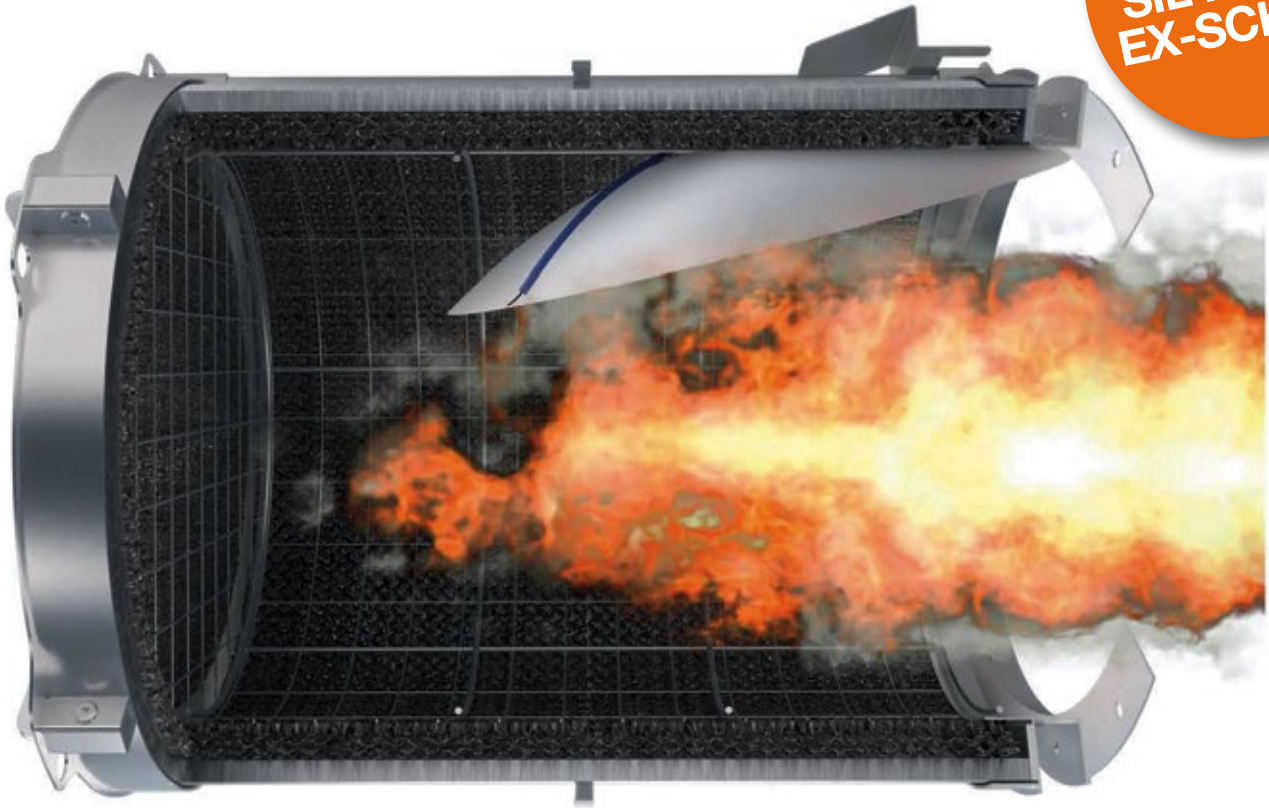


Sonderteil  
SIL I ATEX I  
EX-SCHUTZ

Titelstory:

# Ex – ohne hopp!

(Fast) alles, was Sie zum Thema Explosionsschutz wissen müssen

- |   |  |
|---|--|
| <b>6</b> Integriertes industrielles Wassermanagement        | <b>29</b> Durchgängiger Datenfluss von Planung bis Betrieb |
| <b>22</b> Mehrproduktanlagen sicher fahren                  | <b>34</b> Produktforum Füllstand                           |
| <b>24</b> Datenerfassung in explosionsgefährdeten Bereichen | <b>37</b> Schonender Produkttransport                      |
| <b>26</b> WirelessHart-Adapter mit umfassendem Ex-Schutz    | <b>43</b> Beschickungs- und Homogenisierungstechnik        |
|   | <b>46</b> Mikrofluidisches Fließinjektionsanalysegerät     |

## Der volle Durchblick – trotz Kondensat!

Mit 80 GHz in die Zukunft: Die neue Generation  
in der Radar-Füllstandmessung

Für die neueste Generation von Radarsensoren ist Kondensat kein Thema. Der VEGAPULS 64 erfasst präzise die Füllstände von Flüssigkeiten, unbeeinflusst von Kondensat oder Anhaftungen an der Antenne. Er verfügt über die kleinste Antenne seiner Art und überzeugt durch seine einzigartige Fokussierung. Einfach Weltklasse!

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



# Liebe Leserinnen und Leser,



**Wolfgang Sieb**  
Chefredakteur

so manches Süppchen, das in diesem nun bald zu Ende gehenden Jahr 2016 in den Kochtöpfen der Weltpolitik angerichtet wurde, wird erst so richtig in den kommenden Jahren auszulöffeln sein. Das Jahr 2017 wird sicherlich viele Überraschungen bereit halten. Wir wollen hoffen, dass dann doch manches erstens anders (besser) kommt, als man zweitens derzeit denkt (befürchtet).



**Roland Thomé**  
Anzeigenleiter

Was wir schon heute freudig und mit Bestimmtheit sagen können ist, dass CITplus im kommenden Jahr ein Jubiläum zu vermelden hat. Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemieingenieure wird mit der Ausgabe im Juli seinen zwanzigsten Geburtstag feiern. Dazu werden wir ausgewiesene Fachleute und meinungsbildende Vordenker einladen, ihre Erfahrungen und Ansichten mit Ihnen, unseren Leserinnen und Lesern, zu teilen. Und natürlich bitten wir die Experten auch, den einen oder anderen Blick in die Kristallkugel ihres jeweiligen Wissensgebietes zu riskieren.



**Bettina Wagenhals**  
Redaktionsassistentin

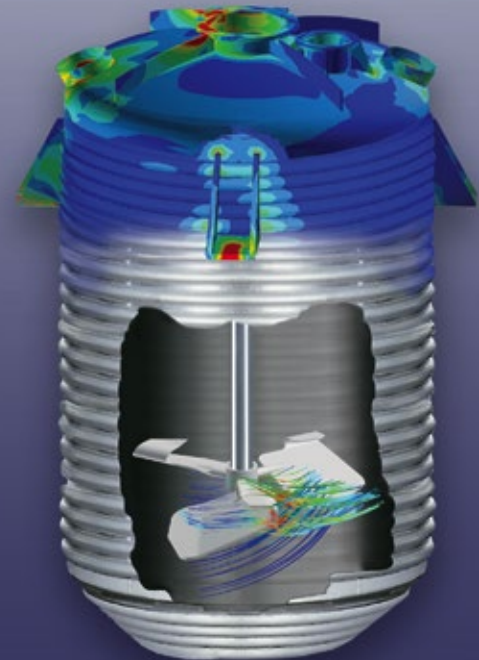
Mit diesem stichpunktartigen Ausblick auf das, was wir neben vielem anderen in den kommenden Monaten vorhaben, verabschiedet sich das Team von CITplus für dieses Jahr.

Wir wünschen allen Leserinnen und Lesern, allen Autoren und Kunden, allen Kollegen und Mitmenschen erholsame Feiertage, gute Gesundheit, Glück und Erfolg in einem friedlichen, verständnisvollen und klimatisch angenehmen Neuen Jahr.

Ihr  
Wolfgang Sieb



**Andreas Kettenbach**  
Layout



## MARKTFÜHRER IN DER RÜHR- UND MISCHTECHNIK WELTWEIT

- **Massgeschneiderte Lösungen für die prozessorientierte Industrie**
- **Forschungszentrum mit modernstem Equipment**
- **Grosse Bandbreite an Engineering Services**
- **Rund um die Uhr Service weltweit**



## 17 TITELSTORY

### Ex – ohne Hopp!

(Fast) alles, was Sie zum Thema Explosionsschutz wissen müssen

Explosionsschutz ist ein breites Aufgabengebiet. Dieser Artikel informiert kompakt über die Grundlagen des Explosionsschutzes und die zur Verfügung stehenden Schutzsysteme.

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon  
Tel.: +49 2961 74050  
info@rembe.de · www.rembe.de

21

Sonderteil  
SIL | ATEX  
Ex-Schutz



## THEMA WASSER

### 6 Schlüsselement Wasser

Integriertes industrielles Wassermanagement - EU-Projekt hebt Potentiale der Prozessindustrie für eine nachhaltige Entwicklung  
C. Jungfer, K. Wendler, T. Track, Dechema

## REPORT

### 14 Elektrochemisch zum Ziel

ChemCar 2016: Die Alunauten und ihr siegreiches Konzept  
Lisa Brückner, VDI-GVC / TU Clausthal

## KOMPAKT

### 9 Forschung und Entwicklung

### 10 Termine

### 11 Personalia

### 12 Wirtschaft und Produktion

### 13 Projekt des Monats

## SONDERTEIL SIL/ATEX/EX-SCHUTZ

### 17 Titelstory: Ex – ohne Hopp!

(Fast) alles, was Sie zum Thema Explosionsschutz wissen müssen  
J. Lottermann, Rembe

### 22 Mehrproduktanlagen sicher fahren

Durchdachtes Prozessdesign hilft Bedienfehler zu vermeiden  
T. Gmeinwieser, TÜV Süd

### 24 Ohne Hardware nützt die beste Software nichts

Datenerfassung in explosionsgefährdeten Bereichen  
C. Uhl, Ecom instruments

### 26 Integrations- und retrofitfreundlich

WirelessHart-Adapter mit umfassendem Ex-Schutz  
S. Weiland, Pepperl+Fuchs

### 28 Im Heizmantel

Sicher im Ex-Bereich  
Denios

### 20, 25 Produkte

von Bormann & Neupert by BS&B, Getac Technology, Kübler, PCB Synotech, R. Stahl, steute Schaltgeräte, Wago

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

### 29 Durchgängiger Datenfluss von Planung bis Betrieb

Industrie 4.0 wird nur mit standardisierten Schnittstellen Realität  
M. Dubovny, Rösberg

### 32 Prozessleittechnik – skalierbar und flexibel

Prozessleitsystem Aprol wächst mit den Aufgaben  
B+R

### 33 Positionsgenau

Temperaturmesssystem erhöht Standzeit von Anlagen und Produktqualität  
David Petry, Siemens

### 34 Eclipse hilft gegen Bierverlust

Geführtes Radar – Anwendung zur Messung des Füllstands in Zyklonen  
Magnetrol

### 31, 33, 35, 36 Produkte

von ABB, Afriso, Beck, Endress + Hauser, Flir, GF Piping, Jumo, Kollmorgen, Krohne, Kübler, Magnetrol, Mitchell Instruments, MTS Sensors, PAMAS, Sick, Synotech, Systech Controls, Thaletec, TBH, Vega, Yokkogawa

## MECHANISCHE VERFAHREN SCHÜTTGUTTECHNIK I LOGISTIK

### 37 Selbstansauger, die pumpen und pumpen

Schonender Produkttransport, hygienisches Design und Wartungsfreundlichkeit  
U. Zimmer, GEA

### 40 Wie man sich bettet so vliest man

Schrägfilter ersetzt mehr und mehr alte Bandfilteranlagen  
K. Bucher, Leiblein

41 **Ein unschätzbare Mehrwert**  
Kombination von Partikelmessgerät und Autosampler  
V. Paschen, Haver&Boeker

### 42 Mit jeder Betriebsstunde bares Geld sparen

Schneller Investitionsertrag mit der neuen Mixer-Baureihe  
Grundfos

### 39 Produkte

von Flexicon, Retsch

## ANLAGEN I APPARATE I KOMPONENTEN

### 43 Substrat und Strom sparen

Kleine Biogasanlagen effizient betreiben mit spezieller Beschickungs- und Homogenisierungstechnik  
Netzsch Pumpen & Systeme

### 46 Chemische Reaktionen in kleinen Dimensionen

Mikrofluidisches Fließinjektionsanalysegerät zur Wasseranalyse  
A. Ulspurger, Bürkert

### 45 Produkte

COG, Enemac, Lapp, Norres

### 49 Bezugsquellenverzeichnis

### 51 Index

### 51 Impressum

# Der neue Maßstab

## FLUXUS® F/G721



### Fortschrittlichste eingriffsfreie Ultraschall-Durchflussmessung

- Hochgenaue und zuverlässige bidirektionale Durchflussmessung von Flüssigkeiten und Gasen über einen sehr weiten Messbereich
- Bidirektionale Kommunikation über alle gebräuchlichen Feldbus systeme, Remote-Parametrierung und Ferndiagnose
- Konzipiert und zertifiziert für den Einsatz in Gefahrenbereichen (ATEX, IECEx Zone 2) und bei extremen Rohrtemperaturen (-190 °C bis 600 °C)

- Höchste Kosteneffizienz:
  - Keine Rohrarbeiten
  - Kein Prozessstillstand
  - Praktisch wartungsfrei

- Nullpunktstabil, driftfrei und unabhängig von Rohrgröße und -material, Druck, Rohrschall und dem innen strömenden Medium (auf nationale Standards rückführbar kalibriert)



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. Wir werden weiterhin Anteil nehmen an den Herausforderungen der Zukunft – und Ihnen die Hilfestellungen liefern, die Sie bei Ihren Aufgaben weiterbringen. Die CITplus ist ein wichtiger Teil davon.

