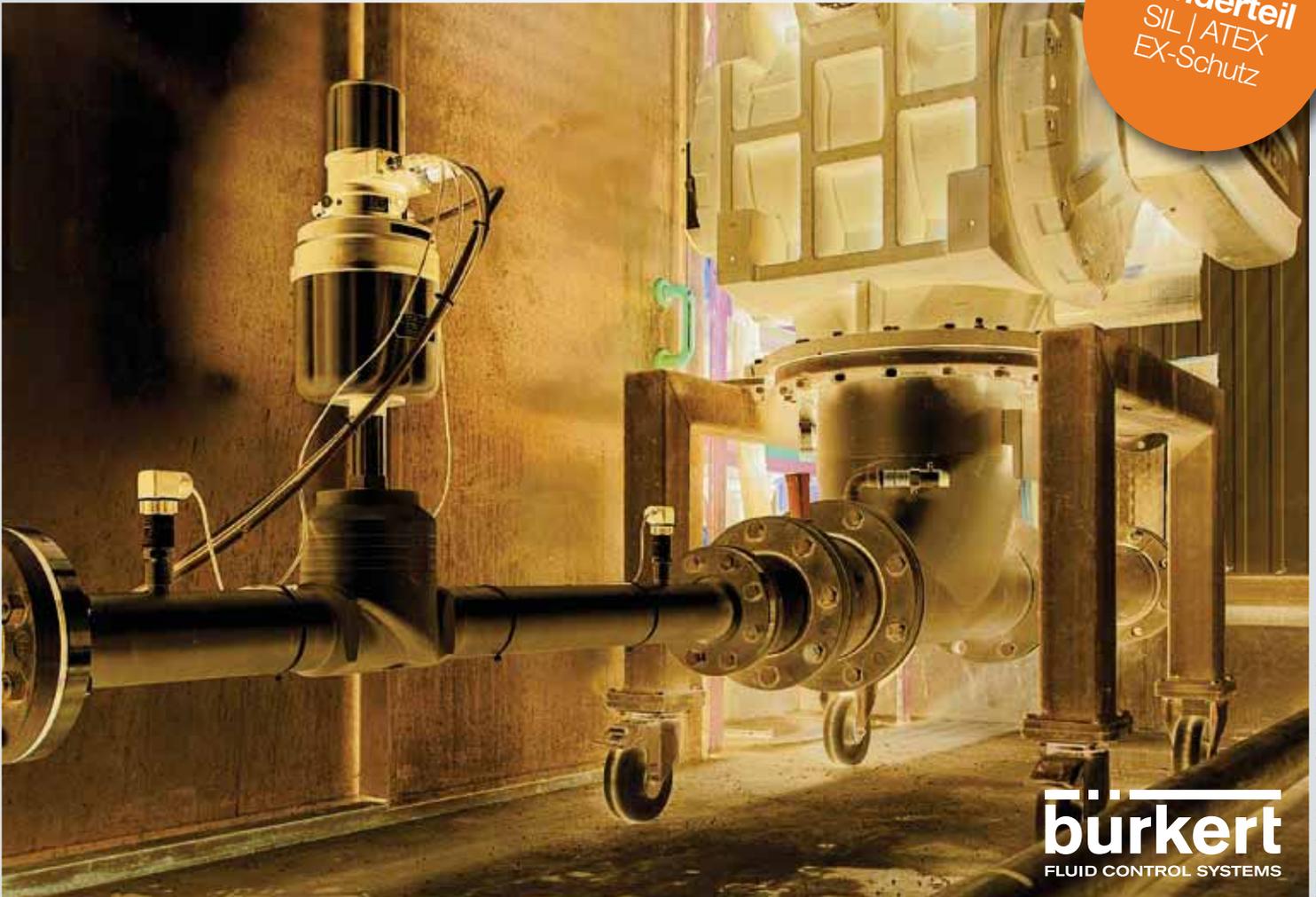


Sonderteil  
SIL | ATEX  
EX-Schutz**bürkert**  
FLUID CONTROL SYSTEMS

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

Titelstory:

## Wiederholgenau

### Durchflussregelung in pneumatischen Fördersystemen

**15** Prozessgüte überwachen**20** Hygienesicher: Ultraschallsensor**28** Dekanter-Tricanter-Kombination**30** Permanente Prozessüberwachung**32** Audits rund um die Druckluft**34** Störungen im Ex-Bereich**37** SIL-Lösungen für Beheizungen im Ex-Bereich**40** Sektornormen zur Prozesstechnik erklärt**42** Mobiles Arbeiten mit System



## SEMINARE & TAGUNGEN

# VERFAHRENSTECHNIK/UMWELT

### Brandschutzbeauftragter

Ausbildung zum Brandschutzbeauftragten nach vfdb-Richtlinie  
12-09-01:2014-08(03)  
21. - 29.01.2019 in Essen  
11. - 19.02.2019 in Hamburg  
11. - 19.03.2019 in Essen  
25.03. - 02.04.2019 in Nürnberg  
08. - 16.04.2019 in Berlin  
06. - 14.05.2019 in Essen  
24.06. - 02.07.2019 in Essen  
08. - 16.07.2019 in Bingen am Rhein

### Betriebsbeauftragte für Immissionsschutz

Bundesweit staatlich anerkannter Grundkurs zum Erwerb der  
Fachkunde im Sinne der 5. BImSchV  
28.01. - 01.02.2019 in Essen  
04. - 08.11.2019 in Essen

### Cost Engineering

Methoden zur Schätzung der Investitions- und Herstellkosten im  
Anlagenbau und in der Prozessindustrie  
18. - 19.02.2019 in Berlin  
30.09. - 01.10.2019 in Essen

### Sicherer Betrieb von Anlagen - Betreiberverantwortung und Anlagendokumentation

19. - 20.02.2019 in Essen  
06. - 07.11.2019 in Essen

### Planung und Auslegung von Rohrleitungen mit Regelventilen und Pumpen

21. - 22.02.2019 in Essen  
27. - 28.06.2019 in Essen

### Basiswissen Chemie für Kaufleute und Techniker

Grundlagen Chemie in anschaulicher Form  
25. - 27.02.2019 in München  
01. - 03.07.2019 in Essen  
18. - 20.11.2019 in Berlin

### Prozesssimulation in der Verfahrenstechnik

Design - Sensitivitätsanalyse - Prozessoptimierung - fixe Investition  
26. - 27.02.2019 in Essen

### Störfallbeauftragte

Bundesweit staatlich anerkannter Grundkurs zum Erwerb der  
Fachkunde im Sinne der 5. BImSchV  
11. - 13.03.2019 in Essen  
18. - 20.11.2019 in Essen

### Betriebsbeauftragte für Abfall (Grundlehrgang)

Bundesweit staatlich anerkannter 4-tägiger Lehrgang zur Erlangung  
der Fachkunde gemäß des § 9 Abs. 1 Nr. 3 AbfBeauftrV  
11. - 14.03.2019 in Essen  
11. - 14.11.2019 in Essen

### Gefahrgutklasse 7 – Die Beförderung radioaktiver Stoffe

12. - 13.03.2019 in Essen  
05. - 06.11.2019 in Essen

### Verfahrenstechnische Fließbilder

20.03.2019 in Essen  
12.11.2019 in Essen

### Druckbehälter nach EN 13445

Allgemeine Anforderungen, Werkstoffe, Herstellung, Inspektion  
und Prüfung  
26. - 27.03.2019 in Essen  
03. - 04.06.2019 in München

### 1 x 1 der Verfahrenstechnik

Grundlagen und ausgewählte Anwendungen aus der Praxis  
27. - 29.03.2019 in Essen  
26. - 28.08.2019 in Timmendorfer Strand

### Anwendung der Druckgeräterichtlinie (DGRL)

Richtlinie 2014/68/EU (bisher 97/23/EG) über Druckgeräte  
28. - 29.03.2019 in Essen  
01. - 02.07.2019 in München

### Prozessoptimierung bei Industrie 4.0 durch Risikoanalyse

02. - 03.04.2019 in Essen

### Verbesserte Verfahren zur Abluftreinigung

09. - 10.04.2019 in Essen

### IHR ANSPRECHPARTNER:

#### Dipl.-Ing. Kai Brommann

Leiter Fachbereich Chemie -  
Brandschutz - Verfahrenstechnik

Telefon: +49 (0)201 1803-251

E-Mail: fb5@hdt.de

Angebote unter:



# Mobilitätspakt

Im April des Jahres 1997 hielt Bundespräsident Roman Herzog seine berühmte Rede, die in der Forderung gipfelte: „Durch Deutschland muss ein Ruck gehen“.



**Wolfgang Sieß**  
Chefredakteur

Er sagte damals unter anderem: „Ich komme gerade aus Asien zurück. In vielen Ländern dort herrscht eine unglaubliche Dynamik. ... Kühne Zukunftsvisionen werden dort entworfen und umgesetzt, und sie beflügeln die Menschen zu immer neuen Leistungen. ... Was sehe ich dagegen in Deutschland? Hier herrscht ganz überwiegend Mutlosigkeit, Krisenszenarien werden gepflegt. Ein Gefühl der Lähmung liegt über unserer Gesellschaft.“

Weit gefehlt. Heute, mehr als zehn Jahre nach dieser Rede, hat sich einiges bewegt. Es ruckelt und zuckelt sogar ganz gewaltig. Ein Leuchtturmebeleg dafür ist selbstredend der Berliner Flughafen, der geschlossen hinter Herzogs Forderung steht. Auch machte eben erst die Schlagzeile die Runde, dass bei der Deutschen Bahn jeder fünfte ICE voll funktionsfähig sei. Das sind satte 20%! Noch ein anderer Staatsbetrieb, die Deutsche Bundeswehr, lieferte im April dieses Jahres seinen Instandhaltungsbericht ab: „4 von 128 Eurofighter-Kampffjets sind einsatzbereit“. Eine zugrundeliegende Deeskalations- und Beruhigungsstrategie der Bundesregierung dürfte dabei voll aufgehen.



**Roland Thomé**  
Anzeigenleiter

Aber bleiben wir auf der Bodentrasse der Tatsachen und schwenken zu einer anderen unendlichen Erfolgsgeschichte: Die Staubilanz des Allgemeinen Deutschen Automobil-Clubs für das Jahr 2018 liegt noch nicht vor aber die von 2017 weiß von etwa 723.000 Staus (+ 4 % gegenüber dem Vorjahr) mit einer Gesamtlänge von 1.448.000 km (+ 5 %). Verkehrsteilnehmer konnten sich so im Stau 457.000 Stunden lang (+ 9 %) gemäß dem Motto „Vorfreude am Fahren ist die reinste Fahrfreude“ auf den nächsten Vorwärtssruck freuen. Wachstum also, wohin man schaut. Die Inflationsrate – per se ein positiver Wert – liegt für das laufende Jahr 2018 bei + 1,8 %. Lediglich beim Korruptionswahrnehmungsindex von Transparency International verdirbt ein Minus die Auf- und Vorwärtsbilanz. Hier ist Deutschland auf den zwölften Platz hinter Luxemburg und Großbritannien abgerutscht. Man kann halt nicht überall Erster sein und das ist ohnehin eine andere Baustelle.



**Bettina Wagenhals**  
Redaktionsassistentin

Das Stichwort Erster führt uns nahtlos an eine weitere Schaubühne, auf der Deutschland in diesem Jahr eine marktführende, voranpreschende Rolle gespielt hat. Das Stück, das gespielt wurde, hieß „Dieselaffäre“.

Den europäischen Auto-Gipfel dazu musste EU-Kommissarin Elzbieta Bienkowska für den 27. November allerdings wieder absagen, da unser Verkehrsminister Andreas Scheuer aus Termingründen – leider – nicht teilnehmen konnte. Er nahm gerade vor laufenden Faked-in-Germany-Motoren eine Stauparade ab.

Trotz eventuell anderslautenden Berichten über EU-Regulierungsbestrebungen fallen die Weihnachtsfeiertage und Sylvester in diesem Jahr wieder in den Dezember. Aber das ist auch gut so, haben doch viele Menschen zufälligerweise genau in dieser Zeit einige Tage frei, um zur Besinnung zu kommen. Für das kommende Jahr sollten wir uns andere Bestmarken vornehmen, als die zuvor beschriebenen: Dass z.B. die Anlagen der Chemischen Industrie dank verantwortungsbewusster Betreiber und kompetenter Bediener zu 100 % verfügbar, dass die Prozesse zu 101 % sicher und die Profite ohne Boden, Wasser, Luft und Leben zu schaden in den Himmel wachsen; dass die Reise durch das Jahr 2019 pünktlich und punktgenau ans Ziel unserer Wünsche kommt; dass Sie liebe Leserinnen und Leser, liebe Autoren und Kunden, liebe Kollegen und Mitmenschen sich gut erholen und dass Sie zufrieden, gesund und mobil bleiben. Das wünscht Ihnen

Ihr  
CITplus-Team



Safety is for life.™

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

Made  
in  
Germany



Ihr Spezialist für  
**EXPLOSION-  
SCHUTZ**  
und  
**DRUCK-  
ENTLASTUNG**

Consulting. Engineering.  
Products. Service.

© REMBE® | All rights reserved



**REMBE®** GmbH Safety + Control

Gallbergweg 21  
59929 Brilon, Deutschland  
F +49 2961 50714  
[www.rembe.de](http://www.rembe.de)

Titelstory



### 13 Wiederholgenau Durchflussregelung in pneumatischen Fördersystemen

In vielen Industriezweigen ist der pneumatische Transport von Schüttgut wie etwa Pulvern oder Granulaten das Mittel der Wahl. Die Betriebsumgebung bleibt dank des vollständig geschlossenen Systems sauber, das Förderprodukt wird nicht durch die Umgebung beeinflusst, bei einem Produktwechsel lässt sich das Rohrsystem gut reinigen und bei der Wahl der Förderstrecke ist die Flexibilität hoch. Für eine gleichbleibende Förder- und Transportgutqualität bei möglichst hoher Anlageneffizienz ist es jedoch unabdingbar, die Menge der Förderluft zu regeln, z.B. um sie an das jeweilige Transportgut anzupassen, auf Veränderungen im Prozess zu reagieren oder Leckagen auszugleichen. Kompakte Luftmengenregleinheiten, die sich – auch nachträglich – einfach einbauen lassen, sind hierfür die richtige Lösung.

**Bürkert Fluid Control Systems**  
Thomas Sattler  
Tel.: +49 7940 100  
info@buerkert.de · www.buerkert.de

Sonderteil  
SIL | ATEX  
EX-Schutz



## THEMA DIGITALISIERUNG IN DER PROZESSINDUSTRIE

- 6 **100 % Digital in der Prozessindustrie**  
Tutzing-Symposion Teil 5: Der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitswelt  
R.-H. Klaer, Bayer, und M. Rittmeister, Linde
- 8 **Termine**
- 9 **Personalien**
- 10 **Wirtschaft und Produktion**

### TITELSTORY

- 13 **Wiederholgenau**  
Durchflussregelung in pneumatischen Fördersystemen  
Thomas Sattler, Bürkert

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

- 15 **Prozessgüte überwachen**  
Mit Clamp-On Sensorik Wärmeübertragerfouling ohne Betriebsunterbrechung detektieren  
D. Dehler, A. Alarcón, Adakom;  
F. Schlüter, TU Braunschweig; O. Buchin, TU Berlin;  
W. Augustin, ICTV, TU Braunschweig
- 19 **Komplett im Web**  
Prozessleitsystem mit speziellen Funktionen für Wasseranwendungen  
M. Müller, Nivus
- 20 **Fester Sitz im außergewöhnlichen Design**  
Hygienesicher: Ultraschallsensor mit durchdachter Verschraubung  
M. Harke, Microsonic
- 24 **Enge Zusammenarbeit**  
Kundenkommunikation digital optimiert  
K. Vogt, Palmer Hargraves für Telekom
- 5, 22, 23 **Produkte**  
von Afriso, AirCom, Analytical Industries, Atago, Beckhoff, Comsol, Delphin, EGE, Flexim, Fluke, GEA, Ingenics, Knick, Krohne, Michell, Optris, Palas, Pepperl+Fuchs, RCT Reicheit, Retsch, R. Stahl, Setra, Sick, Systec Controls, Trebing & Himstedt, Vareta, Wago, Wika

### Beilagen

Bitte beachten Sie die Gastkarten von Easyfairs Deutschland, die dieser Ausgabe beiliegen.

ANLAGEN | APPARATE |  
KOMponentEN

- 26 Hochtemperaturdichtungen von der Spule**  
Hochwertige Dichtungswerkstoffe bis 1.000 °C stabil  
M. Schildknecht, Frenzleit
- 27 Direkte Nutzen**  
Vorteile von Klappen gegenüber Schiebern  
Müller Quadax
- 28 Dauerläufer**  
Zusätzliche Rohstoffgewinnung bei der Bioethanol-Produktion durch Dekanter-Tricanter-Kombination  
K. Rackerseder, Flottweg

PUMPEN | KOMPRESSOREN |  
DRUCKLUFT

- 30 Individuell angepasste Pumpentechnik**  
Exakte Silandosierung gemäß nationaler Richtlinien  
Lewa
- 32 Audits rund um die Druckluft**  
Potenziale eines modernen Maschinenparks für mehr Energieeffizienz  
I. Rockmann, Boge Kompressoren
- 34 Störungen im Ex-Bereich**  
Experimentelle Untersuchung von Magnetkupplungspumpen  
T. Herbers, Klaus-Union
- 36 Produkt**  
von Jessberger

SONDERTEIL  
SIL | ATEX | EX-SCHUTZ

- 37 Die Sicherheitskette ist berechnet**  
SIL-Lösungen für Beheizungen in explosionsgefährdeten Bereichen  
M. Garbsch, Jumo
- 40 SIL nach „Kochrezept“**  
SIL-Lösungen für Beheizungen in explosionsgefährdeten Bereichen  
A. Hildebrandt, Pepperl+Fuchs
- 42 Mobiles Arbeiten mit System**  
Nutzerfreundlich in explosionsgeschützten Bereichen  
M. Lampe, Bartec
- 44 Aufbau dedizierter Sicherheitssysteme**  
Maßgeschneiderte Lösung für funktionale Sicherheit für kleine bis mittelgroße Anlagenprojekte  
E. Kadel, Siemens
- 45 Tragbar**  
Gebläseunterstütztes Atemschutzsystem  
Böck Staubschutzsysteme
- 46 Blitzschlag in Miniatur**  
Erstes ESD-sicheres Feuchtwischsystem  
E. Borriani, Kimberly-Clark
- 48 Staub-Ex-Sauger**  
Sauberkeit und Sicherheit in der Produktion von Katalysatoren  
E.-M. Lohmann, Ruwac Industriesauger
- 39, 47 Produkte**  
von Denios, IEP Technologies und Wika
- 49 Bezugsquellen**
- 51 Firmenindex/Impressum**



© RCT, Reichelt Chemietechnik

**Was sind lebensmittelechte Kunststoffe?**

PET-Flaschen im Getränkemarkt, Folienverpackungen an der Fleischtheke und die in jüngster Zeit in Verruf geratenen Plastik-Trinkbecher sind nur einige Beispiele für Kunststoffe, die uns in unserem Alltag begegnen. Auch wenn die Auswirkungen solcher Verpackungsmaterialien auf unsere Umwelt immer mehr in den Fokus rücken, wird die Unbedenklichkeit des Kontakts zwischen Kunststoff und Lebensmittel für unsere Gesundheit meist als selbstverständlich angesehen. Dabei erfüllt bei weitem nicht jedes polymere Material dieses Kriterium.

Ein Kunststoff wird im allgemeinen Sprachgebrauch als „lebensmittelecht“ bezeichnet, wenn sichergestellt ist, dass er das Nahrungsmittel nicht negativ beeinflusst. Der gesundheitlich unbedenkliche Verzehr muss ebenso gewährleistet sein wie der unveränderte Geruch und Geschmack. Das hat hierzulande nach juristischen Vorgaben der jeweilige Hersteller sicherzustellen und wird von den Bundesländern überprüft. Sie kontrollieren sowohl bei den Produzenten als auch im Handel die Einhaltung der geltenden Gesetze.

Damit sich auch Verbraucher vergewissern können, ob ihre Verpackungsmaterialien und Gegenstände aus Kunststoffen lebensmittelecht sind, wurden verschiedene Kennzeichnungen sowie das „Becher und Gabel“-Logo eingeführt. Weitere Informationen dazu gibt es im Online-Magazin der Reichelt Chemietechnik.

[www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)  
[www.rct-online.de/magazin/lebensmittelechte-kunststoffe](http://www.rct-online.de/magazin/lebensmittelechte-kunststoffe)

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.



# 100 % Digital in der Prozessindustrie

**Tutzing-Symposium Teil 5:  
Der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitswelt**



**Ralph-Harry Klaer,**  
Head of Piping  
Execution, Bayer



**Martin Rittmeister,**  
Manager Information  
Systems for  
Engineering IE, Linde

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern komplette Geschäftsmodelle, heben neue Effizienzpotenziale und stärken die Wettbewerbsfähigkeit. Auf dem 57. Tutzing-Symposium vom 15.–18.04.2018 wurde mit Vorträgen und Kreativworkshops erkundet, welche speziellen Anforderungen die Prozessindustrie hat, welche digitalen Innovationen bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Ein Workshop befasste sich mit dem Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitswelt.

Insgesamt wurden im Rahmen des Tutzing-Symposiums, das von der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate und Anlagentechnik (PAAT) organisiert wurde, 36 Thesen in sechs Workshops erarbeitet, die in dieser Zeitschrift ab Juni 2018 (CITplus 6, 7-8, 9 und 10/2018 jeweils S. 6 ff) vorgestellt wurden.

## Workshop Digitale Arbeitswelten

Digitalisierung ist ein Phänomen mit einer Querschnittsfunktion. Wenngleich die Digitalisierung ihren Ursprung in einer technischen Weiterentwicklung hat, so werden die Auswirkungen den Alltag in der Freizeit und im Beruf gleichermaßen verändern. Obwohl diese Veränderungen schon an vielen Stellen sichtbar sind, ist das gesamte Ausmaß der eintretenden Veränderungen noch nicht erkennbar. Welche Veränderungen auf die Arbeitswelt speziell im Bereich der Prozessindustrie zukommen können,

wurde im Rahmen des Tutzing Symposiums erörtert. Daraus wurden fünf Thesen zu den digitalen Arbeitswelten aus verschiedenen Blickwinkeln entwickelt:

### THESE 1:

**Die Digitalisierung wird die Organisation der Arbeit verändern, hin zu einer Gesamtbetrachtungsweise.**

In einer Arbeitswelt, in der jede Information schnell an jedem Ort und in nahezu beliebigem Medium verfügbar ist, wird das heute noch vorherrschende sogenannte Herrschaftswissen an Bedeutung verlieren. Hierarchische Arbeitsabläufe werden zunehmend hinderlich werden. Tatsächlich werden die notwendigen Informationen dem Mitarbeiter ohne Schranken zur Verfügung stehen. Schnelle Wissensteilung mit zügigen Reaktionen wird wettbewerbsbestimmend sein. Optimierungen in Einzelbereichen –

z.B. auf Abteilungs- oder Bereichsebene ohne Betrachtung des Gesamtprozesses der Wertschöpfung werden sich in zunehmendem Maße nachteilig auswirken, weil sie komplexere Kommunikationswege erzeugen. Dies spricht dafür, Hierarchieebenen zu relativieren.

Entsprechend werden neue Berufsfelder entstehen, die überlappende Tätigkeiten fordern und ganzheitliches Prozessdenken über das Fachwissen stellen.

### THESE 2:

**Die Anzahl der Arbeitsplätze in der Produktion wird sinken – die Arbeitsplätze der Stakeholder werden steigen.**

Zweifelsohne wird die Digitalisierung einen höheren Automatisierungsgrad von Produktions- und auch Organisationsprozessen ermöglichen, was zu einer Abnahme der in diesen Feldern Beschäftigten führen wird. Das Steu-

ern und Regeln von Produktionsstätten kann zukünftig (fast) vollständig aus der Ferne vollzogen werden.

Neue Schwerpunkte der Wertschöpfung durch Arbeitskraft „vor Ort“ werden sich jedoch bilden, z.B. in den Bereichen:

- Produktentwicklung,
- Logistik,
- Instandhaltungsbereich,
- ganzheitlicher IT Bereich,
- Systemanbieter.

Der Anspruch an die Lebensqualität und Ausstattung am Arbeitsplatz wird steigen, da die Notwendigkeit für eine intensive Vor-Ort-Präsenz aus rein fachlichen Gründen stark abnehmen wird. Will ein Arbeitgeber dennoch die Mitarbeiter zu Präsenz anregen, um z.B. die sozialen Bindungskräfte und das Betriebsklima zu fördern, müssen die Arbeitsplätze entsprechend motivierend gestaltet werden.

**THESE 3:**

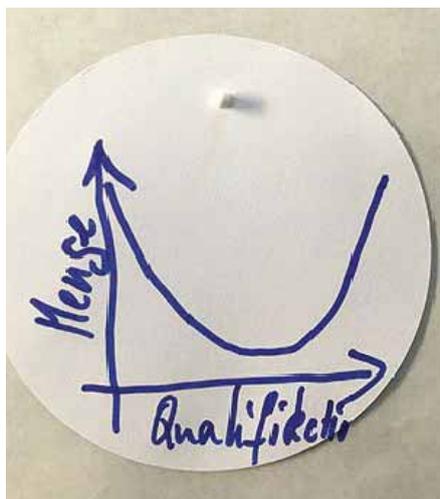
**Der Anspruch an die Qualifikation der Mitarbeiter ändert sich zu größeren Extremen**

Zukünftig wird sich die Anforderung an die Qualifikation der Mitarbeiter zu größeren Extremen entwickeln, d.h. der Bedarf an niedrigqualifizierten und an hochqualifizierten Mitarbeitern wird größer: Auch zukünftig sind kurzfristige einfache Arbeiten nötig, um die Lücken in der Datenwelt schließen. Dazu gehören einfache Dateneingaben, und vorgegebene Formatierungen, die auch in Zukunft notwendig sind, um Betriebsausfälle zu verhindern. Damit dies gelingt ist zuvor eine intensive Recherche bei den vorhandenen und zu erstellenden Anlagen notwendig.

Die Betriebsmannschaft wird heutzutage vor Ort hauptsächlich zur Vermeidung und Behandlung von Störungen benötigt. Störungen melden sich in der Regel mit begleitenden Phänomenen an. Gemeinhin wird die zielgerichtete Wahrnehmung und Interpretation dieser begleitenden Phänomene als Erfahrung des Anlagenbetreibers gewertet und ist nicht unbedingt systematisch erfasst.

Bei gutem Remote Controlling werden dem Anlagenbetreiber diese Information vollständig und gezielt zur Verfügung gestellt, so dass er sie mit seiner Erfahrung gewichten kann und auf aufkommende Störungen ohne Vor Ort Präsensts adäquat reagieren kann.“

Zusätzlich werden aber verstärkt hochqualifizierte Tätigkeiten gebraucht. Beispielsweise wird der Chemiefacharbeiter in Zukunft über gute Programmanwendungs- und eventuell auch Programmierkenntnisse verfügen (müssen). Dementsprechend wird gerade die Anzahl der Arbeitsplätze im mittleren Qualifikationslevel als Folge der Digitalisierung zurückgehen: Einerseits rentiert es sich aufgrund



**Abb. 1 Der Bedarf an niedrigqualifizierten und hochqualifizierten Mitarbeiter wird größer. Der für das mittlere Segment wird hingegen sinken.**

© Workshop auf dem Tutzing-Symposium, Ralph-Harry Klaer

des höheren Lohnniveaus, in komplexe Automatisierung und Algorithmen zu investieren und andererseits wird zukünftig durch Methoden wie Maschine Learning und Künstliche Intelligenz ein Lösungsraum zur Verfügung stehen, der es auch erlaubt, Entscheidungen auf höherem Niveau zuverlässig fällen zu können.

**THESE 4:**

**Die Bedeutung der Kommunikation wird weiter zunehmen**

Die Kommunikation wird hinsichtlich Umfang und Bedeutung weiter zunehmen. Quantität und Vielfalt der Kanäle werden entscheidend für den Wissensvorsprung. Aber auch die gezielte Steuerung der Informationen wird zunehmend bedeutsamer, um den Menschen nicht ungefiltert der Flut an Informationen auszusetzen. Intelligente Systeme zur Erkennung der Relevanz einer Information aufgrund des eigenen Verhaltens sind bereits heute verbreitet im Einsatz, z.B. bei Mailsystemen. Umso wichtiger wird die prinzipielle Kommunikations- und Entscheidungsfähigkeit des einzelnen Mitarbeiters gefordert werden, welches Wissen er in welchem Umfang und auf welchem Weg wem zur Verfügung stellt und stellen will. Auch hierbei sollte eine möglichst ganzheitliche Prozessbetrachtung eine wichtige Grundlage zur Entscheidungsfindung sein.

**THESE 5:**

**Der Zuordnung von Verantwortung und dem sicheren Betrieb von Produktionsstätten ist oberste Priorität beizumessen**

Ein besonders kontrovers diskutiertes Thema ist der Umgang mit Künstlicher Intelligenz und das Vertrauen in ihre Zuverlässigkeit. Um hierfür eine gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen, muss die Verantwortungsfrage um programmierte Entscheidungen einen sicheren

globalen Rechtsrahmen bekommen. Das setzt aber voraus, dass die entsprechende Erfahrung vorhanden ist, Prozesse auch alleine anhand von digitalen Informationen sicher beurteilen zu können.

Es besteht Einigkeit, dass Verantwortung nicht (vollständig) an eine Maschine delegiert werden kann. Es wird eine der zukünftigen Kernaufgaben sein, die notwendigen Voraussetzungen, Entwicklungs- und Testverfahren zu definieren, um Menschen für die von Maschinen getroffenen Entscheidungen verantwortlich zu machen – dies gilt für alle Ebenen bis hinein in den privaten Bereich des autonomen Fahrens. Diese Aufgabe gilt es gemeinsam in der Gesellschaft zu lösen, ehe Algorithmen über sicherheitsrelevante oder gar lebensbedrohliche Szenarien entscheiden.

**Fazit**

Die Digitalisierung wird in den kommenden 10 bis 20 Jahren den größten Einfluss auf den Wandel in der Arbeitswelt ausüben. Die technischen Möglichkeiten lassen jetzt schon sehr große Veränderungen zu.

Daher gilt es jetzt, die Voraussetzung für eine höhere Wertschöpfung durch vorausschauende Ausbildung und Bereitstellen einer geeigneten Infrastruktur der Arbeit zu schaffen. Hierbei sind Arbeitgeber und Arbeitnehmer mit Ihren Vertretungen gleichermaßen gefordert.

