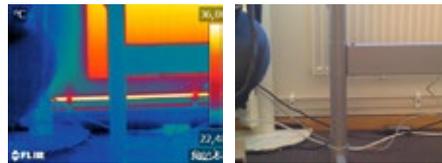


Abb. 3: „Thermografische Untersuchung“ eines nicht zugänglichen Objektes.

Wichtig ist auch, dass das zu untersuchende Objekt, bzw. dessen interessanten Bereiche das Wärmebild ausfüllen. Dies gilt vor allem bei der Temperaturmessung von kleinen Objekten. Der Messfleck muss vom Objekt vollständig ausgefüllt sein, um korrekte Temperaturmessung zu ermöglichen. Da das Bildfeld und damit die Messfleckgröße durch die Entfernung zum Objekt und die Optik definiert sind, muss in diesen Fällen der Abstand zum Objekt verringert werden („näher ran!“) oder ein Teleobjektiv gewählt werden.

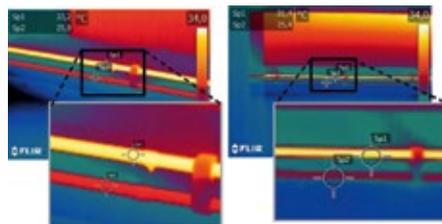


Abb. 4: Zu- und Rücklaufleitungen von Heizkörpern in einem Großraumbüro. Das linke Bild wurde aus 1 m Entfernung aufgenommen, der Messfleck ist ausgefüllt und die Temperaturmessung korrekt. Das rechte Bild wurde aus 3 m Entfernung aufgenommen, der Messfleck ist nicht vollständig ausgefüllt und die gemessenen Temperaturwerte sind falsch: 31,4 und 24,4 °C statt 33,2 und 25,9 °C.

## Die Veränderlichen – Bildoptimierung und Temperaturmessung

### 1. Level und Span

Nach Wahl des geeigneten Messbereichs (siehe Abschnitt 2) erfolgt die Feinjustierung von Kontrast und Helligkeit im Wärmebild durch das Anpassen des angezeigten Temperaturintervalls. Im manuellen Modus können die in der Palette verfügbaren Falschfarben gezielt auf die Temperaturen des Objektes von Interesse verteilt werden. Im automatischen Modus wählt die Kamera dagegen die kälteste und wärmste scheinbare Temperatur im Bild als untere und obere Grenze des momentan angezeigten Temperaturintervalls.

Eine gute, d.h. problemspezifische Skalierung des Wärmebildes ist ein wesentlicher Schritt bei der Interpretation des Bildes und wird leider häufig unterschätzt!

## 2. Paletten und Isotherme

Paletten stellen Intervalle mit jeweils gleichen scheinbaren Temperaturen in unterschiedlichen Farben dar. Sie übersetzen also eine bestimmte Strahlungsintensität in eine spezifische Farbe. Häufig verwendete Paletten sind die Grau-, Eisen- und Regenbogenpalette. Grautöne sind besonders geeignet, um kleine geometrische Details aufzulösen aber weniger gut für die Anzeige kleiner Temperaturunterschiede. Die Eisenpalette ist sehr intuitiv und damit auch für Laien leicht zu verstehen. Sie bietet eine gute Balance zwischen geometrischer und thermischer Auflösung. Die Regenbogenpalette ist bunter und wechselt zwischen dunklen und hellen Farben. Dadurch ergibt sich ein starker Kontrast, welcher bei Objekten mit unterschiedlichen Oberflächen oder vielen unterschiedlicher Temperaturen zu einem sehr unruhigen Bild führen kann.

Die Isotherme ist eine Messfunktion, die ebenfalls ein bestimmtes Intervall gleicher scheinbarer Temperatur, bzw. Strahlungsintensität in einer – von den Palettenfarben abweichender – Farbe darstellt. Mit ihr können Wärmemuster im Bild noch deutlicher hervorgehoben werden.

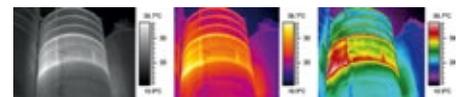


Abb. 5: Graustufen-, Eisen- und Regenbogenpalette.

## 3. Objektparameter

Nicht nur das Wärmebild und seine visuelle Darstellung können bei radiometrisch gespeicherten Bildern nachbearbeitet werden. Es ist auch möglich, die Einstellungen zu ändern, die relevant für die Berechnung der Temperaturen sind. Für die Praxis heißt das, dass z.B. der Emissionsgrad und die reflektierte scheinbare Temperatur in Nachhinein geändert werden können. Sollte man feststellen, dass diese Parameter falsch eingestellt waren oder möchte man später weitere Messpunkte auf anderen Oberflächen hinzufügen, so werden die Temperaturmesswerte im Bild den Änderungen entsprechend neu und richtig berechnet.

## Aufnahme – Hinweise für die Praxis

Die folgende Liste sammelt einige Tipps für die Praxis. Bitte beachten Sie, dass sie jedoch keine vollständige Verfahrensbeschreibung darstellt.

- Vergewissern Sie sich, dass die Kamera radiometrische Bilder aufnimmt.
- Wählen Sie eine geeignete Aufnahmeposition:
  - Beachten Sie die Strahlungsverhältnisse.
  - Überprüfen Sie, dass das Objekt frei sichtbar ist und in angemessener Größe und Position abgebildet wird.

- Überprüfen Sie den Temperaturmessbereich und achten Sie darauf, dass er weiterhin passend gewählt ist, falls Sie den Emissionsgrad ändern.
- Fokussieren Sie.
- Verwenden Sie ein Stativ für eine Aufnahme ohne Verwackeln.
- Führen Sie eine thermische Bildoptimierung durch.
- Notieren Sie Objektbezeichnung, Objektgröße, tatsächliche Entfernung, Umgebungsbedingungen und Betriebsbedingungen.

Das Bearbeiten des Wärmebildes ist am Einfachsten am gespeicherten oder „eingefrorenen“ Bild. Da Sie also nicht alles direkt vor Ort machen müssen, können Sie Gefahrenbe-

reiche direkt nach der Aufnahme schnell verlassen. Nehmen Sie, wenn möglich, lieber einige Bilder mehr auf als eines zu wenig – auch aus unterschiedlichen Richtungen. So können Sie später bei der Auswertung in Ruhe das Beste aussuchen.

### Fazit

Um ein gutes Wärmebild aufzunehmen bedarf es keiner Zaubertricks. Solides Handwerk und sauber ausgeführte Arbeit reichen aus. Viele der erwähnten Punkte mögen trivial klingen und – vor allem Hobbyfotografen – schon lange bekannt sein. Selbstverständlich spielt die Ausrüstung eine gewisse Rolle. Mit besseren, sprich hochauflösenden, Kameras können

auch kleine Abweichungen schnell lokalisiert werden und ohne Fokussierungsmöglichkeit ist es schwieriger ein scharfes Bild aufzunehmen. Dennoch sind hochwertige Kameras keine Garantie für gute Bilder, wenn schlecht gearbeitet wird. Die Grundlage für gutes und professionelles Arbeiten sind Ausbildung und Training im Bereich Thermografie, Austausch mit anderen Thermografen und natürlich die eigene praktische Erfahrung.