WILEY-VCH

FLEXIM

www.flexim.de  
info@flexim.de

# Schlüsselement Wasser

**Integriertes industrielles Wassermanagement – E4Water – hebt Potentiale der Prozessindustrie für eine nachhaltige Entwicklung**



Wasser ist eine knappe Ressource und ein kritischer Faktor für die Entwicklung von Gesellschaft und Wirtschaft. Die Wasserknappheit (Wasserstress) steigt weltweit an. Gründe dafür sind Konsum- und Bevölkerungswachstum, Klimawandel und die zunehmende Konkurrenz von Industrie, Landwirtschaft und Wasserversorgung. Diese Faktoren erfordern ein effizientes industrielles Wassermanagement. Damit hat sich das EU-Projekt E4Water auseinander gesetzt.

Der Bedarf an Wasser wird in den nächsten Jahrzehnten immer mehr zunehmen, da ein Anstieg der Bevölkerung einen erhöhten Verbrauch durch die Privathaushalte, landwirtschaftlichen Betriebe und Unternehmen mit sich bringt (OECD 2012). Der erhöhte Wasserbedarf, aber auch der Klimawandel sind schon heute für die zunehmende Wasserknappheit in vielen Regionen verantwortlich (Maddocks et al., 2015). Die Zahl der in Wassereinzugsgebieten mit hohem Wasserstress lebenden Menschen steigt an und somit auch der Wettbewerb um das Wasser (UNEP 2008).

## Verbesserungen gefordert

Die Forderungen vieler nationaler, europäischer und internationaler Organisationen nach einer deutlichen Verbesserung der wasserwirtschaftlichen Verfahren und Methoden liegen auf der Hand (OECD, WssTP, SusChem, SPIRE, EWP, EIP Water, UN, EPA etc.). Die Vereinten Nationen (UN) fokussieren Wasser als wichtigen Faktor für verschiedene Sektoren in einigen ihrer 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung zur Veränderung der Welt (UN Sustainable Development Goals).

Wasser ist für die Prozessindustrie ein Schlüsselement. Es ist Kernkomponente für die Kreislaufwirtschaft und ein Kernelement



**Dr. Christina Jungfer,**  
Dechema



**Dipl.-Ing. Katja Wendler,**  
Dechema



**Dr. Thomas Track,**  
Dechema

für nachhaltiges Wirtschaften. Die ressourcenintensive Prozessindustrie steht heute einem herausfordernden wirtschaftlichen und politischen Umfeld gegenüber mit wachsendem internationalem Wettbewerb und regionaler Ressourcenknappheit. Daher stellt ein effizientes (Wasser)Ressourcen-Management eine strategische Notwendigkeit dar.

Die Prozessindustrie bietet ein hohes Potential zur Reduzierung des Wassergebrauches, des Abwasseraufkommens und zur Steigerung der Effizienz im industriellen Wassermanagement. Sie ist nicht nur ein bedeutender Wassernutzer, sondern bietet mit innovativen Produkten, Technologien und Dienstleistungen auch wichtige Lösungen an, die ein integriertes industrielles Wassermanagement ermöglichen (ProcessNet 2015, Positionspapier). Durch die enge Verzahnung (Interaktionen, Synergiepo-

tentiale und Synergiepotential) von Produktion, Wassermanagement und Wassernutzern, auch über Anlagen und Standorte hinaus (Prozess – Anlage – Standort – lokal – regional), lässt sich die Abhängigkeit von Frischwasserressourcen verringern und gleichzeitig die Kosteneffizienz steigern.

## Effizientes Wassermanagement

Im Kontext des industriellen Wassermanagement wird derzeit die Behandlung von industriellen Prozesswässern ohne die Ein- bzw. Ableitung von wasserhaltigen Stoffströmen breit diskutiert. Dieses Konzept, Zero Liquid Discharge (ZLD) genannt, zeigt einen starken Trend weltweit. Bei ZLD verlässt kein Wasser in flüssiger Form (nur als Dampf, strikte Bedingung) bzw. kein Abwasser (eingeschränkte Bedingung) das System. Die Membrantechnik ist ein

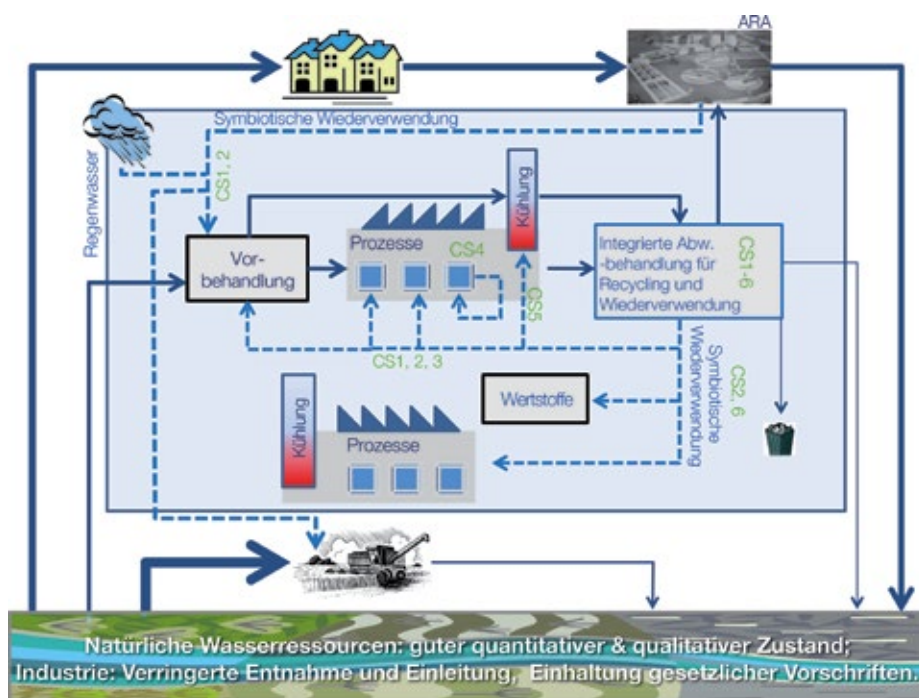


Abb. 1: Das E4Water Konzept folgt einem integrierten, multi-disziplinären und ganzheitlichen Ansatz. Die gestrichelten Linien zeigen die Schwerpunkte die Fallstudien 1 bis 6 (CS = case study). Die Dicke der Pfeile ist der Indikator für die Wassermenge.

zentraler Bestandteil des ZLD-Konzeptes. Unter bestimmten Umständen ist ZLD sinnvoll, d.h. wenn eine Vielzahl von Randbedingungen (z.B. bei Wassermangel, fehlender Infrastruktur, keine Möglichkeit für Wiederverwendung, bei vorhandenen Wärmequellen und bei Grundwassergefährdung) erfüllt sind und das Stoffstrommanagement vollständig ausgeschöpft ist. Hohe Kosten sprechen gegen das Konzept. Weiter-

hin gibt es bisher noch keine Konzepte für den Umgang mit den entstehenden Konzentraten (ProcessNet 2015 Diskussionspapier).

Das EU-Projekt „Ökonomisch und ökologisch effizientes Wassermanagement in der europäischen chemischen Industrie“, kurz E4Water, hat sich mit „integriertem industriellem Wassermanagement“ auseinandergesetzt. Treiber für ein integriertes industrielles Wasser-

management in der Prozessindustrie können sowohl extern (z.B. die Gesetzgebung, Süßwasserknappheit oder die Übereinstimmung mit den Standards für ein nachhaltiges Wassermanagement) als auch intern (z.B. grüne/nachhaltige Corporate-Philosophie oder Wettbewerbsfähigkeit) angesiedelt sein (CEN 2016). Auch andere Akteure wie z.B. Gemeinden, Regionen, Technologieanbieter etc. können eine

Tab. 1: Übersicht der E4Water Fallstudien

Fallstudie (CS)	Situation	Ziel	Wasser	Lösungskonzept
CS1 - Küstenregion in Holland	Qualitative Wasserknappheit; erhöhter Salzgehalt in Grundwässern	Verringerung der Frischwasseraufnahme durch Nutzung alternativer Wasserressourcen aus der Region; Erfassung und Entsalzen von verschiedenen Wasserströmen zu geringen Kosten	geringe anorganische Belastung; variierende Strömung	Technologie-Kombination: „Mild desalination“ Konzept
CS2 - Küstenregion in Belgien	Qualitative Wasserknappheit; hohe Auflagen für die Abgabe von Wasser	Wassermanagementkonzept für stark anorganisch belastete Wasser; Synergieeffekte mit benachbarten Industrien; nahezu keine Abgabe von Salz und Flüssigkeit (Low/zero waste/liquid discharge);	hohe anorganische Belastung; variierende Ströme	„Industrial Experimental Garden“: dauerhafte, modulare Demonstrationsanlagen im Industriemaßstab für die Wiederverwendung von Wasser/ Ressourcen und für das Testen von neuen Technologien und Materialien
CS3 - Küstenregion in Spanien	Quantitative Wasserknappheit; Emissionssteuer	Kreislaufschließung zur Verringerung des Frischwasserbedarfs, der Aufrechterhaltung der Produktion und der Erhöhung der Anlagenkapazität	komplexe organische Belastung; hoher Durchfluss	Technologiekombination mit innovativen Membrantechnologien
CS4 - Standorte in Tschechien, Frankreich	Wasserknappheit; hohe gesetzliche Vorgaben	Kreislaufschließung direkt im Prozess zur Reduzierung des Wasserverbrauchs, zur Kostenreduzierung und zur Schonung der Ressourcen. Konzentratbehandlung.	hohe organische Belastung; niedriger Durchfluss	Technologie-Kombination bestehend aus Abwasserbehandlung und Pasteurisations-/ Sterilisationsprozessen
CS5 - Küstenregion in Frankreich	Regulatorische Vorgaben; Qualitative Wasserknappheit durch erhöhten Salzgehalt der Grundwässer	Technologie-Kombinationen für die Reduzierung der Frischwasseraufnahme/ des Wasserverbrauchs für Prozesse wie z.B. Kühlung etc.	organische und anorganische Belastung; sehr hoher Durchfluss	Integriertes Wassermanagementsystem anhand von verschiedenen Technologiekombinationen an einem Petrochemischen Standort
CS6 - industrielle Symbiose in Dänemark	Direkte Schnittstellen/ Synergien für Wasserkreisläufe zwischen Prozessindustrien in einer industriellen Symbiose	Innovatives Symbiotisches Behandlungskonzept für hoch organisch belastete Abwasserströme aus industriellen Fermentationsprozessen; Entfernung von Nährstoffen und gleichzeitige Wertschöpfung	hohe organische Belastung	Bioextraktionstechnologie-Konzept via Photobioreactor

**Kostbares Gut Wasser**

Der Rohstoff Wasser ist bei der Herstellung zahlreicher Produkte essenziell. Für die verarbeitende Industrie ist daher eine zertifizierte und effiziente Wasseraufbereitung das A und O für die beste Qualität der Produkte. Nun legt Walter Wiedenmannott bei Wiley-VCH den ersten Praxisratgeber für die „Industrielle Wasseraufbereitung“ vor. Das Praxishandbuch behandelt von der Auslegung der Anlagen, der Aufbereitung des Wassers, der Lagerung, Verteilung und der Kontrolle alle wichtigen Themen. Dabei geht der Autor auf die mechanische, thermische und chemische Aufbereitung ein und beschreibt ausführlich die besonderen Qualitätsanforderungen und Verfahren für Kesselspeisewasser und Pharmawasser. Ein umfangreicher Teil des Buches widmet sich dem Punkt „Kontrolle“ und dem Thema der Vermeidung von mikrobiellen Verunreinigungen. Ein Handbuch aus der Praxis für Praktiker wie Ingenieure für Verfahrenstechnik, Pharmazie und Energietechnik sowie Wasserchemiker.



**Walter Wiedenmannott**

**Industrielle Wasseraufbereitung – Anlagen, Verfahren, Qualitätssicherung**  
 2016, 1. Auflage, 456 Seiten, 150 Abbildungen und 80 Tabellen. Gebunden.  
 ISBN: 978-3-527-33994-5 / Wiley-VCH, Weinheim

treibende Kraft darstellen, ebenso wie das Risiko in Bezug auf Wasser. Hierbei spielen physikalische Risiken (Wasserqualität/-quantität), regulatorische Risiken (Einschränkungen der Entnahme von Wasser, steigende Wasserpreise), und strategische Risiken (Sicherstellung der Produktionskapazität, negatives Image in den Medien) eine wichtige Rolle.

Strategischen Herausforderungen für E4Water, die allgemeingültig für die chemischen Industrie im Hinblick auf ein integriertes Wassermanagements sind, waren eine Verringerung der Abhängigkeit von Süßwasserressourcen, der Anstieg der Ressourceneffizienz (Wasser, Energie, Rohstoffe) bei gleichzeitiger Abkopplung der Produktionssteigerung, und die Entwicklung eines Abwassermanagements für die Kreislaufwirtschaft (Circular Economy).

**Synergien und Symbiosen**

Um dieses Ziel zu erreichen, sollten Schnittstellen bei Wasserkreisläufen erzeugt und Synergien und Symbiosen identifiziert werden, sowohl in der Industrie als auch in Hinblick auf das urbane und landwirtschaftliche Wassermanagement. Die Wiederverwendung („Re-use“) und das Recycling von Wasser mit industrieller Relevanz sollte verbessert werden. Weitere wichtige Themen in E4Water waren die Erschließung von anorganisch und organisch konzentrierten Strömen und die Wertstoffrückgewinnung. Die Verlinkung von Wasser- und Produktionsprozessen für eine Optimierung der Prozesseffizienz wurde fokussiert.

Das E4Water-Projekt war darauf bedacht, umfassend, übergreifend und ganzheitlich auf diese Herausforderungen einzugehen. Das zeigt zum einen die Vielschichtigkeit des Kon-

sortiums (davon >40 % Industriebeteiligung), zum anderen auch die Auswahl der industriellen Fallstudien. Dazu kommt die Einbeziehung von übergreifenden Tools wie Prozessoptimierung durch Modellierung, Ökobilanzierung durch LCA und Beachtung von regulatorischen Richtlinien.