Neue, richtungsweisende politische und gesetzliche Rahmenbedingungen, die unsere Arbeitswelt regeln, sind notwendig, um diese Änderungen zu meistern. So können die heutigen Produktions- und Planungsstandorte weiterhin global wettbewerbsfähig bleiben.

**QR-Code zum Tutzing-Film:**  
 Digitalisierung ermöglicht die Verknüpfung verschiedener Medien und sichert ein höheres Verständnis.

**Kontakt**

**Bayer AG, Dormagen**  
 Ralph-Harry Klaer  
 Tel.: +49 2151 883180  
 ralph-harry.klaer@bayer.com · www.bayer.com

**Linde AG, Pullach**  
 Martin Rittmeister  
 Tel.: +49 89 7445 2894  
 Martin.Rittmeister@linde.com · www.linde.com

## Januar bis Dezember 2019

Unterweisung zu Maschinen sicher instand halten	01. Jan.–31. Dez.	E-Learning	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Jährliche Unterweisung zum Lärmschutz	01. Jan.–31. Dez.	E-Learning	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Jährliche Unterweisung zum Brandschutz	01. Jan.–31. Dez.	E-Learning	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Unterweisung sichere Bedienung von Maschinen	01. Jan.–31. Dez.	E-Learning	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de

### Januar

Certified Training for Profibus PA Engineer	15.–18./21.–23. Jan.	CH-Reinach	Endress+Hauser, training@solutions.endress.com
Trocknung in der Prozessindustrie	23.–24. Jan.	Stuttgart	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
TAR 2019 – Turnarounds, Anlagenabstellungen, Revisionen	23.–24. Jan.	Potsdam	T.A. Cook, www.tarconferenc
Vibrationen und Geräusche von elektrischen Antrieben	24.–25. Jan.	Stuttgart	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Opt. Einsatz von Zerkleinerungsmaschinen und Windsichtern	29.–30. Jan.	Hamburg	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
HBV-, LAU- und Rohrleitungsanlagen	29.–30. Jan.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Grundlagen der Vakuumtechnik für praktische Anwendungen	31. Jan.–01. Feb.	Stuttgart	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de

### Februar

Die Qualitätssysteme GMP und GLP im Überblick	04. Feb.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Sicherheit chemischer Reaktionen	04.–06. Feb.	Frankfurt/M	Dechema, <a href="https://dechema-dfi.de/SicherheitchemischerReaktionen.html">https://dechema-dfi.de/SicherheitchemischerReaktionen.html</a>
Optimierung von Pumpensystemen	05.–06. Feb.	Frankfurt/M	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Systems Engineering	11.–12. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Rheologische Charakterisierung von Emulsionen und Suspensionen	11.–12. Feb.	Nürnberg	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Technology Training Modbus	12. Feb.	CH-Reinach	Endress+Hauser, training@solutions.endress.com
Maintenance Schweiz 2019 + pumps and valves	13.–14. Feb.	Zürich	Easyfairs, schweiz@easyfairs.com
Versuch und Simulation	13.–14. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Zur Prüfung befähigte Person von Containern	14.–15. Feb.	Brühl	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Betriebsingenieur VDI – Modul 2: Assetmanagement	14.–15. Feb.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
GVT-Hochschulkurs: Vom Schüttgut zum Silo	18.–19. Feb.	Braunschweig	GVT, gvt-hochschulkurse@gvt.org
Methodenvalidierungen in der Analytischen Chemie	19. Feb.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Reinraumtechnik und Reinraumpraxis	19.–20. Feb.	Aschaffenburg	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Atex-Richtlinie 2014/34/EU	20. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Maintenance Dortmund + pumps and valves	20.–21. Feb.	Dortmund	Easyfairs, deutschland@easyfairs.com
Grundlagen der Maschinen- und Anlagensicherheit	20.–21. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Kristallisation und Fällung	20.–22. Feb.	Karlsruhe	GVT, gvt-hochschulkurse@gvt.org
Planung und Auslegung von Rohrleitungen	21.–22. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
AD 2000 Regelwerk – Überblick und Werkstoffe	25.–26. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Sensoren der Passiven und Aktiven Sicherheit	26.–27. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Partikelmesstechnik – Anwendungen vom nm bis in den mm-Bereich	26. Feb.–01. Mrz.	Clausthal	GVT, gvt-hochschulkurse@gvt.org

### März

Akustische Messungen	05.–06. Mrz.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Grundlagenwissen: Industrielle Feuchtemesstechnik	06.–07. Mrz.	Dresden	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Instandhaltungsmanagement	07.–08. Mrz.	Karlsruhe	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Vermittlung der Sachkunde nach § 11 ChemVerbotsV	11.–13. Mrz.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Kolloidchemie	11.–13. Mrz.	Aachen	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Druckgetriebene Membranverfahren zur Wasser- und Abwasser-Aufbereitung	12.–13. Mrz.	München	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Schwingungsanalyse	12.–13. Mrz.	München	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Certified Training for Profibus PA Engineer	12.–15. Mrz.	CH-Reinach	Endress+Hauser, training@solutions.endress.com
Diam Leipzig	13.–14. Mrz.	Schkeuditz	MT-Messe & Event, info@diam.de
Gurttörderer und ihre Elemente	13.–14. Mrz.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Anwendertraining in der Thermoanalyse	14. Mrz.	Bremen	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de

**Meyer-Galow-Preis für Wirtschaftschemie 2018**

Dr. Markus Rarbach, Clariant, erhält den Meyer-Galow-Preis für Wirtschaftschemie. Der mit 10.000 € dotierte Preis wird von der gleichnamigen Stiftung verliehen, die bei der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) angesiedelt ist. Rarbach, Head of Business Line Biofuels & Derivatives bei Clariant, hat mit seinem Team die sunliquid-Technologie entwickelt, mit der sich nahezu treibhausgasneutraler Biokraftstoff erzeugen lässt.



[www.gdch.de](http://www.gdch.de) · [www.clariant.com](http://www.clariant.com)

**Bewerben für den Young Scientist Award 2019**

Als Young Scientist 2018 wurde Christian Ullmann von der TU Dresden, Arbeitsgruppe Mechanische Verfahrenstechnik am Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik, für seine Arbeiten zur Evaluation der analytischen Zentrifugation (LUMiSizer) für die Partikelgrößenanalyse von Real-World-Nanomaterialien ausgezeichnet. Die Berliner Firma LUM vergibt seit 2014 den Preis für herausragende wissenschaftliche Leistungen

auf dem Gebiet der Partikel- und Dispersionsanalyse sowie Materialtestung Fortgeschrittenen Studierende und Graduierte an Universitäten und wissenschaftlichen Einrichtungen sind bis 15. Dezember 2018 aufgerufen, sich mit ihren wissenschaftlichen Ergebnissen unter dem Stichwort LUM YSA 2019 bei [event@lum-gmbh.de](mailto:event@lum-gmbh.de) zu bewerben.

[https://conference2019.lum-gmbh.com/conference\\_2019.html2](https://conference2019.lum-gmbh.com/conference_2019.html2)

**Studienpreis Wirtschaftschemie 2018 für Anja Müsch**

Die Vereinigung für Chemie und Wirtschaft, eine Fachgruppe der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), verleiht den Studienpreis Wirtschaftschemie in diesem Jahr an Anja Müsch, Absolventin des Masterstudiengangs Wirtschaftschemie an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf. Als Begründung für den mit 1.000 € dotierten Preis nannte das zuständige Komitee die sehr guten Leistungen während des gesamten Studiums sowie die Flexibilität der Preisträgerin, neben dem Studium Praxiserfahrungen und interdisziplinäre Kenntnisse zu erwerben.



[www.gdch.de/presse](http://www.gdch.de/presse)

**Namur: Felix Hanisch ist neuer Vorsitzender**

Die Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie hat auf ihrer Mitgliederversammlung Felix Hanisch, Leiter Industrial Automation, Engineering & Technology bei Bayer in Leverkusen, zum Vorstandsvorsitzenden gewählt. Hanisch löst Wilhelm Otten (Evonik) ab. Dem neu gewählten Namur-Vorstand gehören neben Hanisch Michael Pelz, Clariant (stv. Vorsitzender); Wilhelm Otten, Evonik; Matthias Frankhanel, BASF; Thorsten Dreier, Covestro; und



Rainer Oehlert, Dow Deutschland an [www.namur.net](http://www.namur.net)

Fachmesse für industrielle Pumpen, Armaturen & Prozesse

# PUMPS & VALVES 2019

Dortmund

20.–21. Februar, Messe Dortmund



Ihr Gratis-Ticket  
mit Code 5022

Besucherregistrierung:  
[www.pumpsvalves-dortmund.de](http://www.pumpsvalves-dortmund.de)

Zeitgleich mit:  
maintenance Dortmund 2019

PREMIUM PARTNER:



[www.pumpsvalves-dortmund.de](http://www.pumpsvalves-dortmund.de)  
[pumpsvalves-dortmund@easyfairs.com](mailto:pumpsvalves-dortmund@easyfairs.com)

by  
**EASYFAIRS**

## Honeywell modernisiert alte deutsche Raffinerie



Die in Deutschland ansässige Firma ChemPharm der H&R-Gruppe beabsichtigt, die veralteten Leitsysteme in seiner Raffinerie in Salzbergen auf die neuesten Systemkomponenten von Honeywell zu migrieren. Die Raffinerie wird zusätzlich das Assurance 360 Performance-Paket von Honeywell einführen, das H&R permanente Dienstleistungen wie die Optimierung des Systems, Ersatzteil-Management, vorbeugende Überwachung sowie Kompetenz-Management bietet. Nach erfolgreicher Systemmigration

wird Honeywell die Verantwortung für den laufenden Betrieb des Werkes mit ChemPharm teilen. Dadurch könne Fachpersonal zur Unterstützung anderer Geschäftsbereiche freigesetzt und der Fokus auf Aufgaben in größeren Zusammenhängen gelenkt werden. Die Übernahme der Verantwortung für den gesamten Lebenszyklus einer Anlage, und nicht nur individueller Teile, ist eine bedeutende Veränderung bei der Bereitstellung von Dienstleistungen.

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

## Almatec ist umgezogen

Die zur amerikanischen PSG-Gruppe gehörende Almatec Maschinenbau, ein führender Hersteller von druckluftbetriebenen Doppelmembranpumpen und Quattroflow 4-Kolben-Membranpumpen für die Biopharma-Industrie, hat sein neues Domizil in der Hoch-

straße 150-152 in Duisburg bezogen. Mit 1.600 m<sup>2</sup> Büro- und 3.750 m<sup>2</sup> Produktionsfläche (einschließlich eines modernen Reinraums der Klasse 7) verdoppelt der neue Standort die bisherige Produktionsfläche des Unternehmens nahezu. [www.almatec.de](http://www.almatec.de)

## Bilfinger senkt mit mobiler Fackel Anlagen-Emissionen

Der Industriedienstleister Bilfinger hat für den Mineralölkonzern ExxonMobil eine Produktlösung entwickelt, bei der innerhalb kürzester Zeit eine vollwertige Hochtemperaturfackel zur Verfügung steht. Die Fackel sorgt dafür, dass Gase sicher verbrannt und bestehende Anlagensysteme entlastet werden. Sie ist fest auf einem Anhänger montiert und lässt sich dadurch schnell zum gewünschten Einsatzort transportieren. Der Aufbau und das Fahrgestell können variabel auf jeden Kunden zugeschnitten werden. Durch seine sofortige Verfügbarkeit bietet das Fackelsystem ein hohes Maß an Versorgungssicherheit. Die mobile Fackel wurde sowohl für den ge-



planten Einsatz bei Inspektions-, Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten als auch für den außerplanmäßigen Einsatz bspw. bei Leckagen konzipiert.

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

## Per Klick zur passenden Armatur

Der Spezialist für Industriearmaturen AS-Schneider baut sein Online-Angebot aus: Kunden haben ab sofort die Möglichkeit, Manometerventile und -hähne sowie passendes Zubehör bequem und flexibel über einen eigenen Webshop ([shop.as-schneider.com](http://shop.as-schneider.com)) zu bestellen. Das Produktportfolio im

Webshop umfasst ein breites Spektrum an Manometerventilen, Manometerhähnen und Zubehör für Druckmessgeräte. Jeder Artikel ist permanent auf Lager. AS-Schneider bietet seinen Kunden im Webshop immer wieder aktuelle Mengen-, Staffel- oder Aktionsrabatte [shop.as-schneider.com](http://shop.as-schneider.com).

## Aucotec legt Grundstein für neue Zentrale

Aucotec, ein unabhängiger Entwickler von Engineering-Software, baut in Isernhagen, nahe dem heutigen Standort in Hannover, eine neue Zentrale. Etwa 3.700 m<sup>2</sup> auf drei Etagen sollen Platz für 160 Mitarbeiter sowie 12 Meeting- und Schulungsräume schaffen. Außerdem ist ein Anbau für bis zu 110 zusätzliche Arbeitsplätze bereits geplant. Der Grundstein für das Gebäude mit einem Investitionsvolumen

von knapp 12 Mio. € wurde im Oktober 2018 gelegt. Der Umzug ist für Februar 2020 geplant. Nötig geworden ist der Umzug, nachdem Aucotec mit Tochtergesellschaften in Europa, Asien und den innerhalb von sechs Jahren mit 35 % mehr Mitarbeitern etwa 80 % mehr Umsatz erzielte. Ein Umsatzplus von etwa 20 % im aktuellen ersten Halbjahr zeigt, dass der Wachstumstrend anhält. [www.aucotec.com](http://www.aucotec.com)

## Druckluftspezialist Boge ist 111 Jahre alt

Der Druckluftspezialist Boge wurde am 7. November 111 Jahre alt. Das Unternehmen will zahlreiche Gelegenheiten im kommenden Jahr nutzen, sich als innovationsgetriebener Pionier zu präsentieren, „Boge hat sich kontinuierlich selbst neu erfunden. Wir haben uns stets unerschrocken auf Neues eingelassen und sind so unserer Zeit immer ein Stück weit vorausgegangen“, fasst Geschäftsführer Wolf D. Meier-Scheuven die 111-jährige Unternehmensgeschichte zusammen. Der Urenkel von Firmengründer



Otto Boge leitet das Familienunternehmen heute in der vierten Generation. Die ersten Kompressoren entwickelte der Bielefelder Pionier knapp 20 Jahre nach der Firmengründung 1907. [www.boge.de](http://www.boge.de)

## TAR 2019: Turnarounds, Anlagenabstellungen, Revisionen

Welche Ansätze verfolgen Betreiber und Dienstleister, um bestens vorbereitet in die nächste Abstellung zu gehen? Vom 23.–24. Januar 2019 treffen sich Fach- und Führungskräfte aus der anlagenintensiven Industrie auf der Jahrestagung TAR 2019 – Turnarounds, Anlagenabstellungen, Revisionen in Potsdam, um sich auf den aktuellen Stand zu bringen. Teilnehmern wird eine Plattform geboten, sich gezielt über Trends, Neuerungen und Optimierungserfahrungen auszutauschen. Zu den Schwerpunktthemen zählen Digitalisierung mit dem Einsatz von IoT-Tools bzw. Data Analytics, aktuelle Marktentwicklungen

und innovative Managementansätze. Aber auch die „Klassiker“ wie Kontraktorenmanagement im TAR, Durchsetzung von HSE-Anforderungen, Scope Management oder Integration von Capex-Projekten werden thematisiert. Führende Industrieunternehmen wie Basell Polyolefine, BASF, Bilfinger, Evonik, InfraServ Knapsack, Lufthansa, OMV, berichten, wie sie die Schnittstellen zwischen Betrieb, Instandhaltung und TAR-/Projektorganisation gestalten, Kompetenzen genau abgrenzen und die Zusammenarbeit zwischen Dienstleister und Betreiber steuern. [www.tacevents.com/de/events-de/tar-2019](http://www.tacevents.com/de/events-de/tar-2019)

## Fertigung für Temperatur- und Systemprodukte erweitert



Endress+Hauser hat mehr als 10,4 Mio. € in ein neues und modernes Produktionsgebäude am Standort Nesselwang investiert, das am 26. Oktober 2018 feierlich eröffnet wurde. Auf 4.800 m<sup>2</sup> sind neue Produktionsflächen, Büros sowie Technik- und Sozialräume entstanden. Die steigende Nachfrage nach Temperaturmesstechnik und Systemprodukten sowie die Einführung neuer Produktlinien machten die Erweiterung notwendig. Der moderne Neubau überzeugt mit intelligenter Architektur: Schräg abfallende Fassaden bieten

Sonnenschutz; große Glasfronten lassen viel Licht ins Innere. Darüber hinaus liegt dem neuen Gebäude ein nachhaltiges Energiekonzept zugrunde: Der Strom aus der Photovoltaikanlage, die auf dem Dach des Gebäudes installiert ist, deckt vollständig die Grundlast der Produktionsprozesse. Gemeinsam mit dem Bau des Produktionsgebäudes wurden auch Produktions- und Logistikprozesse optimiert. Die Betriebsabläufe wurden nach den „Lean Prinzipien“ und dem „One Piece Flow“ Ansatz strukturiert.

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

## Netzwerke der Chemie- und Prozessindustrie sichern

Der oberbayerische Chemieparkbetreiber InfraServ Gendorf und das Leipziger Technologieunternehmen Rhebo haben eine enge Zusammenarbeit im Bereich der industriellen Netzwerksicherheit in Unternehmen der Chemie- und Prozessindustrie vereinbart. Mit der Anomalieerkennung Rhebo Industrial Protector erweitert der Infrastrukturlösungsanbieter gezielt sein Portfolio im Bereich der Industrial-IT-Solutions, um Cyberangriffe und technische Stö-

rungen in der Steuerungstechnik von Industriekunden frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden. Die Lösung gilt für die Experten als wichtiger, auf die speziellen Anforderungen industrieller Infrastrukturen zugeschnittener Baustein, um Prozessstabilität, Produktqualität und Gesamtanlagenverfügbarkeit in stark vernetzten Industrieumgebungen zu gewährleisten.

[www.infraserv.gendorf.de](http://www.infraserv.gendorf.de)

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

## Die deutschen Kunden im Fokus

Um die Bedürfnisse der deutschen Kunden noch stärker in den Fokus zu rücken und um auf Kundenwünsche noch schneller reagieren zu können, fasst Haver & Boecker seinen gesamten deutschen Außendienst und sämtliche nationalen Aktivitäten zusammen. Zum 1. Juli dieses Jahres nahm die neu gegründete Haver & Boecker Deutschland GmbH mit Stammsitz in Oelde ihre operative Tätigkeit auf. Geschäftsführer ist Burkhard Reploh, bislang Geschäftsbereichsleiter Baustoffe und Mineralien. Das Unternehmen wird das gesamte Produkt- und Dienstleistungs-

spektrum mit den Technologiemarken Haver & Boecker Niagara, Ibau Hamburg, Sommer, Feige Filling, Behn + Bates und Newtec vertreten. Dies umfasst Maschinen, Systeme für komplette Wertschöpfungsketten und Serviceprodukte im Bereich der Aufbereitungstechnik, der Silotechnik, der Misch-, Füll- und Verpackungstechnik sowie der Palettier- und Beladetechnik und der Automation in den Branchen Zement, Baustoffe, Chemie, Food und Aufbereitungstechnik.

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

## Neues Powtech-Ideenlabor: Networking Campus

Mit dem Networking Campus geht zur Powtech 2019 erstmals ein junges Ideenlabor der Powtech für die Technologien und Märkte von morgen an den Start. Er soll kommunikativer Treffpunkt und Diskussionsplattform für junge Forscher, Start-ups und Entwickler sein. Herzstück des Campus ist eine offene Vortragsbühne. Hier bringen sich Teilnehmer nach dem Barcamp-Prinzip in ein interaktives Programm ein. In Kurzvorträgen, Workshops und Diskussionen, mit einem wissenschaftlichen Poster oder durch einen Stand in der flankierenden Table-Top-Ausstellung: Alle Teilnehmer bieten einen Blick in die Zukunft der modernen Schüttgut- und Partikeltechnik. Mit dem Networking Campus will Powtech-Lei-

terin Beate Fischer den Missing Link schaffen zwischen Verfahrenstechnik und den disruptiven Zukunftstechnologien, die Industrie und Alltag derzeit massiv umkrempeln! Barcamps sind zu sechs Themen geplant:

- Future Markets – Märkte der Zukunft
- Energiespeicher und -wandler
- Kreislaufwirtschaft
- Additive Manufacturing
- Future Technologies – Technik der Zukunft
- Digitalisierung / Digitale Transformation im Schüttgutbereich
- Mensch plus Cobot
- Virtual, Augmented, Mixed Reality: Chancen und Grenzen im Schüttgutbetrieb

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

Wir sind Ihr Partner für

## Explosionsschutz und Betriebssicherheit

weyer gruppe

Betriebssicherheit

Explosionsschutz

ATEX

SIL

weyer-gruppe.com  
info@weyer-gruppe.com

Safety is for life.™

## REMBE® Rush Order

# Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden

☎ +49 2961 7405-0

www.berstscheiben24.de

Made

in

Germany

**Synergie in der Hochdruck-Reinigungstechnik**

Uraca hat am 24. September Dynajet aus Nürtingen erworben. Gemeinsam bieten die beiden Firmen Produktspektrum von mobilen Hochdruckreinigungsaggregaten ab 150 bar bis hin zu High-End Anlagen im Ultrahochdruckbereich. Die beiden baden-württemberger Firmen kooperieren bereits seit langer Zeit. So verbaut Dynajet auch bei seinen Hochdruckreinigern die Plungerpumpen von Uraca. Dynajet bleibt als eigenständige Marke erhalten. Die Mitarbeiter werden auch in Zukunft in der Unternehmenszentrale in Nürtingen die Wasserhochdruckreiner entwickeln und fertigen. Uraca ist ein traditionsreiches Industrie-



unternehmen, das vor 125 Jahren im Jahre 1893 in Bad Urach gegründet wurde. Das unabhängige, mittelständische Unternehmen beschäftigt heute ca. 330 Mitarbeiter, davon 21 Auszubildende. Der Umsatz liegt bei etwa 70 Mio. €, der Exportanteil beträgt mehr als 70 %.

[www.uraca.de](http://www.uraca.de) · [www.dynajet.de](http://www.dynajet.de)



**Getec übernimmt Industrieparks von Clariant und Novartis**

Der deutsche Energiedienstleister Getec Group wird über sein Tochterunternehmen Getec heat & power zwei Industrieparks im schweizerischen Muttenz von Clariant, einem der Weltmarktführer für Spezialchemie, und von Novartis, einem der weltweit größten Pharmaunternehmen, übernehmen. Der Erwerb steht noch unter dem Vorbehalt zu erfüllender Bedingungen und soll zu Beginn des kommenden Jahres vollzogen werden. Über den Kaufpreis und weitere vertragliche Regelungen wurde zwischen den Parteien Stillschweigen vereinbart. Die benachbarten Industrieparks in Muttenz östlich von Basel beherbergen auf eine Fläche von insgesamt 51 ha neben großen Produktionsstandorten von Clariant und Novartis weitere namhafte

produzierende Pharma- und Chemieunternehmen wie Bayer oder BASF. Getec übernimmt von Clariant Plastics & Coatings zu 100 % die Betreiber-gesellschaft des Infraparks Baselland. Von der Novartis Pharma Schweizerhalle AG erwirbt Getec alle Vermögensanteile zum Betrieb des Novartis-Industrieparks Schweizerhalle. Mit der Transaktion werden somit künftig alle Industriepark-Dienstleistungen für die an beiden Standorten angesiedelten Unternehmen von Getec wahrgenommen. Dies umfasst die Energieversorgung, Engineering-Leistungen, Facility Management, Wartung, Logistik und Labortätigkeiten genauso wie spezialisierte und umweltgerechte Abwasserreinigung, Reststoffentsorgung und -verbrennung.

[www.getec-energyservices.com](http://www.getec-energyservices.com)

**Mehr als 100.000 VEGA 80-GHz-Radarsensoren im Einsatz**

Die Frequenz ist ein entscheidender Parameter, um effizient Füllstände zu erfassen. In kürzester Zeit fand die 80-GHz-Radartechnologie eine Marktakzeptanz, die mit dieser Geschwindigkeit niemand bei dem Messgeräte Hersteller Vega erwartet hatte. Sie löste in wenigen Jahren den bisherigen Technologiestandard 26 GHz in weiten Bereichen erfolgreich ab. Mit mehr als 100.000 verkauften 80-GHz-Radargeräten gibt es in der Firmenzentrale einen guten Grund zum Feiern. Für den Großteil industrieller Füllstandanwendungen sind 80-GHz-Radarsensoren universell einsetzbar. Flüssigkeiten erfasst der Vegapuls 64 auch bei Kondensat oder Anhaftungen an der Antenne mit gleichbleibender Genauigkeit. Und weil der Sensor zudem mit der klein-



sten Antenne seiner Art ausgestattet werden kann, gibt es kaum einen Einbauort, der zu eng wäre. Auch bei Schüttgütern setzen 80 GHz Maßstäbe. Ganz gleich, ob es staubt oder reichlich Material am Sensor haften bleibt: Vegapuls 69 misst auch unter dieser Messsituation zuverlässig.

[www.vega.com/radar](http://www.vega.com/radar)

**Komplexität der Drucklufttechnik vermittelt**

Beko Technologies hat ihren kostenlosen E-LearningKurs über die Grundlagen der Drucklufttechnik neu aufgesetzt. Im E-Learning-Kurs wird der Lerninhalt in acht Modulen – angefangen bei der Druckluftherzeugung im Kompressor über die Aufbereitung durch Filtration und Trocknung bis hin zum Thema Kondensataufbereitung und Energieeffizienz – anhand zahlreicher Beispiele vermittelt. Die neue Version ist auf jedem Endgerät und in den gängigen Browsern nutzbar. Der etwa 8-stündige Kurs vermittelt die physikalischen Grundlagen und allgemeinen Funktionen der Druckluftherzeugung und -aufbereitung. Er bildet somit die Basis, die Komplexität der Drucklufttechnik zu verstehen. Die er-



worbenen Kenntnisse leisten einen Beitrag für eine erhöhte Prozesssicherheit und Ressourceneffizienz in Produktionen, wo Druckluft zum Einsatz kommt.“

Unter [http://bit.ly/druckluft\\_basics](http://bit.ly/druckluft_basics) können Interessierte am E-Learning-Kurs teilnehmen.

[www.beko-technologies.com](http://www.beko-technologies.com)

**Aufschluss über Analysetechnologien**

Ein englischsprachiges Whitepaper von Hamilton Bonaduz befasst sich mit Biopharma PAT – Qualitätsmerkmale, kritische Prozessparameter und Leistungsindikatoren in Bioreaktoren. Bei der Prozess Analytischen Technologie (PAT) steht die Optimierung, Analyse und Kontrolle von Herstellungsprozessen im Fokus. Das Ziel ist die Erhöhung der Produktqualität durch standardisierte Kontrollen und die Beobachtung kritischer Prozessparame-

ter während der Produktion. Die Kontrolle physikalisch oder chemisch kritischer Prozessparameter erfolgt häufig mittels in-line/on-line Sensoren oder at-line. Neben der Überwachung des pH-Wertes empfiehlt PAT eine ganze Reihe weiterer Parameter, die einen möglichst ganzheitlichen Einblick in den Prozess geben.

<http://processanalytics.hamiltoncompany.com/pat-whitepaper>



© luna - stock.adobe.com

# Wiederholgenau

## Durchflussregelung in pneumatischen Fördersystemen

Titelstory

In vielen Industriezweigen ist der pneumatische Transport von Schüttgut wie etwa Pulvern oder Granulaten das Mittel der Wahl. Die Betriebsumgebung bleibt dank des vollständig geschlossenen Systems sauber, das Förderprodukt wird nicht durch die Umgebung beeinflusst, bei einem Produktwechsel lässt sich das Rohrsystem gut reinigen und bei der Wahl der Förderstrecke ist die Flexibilität hoch. Für eine gleichbleibende Förder- und Transportgutqualität bei möglichst hoher Anlageneffizienz ist es jedoch unabdingbar, die Menge der Förderluft zu regeln, z. B. um sie an das jeweilige Transportgut anzupassen, auf Veränderungen im Prozess zu reagieren oder Leckagen auszugleichen. Kompakte Luftmengenregleinheiten, die sich – auch nachträglich – einfach einbauen lassen, sind hierfür die richtige Lösung.

Moderne Industrieprozesse stehen unter dem ständig wachsenden Druck, kostengünstiger zu werden, aber gleichzeitig auch zuverlässiger und produktiver. Das gilt natürlich auch für pneumatische Fördersysteme. Hier schlummert ein großes Potenzial, die Anlagen besser und flexibler zu gestalten, die Produktqualität zu erhöhen, den Energiebedarf zu reduzieren und den Produkttransport zu optimieren.

### Die Luftmenge entscheidet über die Prozessqualität

Der Schlüssel dazu findet sich direkt im Förderrohr, denn das Luftvolumen darin ist entscheidend für den gesamten Prozess. Wird bspw. durch eine an das Produkt angepasste Förderluftmenge das Zusetzen oder gar Verstopfen der Rohre vermieden, gibt es keine ungeplanten Stillstandszeiten und die Betriebskosten sinken. Auch wenn Förderstrecken geändert werden oder die Beladung variiert, muss der Luftstrom entsprechend nachgeregelt werden, um das Produkt optimal und ohne Degradation zu fördern und die Rohrleitung vor vorzeitigem Verschleiß zu schützen. Dasselbe gilt auch, wenn sich das Fördergut ändert. Jeder Wechsel erfordert ebenfalls eine Anpassung des Luft-

stroms, um sicherzustellen, dass die Transportqualität erhalten bleibt.

Transportgut und Luftstrom müssen also für einen effizienten Anlagenbetrieb aufeinander abgestimmt sein. Ganz besonders gilt das für empfindliche Materialien. Ein Beispiel dafür ist der bei der Reifenherstellung als Basismaterial verwendete Industrieruß. Abhängig von der Zusammensetzung des Gummis kommen hier verschiedene Rußtypen zum Einsatz. Die jeweiligen Materialeigenschaften wirken sich auch auf die erforderlichen Förderkennlinien aus. Gefördert wird der Ruß mit dem Dichtstromförderverfahren. Dabei wird eine im Verhältnis zur Beladung der Rohrleitung niedrige Luftmenge in das Rohr eingeleitet.

### Stabiler Betriebspunkt beim Dichtstromförderverfahren

Mit diesem besonders schonenden und langsamen pneumatischen Förderverfahren (auch Pfpöfen- oder Dichtstromförderung) wird das Schüttgut mit einer niedrigen Pfpöfengeschwindigkeit von 1–4 m/s transportiert. Der entscheidende Vorteil ist, dass die Materialeigenschaften dadurch nicht verändert werden, d. h. in diesem Fall, dass es kaum eine



Abb. 1: Luftdurchflussregler mit geschlossenem Regelkreis: Zuverlässige Luftmengenregelung für die stabile Förderung von Schüttgütern.