### Kontakt

**FLIR Systems GmbH, Frankfurt**

Tel.: +49 69 9500 900

info@flir.de · www.flir.de · www.irtraining.eu

## Die Vorteile liegen in der Hand

Seit August fertigt Jessberger eine manuelle Handpumpe, die sich von herkömmlichen Handpumpen deutlich unterscheidet und abhebt. Als eine der wenigen Handpumpen im Markt ermöglicht diese Pumpe ein exaktes Dosieren durch ein kurzes Drücken des Zapfhahns, nachdem Luft in den Kanister oder das Fass gepumpt wurde. Alternativ arbeitet die Pumpe als Siphonpumpe selbstständig mit einer Förderleistung von 20 l/min (Wasser) weiter, sofern man den Abgabeschlauch mit Zapfpistole verwendet und den Abfüllhebel komplett nach vorne umklappt. Hierfür muss der zu befüllende Behälter deutlich unter dem zu entleerenden Behälter positioniert sein. Das Material der Handpumpe ist aus Polypropylen, die Dichtungen sind wahlweise aus FKM (für leichte Säuren), EPDM (für alkalische Medien) und NBR (für Mineralölprodukte) erhältlich. Derzeit werden in der Pumpe noch Bauteile aus Edelstahl (1.4310) verwendet. In wenigen Wochen wird man diese auch im Werkstoff Hastelloy Alloy C-4 (2.4610) anbieten, so dass selbst Salzsäure per Hand dosiert werden kann. Im kommenden Jahr soll die



Handpumpe auch in PVDF verfügbar sein, um hochaggressive Medien wie Chromsäure, Flusssäure, Salpetersäure sowie Schwefelsäure (über 90 %) fördern zu können.

### Kontakt

**Jessberger GmbH, Ottobrunn**

Tel.: +49 89 666633 400

info@jesspumpen.de

www.jesspumpen.de

## Sicheres Fasshandling mit Akku-Antriebstechnik

Unter der Typenbezeichnung „Secu“ etabliert Denios eine Produktlinie zum sicheren und effektiven Fasshandling. Der Anfang des Jahres vorgestellte Fasslifter Secu Ex markierte den Auftakt hierfür. Mit dem neuen Fasslifter Secu Drive werden die Hebe- und Absenkvorgänge durch einen modernen Spindelhubantrieb gewährleistet. Dieser wird mit einem Lithium-Ionen-Akku betrieben und ist wartungsarm und zuverlässig. Das nötige Ladegerät liefert Denios mit. Der Secu Drive gewährleistet Hubhöhen von bis zu 1.430 mm ohne manuellen Krafteinsatz. Arbeitsbedingte Überlastungen, die insbesondere beim Handling von Fässern gehäuft auftreten können, werden minimiert. Der Anwender steuert den Fasslifter über eine flexible Handbedienung und muss somit nicht wie bei manuellen Hubvorgängen hinter dem Gerät stehen. Denios liefert den Fasslifter Secu Drive in drei verschiedenen Fahrwerks-Varianten aus. Das schmale Fahrwerk ist zum Einfahren in Paletten oder Auffangwannen konzipiert. Mit dem breiten Fahrwerk umfährt man die Stirnseite der Lagermöglichkeit und kann so z.B. Auffangwannen anfan-



ren, die keine Unterfahrmöglichkeit bieten. Das verstellbare, gespreizte Fahrwerk ermöglicht auch das Anfahren über Eck sowie das Überfahren von Paletten, was das Heben von Fässern im hinteren Bereich ermöglicht. Maximal flexibel gestalten sich die drei konfigurierbaren Fassaufnahmen des Secu Drive. Der Fassgreifer Typ M greift 200-Liter-Stahlsicken und Stahl-Spannringfässer, die Fassklammer Typ SK umfasst 200/220-Liter Stahl- und Kunststofffässer. Der Fasswender Typ W ermöglicht das Heben und Drehen von nahezu allen gängigen Fasstypen

### Kontakt

**Denios AG**

Corporate Communications & PR

Marco Maritschnigg

Tel.: +49 5731 753 306

mam@denios.de · www.denios.de



# Sicher auch im Störfall

## Simulation ermöglicht Aussagen über die Betriebssicherheit einer Elektrolyseanlage

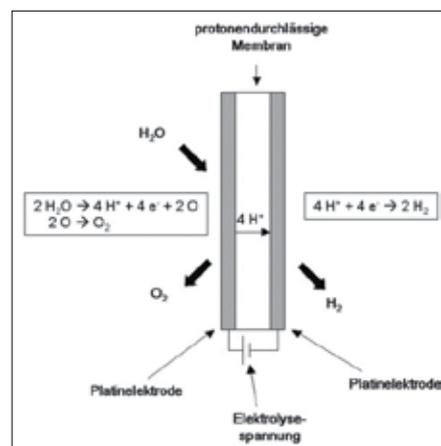
In vielen Produktionsprozessen kommen Gase oder Flüssigkeiten zum Einsatz. Gerade selbstentzündliche Gase oder Gasgemische erfordern spezielle Anlagenkonfigurationen, damit von diesen keine Gefahr ausgeht. Dafür haben Anlagenplaner, Konstrukteure und Betreiber zu sorgen. Doch ist die Sicherheit noch gewährleistet, wenn es zu Betriebsstörungen kommt? Mittels fluiddynamischer Berechnungen und Analysen lassen sich hierzu klare Aussagen treffen. Das zeigt TÜV Süd am Beispiel einer Elektrolyseanlage.

Ein Hersteller von Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyseuren (engl. proton exchange membrane, kurz: PEM-Elektrolyseur) betreibt zur Qualitätssicherung ein Testlabor. In diesem kommen die Hochleistungsgeräte auf den Prüfstand, bevor sie an den Kunden ausgeliefert werden. Die Anlagen spalten mittels elektrischen Stroms destilliertes Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, so dass diese separat weiter genutzt werden können. Dieser Prozess ist u.a. für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien interessant. Denn so kann überschüssiger Strom aus fluktuierenden Quellen wie Windkraft und Sonne in PEM-Elektrolyseuren eingesetzt und der erzeugte Wasserstoff beispielsweise in vorhandene Erdgasnetze eingespeist werden (Power-to-gas). Das Verfahren ist aus ökologischer Sicht sehr sinnvoll: Es arbeitet mit einem hohen Wirkungsgrad von 75–80 %, ohne dass dabei bedenkliche Chemikalien zum Einsatz kommen.