Das Konzept von E4Water ist in Abb. 1 dargestellt. In insgesamt sechs industriellen Fallstudien (CS1- CS6) wurde Wasser eingespart (> 40 %), weniger Abwasser erzeugt (> 20 %) und weniger Energie verbraucht (> 20 %); gleichzeitig wurde die Wirtschaftlichkeit gesteigert (~ 30 %) (E4Water 2016). Die Schwerpunkte der jeweiligen Fallstudien sind durch die gestrichelten Linien gekennzeichnet. Um die Allgemeingültigkeit und umfassende Bedeutung des E4Water-Konzepts aufzuzeigen, wurden für die Fallstudien Industriestandorte ausgewählt, die eine große Vielfalt entlang der Wertschöpfungskette abdecken. Die Fallstudien stellen prototypische Beispiele dar, die allgemeine Herausforderungen des chemischen Industriesektors aufzeigen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die E4Water Fallstudien.

**Win-Win Situation für Industrie und Umwelt**

Innovationen in E4Water konnten bei Technologien und Verfahrensketten gezeigt werden, aber vor allem bei neuen Konzepte und integrierten Ansätze, wie z.B.

- Optimierte „In-process“ Wasserkreislaufschließung durch Kombination von Abtrennungs- und Sterilisationsprozessen mit einer modernen Abwasserbehandlung: Dieses Konzept ist bereits an mehreren EU und internationalen Produktionsstandorten implementiert.

- Industrielle Symbiose: Wiederverwendung von Sole der benachbarten Industrie, Einbeziehung von alternativen Wasserressourcen, Algenproduktion integriert in der Abwasserbehandlung: Kostenreduktion, Versorgungssicherheit und eine gesteigerte Wertschöpfung wurden erzielt.
- Optimierung des industriellen Wassermanagements durch die Bereitstellung von neuen Verfahrensketten in neuen Anwendungsfeldern: Hohe industrielle Akzeptanz, niedriges Risiko und Kostenreduktion waren möglich.

Die Ergebnisse zeigen hohe technologische, wirtschaftliche, ökologische Bedeutung und stellen für die Industrie und Umwelt eine Win-Win Situation dar. Die Industrie ist weniger abhängig von Frischwasserressourcen, hat wirtschaftliche Vorteile, unternehmerische Chancen, Reputationsgewinn, kommt zukünftigen Gesetzgebungen und Richtlinien zuvor, und stellt die Betriebsgenehmigung sicher. Die Ergebnisse zeigen, dass Innovation im Wasserbereich erhebliche strategische Vorteile bietet. Von den Ergebnissen profitiert nicht nur die chemische Industrie. Das Projekt liefert auch Ideen für andere Industriezweige.

**Literatur**

OECD 2012: OECD-Umweltausblick bis 2050 die Konsequenzen des Nichthandelns - <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/49889636.pdf>

Maddocks et al 2015: Ranking the World's Most Water-Stressed Countries in 2040, World resource institute (WRI)

UNEP 2008: Vital Water Graphics. An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters - 2nd Edition

United Nations: Sustainable development goals – 17 goals to transform the world (<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>)

ProcessNet 2015: Positionspapier Trends und Perspektiven in der industriellen Wassertechnik

ProcessNet 2015: Diskussionspapier „Einordnung von Zero Liquid Discharge (ZLD) im industriellen Wassermanagement“

CEN CWA 17031 - 2016: Sustainable integrated water use & treatment in process industries - a practical guidance (SustainWATER)

E4Water 2016: Final Brochure: Economically and ecologically efficient water management in the European chemical industry -Solutions for practice.

**Kontakt**

**Dechema – Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Frankfurt/M**  
 Dr. Christina Jungfer,  
 Tel.: +49 69-7564-364  
[jungfer@dechema.de](mailto:jungfer@dechema.de) · [www.dechema.de](http://www.dechema.de)



DOI  
(Digital Object Identifier)

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

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

### Prozessintensivierung für Biodiesel-Produktion

Die basisch katalysierte Umesterung pflanzlicher und tierischer Fette und Öle mit einwertigen Alkoholen ist ein etabliertes industrielles Verfahren zur Herstellung von Biodiesel. Eine Intensivierung des bisher nur diskontinuierlich betriebenen Prozesses lässt sich mithilfe von Mikroreaktionstechnik und kontinuierlicher Prozessführung erreichen. In einer auf statistischer Versuchsplanung basierenden Studie einer KOH-katalysierten Umesterung von Sojaöl mit Ethanol im Mikroreaktor zeigte sich, dass die Fettsäureethylester-Aus-

beute am stärksten durch das Ethanol/Sojaöl-Stoffmengenverhältnis bei niedrigen Eduktvolumenströmen sowie durch die Reaktorgeometrie beeinflusst wird. Die Katalysatorkonzentration spielt eine untergeordnete Rolle. Ein MX-Mischer sorgte für deutlich höhere Produktausbeute als ein T-Mischer.

#### Kontakt

DOI: [10.1002/cite.201500172](https://doi.org/10.1002/cite.201500172)

Ekaterina S. Borovinskaya,  
Technische Universität Dresden  
[ekaterina.borovinskaya@daad-alumni.de](mailto:ekaterina.borovinskaya@daad-alumni.de)

### Schicht für Schicht

Metall-organische Gerüste (MOFs) zeigen ein besonderes Potenzial für Gastrennungen per Membranverfahren. ZIF-8, ein Zeolithisches Imidazol, ist dabei aufgrund seiner hohen thermischen Stabilität und seiner speziellen Poreneigenschaften ein interessanter Kandidat. In einer Studie wurden hochgeordnete, auf der Oberfläche verankerte ZIF-8-Schichten mithilfe von Flüssigphasen-Epitaxie erzeugt. Eine Goldbeschichtung der verwendeten porösen  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Träger führte zu höherer Reproduzierbarkeit, Homogenität und Orientierung

des ZIF-8 in den Dünnschichten. Mithilfe von Röntgenbeugung und Elektronenmikroskopie wurde der schichtweise Abscheide-Prozess verfolgt. Die erhaltenen Defekt- und Riss-freien Membranen könnten z.B. für Trennungen von Alkanen und Alkenen interessant sein.

#### Kontakt

DOI: [10.1002/cite.201600061](https://doi.org/10.1002/cite.201600061)

Elvia P. Valadez Sánchez, Karlsruhe Institute of Technology KIT,  
Eggenstein-Leopoldshafen  
[elvia.valadez-sanchez@kit.edu](mailto:elvia.valadez-sanchez@kit.edu)

### Adsorber für Kraftstoffdampf

Strenger werdende Bestimmungen erfordern eine immer leistungsfähigere Kraftstoffdampfnachbehandlung bei PKWs mit Ottomotor. Mithilfe einer Adsorbensschüttung lässt sich der aus dem Tank entweichende Kraftstoffdampf zyklisch zwischenspeichern. Die Sorptionsfähigkeit des verwendeten Adsorbens hängt dabei stark von der Zusammensetzung des Kraftstoffdampfes ab. In einer Studie wurden jetzt repräsentative Kraftstoffe charakterisiert und die entsprechenden Dampfzusammensetzungen ermittelt. Auf dieser Basis

wurde die Eignung verschiedener Adsorbentien abgeschätzt. Partikuläre Aktivkohlen schnitten bei der Beurteilung am besten ab, auch aufgrund eines günstigen Preis-Leistungsverhältnisses. Zeolithe und Silicagele scheinen weniger geeignet.

#### Kontakt

DOI: [10.1002/cite.201600010](https://doi.org/10.1002/cite.201600010)

Michael Hedwig, Porsche AG  
Forschungs- und Entwicklungszentrum Weissach  
[michael.hedwig@porsche.de](mailto:michael.hedwig@porsche.de)

### Gefriergetrocknete Gerüste

Für die Gewebezüchtung und Regenerative Medizin werden biokompatible poröse Gerüste benötigt. Zu deren Herstellung wurde jetzt ein neuer, unkomplizierter Weg entwickelt. Hybride Alginat-Kryogele mit Gelatine, Gellan-Gummi (ein wasserlösliches Polysaccharid), Carboxymethylcellulose und Lignin wurden dabei in einem zweistufigen Prozess erzeugt: Der Gelierung mit Kohlendioxid unter Druck folgt dabei ein rasches Einfrieren und Gefriertrocknen. Rasterelektronenmikroskopie und Mikro-Computertomographie zeigten, dass die

Form der Proben erhalten bleibt und makroporöse Materialien entstehen. Untersuchungen der Porosität, mechanischen Eigenschaften, Wasseraufnahme und Zytotoxizität belegen das hohe Potenzial der hybriden Alginat-Kryogele als Gerüste für Gewebe.

#### Kontakt

DOI: [10.1002/cite.201600096](https://doi.org/10.1002/cite.201600096)

Pavel Gurikov, TU Hamburg  
[pavel.gurikov@tuhh.de](mailto:pavel.gurikov@tuhh.de)

## Ein sicheres Duo.

Regelung und Überwachung von thermischen Prozessen  
für den explosionsgeschützten Bereich

höchste Sicherheit bei der elektrischen Beheizung  
von chemischen oder verfahrenstechnischen Prozessen

eigensichere Ex (ia)-Ausführungen

Zertifizierte Sicherheit für die Sicherheitskette bis SIL 3 / PL e

More than **sensors + automation**



JUMO exTHERM DR – Zweipunktregler mit Ex (ia)-Eingang nach ATEX und  
JUMO safetyM STB/STW Ex – Sicherheitstemperaturbegrenzer und -wächter nach DIN EN 14597 mit ATEX-Zulassung

[www.jumo.net](http://www.jumo.net)

## Januar 2017

Zu jeder Pumpenanwendung die passende Steuerung	17. – 18. Jan.	Mannheim	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Trocknung in der Prozessindustrie	18. – 19. Jan.	Mannheim	VDI Wissensforum, <a href="mailto:wissensforum@vdi.de">wissensforum@vdi.de</a>
Explosionsschutz f. Hersteller + Errichter von Anlagen in ex-gefährdeten Bereichen	24. – 25. Jan.	Stuttgart	TÜV Süd, <a href="mailto:akademie@tuev-sued.de">akademie@tuev-sued.de</a>
Tackling the future of plant operation	25. Jan.	Frankfurt/Main	Dechema, <a href="http://www.dechema.de">www.dechema.de</a>
TAR 2017 – Turnarounds, Anlagenabstellungen, Revisionen	25. – 26. Jan.	Potsdam	T.A. Cook & Partner Consultants, <a href="http://www.tarconference.de">www.tarconference.de</a>
Projektmanagement/Anlagenbau 1	30. – 31. Jan.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
DoE in der Prozessindustrie	31. – 1. Feb.	Mannheim	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Optimierter Einsatz von Zerkleinerungsmaschinen und Windsichtern	31. – 1. Feb.	München	VDI Wissensforum, <a href="mailto:wissensforum@vdi.de">wissensforum@vdi.de</a>

## Februar 2017

IECEX Grundlagen	1. Feb.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Die Qualitätssysteme GMP und GLP im Überblick	1. Feb.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker, <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
Grundlagen Explosionsschutz	1. Feb.	München	TÜV Süd, <a href="mailto:akademie@tuev-sued.de">akademie@tuev-sued.de</a>
Projektmanagement/Anlagenbau 2	1. – 2. Feb.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Big Data Analytics in Process Industry	1. – 2. Feb.	Frankfurt/Main	Dechema, <a href="http://www.dechema.de">www.dechema.de</a>
Auslegung, Modellierung und Simulation von Chemiereaktoren	1. – 2. Feb.	Frankfurt/Main	Dechema, <a href="http://www.dechema.de">www.dechema.de</a>
Instandhaltungsmanager – TÜV	1. – 10. Feb.	München	TÜV Süd, <a href="mailto:akademie@tuev-sued.de">akademie@tuev-sued.de</a>
Methoden ATEX 2014/34/EU	2. Feb.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Explosionsschutz f. Hersteller + Errichter von Anlagen in ex-gefährdeten Bereichen	6. – 7. Feb.	München	TÜV Süd, <a href="mailto:akademie@tuev-sued.de">akademie@tuev-sued.de</a>
Methodenvalidierungen in der Analytischen Chemie	7. Feb.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker, <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
Verzahnung und Abgrenzung von BetrSichV und MaschRL	7. – 8. Feb.	Karlsruhe	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Großtanktassen	7. – 8. Feb.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Pumps & Valves	8. – 9. Feb.	Zürich	Easyfairs, <a href="http://www.easyfairs.com">www.easyfairs.com</a>
Scale-Up – Maßstabsvergrößerung verfahrenstechnischer Prozesse	8. – 9. Feb.	Frankfurt/Main	Dechema, <a href="http://www.dechema.de">www.dechema.de</a>
Explosionsschutzdokument	9. Feb.	München	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Grundlagen der Fermentation	13. – 14. Feb.	Weihenstephan-Triesdorf	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, <a href="http://www.hswt.de">www.hswt.de</a>
Methodenvalidierung und Gerätequalifizierung unter GLP	13. – 15. Feb.	Rheinbach (bei Bonn)	Gesellschaft Deutscher Chemiker, <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
Jahrestreffen ProcessNet Fachgruppen Agglomerations- und Schüttguttechnik, Grenzflächenbestimmte Systeme und Prozesse, Trocknungstechnik, Lebensmittelverfahrenstechnik und Wärme- und Stoffübertragung	13. – 17. Feb.	Bruchsal	Dechema, <a href="http://www.dechema.de">www.dechema.de</a>
Workshop Acrylat-Klebstoffchemie	13. Feb.	Köln	Dechema, <a href="http://www.dechema.de">www.dechema.de</a>
CE-Zeichen/Konstrukteur	14. – 15. Feb.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Optimierung von Pumpensystemen	14. – 15. Feb.	Mannheim	VDI Wissensforum, <a href="mailto:wissensforum@vdi.de">wissensforum@vdi.de</a>
Methoden der Sicherheitsanalyse für verfahrenstechnische Anlagen	14. – 16. Feb.	Dresden	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Schwingungsprüfungen – Shaker und Schock	15. Feb.	Berlin	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Prozesssimulation	15. – 16. Feb.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Rohrleitungen in verfahrenstechnischen Anlagen planen und auslegen	15. – 16. Feb.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
Hybride Verbindungen	16. Feb.	München	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
5 gefährliche Sollbruchstellen für Ihre Projektarbeit	16. – 17. Feb.	Essen	Haus der Technik, <a href="mailto:kai.brommann@hdt-essen.de">kai.brommann@hdt-essen.de</a>
Wärmetauscher in verfahrenstechnischen Anlagen planen und auslegen	16. – 17. Feb.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, <a href="mailto:ralf.bartelmai@taw.de">ralf.bartelmai@taw.de</a>
Betriebsingenieur VDI – Modul 3: Instandhaltungsmanagement	16. – 17. Feb.	Frankfurt/Main	VDI Wissensforum, <a href="mailto:wissensforum@vdi.de">wissensforum@vdi.de</a>