© Bürkert

Zunahme des unerwünschten Feinanteils gibt. Wichtig für diese zuverlässige und schonende Langsamförderung von Ruß ist aber ein stabiler Betriebspunkt, der auf einem gleichmäßig geregelten Produktmassenstrom (Ruß) und einer geregelten Luftmengenversorgung basiert.

Ähnliche Anforderungen finden sich auch in ganz anderen Branchen, z.B. in Pharma- und Nahrungsmittelindustrie oder der Verfahrenstechnik. Luftregelsysteme in den pneumatischen Fördersystemen müssen hier unmittelbar auf Veränderungen im Prozess reagieren, z.B. auf eine Druckerhöhung, die mehr Luft erfordert, und regeln dann entsprechend nach. Einen derartigen Luftmengenregler in ein pneumatisches Fördersystem nachträglich zu integrieren, kann sich aber durchaus als Herausforderung erweisen, insbesondere dann, wenn es um Systeme mit hohen Qualitäts- und Hygieneanforderungen geht. Die Standards, die bei Auslegung und Aufbau einer Verarbeitungsinfrastruktur erfüllt werden müssen, sind hier sehr streng.

## Kompaktlösung für unterschiedliche Industriezweige

Der Fluidikspezialist Bürkert bietet einen kompakten Luftmengenregler (Typ 8750) an, der sich in praktisch allen Branchen sowohl für den Einbau in Neuanlagen als auch für den nachträglichen Einbau eignet. Er besteht aus einem Stellventil mit einem kompakten Prozessregler auf der Oberseite und zwei Drucktransmittern. Ein separater Durchflussmesser ist nicht erforderlich. Gemessen wird der Druckabfall über dem Regelventil als „Messblende“. Aus der gemessenen Druckdifferenz kann der nominale Volumenstrom des Gases für eine gegebene Dichte und Temperatur berechnet werden. Hierfür wird die Durchflusskennlinie des Regelventils im Prozessregler hinterlegt. Der Volumenstrom kann dann über die Öffnung des Regelventils geregelt werden. Damit ist die gesamte erforderliche Regelungstechnik in einem kompakten System integriert. Der Durchfluss im pneumatischen Fördersystem bleibt unabhängig von Druckveränderungen im System stabil. Außerdem erleichtert ein Komplettsystem die Montage und Inbetriebnahme.

Der Luftmengenregler überzeugt durch die hohe Wiederholgenauigkeit bei Durchfluss-Sollwerten und einen großen Mess- und Stellbereich. Letzteres ist der Tatsache zu verdanken, dass das Regelventil gleichzeitig als verstellbare Blende genutzt wird. Dadurch ist der Druckverlust deutlich geringer als bei konventionellen Lösungen mit separater Blende. Alles in allem führt das zu einem größeren Regelbereich als bspw. bei Lavaldüsen.

## Automatische Leckluftkompensation

Ein besonderes Feature des Luftmengenreglers ist die automatische Leckluftkompensati-

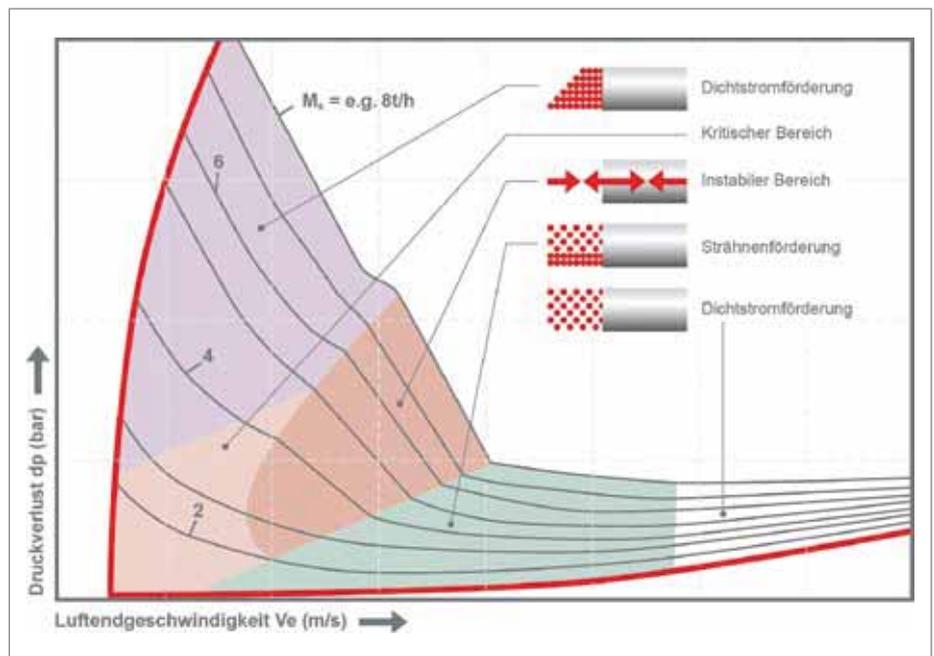


Abb. 2: Um den gewünschten pneumatischen Förderprozess sicherzustellen ist es wichtig, die erforderliche Strömungsgeschwindigkeit  $V_e$  [m/s] der Förderluft in Abhängigkeit des Förderdrucks  $dp$  [bar] und der Beladung  $M_s$  [t/h] zu kennen.

© Bürkert

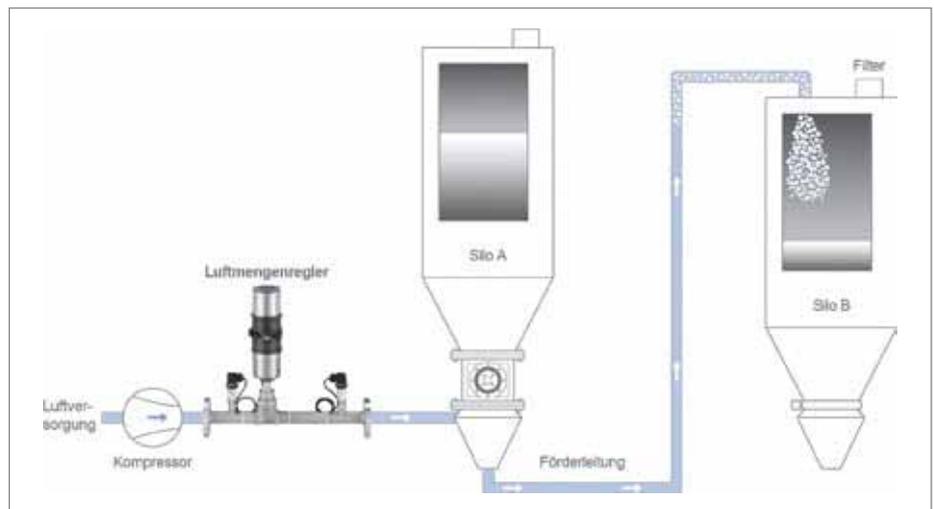


Abb. 3: Der pneumatische Transport von Feststoffen (Granulat, Pulver, Körner usw.) ist mit der richtigen Luftstrommenge möglich. Regelung und Steuerung des Luftstroms gehören zu den wichtigsten Aspekten dieser Technologie.

© Bürkert

on in Systemen mit Zellenradschleusen, die zur Dosierung, Einspeisung oder Austragung der Schüttgüter im Einsatz sind. Die rotierende Zellenradschleuse leitet das Förderprodukt in den Förderstrom ein und sorgt dadurch auch, in einem Nebeneffekt, für einen Verlust von Förderluft, der sogenannten Leckluft. Die Leckluftkennlinie jeder Zellenradschleuse kann im Regler hinterlegt werden. Dieser „kennt“ dann bei jedem gegebenen Einlassdruck die erforderliche Zusatzluftmenge, um den Luftverlust im System durch die Zellenradschleuse zu kompensieren. Genauso lässt sich auch der eventuelle Teilstromverlust in Bypassleitungen ausgleichen. Der kompakte Luftmengenregler kann so in ganz unterschiedlichen Anwendungen und Branchen erheblich dazu beitragen, die pneu-

matische Schüttgutförderung effizienter zu gestalten.

## Der Autor

Thomas Sattler,

Application Manager Gas, Bürkert Fluid Control Systems

Weitere Informationen erhalten sie hier:



## Kontakt

Bürkert Fluid Control Systems

Thomas Sattler

Tel.: +49 7940 100

info@buerkert.de · www.buerkert.de

# Prozessgüte überwachen

Mit Clamp-On Sensorik Wärmeübertragerfouling ohne Betriebsunterbrechung detektieren



Abb. 1a+b: Clamp-On Durchflussmessung (1a) an einem Doppelrohr-Wärmeübertrager (1b) (ADM WILD Europe)



M.Sc. David Dehler,  
nivEx-Projektleiter F&E,  
Adakom

Der volkswirtschaftliche Schaden von Wärmeübertragerfouling wird auf 0,25 % des BIP in industrialisierten Ländern geschätzt, was allein in Deutschland etwa 9 Mrd. EUR pro Jahr entspricht. In einer gemeinsamen Messkampagne des Instituts für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik (ICTV) der TU Braunschweig und Adakom konnte bestätigt werden, dass Fouling in Wärmeübertragern mit mobiler Clamp-On-Sensorik detektiert werden kann.

Ziel der Untersuchung war es, die Clamp-On-Messtechnik auf ihre Foulingdetektionsfähigkeit und somit ihre Tauglichkeit zur Prozessgüteüberwachung zu überprüfen. Dafür wurden kontrollierte Betriebsbedingungen an einem Foulingprüfstand des ICTV eingestellt. Es wurden zwei baugleiche flüssig/flüssig Doppelrohrwärmeübertrager im Gegenstrom betrieben.

Als Referenz für die mobile Clamp-On-Technik diente die in der Anlage permanent installierte Inline-Messtechnik. Es zeigte sich, dass die Sensitivität des Clamp-On-Messsystems bei etwa  $0,5 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ K/W}$  liegt und somit ausreichend hoch ist, um industrieübliche Foulingsschichten zu detektieren, die meistens eine Größenordnung höher liegen.

## Vorteile des mobilen Clamp-On-Messsystems

Es wird eine mobile Clamp-On Wärmemengenmessung basierend auf Clamp-On Durchflussmessung und Clamp-On Temperaturmessung eingesetzt. Die Vorteile der Clamp-On Messtechnik sind zahlreich: Durch Anklammerung von außen an das Rohr findet keine Verunreinigung

der Medien statt, es bedarf keiner Rohrarbeiten und somit kommt es für die Installation auch nicht zu Betriebsunterbrechungen. Außerdem verursacht die Messung keine zusätzlichen Druckverluste oder sonstigen Störungen im Anlagenbetrieb. Nahezu an allen industriellen Flüssigkeiten und Gase sowie Rohrmaterialien und -durchmesser (10 mm ... 6,5 m) kann mit der Clamp-On-Technik gemessen werden. Fließgeschwindigkeiten von 0,01 m/s bis 35 m/s können gemessen werden. Die Technik ist Ex-Schutz zertifiziert und auch bei extremen Rohrwandtemperaturen (von -200 °C bis +650 °C) einsetzbar. Die Durchflussmessung bei Flüssigkeiten mit Ultraschall ist druckunabhängig und unempfindlich gegenüber Druckstößen. Neben der Ultraschall-Clamp-On-Technik für die Durchflussmessung kommen Rohranlegtemperaturfühler zum Einsatz, die mit einer Isolierung von Umgebungseinflüssen entkoppelt werden.

Clamp-On Sensorik unterliegt oftmals höheren systematischen Messabweichungen als Inline-Geräte mit z.B. vorkonditionierten Strömungsprofilen. So nehmen marktverfügbar Ultraschall-Durchflussmessgeräte (USD) immer ein ideal rotationssymmetrisches Strömungsprofil am Messort an, was Einlaufstrecken von 20–100 Durchmessern je nach vorgelagerter Störung entspricht. Häufig sind in Industrieanlagen diese von USD-Herstellern empfohlenen Ein- und Auslaufstrecken nicht verfügbar, weshalb hier mit nicht-rotationssymmetrischen und rotationsbehafteten Strömungsprofilen zu rechnen ist. Aber auch ausgebildete Strömungsprofile nicht-newtonscher Flüssigkeiten können zu systematischen Messabweichungen führen. Marktverfügbare Clamp-On Temperatursensoren geben ihre Eigentemperatur statt der Mediumtemperatur aus.

### Kompensation systematischer Störeinflüsse

Um unter praxisüblichen Messbedingungen trotzdem belastbare Clamp-On Durchfluss- und Temperaturmessungen zu erhalten, entwickelt Adakom derzeit in Zusammenarbeit mit der Physikalisch Technischen Bundesanstalt und der TU Berlin im BMWi-Projekt „nivEx“ neuartige Korrekturalgorithmen zur Kompensation systematischer Störeinflüsse auf Clamp-On Durchfluss- und Temperaturmessungen. Hierbei werden systematische Messabweichungen bei der Durchflussmessung von Flüssigkeiten, die durch typische Störstellen (Rohrbogen, Raumkrümmer, T-Stück etc.) verursacht werden, systematisch korrigiert. Durch die Anwendung physikalisch begründeter Modelle kann stets auf die Mediumtemperatur geschlossen werden. Dies ist bspw. bei besonders dynamischer Temperaturverläufe wie beim An-/Abfahren oder Lastpunktwechsel wichtig, weil durch die thermische Trägheit des Rohrsys-

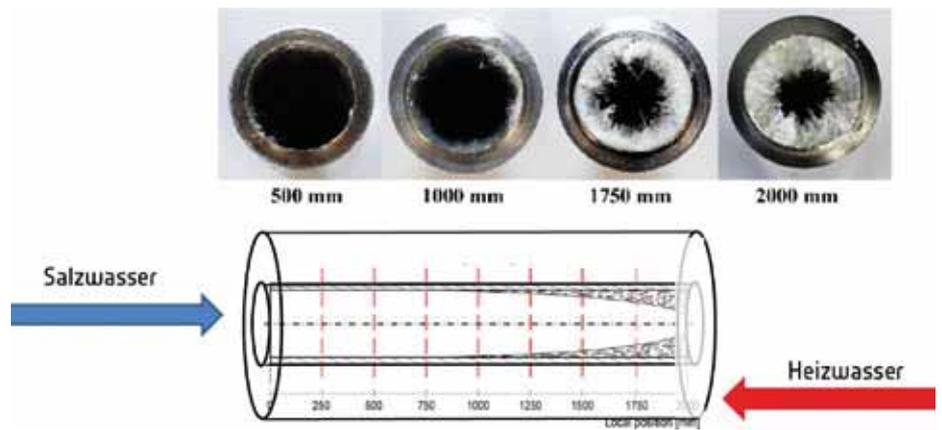


Abb. 2: Rohrsegmentschnitte des Innenrohrs mit Salzkristallen und schematische Darstellung des Foulingaufbaus über die Rohrlänge

tems der Anlegtemperatursensor zeitlich verzögert die Änderung der Mediumtemperatur wiedergibt. Durch das von der PTB metrologisch validierte Expertensystem für den Aufbau und die Auswertung der Clamp-On-Messung wird eine erhöhte Belastbarkeit und Präzision der Clamp-On-Messungen erreicht.

Neben der Clamp-On Temperatur- und Durchflussmessung enthält das nivEx-Messsystem auch Sensorik für Druck(differenz)messungen. Weitere Messgrößen (z.B. Vibration, elektr. Leistung, Leitfähigkeit, pH-Wert) können bei Bedarf erfasst werden. Das nivEx-Loggersystem erlaubt zudem das synchrone Loggen von Anlagendaten und mobiler Sensorik. Durch Abgleich der Anlagensensorik mit der temporär installierten mobilen Sensorik können so frühzeitig Fehler in der Anlagensensorik detektiert werden. Außerdem ist das Messsystem durch seine OPC-UA-Funktionalität schon jetzt Industrie-4.0-kompatibel und bedient hierüber hinaus alle üblichen Bus-Schnittstellen. Das mobile Messsystem ist weltweit sehr schnell einsetzbar und durch einen modularen Aufbau beliebig skalierbar. Auch für örtlich stark verteilte Wärmübertragernetzwerke sind synchronisierte Messungen problemlos möglich.

Die Messung kann sofort ab Messstart aus der Ferne überwacht werden und ist durch eine Cloud-Funktionalität weltweit auf beliebigen Endgeräten mit einem Internetbrowser beobachtbar. Es können neben den Messdaten auch Analysedaten (KPI etc.) zur sofortigen Bewertung des Live-Betriebs ermittelt und visualisiert werden. Durch Kombination der Messdaten mit hochauflösenden thermohydraulischen Modellen der Wärmeübertrager können weitreichende Betriebsoptimierungsanalysen unmittelbar durchgeführt werden. Mögliche Analysen sind bspw. Performance-Überprüfung und -Optimierung während einer Inbetriebnahme (Auslegung vs. Ist-Performance), hydraulischer Abgleich (betriebsmittelseitig) oder Performance-Prognosen für Betriebspunkt-,

Medien- oder Apparatewechsel (Retrofit). Im Rahmen von Feldtests wurden bereits Optimierungsanalysen für Kältezentralen, Eisspeicher, Luftzerlegungsanlagen und Pasteurisationsanlagen erfolgreich durchgeführt.

### Versuchsaufbau und -durchführung am ICTV

In dem Fouling-Versuchsstand des ICTV werden zwei baugleiche flüssig/flüssig Doppelrohr-Wärmeübertrager (WÜ1 und WÜ2) mit Wasser auf der heißen Seite (Betriebsmittel) und einer wässrigen Salzlösung auf der kalten Seite (Prozessseite) im Gegenstrom betrieben (s. Abb. 2). Die eingesetzte Inline-Mess-technik besteht aus magnetisch induktiven Durchflussmessgeräten (MID) für die Prozessmedium- und Betriebsmitteldurchflüsse, vier Typ K Thermoelementen an den vier Wärmeübertrager-Ein- und Ausgängen sowie einem Differenzdrucksensor, welcher prozessseitig angeschlossen ist. Die eingesetzte, portable Clamp-On-Mess-technik umfasste pro Wärmeübertrager vier Ultraschall-Durchfluss-Kanäle und acht Anlegtemperatursensoren, d.h. sowohl die Temperatur- als auch die Durchflusssensoren wurden redundant angebracht.

Der Versuch lief kontinuierlich über etwa drei Tage (80 Stunden). Nach Aufheizen des Systems erfolgte prozessseitig die Salzzugabe. Aufgrund der mit der Temperatur sinkenden Löslichkeit der Salze wächst im Laufe der Zeit eine Kristallisationsfoulingsschicht im Innenrohr, wie in Abb. 2 zu sehen. Diese Salzschrift vermindert den Wärmedurchgang und erhöht den prozessseitigen Druckverlust. Es wurde einmal am Tag Salz nachdosiert, um die Anfangssalzkonzentration wieder einzustellen.

Die Kalibrierung der Clamp-On-Temperatursensoren erfolgte separat an einem nivEx-Prüfstand der TU Berlin nach einem nivEx-eigenen Verfahren unter vergleichbaren Einsatzbedingungen an einem temperierten Rohr, da es keine Vorschriften zur Kalibrierung

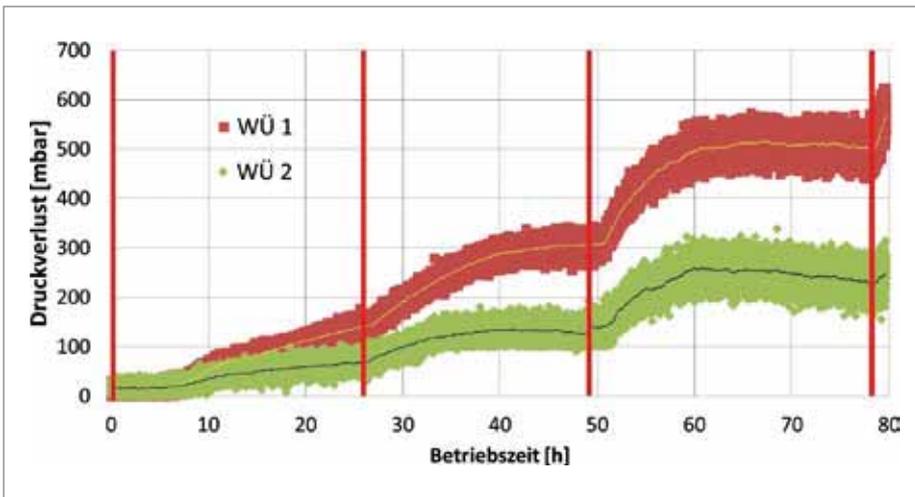


Abb. 3: Prozessseitiger Druckverlustverlauf und dessen gleitender Mittelwert für die Wärmeübertrager WÜ1 und WÜ2. Rote Linien markieren Zeitpunkte der Salzzugabe

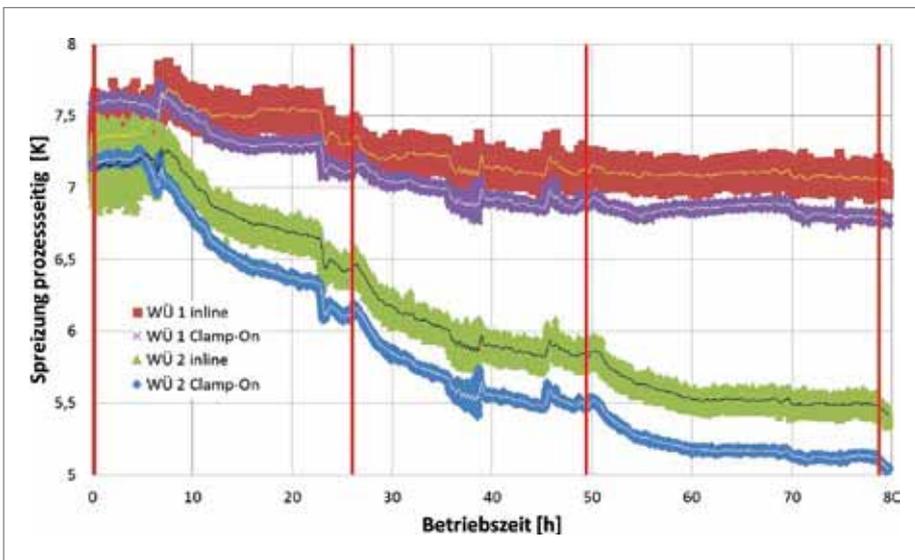


Abb. 4: Vergleich der prozessseitigen Temperaturspreizungen (Differenz von Austrittstemperatur und Eintrittstemperatur) der Clamp-On-Sensorik mit der Inline-Sensorik für die Wärmeübertrager WÜ1 und WÜ2. Darstellung enthält neben Messwerten auch deren gleitenden Mittelwert. Rote Linien markieren Zeitpunkte der Salzzugabe

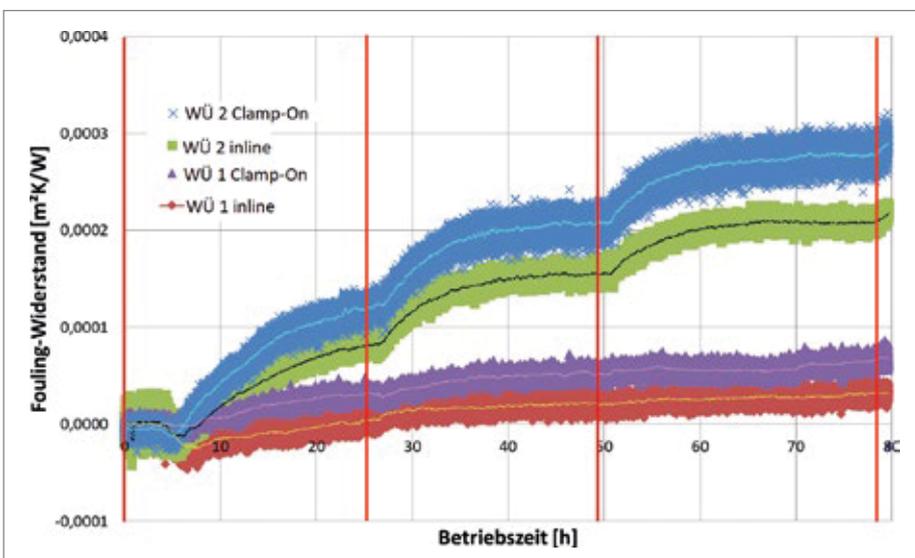


Abb. 5: Vergleich der Foulingwiderstände bei Berechnung über Clamp-On-Daten und Berechnung über Inline-Daten für die Wärmeübertrager WÜ1 und WÜ2

von Clamp-On-Temperatursensoren gibt. Die nivEx-Korrekturalgorithmen kamen bei dieser Messkampagne noch nicht zum Einsatz. Die im Folgenden gezeigten Ergebnisse basieren also auf den genannten Messgrößen, die mit dem aktuellen Stand marktverfügbarer Technik ermittelt worden.

### Ergebnisse

Abbildung 3 zeigt den prozessseitigen Druckverlustverlauf, aufgetragen über der Betriebszeit. Die vertikalen roten Linien markieren die Zeitpunkte der Salzzugabe. Der Versuch startet mit der ersten Salzzugabe. Es zeigt sich ein deutlicher quantitativer Unterschied zwischen dem Druckverlustaufbau in beiden Wärmeübertragern, der auf ein unterschiedliches Aufwachsen von Fouling schließen lässt.

Abbildung 4 zeigt die Zeitreihen der prozessseitigen Spreizungen (Temperaturdifferenz zwischen Austritts- und Eintrittstemperatur der Salzwasser-Seite) in den beiden Wärmeübertragern, die jeweils mit Inline- und mit Clamp-On-Sensorik ermittelt wurden. Die Salzlösung wurde bei Versuchsbeginn um etwa 7,5 K beim Durchströmen des Innenrohrs erwärmt. Der Abfall der prozessseitigen Temperaturspreizungen mit der Versuchsdauer lässt den verringerten Wärmedurchgang aufgrund des ansteigenden Foulingwiderstandes erkennen. Der mit der Clamp-On-Sensorik gemessene Temperaturabfall liegt qualitativ ab Stunde 10 in Übereinstimmung mit dem Verlauf der Inline-Sensorik. Bemerkenswert ist die Überschneidung der Clamp-On Daten mit den Inline-Daten innerhalb der ersten 10 Versuchsstunden. Besonders deutlich ist dies beim WÜ1 aufgetreten. Dies könnte auf Foulingvorgänge an der Inline-Sensorik, insbesondere am Prozessmediumaustritt, hinweisen. In vergleichbaren Anwendungsfällen wäre dann die Verwendung von Clamp-On-Temperatur-Sensorik in foulinggefährdeten Prozessen vorteilhaft.

Abbildung 5 zeigt den zeitlichen Verlauf des integralen Foulingwiderstandes im Vergleich zwischen Inline-Sensorik und Clamp-On-Sensorik für die beiden Wärmeübertrager. Der Foulingwiderstand ist definiert als

$$R_f = \frac{1}{k_f} - \frac{1}{k_c} = \sum_i \frac{\delta_{f,i}}{\lambda_{f,i}}$$

Hierbei sind  $k_f$  und  $k_c$  die Wärmedurchgangskoeffizienten im mit Fouling betroffenen Zustand (f: foul) und im sauberen Zustand (c: clean). Der Foulingwiderstand lässt sich außerdem über das Verhältnis der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{f,i}$  und der entsprechenden Schichtdicke  $\delta_{f,i}$  einer Foulingschicht berechnen.

Wie erwartet, ist ein deutlicher Anstieg des Foulingwiderstandes erkennbar. Zusätzlich lässt sich die Salzzugabe mit einer geringen Verzögerung an dem Sprungantwortverhalten in beiden Wärmeübertragern beobachten. Die mit Clamp-On Sensorik ermittelten Foulingwiderstände liegen quantitativ bei beiden Apparaten über den mit Inline-Sensorik ermittelten Widerständen. Bemerkenswert ist hier, dass der thermische Foulingwiderstand im WÜ2 größer ist, während der Druckverlust für den WÜ1 größer ist als für den WÜ2 (vgl. Abb. 3). Dies könnte dadurch bedingt sein, dass es im WÜ1 zu einer lokalisierten Kristallbildung gekommen ist, die den Effekt einer Drosselblende hat, während über die Lauflänge des WÜ1 bessere Wärmetransportbedingungen herrschten als im WÜ2. Wenn diese Hypothese zutreffend sein sollte, hätte ein allein über den Druckverlust ermitteltes Fouling hier also zu der falschen Schlussfolgerung geführt, dass sich im WÜ1 ein global betrachtet höherer Foulingwiderstand aufgebaut hat.

Abschließend wurde eine Messunsicherheitsbetrachtung durchgeführt, um die Sensitivität der Clamp-On-Messung für eine Foulingwiderstand-Detektion zu beurteilen. Die Sensitivität des Clamp-On-Messsystems wurde mit  $0,5 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ K/W}$  für den WÜ2 und  $0,2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ K/W}$  für den WÜ1 abgeschätzt. Ein Vergleich mit typischen Foulingwiderständen (VDI-Wärmeatlas) zeigt, dass mit der Clamp-On-Messtechnik Fouling daher wahrscheinlich auch in vielen anderen Stoffsystemen detektiert werden kann, weil diese für technische Systeme meistens eine Größenordnung höher als  $10^{-5} \text{ m}^2 \text{ K/W}$  liegen. Selbst die geringsten Foulingwiderstände bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten (Meerwasser, besonders hartes Wasser, organische Dämpfe) nehmen gemäß VDI-Wärmeatlas Werte um die  $0,9 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ K/W}$  an und sind somit größer als die Sensitivität des Messsystems.

## Fazit und mögliche Einsatzbereiche

Für das hier untersuchte System kann man schlussfolgern, dass Fouling mit marktverfügbarer Clamp-On-Sensorik mit einer ausreichend hohen Sensitivität detektiert werden kann. Die Messtechnik erlaubt damit im Betrieb eines Wärmeübertragers ein qualitatives Monitoring der Verminderung des Wärmedurchgangs und damit des Foulingaufbaus. Quantitativ zeigen sich deutliche Unterschiede zu mittels Inlinemesstechnik ermittelten Foulingwiderständen. Mittels marktverfügbarer Clamp-On-Messtechnik bestimmte Foulingwiderstände können damit wahrscheinlich nicht

ohne weiteres als Grundlage einer Dimensionierung oder Leistungsbewertung von fouling-belegten Wärmeübertragern genutzt werden. Durch den Einsatz der nivEx-Korrekturalgorithmen erwarten die Autoren eine deutliche Reduktion der quantitativen Diskrepanzen. Dies sowie die Überprüfung der oben formulierten Hypothese zur Ursache der gegensätzlichen Verläufe von Druckverlust und Foulingwiderstand werden Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Außerdem sollen weitere Wärmeübertragerbauformen, -betriebsbedingungen, Stoffsysteme, Foulingmechanismen und Prozesse mit Phasenwechsel untersucht werden.