### Ein explosives Verhältnis

Doch die Gewinnung von Wasserstoff birgt auch Risiken. Gerät das hoch reaktive Gas mit Sauerstoff in Kontakt, kann ein explosives Gemisch

entstehen – eine so genannte Knallgasreaktion wäre die Folge. Konstrukteure und Anlagenplaner stehen vor der Herausforderung, mögliche Risiken für Mensch und Umwelt richtig einzuschätzen und bei der Anlagenkonfiguration zu berücksichtigen. Anders als im späteren Betrieb wird der erzeugte Wasserstoff bei dem Hersteller der PEM-Elektrolyseure nicht gespeichert,



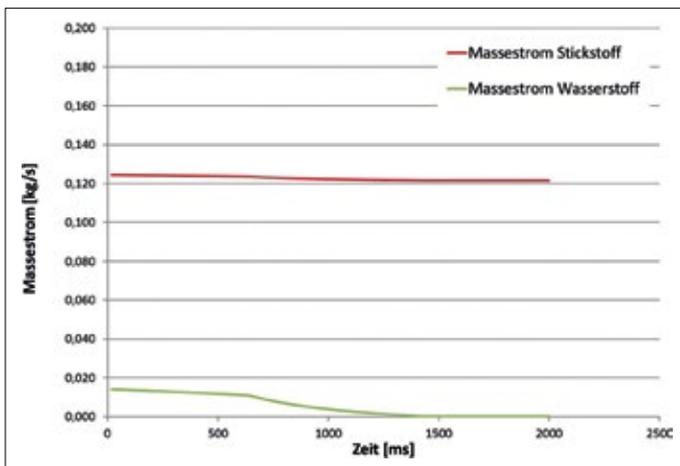
Schematische Darstellung der Funktionsweise eines PEM-Elektrolyseurs

sondern durch ein Abgassystem über das Gebäudedach in die Atmosphäre abgeführt. Dabei wird das gesamte Rohrleitungssystem kontinuierlich mit Stickstoff inertisiert, was verhindert, dass eine explosive Verbindung von Wasserstoff und atmosphärischem Sauerstoff entsteht. So ist die Sicherheit der Anlage während des regulären Testbetriebs gewährleistet. Doch wie verhält es sich, wenn es beispielsweise zu einem Stromausfall kommt? Das Unternehmen beauftragte TÜV Süd Industrie Service, um zu ermitteln, ob die Anlage auch für einen möglichen Störfall sicher konstruiert ist.

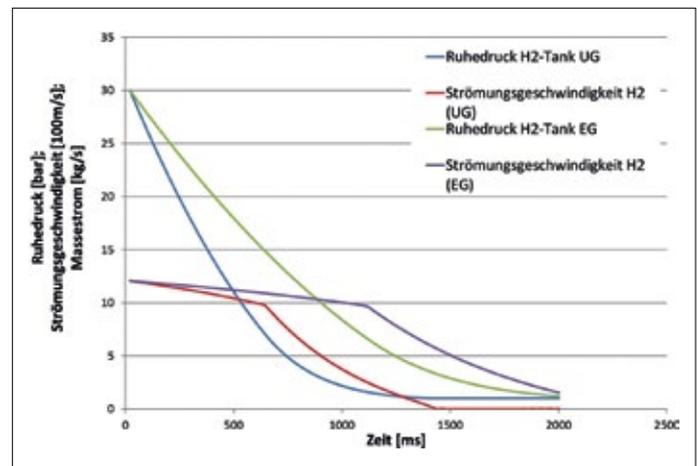
### Vorbeugen durch Simulation

Um Aussagen über die Sicherheit der Anlage treffen zu können, müssen sowohl die physikalischen als auch die chemischen Eigenschaften der eingesetzten oder verarbeiteten Gase und Flüssigkeiten bekannt sein. Bei selbstentzündlichen Gasen oder Gasgemischen ist zudem die spezifische Reaktionsfreudigkeit zu beachten.

Anhand dieser Parameter entwickeln die TÜV Süd-Experten mathematische Modelle, um kritische Anlagenzustände zu simulieren



Massestrom von Stickstoff und Wasserstoff im Zeitverlauf



Ruhedruck und Strömungsgeschwindigkeit des Wasserstoffs im Zeitverlauf.

und zu analysieren. Die Modelle basieren auf den Erhaltungssätzen für Masse und Energie sowie den Zustandsgleichungen für ideale und reale Gase. Die Grundlage der fluiddynamischen Berechnungen von Abströmvorgängen bilden neben den spezifischen Gaseigenschaften die Zustandsgrößen Druck, Temperatur und Volumen bzw. Stoffmenge, die den energetischen Ruhezustand der Gase beschreiben.

Im Falle der Elektrolyseanlage simulierte TÜV Süd einen durch Gebäudebrand verursachten Stromausfall. Erforderlich ist in dieser Situation, dass der Wasserstoff, der sich in der Anlage befindet, zusammen mit Stickstoff sofort ausgeleitet wird. Dazu sind die Elektrolyseure und die Stickstofftanks mit elektromagnetischen Sicherheitsventilen ausgestattet, die bei Stromausfall automatisch öffnen. Da in den Stickstofftanks ein anderer Ruhedruck und eine andere Temperatur vorherrscht als in den Elektrolyseuren, entspannen Wasserstoff und Stickstoff unterschiedlich stark in das Abgassystem hinein. Bei der Simulation ermittelten die Experten daher durch fluiddynamische Berechnungen die jeweiligen Strömungsverhältnisse der Gase und deren Zustände als Funktion der Zeit an allen Punkten des Abgassystems sowie an der Austrittsstelle, wo der Wasserstoff mit dem atmosphärischen Sauerstoff zusammentrifft. So konnten die Ingenieure feststellen, ob die Gefahr besteht, dass sich während des Ausblasprozesses kritische Wasserstoffkonzentrationen einstellen.

### Alles im richtigen Fluss?

Anhand der Anlagenpläne konnten die Experten das Abgassystem als komplexes System numerisch abbilden – unter Berücksichtigung von Maschen und Verzweigungen mit unterschiedlichen Rohrparametern wie Leitungslänge, Leitungsquerschnitt und Oberflächenbe-

schaffenheit (Rauigkeit) auf der Rohrinneiseite. Diese Größen nutzten sie für die numerische Prozesssimulation, die die Wechselwirkungen der physikalischen Zustandsparameter der Gase und der instationären, kompressiblen Strömung im Rohrleitungssystem zeitlich aufgelöst erfasst. Da die Vorgänge sehr komplex sind und außerdem sehr schnell ablaufen, gibt es in der Regel keine Alternative zu einer numerischen Simulation.

Die Störfall-Simulation im Falle der Elektrolyseanlage ergab, dass beim Öffnen der Sicherheitsventile zunächst deutlich mehr Stickstoff in das Abgassystem einströmt und den Wasserstoff in die Elektrolyseure zurückpresst. Erst, wenn ein Druckausgleich stattgefunden hat, strömt auch der Wasserstoff ein und wird mit dem Stickstoff gemeinsam abgeleitet. Der beschriebene Vorgang dauerte keine zwei Sekunden, für die es zu klären galt, ob ein explosives Gasgemisch entstehen kann oder nicht.