### Jürgen Kussi erhält Ehrenplakette des VDI

Die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) zeichnet Dr.-Ing. Jürgen Kussi mit der Ehrenplakette des VDI aus. Damit wird Kussis ehrenamtliches Engagement für die Verfahrenstechnik, insbesondere für die Positionierung der Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik in Deutschland gewürdigt. Mit großem persönlichen Einsatz habe er als langjähriges Mitglied im GVC-Beirat und als Vorsitzender mehrerer Lenkungsgruppen von VDI, Dechema und ProcessNet den wissenschaftlichen Austausch sowie den anwendungsbezogenen Wissenstransfer maßgeblich gestaltet und damit einen wichtigen Beitrag zur Sicherung des Produktionsstandorts Deutschland geleistet. Kussi, der auch Mitglied im Fachbeirat der CITplus und im Kuratorium der Chemie Ingenieur Technik ist, studierte Chemietechnik an der Universität Dortmund und promovierte mit einer Arbeit zur Prozesssynthese chemischer Verfahren. Diese wurde 1987 mit dem Benno-Ohrenstein-Preis ausgezeichnet. 1986 begann er als Projektingenieur in der Anlagenplanung bei Bayer. Nach dem ihn Investitionsprojekte bis nach China geführt hatten, übernahm er 1997 den Fachbereich Systemverfahrenstechnik der Technischen Entwicklung von Bayer. 2003 kehrt Kussi beruflich in die Anlagenplanung zurück und leitet bis 2014 das Department Plant Layout & Piping des Engineering der Bayer Technology Service. Seit 2015 ist er als Unit Head global in der Verfahrens- und Anlagensicherheit der Firma Bayer tätig. [gvc@vdi.de](mailto:gvc@vdi.de)



**Abb.: Der Vorsitzende der Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik (PAAT) Dr.-Ing. Hans-Rolf Lausch (l.), ILaS Integrierte Logistik & Service GmbH, Marl, gratuliert Dr.-Ing. Jürgen Kussi Bayer Technology Services (r.), zur Ehrenplakette des VDI.**

Dr.-Ing. Gunther Kegel ist ab 1. Januar 2017 neuer Präsident des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, VDE. Der Vorsitzende der Geschäftsleitung von Pepperl+Fuchs tritt damit für eine Amtszeit von zwei Jahren die Nachfolge von Dr. Bruno Jacobfeuerborn, CTO der Deutschen Telekom, an, der stellvertretender VDE-Präsident wird. Dr. Martin Schumacher, Mitglied des Vorstandes der ABB Mannheim, wird ebenfalls stellvertretender Präsident des Verbandes. Neu im Präsidium ab Januar 2017 sind Dr. Reinhard Ploss, Vorstandsvorsitzender der Infineon Technologies, und Prof. Dr. Hermann Eul, Privatinvestor im Silicon Valley, vormals Corporate Vice President Intel und vorsitzender Geschäftsführer Intel Deutschland. Die VDE-Präsidiumsmitglieder kommen traditionell aus Wirtschaft und Wissenschaft und decken die gesamte Bandbreite der Elektro- und Informationstechnik ab. Die Delegierten des Verbandes wählen die Mitglieder des Präsidiums. [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

### VDE-Präsidium in neuer Zusammensetzung

Dr.-Ing. Gunther Kegel ist ab 1. Januar 2017 neuer Präsident des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, VDE. Der Vorsitzende der Geschäftsleitung von Pepperl+Fuchs tritt damit für eine Amtszeit von zwei Jahren die Nachfolge von Dr. Bruno Jacobfeuerborn, CTO der Deutschen Telekom, an, der stellvertretender VDE-Präsident wird. Dr. Martin Schumacher, Mitglied des Vorstandes der ABB Mannheim, wird ebenfalls stellvertretender Präsident des Verbandes. Neu im Präsidium ab Januar 2017 sind Dr. Reinhard Ploss, Vorstandsvorsitzender der Infineon Technologies, und Prof. Dr. Hermann Eul, Privatinvestor im Silicon Valley, vormals Corporate Vice President Intel und vorsitzender Geschäftsführer Intel Deutschland. Die VDE-Präsidiumsmitglieder kommen traditionell aus Wirtschaft und Wissenschaft und decken die gesamte Bandbreite der Elektro- und Informationstechnik ab. Die Delegierten des Verbandes wählen die Mitglieder des Präsidiums. [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)



[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)



## Einfach zuverlässig: Anlagensicherheit von Endress+Hauser

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

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

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

**Endress + Hauser**   
People for Process Automation

**Testzentrum von Endress+Hauser und Rockwell Automation**

Frank Kulaszewicz (l.), Senior Vice President (Architecture and Software) bei Rockwell Automation, und Michael Ziesemer (r.), Vizepräsident des Verwaltungsrates der Endress+Hauser Gruppe, haben jetzt eine gemeinsame Anlage für Test- und Validierungszwecke in Maulburg in Betrieb genommen. Kernstück der Anlage im Werk von Endress+Hauser in Maulburg sind drei massive Tanks, die zwischen 2.000 und 26.000 Liter Öl fassen. Auf den Tanks sind zwei Dutzend Messgeräte von Endress+Hauser mit unterschiedlichen Messprinzipien installiert, die wiederum mit dem Plant PAX Leitsystem von Rockwell Automation kommunizieren. So erhalten alle Personen im Testzentrum auf einen Blick konkrete Informationen und Diagnosen über das Verhalten der Tankinhalte.

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



**Pepperl+Fuchs übernimmt ecom instruments.**

Pepperl+Fuchs hat den Weltmarktführer für mobile Industriegeräte für explosionsgefährdete Bereiche Ecom instruments übernommen. Das Assamstädter Unternehmen erlangte u.a. durch die Entwicklung des ersten explosionsgeschützten Handys, 4G Smartphones und Tablets ihren weltweit ausgezeichneten Ruf und technologische Expertise. Laut Dr. Gunter Kegel, Vorsitzender der Geschäftsleitung von Pepperl+Fuchs hat ecom instruments ein Wachstum von zuletzt 15 % zu verzeichnen. „Neben dem erweiterten Produktportfolio für unsere Kunden entstehen hier völlig neue Möglichkeiten entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dadurch können wir unser Angebot im Bereich Explosionsschutz nicht nur weiter ausbauen, sondern auch unsere Position im Markt weiter“, so Dr. Kegel weiter. In den vier Kerndisziplinen Mobile Computing, Kommunikation, Mess- und Kalibrier-technik sowie Handlampen bietet ecom instruments Lösungen, die auf robuster, zuverlässiger und explosionsgeschützter mobiler Hardware, passenden state-of-the-art Produkten (Tablet, Smartphone, PDA etc.) und Peripheriegeräten, intelligenter Software und Applikationen basieren.

[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

**Emissionserklärung wird bald fällig**

Bis zum 31. Mai 2017 müssen Betreiber von genehmigungspflichtigen Anlagen turnusgemäß ihre Emissionserklärung für das Jahr 2016 abgeben. Unternehmen, die seit 2012 neue Anlagen in Betrieb genommen oder ihr Emissionsverhalten geändert haben, müssen besonders viel Zeit für die Datenerhebung einplanen, raten die Experten von Dekra. Sonst drohen vor dem Stichtag Engpässe. Gemäß der 11. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (11. BImSchV) sind Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen betroffen. Beispiele sind die Energie-, Grundstoff- oder Prozessindustrie. Sie müssen der zuständigen Länderbehörde Art, Menge und Zeit der emittierten Luftverunreinigungen melden. Die Menge der Emissionen wird auf Basis von Messungen, Berechnungen oder Schätzungen angegeben, was in der Praxis immer wieder für Beratungsbedarf sorgt. Der bürokratische Aufwand ist erheblich; eine fehlerhafte Erklärung kann eine Ordnungswidrigkeit darstellen. Dekra rät deshalb dazu, in Zweifelsfällen externe Fachleute hinzuzuziehen.

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



**Heinrich übernimmt Partec-Vorsitz von Nirschl**

Der nächste Partec Kongress findet im April 2019 unter Vorsitz von Prof. Dr. Stefan Heinrich statt. Heinrich ist Leiter des Instituts für Feststoffverfahrenstechnik und Partikeltechnologie der TUHH (Hamburg). Er wird die Partec 2019 gemeinsam mit dem Executive Committee konzipieren. Heinrich übernimmt den Vorsitz von Prof. Dr. Hermann Nirschl, der für die Partec 2016 verantwortlich zeichnete. Im Mittelpunkt der nächsten Kongressausgabe soll die dynamische Simulation vernetzter Feststoffprozesse stehen. Partec ist ein weltweit bedeutendes, wissenschaftliches Treffen zur Partikel- und Schüttguttechnologie. Der Kongress bildet alle drei Jahre ein internationales Forum für die Forschung und Entwicklung neuer Technologien und findet gleichzeitig zur Powtech statt, der Leitmesse für mechanische Verfahrenstechnik, Analytik und Handling von Pulver und Schüttgut. Die Partec wird veranstaltet von der NürnbergMesse. Ideeller Träger ist die VDI-Gesellschaft für Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC).

[partec@nuernbergmesse.de](mailto:partec@nuernbergmesse.de)

**Sachbuch Chemiker im „Dritten Reich“ ausgezeichnet**

Der Fonds der Chemischen Industrie zeichnet in diesem Jahr den Bochumer Wissenschafts- und Technikhistoriker Helmut Maier mit einem Sonderpreis in Höhe von 10.000 € für sein 2015 bei Wiley-VCH erschienenes Buch Chemiker im „Dritten Reich“ aus. Die Monographie ist das Ergebnis umfassender wissenschafts-historischer Recherchen des Autors. Den Auftrag für die mehrjährige Studie hatte die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) vergeben. Damit hat sich die wissenschaftliche Gesellschaft zur Aufarbeitung der Geschichte ihrer Vorgängergesellschaften bekannt. Das Buch untersucht die Geschichte der deutschen technisch-wissenschaftlichen Vereine der Chemie in der Zeit des Nationalsozialismus. Es belegt, dass viele ihrer damaligen führenden Köpfe darin verstrickt waren und dass ihre Beteiligung auch nach dem Zweiten Weltkrieg von interessierten Kreisen in Deutschland noch lange im Dunkel gehalten wurde.

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



**Integration durch Ausbildung**

21 junge Menschen mit Flüchtlingshintergrund, 12 aus dem europäischen Ausland und 77 aus der Region Coburg und Gera starteten am 1. September eine Berufsausbildung bei Kaeser Kompressoren. Als einer der größten Ausbildungsbetriebe der Region verfügt der Fränkische Druckluftspezialist über hohe Kompetenzen rund um die Ausbildung von Fachkräften. Diese Kompetenz setzt Kaeser nun mit dem Ziel ein, alle Auszubildende zu einem erfolgreichen Berufsabschluss zu begleiten und so eine echte Integration im Unternehmen, im sozialen Umfeld und in der Region zu unterstützen. Neben der Arbeit spielt auch die Unterbringung eine wichtige Rolle. Wenn gewünscht, können die neuen Auszubildenden im firmeneigenen Wohnheim unterkommen.



Die ehemalige Coburger Jugendherberge wurde gekauft, modernisiert und zu Wohnungen umgebaut. 30 Zimmer stehen nun den jungen Menschen zur Verfügung.