## Kooperationen gesucht

Betreiber einer Anlage mit Fouling-Fragestellungen sind eingeladen, Kontakt mit den Autoren aufzunehmen, um zu sondieren, ob z.B. im Rahmen eines Forschungsprojektes eine genauere Untersuchung Ihres Systems mit anschließender Optimierungsanalyse interessant ist. Ziel ist es, möglichst viele Industrienachweise für die Methodik für unterschiedlichste Prozesse zu erbringen. Besonders interessante Industrien sind hierbei Öl/Gas, Chemie, Pharma und Food.

## Co-Autoren:

**M.Sc. Adrián Alarcón,**  
nivEx-Projekttingenieur, Adakom, Berlin

**Dipl. Ing. Florian Schlüter,**  
Wiss. Mitarb. ICTV, TU Braunschweig

**Dipl.-Ing. Oliver Buchin,**  
Wiss. Mitarb. FG Maschinen- und Energieanlagentechnik, Fak. III, TU Berlin

**Dr.-Ing. Wolfgang Augustin,**  
Akad. Direktor ICTV, Leiter AG „Fouling und Reinigung“, TU Braunschweig

## Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Kontakt

**Adakom GmbH, Berlin**  
M.Sc. David Dehler  
Tel.: +49 30 4775 7781  
david.dehler@adakom.de · www.adakom.de

## Adakom

Adakom entwickelt seit 1998 Software für die thermohydraulische und konstruktive Auslegung von Wärmeübertragern. Zu den Kunden zählen führende Wärmeübertragerhersteller wie Kelvion, Gesmex oder WCR. Seit 2018 bietet das Berliner Unternehmen außerdem Mess- und Engineeringdienstleistungen für die Betriebsoptimierung von Wärmeübertragern und deren Netzwerke an.

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

## ICTV

Das Institut für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik der TU Braunschweig bearbeitet grundlagen- wie anwendungsbezogene Forschungsfragestellungen in den Forschungsgebieten Nachhaltige Produktionstechnologien, Innovative Apparate- und Anlagentechnik, Fouling und Reinigung, Pharmazeutische und Biotechnologische Prozesse sowie Pharmazeutisch-Chemische Reaktionstechnik.

[www.tu-braunschweig.de/ictv](http://www.tu-braunschweig.de/ictv)

## ETA

Am Institut für Energietechnik Maschinen- und Energieanlagentechnik der TU Berlin wird sowohl grundlagen- als auch anlagentechnisch orientierte Forschung in den Bereichen Wärme- und Stofftransport, alternative Kälteerzeugung (insbesondere Absorptionskälteanlagen) sowie Energiespeicherung und Wärmerückgewinnung betrieben.

[www.eta.tu-berlin.de/](http://www.eta.tu-berlin.de/)

## nivEx

**BMW- Forschungsprojekt:**  
Förderkennzeichen: 03ET1344 A1/B/C  
[http://bit.ly/bmwi\\_Forschungsprojekt](http://bit.ly/bmwi_Forschungsprojekt)



[http://bit.ly/bmwi\\_heatpumps](http://bit.ly/bmwi_heatpumps)



## Informationen zum Prüfstand

[http://bit.ly/heatexchanger\\_fouling](http://bit.ly/heatexchanger_fouling)

Der Messtechnik- und Softwarehersteller Nivus bietet mit Nicos ein komfortables und zentrales Datenmanagement für die Visualisierung, Alarmierung und Protokollierung von Prozessen und Ereignissen. Intelligente Reporting-Funktionen ermöglichen dabei individuelle Benachrichtigungen und Alarmierungen auf Basis von verknüpften Prozessvariablen.



Abb.: Die Pumpensteuerung lässt sich in das Nicos Leitsystem integrieren und somit einfach und in Echtzeit überwachen.

# Komplett im Web

## Prozessleitsystem mit speziellen Funktionen für Wasseranwendungen

Neben der automatisierten Ereignisprotokollierung gemäß A128, M 207 und M 260 nach DWA bietet Nivus in Verbindung mit Nicos auch maßgeschneiderte Pakete für Pumpen-Effizienz-Überwachungen an.

### Einfach und in Echtzeit überwachen

Bei der Planung von Pumpstationen ist Langlebigkeit und Betriebssicherheit ebenso wichtig wie der energieeffiziente Betrieb des Außenbauwerks. Nivus bietet eine installationsfertig aufgebaute Schaltschranklösung, die alle Steuerungs- und Regelungsaufgaben für dezentrale Pumpstationen übernimmt. Über DSL oder Mobilfunknetz kann die Pumpstation mit der Leitzentrale Nicos kommunizieren. Die Pumpensteuerung lässt sich in das Nicos Leitsystem integrieren und somit einfach und in Echtzeit überwachen. Alle wichtigen Messwerte, Störungen und Betriebsinformationen werden von der Außenstation gemeldet.

Weiterhin gestattet das Scada-System die einfache Eingliederung vorhandener Prozesse in ein übergeordnetes System. Mittels eigener IoT-Technologie und intelligenter Fernwirkköpfe können auch örtlich entfernte Anlagen und Stationen einfach in Nicos integriert werden. Die Cloud-Funktionalität erlaubt eine ortsunabhängige und redundante Datenhaltung. Anforderungen des Bundesamts für Sicherheit

in der Informationstechnik (BSI) werden berücksichtigt.

Dank der Modul-Bauweise verfügt die Softwarelösung über einen großen Skalierungsspielraum und eignet sich sowohl für kleinere Prozesse als auch für große dezentrale Prozesslandschaften. Die einzelnen Softwaremodule ermöglichen den Aufbau individueller Systeme, die exakt den jeweiligen Kundenanforderungen in Bezug auf Scada- und Fernleitsysteme angepasst werden können.

### Die Portallösung

Die Prozessleittlösung basiert zu 100 % auf Webtechnologie. HTML5 nach W3C macht es für Kunden überflüssig, eigene dedizierte Server in speziell dafür eingerichteten Räumen bereitzustellen. Durch den freien Zugriff auf das System kann die Automatisierungssoftware auch komplett als Portallösung genutzt und kundeneigene Anlagen bei vollem Funktionsumfang über die Cloud überwacht werden. Die hundertprozentige Server-Clientstruktur ermöglicht es dem Automatisierungsspezialisten, das System auch als „Platform as a Service“ (PaaS) und „Software as a Service“ (SaaS) anzubieten. Die Prozessleit-Software entspricht damit den aktuellen Industrie 4.0 Anforderungen und den derzeitigen Ansprüchen der IoT-Kommunikation.

Für die Verbindung zwischen Sensorik und Leitsystem bietet der Hersteller abgestimmte Fernwirkprodukte. Hier gibt es sowohl Ausführungen für den Netzbetrieb als auch autarke Lösungen mit sehr hohen Standzeiten.

Der Hersteller sowohl von Messtechnik als auch von Datenübertragungslösungen und Prozessleitsysteme hat einen Überblick über die gesamte Prozesskette und verfügt über Detailkenntnisse in den verschiedenen Hierarchieebenen. Aufgrund der jahrzehntelangen Tätigkeit im Bereich der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung kennt das Unternehmen ebenfalls die Anforderungen der Wasserwirtschaft und bietet spezielle Lösungen und Funktionen dafür an. Als eine der wenigen Firmen kann Nivus den kompletten Bereich von der Messtechnik über die Fernwirkhardware bis zur zentralen Leitebene aus einer Hand abdecken und anbieten. Probleme mit Schnittstellen werden damit minimiert.

### Der Autor

Martin Müller, Nivus

### Kontakt

Nivus GmbH, Eppingen  
Martin Müller  
Tel.: +49 7262 9191 832  
martin.mueller@nivus.com · www.nivus.com

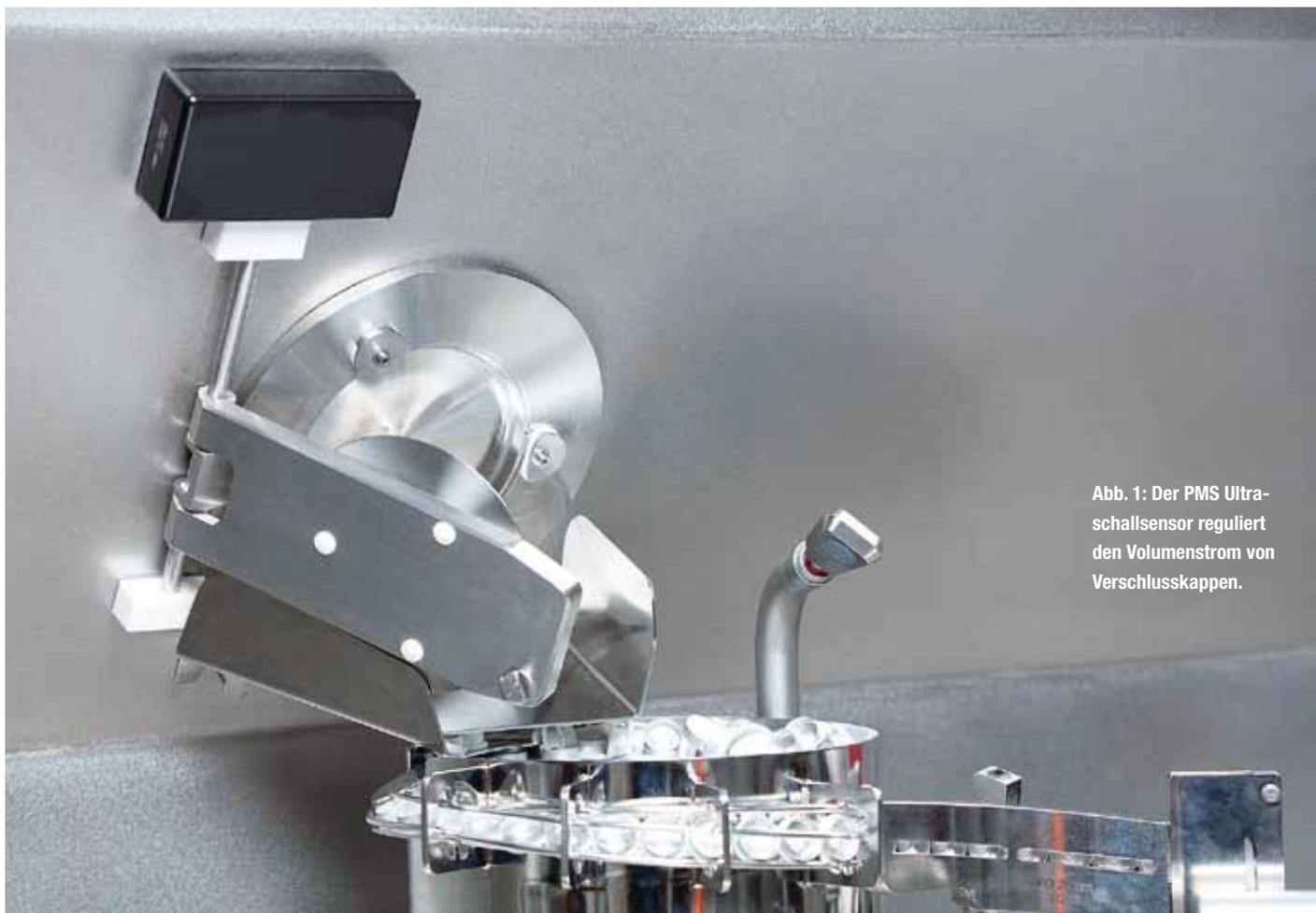


Abb. 1: Der PMS Ultraschallsensor reguliert den Volumenstrom von Verschlusskappen.

# Fester Sitz im außergewöhnlichen Design

## Hygienesicher: Ultraschallsensor mit durchdachter Verschraubung

Die Hygienic-Design Anforderungen an Anlagen oder Maschinen in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie setzen sich immer mehr durch. So werden auch für Komponenten wie bspw. Sensoren und Kabelverschraubungen die Einhaltung der Richtlinien der European Hygienic Engineering and Design Group (EHEDG) unabdingbar. Ein hygienegerechtes Komponenten-Team bildet da der neue Ultraschallsensor pms von Microsonic mit der Kabelverschraubung Skintop Hygienic von Lapp für die stabile Montage.

In der Getränke- und Lebensmittelindustrie müssen Gebinde oder Behältnisse gezählt und positioniert, auf Förderbändern der Volumenstrom kontrolliert, ebenso auch in Schalen abgefüllte Lebensmittel auf korrekten Füllstand bzw. das Füllgut auf Vollständigkeit geprüft werden. Für diese Arbeitsvorgänge sind Ultraschallsensoren bestens geeignet, da sie alle Objekte unabhängig von deren Farbe und Transparenz erkennen können. Die Sen-

soren arbeiten nach dem Fledermaus-Prinzip: Sie senden zyklisch einen kurzen Schallimpuls aus und messen die Zeit bis zum Eintreffen eines Echosignals. Mit der bekannten Schallgeschwindigkeit in Luft können die Sensoren aus der gemessenen Zeit zwischen Aussenden des Schallimpulses und Empfang des Echosignals die Entfernung zum Objekt oder aber die Füllhöhe berechnen. Bei Schallimpulsen jenseits von 20 kHz spricht man von Ultra-

schall. Ultraschall ist für uns Menschen unhörbar.

### Unempfindlich und vielseitig

Die Sensoren von Microsonic kommen in unterschiedlichen Anwendungen zum Einsatz. Ein Beispiel ist die Getränke- und Lebensmittelindustrie, wo die Sensoren entlang der Produktionskette von der Ernte bis zur Abfüllung und Verpackung von Getränken in zahlreichen Ar-



Abb. 2: Im festen Sitz – Edelstahlsensor pms mit Skintop Hygienic Kabelverschraubung. Der PMS wurde für sein außergewöhnliches Design mit dem If Design Award 2018 ausgezeichnet.

beitsvorgängen eingesetzt werden, wie z.B. zur Füllstandskontrolle von Früchten in der Saftpresse, Füllstandsmessung von Saft in Behältern oder auch bei der Stauüberwachung von Flaschen im Abfüllprozess. Mit den hohen hygienischen Anforderungen der Getränke- und Lebensmittelindustrie an die eingesetzten Maschinen und ihre technischen Komponenten, sind die weit verbreiteten Standardsensoren nur bedingt für diesen Einsatz im produktberührenden Bereich geeignet. Diese Lücke schließen nun die neuen pms Ultraschallsensoren von Microsonic, die nach den EHEDG-Richtlinien und aus FDA-geprüften Materialien konstruiert sind.

### Ungewöhnliches Sensordesign

Die ungewöhnliche Form des Edelstahlgehäuses aus 1.4404 sticht sofort ins Auge. Die Microsonic-Ingenieure haben eine Geometrie gewählt, bei welcher der pms in jeder erdenklichen Einbaulage keine seiner Fläche horizontal ausgerichtet hat. So ist sichergestellt, dass die Reinigungs- und Desinfektionsflüssigkeiten immer abfließen können. Selbst bei einer Füllstandsmessung in ein Gefäß, bei dem der Sensor senkrecht nach unten misst, weist die Gehäuserückseite eine Schräge von  $\geq 3^\circ$  auf, so dass auch in dieser Einbaulage etwaige Reinigungsflüssigkeiten sicher abfließen können.

Das glatte Sensorgehäuse weist keine Fugen oder Kanten auf, in denen sich Rückstände oder Bakterien festsetzen könnten; der Edelstahl hat eine Rautiefe von  $Ra < 0,8\mu\text{m}$ . Neben dem Sensordesign ist das richtige Material ausschlaggebend. Der Ultraschallwandler



Abb. 3: Die Skintop Hygienic hat keine Ecken und Kanten und darf auch in der Produktzone bei der Lebensmittelverarbeitung zum Einsatz kommen.

selber ist durch eine PTFE-Folie geschützt und weist so chemisch-aggressive Reinigungs- und Desinfektionsmittel ab. Der pms hat eine hohe Beständigkeit und ist Ecolab zertifiziert. Mit vier verschiedenen Tastweiten decken die neuen pms Ultraschallsensoren einen breiten Messbereich von 20 mm bis 1,3 m ab. Die Sensoren sind mit einem Push-Pull Schaltausgang und IO-Link in der Version 1.1 oder mit Analogausgang 0-10 V bzw. 4-20 mA verfügbar.

### Volumenstromregulierung von Verschlusskappen

In der Zuführung von Verschlusskappen oder Eindrückverschlüssen in einer Dosierstation für flüssige oder pulverartige Produkte misst der analoge Edelstahlsensor kontinuierlich den Volumenstrom der Kappen bzw. Verschlüsse und übergibt diese Werte an die Steuerung. Misst der Hygienie-Sensor eine zu niedrige Füllmenge an Kappen auf dem Rütteltisch, wird die Zuführung und damit die Anzahl an Kappen erhöht. Misst der pms im umgekehrten Fall eine zu hohe Anzahl an Verschlüssen, reduziert die Steuerung den Volumenstrom für einen gleichmäßigen Verpackungsprozess.

Anhand der gewünschten Messentfernung wird der pms Ultraschallsensor ausgewählt. Dazu stehen vier Tastweiten zur Auswahl. Die pms Sensoren sind wahlweise mit einem Push-Pull-Schaltausgang und IO-Link in der Version 1.1 oder mit Analogausgang 0-10 V bzw. 4-20 mA verfügbar. Für die kontinuierliche Volumenstromregulierung wird der pms-25/CU/A1 mit Spannungsausgang eingesetzt.

### Hygiene-gerechtes Komponenten-Team

Anders als bei Standardsensoren ist bei einem hygienegerechten Sensordesign die Montage des Sensors an Verpackungs- oder Verarbeitungsmaschinen ebenso elementarer Bestandteil der EHEDG-Richtlinien. Auf der Suche nach einer hygienegerechten und einfachen Sensormontage ist man bei der Firma Lapp fündig geworden. Man habe zur Sensormontage einige Kabelverschraubungen ausprobiert, erinnert sich Melanie Harke, Leiterin Marketing bei Microsonic, „aber erst die Skintop Hygienic von Lapp hat unsere Anforderungen erfüllt“. Der neuralgische Punkt der Kombination aus Sensor und Verschraubung ist die Verdrehfestigkeit. Denn der Sensor muss nach seiner einfachen Montage fest fixiert sein und darf sich bei Wartungsarbeiten oder automatischen Reinigungsvorgängen in seiner Befestigung sprich der Kabelverschraubung nicht verdrehen.

Dass die Skintop-Kabelverschraubung das Verdrehen so gut verhindert, liegt an der speziellen Konstruktion, der Geometrie der Einzelteile und deren Materialwahl. Herkömmliche Kabelverschraubungen enthalten zwar ebenfalls eine Elastomer-Dichtung, bei Lapp wird aber bereits in der Entwicklungsphase darauf geachtet alle zu installierenden Materialien für Kabel, Leitungen, Rohre bestmöglich zu fixieren und abzudichten. Bei der Wahl des Elastomers ist allerdings Know-how in Bezug auf geeignete Designs, Shore-Härten, Materialverdrängung und die resultierend erreichbare Haltekraft gefragt. Dies alles sind Punkte, die sich positiv auf den Verdreheschutz auswirken kön-

nen. Wenn sich das Elastomer um das Kabel bzw. im Fall von Microsonic um den Sensorchaft von 12 mm legt, verhindert es das Herausziehen und Verdrehen.

## Trickreicher Schutz gegen Verdrehen

Bei Skintop Hygienic ist die Elastomer-Dichtung zum Kabel länger, beim Zudrehen der Mutter wird zusätzlich Volumen entlang der Innenseite der Hutmutter verdrängt. Die Haltekraft ist höher, verhindert das Verdrehen und schließt mögliche Toträume zwischen Edelstahlrohr oder Kabel zuverlässig. Damit dies funktioniert, haben sich die Lapp-Ingenieure eine trickreiche Konstruktion einfallen lassen. Unter der Hutmutter verbirgt sich Skintop-typisch ein Kunststoffkorb mit biegsamen Lamellen. Die Hutmutter ist innen bis zum optimalen Wirkungsgrad abgeschrägt und drückt beim Zuschrauben diese Lamellen nach unten und innen, wo sie auf den Dichtring drücken. Das sorgt für eine gelenkte Materialverdrängung, hohe Haltekräfte und verhindert das Herausziehen des Kabels bzw. Sensors. Damit sich der glatte Kunststoff des Lamellenkorbs nicht im Edelstahlgehäuse verdreht, gibt es im Edelstahlsockel kleine Vertiefungen, in die entsprechende Zapfen des Lamellenkorbs greifen. So verdrehen sich weder Korb noch Kabel oder Sensor – alles hält sicher.

## Wasserdicht auch unter 10 bar Druck

Die Dichtungen der Kabelverschraubung sollen nicht nur das Verdrehen verhindern, sondern das geschützte Abführen der elektrischen Anschlussleitung aus der Applikation sowie auch das Eindringen von Flüssigkeiten. Skintop Hygienic ist nach IP69 dicht gegen Wasser und Partikel. Das wird im Labor durch Besprühen unter Hochdruck getestet. Skintop Hygienic besteht auch die Anforderungen nach IP68, wobei Kabel und Verschraubung in Wasser untergetaucht und unter 10 bar Druck gesetzt werden, was einer Wassertiefe von 100 m entspricht. Neben der Dichtung im Inneren besitzt die Skintop Hygienic hierfür zwei weitere Dichtungen. Dort wo die Kabelverschraubung am Gehäuse aufliegt und unter der Hutmutter. Die Dichtung zum Gehäuse ist nach den Prinzipien des Hygienic Design als Flachdichtung ausgeführt, nicht wie üblich als O-Ring, der auf oder in einer Phase des Gehäuses sitzt. Denn in dieser Vertiefung könnten sich Lebensmittelreste festsetzen, die sich auch mit dem Hochdruckreiner nicht wieder entfernen lassen.

Auch sonst bietet die Kabelverschraubung keine Angriffspunkte für Schmutz und Keime. Die Gleitdichtung unter der Hutmutter verschließt zuverlässig potenzielle Toträume. Seitens des Designs sind statt eines Sechskants am Stutzen und Hutmutter nur jeweils zwei ab-

geflachte Seiten, an denen der Schlüssel angesetzt wird. Der Sensor kann so sehr einfach fixiert werden.

Bisher hätten die Anwender in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie herkömmliche Kabelverschraubungen verwendet und Ausfallzeiten zur Instandsetzung oder erhöhten Reinigungsaufwand mangels des Designs in Kauf genommen – „das Bewusstsein für Hygienic Design sowie der Normative Rahmen dafür musste erst wachsen“, sagt Erik Büchner. Der Lapp-Produktmanager beobachtet aber neuerdings bei potenziellen Kunden ein steigendes Interesse an der Skintop Hygienic und weiteren Lapp-Produkten für die Lebensmittelproduktion, etwa den Leitungen Öflex Robust.

Und die Entwicklung geht weiter. So hat Lapp auf der Hannover Messe 2017 eine EMV-Variante vorgestellt, die Skintop Hygienic SC. Sie enthält eine Feder aus Kupfer-Beryllium als Barriere gegen elektromagnetische Felder. Sie ist die erste EMV-sichere Kabelverschraubung nach den Vorgaben des Hygienic Design.

## Kontakt

**microsonic GmbH, Dortmund**  
Melanie Harke  
Tel.: +49 231/975151-14  
melanie.harke@microsonic.de · www.microsonic.de

## Eingriffsfreie Durchflussmessung

Die Clamp-On-Ultraschallsysteme der Serie Fluxus G von Flexim können nun auch den Durchfluss von Gasen bei Temperaturen von bis zu 200 °C messen. Bisher beschränkte sich der Anwendungsbereich der eingriffsfreien Messtechnik auf Temperaturen bis etwa 100 °C. Diese Gasdurchflussmesser sind weltweit im Einsatz, von der Erdgasförderung on- und offshore über Erdgasaufbereitung und -speicherung, im Erdgastransport und der Verteilung. Auch in der chemischen Industrie wird Fluxus G eingesetzt, etwa bei korrosiven Prozessgasen oder toxischen wie Ammoniak. Hochentwickelte Signalverarbeitung und effektive Störschallunterdrückung machen es inzwischen möglich, den Durchfluss von Gasen auch bei niedrigen Drücken zu messen, etwa Druckluft oder Stickstoff, der als Inertgas in der chemischen und der Pharmaindustrie eingesetzt wird. Die Erweiterung des Temperaturbereichs erschließt nun weitere Anwendungsfelder. Typische Applikationen sind solche, bei denen hohe Drücke mit



hohen Temperaturen einhergehen, wie etwa in der Stickstoff- und Düngemittelindustrie oder der Polyethylenproduktion sowie bei der eingriffsfreien Durchflussmessung von Dampf.

## Kontakt

**Flexim GmbH, Berlin**  
Jörg Sacher  
Tel.: +49 30 93 66 76 71 09  
jsacher@flexim.de · www.flexim.com

## Atex- und IECEx-zertifizierter Näherungsschalter



EGE bietet die eigensicheren induktiven Näherungsschalter der Polar-Serie IGEXPa jetzt auch mit IECEx Zertifizierung an. Die Sensoren halten Umgebungstemperaturen von -60 °C bis +60 °C stand und verfügen über Schutzart IP69. Abhängig vom Temperaturbereich lassen sie sich in den Zonen 0/20 oder 1/21 einsetzen. Die Sensoren sind in den Bauformen M12, M18 und M30 erhältlich. Bei bündigem Einbau betragen die Nennschaltabstände 2 mm, 5 mm bzw. 10 mm. Der Anschluss erfolgt über ein 2 m langes PUR-Kabel, auf Anfrage liefert EGE die Näherungsschalter auch mit anderen Kabellängen. Zur Auswertung der Schaltsignale dienen

die IECEx-zertifizierten Auswertegeräte der Serie IKMb 122 Ex mit programmierbarer Ausgangsfunktion. Die IECEx-Zulassung vereinfacht für Maschinenbauer den weltweiten Export von Produkten, die diese Näherungsschalter integrieren.

## Kontakt

**EGE-Elektronik Spezial-Sensoren GmbH, Gettorf**  
Tel.: +49 4346 41580  
info@ege-elektronik.com  
www.ege-elektronik.com



Die Entrained Gas Management (EGM)-Technologie ist für alle **Krohne** Optimass Coriolis Masse-Durchflussmessgeräte verfügbar. Die gesamte Serie bietet damit die kontinuierliche und wiederholbare Massedurchfluss- oder Dichtemessung in Zweiphasenströmungen.

**Michell's** Pura Reinstgas-Spurenfeuchte-Transmitter wurde speziell für Anwendungen entwickelt, in denen die Reinheit des Gases von außerordentlicher Wichtigkeit ist, und selbst minimale Spuren von Feuchte als Kontamination zu verstehen sind.

Mit dem Remote I/O-System IS1+ von **R. Stahl** sind proaktive Wartungskonzepte in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 und 2 umsetzbar, in denen Wartungsarbeiten besonders aufwändig und teuer sind.

Der Durchflusssensor Dosis von **Sick** ermittelt ultraschallbasiert und berührungslos das Durchflussvolumen leitender und nichtleitender Flüssigkeiten. Er eignet er sich für Messaufgaben in hygienischen und stark beanspruchenden Umgebungen.

**System Controls** bietet einen Webshop, in dem Kunden auch ohne Anmeldung schnell einen Budget-Preis bekommen. Wer weiß, was er braucht, kann binnen weniger Minuten seinen Durchflussmesser konfigurieren und bestellen.

**Wika** stößt mit dem Präzisionsdigitalmanometer CPG1500 in den Extrembereich vor: Das Gerät kann Drücke bis 10.000 bar messen. Außerdem steht eine neue Smartphone-App für das Gerät zur Verfügung.

Zur Ergänzung automatisierter Produktionsanlagen bspw. in der Nahrungsmittel-, Pharma- und Biotech-Industrie hat **GEA** den magnetisch-induktiven Durchflussmesser CMAG entwickelt. Die einfach zu installierende Variante des bewährten IZMAG-Durchflussmessers liefert höchst präzise Messdaten.

Die robusten Messgeräte von **Afriso** können in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden und liefern auch in aggressiver Umgebung perfekte Ergebnisse. Es werden die Messbereiche Druck von 0/2,5 mbar bis 0/4.000 bar, Temperatur von -50 °C bis +1.100 °C und Füllstand von 0/20 cm bis 0/250 m abgebildet.

Memoview von **Knick** ist eine mobile Online-Diagnoselösung für Memosens, mit der sich die Sensoren direkt im Prozess und ohne Trennung der Sensor-Transmitter-Verbindungen überprüfen lassen.

Die Produktreihe der portablen Sauerstoff-Analysatoren von **Analytical Industries** wird um die Zulassung für den Einsatz in explosiven Atmosphären mit Acetylen und/oder Wasserstoff auf ATEX II 2 G Ex ib IIC T4 Gb erweitert.

**Beckhoff** bietet eine offene PC-basierte Steuerungstechnik für alle vertikalen Märkte der Prozessindustrie. Mit ihr lassen sich ganzheitliche Lösungen für die barrierefreie Systemintegration bis in Zone 0/20 realisieren, inklusive einer durchgängigen Kommunikation vom Sensor bis in die Cloud.

Die Jumpflex-Temperaturmessumformer für RTD-Sensoren, Potentiometer, Widerstände und Thermoelemente von **Wago** verfügen neben einem Analogausgang oder einer RS-485-Schnittstelle über einen zusätzlichen Relais- und Digitalausgang.

Das patentierte Messverfahren des Hochtemperatur-Strömungssensors MFS-HT 800 von **Vareta** zeichnet sich dadurch aus, dass der bei thermischen Anemometern übliche Nullpunkt-drift nicht mehr auftritt. Der Fühler ist mit einem Nickel-Chromstahl-Keramik Messkopf versehen.

Die MyCPS-Toolbox der Projektpartner **Trebing & Himstedt** und **Ingenics** ist ein Instrument zur umfassenden Orientierung und Hilfestellung bei der Einführung von Industrie 4.0-Anwendungen im Mittelstand.

Die Hochdruckregler aus Edelstahl von **AirCom** sind bis zu einem Eingangsdruck von 200 bar einsetzbar. Als Anschlussgrößen stehen G1/4 bis G1 zur Verfügung, wobei die Regler mit Anschluss G1/4 und G 3/8 mit einem Flaschenanschluss nach DIN 477 ausgerüstet sind.

Die Inline-Refraktometer von **Atago**, im Vertrieb bei Gimat, übernehmen in vielen Anwendungsbereichen die Konzentrationsüberwachung kritischer Prozessflüssigkeiten. So können auch Spezialanwendungen zuverlässig bedient werden.

Durch die Implementierung neuer numerischer Methoden für die multiphysikalische Modellierung und App-Entwicklung bieten **Comsol Multiphysics** und Comsol Server Version 5.3a den Anwendern weitere Modellierungsmöglichkeiten.