Bei der vorgesehenen Anlagenkonfiguration kann die Entstehung eines explosiven Wasserstoff-Sauerstoff-Gemischs an der Austrittsstelle nicht ausgeschlossen werden. Eine Überarbeitung des Anlagenkonzepts war daher notwendig. Die so gewonnenen Informationen bildeten die Basis, um entsprechende sicherheitstechnische Maßnahmen zu ergreifen, damit auch im Störfall von der Anlage keine Gefahr ausgeht. Durch eine umfassende Analyse und ein abschließendes Gutachten von unabhängigen Sachverständigen sind Planer und Betreiber nicht zuletzt auch rechtlich auf der sicheren Seite.

### Schadensanalysen

Die fluiddynamische Simulation kann auch eingesetzt werden, um Störfälle zu rekonstruieren. So wurde TÜV Süd beauftragt, Unfallursache und -hergang in einem Heizkraftwerk

nachträglich zu klären. Ein Arbeiter war dabei durch austretenden heißen Wasserdampf verletzt worden. Die Sachverständigen sollten ermitteln, wie und vor allem wie schnell der Wasserdampf aus einem im Feuerraum geplatzten Verdampferrohr in den Beschickungsbunker der Anlage gelangen konnte, wo sich der Arbeiter aufhielt. Normalerweise ist dieser Teil der Anlage frei von Wasserdampf, da über ihn der Energieträger in den Brennraum gelangt. Mit Hilfe fluiddynamischer Berechnungen konnten die Vorgänge während des Zwischenfalls modelliert werden.

Ergebnis: Beim Bersten des Rohres fand ein Druckausgleich zwischen Wasser-Dampfkreislauf und Feuerraum statt. Komprimiertes Speisewasser trat aus dem Verdampferrohr und entspannte in den Kessel hinein – es kam zu einer spontanen Verdampfung. Durch die hohe Temperatur im Feuerraum von mehr als 1000 °C nahm das Dampfvolument zusätzlich zu. Der Druck im Feuerkessel stieg so weit an, dass ein heißes Gemisch aus Dampf und Rauchgas sowohl über den Kamin als auch über die Frischluftzufuhr und den Beschickungsbunker gepresst wurde und so den Personenschaden verursachte.

### Kontakt

TÜV Süd Industrie Service GmbH, Dresden  
Region Nordost, Abteilung Energiesysteme  
Tel.: 0351 4202 332  
joerg.sager@tuev-sued.de · www.tuev-sued.de/is

Beim Umgang mit gesundheitsgefährdenden Produkten sind die Anforderungen an die Sicherheit und Gesundheit von Personen und zum Schutz der Umwelt äußerst hoch. Für eine zentrale Befüllung verschiedener Gebinde mit Säuren und Laugen wurde eine hydraulisch betätigte Schlauchunterstützung mit Befüllarmatur entwickelt. Dieser Beitrag beschreibt in Form eines Fortschrittsprotokolls die Entwicklung einer speziell auf die Kundenanforderungen zugeschnittenen Lösung im Bereich der Verladetechnik.



Abb. 1: verschiedene Produkte werden zentral in Kleingebinde abgefüllt

# Ätzendes voll im Griff

## Abfüllanlage für Säuren und Laugen – Wie Kundenwünsche Realität werden

Ein alltäglicher Vorgang in einem namhaften Chemieunternehmen: im Laufe verschiedener Prozesse fallen säurehaltige Produkte und Laugen an, die getrennt in großen Tanks gesammelt werden. Solche Verfahrensweise wird technisch herausfordernd, wenn die Medien aus den Tanks zentral in verschiedene Gebinde abgefüllt werden sollen.

Diese Aufgabenstellung, die sowohl technische Kreativität als auch Erfahrung bei der Entwicklung spezieller Lösungen erforderte, wurde von einem langjährigen Kunden vor über einem Jahr an die Verladetechnik von Voortmann herangetragen.

### Erste Gespräche

Dezember 2014: Ein erstes Projektgespräch mit dem Kunden findet statt, um unverbindlich die Rahmenbedingungen und Anforderungen an die technische Lösung herauszuarbeiten. Die Grundforderung ist überschaubar: die verschiedenen Tanks sind fest installiert und der Platz, an dem die Gebindebefüllung vorgenommen werden soll, ist ausgewählt. Der Umschlagvorgang soll in einem weitestgehend geschlosse-



Abb. 2: Bedieneinheit an der Schlauchunterstützung

nen Raum in einer explosionsgefährdeten Umgebung erfolgen. Die Gebinde variieren von 30 bis 1.000 L Fassungsvermögen. Für jeden Tank und damit jedes Produkt ist eine eigene Befüllarmatur zu verwenden, wobei der Kunde bereits eine mögliche Armatur mit einbringt. Es ist der Einsatz einer Schlauchunterstützung geplant.

### Erarbeitung eines Lösungskonzepts

Januar 2015. Für die Ausarbeitung einer realisierbaren Lösung wird Voortmann ein Planungsauftrag erteilt.

Das Projekt entwickelt sich. Das Gebinde wird auf einer Waage in Befüllposition abgestellt. Ein manuelles Befüllen wird zunächst favorisiert. Sowohl die Befüllung des Gebindes mit Produkt als auch die Rückführung der Abluft erfolgen über Schlauchleitungen.

In einem zentralen „Bahnhof“ parken die mit den Tanks verbundenen Befüllarmaturen. Jeder Abfüllvorgang soll über die Waage erfasst und nach Gewicht gesteuert werden. Als Aufgabe wird jedoch erkannt, dass die Befüllereinheit das Messergebnis der Waage nicht beeinflussen darf.

Der Ansatz, mit Unterstützung eines Balancers die Befüllarmatur auf dem Behälter aufzuschrauben, wird verworfen. In Abstimmung mit unserem Kunden erarbeiten wir eine automatisierte Befüllung, bei der mit Hilfe eines hydraulischen Schlauchhandlingsystems und bei geringster körperlicher Belastung des Bedieners die jeweilige Befüllarmatur aus ihrer Parkposi-

tion entnommen und zur vorgesehenen Befüllposition transportiert wird. Anschließend wird die Armatur über einen Hydraulikzylinder exakt vertikal und berührungslos in das Gebinde eingetaucht. Die entsprechende Hydrauliksteuerung wird im Hause Voortmann entwickelt. Am bedienenseitigen Ende der Schlauchunterstützung befindet sich ein Tableau mit Drucktastern zum Heben und Senken des Auslegers sowie zum Absenken der Befüllereinheit in das Gebinde – damit fährt der Bediener den Behälter bis auf einen kleinen Spalt an.

Für die Anlage sind geeignete Werkstoffe auszuwählen – sie müssen sowohl beständig gegen die zu verladenden Medien sein, den statischen Anforderungen entsprechen als auch in den angestrebten Kostenrahmen passen.