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

## Bürkert und Siemens : strategische Partner

Höchste Anlagenverfügbarkeit und Prozesssicherheit für pneumatische Steuerungen ist das Ziel einer strategischen Partnerschaft zwischen Bürkert und Siemens. Das Ergebnis der Zusammenarbeit ist die neue Ventilinsel Airline SP Typ 8647, die mit dem Siemens-I/O-System Simatic ET 200SP kompatibel ist. Bürkert stellte das Ventilinselsystem vom 22. bis 24. November 2016 auf der Messe SPS IPC Drives in Nürnberg vor. Die hochflexibel einsetzbare Ventilinsel wurde sowohl für die Lebensmittel-, Getränke- und Pharmaindustrie als auch für die Kosmetikindustrie oder die Wasseraufbereitung entwickelt. Sie kann zusammen mit unterschiedlichen Siemens-Modulen platzsparend im Schaltschrank montiert werden und steuert bis zu 64 Ventilfunktionen. Die Ventile sind direkt an das I/O-System von Siemens angebunden. Dies ermöglicht eine schnelle und nahtlose Integration sowohl bei der Inbetriebnahme als auch später bei der Überwachung des laufenden Betriebs. Die Anzeige der Schaltspielzahl ermöglicht es, die Anlage vorbeugend und verschleißoptimiert zu warten und somit Stillstandszeiten zu minimieren. Für höchste Anlagenverfügbarkeit sorgen zudem die pneumatischen Ventile im Versorgungskanal: Sie sind hot-swap-fähig und können im laufenden Betrieb ausgewechselt werden. Wie alle Ventilinseln von Bürkert verfügt auch der Typ 8647 über eine entscheidende Sicherheitsfunktion: Rückschlagventile im Entlüftungskanal. Sie stellen sicher, dass Pilotventile und Aktoren zuverlässig arbeiten, da sie nicht von Druckspitzen beeinflusst werden können. Medienvermischungen werden so in jedem Fall ausgeschlossen. [www.buerkert.de](http://www.buerkert.de)

## Hofmann-Stipendien 2017 für Chemiestudierende

Die bei der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) eingerichtete August-Wilhelm-von-Hofmann-Stiftung vergibt auch zum Sommersemester 2017 Stipendien zur Förderung Studierender. Bachelorstudentinnen und -studenten der Chemie und angrenzender Gebiete können von der 2011 eingerichteten Stiftung ein Stipendium in Höhe von 300 € pro Monat ab April 2017 mit einer Laufzeit von 18 beziehungsweise zwölf Monaten erhalten. Bewerbungen müssen bis zum 1. Februar 2017 bei den jeweiligen GDCh-Ortsverbandsvorsitzenden oder den Sprechern der Regionalforen des JungChemikerForums (JCF) eingereicht werden. Das Stipendium wird nicht auf BAFöG-Leistungen angerechnet, eine Doppelförderung neben anderen leistungsorientierten materiellen Förderungen der Begabtenförderwerke ist aber ausgeschlossen. [www.gdch.de](http://www.gdch.de)



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

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



## Wen haben wir denn da?

### Charakterisierung von Nanopartikeln

Um Nanopartikel mit maßgeschneiderten Eigenschaften für industrielle Prozesse herzustellen, werden neuartige Messmethoden benötigt, die eine Echtzeitmessung verschiedener Partikelcharakteristika erlauben. In der ersten Projektphase wurde dazu ein mobiles Demonstrationsgerät entwickelt und erfolgreich getestet. Es kombiniert die optischen Messtechniken der Weitwinkel-Lichtstreuung und der Laserinduzierten Inkandescenz.

Wesentliche Ziele der zweiten Projektphase sind, bisher bestehende Einschränkungen des Messaufbaus für den Einsatz im industriellen Umfeld zu beseitigen, den Messbereich hinsichtlich Partikelgröße und -konzentration zu erweitern und so auch Messungen in Kombination mit anderen Messtechniken aus dem Verbund zu ermöglichen. Es wird zunächst eine geschlossene, unterdruckfähige Probenführung entwickelt. Durch Entwicklung und Nutzung optischer Filtersysteme und durch Einsatz eines separaten Dauerstrichlasers wird der Messbereich erweitert und es ist ein simultaner Einsatz beider Messtechniken möglich. Mithilfe neuer Auswertestrategien und der Kombination mit einer aerodynamischen Linse können gezielt weitere Partikelcharakteristika ermittelt werden.

Mit diesen Ergebnissen sollte es möglich sein, den Demonstrator testweise bei der industriellen Partikelproduktion einzusetzen. Verschiedene Messkampagnen an technisch relevanten Prozessen erlauben eine direkte Beurteilung von Nutzen und Praxistauglichkeit des Verfahrens und geben Hinweise auf Verbesserungspotential bei der Entwicklung von Messgeräten. Das Projekt ist von branchenübergreifendem Interesse und speziell für KMU im Bereich der Partikel- und Messtechnik von Nutzen. Die angestrebten Ergebnisse tragen wesentlich zur Entwicklung innovativer Online-Messgeräte bei. Die Verfügbarkeit solcher Systeme erlaubt einerseits die Kontrolle von Prozessen, andererseits können Produkte mit neuen Eigenschaften zeit- und kosteneffizienter entwickelt werden.

### Kontakt

**Jörg Reiblich**  
[reiblich@dechema.de](mailto:reiblich@dechema.de)  
<https://dechema.wordpress.com/category/projekt-des-monats>

Projekt  
des Monats

IGF-Vorhaben:  
19059 N  
Robuste Charakterisierung von  
Nanopartikeln komplexer Morphologie  
in der Gasphase



Safety is for life.

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



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



Made in Germany

Consulting. Engineering. Products. Service.



# Elektrochemisch zum Ziel

## ChemCar 2016: Die Alunauten und ihr siegreiches Konzept



Lisa Brückner,  
TU Clausthal

Auch Mitte September diesen Jahres war der ChemCar-Wettbewerb wieder mit einem spannenden Rennen und innovativen Konzepten ein beliebter Höhepunkt auf der ProcessNet-Jahrestagung in Aachen. Es traten insgesamt sieben studentische Teams aus Deutschland und Polen mit ihren selbst konzipierten Modellfahrzeugen gegeneinander an. Obwohl das „AlunautenMobil“ der TU Clausthal nach dem Rennen noch auf dem zweiten Platz lag, überzeugte das Team durch ein durchdachtes elektrochemisches Konzept und konnte sich schließlich als Gesamtsieger über den ChemCar-Pokal sowie die Siegprämie freuen.

Bereits seit elf Jahren wird der ChemCar-Wettbewerb von den kreativen jungen Verfahrenstechnikern (kjVI), der VDI-GVC und der Dechema veranstaltet. Nicht die Schnelligkeit entscheidet über den Sieg, sondern wie genau die ausgeloste Strecke über 15 m mit einem Zusatzgewicht von 30 % des Fahrzeugeigenweights gefahren werden kann. Ebenso wichtig für den Gesamtsieg sind Sicherheit, ein innovatives Konzept für den (bio-)chemischen Antrieb sowie eine erfolgreiche Posterpräsentation vor der Jury.

Das Team der TU Clausthal „Die Alunauten“, das aus Masterstudenten der Verfahrenstechnik und des Chemieingenieurwesens besteht, hatte sich zur Aufgabe gesetzt, ihr ChemCar mit einer elektrochemischen Batterie zu betreiben. Betreut wurde das Team von Prof. Dr.-Ing. Ulrich Kunz vom Institut für Che-



Abb. 1: Das „AlunautenMobil“ des Teams der TU Clausthal bei der Messung.

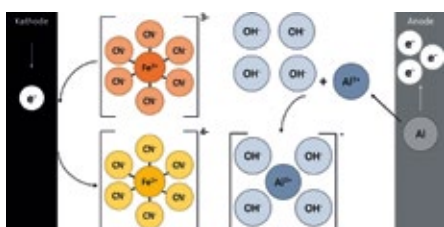


Abb. 2: Darstellung der einzelnen Zellreaktionen.

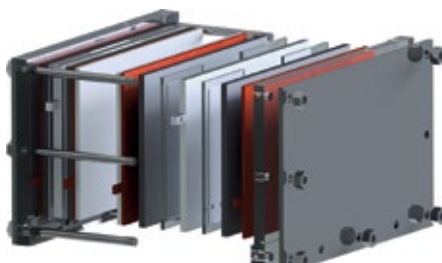


Abb. 3: CAD-Darstellung des Zellaufbaus.



Abb. 4: CAD-Darstellung des Befüllsystems.

mische und Elektrochemische Verfahrenstechnik (ICVT).

### Reaktion

Im Rahmen der Konzeptfindung fiel die Wahl auf eine Aluminium-Kaliumhexacyanoferrat(III)-Batterie, die sich, ähnlich einer Aluminium-Luft-Batterie, die hohe Energiedichte des Aluminiums zu Nutze macht, gleichzeitig aber

Kaliumhexacyanoferrat statt Luft als Oxidationsmittel nutzt.

Als Anode wird Aluminium genutzt, welches drei Elektronen abgibt, reduziert wird und in Lösung geht. Dort bildet sich Aluminiumhydroxid. An der Kathode wird das Eisen im Cyano-Komplex von Eisen(III)-Ionen zu Eisen(II)-Ionen reduziert. Der Stromfluss zwischen den Elektroden treibt den Motor an.

### Zellaufbau

Die Batteriezelle ermöglicht durch ihre innovative Bauweise eine ideale, gleichmäßige Leistungsabgabe an den Motor. Der Stack besteht aus zwei in Reihe geschalteten Zellen, die jeweils nach einem „Sandwich“-Konzept aufgebaut sind. So wird auf einfache Weise die Zellfläche verdoppelt.

Die damit verringerte nötige Stromdichte sorgt in Kombination mit einem sehr schmalen Elektrolyttrahmen dafür, dass der Stofftransport keinen limitierenden Faktor darstellt und das Einstellen der Fahrtstrecke leichter wird.

### Start- und Bremsmechanismus

Zum Starten wird die Zelle mit Elektrolyt befüllt. Dieser wird zuvor in zwei Spritzen abgemessen und dann über Schläuche in die Zelle gepumpt. Der Pumpvorgang wird durch eine spezielle Halterung der Spritzen ermöglicht, die durch Gummibänder für den nötigen Druck sorgt und die Spritzen beim Öffnen einer zuvor geschlossenen Schlauchschelle entleert. Die Fahrtstrecke des ChemCar lässt sich präzise über die Elektrolytmenge und dessen Konzentration einstellen, da die Zellspannung nach vollständigem Umsatz der Cyanoferrat(III)-Ionen nicht mehr zum Betrieb des Motors ausreicht.



Abb. 5: Spannung bei den Teams hinter den Kulissen.



Abb. 6: Freude über die Punktlandung im Rennen beim Team Oktan der TU Łódź ...

### Umwelt und Sicherheit

Das AlunautenMobil wird ohne giftige oder umweltgefährdende Chemikalien betrieben. Aus tretender Elektrolyt wird im Störfall in einer Auffangwanne gesammelt. Das offene Zeldesign verhindert einen Druckanstieg und die geringen Mengen an entstehendem Wasserstoff werden durch ein Belüftungssystem ausgetragen und verdünnt.

### Der Wettbewerb

Beim ChemCar-Wettbewerb traten insgesamt sieben Teams gegeneinander an. Neben dem Team der TU Clausthal nahmen die Teams TU Łódź aus Polen, RWTH Aachen, Uni Bremen, TU Dortmund, HAW Hamburg und erstmalig

ein Team der DHBW Mannheim teil. Das Highlight des ersten Wettkampftags war die Posterpräsentation, bei der die ChemCars der Jury vorgestellt wurden. Das Jurorenkomitee bestehend aus Vertretern der Industrie sowie Sponsoren des Wettkampfs, konnte die Teams in fünf verschiedenen Kategorien bewerten. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf dem Aspekt der Innovation, vor allem im Bereich der chemischen Antriebsreaktion.

Am zweiten Tag eröffnete das Team „Oktan“ der TU Łódź das ChemCar-Rennen mit einer Punktlandung mit nur 5 cm Abweichung zur gelosten Zieldistanz von 15,00 m und ging somit direkt in Führung. Die TU Clausthal fuhr mit ihrem ChemCar 15,70 m und damit auf

Platz 2, dicht gefolgt vom Team „Rwthari“ aus Aachen (14,28 m). Diese drei Teams konnten sich Bonuspunkte sichern, da sie in beiden Fahrten eine Abweichung von maximal 10 % erreichten. Die Moderatoren, Professor Andrezej Górak, TU Dortmund und Professor Thomas Turek, TU Claustal, sorgten für die passende Stimmung bei den Zuschauern.

Erst am Abend wurden im Rahmen des Conference Dinners die Ergebnisse der Posterpräsentation sowie die Bewertung durch die Sicherheitsingenieure von Inburex bekannt gegeben. Obwohl das Rennen den Löwenanteil der Gesamtbewertung ausmachte, konnten „Die Alunauten“ der TU Clausthal durch ihr innovatives Konzept rundum überzeugen, überholten das Team der TU Łódź und sicherten sich so den beliebten ChemCar-Pokal und das Preisgeld. Den 2. Platz belegte somit das Team „Oktan“ der TU Łódź und Platz 3 ging an „Rwthari“ der RWTH Aachen.

Der ChemCar-Wettbewerb 2016 wurde finanziell unterstützt von: BASF, Bayer, Covestro, Evonik Industries, Inburex Consulting, InfraServ Knapsack, Lanxess, Merck, Lonza Group sowie 4Könige Full Service Medienagentur.

Alle Fotos © Carsten Wolfering / www.wolfering-fotos.de



Abb. 7: ... und Freude beim Gewinnerteam nach der Gesamtwertung. „Die Alunauten“ v.l.n.r.: David Franzen, David Keppler, Lisa Brückner, Sven Kynast, Jens Grabow und Isabelle Kroner.

### Kontakt

Verein Deutscher Ingenieure e.V. Düsseldorf  
Dr. Ljuba Woppowa  
Tel.: +49 211 6214 314  
woppowa@vdi.de · www.vdi.de



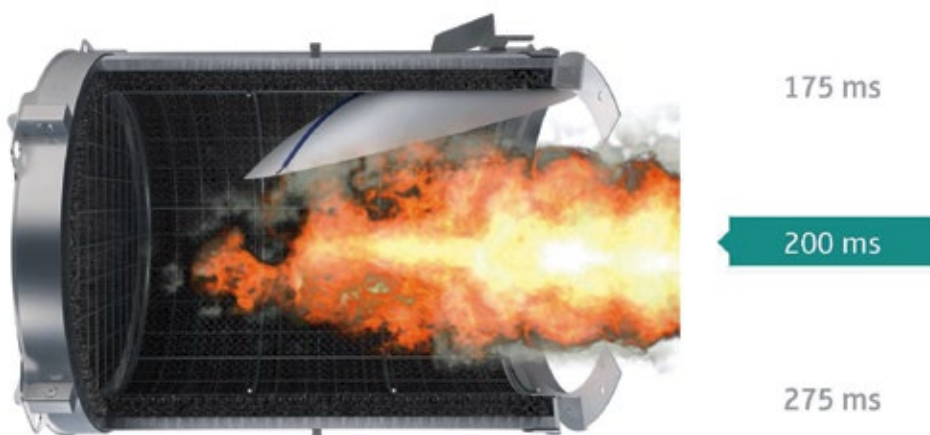
# Ex – ohne hopp!