**Delphin Technology** hat mit Profimessage D ein neues Mastergerät der bewährten Message-Geräteserie im Angebot. Ab sofort können die Anwender damit eine Profinet-Schnittstelle nutzen und über OPC UA Server/Client mit Fremdsystemen kommunizieren. Optional ist eine WLAN-Schnittstelle lieferbar.

**Fluke Process Instruments** verfügt über eigen-sichere Temperatursensoren für den Einsatz in gas- und staubexplosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1, 2, 21 und 22. Diese übernehmen als Stand-alone-Geräte die vollautomatische Überwachung von Messstellen.

Die beiden Infrarotkameras PI 450 und PI 640 von **Optris** sind für einen Temperatur-Messbereich bis zu 1500 °C kalibrierbar. Die hochauflösenden Kameras können damit in Anwendungen integriert werden, die weit über die bisher möglichen 900 °C hinausgehen.

Das Feinstaubaerosolspektrometer Fidas Frog von **Palas** ist klein, leicht und präzise. Es misst Feinstaubbelastungen in Innenräumen, z.B. am Büroarbeitsplatz, in der Werkstatt oder im Labor. Es werden die PM-Werte und optional die Partikelgrößenverteilung angezeigt

Zur Steuerung von Maschinen und zum Aufbau elektrischer Netze im Ex-Bereich liefert **Pepperl+Fuchs** Schalter, Leuchtdrucktaster, Not-Aus-Taster mit geringer Einbautiefe. Mit ihrem Bajonettverschluss lassen sie sich schnell und sicher in jede Schalttafel einbauen.

Das Laser-Streulichtspektrometer Horiba LA-350 von **Retsch Technology** ist die konsequente Weiterentwicklung des Vorgängermodells LA-300. Dank seiner kompakten Baugröße benötigt der Analysator wenig Stellfläche im Labor.

Mit dem MicroCal stellt **Setra Systems** einen tragbaren Kalibrator vor, der in der Lage ist, niedrige Differenz-Relativdrücke mit einer Genauigkeit von 0,05 Pa zu generieren. Das kompakte System arbeitet vollkommen unabhängig von Netz- oder Druckluftversorgungen.

# Enge Zusammenarbeit

Kundenkommunikation digital optimiert



© Sergey Nivens - stock.adobe.com

Wie verbessert ein internationaler Chemiekonzern die Zusammenarbeit der Mitarbeiter und vor allem die Kommunikation mit den Kunden? Der Chemiespezialist WeylChem nutzt dafür das CRM-System Salesforce Sales Cloud.

Andrea Missio ist ständig auf der Suche nach digitalen Lösungen, die den Arbeitsalltag erleichtern und die Zusammenarbeit der weltweit 2.000 Kollegen verbessern. Er ist verantwortlich für den Bereich Business Intelligence beim Chemiespezialisten WeylChem. „Wir wollen den Zug der Modernisierung nicht verpassen“, sagt er.

WeylChem stellt Spezialchemikalien für führende Chemieunternehmen her und legt den Schwerpunkt dabei auf Synthesedienstleistungen für die Agrochemie-, Kunststoff- und Kosmetikindustrie. Um auf dem neusten Stand von Projekten zu sein, mussten bisher alle Beteiligten viel Zeit für Anrufe und E-Mails investie-

ren. Mit vorhandenen Tools ließen sich Projekte nicht effizient durchführen. Die Erstellung von Umsatzprognosen und Reports für die Führungsebene nahm enorm viel Zeit in Anspruch. Außerdem fragten viele Kunden immer wieder nach individuellen, speziell für ihre Bedürfnisse angefertigten Produkten und Lösungen – und das zeitnah. „Unsere Kunden erwarten von uns, dass wir schnell und professionell auf ihre Anfragen reagieren“, erklärt Missio.

## Runderneuerung der CRM-Infrastruktur

WeylChem suchte also eine Lösung zur Runderneuerung der CRM-Infrastruktur. Eine einheitliche Anwendung sollte den Vertriebsmitarbeitern und den Fachbereichen in der täglichen Arbeit als hilfreiches Werkzeug dienen und die Produktivität steigern. Die Lösung sollte sich zudem an das bestehende ERP-System von SAP anbinden lassen. Der Frankfurter Chemiespezialist fand diese Vorgaben mit der Salesforce Sales Cloud erfüllt. Mit diesem CRM-System



◀ Abb.: Der Chemiespezialist WeylChem nutzt mit der Salesforce Sales Cloud ein CRM-System, das die Nähe zu seinen Kunden und die Produktivität der Mitarbeiter steigert.

tem konnten die Mitarbeiter des Unternehmens problemlos über Ländergrenzen hinweg zusammenarbeiten. Missio: „Mit der Salesforce Sales Cloud tauschen wir projektkritische Informationen innerhalb der Unternehmensgruppe schnell und sicher aus – egal ob die Kollegen direkt gegenüber oder 5.000 km entfernt sitzen.“

#### Hohe Anforderungen an den Datenschutz

Seine Salesforce-Lizenzen bezieht der Chemiekonzern von der Telekom, die gemeinsam mit dem CRM-Spezialisten ein Datacenter in Deutschland betreibt. Um zu belegen, dass WeylChem sämtliche Daten unter Einhaltung der strengen europäischen Datenschutzgesetze in der Cloud verarbeitet, hat das Unternehmen mit der Telekom eine Auftragsdatenvereinbarung (ADV) geschlossen. Bei der Bereitstellung, Implementierung und dem Betrieb von Cloud-CRM Lösungen von Salesforce kooperiert die Telekom mit dem Salesforce-Beratungsunternehmen comselect. WeylChem

setzt damit auf moderne Cloud-Infrastrukturen, die höchste Datenschutzstandards bieten. Denn genau das erwarten auch die Kunden: strenge Geheimhaltung und hohe Anforderungen an den Datenschutz, da vertrauliche Informationen im System abgelegt werden. „Kritische Informationen zu Projekten wie etwa Preise, Mengen, Rezepturen, Geheimhaltungsverträge oder E-Mails können sicher und dabei übersichtlich abgelegt werden. Dadurch können die dazu befugten Mitarbeiter die notwendigen Informationen unkompliziert einsehen – auch mobil“, so Missio.

Im Vergleich zu seinen Wettbewerbern ist WeylChem damit gut aufgestellt. Die deutschen Chemieunternehmen planen laut Verband der Chemischen Industrie in den nächsten drei bis fünf Jahren zwar mehr als 1 Mrd € in Projekte zur Digitalisierung oder in neue digitale Geschäftsmodelle zu investieren. Doch die chemische Industrie insgesamt präsentiert sich hinsichtlich der Digitalisierung eher konservativ: Laut einer KPMG-Studie stellen 60 % der

Chemieunternehmen nicht ausreichend Mittel und Kompetenzen zur digitalen Transformation zur Verfügung. Aber: Mehr als die Hälfte der Chemieunternehmen (55 %) will durch den Einsatz digitaler Lösungen die Kundenbindung steigern.

„Die Branche ist zwar eher zurückhaltend, doch inzwischen ist der Trend in Richtung Automatisierung unübersehbar“, meint Missio. „Auch WeylChem wird sich des Themas in den kommenden Jahren intensiv annehmen.“

#### Der Autor

Klaus Vogt, Palmer Hargreaves für Telekom

#### Kontakt

Telekom Deutschland GmbH,  
Geschäftskunden, Bonn  
info@telekom.de · www.telekom.de/geschaeftskunden

# Tieflader.

Tiefer gebaut heißt beim Wolftechnik Gerätesockel nicht nur Platz sparen, sondern tiefer gebaut heißt auch besserer Zugang beim Filterwechsel. Das spart Zeit – und ganz nebenbei ist das Handling viel bedienungsfreundlicher als bei höher gebauten Filtergehäusen.



- \_ Solide, kompakte Bauweise.
- \_ Horizontaler Austritt mit nach innen gewölbter Bodenplatte sorgt für komplette Restentleerung.
- \_ Fester, sicherer Stand durch quadratische Bodenplatte.

wolftechnik  Filtersysteme  
Klare Sache.



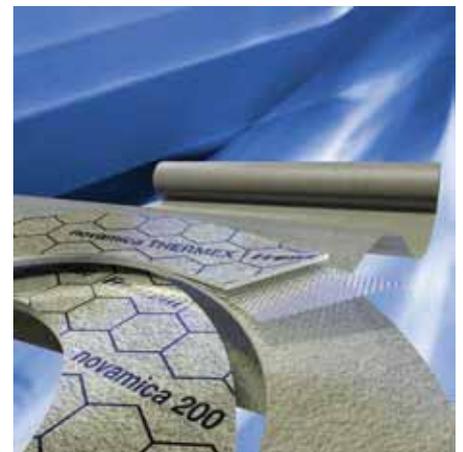
# Hochtemperaturdichtungen von der Spule

## Hochwertige Dichtungswerkstoffe bis 1.000 °C stabil

Die Hochtemperaturdichtungen aus den Produktfamilien novaphit und novamica zeichnen sich durch die hochwertigen Werkstoffe Graphit und Phlogopit-Glimmer aus. In Verbindung mit Streckmetalleinlagen gewährleisten sie eine hohe Dichtigkeit bei extremen Betriebsanforderungen. Frenzelit hat nun beide Produktfamilien um Materialien auf Spulen ergänzt.



◀ **Abb. 1: Streckmetalleinlage und XP-Technologie gewährleisten in novaphit-Dichtungen eine optimierte Flächenpressung, minimalen Masseverlust und hohe Dichtheit bei Hochtemperaturanwendungen.**



**Abb. 2: Phlogopit-basierte novamica-Dichtungen bleiben bis zu 1.000 °C stabil. ▶**

Um gesetzliche Rahmenbedingungen zu erfüllen – u.a. TA Luft in Verbindung mit VDI-Richtlinie 2290 – müssen sich Dichtungen durch ganz besondere Dichtheit auszeichnen. Bei novaphit setzt der Hersteller aus Bad Berneck hochwertigen, expandierten Reingraphit als Dichtungswerkstoff ein. Zudem verfügt das Produkt über eine herausragende chemische, thermische (-200 bis +550 °C) und mechanische Widerstandsfähigkeit.

Durch eine gezielte und kontrollierte Rohstoffauswahl gelangt ausschließlich hochwertiger Graphit in den Produktionsprozess. Der Rohstoff sorgt dafür, dass novaphit über den gesamten Anwendungstemperaturbereich sehr beständig gegen Oxidation ist. Dadurch erfüllt novaphit z.B. die hohen Qualitätsanforderungen der DIN 28091-4, die bei 670 °C einen durch Oxidation auftretenden Volumenverlust von maximal 4 %/h zulässt. Zahlreiche marktübliche Graphitdichtungen sind hier wesentlich oxidationsanfälliger.

### Antihaftrüstung mit Handling-Vorteilen

Durch den Einsatz der XP-Technologie verringert sich der Masseverlust unter identischen Bedingungen abermals, auf dann nicht einmal mehr 3 %. Der Grund: Anorganische Nanopar-

tikel sorgen für einen kompakten, chemisch inerten und temperaturbeständigen Schutz und tragen daher zu verbesserten Oxidationseigenschaften des Dichtungsmaterials bei.

Durch die Nanopartikel bietet die XP-Technologie viele zusätzliche Vorteile im Dichtungshandling. So minimiert ihre revolutionäre Antihafteigenschaft beim Dichtungsaustausch das Risiko von Flanschbeschädigungen, die in Folge kostenintensiver Reinigungsarbeiten von Dichtungsrückständen auftreten können. novaphit mit XP-Technologie ermöglicht aus diesem Grund eine erhöhte Anlagenverfügbarkeit, Stillstandzeiten reduzieren sich kategorisch.

novaphit-Anwender profitieren außerdem von der rost- und säurebeständigen Streckmetalleinlage aus Edelstahl. Im Gegensatz zu Graphitdichtungen mit Spieß- oder Glattblecheinlagen lässt sich diese Einlage vor allem durch eine optimierte Flächenpressungsverteilung charakterisieren. Verantwortlich dafür ist eine intelligente Einlagen-Geometrie. Sie besteht aus einer dreidimensionalen Gitterstruktur. Vorteil: Sowohl oberhalb der Gitterstruktur als auch in den Hohlräumen kommt es zu einer erhöhten Flächenpressung und damit zu einer Maximierung der Dichtheit.

### Stabil bei hohen Temperaturen

Noch weitaus höhere Temperaturen bis zu 1.000 °C vertragen die novamica-Dichtungen. Sie bestehen aus veredeltem Phlogopit-Glimmer. Anders als z.B. Muskovit-Glimmer, bei dem die Kalzination bei 600 °C einsetzt, bleiben phlogopit-basierte Novamica-Dichtungen bis in diesen Hochtemperaturbereich stabil. Das Material ist daher extrem temperaturresistent und zeichnet sich durch eine hohe chemische Beständigkeit aus. Der anpassungsfähige und hochflexible Werkstoff lässt sich sehr einfach verarbeiten und garantiert auch bei komplexen Dichtungsgeometrien zuverlässige Dichtheit. In Kombination mit einem leistungsfähigen Bindersystem und Streckmetalleinlagen bildet der Glimmer die Basis für ein breites Spektrum an Anwendungen in der Prozessindustrie.

### Der Autor

**Dipl.-Ing. Marco Schildknecht,**

Leiter Anwendungstechnik Dichtungen, Frenzelit

### Kontakt

**Frenzelit GmbH, Bad Berneck**

Marco Schildknecht

Tel.: +49 9273 72140

marco.schildknecht@frenzelit.com · www.frenzelit.com

# Direkte Nutzen

## Vorteile von Klappen gegenüber Schiebern

Die Firma Müller Quadax aus Forchtenberg stellt u.a. die 4-fach exzentrischen Absperrklappen der Marke Quadax her. Die Hochleistungsklappen des Herstellers werden regelmässig als Ersatz für zuvor verwendete Schieber eingesetzt.



Bei Reparaturen und Sanierungen von bestehenden Prozessanlagen im Bereich der Armaturen steht der Betreiber vor einer wichtigen Entscheidung. Er sollte sich zunächst folgende Fragen stellen: Entspricht die bisher eingesetzte Armatur noch den heutigen Anforderungen bezüglich Sicherheit, Zuverlässigkeit und Kosten? Ist die Instandhaltung aus ökonomischer und sicherheitsrelevanter Sicht noch sinnvoll? In vielen Fällen ist dies nicht der Fall und ein ungeprüfter Ersatz der bestehenden durch identische Armaturen nicht die beste Lösung. Der Grund ist, dass mittlerweile wesentlich effizientere Armaturen auf dem Markt erhältlich sind, als dies bei der Erstausrüstung der Fall war. Somit kann die Anschaffung eines moderneren Produkts eine Investition in höhere Effizienz, mehr Sicherheit und erheblich geringeren Wartungs- & Kostenaufwand sein.

### Steuerung und Regelung unterschiedlichster Medien

Schwenkarmaturen von Müller Quadax sind für die Steuerung und Regelung unterschiedlich-

ter Medien, auch für hohe Drücke und extreme Temperaturen, konzipiert. Die Version O3 wurde in ihrer Bauform so entwickelt, um einen Kugelhahn oder einen Schieber ohne Modifikation der Rohrleitung ersetzen zu können. Im Gegensatz zu anderen Ventilprinzipien spart der Anlagenbetreiber beim Einsatz der Quadax-Klappe Platz, Gewicht und reduziert außerdem die Kosten der Anlage. Schieber sind entsprechend sperrig und schwer. Eine zusätzliche Abstützung der Rohrleitung ist deshalb oft notwendig. Nebst der Gewichtseinsparung beim Einsatz der Klappe benötigt der Schieber mehr Platz, da seine Bauhöhe über das Doppelte der Nennweite beträgt. Bei der Absperrklappe hingegen ist die kompakte Abmessung vom Platzbedarf her nicht viel größer als der Rohrquerschnitt.

In einem konkreten Ersatz von Schiebern in einer Gas-Anwendung war folgender Vergleich mitentscheidend: Die Quadax Klappe DN 400 inkl. Handrad in der Bauform als Schieberersatz, in der Ausführung Kohlenstoffstahl mit der Baulänge EN558 R14 wog 310 kg

im Vergleich zum Schieber mit 590 kg. Beim Vergleich der gleichen Ausführung in DN1000 ergab dies über 30 % Gewichtseinsparung. Dank des geringeren Gewichts wurde die Montage einfacher bei gleichzeitiger Reduzierung der Anschaffungskosten. Zudem besticht die Quadax-Klappe durch vollständig reibungsfreie Öffnungs- und Schliessfunktion und ist dabei absolut gasdicht. Der direkte Nutzen beim Einsatz sind geringere Prozesskosten und eine höhere Anlagensicherheit, auch in extremen Temperaturbereichen von -270 °C bis +800 °C.

### Kontakt

Müller Quadax GmbH, Forchtenberg  
Tel.: +49 7947 943430  
info@quadax.de · www.quadax.de



## SICHER DICHT!

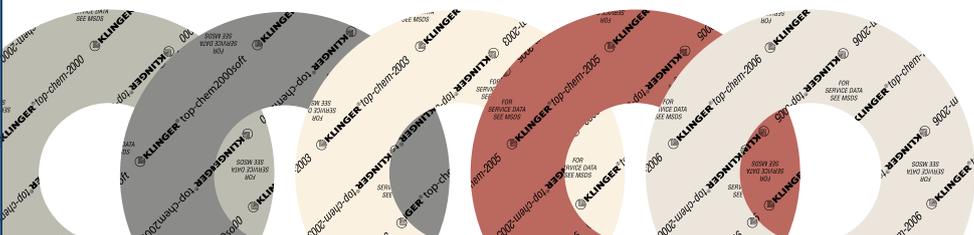
Mit KLINGER® top-chem – für alle Anforderungen die passende PTFE-Dichtung



**KLINGER®**  
Germany

KLINGER GmbH  
Rich.-Klinger-Straße 37  
D-65510 Idstein  
T +49 61 26 4016-0  
F +49 61 26 4016-11  
mail@klinger.de

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





Die Menschheit benötigt enorme Mengen an Rohstoffen. Und weil einige der natürlichen Vorkommen knapp oder teuer werden, setzt die Industrie auch auf erneuerbare Energien. Ein gutes Beispiel ist die Gewinnung von Ethanol, die zunehmend einen Teil der Rohölraffinade ersetzt. Zur Herstellung kommen Pflanzen zum Einsatz, die jedoch weit mehr als nur Ersatzkraftstoffe liefern. Damit keine wertvollen Ressourcen verloren gehen, helfen Dekanter und Tricanter von Flottweg, die Bestandteile effizient und wirtschaftlich voneinander zu trennen.

Bioethanol und andere brennbare Rohstoffe sind groß im Kommen, in Europa bspw. mit dem E10 Kraftstoff. In anderen Ländern, etwa in Südamerika, kommen diese Ersatzstoffe sogar in einem noch wesentlich höheren Umfang zum Einsatz. Auch asiatische Märkte setzen vermehrt auf Biokraftstoffe, so erlebt China im Moment einen enormen Aufschwung in diesem Bereich.

Die Gewinnung von Bioethanol basiert auf dem Einsatz von stärke- oder zuckerreichen Nutzpflanzen, hauptsächlich Mais, Hirse oder Weizen. Große Mengen werden in einer Maische angesetzt und nach Zugabe von Enzymen fermentiert. Ethanol entsteht, das in der Destillation von der Maische getrennt wird. Zurück bleibt eine Schlempe, die es im wahrsten Sinne in sich hat. Befreit vom Ethanol birgt diese Restflüssigkeit viele weitere wertvolle Rohstoffe, die es zu separieren gilt. Ermöglicht wird dies durch Dekanter. Sie trennen höchst effizient die Feststoffe von der Flüssigkeit. Die daraus resultierende Dünnschlempe wird in thermischen Verfahren zu Sirup kon-



**Abb. 1: Der Dekanter entwässert nach der Destillation die Schlempe und trennt Feststoff und Dünnschlempe. Die Dünnschlempe wird zu Sirup konzentriert.**

zentriert. Anschließend erfolgt der Verschnitt mit dem Feststoff aus dem Dekanter. Je nach Bedarf wird der Feststoff mit dem Sirup ebenfalls thermisch zu DDGS (Distiller Dried Grain & Solubles) getrocknet oder nass als proteinreiches Viehfutter verwendet.

### **Zusätzliche Gewinnung von Öl**

Während klassische Bioethanol-Anlagen das Ethanol, die Feststoffe und den restlichen Sirup aus der Dünnschlempe erzeugen, nutzen moderne und innovative Anlagenbetreiber eine zusätzliche Möglichkeit der Rohstoffgewinnung. Nach dem Durchlauf durch den Dekanter ist die Dünnschlempe zwar weitestgehend von Feststoffen befreit, nicht jedoch von wertvollem Öl. Um bspw. Maisöl bei maisbasierenden Ethanolanlagen zu separieren, kommen Tricanter zum Einsatz. Aufbau und Funktionsweise des Tricanter sind ähnlich wie bei einem Dekanter (Zwei-Phasen-Trennung). Der entscheidende Unterschied dieser beiden Maschinen liegt in der Ableitung der Flüssigkeit. Bei einem Tricanter sind zwei Flüssigphasen vorhanden. Eine „schwere“ Flüssigphase (höhere Dichte und abgeleitet unter Druck) sowie eine „leichte“ Flüssigphase (geringere Dichte und drucklos abgeleitet). Und genau nach diesem Prinzip werden die Öle aus der Dünnschlempe separiert und ein zusätzlicher Rohstoff, bspw. für die Herstellung von Biodiesel, wird gewonnen.



Abb.2: Eine Anlage zur Gewinnung von Bioethanol

© Flottweg SE



Abb. 3: Flottweg produziert eine spezielle Dekanterzentrifuge für weiches Sediment. Der Flottweg Sedicanter trennt Feststoffe aus Flüssigkeiten ab. © Flottweg SE

### Innovation und Qualität zahlen sich aus

Eine alternative Rohstoffgewinnung macht nur dann Sinn, wenn sie natürliche Vorkommen wirtschaftlich ersetzt. Um dies zu erreichen, müssen die Anlagen zur Gewinnung der Stoffe unterbrechungsfrei laufen und große Mengen möglichst günstig verarbeiten. Die speziellen Dekanter und Tricanter von Flottweg sind für derartige Dauereinsätze unter höchster Belastung konstruiert. Die Maschinen werden durchgehend aus extrem widerstandsfähigen Materialien gefertigt und halten damit auch einer Dauerbelastung stand. Bei der Gewinnung von Ethanol und weiteren Rohstoffen sind die Maschinen durchschnittlich 350 Tage, sprich 8.500 Stunden, pro Jahr im Einsatz – ohne Unterbrechung. Dabei müssen sie nicht nur mechanischen, sondern auch thermischen Beanspruchungen standhalten. Die Schlempe wird mit rund 85 °C in die Dekanter eingeleitet. Im Zusammenspiel mit der hohen Drehzahl der Trommel entsteht eine enorme Belastung für die Lager. Flottweg glänzt hier mit einer Innovation: Die eigens entwickelte Öl-Luft-Schmierung sorgt für die optimale Versorgung der Trommellager mit frischem und hochwertigem Schmieröl. Für die Lager resultieren daraus eine minimale Temperatur und maximale Standzeit bei niedrigem Energieverbrauch – und das nahezu ohne Wartung.

Eine weitere Besonderheit der Flottweg Dekanter speziell für Anlagen zur Herstellung von Bioethanol ist der Flottweg Simp Drive. Diese Technologie regelt automatisch die Differenzdrehzahl in Abhängigkeit vom Schnecken Drehmoment. Das Resultat: Der Flottweg Dekanter passt sich selbstständig an unterschiedliche Lastzustände an und entwässert die zugeführte Schlempe auf den jeweils maximalen Trockenstoffgehalt.

### Energieeffizienz

Was liegt näher bei der Gewinnung von alternativen Rohstoffen als eine Herstellung mit möglichst geringem Energieaufwand? Der Flottweg Dekanter speziell für die Schlempe-entwässerung benötigt bis zu 40 % weniger Antriebsleistung im Vergleich zu konventionellen Dekantierzentrifugen. Auch der höhere Trockenstoffgehalt nach der Entwässerung der Schlempe trägt entscheidend zur Energieeffizienz bei. Die optimierte Trennung von Flüssigkeit und Feststoff reduziert nachgelagerte Trocknungs- bzw. Eindampfungsprozesse erheblich und spart somit zusätzlich Energie.

Eine weitere Flottweg Innovation zur Energieeinsparung ist Recuvane. Das rein mechanische Prinzip nutzt die Rotationsenergie des Wassers für die Drehzahl der Trommel. Das Funktionsprinzip ist so einfach wie genial: Die vom Feststoff getrennte Flüssigkeit wird in herkömmlichen Dekantierzentrifugen drucklos abgeleitet. Dabei geht die im Wasser enthaltene Energie verloren. Das Flottweg Recuvane-System ermöglicht die Rückgewinnung dieser Rotationsenergie durch eine gezielte Kanalisierung und Abführung, wodurch es den Hauptantrieb unterstützt und somit den Energieverbrauch senkt. Bis zu 20 % der Arbeitsenergie lassen sich somit einsparen – bei einer Laufleistung von 350 Tagen pro Jahr bedeutet dies eine erhebliche Reduktion der Energiekosten.

### Lange Wartungsintervalle und weltweite Teileversorgung

Entscheidend für eine effiziente Gewinnung von Rohstoffen bei der Herstellung von Bioethanol ist die Standfestigkeit der Anlagen und Maschinen. Stillstandzeiten durch Wartung und Reparatur sind für die Betreiber mit hohen Kosten

gleichzusetzen. Die Flottweg Dekanter und Tricanter sind auf den kontinuierlichen Betrieb über lange Zeiträume hinweg ausgelegt. Eine Lebenserwartung von 25 Jahren ist normal und nicht selten werden Anlagen gewartet, die sich bereits über 30 Jahre im Betrieb befinden. Aber auch die Wartung spielt eine entscheidende Rolle, insbesondere in Anlagen, die rund um die Uhr laufen. Die Wartungsintervalle der Flottweg Maschinen speziell für Bioethanolanlagen sind auf lange Zeiträume ausgelegt. Flottweg empfiehlt größere Wartungen erst nach 12 bis 18 Monaten, und da meist mehrere Dekanter und Tricanter parallel laufen, ist lediglich für eine kurze Zeit eine Reduzierung des Durchlaufs nötig, jedoch kein Stillstand.

An dieser Stelle kommt das weltweit feinstmaschig ausgebaute Service-Netz von Flottweg ins Spiel. Ersatzteillieferungen oder Reparaturen, ganz gleich an welcher Komponente der Maschine, lassen sich in kürzester Zeit realisieren. Qualität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit genießen bei Flottweg höchste Priorität.

### Der Autor

Karl Rackerseder, Flottweg

### Kontakt

Flottweg SE, Vilsbiburg  
Nils Engelke  
Tel.: +49 8741 301 0  
mail@flottweg.com · www.flottweg.com



# Individuell angepasste Pumpentechnik

Exakte Silandosierung gemäß nationaler Richtlinien

© Wilm Ihlenfeld - stock.adobe.com

Ein Hersteller von Kabeln nutzt für die Fertigung von Kabelisolierungen verschiedene Silantypen als Vernetzer und Haftvermittler. Um eine gleichbleibende Qualität der Produkte aus diversen Produktionsstätten weltweit zu ermöglichen, entschied sich das Unternehmen für zehn Dosieranlagen aus besonders beständigen Werkstoffen. Deren Kernstück bilden die Lewa Ecoflow Membrandosierpumpen für Förderströme zwischen 0,5 und 10 l/h in Kombination mit der firmeneigenen Steuerungstechnik „Lewa Smart Control“ und einem hochpräzisen Massendurchflussmesser. Eine kontinuierliche Rückkopplung von Führungssignal und Messgerät garantiert eine sensible und schnelle Regelung mit nur kleinsten Abweichungen. Da die Dosieranlagen weltweit zum Einsatz kommen, waren Modifikationen zur Anpassung an nationale Regelwerke notwendig.

Die Silanvernetzung ist ein etabliertes Verfahren zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Kabeln: Vernetzte Polymere erzielen im Vergleich mit thermoplastischen Polymeren deutlich bessere Ergebnisse in Bezug auf Wärme-, Form- und Witterungsbeständigkeit sowie dem elektrischen Fließ- und Kriechverhalten. Zudem hat der Prozess im Vergleich zu ähnlichen Verfahren – bspw. der Strahlenvernetzung – den Vorteil, dass nur wenig Energie für den Vorgang benötigt wird. Dadurch sinken nicht nur die Betriebskosten bei der Produktion, die Umwelt wird ebenfalls geschont. Auch ein Kunde von Lewa verwendet dieses Verfahren:

Der Kabelhersteller nutzt für die Fertigung von Kabelisolierungen je nach Anwendung und Produkt verschiedene Silantypen, z.B. Aminosilane oder Vinylsilane. Da Silane in der Regel leicht entzündbar sowie in Verbindung mit Luftsauerstoff stark reaktiv sind, müssen die für die Dosierung eingesetzten Anlagen ein sicheres Handling ermöglichen. Schon seit mehreren Jahren setzt das Unternehmen zu diesem

Zweck auf kundenspezifische Dosieranlagen des Pumpenexperten aus Leonberg. Auch als 2016/2017 für den Ausbau der Produktion neue Anlagen für Werke in Brasilien, Kolumbien und Peru angeschafft werden sollten, fiel die Wahl wieder auf die Leonberger Experten. „Die zentralen Anforderungen an die Lösungen von Seiten des Kunden waren Zuverlässigkeit, Sicherheit und Genauigkeit – diesen konnte unser Angebot technisch und wirtschaftlich entsprechen“, begründet Produktmanager Roland Schwab.

### Individuelle Ausführung bewährter Anlagen

Das Herz der neuen Anlagen sind die Lewa Ecoflow Membrandosierpumpen. Durch die Möglichkeit, verschiedene Pumpenkopftypen – Membran- oder Kolbenpumpenkopf – Werkstoffe und Oberflächen auszuwählen, eignen sie sich für unterschiedlichste Flüssigkeiten – selbst für entzündliche, toxische, abrasive, viskose, umweltbelastende oder empfindliche Fluide. Die Ecoflow-Serie kann für Förder-

ströme bis zu 19 m<sup>3</sup>/h pro Pumpenkopf – bei den eingesetzten Modellen sind es zwischen 0,5 und 10 l/h – und Förderdrücke bis maximal 1.200 bar verwendet werden. Auch die Tankgrößen variieren zwischen 60 und 240 l/h. Die hydraulisch angelenkten Pumpenköpfe zeichnen sich vor allem durch eine hohe Betriebssicherheit sowie eine lange Lebensdauer aus, was unter anderem mithilfe des patentierten Membranschutzsystems (DPS) ermöglicht wird. Dieses sorgt dafür, dass die Pumpen selbst bei Störfällen oder Fehlbedienung hydraulisch stabil bleiben. Damit sind die Pumpen sehr zuverlässig bei niedrigen Wartungs- und Betriebskosten.