Die zunächst angedachte Befüllarmatur des Kunden muss abgeändert werden. Die Aufgabe, die Befüllereinheit kontaktlos über dem Gebinde zu positionieren, lösen wir mit Hilfe einer mechanischen, speziell für dieses Projekt entwickelten Klemmvorrichtung für die Schlauchunterstützung. Sobald die Klemmeinrichtung schließt, erhält der Kunde ein Signal zur Verarbeitung in seiner Prozessleittechnik (PLT), um damit u.a. eine Befüllfreigabe zu erteilen. Zusätzlich dient die Klemmeinrichtung zur Arretierung des Auslegers in Parkstellung.

Um das Austreten von Produktgasen zu minimieren, wird unterstützend ein aktiver Absaugtrichter über der Gebindeöffnung positioniert.

Die erarbeitete Lösung mit Einbindung der Steuerung in das kundenseitige Prozessleitsystem stellt eine sehr hohe Genauigkeit und Sicherheit bei der Gebindebefüllung sicher.

Das Konzept ermöglicht es, Emissionen beim Verladen auf ein Minimum zu reduzieren. Alle eingesetzten Komponenten sind für den Einsatz in der vorgesehenen ATEX-Zone geeignet. Die gesamte Abfüllanlage unterliegt den Vorgaben der Maschinenrichtlinie und im Bereich der Verladekomponenten der Druckgeräterichtlinie. Zum Schutz der Umwelt werden zusätzlich Tropfwannen installiert, um eventuell austretende Produktrestmengen aufzufangen.

Das erarbeitete Konzept wird dem Kunden in einer 3D-Animation vorgestellt.

### Auftragserteilung

April 2016. Mit der Erteilung des Auftrages zur Umsetzung des Konzeptes werden die Schnittstellen klar definiert. Die Wägetechnik und Prozesssteuerung werden von anderen Fachunternehmen geliefert. Der Kunde erstellt die Verrohrungen von den Tanks bis zur Abfüllstation und stellt Absperrarmaturen und eine Überfüllsicherung bei, deren Länge von Voortmann auf Basis der hier vorhandenen Expertise festgelegt wird. Alle beigestellten Komponenten werden im Rahmen des durch Voortmann durchgeführten Engineerings in das Gesamtkonzept integriert.

Es wird ein Projektleiter benannt und ein Zeitplan aufgestellt, aus dem die einzelnen Projektphasen bis hin zu den Probeläufen ersichtlich sind.

### Realisierungsphase

Juni 2016. Ein Vor-Ort-Termin findet statt, um offene Fragen, die sich im Zuge der Projektentwicklung ergeben haben, zu erörtern.

Die Absprache mit weiteren Lieferanten erfolgt auf direktem Weg – der Kunde wird über diese Gespräche und Ergebnisse regelmäßig informiert.

Im Laufe des Projektes entwickeln sich auch die Ideen weiter. Um den Befüllprozess sicherer zu gestalten und Produktverwechslungen auszuschließen, soll jede Befüllereinheit codiert werden. Dies wird mit Hilfe eines Systems aus Näherungsschaltern umgesetzt. Die Parkstellung der Befüllereinheit wird ebenfalls über Näherungsschalter erfasst. Die Auswertung der entsprechenden Signale erfolgt über die kundenseitige PLT.

Nachdem zunächst geplant war, erst eine Befüllereinheit als Test zu entwickeln, wird nun auf die sofortige Umsetzung der Einheiten für alle Tanks umgeschwenkt.

Zeichnungen werden dem Kunden zur Prüfung und Freigabe vorgelegt. Für die betreiberseitig zu realisierenden Rohr- und Schlauchleitungen bis zu den Flanschanschlüssen der Abfüllanlage werden Gestaltungsvorschläge erarbeitet.

Juli 2016. Die Konstruktion ist beendet und das Projekt startet in die Phase der Materialbeschaffung und Fertigung, um im September die Montage bei Voortmann abschließen zu können.

August 2016. Durch unser Montagepersonal werden bereits erste Rohrleitungen beim Kunden verlegt.

### Probeläufe – die letzte Projektphase beginnt

Oktober 2016. Zur Sicherstellung der Prozesssicherheit beginnen drei Wochen vor Auslieferung Testläufe in unserem Hause, an denen der Kunde teilnehmen kann.

Nach der erfolgreichen Abnahme wird die Anlage für die Auslieferung vorbereitet. Zur Reduzierung des Montageaufwandes vor Ort wird die Ausrüstung weitest möglich montiert und vorverrohrt. Die Montage beim Kunden wird durch Fachpersonal des Herstellers erfolgen.

Der Abschluss des Projektes steht derzeit noch aus. Falls die ersten praktischen Erfahrungen beim Kunden Optimierungspotenzial aufzeigen sollten, werden Anpassungen nach gemeinsamer Absprache vorgenommen.

### Die Autorin

Ines Petry, Vertrieb & Dokumentation, Voortmann

### Kontakt

Voortmann GmbH & Co. KG Steuerungstechnik, Issum  
Tel.: +49 2835 9233 0 · info@voortmann.de · www.voortmann.de

DICHTUNGSTECHNIK  
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



COG SETZT ZEICHEN:

**Notfalls schnell gemacht.**



Präzisions-O-Ringe auch in Expressfertigung.



Besuchen Sie uns in:  
**Halle 4, Stand D60**

29.11. – 01.12.2016

www.COG.de

## Kugelhähne mit rein metallischem Dichtsystem

Mit Hochleistungskugelhähnen von Hartmann Valves lässt sich in Anlagen mit besonders anspruchsvollen Prozessbedingungen die Betriebssicherheit erhöhen und der Wartungsaufwand reduzieren. Konstruiert gemäß kundenindividueller Anforderungen sind sie für Temperaturen von -200 bis +550 °C, Druckstufen bis 700 bar, aggressive Medien und extreme Schaltfrequenzen realisierbar. Die rein metallische Abdichtung zwischen Kugel und Sitzring erfüllt eine Leckrate von A bzw. 0 und garantiert eine hohe Langlebigkeit und Wartungsarmut der Armaturen. Dank der längeren Wartungsintervalle können wesentliche Zeit- und Kosteneinsparungen über die gesamte Lebensdauer einer Anlage hinweg realisiert werden. Spezielle Konstruktionsmerkmale und sicher-

heitsgerichtete Funktionen wie DBB (Double-Block and Bleed), DIB (Double Isolation and Bleed) und Fire-Safe sorgen für zusätzliche Sicherheit. Gefertigt in Deutschland kommen die Kugelhahnarmaturen weltweit in Medien aller Art zum Einsatz: von Erdöl, Erdgas, Sauer- oder Wasserstoff bis hin zu Wasserdampf, Thermalwasser sowie abrasiven und entfettenden Medien.