(Fast) alles, was Sie zum Thema Explosionsschutz wissen müssen

Explosionsschutz ist ein breites Aufgabengebiet. Dieser Artikel informiert kompakt über die Grundlagen des Explosionsschutzes und die zur Verfügung stehenden Schutzsysteme. Die Basis für die Auswahl der erforderlichen Schutzkonzepte bildet eine Risikoanalyse, gemäß VDI Richtlinie 2263.



**Dr.-Ing. Johannes Lottermann,**  
Director Business  
Development Explosion  
Safety



Eintrittswahrscheinlichkeit	A	6	7	9	10
	B	5	6	8	9
	C	4	5	7	8
	D	3	4	6	7
	E	2	3	5	6
	F	1	2	4	5
		IV	III	II	I
		Schadensschwere			

Abb. 1. Gefahrenpotentialmatrix

Eine systematische Risikobeurteilung bildet die Entscheidungsgrundlage dafür, ob und in welchem Umfang Schutzmaßnahmen ergriffen werden müssen. Dabei wird im ersten Schritt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens explosionsfähiger Atmosphären sowie potentiell wirksamer Zündquellen überprüft (Klassifikation der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Explosion gem. VDI Richtlinie 2263), bevor die Heftigkeit der Auswirkungen einer Explosion klassifiziert wird.

## Beurteilung der Explosionsgefahr

- A Häufiger als ein mal pro Jahr
- B 1 x pro Jahr
- C 1x in 5 Jahren
- D 1 x in 30 Jahren
- E 1 x in 100 Jahren
- F 1 x in 1000 Jahren

## Klassifikation der Auswirkungen einer Explosion

Schritt 2 der Risiko- und Gefahrenanalyse ist die Klassifikation der Auswirkungen einer Explosion

Häufigkeit	Beurteilung
I Personen	Tote Personen oder
Umwelt	Langfristige Schäden oder
Unternehmen	Mehr als 10 Mio. € Schaden oder Stillstand der Anlage für mehr als ein Jahr

II Personen	Verletzte Personen (mehr als 3 Tage arbeitsunfähig) oder
Umwelt	Zeitlich begrenzter Schaden oder
Unternehmen	Weniger als 10 Mio. € Schaden oder Stillstand der Anlage für einige Monate
III Personen	Leicht verletzte Personen (weniger als 3 Tage arbeitsunfähig) innerhalb des Betriebsgeländes; Beeinträchtigungen außerhalb des Betriebsgeländes oder
Umwelt	Schaden innerhalb des Betriebsgeländes oder
Unternehmen	Weniger als 2 Mio. € Schaden oder Stillstand der Anlage für einige Wochen
IV Personen	Keine verletzten Personen und
Umwelt	Keine Umweltschäden und
Unternehmen	Weniger als 500.000 € Schaden oder Stillstand der Anlage für wenige Tage

Auf Basis der ersten beiden Schritte kann im Schritt 3 der Risikoanalyse eine Matrix erstellt werden, um das Gefahrenpotential einzelner Anlagenelemente darzustellen.

Beide Bewertungen werden in einer Matrix zusammengeführt. Die so ermittelten Kennzahlen geben an, ob und in welchem Maße eine Anlage bzw. ein Anlagenteil geschützt werden muss. Grün hinterlegte Felder: es sind keine Schutzmaßnahmen erforderlich. Rot hinterlegte Felder: Schutzmaßnahmen sind dringend erforderlich. Je höher die Bewertung (Zahl), desto umfangreicherer Schutz ist notwendig.

## Exkurs: Wie entstehen Explosionen?

Die Grundlage einer Explosion bildet das Vorhandensein von Luftsauerstoff, einer Zündquelle, sowie eines brennbaren Stoffes. Hinzu kommt bei Staubexplosionen die Staubverteilung.

Nicht jedes Staub-Luft Gemisch ist explosionsfähig. Entscheidend ist das Mischungsverhältnis. Für jeden gängigen Staub wurden sog. Explosionsgrenzen ermittelt, innerhalb derer das Mischungsverhältnis explosionsfähig ist.

Die untere Explosionsgrenze definiert die benötigte Mindestkonzentration, um eine explosionsfähige Atmosphäre zu schaffen. Die obere Explosionsgrenze gibt an, ab wann das Gemisch zu fett ist und keine explosionsfähige Atmosphäre mehr gegeben ist.

Zusätzlich bedarf es einer wirksamen Zündquelle: Die Technische Regel für Betriebssicherheit [TRBS 2152 Teil 3, Seite 2] definiert: „Eine wirksame Zündquelle ist eine Zündquelle,



Abb. 2: Das Explosionsfünfeck: Die Bausteine einer Staubexplosion

die in der zu betrachtenden explosionsfähigen Atmosphäre eine Entzündung auslösen kann.“ Häufig auftretende Zündquellen sind heiße Oberflächen, elektrische Funken oder Glühkörper, die im Prozess entstehen.

### Maßnahmen des Explosionsschutzes – ein erster Überblick

#### Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen wie die regelmäßige Wartung der Anlagenteile, eine umfassende, gründliche Reinigung aller Komponenten sowie der Produktionsstätten selbst und Schulungen des zuständigen Personals klingen selbstverständlich. Trotzdem gibt es vielerorts reichlich Verbesserungspotenzial.

#### Vorbeugender Explosionsschutz

Konzepte des vorbeugenden Explosionsschutzes zielen darauf ab, explosionsfähige Stäube bzw. Gase und/oder Zündquellen zu vermeiden. So soll die Wahrscheinlichkeit von Explosionen verringert werden. Zur Verfügung stehen unterschiedliche Optionen: Belüftung, Entstaubung und Reinigung von Luft und Oberflächen, Inertisierung oder der Einsatz von Funkenlöschanlagen. Aber auch wenn all diese Vorkehrungen in pharmazeutischen Anlagen getroffen wurden, ist oftmals kein zuverlässiger Schutz garantiert – nicht zuletzt aufgrund der geringen Mindestzündenergien von vielen Gasen und vor allem hybriden Gemischen.

#### Konstruktiver Explosionsschutz

Der konstruktive Explosionsschutz reduziert die Auswirkungen einer (nicht zu vermeidenden) Explosion und ist das zentrale, meist verwendete Konzept des Explosionsschutzes.



Abb. 3: Berstscheiben unterscheiden sich je nach Anwendung – im Explosionsschutz werden meist rechteckige Produkte eingesetzt.

Durch zertifizierte Sicherheitssysteme werden betroffene Anlagenteile, Mitarbeiter und die gesamte Umgebung geschützt. Im Folgenden werden alle zur Verfügung stehenden Möglichkeiten des konstruktiven Explosionsschutzes kurz dargestellt.

#### Konventionelle Druckentlastung durch Berstscheiben

Bei Anlagen außerhalb von Gebäuden oder Anlagenteilen an einer Außenwand werden häufig Berstscheiben zur Explosionsdruckentlastung verwendet. Geschützt werden z.B. im Außenbereich stehende Silos, Filter und Elevatoren. Im Fall einer Explosion schützt die Berstscheibe die entsprechende Anlage indem sie den Überdruck im Behälter durch ihr Öffnen verringert und die Explosion nach außen entlässt. Da kaum ein Prozess dem anderen gleicht, gibt es unterschiedliche Berstscheibentypen die sich in Form, Material, Temperatur- und Druck-/Vakuumbeständigkeit unterscheiden. Auch hygienisch anspruchsvolle Prozesse können heutzutage mit Berstscheiben gesichert werden. Die Berstscheibe EGV HYP eines deutschen Produzenten bestand mit großem Erfolg den EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group) Reinigbarkeitstest. Innerhalb dieses Tests wird die In-Place Reinigbarkeit von Anlagenbauteile geprüft, um in der Praxis hygienisch einwandfreie Produkte zu erhalten.

#### Flammenlose Druckentlastung

Bei Anlagen innerhalb von Gebäuden sind Berstscheiben zur Druckentlastung nicht geeignet, da kein ausreichend großer Sicherheitsbereich zum Entlasten der austretenden Stäube und Flammen vorhanden ist. Dies birgt ein enormes Sicherheitsrisiko für Personen und Anlagenteile. Häufig wird dieses Problem durch Abblasekanäle, auch Entlastungskanäle genannt, gelöst. Dabei wird die sich ausbreitende Explosion über Kanäle nach Außen geleitet. Diese Methode verhindert allerdings ein prozessoptimiertes Anlagendesign und ist meist sehr kostspielig, da mit zunehmender Entfer-

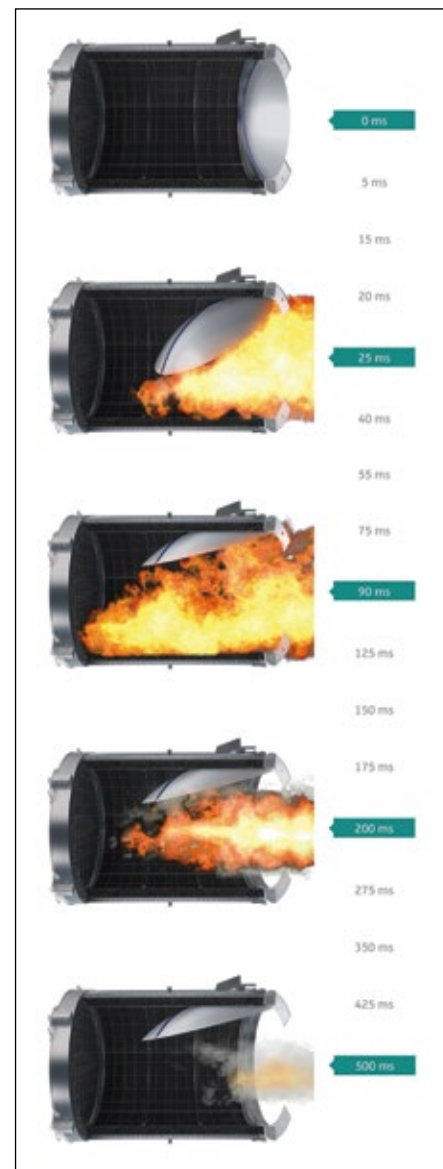


Abb. 4: Flammenlose Explosionsunterdrückung durch das Q-Rohr

nung der Explosion vom Explosionsherd der Druck zunimmt, dem der Kanal und die Anlage Stand halten müssen. Damit steigen die (Herstell-)kosten für den Abblasekanal.

Die flammenlose Druckentlastung stellt eine wirtschaftliche und effektive Alternative dar. Verschiedene Hersteller verwenden unterschiedliche Technologien, um eine flammenlose Druckentlastung sicherzustellen.

Eine Technologie sehen wir uns genauer an: Das in Q-Box und Q-Rohr eingesetzte Spezial-Mesch-Gewebe kühlt Flammen effizient ab, sodass weder Flammen noch Druck austreten. Die für eine Explosion typische Druckerhöhung und Lärmbelästigung im Innenraum wird auf ein kaum wahrnehmbares Minimum reduziert, sodass der Schutz von Mensch und Maschine gewährleistet ist. Neben dem Spezial-Edelstahl-Mesch Filter bestehen Q-Rohr und Q-Box aus einer Berstscheibe mit integrierter Signalisierung, die das

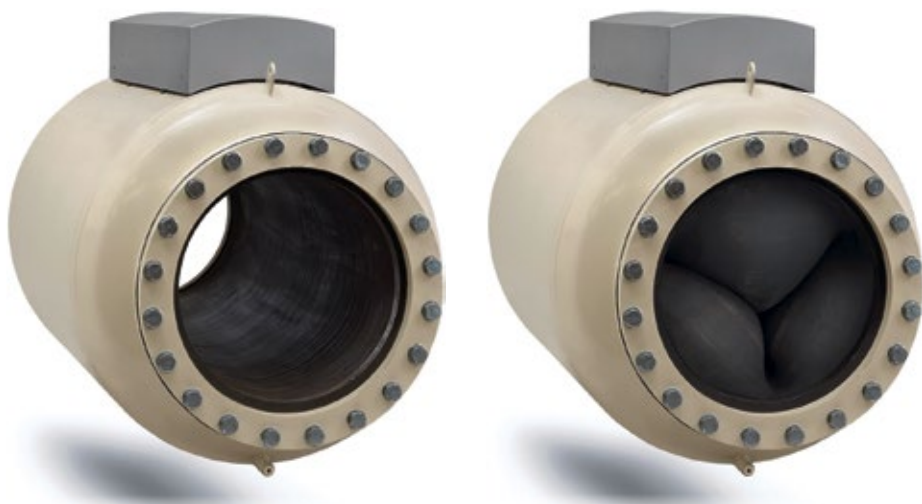


Abb. 5: Quenchventile geöffnet und geschlossen

Prozessleitsystem über das Ansprechen der Berstscheibe informiert.

#### Explosionstechnische Entkopplung

In jeder Produktion sind einzelne Anlagenteile durch Rohrleitungen miteinander verbunden. Ziel der explosionstechnischen Entkopplung ist es, diese Rohrleitungen im Fall einer Explosion zu verschließen, um die Ausbreitung von Druck und Flammen zu verhindern und somit angrenzende Anlagenteile zu schützen. Dabei unterscheidet man zwischen aktiven und passiven Entkopplungssystemen.

Aktive Systeme nehmen über Sensoren oder Detektoren eine Explosion bereits in der Entstehungsphase wahr, indem sie den ansteigenden Druck oder sich bildende Flammen registrieren und das zugehörige Entkopplungsorgan, z.B. ein Quenchventil, aktivieren.