Zusätzlich wurden die Anlagen an die spezifischen Bedürfnisse des Kunden angepasst. So sind Änderungen bei den Förderleistungen, der Anschlussspannung, der Systemhierarchie und der Produktversorgung problemlos möglich. Gleichzeitig war es notwendig, die Anlagen gemäß der im Aufstellungsland geltenden Richtlinien – etwa in Bezug auf Ex-Schutz-Ausführun-



Die Ecoflow-Serie kann für Förderströme bis zu 19 m<sup>3</sup>/h pro Pumpenkopf – bei den eingesetzten Modellen sind es zwischen 0,5 und 10 l/h – und Förderdrücke bis maximal 1.200 bar verwendet werden. © Lewa GmbH

gen – auszulegen. „Darüber hinaus wurde die Visualisierung jeweils in der entsprechenden Sprache des Landes geliefert“, fügt Schwab hinzu. Eine weitere Voraussetzung des Abnehmers war, dass die Anlagen für verschiedene flüssige Silantypen universal verwendet werden können. So wurde Edelstahl für das Pumpengehäuse sowie PTFE für die Sandwichmembran eingesetzt, die selbst bei der Förderung aggressiver Fluide kaum verschleifen.

### Maßnahmen für mehr Sicherheit beim Handling der Silane

Um die vom Kunden verlangte Sicherheit beim Handling der eingesetzten Silane zu gewährleisten, setzte der Pumpenspezialist aus Leonberg verschiedene Maßnahmen um: Zu diesen zählt die Ausführung als Ex-Variante für die Zone 2 sowie die kontinuierliche Überwachung bestimmter Parameter wie Füllstand, Volumenstrom, Druck oder Membranzustand. „Zusätzlich wird durch Stickstoffbeaufschlagung eine inerte Atmosphäre erzeugt“, erläutert Schwab.

Die intuitive Bedienung erfolgt durch den Regler „Lewa Smart Control“ über ein farbiges Touchpanel direkt am Schaltschrank. Der Regler ist in die übergeordnete Anlagesteuerung eingebunden. Das Touchpanel liefert unter anderem eine übersichtliche graphische Darstellung der einzelnen Abläufe und Parameter sowie eine Aufsummierung von Produktionsdaten. So können diese Daten auch als Grundlage für erste Analysen im Maintenance-Fall dienen. Mittels optionaler Datenanbindung kann Lewa sich direkt auf die Anlage aufschalten und vom Hauptsitz in Leonberg aus unterstützend tätig werden. Auch die Unterstützung während der Inbetriebnahme des Kunden wurde mithil-

fe der Datenanbindung durchgeführt. Der Prozess konnte damit wesentlich verkürzt werden.

### Smarte Genauigkeit

„Auch die dritte wesentliche Anforderung – die Genauigkeit – erfüllten wir mittels Lewa Smart Control“, erläutert Schwab. „Der Regler führt zu diesem Zweck einen kontinuierlichen Soll-Ist-Vergleich durch und passt in der Folge entsprechend sofort die Fördermenge an.“ Als Messinstrumente für den Abgleich dienen ein hochpräziser Massendurchflussmesser für den Istwert und ein externes 4–20 mA Führungssignal für den Sollwert. Durch einen Vergleich der aktuellen mit der in der Steuerung hinterlegten Fördermenge für einen bestimmten Betriebspunkt erhält der Kunde zudem Informationen zum Zustand der Anlage. Für noch mehr Zuverlässigkeit verfügen die Anlagen außerdem über jeweils eine redundante Dosierpumpe.

„Um die Reproduzierbarkeit, Konsistenz und Produktreinheit der Kunststoffmassen optimal gewährleisten zu können, ist eine genaue und von äußeren Einflüssen unabhängige Dosierung des Silans notwendig“, bestätigt Schwab. „Dass wir nun zum wiederholten Mal mit der Umsetzung dieses Prozesses in verschiedenen Werken betraut wurden, zeigt, dass wir mit unserer fachlichen Kompetenz das Vertrauen des Kunden gewinnen konnten.“

### Kontakt

Lewa GmbH, Leonberg  
Nicole Kochenburger  
Tel.: +49 7152 140  
nicole.kochenburger@lewa.de · www.lewa.de

Für jede Anwendung das richtige Pumpenprinzip



### Verdrängerpumpen von NETZSCH

Für jede Anwendung gibt es ein optimales Pumpenprinzip. Deshalb bieten wir Ihnen als führender Hersteller, der drei verschiedene Pumpentechnologien anfertigt, den für Ihre individuelle Anwendung passenden Pumpentyp.



NOTOS® Schraubenspindelpumpe,  
NEMO® Exzenterschneckenpumpe und  
TORNADO® T2 Drehkolbenpumpe

# NETZSCH

NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH  
Tel.: +49 8638 63-0  
info.nps@netzsch.com  
www.netzsch.com

# Audits rund um die Druckluft

## Potenziale eines modernen Maschinenparks für mehr Energieeffizienz

Anlagenbauer entwickeln ihre Lösungen stetig weiter. Durch die Evolution der Technologien eröffnen sich auch für Bestandskunden neue Chancen. Eine gute Möglichkeit, sich einen Überblick über individuelle Optimierungspotenziale zu verschaffen, sind Audits. Hersteller wie Boge besuchen Anwender vor Ort, tracken die Anlagen, identifizieren anhand der Daten mögliche Defizite und erarbeiten Verbesserungsvorschläge. Im Zentrum steht dabei das Thema Energieeffizienz. Wie kann Abwärme nutzbar gemacht werden? Lässt sich die Menge der produzierten Luft weiter optimieren? Und welche Maßnahmen steigern die Effizienz der Druckluftaufbereitung?



Abb. 1: Die Wärme, die bei der Druckluftherzeugung entsteht, kann z. B. zu Heizzwecken genutzt werden – wie hier am Firmensitz von Boge in Bielefeld.

Anlagenaudits sind Untersuchungen von Kundenanlagen mit dem Ziel, Verbesserungspotenziale aufzudecken. Bei Kompressoren sollen unter anderem Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie die gleiche Menge an Kubikmetern Druckluft bei geringerem Energieverbrauch erzeugt werden kann. „Um den Ist-Zustand einer Druckluftstation aufzunehmen, installieren wir beim Kunden einen Messkoffer, der zwei Wochen lang den Druckluftzustand und die Steuerung beim Kunden erfasst. Anschließend leiten unsere Spezialisten aus den gewonnenen Daten Optimierungspotenziale ab“, erzählt Frank Hilbrink, Produktmanager bei Boge. „Das können Hardware- oder Softwareupdates sein, aber auch Neuanschaffungen können sich lohnen.“ Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert den Erwerb neuer, energieeffizienter Kompressoren mit 20–30%. Ob für eine Druckluftstation ein Update oder ein Upgrade sinnvoll ist, wird anhand von vier Aspekten untersucht: den Möglichkeiten, Abwärme nutzbar zu machen, eine übergeordnete Steuerung zu integrieren, die Frequenzen (Drehzahlen) einzelner Maschinen zu variieren und die Aufbereitung der Druckluft effizienter zu gestalten.

### Wärme zurückgewinnen

Druckluftherzeugung ist ein sehr wärmeintensiver Prozess. 90–95% der aufgewendeten Energie werden im Verdichtungsprozess in Wärme umgewandelt, sodass in der Druckluft vorerst nur ein geringer Energieanteil verbleibt. Es gibt zwei Möglichkeiten, die entweichende Energie für andere Prozesse im Unternehmen nutzbar zu machen: die direkte Nutzung der Wärme zu Heizzwecken sowie die Auskopplung

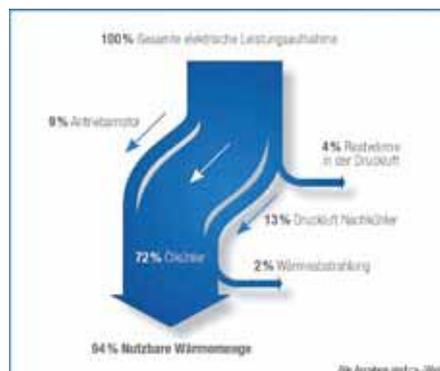


Abb. 2: Schaubild Wärmemenge bei der Druckluftherzeugung: 90–95% der aufgewendeten Energie werden beim Verdichtungsprozess in Wärme umgewandelt.

lung der Wärme aus dem Ölkreislauf, um Wasser zu erhitzen. Erwärmtes Wasser eignet sich sowohl als Prozesswasser als auch als Brauchwasser für Sanitäranlagen im Werk. Boge hat mit Duotherm ein Wärmerückgewinnungssystem zur Auskopplung von Wärme aus dem Ölkreislauf entwickelt. „Duotherm ist als Plattenwärmetauscher eine Standardlösung für ölgeschmierte Schraubenkompressoren. Zeigt ein Audit, dass beim Prozess der Druckluftherzeugung viel Wärme verlorengeht, ist eine Integration dieses Produkts ratsam“, erläutert Hilbrink. Bei Duotherm handelt es sich um ein kompaktes System mehrerer parallel geschalteter Blechplatten. Auf der einen Seite der Platten befindet sich das heiße Öl und auf der anderen das Wasser, das erwärmt werden soll. Die Wärme wird über die dünne Blechwand von einem Medium auf das andere übertragen. Druckluftstationen können sowohl mit Duotherm nachgerüstet als auch direkt mit dem vorintegrierten System geliefert werden.

### Die Liefermenge optimieren – den Energieverbrauch senken

In der Regel besteht eine Druckluftstation aus mehreren Kompressoren. Ist dann keine über-

geordnete Steuerung vorhanden, besteht die Gefahr, dass sich die Maschinen in ihrer Regelung gegenseitig beeinflussen. Um das zu verhindern, würde man bei drei Kompressoren Nummer eins genau auf den erforderlichen Druck einstellen, müsste Nummer drei aber bis zu zwei Bar höher einstellen. Eine Überverdichtung von zwei Bar entspricht einem 10–12 % höheren Energieverbrauch als eigentlich notwendig. Audits können hier Möglichkeiten aufzeigen, wie Anwender ein Druckluftniveau erreichen, das exakt auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnitten ist. So können mit einer übergeordneten Steuerung dank eines eigenen Drucksensors Kompressoren intelligent zu- oder abgeschaltet werden. Eine Regelung der Abstände zwischen den Kompressoren wird somit obsolet. Das Ergebnis: Der Druck liegt etwa in der Höhe, die der Anwender benötigt. Um jedoch exakt das gewünschte Druckniveau zu erreichen, ist eine kombinierte Druckluftstation aus Kompressoren mit fester und variabler Drehzahl erforderlich. Oftmals verfügen die Anlagen über eine feste Drehzahl, weshalb sie den benötigten Druck nicht punktgenau erreichen. Dies lässt sich mit der Integration einer frequenzgeregelten Maschine in die Station ändern, deren Drehzahl veränderbar ist. „Unter Verwendung von frequenzgeregelten Kompressoren lässt sich punktgenau die Menge an Druckluft produzieren, die ein Anwender braucht. Überkompensation wird so verhindert“, erklärt Hilbrink. „Im Zusammenspiel mit modernen übergeordneten Steuerungen wie unserer Airtelligence Provis 2.0 und Airtelligence Plus erreicht eine kombinierte Druckluftstation höchste Effizienz.“

#### Druckluft effizienter aufbereiten

Staub, Korrosion, Öl und Kondensat sind ständige Bedrohungen für die Qualität von Druckluft. Bei Lebensmittelanwendungen besteht sogar die Gefahr, dass Öl in der Luft Kontaminationen

verursacht. Daher müssen zur Druckluftaufbereitung Filter und Trockner verwendet werden. Im ersten Schritt werden Staubpartikel sowie Feuchtigkeit aus der Luft gefiltert, im Anschluss können bei Bedarf Öl und Kondensat aus der Luft getrocknet werden. Solche Aufbereitungswerkzeuge sind auch in älteren Stationen vorhanden, schneiden dort in Sachen Energieeffizienz jedoch häu-

fig schlecht ab. Ein Audit gibt Aufschluss darüber, ob sich für einen Anwender der Einbau eines neuen Filters oder Trockners lohnt. „Unsere Lösungen lassen sich leicht in bestehende Maschinenparks integrieren“, sagt Hilbrink. „Wir beobachten immer wieder, dass Kunden sehr überrascht darüber sind, welches Einsparpotenzial in einer Druckluftstation stecken kann. Da wir unsere Produkte kontinuierlich

optimieren, sind Audits auch Anwendern mit neueren Anlagen zu empfehlen.“

#### Kontakt

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

Ina Rockmann  
Tel.: +49 5206 601 1030  
i.rockmann@boge.de  
www.boge.com



## Mehr Luft als du erwartest!

Unsere neuen ZR-VSD<sup>+</sup>-Kompressoren liefern bei gleicher Leistung weit mehr Luft als ihre Vorgänger. Die Baureihe spart mit Drehzahlregelung, modernen Verdichterelementen, ihrem neuen Kühlerdesign und intelligenten Steuerungsalgorithmen bis zu 35 % Energie. Absolut ölfreie Verdichtung inklusive.



Lösungen für ölfreie Druckluft (ISO 8573-1, Klasse 0) finden Sie hier: [www.oelfreie-kompressoren.de](http://www.oelfreie-kompressoren.de)

**Atlas Copco**

# Störungen im Ex-Bereich

## Experimentelle Untersuchung von Magnetkupplungspumpen



© goldencow\_images - stock.adobe.com



**Dr.-Ing. Thomas Herbers,**  
Leiter Qualitätsmanagement,  
Klaus Union

Chemienormpumpen mit Magnetkupplung als Abdichtung sind in großer Zahl in der chemischen und petrochemischen Industrie im Einsatz. Die Pumpen sind dort überwiegend in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 oder 2 aufgestellt. Die Frage, ob und welche potenziellen Zündquellen bei einem nicht bestimmungsgemäßen Betrieb der Pumpen zu wirksamen Zündquellen werden, wird sehr häufig gestellt und kann nicht immer zufriedenstellend beantwortet werden. In diesem Beitrag wird ein gemeinsames Projekt der Firmen Klaus Union und Bayer vorgestellt, mit dem versucht werden sollte, einige dieser Fragen zu beantworten.

Pumpen, die in explosionsgeschützten Bereichen betrieben werden sollen, werden üblicherweise einer Zündgefahrenbewertung nach EN ISO 80079-36 (früher EN 13463-1) unterzogen, um potenzielle Zündquellen zu erkennen und die erforderlichen Gegenmaßnahmen für die gewünschte Gerätekategorie zu definieren. Potenzielle Zündquellen sind bspw. in Form von heißen Oberflächen oder mechanischen Funken beim Betrieb der Pumpe gegen geschlossene druckseitige Armatur, Trockenlauf nach Entleerung eines saugseitigen Behälters etc. ohne weiteres nicht auszuschließen.

### Fehlerszenarien unter realistischen Bedingungen

Diese Fehlerszenarien können auf Prüfständen simuliert werden, wobei die Temperaturentwicklung an kritischen Stellen gemessen wird. Der Nachteil dieses Vorgehens ist, dass die Pumpen bei den Versuchen in der Regel mit Wasser betrieben werden, da Versuche mit anderen Flüssigkeiten häufig aus Sicherheitsgründen nicht durchgeführt werden können. Die Ergebnisse müssen dann auf die anderen Flüssigkeiten umgerechnet werden, was nur mit mehr oder weniger großen Unsicherheiten möglich ist. Darüber hinaus liegen dem Hersteller in der Regel Informationen über die spezifischen Prozessrandbedingungen und die Einbindung in den Betrieb nicht vor.

Aus dieser Fragestellung heraus wurde durch Bayer ein Projekt angestoßen, bei dem Magnetkupplungspumpen unter realistischen Bedingungen mit typischen Flüssigkeiten gezielt nicht bestimmungsgemäß betrieben werden sollten, um eine belastbare Basis für die Gefährdungsbeurteilung des Betreibers zu bilden. Für die Versuche wurde von der Bayer-Abteilung „Process and Plant Safety“, ein Prüfstand zur Verfügung

gestellt, der in einem Versuchsbunker von Bayer aufgebaut wurde. Hier konnte eine Versuchspumpe unter definierten, nicht bestimmungsgemäßen Bedingungen betrieben werden. Durch den Versuchsaufbau im Bunker war dabei auch ein Betrieb bis zum Totalversagen der Pumpe (z.B. im Fall einer Explosion) möglich.

Bei der Versuchspumpe handelte es sich um eine magnetgekoppelte Chemienormpumpe nach EN 15783, Baugröße 50–200 nach EN ISO 2858. Mit dieser Pumpe wurden bei einer Drehzahl von 2.900 U/min Versuche mit zersetzenden Medien und brennbaren Flüssigkeiten durchgeführt. Die Leistungsaufnahme der Pumpe betrug abhängig vom Betriebszustand und Dichte der Flüssigkeit zwischen 6 und 10 kW. Die Pumpe war für alle Versuche im Tiefpunkt („Siphon“) des Versuchsstands eingebaut, sodass bei einem Min-Stand in dem vorgelagerten Behälter die Flüssigkeitssäule auf der Druckseite erhalten blieb. Dies entspricht der typischen Installation in den Betrieben und gewährleistet auch bei zu niedrigem Stand in dem Vorlagebehälter eine gewisse Restflüssigkeit in der Versuchsanordnung.

### Die Pumpe als potentielle Zündquelle

Die temperaturkritischen Stellen an einer Magnetkupplungspumpe sind die Oberfläche des Spiralgehäuses und des Spalttopfes. Bei Störungen oder nicht-bestimmungsgemäßem Betrieb wird Wärme infolge von Reibung in der Pumpenhydraulik und durch Induktion im metallischen Spalttopf frei. Wenn die Pumpe z.B. gegen geschlossene druckseitige Armatur betrieben wird, wird die komplette aufgenommene Pumpenleistung in der Hydraulik in Wärme umgesetzt. Die Pumpenoberfläche kommt bei Aufstellung im Ex-Bereich mit der Ex-Atmosphäre in Kontakt und ist eine



Abb. 1: Prüfstands Aufbau im Sprengbunker.



Abb. 2: Gleitlagerbauteile ohne Beschädigung nach 10-stündigem Betrieb mit Isopropanol mit geschlossener Saugseite.

potenzielle Zündquelle. Während des Versuchs wurden daher Temperaturen an Druck- und Saugstutzen und die Temperatur an der äußeren Spalttopfoberfläche mit einem schnell reagierenden Thermoelement gemessen. Weiterhin wurden die Drücke an Druck- und Saugstutzen sowie die Leistungsaufnahme der Pumpe gemessen.

Um das Verhalten sich unter Temperatur zersetzender Flüssigkeiten zu untersuchen, wurden Versuche mit Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) in den Konzentrationen 20, 30 und 50 % durchgeführt. Bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid wird gasförmiger Sauerstoff unter Wärmeentwicklung freigesetzt. Während des Versuchs wurde die entstehende und über die Saugleitung der Pumpe abgeführte Gasmenge gemessen. Es trat kein kritischer Druckaufbau oder Erwärmung auf, die Pumpe überstand den ca. ein-stündigen Versuch ohne Ausfall und Beschädigung.

### Versuch mit Isopropanol

Ein weiterer Versuch wurde mit Isopropanol ( $C_3H_8O$ ) durchgeführt. Isopropanol hat einen Flammpunkt von  $12\text{ }^\circ\text{C}$  und bildet damit bereits bei Umgebungsbedingungen explosionsfähige Dampf-Luft-Gemische. Die Siedetemperatur liegt bei  $82\text{ }^\circ\text{C}$ . Bei Wegfall der Flüssigkeitszufuhr auf der Saugseite wurde mittels einer Verdünnungssonde angeschlossenen FID die Brennstoffkonzentration am saugseitigen Pumpenflansch in Abhängigkeit von der Versuchsdauer ermittelt. Daraus konnte der Zeitraum bestimmt werden, in dem die Konzentration innerhalb der Zündgrenzen lag. Dieser Zeitraum war für Isopropanol stets kürzer als 30 min. Während dieses Zeitraums wurden keine Unregelmäßigkeiten an der Pumpe festgestellt, auch bei diesem Versuch blieb die Pumpe während des ca. ein-stündigen Versuchs ohne Beschädigung bzw. ohne Zündung der in der Pumpe befindlichen Gasphase. Weiterhin wurde die Pumpe mit Isopropanol bei Wegfall der Flüssigkeitszufuhr auf der Saugseite und offener Druckseite über einen Zeitraum von ca. 10 Stunden gefahren. Alle Messwerte blieben konstant, die Temperatur am Spalttopf betrug konstant ca.  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , was der Siedetemperatur des Isopropanols unter den Druckbedingungen im Spalttopf und der Temperaturerhöhung infolge der Erwärmung im Spalttopf durch Induktion des rotierenden Magnetfeldes entspricht. Nach der Demontage wurde die Pumpe demontiert, die produktgeschmierten Gleitlager und der Spalttopf zeigten keine Beschädigungen (siehe Abb. 2, Gleitlager).

### Versuch mit Wärmeträgeröl

Der nächste Versuch sollte Aufschluss darüber geben, inwieweit Betrieb bei hohen Temperaturen die Pumpe schädigen kann. Dazu wurde die Pumpe mit einem Wärmeträgeröl betrieben. Aufgrund der hohen Siede-

## robuste & leistungsstarke Pumpen

- Fasspumpen
- Handpumpen
- Membranpumpen
- Kreiselpumpen
- Druckluftpumpen
- Exzenterschneckenpumpen
- Dickstoffdosierpumpen
- Impellerpumpen
- Abfüllanlagen

**JESSBERGER GmbH**  
 Jägerweg 5-7  
 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

**Explosionsgeschützte Membranpumpen und elektrische Universalmotoren**



**Abb. 3: Betrieb gegen geschlossene Druckseite mit Chlotianidin-Wassersuspension, Pumpenrotor nach Demontage.**

temperatur des Wärmeträgeröls (ca. 385 °C bei Umgebungsdruck) können hohe Temperaturen erreicht werden. Bei diesem ca. vier Stunden andauernden Versuch mit Betrieb gegen geschlossenes druckseitiges Ventil und offener Saugseite wurde am Spalttopf eine stationäre Temperatur von ca. 200 °C erreicht.

Die eingesetzte Flüssigkeit lag damit oberhalb ihres Flammpunktes vor, ohne aber die ober Explosionsgrenze oder die Siedetemperatur des Wärmeträgeröls zu erreichen. In diesem Zustand ist die Wärmeerzeugung durch Verlustleistung in der Pumpenhydraulik und im Magnetantrieb (ca. 6 kW) im Gleichgewicht mit der Wärmeabgabe nach außen. Auch bei diesem Versuch wurden weder während des Versuchs noch nach der Demontage keine Unregelmäßigkeiten und Beschädigungen an der Pumpe festgestellt.

### Versuch mit einer Chlotianidin-Wassersuspension

Bei einem abschließenden Versuch wurde die Pumpe mit einer Chlotianidin-Wassersuspension betrieben. Es handelt sich dabei um ein von Bayer entwickeltes und unter dem Handelsnamen „Poncho“ vertriebenes Insektizid. Die Suspension weist eine Zersetzungstemperatur unterhalb der Siedetemperatur auf und kann sich schlagartig unter heftiger Gasfreisetzung und entsprechendem Druckaufbau sowie hoher Wärmeentwicklung zersetzen. Die Pumpe wurde etwa 60 Minuten gegen geschlossene Druckseite betrieben, dann kam es zur Blockade der Pumpenwelle

verbunden mit einem Abriss der Magnetkupplung. Nach der Demontage wurde festgestellt, dass sich die Gleitlagerung durch Reaktionsprodukte komplett zugesetzt hatte und schließlich blockierte. Abbildung 3 zeigt den Pumpenrotor mit innerem Magnetträger und Lauftrad nach der Demontage. Der Spalttopf blieb nahezu unbeschädigt, es kam zu keinem Produktaustritt. Allerdings führte die mit der Zersetzung des Produkts einhergehende mangelhafte Durchströmung des Spalttopfs und zu einer Temperatur von ca. 450 °C am Spalttopf.

### Die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung von Explosionen

Zusammenfassend kann man feststellen, dass es während der ca. 20 Versuche zu keiner Zündung und keinem Produktaustritt nach Ausfall der Pumpe kam. Solange sich Restflüssigkeit im Innern der Pumpe befindet, nimmt diese Flüssigkeit die entstehende Wärme bei unzulässigem Pumpenbetrieb auf. Die maximale Temperatur der Pumpe wird bei nicht zersetzenden Stoffen auf die Siedetemperatur der Flüssigkeit begrenzt. Durch den relativ großen Energieeintrag der Pumpe und der begrenzten Restflüssigkeit erfolgt der Temperaturanstieg in der Pumpe so schnell, dass die Konzentration des sich auf der Saugseite bildenden zündfähigen Gases nur kurze Zeit innerhalb der Explosionsgrenzen ist und die obere Zündgrenze schnell überschritten wird. Diese Erkenntnis kann man auf eine Vielzahl von Produkten übertragen, da der Einfluss der Wärmekapazität der Restflüssigkeit gegenüber der Wärmekapazität der metallischen Pumpenbauteile eher vernachlässigbar ist.

Weiterhin wurde ein Anlaufen des Rotors, der zu mechanischen Funken führen kann, unter den vorliegenden Versuchsbedingungen bei Wegfall der Flüssigkeitszufuhr auf der Saugseite auch über einen Zeitraum von mehreren Stunden nicht beobachtet. Zudem wäre auch für den Fall des Anlaufens noch ausreichend Restflüssigkeit vorhanden, durch die das Wirksamwerden von heißen Oberflächen oder Funken eingeschränkt wird. Entsprechend zeigen die Versuche, dass die wichtigste Maßnahme zur Vermeidung von Explosionen für die hier betrachteten Kreiselpumpen bei Aufstellung im Tiefpunkt („Siphon“) das Befüllen der Pumpe vor dem Start ist. Bei Flüssigkeiten mit hohen Flammpunkten ist die Erwärmung der Flüssigkeit im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung des Betreibers zu berücksichtigen. Bei zersetzenden Flüssigkeiten muss in der Gefährdungsbeurteilung bewertet werden, ob durch die freiwerdende Zersetzungswärme und etwaige Gasentwicklung kritische Zustände innerhalb der Pumpe auftreten können.

#### Kontakt

**Klaus Union GmbH & Co KG, Bochum**  
 Dr.-Ing. Thomas Herbers  
 Tel.: +49 234 4595 182  
 t.herbers@klaus-union.com · www.klaus-union.de



### Höchstmögliche Sicherheit mit Fasspumpen im Ex-Bereich

Für das Abfüllen brennbarer Medien aus Fässern und Containern muss die Fasspumpe elektrisch leitfähig sein und geerdet werden. Ferner müssen das zu entleerende und das zu befüllende Gebinde leitend miteinander verbunden werden, damit elektrostatische Aufladungen vollständig abgeleitet werden. Weil beim Umpumpen brennbarer Flüssigkeiten die Gefährlichkeit der Gase von Explosionsgruppe II A (wie Aceton, Benzol, Methanol, Toluol) über II B (wie Butanol, Ethanol, Propanol) bis hin zur Gasgruppe II C (Wasserstoff) erheblich zunimmt, steigen gleichzeitig die Anforderungen an die einzusetzenden Geräte. Die neuen explosionsgeschützten Fasspumpenmotoren von Jessberger zeichnen sich neben geringem Gewicht durch die Kompaktheit aus. Bei den Antrieben handelt es sich um

drei außenbelüftete Universalmotoren der Schutzklasse IP 55 in 460 (JP-440), 640 (JP-460) und 825 Watt (JP-480), die mit den nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU sowie dem internationalen Standard IECEx zugelassenen ATEX-Edelstahl-Pumpwerken des Herstellers größtmögliche Sicherheit beim Fördern brennbarer Medien oder dem Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung bieten. Die neuen Motoren wurden nach der Ex-Klasse II 2G Ex db IIC T6 Gb zertifiziert.

#### Kontakt

**Jessberger GmbH, Ottobrunn**  
 Tel.: +49 89 6666 33400  
 info@jesspumpen.de · www.jesspumpen.de



© denismagilov - stock.adobe.com

# Die Sicherheitskette ist berechnet

**SIL-Lösungen für Beheizungen in explosionsgefährdeten Bereichen**



**Matthias Garbsch,**  
Branchenmanager, Jumo

Die Themen SIL (Safety Integrity Level) und PL (Performance Level) gewinnen in der Prozessindustrie und im Maschinen- und Anlagenbau eine immer wesentlichere Bedeutung. Doch Anwender stehen in der Praxis hier oft vor komplexen Herausforderungen. Jumo bündelt deshalb die Produkt- und Lösungskompetenz des Unternehmens zu diesen Themen in der neuen Marke JSP (Jumo Safety Performance). Neben einem eigenen Logo zeichnen sich JSP-Produkte durch die Kennzeichnung mit der Signalfarbe Gelb aus.

Neben Produkten und Lösungsentwicklungen steht bei Jumo Safety Performance die hohe Beratungskompetenz im Fokus. Mit einem eigenen Schulungskonzept wurden Jumo-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter zu JSP-Produktspezialisten ausgebildet. Diese verfügen über Kenntnisse in der Anwendung des Jumo safetyM, in Temperatur-, Druck- und Durchflussmesstechnik, im Explosionsschutz sowie natürlich in funktionaler Sicherheit (SIL und PL). Das SIL-Kompetenznetzwerk steht länderübergreifend mit seinem umfassenden Know-how zur Verfügung. Die Kombination aus hochwertigen Produkten und umfassendem Expertenwissen macht Jumo Safety Performance zu einer cleveren Komplettlösung für verschiedene Branchen und Anwendungen.

## Anwendungsbeispiel elektrische Beheizungslösungen

Ein Anwendungsbeispiel für diese Technologie sind elektrische Beheizungslösungen. Diese werden immer dann benötigt, wenn in geschlossenen verfahrenstechnischen Prozessen die Temperatur erhalten oder erhöht werden muss. Besonders in explosionsgefährdeten Bereichen sind hier heutzutage häufig Lösungen gefordert, die SIL-Anforderungen (Safety Integrity Level) erfüllen.

Durch die physikalische Grundeigenschaft der Widerstandserwärmung ist es möglich, elektrische Beheizungen genau dort anzuwenden, wo sie gebraucht werden und auch nur dann, wenn eine zusätzliche Beheizung notwendig ist. Auch bestehende Anlagen oder

Prozessabläufe können ohne weiteres mit geringem technischem Aufwand mit einer flexiblen elektrischen Beheizung nachgerüstet werden.