**Hartmann Valves  
auf der Valve World 2016**

Halle 3, Stand J02

### Kontakt

**Hartmann Valves GmbH**  
Tel.: +49 5085 9801 0  
info@hartmann-valves.com  
www.hartmann-valves.com

## Elektromotorische Absperrventile

Nach der Einführung der Regelventiltypen 3360 und 3361 stellt Bürkert jetzt die elektromotorischen Auf-/Zu-Ventile Typ 3320 (Schrägsitz) und Typ 3321 (Geradsitz) vor. Damit können Anlagen jetzt komplett auf elektromotorische Antriebe umgestellt werden. Die beiden Auf-/Zu-Ventiltypen überzeugen vor allem durch ihre Leistungsstärke, die pneumatischen Antrieben in nichts nachsteht. Dabei nutzt der elektrische Antrieb das Ventilprogramm aus der pneumatischen Element-Produktfamilie von Bürkert. Die Antriebe sind dadurch sogar untereinander austauschbar. Elektromotorische Ventile sind durch ihre geringen Energiekosten und Einsparungen bei der Gesamtanlage sehr wirtschaftlich. Besonderer Vorteil der Bürkert-Lösung ist eine innovative Rastmomentbremse, die die Stellung des Ventils ohne weiteren Energieverbrauch fixiert. Kommt es zu einem Energieausfall kann die Sicherheitsstellung über den optionalen Energiespeicher Safe-pos energy-pack angefahren werden. Die Ventilposition ist dank einer mechanischen Stellungsanzeige jederzeit erkennbar, der 360° LED-Leuchtring zeigt im Betrieb Position und Status weit sichtbar gut an. Eine zusätzliche Handnotverstellung ist ebenfalls vorhanden. Die Schließgeschwindigkeit ist einstellbar, um bspw. Feldgeräte und Rohrleitungen vor Druckstößen zu schützen. Die elektromotorischen Auf-/Zu-Ventile reagieren verzögerungsfrei auf Prozess-



signale und gewährleisten ein schnelles Absperrn des Durchflusses innerhalb von 3-4s, wenn erforderlich. Die feldbusfähigen Absperrventile werden als Schrägsitzventil (Typ 3320) und als Geradsitzventil (Typ 3321) zunächst in den Anschlussnennweiten DN15 bis DN50 angeboten. Die Ventile schalten von neutralen Gasen über Wasser, Alkohole, Öle und Laugen bis hin zu Salzlösungen und Dampf eine Vielzahl von Medien mit Temperaturen von -10 bis 185 °C bei Umgebungstemperaturen bis zu 65 °C. Der Betriebsdruck liegt nennweitenabhängig bei bis zu 16 bar. Mögliche Anschlüsse sind Flansch, Muffe, Schweiß und Clamp. Als elektrische Versorgungsspannung werden 24 V DC benötigt.

### Kontakt

**Bürkert GmbH & Co. KG**  
Tel.: +49 7940 1091 111  
info@buerkert.de · www.buerkert.de

## Sichere Integration von Vakuum-Ventilen

Der Einsatz von Vakuumtechnik geschieht oft im Zusammenhang mit komplexen Verfahren bei denen die Atmosphäre ausgeschlossen werden muss. z.B. bei Analyse-Prozessen in der Pharmaindustrie oder bei der Lebensmittelherstellung sowie bei chemischen Oberflächenbeschichtungs-Prozessen. Die Verlässlichkeit der eingesetzten Bauelemente ist hier prozessentscheidend. Vakuumventile mit elektrischem Antrieb oder Handgriff-Betätigung müssen sicher schließen und die Oberflächen müssen gut sauber zu halten sein, damit sie stets zuverlässig funktionieren. Für den Einbau von Armaturen und Ventilen werden im vakuumtechnischen Anlagenbau u.a. ISO-K Rohrverbindungen DIN28404 bzw. ISO1609 verwendet. Als Ventilvarianten bietet Linnemann einerseits „ISO-K Schei-



bventile“ und andererseits „ISO-K Kugelventile“ an, bei dem für den Mediendurchfluss, der ganze Leitungsquerschnitt freigegeben wird. Die Verwendung des Vakuumventils bietet höchste Prozesssicherheit, da diese qualitätsgeprüft sind durch Helium-Lecktests.

### Kontakt

**Linnemann GmbH**  
Tel.: +49 7071 975550  
info@linnemann-online.com  
www.linnemann-online.com

## Pulsventil reinigt verschmutzte Filter

Das Pulsventil VZWE von Festo bannt die Verstopfungsgefahr bei Entstaubungsanlagen. Mit einem kurzen Luftstoß hält das robuste 2/2-Wegeventil die Staubfilter in vielen Industrien frei. Das Pulsventil ist Teil eines Reinigungssystems mit Druckluft. Die effiziente Gehäusekonstruktion bewirkt dabei einen hohen Durchfluss. Dank seiner speziellen Kolbeneinheit öffnet und schließt das robuste VZWE schnell. Dies steigert die Reinigungswirkung deutlich. Der

dabei anfallende Schmutz fällt in einen Staubsammeltrichter. Viele Anschlussgrößen und -techniken erlauben einen universellen Einsatz.

### Kontakt

**Festo AG & Co. KG**  
Tel.: +49 711 347 4032  
christopher.haug@festo.com  
www.festo.com

## Neue Baugröße an modularen Ventilinseln

Die Asco Numatics Ventilinseln verfügen über einen breiten Leistungsreich von 400 l/min bis 3.820 l/min. Die neue Ventilbaureihe 502 ermöglicht Durchflüsse im mittleren Leistungsreich von bis zu 650 l/min. Neue Grundplatten lassen die Kombination von zwei Ventilgrößen auf einer Ventilinsel zu und erleichtern damit das Management sowohl der Ventilansteuerung als auch der Pneumatik. Mit einer Baubreite von 18 mm lässt sich das Ventil der Baureihe 502 einfach in bestehende Systeme integrieren und wird bereits vollständig auf eine Ventilinsel montiert geliefert. Gekoppelt mit der G3- oder 580 – Elektronik bieten die Ventilinseln eine der kleinsten Abmessungen, im Verhältnis zum Durchfluss, auf dem Markt. Das gesamte Ventilinselangebot ist an eine Vielzahl von Anwendungen anpassbar.



Dank einer großen Auswahl an Zubehör sind die Ventilinseln ideal für komplexe Konfigurationsanforderungen geeignet. Die Konfiguration der Ventilinseln ist mithilfe des Asco Numatics Online-Konfigurators einfach durchführbar.