Die passive Entkopplung reagiert rein mechanisch durch ihre bauliche Beschaffenheit auf die Ausbreitung von Druck oder Druckverlust. Letzteres gilt u.a. für Rückschlagklappen. Diese werden im Normalbetrieb durch die in der Rohrleitung vorhandenen Ströme offen gehalten. Bei einer Explosion verschließt sich die Klappe durch die sich ausbreitende Druckfront und ein weiteres Ausbreiten von Druck und Flammen wird wirkungsvoll verhindert.

#### Explosionsunterdrückung

Neben den bereits erwähnten Methoden zählt auch die Explosionsunterdrückung zum konstruktiven Explosionsschutz. Dabei wird die Explosion bereits in der Entstehungsphase eliminiert. Möglich machen dies Detektoren, die über Sensoren Funken oder Flammen erkennen, und das sofortige Öffnen der ebenfalls an der Anlage installierten Löschmittelbehälter auslösen. Diese bringen binnen Millisekunden hochwirksames Löschmittel ein und ersticken somit die Explosion bereits im Keim. Bei Bedarf

kann ein System zur Explosionsunterdrückung auch zur explosionstechnischen Entkopplung verwendet werden.

#### Explosionsschutz in der chemischen Industrie

Die Anwendungen in der chemischen Industrie sind so umfangreich wie in kaum einer anderen Branche, noch dazu sind die Übergänge von und zu anderen Industriesektoren fließend. Aber neben dem übergreifenden Thema „Explosionsschutz“ gibt es weitere Unterthemen, die für einen Großteil der Branche relevant sind. Dazu zählt unter anderem die Manipulation von Schutzsystemen.

Manipulation von Schutzsystemen? Ja, richtig gelesen. Schutzeinrichtungen werden außer Funktion gesetzt, elektronische Signalisierungen und Warneinrichtungen gebrückt, mechanische Elemente mit zu wenig Verbin-

dungselementen und Schrauben gesichert. Die Ursachen hierfür sind vielschichtig und sicher nicht einfach zu ergründen.

Die Schutzsysteme der namhaften Hersteller sind daher so ausgeführt, dass ein hohes Maß an Sicherheit durch die Konstruktion vorgegeben ist und nicht manipuliert werden kann. Bspw. sind Schraubverbindungen durch unlösbare Nietverbindungen ersetzt, Schrauben sind selbstsichernd und unverlierbar gestaltet.

Besonders bei komplexeren Komponenten wie Einrichtungen zur flammenlosen Druckentlastung ist das essenziell. Diese werden meistens in Innenräumen, aber immer in Einbaustellen verbaut, bei denen eine freie Entlastung, z.B. durch Berstscheiben, nicht möglich ist. Wenn allerdings der Teil, der die Entlastung zu einer flammenlosen macht, versagt oder Schwachstellen aufweist, hat das verheerenden Folgen für die Umgebung, die dann Flamme und Druck der Explosion schutzlos ausliefert ist.

„Das Q-Rohr, die original flammenlose Druckentlastung von Rembe, ist genau deshalb genietet, nicht geschraubt. Schrauben können sich lösen oder aber auch leicht gelöst werden. Bei einer Nierte ist beides nicht ohne weiteres möglich.“, sagt Stefan Penno, Rembe-Geschäftsführer. „Signale, Sensoren, der Trend, so viele elektrische und so wenig manuelle Sicherheitseinrichtungen wie möglich einzusetzen, kehrt sich langsam um. Das liegt einzig und allein an der Ausfallsicherheit hochwertiger, manueller Systeme, die bei elektronischen Komponenten nie zu 100 % gegeben ist.“, so Penno weiter.

Für das Q-Rohr sprechen noch weitere Fakten: So sind die Druck tragenden Elemente flexibel miteinander verbunden, damit sie die Explosionsdruckwelle absorbieren können. „Wir haben zahlreiche Nachbauten des Q-Rohres in der täglichen Praxis gesehen, die starr verschweißt waren und bei der Druckentlastung an den Schweißnähten aufgerissen sind.“, erklärt Penno und ergänzt: „Vergleichen sie es einfach mit den Tragflächen an einem Flugzeug. Wären die fest mit dem Rumpf verschweißt, würden sie bei Turbulenzen abbrechen. Flexibel vernietet können sie Druckschwankungen abfedern und halten extremen Belastungen bestens stand.“

Dr.-Ing. Johannes Lottermann, Director Business Development Explosion Safety, Rembe



Abb. 6: Manipulationssichere, flammenlose Druckentlastung: Q-Rohr

#### Kontakt

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon  
Tel.: +49 2961 74050  
info@rembe.de  
www.rembe.de



### Tablets mit ATEX-Zertifizierung

Mit den robusten Tablets der Serien F110 und T800 reagiert Getac auf die steigenden Anforderungen an mobile Geräte für den Einsatz in potenziell explosiven Umgebungen. Ab sofort sind die Geräte optional mit ATEX/IECEx Zone 2 Zertifizierung erhältlich und können somit in einer explosionsfähigen Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämp-

fen oder Nebeln eingesetzt werden. Für die notwendige Sicherheit sorgen spezielle isolierende Materialien sowie das Schaltkreisdesign.

#### Kontakt

**Getac Technology GmbH**  
Tel.: +49 211 984819-0  
j.plouvier.leupers@getac.com  
www.getac.com



### Online-Konfigurator für Bediensysteme

Mit der RF BF 74-Serie bietet der steute-Geschäftsbereich Wireless eine Baureihe von Funk-Befehlsgeräten, die sich individuell an den jeweiligen Einsatzfall anpassen lässt. Zur Erleichterung der Auswahl gibt es jetzt auf der Steute-Homepage einen Online-Konfigurator, mit dessen Hilfe sich in wenigen Schritten das gewünschte individuelle Befehlsgerät zusammenstellen lässt. Der Anwender wählt einfach durch Anklicken die Gehäusegröße (für ein, zwei oder drei Bedienelemente), den Typ der Bedienelemente (zwölf verschiedene Betätiger stehen zur Wahl), die Empfangseinheit und die gewünschte Funkfrequenz. Nach der Entscheidung, ob das Funkbediensystem fertig

montiert oder in Einzelteilen geliefert werden soll, kann online ein Angebot für das gewünschte System angefordert werden. Die Montage der individuellen Bedieneinheit ist ganz unkompliziert. Denn bei Funkbediensystemen ist kein Verlegen und Anschließen von Leitungen erforderlich. Der Anwender muss nur das Gehäuse an der Wand oder an der Maschine anbringen und das Bediensystem wiederum in wenigen Schritten und im Teach-in-Betrieb mit der Auswerteeinheit verbinden.

#### Kontakt

**steute Schaltgeräte GmbH & Co. KG**  
Tel.: +49 5731 745 0  
info@steute.com  
www.steute.com

### Neue ATEX-zertifizierte Ex-Schutzsysteme

Bormann & Neupert by BS&B hat sein Portfolio zum Schutz vor den Auswirkungen einer Explosion in Tankanlagen oder geschlossenen Rohrleitungssystemen jetzt mit dem neuen Explosionsunterdrückungssystem IPD, den Flammensperren FlameSaf und der flammenlose Druckentlastung R-IQR erheblich erweitert. Die Systeme des Düsseldorfer bieten überall dort zuverlässige und wirtschaftliche Sicherheit, wo ein primärer Explosionsschutz – also das Vermeiden einer zündfähigen Atmosphäre – nicht möglich ist. Im regulären Betrieb zeichnen sie sich durch minimalen Einfluss auf Prozess-

abläufe und geringen Wartungsbedarf aus. Ein niedriges Gewicht und die einfache Montage erleichtern und beschleunigen den Einbau sowie den Austausch nach einer Aktivierung; Produktionsstillstände bleiben dadurch so kurz wie möglich.

#### Kontakt

**Bormann & Neupert  
by BS&B GmbH**  
Tel.: +49 211 930550  
www.bormannneupertbsb.de



### Zwei neue eigensichere I/O-Module

Zum Anschluss von Sensorik und Aktorik in explosionsgefährdeten Bereichen hat Wago zwei neue eigensichere I/O-Module im Portfolio. Die 4-Kanal-Digitalausgangsklemme 24V DC Valve Ex i sowie die 4-Kanal-Analogeingangsklemme 0/4...20 mA Ex i verfügen über vier Kanäle zur Ansteuerung unterschiedlichster Ventiltypen und zum wirtschaftlichen Erfassen der Normsignale 0...20 mA, 4...20 mA sowie 3,6...21 mA gemäß Namur NE43. Mit der 4-Kanal-Digitalausgangsklemme DC 24 V Valve Ex i (750-539) lassen sich Ventile und Ventilinseln verschiedener Hersteller, wie bspw. Bosch, SMC, Festo, Norgren, in den Zonen 1/21 und 0/20 ansteuern. Das spezielle I/O-Modul verfügt in dieser Ausführung über einen erhöhten Ausgangsstrom von ca. 50 mA sowie einer doppelten Kanalanzahl. Über die 4-Kanal-Analog-

eingangsklemme (750-486) lassen sich Transmittersignale der Messbereiche 0...20 mA und 4...20 mA sowie für den Messbereich gemäß Namur NE43 3,6...21 mA erfassen. Die 4 Kanäle sind jeweils einzeln parametrierbar und bieten damit große Flexibilität für neue Anwendungsbereiche etwa in der Prozessindustrie, im Bereich Marine oder der Verfahrenstechnik. Beide Module sind ATEX- und IECEx-zertifiziert und eignen sich für die Anbindung von Sensorik/Aktorik in den explosionsgefährdeten Zonen 1/21 und 0/20.

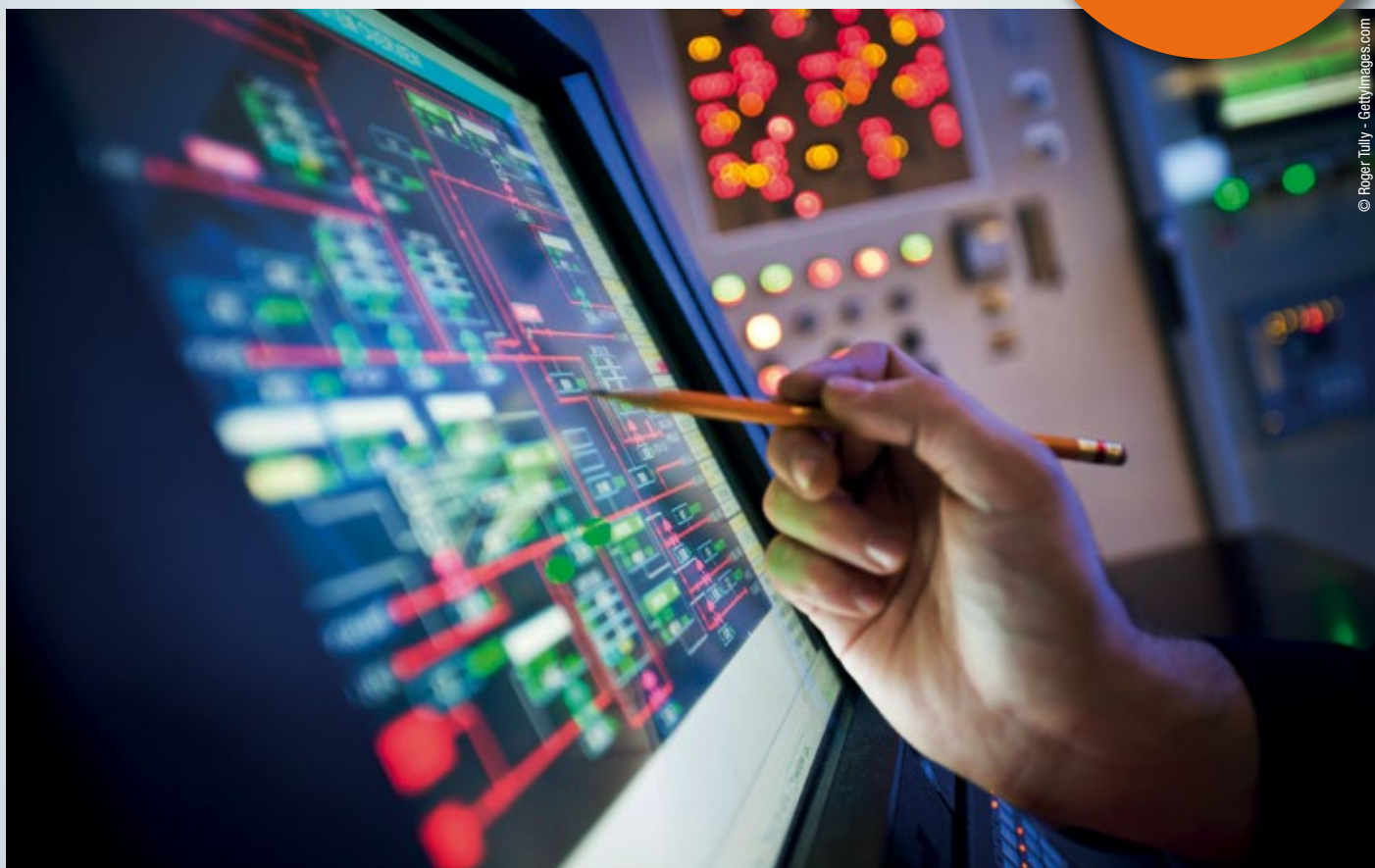
#### Kontakt

**Wago Kontakttechnik GmbH & Co. KG**  
Tel.: +49 571 8870  
info@wago.com  
www.wago.com

## Mehrproduktanlagen sicher fahren

Durchdachtes Prozessdesign hilft Bedienfehler zu vermeiden

Sonderteil  
SIL | ATEX  
Ex-Schutz



Der Betrieb von Mehrproduktanlagen weist ein breites Gefahrenspektrum auf. Bei Rezeptwechseln ist die Automatisierung anzupassen. Aber auch das Bedienpersonal muss sich auf die neue Aufgabe einstellen und darf keine Fehler machen. Wie die Produktion dennoch sicher bleibt, zeigt TÜV Süd Process Safety am Beispiel der Herstellung von organischen Peroxiden.