## Explosionsschutzgeschützte Beheizungen

Die in Heidelberg ansässige Firma Winkler plant, konstruiert und baut schon seit 40 Jahren flexible elektrische Beheizungen. Besonders bei flexiblen explosionsschutzgeschützten Beheizungen hat Winkler in den letzten Jahren neben vielen Standardlösungen auch spezielle kundenspezifische Beheizungslösungen realisiert. Dieser besonders von Richtlinien, Vorschriften und Normen geprägte Produktbereich ist in den letzten Jahren enorm gewachsen und die Produkte verfügen über eine sogenannte Systemzertifizierung.



Abb. 1: Positionierung des Sensors am „Hot Spot“ einer Ex-Analysenleitung



Abb. 2: Der Sicherheitstemperaturwächter/begrenzer Jumo safetyM STB/STW Ex



Abb. 3: Ideal für elektrische Beheizungen: Der Zweipunktregler Jumo Extherm-DR mit Ex II Zulassung

Durch diese muss der Betreiber einer explosionsgefährdeten Anlage keine zusätzliche Abnahme der gelieferten Beheizungen mehr durchführen lassen, da diese im Vorfeld schon durch den Hersteller (Winkler) durchgeführt wurde. Auch eine aussagekräftige Dokumentation, gehört zum Lieferumfang. Diese ist ein wichtiger Teil des vom Betreiber der Anlage zu führenden Explosionsschutzdokuments gemäß §6 der Gefahrstoffverordnung GefStoffV „Informationsmittlung und Gefährdungsbeurteilung“.

Im Rahmen eines Konformitätsbewertungsverfahrens gemäß RL 2014/34/EU und einer Zündgefahrenbewertung wurden auch die verbauten ex-relevanten Bauteilkomponenten einer besonderen Auswahl unterzogen. So verbaut Winkler von Anfang an zertifizierte Pt100 Widerstandstempersensoren von Jumo mit

EG-Baumusterprüfbescheinigung in den flexiblen explosionsgeschützten Beheizungen.

**Sicherheitskomponente Widerstandstempersensor**

Die Pt100 Widerstandstempersensoren sind eine wichtige Sicherheitskomponente der Beheizung, da der eingebaute Widerstandsheizleiter ohne entsprechende Regelung und Begrenzung die maximal zulässige Temperatur überschreiten würde. Eine solche Übertemperatur würde nicht nur die Beheizung selber schädigen, sondern auch zu einer gefährlichen Zündquelle werden.

Gemäß der EN 60079-14 Kapitel 13 „Elektrische Heizsysteme“ Anhang F „Installation von elektrischen Begleitheizungssystemen“ sind Sicherheitseinrichtungen wie etwa Sensoren zur

Temperaturerfassung für Regler und Begrenzer vorzusehen, um keine hohen Temperaturen, die eventuell zu Zündquellen werden können, auftreten zu lassen. Man spricht hierbei von einer überwachten Ausführung (Anhang F 4.3) welche zur Begrenzung der Oberflächentemperatur eine Temperaturkontrolleinrichtung notwendig macht. Diese Temperaturbegrenzung muss unabhängig von der Temperaturregelung arbeiten und schaltet das Heizsystem bleibend ab bevor die höchstzulässige Oberflächentemperatur (am Heizleiter) überschritten wird. Ein manuelles Wiedereinschalten ist erst möglich, wenn der Betreiber der Anlage sich davon überzeugt hat, was der Grund für das Ansprechen der Sicherheitseinrichtung war und dass die entsprechende maximale Temperatur des Ex-Bereiches nicht mehr überschritten wird.

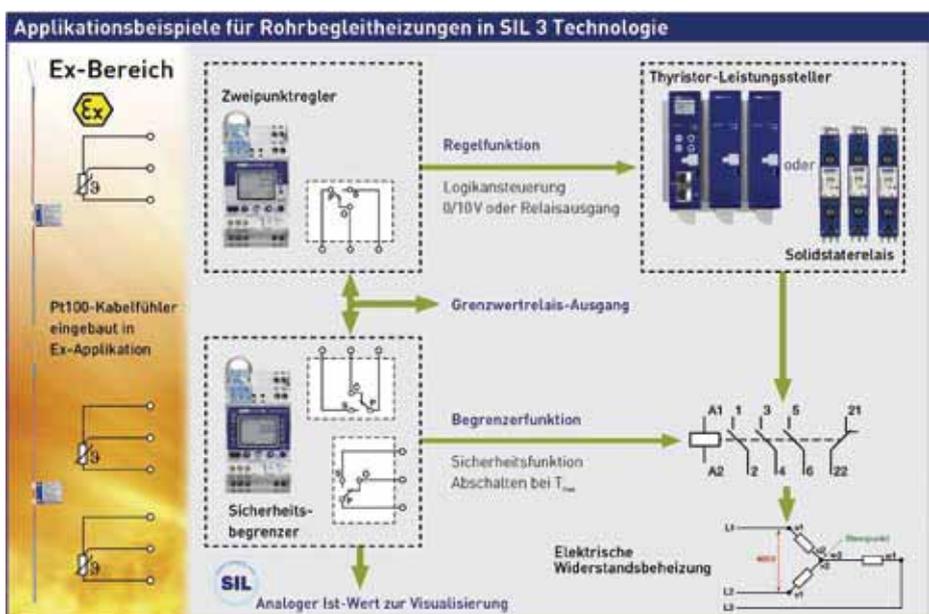


Abb. 4: Applikationsbeispiel

**Positionierung am Hot Spot**

Die Positionierung des Temperatursensors muss an der heißesten Stelle im Prozess erfolgen. Dieser Hot Spot ist z.B. bei einem Heizschlauch zwischen dem Heizleiter und dem zu beheizenden Objekt, dem Grundschauch (siehe Zeichnung). Bei der Widerstandserwärmung des Heizleiters durch das Anlegen einer Spannung, reagiert das PT100 Widerstandsthermometer mit einer Widerstandsänderung, welche in einer entsprechenden im oder außerhalb des Ex-Bereiches betriebenen Steuer- und Überwachungseinrichtungen ausgewertet wird und je nach Aufbau oder Programmierung entsprechende Maßnahmen einleitet. So können nicht nur die Betriebstemperaturen des Prozesses geregelt, sondern auch entstehende Zündquellen in der Beheizung durch unkontrollierte Übertemperaturen vermieden werden.

Neben dem fachgerechten Einbau und der richtigen Positionierung der Widerstandsensoren



Abb. 5: Beheizungs-lösungen für Fässer



Abb. 6: Beheizungs-lösung für Gasflaschen

ren in der flexiblen Beheizung ist dabei auch eine entsprechende Prozessstabilität maßgebend. Diese hängt überwiegend von der verwendeten Auswerteeinheit ab. Besonders geeignet für diese Aufgabe ist der Sicherheitsbegrenzer/wächter Jumo safetyM STB/STW. Mit diesem lässt sich eine kompakte einkanali-gige Sicherheitssteuerung mit wählbaren redun-danten Eingangssignalen für Einheitssignale und Temperatursensoren realisieren. So eignet sich diese Lösung besonders für kleinere

Anwendungen wie Sondermaschinen und Einzelapplikationen mit niedriger Signaldichte und -anzahl. Der Jumo safetyM STB/STW Ex verfügt auch über die ATEX-Zulassung.

Ebenfalls für den Einsatz in elektrischen Beheizungen ist der Zweipunktregler Jumo Extherm-DR mit Ex II Zulassung konzipiert. An den eigensicheren Ex (ia) Messeingang für Widerstandsthermometer, Thermo-elemente oder Stromeinheitssignale können entsprechen-de baumustergeprüfte Sensoren direkt ange-

schlossen werden. Der Einsatz einer Barriere ist somit nicht mehr erforderlich. Neben dem Relaisausgang „Regler“ verfügt das Gerät über einen zweiten Relaisausgang zur Grenzwert-überwachung.

### Explosionsschutz Heizmanschette

In der Abbildung 4 ist ein Beispiel einer elek-trischen Beheizung mittels einer explosions-geschützten Heizmanschette dargestellt. So können die entsprechenden Prozesse in der Beheizung mit integrierten Pt100 Widerstands-thermometern einmal für die Temperaturrege-lung (1 x Sensor) und für die Begrenzung mit redundanter Ausführung (2 x Sensoren) ausge-führt werden.

Neben niedrigen Investitionskosten liegen die Vorteile hier bei einem geringeren Aufwand an Parametrierung je Applikation. Zur Verfü-gung stehen drei unterschiedliche analoge und binäre Funktionsausgänge. In Verbindung mit speziellen Jumo-Temperaturfühlern, die eben-falls in ATEX-Varianten lieferbar sind, ist die ge-samte SIL-Sicherheitskette bereits berechnet und entsprechende Zertifikate bis SIL3 können von Jumo ausgestellt werden.

### Kontakt

Jumo GmbH & Co. KG, Fulda  
Matthias Garbsch  
matthias.garbsch@jumo.net · www.jumo.net

### Kostengünstiger Explosionsschutz

Die selbsttätigen Rückschlagklappen IFV und IFV-M von IEP Technologies eignen sich branchenübergreifend für den Einsatz in explosionsgefährdeten Industriebetrieben. Zudem sind sie kostengünstig, zuverlässig und einfach zu installieren. Die IFV-Rückschlagklappe entspricht der ATEX-Richtlinie und ist offiziell als Staubexplosionsschutzsystem zertifiziert. Als Zusatzfunktion bietet das Modell IFV-M eine integrierte Überwachung der Klappenstellung und der Staubansamm-lung im Klappengehäuse, die den Anforderungen der OSHA-Richtlinie über brennbare Stäube, NFPA 654 und NFPA 69 entspricht. Beide Modelle verfügen über ein robustes Ge-häuse aus Kohlenstoffstahl und eine strömungsoptimierte Edelstahlklappe. Im Normalbetrieb hält der Prozess-luftstrom die leichte Klappe mit mini-malem Druckverlust offen. Das zylind-rische Gehäusedesign minimiert die



Gefahr von Produkthanftungen, wäh-rend die Blattachse vollständig im Ge-häuse montiert ist, um die Dichtheit zu gewährleisten. Eine aufklappbare Re-visionsöffnung ermöglicht einen ein-fachen Zugang, unterstützt durch eine Gasfeder für Klappendurchmesser ab DN 630.

### Kontakt

IEP Technologies GmbH, Ratingen  
Tel.: +49 2102 5889 221  
markus.haeseli@hoerbiger.com  
www.hoerbiger.com

### Hygienic-Plattenfederanometer mit ATEX-Ausführung

Der hygienegerechte Plattenfeder-manometer der Reihe PG43SA ist nun auch in einer S-Ausführung mit ATEX-Zulassung lieferbar. Das Mano-meter kann somit in explosionsgefährdeten Bereichen der Zündschutzart Ex h Zone 1 (Gas) und Zone 21 (Staub) eingesetzt werden. Für sicherheitskri-tische Prozesse in der Pharma- und Lebensmittelindustrie kommen Typ PG43SA-S und die anderen Geräte der Reihe auch aufgrund ihrer „tro-ckenen Messzelle“ (kein Kontaminati-onsrisiko durch Übertragungsflüssig-keit), der überaus robusten Feder und des hohen Überlastschutzes in Frage. Typ PG43SA-D verfügt zudem als ein-ziges Gerät seiner Art über eine inte-grierte Federüberwachung. Ein Mem-branbruch wird von einem Indikator auf dem Zifferblatt angezeigt. In einem solchen Schadensfall hält eine zwei-te Barriere den Prozess geschlossen.



### Kontakt

Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG, Klingenberg  
Tel.: +49 9372 132 5049  
vertrieb@wika.com · www.wika.de



©Zenhor - stock.adobe.com

# SIL nach „Kochrezept“

## Systematik des SIL-Nachweises Schritt für Schritt erklärt



Dr. Andreas Hildebrandt,  
Pepperl+Fuchs

Die einschlägigen Normen zur funktionalen Sicherheit wurden in den letzten Jahren fast alle überarbeitet und liegen nun in neuen Fassungen vor. Erfahrungsgemäß führt eine solche Überarbeitung einer Norm selten zu einer Vereinfachung oder zu einer Reduzierung des Umfangs, da man bemüht ist, im Rahmen der Überarbeitung auch (vermeintliche) Lücken zu schließen. So bringt es die EN 61508 in der aktuellen Fassung auf ca. 660 Seiten. Doch auch die Sektor-normen zur Prozesstechnik und zur Maschinensicherheit umfassen mehrere hundert Seiten. Sollen derart komplexe Regelwerke in der Praxis angewendet werden, ist eine Art „Kochrezept“, welches die Vorgehensweise Schritt für Schritt verständlich beschreibt, hilfreich.

Um die Methodik zu verstehen, ist es zunächst wichtig, zu wissen, wie die Normen zur funktionalen Sicherheit „funktionieren“. Das gemeinsame Ziel all dieser Normen ist es, sicherzustellen, dass eine sicherheitstechnische Einrichtung mit der nötigen Zuverlässigkeit korrekt arbeitet. Gelingt es, diejenigen Faktoren entsprechend zu beherrschen, die ein korrektes Funktionieren der sicherheitstechnischen Einrichtung verhindern, ist das Ziel erreicht. Die Normen müssen sich also mit der Frage auseinandersetzen: „Was kann zum gefährlichen Versagen einer sicherheitstechnischen Funktion führen und wie geht man damit um?“ Die Antwort auf den ersten Teil der Frage lautet: Zwei unterschiedliche Arten von Defekten können ein Versagen verursachen, nämlich Defekte, die eine systematisch bedingte Ursache haben (systematische Fehler) und solche, die rein zufällig auftreten und somit keine systematische Ursache haben (zufällige Fehler). Die erstgenannten systematischen Fehler könnten theoretisch zu 100 % verhindert werden. Demnach lautet auch die erste Forderung der Normen „Vermeidung systematischer Fehler“. Das Werkzeug zur Fehlervermeidung ist ein Qualitätsmanagement-System, welches die Aspekte der funktionalen Sicherheit berücksichtigt. Es handelt sich dabei um das „Management der funktionalen Sicherheit“ (siehe Kapitel 6 der EN 61508 sowie Kapitel 5 der EN 61511).

### Technische Anforderungen zur Fehlerbeherrschung

Neben den organisatorischen Maßnahmen zur Fehlervermeidung müssen bei der Realisierung einer Sicherheitsfunktion zusätzlich auch technische Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung implementiert werden, da allein mit Hilfe des „Managements der funktionalen Sicherheit“ eine vollständige

Vermeidung aller systematischer Fehler nicht garantiert ist. Daher fordern die Normen zur funktionalen Sicherheit in Abhängigkeit des zu erreichenden SILs mehr oder weniger fehlerbeherrschende Maßnahmen. Konkret handelt es sich dabei um Anforderungen zur Redundanz, der Diagnose und dem Fail-Safe-Verhalten der jeweiligen sicherheitstechnischen Einrichtung. Die Anforderungen bezüglich der drei vorgenannten Aspekte stellen Mindestanforderungen dar und müssen zur Erreichung eines bestimmten SILs immer erfüllt werden, unabhängig von der Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit.

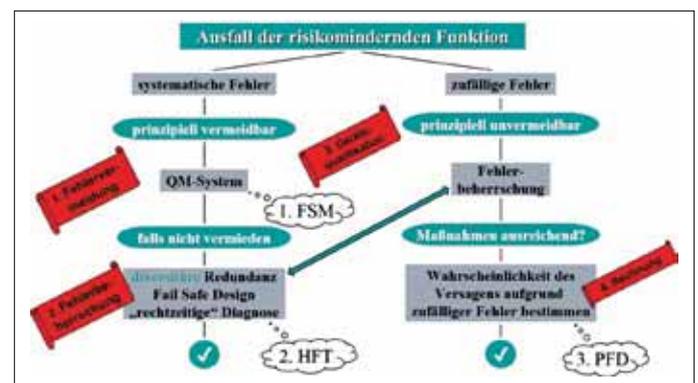


Abb. 1: Systematische und zufällige Fehler als Versagensursache und deren Beherrschung

**Begründung der SIL-Eignung und maximal erreichbarer SIL ohne redundanten Einsatz:**

- SIL-Herstellererklärung → SIL laut Sicherheitshandbuch
- Frühere Verwendung → SIL 2
- Fehlerausschluss → SIL 2 oder 3 (je nach Quelle)
- Vollständige Diagnose → SIL der Diagnoseeinrichtung
- Baumusterprüfung → SIL 2

**Hinweis:**  
**Ein höherer SIL kann durch Erhöhung der HFT (Redundanz) erreicht werden. Sollen dabei systematische Fehler beherrscht werden, muss die Redundanz diversitär ausgeführt werden**

Abb. 2: Möglichkeiten zum Nachweis der SIL-Eignung von Geräten

Die Autoren der Normen nehmen für sich in Anspruch, kraft ihrer Erfahrung und ihres Fachwissens die Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung für den jeweiligen SIL in geeigneter Weise formuliert zu haben. In der Einleitung zur EN 61508 heißt es hierzu: „Wenn auch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens systematischer Ausfälle im Allgemeinen nicht quantifiziert werden kann, erlaubt die Norm jedoch für eine festgelegte Sicherheitsfunktion den Anspruch zu erheben, dass der mit der Sicherheitsfunktion verbundene Ausfallgrenzwert als erreicht betrachtet werden kann, wenn alle Anforderungen dieser Norm erfüllt worden sind.“ Eine Betrachtung der systematischen Fehler ist für die SIL-Erreichung allerdings nicht ausreichend, denn auch zufällige Fehler können zum gefährlichen Versagen einer Sicherheitsfunktion führen. Da diese zufälligen Fehler nicht vermeidbar sind, müssen sie in ausreichendem Maße beherrscht werden.

Ob der für den jeweiligen SIL geforderte Umfang an fehlerbeherrschenden Maßnahmen hierzu ausreicht, kann mit Hilfe einer Wahrscheinlichkeitsrechnung hinterfragt werden. Daher fordern die Normen neben der Fehlervermeidung und der o.g. a priori vorgegebenen Fehlerbeherrschung auch eine Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit aufgrund zufälliger Fehler. Stellt sich dabei heraus, dass diese Versagenswahrscheinlichkeit intolerabel groß ist, muss der Umfang der fehlerbeherrschenden Maßnahmen ggf. erweitert werden. Zuletzt ist zu beachten, dass alle vorgenannten Anforderungen sowohl auf der Geräteebene als auch auf der nächsthöheren Hierarchieebene (also für den gesamten Loop) erfüllt werden müssen. In der Praxis bedeutet dies, dass für alle eingesetzten Geräte ein entsprechender Eignungsnachweis zu erbringen ist.

**Kochrezept für den SIL-Nachweis**

Aus der geschilderten Systematik ergibt sich demnach für den SIL-Nachweis folgendes „Kochrezept“ (siehe auch Abb. 1):

- Nachweis, dass Maßnahmen zur Fehlervermeidung entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Norm ergriffen wurden. Mit anderen Worten: *Gibt es ein „Management der funktionalen Sicherheit“ und wurde dieses bei der Realisierung der Sicherheitsfunktion beachtet?*
- Nachweis, dass alle für den jeweiligen SIL vorgeschriebenen Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung realisiert wurden. Mit anderen Worten: *Hat die Sicherheitsfunktion die für den betreffenden SIL geforderte Hardware-Fehlertoleranz (HFT) und werden Defekte in ausreichendem Maß rechtzeitig von einer Diagnoseeinrichtung aufgedeckt bzw. führen diese in den sicheren Zustand?*
- Nachweis, dass die eingesetzten Komponenten für den Einsatz in der Sicherheitstechnik ausreichend qualifiziert sind. Mit anderen Worten: *Gibt es für die Komponenten einen SIL-Nachweis, der belegt, dass die jeweilige Komponente unter Beachtung der realisierten Hardware-Fehlertoleranz für den angestrebten SIL geeignet ist?*
- Nachweis, dass ein Versagen der Sicherheitsfunktion aufgrund zufällig auftretender Defekte ausreichend unwahrscheinlich ist. Mit anderen

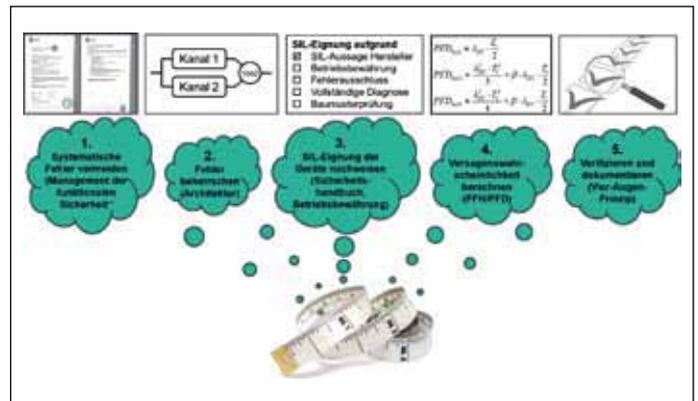


Abb. 3: „Kochrezept“ für den SIL-Nachweis einer Sicherheitsfunktion

Worten: *Bewegt sich die PFD bzw. PFH in der Größenordnung, die von der Norm für den jeweiligen SIL vorgegeben ist?*

- Verifikation aller durchgeführten Tätigkeiten nach dem Vier-Augen-Prinzip und deren „gerichts-feste“ Dokumentation. Mit anderen Worten: *Wurden alle Arbeitsergebnisse von unabhängiger Seite auf Korrektheit geprüft und vollständig sowie nachvollziehbar dokumentiert?*

Anhand dieser fünf Punkte kann das Vorgehen bei der SIL-Bewertung einer Sicherheitsfunktion systematisch abgearbeitet werden, wobei der Punkt 3 (Qualifikation der Komponenten) im Folgenden noch näher beleuchtet werden soll.

**Verschiedene Möglichkeiten zur Begründung der SIL-Eignung eines Geräts**

Die SIL-Eignung eines Geräts wird üblicherweise durch den Hersteller sichergestellt, indem dieser das Gerät unter Beachtung der EN 61508 entwickelt und bewertet. Ist dies der Fall, dann muss nach EN 61508, Teil 2, Kapitel 7.4.9.6 auch ein Sicherheitshandbuch verfügbar sein, welches alle Informationen liefert, die der Anwender für einen Einsatz in einer Sicherheitsfunktion benötigt. Liegt seitens des Geräteherstellers jedoch keine Aussage zur SIL-Eignung vor, kann auch auf anderem Weg eine entsprechende SIL-Eignung begründet werden. Im Einzelnen sind hier zu nennen:

- Nachweis auf Basis der „früheren Verwendung“ (Betriebsbewährung)
- Ausschluss aller gefährlichen Defekte (Fehlerausschluss)
- Rechtzeitige Aufdeckung aller gefährlichen Fehler (100%ige Diagnose)
- Individuelle Prüfung nach einer „passenden“ Norm (Baumusterprüfung)

**Fazit**

Zusammen mit dem erstgenannten Punkt, der Herstellererklärung, existieren also fünf Möglichkeiten, die SIL-Eignung eines Geräts zu begründen (siehe Abb. 2). Das „Kochrezept“ in seiner Gesamtheit ist nochmals in Abb. 3 veranschaulicht. Ein praxisnahes Applikationsbeispiel (Überfüllsicherung) für die Anwendung dieses „Kochrezepts“ wird im Rahmen der eintägigen Veranstaltung „SIL in der Praxis“ und dem dazugehörigen „SIL-Kochbuch“ präsentiert.

**Kontakt**

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

# Mobiles Arbeiten mit System

## Nutzerfreundlich in explosionsgeschützten Bereichen

Mobiles Arbeiten hat etwa in der Chemieindustrie eine hohe und weiter wachsende Bedeutung. Human Machine Interface (HMI), digitale I/O-Systeme, Handscanner, mobile Computer, Tablet-PCs, Kamerasysteme und Smartphones von Bartec bilden ein durchgängiges Lösungsportfolio; gängige Softwareapplikationen und das ergonomische Design sorgen für eine intuitive und sichere Bedienung.



**Abb. 1:** Zur eindeutigen Anlagenidentifizierung verfügt das Agile X über einen rückseitigen RFIDReader. Hält der Operator das Mobilgerät nahe genug an den Transponder, wird die Teilanlage eindeutig identifiziert und automatisch das korrekte Prozessbild aufgeschaltet.

In absehbarer Zeit werden in Schlüsselbranchen zahlreiche erfahrene Fachkräfte in den Ruhestand gehen; zugleich fehlt es an qualifiziertem Nachwuchs, der die Lücken schließen kann. Die Folge: Weniger Mitarbeiter müssen ein gleiches oder sogar höheres Arbeitspensum bewältigen. Eine mühelose und sorgfältige elektronische Gewinnung und Dokumentation von Daten ist daher von hoher Relevanz; sie sind auf diese Weise zuverlässig zur Auswertung oder Weiterverarbeitung nutzbar. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Bewahrung von Erfahrungswissen.

Die zuverlässige Kommunikation zwischen virtuellen und physischen Geräten und eine rasche Aufnahme, Übermittlung und Verar-

beitung von Prozessdaten sind essenziell. Industrie Internet der Dinge (IIoT), Aufnahme und Weitergabe großer Datenmengen, zentrale Datenanalyse, Industrie-4.0-Produktindividualisierung und die Integration der Geräte in bestehende, nicht selten sehr komplexe Geschäftsprozesse von Kunden und Partnern sind weitere zu beachtende Faktoren.

### Mobil macht unabhängig

Die Vorteile bei der Nutzung mobiler Kontrollgeräte liegen auf der Hand – branchenübergreifend. Etwa aus Sicherheitsgründen: Personenschutz-Funktionen bspw. setzen im Ernstfall einen automatischen Notruf an die Notfall- bzw. Rettungsdienste ab – gerade in



**Mirko Lampe,**  
Bartec

emissionsgefährdeten Bereichen von eminenter Bedeutung.

Und auch diese grundsätzlichen Vorzüge sprechen für mobile Geräte:

- Zeitersparnis bei der Datenaufnahme und durch digitalisierte Prozessabläufe sowie zugleich eine signifikante Senkung der Fehlerquote, da Mitarbeiter nicht mehr mechanisch und damit physisch bei Messungen und Kontrollen eingreifen müssen,
- rasche Entscheidungsfindung durch direkte Kommunikationsmöglichkeiten,
- Erhöhung der Effizienz von Mitarbeiter-einsätzen durch höhere Flexibilität vor Ort und insgesamt eine Verbesserung der Zusammenarbeit in einem global agierenden und organisierten Setting ohne standortbezogene Funktionseinschränkungen.
- Verfügbarkeit von verlässlichen Informationen erhöht die Sicherheit, ebenso die Übersicht über vorhandene Daten – die Grundvoraussetzung für jede erfolgreiche Entscheidungsfindung.

Eine einheitliche Geräteplattform ermöglicht einen unkomplizierten Informationsaustausch im Ex- und Non-Ex-Bereich unabhängig von den eingesetzten Geräten. Bartec entwickelt derartige Plattformen gemeinsam mit Systemintegratoren weltweit kundenspezifisch und individuell anpassbar. Aus einem einheitlichen

Gerätedesign und dem Einsatz einer einheitlichen Software-Lösung über einen kompletten Industriebereich oder in einem Unternehmen resultieren deutlich reduzierte Schulungsbedarfe und -kosten.

Bartec bietet Systemlösungen für den Einsatz in Zone 0, 1 und 2/Class I, Division 1 und 2, wobei der weltweite Einsatz der Geräte durch umfassende Zertifizierungen gewährleistet ist. Falls für einzelne Länder keine Zulassungen bestehen sollten, findet Bartec gemeinsam mit seinen Kunden eine Lösung für lokale Zertifizierungen. Zudem sind kundenspezifische Entwicklungen und Individualisierungen auf Kundenwunsch möglich wie bspw. bei dem Agile Industrie-Tablet-PC-System.

### Nutzerfreundlichkeit klassischer IT-Tools

Der tägliche Einsatz in anspruchsvollen Umgebungen und bei extremer Witterung stellt gerade im Ex-Bereich hohe Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Bedienerkomfort dort genutzter Geräte: Sie müssen hohen und extremen physischen Belastungen wie Stürzen, Schlägen, Staub oder Einflüssen durch Flüssigkeiten standhalten.

Agile X Modelle bieten Durchgängigkeit über mehrere Zonen und Divisions (Div) hinweg und sind durch globale Zertifizierungen das weltweit professionellste und leistungsfähigste 10"-Tablet-PC-System für den Ex-Bereich: Agile X IS ist zur Nutzung in Zone 1/Div 1, Agile X für Zone 2/Div 2 freigegeben. Das Agile Tablet-PC ist für raue Umgebungen des Non-Ex-Bereichs optimiert.

Die Tablets können mit verschiedenen Windows 64-Bit-Betriebssystemen ausgestattet werden; eine integrierte Barcode-Scan-Erfassung erweitert Einsatzmöglichkeiten und Komfort zusätzlich. Der Akku ist austauschbar; bei Agile X IS sogar im Ex-Bereich. Das ist nicht nur komfortabel, sondern erhöht auch den Bedienkomfort und die Leistungsfähigkeit. Das durchgehend gleiche Tastenlayout am Gerät ist übersichtlich, das Display ist dank optischen Bondings und robustem Gorilla Glas für hervorragende Nutzbarkeit im Außenbereich bei Tageslicht und Nässe ausgelegt. Agile X verfügt zudem über Staubschutz (Zone 22/Class II, III Div 2).

Das eng mit Kunden abgestimmte und bei Tablet-PCs einmalige Tragesystem zeichnet sich durch seine einfache Handhabung und seinen zusätzlichen Nutzen wie bspw. den in-



© Bartec GmbH

**Abb. 2: IT-Benutzerfreundlichkeit auch im Ex-Bereich: Alle mobilen Geräte von Bartec lassen sich auf Basis von Windows- und Android-Betriebssystemen intuitiv bedienen.**

tegrierten Kick-Stand oder den gleichzeitigen Gebrauch der Docking-Station aus, was – ebenfalls einmalig – die Verwendung mit allen Geräten aus der Agile-Tablet-PC Serie zulässt. Die integrierten Bügel sichern die Handhabung und die schraubbare Befestigung am Gehäuseboden ermöglicht eine sehr stabile Aufstellung.

Die Datenaufnahme und -verarbeitung kann durch die eingebaute Scan Engine, den internen oder externen RFID-Reader sowie durch spezielle, eigens entwickelte Erweiterungsmodule – oder einfach durch die integrierten Kameras erfolgen.

Fernzugriff auf Unternehmensdaten ist durch das zusätzliche 4G/LTE Modul und WLAN-WiFi möglich; auf diese Weise können technische Daten oder Arbeitsanweisungen abgerufen sowie unternehmenseigene Datenbanken und das Dokumentenmanagement genutzt werden. Das Agile-System bietet die größte Zubehöervielfalt im Ex-Bereich bei Tablet-PCs. Kundenspezifische Anpassungen sind möglich, z.B. durch den Einsatz eines Zusatz-Moduls zur Nutzung des HART Kommunikationsprotokolls, das die Konfiguration, Parametrierung, das Auslesen und Messen von HART-Geräten im Ex-Bereich bis Zone 1/Div 1 ermöglicht.