### Kontakt

**Emerson Industrial Automation**  
Thomas.Hohenreuther@Emerson.com  
www.emersonindustrialautomation.com  
www.asconumatics.eu/de/ventilinseln



## Anlagentechnik

### Armaturen



**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>



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

### Dampfkesselvermietung



**Hagelschuer Rhein-Main GmbH & Co. KG**  
Mainzer Str. 80 – 82, 64293 Darmstadt  
Tel.: 06151/891761, Fax: 895556  
[rhein-main@dampfkessel.com](mailto:rhein-main@dampfkessel.com)  
[www.dampfkessel.com](http://www.dampfkessel.com)

### Dichtungen



**RCT Reichelt  
Chemietechnik GmbH + Co.**  
Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg  
Tel.: 06221/3125-0 · Fax: -10  
[info@rct-online.de](mailto:info@rct-online.de) · [www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)  
*Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus  
Elastomeren & Kunststoffen*



**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)



**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](mailto:info@lutz-pumpen.de)  
<http://www.lutz-pumpen.de>



**RCT Reichelt  
Chemietechnik GmbH + Co.**  
Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg  
Tel.: 06221/3125-0 · Fax: -10  
[info@rct-online.de](mailto:info@rct-online.de) · [www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)  
*Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus  
Elastomeren & Kunststoffen*

### Pumpen, Exzenterschneckenpumpen



**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](mailto:info@jesspumpen.de)  
[www.jesspumpen.de](http://www.jesspumpen.de)

### Pumpen, Fassungspumpen



**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](mailto:info@jesspumpen.de)  
[www.jesspumpen.de](http://www.jesspumpen.de)

### Pumpen, Zahnradpumpen



**Beinlich Pumpen GmbH**  
Gewerbstraße 29  
58285 Gevelsberg  
Tel.: 0 23 32 / 55 86 0  
Fax: 0 23 32 / 55 86 31  
[www.beinlich-pumps.com](http://www.beinlich-pumps.com)  
[info@beinlich-pumps.com](mailto:info@beinlich-pumps.com)

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

### Regelventile



**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>

### Reinstgasarmaturen



**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>

### Rohrbogen/Rohrkupplungen



**hs-Umformtechnik GmbH**  
Gewerbstraße 1  
D-97947 Grünsfeld-Paimar  
Telefon (0 93 46) 92 99-0 Fax -200  
[kontakt@hs-umformtechnik.de](mailto:kontakt@hs-umformtechnik.de)  
[www.hs-umformtechnik.de](http://www.hs-umformtechnik.de)

### Strömungssimulationen



**INVENT Umwelt- und  
Verfahrenstechnik AG**  
Am Pestalozziring 21  
D-91058 Erlangen  
Tel.: +49 (0)9131 69098-0  
Fax.: +49 (0)9131 69098-99  
[www.invent-uv.de](http://www.invent-uv.de)



### Ventile



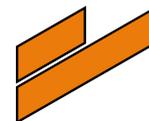
**GEMÜ Gebr. Müller  
Apparatebau GmbH & Co. KG**  
Fritz-Müller-Straße 6-8  
D-74653 Ingelfingen  
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
E-Mail: [info@gemu.de](mailto:info@gemu.de)  
<http://www.gemu-group.com>

### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



## 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*

## 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)



### ALLWEILER®

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

## Mechanische Verfahrenstechnik

### Koaleszenzabscheider

**ALINO-IS**  
Alino Industrieservice GmbH

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

### Magnetfilter & Metallsuchgeräte

**GOUDSMIT MAGNETICS SYSTEMS B.V.**  
Postfach 18 / Petunialaan 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)

### Rührwerke



**G E P P E R T**  
RÜHRTECHNIK – INNOVATIV GELOST.

**GEPPERT RÜHRTECHNIK GMBH**  
Am Ohlenberg 16  
D- 64390 Erzhausen  
Tel.: +49 (0)6150/9674-0  
Fax: +49 (0)6150/9674-20  
[www.geppert-mixing.de](http://www.geppert-mixing.de)

**JAHNS**

**JAHNS Regulatoren GmbH**  
Sprendlinger 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)

### Tröpfchenabscheider

**ALINO-IS**  
Alino Industrieservice GmbH

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 + Klopfen  
**ALDAK VIBRATIONSTECHNIK**  
Redcarstr. 18 • 53842 Troisdorf  
Tel. +49 (0)2241/1696-0, Fax -16  
[info@aldak.de](mailto:info@aldak.de) • [www.aldak.de](http://www.aldak.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](mailto:mail@flottweg.com)

## Messtechnik

### Aerosol- und Partikelmesstechnik



**Seipenbusch particle engineering**  
76456 Kuppenheim  
Tel.: 07222 9668432  
[info@seipenbusch-pe.de](mailto:info@seipenbusch-pe.de)  
[www.seipenbusch-pe.de](http://www.seipenbusch-pe.de)

### Durchflussmessung

**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](mailto:info@gemu.de)  
<http://www.gemu-group.com>

### Gasanalysen

**Fresenius**  
Umwelttechnik

**Fresenius Umwelttechnik GmbH**  
Doncaster-Platz 5  
45699 Herten  
Tel.: +49 (0) 2366 93961-10  
Fax: +49 (0) 2366 93961-16  
[www.fresenius-ut.com](http://www.fresenius-ut.com)  
[info@fresenius-ut.com](mailto:info@fresenius-ut.com)  
*simply smart gas monitoring*

### Leitfähigkeitsmessung in Flüssigkeiten

**HAMILTON**

**Hamilton Bonaduz AG**  
Via Crusch 8  
CH-7402 Bonaduz  
Tel.: 0041/58 610 1010 Fax: 610 0010  
[contact.pa.ch@hamilton.ch](mailto:contact.pa.ch@hamilton.ch)  
[www.hamiltoncompany.com](http://www.hamiltoncompany.com)

### pH-Messung

**HAMILTON**

**Hamilton Bonaduz AG**  
Via Crusch 8  
CH-7402 Bonaduz  
Tel.: 0041/58 610 1010 Fax: 610 0010  
[contact.pa.ch@hamilton.ch](mailto:contact.pa.ch@hamilton.ch)  
[www.hamiltoncompany.com](http://www.hamiltoncompany.com)

### Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten

**HAMILTON**

**Hamilton Bonaduz AG**  
Via Crusch 8  
CH-7402 Bonaduz  
Tel.: 0041/58 610 1010 Fax: 610 0010  
[contact.pa.ch@hamilton.ch](mailto:contact.pa.ch@hamilton.ch)  
[www.hamiltoncompany.com](http://www.hamiltoncompany.com)

### 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](mailto:info@gemu.de)  
<http://www.gemu-group.com>

### Wasseranalytik

**HAMILTON**

**Hamilton Bonaduz AG**  
Via Crusch 8  
CH-7402 Bonaduz  
Tel.: 0041/58 610 1010 Fax: 610 0010  
[contact.pa.ch@hamilton.ch](mailto:contact.pa.ch@hamilton.ch)  
[www.hamiltoncompany.com](http://www.hamiltoncompany.com)

## Thermische Verfahrenstechnik

### Abluftreinigungsanlagen

**ENVIROTEC® GmbH**  
63594 Hasselroth  
06055/88 09-0  
[info@envirotec.de](mailto:info@envirotec.de) · [www.envirotec.de](http://www.envirotec.de)

**Venjakob**  
UMWELTTECHNIK  
[www.venjakob-umwelttechnik.de](http://www.venjakob-umwelttechnik.de)  
[mail@venjakob-ut.de](mailto:mail@venjakob-ut.de)

**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](mailto:info@wk-gmbh.com)  
[www.wk-gmbh.com](http://www.wk-gmbh.com)

### Vakuumsysteme

**[www.vacuum-guide.com](http://www.vacuum-guide.com)**  
(Ing.-Büro Pierre Strauch)  
*Vakuumpumpen und Anlagen*  
*Alle Hersteller und Lieferanten*

### 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](http://www.gigkarasek.at)

### Wärmekammern



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

Acceed	23	Flottweg	50	Kamat-Pumpen	29	Status Pro	8
Aerzener Maschinenfabrik	34	Flowserve Flow Control	49	Kerkhoff Consulting	6	Steute Schaltgeräte	25
Afriso-Euro-Index	16	GDCh Gesellschaft Deutscher Chemiker	8, 9, 11	Knick	18	T.A. Cook	8, 9
Alino	50	Gebrüder Stöckel	49	Krohne Messtechnik	8, 18	Technische Akademie Wuppertal	8, 9, Beilage
Allweiler	49	Gemü	49, 50	KSB	26, 49	TTC – Technology Trainings Center	9
Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik	12, 31	Geppert Rührtechnik	50	Lewa	30	TÜV Süd Ind. Service	8, 9, 44
Beinlich Pumpen	49	GIG Karasek	50	Linnemann	48	VCI – Verband der Chemischen Industrie	12
Boge Kompressoren	12, 33, 35	Goudsmit Magnetics Systems	50	Lutz-Pumpen	49	VDI - Verein Dt. Ingenieure	8, 9, 10, 37
Bürkert	7, 48	Grundfos	12	MBI – Maschinenbau Institut	8	Vega Grieshaber	Titelseite, 4
C. Otto Gehrckens	47	Hamilton Bonaduz	50	Megla	11	Venjakob	50
Comsol Multiphysics	11	Hartmann Valves	48	MT – Messe & Event	10	Verder Deutschland	29
Dechema	5, 8, 12	Haus der Technik	2. Umschlagseite, 8, 9	Netter Vibration	50	Vogelbusch	49
Denios	43, Beilage	HBM	18	nsb gas processing	50	Voortmann	46
Easyfairs Deutschland	10, 11	Helling	49	Optris	8	WEG Germany	22
Ekato Rühr- und Mischtechnik	10	hs-Umformtechnik	49	O-Ring-Akademie	8	Wiley-VCH Verlag	25
Emerson Industrial Automation	48	HTW Chur	9	Palas	50	Will & Hahnenstein	50
Endress+Hauser	8, 9, 12, 17	Ifm Electronic	25	Pepperl+Fuchs	20, 25	Witte	49
Envirotec	50	Invent Umwelt- und Verfahrenstechnik	49	Proceng Moser	49	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Festo Cybernetic	48	IVG	8, 9	Prominent Dosiertechnik	49	Wolftechnik Filtersysteme	11
Filtech Exhibitions Germany	10	Jahns Regulatoren	49, 50	Pumpen Center Wiesbaden	49	Yokogawa Deutschland	18
Findeva	3	Jessberger	43, 49, 4. Umschlagseite	Rembe Safety + Control	13, 39		
Flir Systems	41	Jumo	18	Seipenbusch particle engineering	50		

## Impressum

### Herausgeber

GDCh, Dechema e.V., VDI-VGC

### Verlag

Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA  
GIT VERLAG  
Boschstraße 12, 69469 Weinheim  
Tel.: 06201/606-0, Fax: 06201/606-100  
citplus@gitverlag.com, www.gitverlag.com

### Geschäftsführer

Sabine Steinbach  
Philip Carpenter

### Director

Roy Opie

### Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

### Chefredakteur

Wolfgang Stieß  
Tel.: 06201/606-768  
wolfgang.siess@wiley.com

### Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich

volker.oestreich@wiley.com

Carla Backhaus

c.backhaus@backhausweb.de

### 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,*  
Karlsruhe Institute of Technology (KIT),  
Karlsruhe  
*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,*  
Udde, Dortmund  
*Dr. Hans-Erich Gasche,*  
Bayer Technology Services, Leverkusen

### Erscheinungsweise 2016

10 Ausgaben im Jahr  
Druckauflage 26.000  
(IVW Auflagenmeldung  
Q3 2016: 25.250 tvA)



### Bezugspreise Jahres-Abonnement 2017

10 Ausgaben 221 €, 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 enthal-  
ten. Anfragen und Bestellungen über den  
Buchhandel oder direkt beim Verlag (s.o.).

### Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville  
Tel.: +49 6123 9238 246  
Fax: +49 6123 9238 244  
E-Mail: WileyGIT@vusevice.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

### Bankkonto

J.P. Morgan AG, Frankfurt  
Konto-Nr.: 61 615 174 43  
BLZ: 501 108 00  
BIC: CHAS DE FX  
IBAN: DE55 5011 0800 6161 5174 43

### Herstellung

Jörg Stenger  
Kerstin Kunkel (Anzeigen)  
Elke Palzer (Litho)  
Andreas Kettenbach (Layout)

### Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
Nr. 10 vom 1. Oktober 2016

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  
marion.schulz@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 unaufgefordert eingesandte Manuskripte  
übernehmen wir keine Haftung! Nachdruck, auch  
auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redak-  
tion und mit Quellenangaben gestattet.  
Dem Verlag ist das ausschließliche, räumliche  
und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt,  
das Werk/den redaktionellen Beitrag in unver-  
änderter oder bearbeiteter Form für alle Zwecke  
beliebig oft selbst zu nutzen oder Unternehmen,  
zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen be-  
stehen, sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen.  
Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf  
Print- wie elektronische Medien unter Einschluss  
des Internet wie auch auf Datenbanken/Daten-  
träger 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

# robuste & leistungsstarke Pumpen

- Elektrische Fasspumpen
- Druckluft-Behälterpumpen
- Manuelle Handpumpen
- Dickstoffdosierpumpen
- Druckluftbetriebene Membranpumpen
- Horizontale sowie vertikale Exzentrerschneckenpumpen
- Horizontale Kreiselpumpen (auch als Magnetkreiselpumpen) sowie vertikale Tauchkreiselpumpen
- Impellerpumpen
- Pumpenzubehör wie manuelle Zapfpistolen oder Durchflusszähler
- Abfüllanlagen gemäß Kundenwunsch

## JESSBERGER GmbH

Jägerweg 5  
D-85521 Ottobrunn  
Tel.: +49 (0) 89 - 66 66 33 400  
Fax: +49 (0) 89 - 66 66 33 411  
info@jesspumpen.de

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

Messen 2016

**BrauBeviale**  
Nürnberg  
08.11.-10.11.2016  
Halle 5  
Stand 331

**EuroTier**  
Hannover  
15.11.-18.11.2016  
Halle 25  
Stand B06

Pumpen  
für die  
chemische  
Industrie

**JESSBERGER**  
pumps and systems