### Zum Beispiel: Prozessvisualisierung im Ex-Bereich

Die sichere Prozessführung verfahrenstechnischer Anlagen ist grundlegende Voraussetzung für gleichbleibende Produktqualität. Das für die zustandsbasierte Prozesssteuerung und

Prozessführung entwickelte Mobile Operations Concept von Siemens ermöglicht dezentrale Überwachung und komfortable Bedienung derartiger Anlagen und des Anlagenequipments. In Verbindung mit der Nutzung des von Siemens entwickelten Prozessleitsystems Simatic PCS7 lassen sich Produktionsprozesse durchgängig automatisieren.

Siemens hat sich nach einer intensiven Testphase für das standardmäßig nach ATEX, IECEx und UL Class zertifizierte Agile-Tablet-PC-System als Hardware entschieden. Siemens überzeugten die bedarfsgerechten Erweiterungsmöglichkeiten, darunter Add-on-Module und verschiedene Anschlussoptionen. Zur eindeutigen Anlagenidentifizierung verfügt das Agile X über einen rückseitigen RFID-Reader. Hält der Operator das Mobilgerät nahe genug an den Transponder, wird die Teilanlage eindeutig identifiziert und automatisch das korrekte Prozessbild aufgeschaltet – das ist sicher und effizient und trägt wirkungsvoll zur Verhinderung von Fehlbedienungen bei.

### Der Autor

**Mirko Lampe**, Strategic Marketing Manager international Automation & Enterprise Mobility, Bartec

### Kontakt

**Bartec Top Holding GmbH, Mergentheim**  
Manfred Höhn  
Tel.: +49 7931 597 261  
manfred.hoehn@bartecgroup.com · www.bartec.de



# Aufbau dedizierter Sicherheitssysteme

**Maßgeschneiderte Lösung für funktionale  
Sicherheit für kleine bis mittelgroße Anlagenprojekte**

Siemens hat mit Simatic SIS compact eine neue Stand-alone und flexible PLT (Prozessleittechnische)-Schutz-einrichtung für den Einsatz in kritischen Bereichen der Prozessindustrie entwickelt. Die Kombination aus Hard- und Softwarekomponenten bietet auf bewährter Automatisierungstechnik beruhende Sicherheitsfunktionen.

Simatic SIS compact ermöglicht einen einfachen Aufbau von dedizierten Sicherheitssystemen, den sogenannten Safety Instrumented Systems (SIS), für die Überwachung potentiell gefährlicher Prozesse in der Prozessindustrie und zum Schutz von Mensch, Umwelt und Anlage. SIS überwachen diese Prozesse und greifen bei Erreichen eines unzulässigen Betriebsbereichs, wie bspw. zu hoher Druck oder Temperatur, selbstständig regelnd in den Prozess ein oder veranlassen das Bedienpersonal durch eine Meldung zum Intervenieren. Dadurch minimieren sie das Risiko für potentiell gefährliche Zustände.

Einfach und sicher lassen sich mit Simatic SIS compact Sicherheitsanwendungen, wie bspw. Brennersteuerungen (Burner Management System, BMS), Notabschaltungen (Emergency Shutdown System, ESD), Feuer- und Gas-Anwendungen (Fire&Gas, F&G) oder auch

Sicherheitsabsperreinrichtungen (High Integrity Pressure Protection System, HIPPS) realisieren. Als Basishardware dient die Steuerung CPU 410SIS. Das Softwarepaket ist von Simatic S7 F Systems abgeleitet und sorgt dafür, dass sicherheitsgerichtete, fehlertolerante und Standard-Programme auf ein und derselben CPU ablaufen können.

Für eine optimale Anpassung an die Anforderungen einzelner Sicherheitsanwendungen wird Simatic SIS compact in vier vorkonfigurierten Paketen angeboten. Basic und Extended Packages in den Ausführungen Single und Redundancy. Per Modbus/TCP können die Bundles an beliebige Prozessleitsysteme angebunden werden. Die beiden sogenannten Extended Packages enthalten zusätzlich OS-Software für HMI-Funktionen, wie die Simatic Safety Matrix. Mit den jeweiligen Redundancy-Varianten lassen sich hochverfügbare

Systeme hinsichtlich CPU, Kommunikation und dezentraler Peripherie aufbauen.

Das TÜV-zertifizierte Safety Lifecycle Management Tool „Simatic Safety Matrix“ lässt sich in den Erweiterungspaketen für Sicherheitsapplikationen bis SIL 3, gemäß IEC 61508, einsetzen. Es kann sowohl für die komfortable Projektierung von Sicherheitsapplikationen, als auch für deren einfache Bedienung und Beobachtung genutzt werden.

## Kontakt

**Siemens AG**  
Evelyne Kadel  
Tel.: +49 211 6916-1003  
evelyne.kadel@siemens.com

# Tragbar

## Gebläseunterstütztes Atemschutzsystem

Wer in Betrieben der Metallherstellung oder -verarbeitung, in Chemiefirmen oder regelmäßig in staubiger Umgebung beschäftigt ist, sollte darauf achten, seine Atemwege zu schützen und bei der Arbeit eine geeignete Atemschutzmaske tragen. Oftmals kommen noch einfache Papiermodelle zum Einsatz, doch diese reichen aufgrund der mangelnden Filterfunktion nicht aus. Böck Staubschutzsysteme vertreibt nun das neue modulare gebläseunterstützte Atemschutzsystem CleanSpace: Es wiegt nur 500 g, ist aber mit einem P3/TM3-Filter ausgestattet, der eine Filterleistung von 99,97 % für Partikel ab 0,3 µm gewährleistet. Die Gebläseeinheiten haben Kombinationsfilter, die gegen Gase, Dämpfe, Schwefeldioxid, Bakterien, Sporen sowie Lösungsmittel schützen.

Der § 9 des Arbeitsschutzgesetzes sieht vor, dass Arbeitnehmer ausreichende Sicherheitsausrüstung bei Tätigkeiten in gefährlichen Umgebungen erhalten. Dazu zählen Atemschutzmasken, welche in vielen industriellen Bereichen genutzt werden, in denen gesundheitsschädliche Gase oder Späne vorkommen. Speziell für letztere gilt: Je kleiner die Partikel sind, desto gefährlicher ist der Staub. Die winzigen Materialreste aus dem Produktionsumfeld schweben länger in der Luft und werden daher leicht tief in die Lungen eingeatmet. Sehr feine Partikel können im ganzen Körper verteilt werden und gelangen so auch in andere Gewebe als das der Lunge. Dringen sie bis in die Lungenbläschen vor, ist ein Ausatmen oder Aushusten nicht mehr möglich. Um langwierige berufsbedingte Beeinträchtigungen zu vermeiden, bieten CleanSpace-Überdruckatemmasken, vertreiben durch die Firma Böck, Schutz und frische Luft für den Träger. So ist ein effizientes Arbeiten in Einsatzgebieten mit belasteten Luftverhältnissen möglich. „Der Vorteil von Überdruckmasken ist, dass der Schutz im Gegensatz zu Einwegmasken nicht auf der Abdichtung der Masken zum Gesicht beruht“, berichtet Stefanie Böck, Vertriebsleiterin der Böck Staubschutzsysteme.

### Für viele industrielle Anwendungen

CleanSpace kombiniert den Schutz eines Überdruckatemgerätes (PAPR) mit dem leichten und einfachen Gebrauch einer Unterdruckmaske. Da für verschiedene Einsatzgebiete auch jeweils besondere Anforderungen an Filterstufe und Schutz der einzelnen Gesichtspartien bestehen, bietet es ein einfaches und modulares System aus austauschbaren Komponenten

für Gebläse, Maskentyp und Filter, welches problemlos auch für Brillenträger geeignet ist. Zudem sind die Gebläseeinheiten vielseitig genug, um in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen und Sektoren getragen zu werden. Neben den einfachen Masken gibt es zudem noch die EX-Variante, welche eigensicher für explosionsgefährdete Bereiche ist. Die Ultra-Ausführung wiederum ist für Dekontaminationsduschen und Erstthelfereinsätze konzipiert.

Die Sicherheit des Trägers ist entscheidend für die Auswahl der richtigen Schutzausrüstung. Deshalb hat Böck, ein Experte für Arbeitssicherheit, eine Partnerschaft mit CleanSpace geschlossen, um Anwender bei der Auswahl der richtigen Gerätekombination zu unterstützen. „Handelt es sich um Metall- und Roststaub, ist ein P3-Schutz notwendig. Aluminiumoxide oder organische Dämpfe erfordern einen Kombinationsfilter für organische und anorganische Partikel sowie Säure, Gas und Dampf“, erläutert Böck. Sie sind leicht und können ohne separate Schläuche oder Riemen betrieben werden. Der Träger hat leichten Zugang und Freiheit mit hohem Schutz während der Arbeit. Zudem eignen sich alle Typen für die Portacount-Dichtsprüfung. Die Atemschutzgeräte sind mit einem akustischen sowie optischen Alarm für niedrigen Batteriestand und bei verstopftem Filter ausgestattet und warnen den Träger während des Gebrauchs.

### Lange Betriebsdauer bei hohem Tragekomfort

Die neuen Atemschutzmasken liefern frische, saubere Luft und spülen Hitze, Feuchtigkeit



Handelt es sich um Metall- und Roststaub, ist ein P3-Schutz notwendig. Aluminiumoxide oder organische Dämpfe erfordern zusätzlich einen Kombinationsfilter für organische und anorganische Partikel sowie Säure, Gas und Dampf.

und wieder eingeatmete Luft aus. Um volle Bewegungsfreiheit während des Arbeitens auch bei anstrengenden Tätigkeiten zu gewährleisten, kommen die Systeme ohne Schläuche, Kabel oder Akku-Gürtel aus. Die Halbmasken aus weichem Silikonpolster, Nylonclips und Polycarbonat lassen sich einfach mit der Gebläseeinheit verbinden. Durch das geringe Gewicht und das kompakte Design sind sie für lange Tragezeiten geeignet. Auch die Vollmasken behindern den Träger nicht, weder in seiner Sicht noch in den Arbeitsabläufen: Das breite Panoramavisier besitzt eine robuste, kratz- und lösemittelfeste Beschichtung und durch die Silikonichtung sitzt das Glas optimal am Gesicht. Kommt es im Zuge anstrengenderer Tätigkeiten zu einer schnellen Atmung, verhindert eine Mund-Nasen-Innenmaske zudem das Beschlagen. Eine Sprechmembran aus Mylar sorgt für klare Kommunikation während der Arbeit. Nach der Verwendung lassen sich die Ausrüstungen einfach in einer industriellen Reinigungsanlage säubern oder abwischen und für den nächsten Einsatz vorbereiten.

### Kontakt

Böck Staubschutzsysteme KG, Trostberg

Tel.: 08621 6466-80

info@boeck-kg.de · www.boeck-kg.de

# Blitzschlag in Miniatur

## Erstes ESD-sicheres Feuchtwischsystem



**Ed Borrini,**  
Brand Manager Kimtech,  
Kimberly-Clark Professional

Kimberly-Clark Professional hat das weltweit erste ESD-sichere Feuchtwischsystem Kimtech Wettask ESD entwickelt. Die Kombination aus Wischtüchern und einem Spendereimer aus Spezialkunststoff leitet zuverlässig Ladungen ab und sorgt so für maximale Sicherheit.

Schon Spannungen ab 20V können elektronische Bauteile nachhaltig beschädigen: Aufgrund der geringen Größe der Komponenten ist die dabei freigesetzte Energie mit einem Blitzschlag vergleichbar – mit ebenso verheerenden Folgen. Konkret bedeutet das für Hersteller, dass ihre Produkte bereits ab Werk oder kurz nach Auslieferung nicht mehr einwandfrei funktionieren. Prinzipiell gilt die Faustregel: Je kleiner die inneren Strukturen, desto größer die Gefährdung durch elektrostatische Entladungen. Als Resultat der aktuellen Entwicklung hin zu immer kleineren Bauteilen gewinnt der ESD-Schutz daher immer mehr an Bedeutung. Dieser umfasst die Vermeidung von Auf- sowie von schnellen Entladungen, etwa durch Erdung oder die Verwendung geeigneter Arbeitsmittel. Oft wird jedoch vernachlässigt, dass dies nicht nur die eigentlichen Produktionsprozesse betrifft, sondern alle Vorgänge, die innerhalb der ESD-Schutzzone ausgeführt werden – so auch die häufig an externe Dienstleister ausgelagerte Reinigung von Oberflächen.

Gerade hierbei ist das Risiko besonders hoch, da an vielen Stellen durch Reibung Aufladung erzeugt wird: Beispielsweise könnte beim Umfüllen von Reinigungs- oder Lösemitteln in einen Behälter ein elektrisches Feld erzeugt werden. Schon das Eintreten in den



**Abb. 1: Das Feuchtwischsystem Kimtech Wettask ESD gewährleistet eine sichere Entnahme der Tücher innerhalb der Ex-Zone 1, Explosionsgruppe IIB.**

Wirkungsbereich des Feldes genügt, um ein Bauteil zu beschädigen. Viele Unternehmen greifen deswegen auf Sprüh- oder Pumpsysteme zurück. Diese haben jedoch den Nachteil, dass das Tuch nicht vollständig benetzt ist, die Reinigung nur punktuell – an der besprühten Stelle – durchgeführt wird. Gleichzeitig verursacht diese Lösung einen im Vergleich zum Nutzen übermäßigen Bedarf an chemischen Reinigern. Für ein optimales Ergebnis bei dennoch uneingeschränkter Sicherheit hat Kimberly-Clark Professional deshalb in Kooperation mit einem der größten europäischen

Hersteller in der Luftfahrtindustrie das erste ESD-sichere Feuchtwischsystem der Welt entwickelt.

### Schnelle Ableitung von Ladungen

Dabei handelt es sich um ein zweiteiliges System, bestehend aus einem Spendereimer und einer Auswahl an zur Verwendung zugelassener Kimtech-Wischtücher. Der Eimer ist aus einem Spezialkunststoff gefertigt, der Ladungen zuverlässig ableitet. So gewährleistet das System eine sichere Entnahme der Tücher innerhalb der Ex-Zone 1, Explosionsgruppe IIB. Als zusätzliche Absicherungsmöglichkeit verfügt der Spendereimer über zwei Anschlüsse für Erdungsvorrichtungen.

Der Durchtränkungsgrad des Tuches kann vom Verwender selbst und für Außenstehende nachvollziehbar bestimmt werden. Hierzu wird die Wischtuchrolle im Eimer platziert und frei wählbar zwischen 0,75 und 2l des gewünschten Mittels in die Aussparung der Rolle gegeben. Der Kapillareffekt sorgt dafür, dass alle Reinigungstücher einheitlich benetzt sind. Auf diese Weise wird eine punktuelle Reinigung verhindert. Um den Eimer darüber hinaus widerstandsfähig gegenüber allen handelsüblichen und sogar hochaggressiven Reinigungslösungen zu machen, ist die Oberfläche mit Fluor beschichtet.

### Lean Production auch in der Reinigung

Mit dem neuen System verfolgt Kimberly-Clark den Ansatz der Lean Production: Die Produktkombination wurde so optimiert, dass die nur indirekt wertschöpfende Tätigkeit des Reinigens möglichst effektiv und mit geringem Zeit- und Kostenaufwand durchgeführt werden kann. Dies umfasst bspw. die Senkung des Reinigungs- bzw. Lösungsmittelbedarfs um mindestens 20 % im Vergleich zu ähnlichen Produkten. Erreicht wird diese Reduzierung aufgrund der gleichmäßigen Durchtränkung der Wischtücher. Gleichzeitig wird durch einen luftdichten Abschluss des Eimers das Austreten von Aerosolen und durch ein Transportschloss unbeabsichtigtes Verschütten bei Ortswechseln vermieden, was sich ebenfalls in einem geminderten Verbrauch sowie einer erhöhten Prozesssicherheit niederschlägt.

Spezielle Klebeetiketten, die sich individuell beschriften und farbcodieren lassen, machen es dem zuständigen Mitarbeiter möglich, mit nur einem Blick notwendige Informationen wie Inhaltsstoffe, Gefahrenstoff- und Verwendungshinweise zu erfassen.



Abb. 2: Optimales Reinigungsergebnis bei dennoch uneingeschränkter Sicherheit.

### Robustes System, individuell anpassbar

Insgesamt ist der Eimer für einen langjährigen Gebrauch ausgelegt. Die Entnahme der Tücher erfolgt über eine mit einem Gegengewicht ausgestattete Verschlussklappe, die sich anschließend automatisch schließt. Mithilfe eines Schraubverschlusses lässt sich darüber hinaus der gesamte Deckel abnehmen, sodass

der Spendereimer sicher befüllt werden kann. Der in den Deckel integrierte Entnahmestern ist – je nach Kundenanforderung – austauschbar. Die Entnahmescheiben sind außerdem als Ersatzteile erhältlich, ebenso wie die Klappe und der Deckel.

#### Kontakt

Kimberly-Clark Professional, Koblenz  
Tel.: +49 261 9227 372  
info@kcc.com · www.kcprofessional.de/wettaskesd

### Werkzeuge im Ex-Bereich: am besten funkenfrei!



Als Spezialist für Arbeitssicherheit hat Denios sein Sortiment um funkenfreie Werkzeuge erweitert. Das Sortiment bietet für nahezu jedes Werkzeug eine passende, funkenfreie Variante an. Das erleichtert den Austausch herkömmlicher Werkzeuge für

Wartungs-Teams oder die Werkzeugkiste neben der Maschine. Hammer, Keile und Brechstangen, Knarren, Steckschlüssel, Meißel und Durchtreiber, Schraubendreher und Schraubenschlüssel stehen im ebenso zur Verfügung wie Beile, Schaufeln, Spaten oder Sägen. Die Werkzeuge sind absolut funkenfrei und bestehen aus Speziallegierungen auf Kupferbasis (Kupfer-Beryllium, Sonderbronze), die allesamt durch das Bundesamt für Materialforschung (BAM) gemäß ATEX 1999/92 zertifiziert sind.

Auch mit funkenfreien Werkzeugen kann unter gewissen Umständen die indirekte Entstehung zündfähiger Funken nicht ganz ausgeschlossen werden, deshalb sollten einige grundsätzliche Hinweise beachtet werden, z.B.:

- Rostige oder mit Leichtmetallanstrich versehene Oberflächen bei der Arbeit mit Öl oder Wasser benetze
- Idealerweise sollte Rost bereits im Vorhinein entfernt werden
- für eine gute Belüftung des Arbeitsraumes und des Arbeitsplatzes ist zu sorgen
- Sorge tragen, dass keine Funken durch herabfallende Werkstücke oder andere Gegenstände entstehen können
- Darauf achten, dass die Arbeitskleidung frei von Eisenteilen ist

#### Kontakt

Denios AG, Bad Oeynhausen  
Tel.: +49 5731 753 306  
mam@denios.de · www.denios.de



Sicher arbeiten mit funkenfreien VDE-Werkzeugen in brandgefährdeten Zonen und Ex-Bereichen sowie in starken Magnetfeldern!

EMAREI Safety Tools  
Brookstr. 3a  
D-48336 Sassenberg

Tel. 02583-3006590  
Internet www.emarei.info  
Mail contact@emarei.com

# Staub-Ex-Sauger

## Sauberkeit und Sicherheit in der Produktion von Katalysatoren

Das Evonik-Geschäftsfeld „Catalysts“ produziert an mehreren Standorten Katalysatoren. Im Werk Marl werden z.B. Festbettkatalysatoren hergestellt, die Prozesse in der Chemieproduktion beschleunigen und energie- sowie kosteneffizienter gestalten. Hier werden zwei Staub-Ex-Sauger von Ruwac eingesetzt.



Abb. 1: Staub-Ex-Sauger in einer Formgebungsanlage für Festbettkatalysatoren im Einsatz

Basis dieser Katalysatoren sind Trägersubstanzen, die u.a. als Pulver, Granulat oder Kugeln vorliegen. Deren Oberfläche wird mit einer aktiven Komponente – z.B. einem Metalloxid oder einer Metallsalzlösung – imprägniert bzw. beschichtet.

### Staubentwicklung nicht vollständig vermeidbar

Wegen der Vielfalt der in Marl chargenweise produzierten Katalysatoren steht eine breite Palette an Verfahrensschritten und entsprechenden Anlagen zur Verfügung. Typische Prozesse sind Formgeben, Imprägnieren, Beschichten und thermisches Behandeln. Dabei lässt sich Staubentwicklung nicht vollständig vermeiden – schließlich verarbeitet der Betrieb überwiegend Feststoffe. Aus Gründen der Arbeitssicherheit werden Rückstände, die beim Umfüllen oder bei einem Produktwechsel anfallen, sofort aufgesaugt. Das ist umso wichtiger, als die Stäube teilweise explosibel sind.

Für das Reinigen der Anlagen und der Produktionsumgebung hat Evonik zwei Staub-Ex-

Sauger von Ruwac angeschafft, die von Grund auf für den Einsatz in staubexplosionsgefährdeten Bereichen konstruiert wurden. Außerdem sind diese Sauger außerordentlich flexibel. Das wird durch den einfachen Transport zum jeweiligen Einsatzort gewährleistet sowie durch die unterschiedlichen Saugdüsen, -bürsten etc., die Evonik als Zubehör geordert hat. Sie sorgen dafür, dass jede Reinigungsaufgabe auf dem Boden oder an bzw. in den Maschinen effizient und gründlich mit dem richtigen „Werkzeug“ erledigt werden kann.

Die Forderung nach Flexibilität gilt aber auch im Hinblick auf das Sauggut. Denn das Werk verarbeitet unterschiedliche Feststoffe, die sich u.a. in ihrer Explosionsfähigkeit und ihrer Einstufung als Gefahrstoff unterscheiden. Da die Sauger all diese Substanzen aufsaugen, sind bei der Auswahl der Filterklasse und damit der Rückhalterate bzw. des Durchlassgrades der Filter hohe Maßstäbe angesetzt. Die Sauger sind mit einem Taschenfilter der Staubklasse M und einem Reststaubfilter

der Klasse H ausgestattet. Damit ist Evonik auf jeden Fall auf der sicheren Seite, was den Gesundheitsschutz der Mitarbeiter betrifft. Das gilt auch deshalb, weil die Filter der Ruwac-Sauger grundsätzlich großzügig dimensioniert sind.

### Geräuscharmer Betrieb

Weiterhin legen die Verantwortlichen in der Katalysatorenproduktion von Evonik großen Wert auf einen geräuscharmen Betrieb von Maschinen und Anlagen. Deshalb ist einer der beiden Ex-Sauger der Serie DS 1 mit 2,2 kW als „Leisesauger“ ausgeführt. Diverse schalldämmende Maßnahmen reduzieren den Geräuschpegel auf angenehme 59 db(A) – ohne Einbußen bei der Leistungsfähigkeit.

### Kontakt

Ruwac-Industriesauger GmbH, Melle

Eva-Maria Lohmann

Tel.: +49 5226 9830 28

evamaria.lohmann@ruwac.de · www.ruwac.de



## 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>

### Dichtungen



**RCT Richtel  
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



**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 Richtel  
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



**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**  
Gewerbestraße 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



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

### 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>

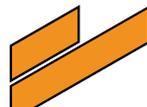
### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



**Spökerdamm 2  
25436 Heidgraben  
Tel. +49(0)4122 922-0  
[info@helling.de](mailto:info@helling.de)  
[www.helling.de](http://www.helling.de)**

## 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)

## Mechanische Verfahrenstechnik

### Koaleszenzabscheider



**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 GROUP BV**  
Postfach 18 / Petunialaan 19  
NL 5580 AA Waalre  
Niederlande  
Tel.: +31-(0)40-2213283  
Fax: +31-(0)40-2217325  
[www.goudsmitmagnetics.com](http://www.goudsmitmagnetics.com)  
[info@goudsmitmagnetics.com](mailto:info@goudsmitmagnetics.com)

### Tropfenabscheider



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

### Vibrationstechnik



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

Leitfähigkeitsmessung in Flüssigkeiten



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

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  
http://www.gemu-group.com

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

Vakuumsysteme

[www.vacuum-guide.com](http://www.vacuum-guide.com)

(Ing.-Büro Pierre Strauch)  
Vakuummaschinen und Anlagen  
Alle Hersteller und Lieferanten

Wasseranalytik



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

Messtechnik

Aerosol- und Partikelmesstechnik



**Seipenbusch particle engineering**  
76456 Kuppenheim  
Tel.: 07222 9668432  
info@seipenbusch-pe.de  
www.seipenbusch-pe.de

Verdampfer



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

pH-Messung



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

Thermische Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen



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

Durchflussmessung



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

Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten



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



Wärmekammern



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



## So wird digital wunderbar

Die Frage, die viele Unternehmer umtreibt, ist: Wo und wie beginnt man die Digitalisierung? Dieses Buch bietet als Erstes einen konkreten Leitfaden zur digitalen Transformation von Unternehmen.

### DER AUTOR

Ömer Atiker ist Experte für digitale Strategie: Er hält Vorträge und Keynotes und berät Firmen bei der Entwicklung ihrer eigenen Strategie und beim Umgang mit der Digitalisierung. Geboren 1969 schlägt er die Brücke zwischen etablierten Führungskräften und digitalem Nachwuchs.

Ömer Atiker

### In einem Jahr digital

Das Praxishandbuch für die digitale Transformation Ihres Unternehmens

2017. 280 Seiten. Gebunden.  
€ 24,99  
ISBN 978-3-527-50907-2

WILEY-VCH

Adakom	15	Echterhage Holding	50	HS- Umformtechnik	49	Pepperl+Fuchs	23, 40
Afriso	23	EGE-Elektronik Spezial-Sensoren	22	IEP Technologies	39	ProcEng Moser	49
AirCom	23	Endress+Hauser Messtechnik	8, 11, Beihefter	InfraServ Gendorf	11	RCT Reichelt Chemietechnik	5, 49
Aldak	49	Envirotec	50	Ing.- Büro Pierre Strauch	50	Rembe Safety + Control	3, 11
Alino Industrieservice	49	Findeva	49	Ing. Ph. J. Daum Emarei Safety Tools	47	Retsch	23
Almatec Maschinenbau	10	Flexim – Flexible Industriemesstechnik	22	Jessberger	35, 36, 49	Ruwac Industriesauger	48
Analytical Industries	23	Flottweg	28, 50	Jumo	37	Setra	23
AS – Armaturenfabrik Franz Schneider	10	Flowserve Flow Control	49	Kimberly-Clark Professional	46	Siemens	44
Atago	23	Fluke	23	Klinger	27	T.A. Cook & Partner Consultants	10, 8
Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik	33	Frenzelit	26	Knick	23	Technische Akademie Wuppertal	8
Aucotec	10	G+E GETEC Holding	12	KSB	49, 4. US	Trebing & Himstedt	23
Bartec	42	GDCh – Gesellschaft Deutscher Chemiker	8, 9	Lewa	30	Uracca	12
Bayer	6	GEA	23	Linde	6	Vareta	23
Beckhoff	23	GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau	49, 50	LUM	9	VDI – Verein Dt. Ingenieure	6
Beko Technologies	12	GIG Karasek	50	Lutz Pumpen	49	VDI Wissensforum	8
Bilfinger	10	Goudsmit Magnetic Systems	49	Microsonic	20	Vega Grieshaber	25
Böck Staubschutzsysteme	45	GVT – Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik	8	MT- Messe & Event	8	Venjakob Umwelttechnik	50
Boge Kompressoren – Otto Boge	10, 32	Hamilton Bonaduz	12, 50	Müller Quadax	27	Vogelbusch	49
Bürkert	Titel, 13	Haus der Technik	2. US, 8	Namur	9	Wago	23
Comsol Multiphysics	23	Haver & Boecker	11	Netzsch Pumpen & Systeme	31	WeylChem International	24
Delphin Technology	23	Honeywell	10	Nivus	19	Wika	23, 39
Denios	47	Horst Weyer & Partner	11	NürnbergMesse	11	Will & Hahnenstein	50
Easyfairs Deutschland	8, 9, Beilage			Optris	23	WK Wärmetechn. Anlagen	
Easyfairs Switzerland	8			Palas	23	Kessel- u. Apparatebau	50
						Wolftechnik	25

## Impressum

### Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

### Verlag

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

### Geschäftsführer

Sabine Steinbach  
 Dr. Guido F. Herrmann

### Director

Roy Opie

### Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

### Chefredakteur

Wolfgang Sieß  
 Tel.: 06201/606-768  
 wolfgang.sieess@wiley.com

### Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich  
 voe-consulting@web.de

### Redaktionsassistentin

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

### Fachbeirat

*Prof. Dr. techn. Hans-Jörg Bart,*  
 TU Kaiserslautern  
*Dr. Jürgen S. Kussi,*  
 Bayer, 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,*  
 VTU Engineering Schweiz, Muttanz/CH  
*Dr.-Ing. Martin Schmitz-Niederau,*  
 Uhde, Dortmund  
*Dr. Hans-Erich Gasche,*  
 Bayer Technology Services, Leverkusen

### Erscheinungsweise 2019

10 Ausgaben im Jahr  
 Druckauflage 20.000  
 (IVW Auflagenmeldung  
 Q3 2018: 19.938 tvA)



### Bezugspreise Jahres-Abonnement 2019

10 Ausgaben 225 €, zzgl. MwSt.  
 Schüler und Studenten erhalten  
 unter Vorlage einer gültigen  
 Bescheinigung 50% Rabatt.  
 Im Beitrag für die Mitgliedschaft bei der  
 VDI-Gesellschaft für Chemieingenieur-  
 wesen 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@vuserice.de  
 Unser Service ist für Sie da von Montag  
 bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr

Abbestellung nur bis spätestens  
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

### Produktion

Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA  
 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  
 Melanie Horn (Anzeigen)  
 Elli Palzer (Litho)  
 Andreas Kettenbach (Layout)

### Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Oktober 2018

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 Corina Matz,  
 cmatz@wiley.com oder  
 http://bit.ly/Sonderdrucke.

### 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 Redakti-  
 on und mit Quellenangaben gestattet.  
 Dem Verlag ist das ausschließliche, räumliche und  
 inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das  
 Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter  
 oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig  
 oft selbst zu nutzen und Unternehmen, zu denen  
 gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen,  
 sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses  
 Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie  
 elektronische Medien unter Einschluss des Internet  
 wie auch auf Datenbanken/Datenträger aller Art.

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher  
 werden nicht zurückgesandt.

### Druck

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



# PUMPT VOLLER HERZBLUT, EINEN LEBENSZYKLUS LANG.



Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit – KSB Produkte bieten den perfekten Mix, um die Effizienz Ihrer Systeme zu steigern und die Gesamtbetriebskosten zu senken. Erfahren Sie mehr: [www.ksb.com](http://www.ksb.com)

► **Unsere Technik. Ihr Erfolg.**  
Pumpen • Armaturen • Service