#### KONTAKT:

**TÜV Süd Process Safety, Hohenschäftlarn**

Tel.: +49 8178-8672875

[thomas.gmeinwieser@tuev-sued.ch](mailto:thomas.gmeinwieser@tuev-sued.ch)

[www.tuev-sued.ch/process-safety](http://www.tuev-sued.ch/process-safety)

#### Weitere Themen

- *Datenerfassung in explosionsgefährdeten Bereichen* S. 24
- *WirelessHart-Adapter mit umfassendem Ex-Schutz* S. 26



# Mehrproduktanlagen sicher fahren

**Durchdachtes Prozessdesign hilft Bedienfehler zu vermeiden**



**Dr. Thomas Gmeinwieser,**  
Expert Process Safety,  
TÜV Süd Process Safety

Der Betrieb von Mehrproduktanlagen weist ein breites Gefahrenspektrum auf. Bei Rezeptwechseln ist die Automatisierung anzupassen. Aber auch das Bedienpersonal muss sich auf die neue Aufgabe einstellen und darf keine Fehler machen. Wie die Produktion dennoch sicher bleibt, zeigt TÜV Süd Process Safety am Beispiel der Herstellung von organischen Peroxiden.

Vieles spricht für den Einsatz von Mehrproduktanlagen: Gerade in Batchprozessen bieten sie die nötige Flexibilität und Effektivität, die in Zeiten des immer härter werdenden globalen Wettbewerbs besonders wichtig sind. Mehrproduktanlagen sind dank modernster Technik und modularer Bauweise einfach zu planen und zu installieren. Die Herausforderungen liegen in anderen Bereichen: Sie betreffen vor allem das

Fahren der Anlagen. Notwendig ist ein flexibles Automatisierungskonzept, das sich an wechselnde Produktionsaufgaben anpasst. Denn stark variierende Prozessparameter und sich ändernde Steuerungsaufgaben müssen stets sicher beherrscht werden. Zudem sind die Bediener viel stärker gefordert, als dies bei Monoplanlagen der Fall ist: Auch sie müssen sich auf die wechselnden Aufgaben einstellen. Die Ge-

fahr für Bedienfehler ist bei Mehrproduktanlagen besonders groß. Der Faktor Mensch und damit auch das Thema „menschliches Versagen“ spielt eine nicht zu unterschätzende Rolle.

### **Bedeutung des Faktors Mensch**

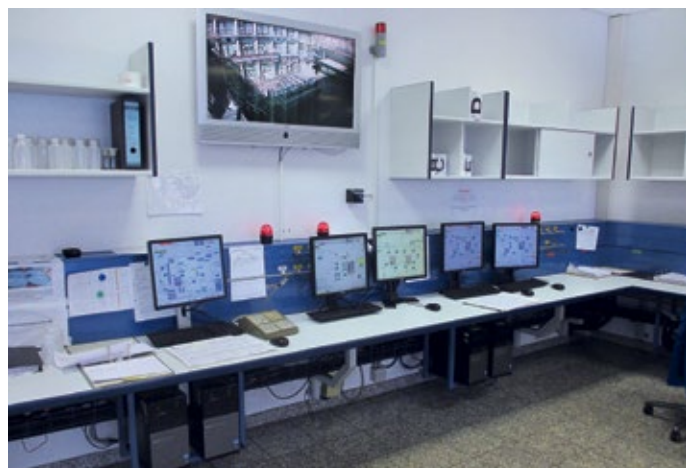
Menschliche Faktoren spielen eine kausale oder beitragende Rolle in 40 bis 60 % der untersuchten Ereignisse. Das zeigen Analysen



© United Initiators

© United Initiators

**Abb. 1: Mehrproduktanlage für die Herstellung von organischen Peroxiden. Auf dem Reaktor der Conti-Anlage ist das Rührgerät (RM 16) angebracht. Rechts im Bild eine Destillationsanlage (K 11), in der ein Zwischenprodukt thermisch aufgetrennt wird.**



© United Initiators

**Abb. 2: Kontrollraum für die Überwachung der automatisierten Prozesse.**

von Vorfällen in der Prozessindustrie. Ein Vorfall kann bspw. eine durchgehende Reaktion oder ein Stoffaustritt sein. Dabei ist es mitunter schwierig, den Faktor Mensch und damit menschliches Versagen als eindeutige Ursache zu identifizieren. Eindeutig abzuleiten ist dies nur für den klaren Fall einer Fehlbedienung. Vorfälle ereignen sich aber auch als Konsequenz latenter System- und Organisationsfehler, bei denen bspw. fehlende oder fehlerhafte Managemententscheidungen eine Rolle spielen. Und oft wird ein Summeneffekt letztendlich als Ursache identifiziert: So kann auch die Kombination aus Fehlverhalten, technischen Problemen oder Defekten einen Vorfall auslösen. Zu berücksichtigen ist zudem ein weiterer Aspekt: Bedienern der Anlage werden immer mehr Aufgaben übertragen, weil hoher Wettbewerbsdruck Personaleinsparungen unumgänglich macht.

### Prozesssicherheit und Anlagendesign

Da der Faktor Mensch beim Fahren von Mehrproduktanlagen eine entscheidende Rolle spielt, reichen hier technische Sicherheitslösungen alleine nicht aus. TÜV Süd empfiehlt, die Systemeigenschaften mit Blick auf alle sicherheitsrelevanten Faktoren (Technik, Organisation und Mensch) zu identifizieren. Systematische Sicherheitsbetrachtungen gemäß den Regelwerksanforderungen und Aufgabenanalysen bilden hier die Basis. Wichtig ist, den Bediener in das Gesamtsystem der Anlage einzubeziehen und die Arbeitsabläufe stetig weiterzuentwickeln. Geplante Umstellungen und ihre Auswirkungen müssen den Mitarbeitern detailliert und transparent vermittelt werden. Dann werden sie auch verstanden und können verinnerlicht werden. Das Anlagen- und Prozessdesign muss darauf ausgerichtet sein, menschliche Fehler bei der Umstellung zu vermeiden und für maximale Prozesssicherheit zu sorgen.

### Aufgaben verteilen und Alarmpriorisieren

Ein Rezeptwechsel sollte dem Bediener nicht zu viel und nicht zu wenig abverlangen. Wichtig ist die sinnvolle Verteilung von Aufgaben zwischen Bedienern und der automatisierten Anlage. Wird ein Rezeptwechsel vorgenommen, sind die Prozessparameter und der Grad der Automatisierung anzupassen. Die Umstellung kann weitreichend sein: neue Kennwerte und konfigurierte Alarmprioritäten, aber auch Anweisungen für den Umgang mit reaktiven Stoffen. Ein wichtiger Aspekt ist das Vertrauen des Bedieners in die Automatisierung: Ist es zu niedrig, greift er zu häufig unnötig ein. Schätzt der Bediener die „wahre“ Zuverlässigkeit der Automatisierung zu hoch ein, läuft er Gefahr, seine Kontrollaufgaben zu vernachlässigen. Ein wichtiger Aspekt ist auch das Alarmmanagement. Denn in Produktionsbetrieben sind mehrere hundert Alarmprioritäten pro Tag keine Seltenheit. Aber nicht jeder Alarm muss Konsequenzen für den Bediener haben. Wichtig ist, die Priorität richtig einzuschätzen und geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Kritische Alarmprioritäten müssen auf den ersten Blick leicht erkennbar sein.

### Sichere Produktion von organischen Peroxiden

Organische Peroxide werden primär als Polymerisationsinitiatoren, Härter und Verbinder für synthetische Harze und Gummi eingesetzt. Die großtechnische Herstellung erfordert einen sorgfältigen Umgang und besondere Sicherheitstechnik. Denn organische Peroxide sind verhältnismäßig instabile, temperaturempfindliche und brandfördernde Verbindungen. Einige davon sind zusätzlich explosionsgefährlich.

Die Produktionsstätte Pullach befindet sich am südlichen Stadtrand von München und wird von United Initiators (vormals: Degussa Initiators) betrieben. Im Jahre 2001 wurde ein neues Automationskonzept eingeführt, das

die geforderte Flexibilität für die Produktion mit Batchprozessen in Mehrproduktanlagen ermöglichen sollte. Innovationstreiber waren der hohe Wettbewerbsdruck und eine damals veraltete Prozessleittechnik. Zwei Produktionsgebäude mit acht Produktionszellen inklusive der verbundenen Messwarten und Arbeitsplätze wurden zusammengelegt. Zudem war die Synchronisierung eines Prozessleitsystems mit einem Sicherheitssystem geplant. Das Unternehmen entschied sich für ein Scada-System, das dem sicherheitsgerichteten Leitsystem übergeordnet ist. Die Verbindung des Scada-Systems zur Sicherheitssteuerung erfolgt über einen OPC-Server. Alle Produktionsprogramme und auch die Rezepte sind permanent in der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) geladen. Damit wurde die Programm- und Rezeptauswahl ebenfalls automatisiert. Das Konzept kommt bis heute erfolgreich zum Einsatz.

TÜV Süd unterstützte den Betreiber beim Implementieren eines sogenannten „Handshake-Verfahrens“, das Scada mit dem Sicherheitssystem verbindet und auf dem 4-Augen-Prinzip basiert. Im Bereich der automatisierten Rohstoffzufuhr erfolgt die Datenkommunikation der Produktionseinheiten über safeethernet. Das Konzept ermöglicht, den Automatisierungsgrad der Mehrproduktanlage erheblich zu steigern, flexibler zu produzieren und dabei stets die Schnittstelle „Mensch-Prozess“ im Blick zu behalten. Der erreichte Safety Integrity Level (SIL) 3 entspricht dem in EN 61508 geforderten Sicherheitsniveau.

### Kontakt

**TÜV Süd Process Safety, Hohenschäftlarn**  
Tel.: +49 8178-8672875  
thomas.gmeinwieser@tuev-sued.ch  
www.tuev-sued.ch/process-safety

# Ohne Hardware nützt die beste Software nichts

## Datenerfassung in explosionsgefährdeten Bereichen

Ecom instruments hat mit der CamScan Keyboard App eine Software-Lösung zur Datenerfassung in explosionsgefährdeten Bereichen entwickelt. Sie liest und verarbeitet – auch offline – 1D-/2D Barcodes mittels der eingebauten Kamera eines Smartphones oder Tablets sowie NFC-/RFID-Transponder.

Betriebsmittel und Anlagen permanent zu überwachen ist der zentrale Schlüssel zu mehr Sicherheit, Effizienz und Produktivität in explosionsgefährdeter Arbeitsumgebung. Immer häufiger werden 1D-/2D-Barcodes und NFC-/RFID-Transponder zur Identifizierung von Anlagenbauteilen, Containern, Lagerorten oder Standorten verwendet. Zusätzlich benötigte Hardware sowie fehlende Zertifizierungen und Sicherheitsbedenken stellten bisher eine Hürde dar, effektivere Arbeitsprozesse in explosionsgefährdeten Bereichen zu etablieren. ecom instruments, hat mit der CamScan Keyboard App eine professionelle Software-Lösung zur Datenerfassung entwickelt. Die Applikation liest und verarbeitet – auch offline – 1D-/2D Barcodes mittels der eingebauten Kamera eines Smartphones oder Tablets sowie NFC-/RFID-Transponder.

### Höchste Genauigkeit der Software-Lösung

Die ecom CamScan Keyboard App ist eine smarte Tastatur-Erweiterung, die auf dem Honeywell SWIFTDecoder Mobile basiert, einer professionellen offline Barcode-Dekodierungssoftware. Der Barcode-Scanner nutzt die Kamera des weltweit ersten für den Einsatz in Zone 1/21 und Division 1 zertifizierten Tablets Tab-Ex 01 und des explosionsgeschützten, 4G/LTE fähigen Android Smartphones Smart-Ex 01.

Das CamScan Keyboard erfasst und fügt NFC-Daten und nahezu alle Barcode-Typen – ob in direktem Sonnenlicht oder generell schlechten Lichtverhältnissen – direkt in die Eingabefelder beliebiger Anwendungen und



Datenbanken. Einfach ausgelöst per integrierter Scan-Taste oder durch ecoms programmierbaren Smart-Ex Hardware Button an der Seite des Geräts, entfällt zeitaufwändiges Kopieren und Einfügen, wodurch manuelle Eingaben deutlich reduziert werden. Ebenso unterstützt die App Portrait-/Landschaft-Scannen und den Batch-Modus.

Im Gegensatz zu den üblichen, kostenlosen Barcode-Scanner-Apps entspricht die Genauigkeit der CamScan Keyboard App annähernd

einer Hardware-Scan-Engine. Sie ermöglicht Offline-Dekodierung mit mehr als 100 Scans pro Stunde in 360-Grad-Scan-Rotation – ein Schutz vor Spying, Phishing und Keylogging. Für Hochfrequenz-Scans (200+ Scans pro Stunde) und für hohe Lesereichweiten (bis zu 15 m) unter schwierigsten Umständen empfiehlt Ecom allerdings speziell auf individuelle Bedürfnisse und Anforderungen konfigurierte, hardware-basierte Lösungen wie den Ident-Ex 01, einen leistungsfähigen, eigensicheren „All-in-One“ Barcode-Scanner sowie RFID-Lesegerät mit austauschbaren Kopfmodulen (RFID, 1D-/2D-Barcode) und den i.roc Ci70-Ex, der erste eigensichere PDA mit WWAN und Barcode-Scanning-Funktionen.

### Mehr als 150 professionelle Applikationen

*Die ecom App-Bibliothek bietet mehr als 150 nützliche professionelle Partneranwendungen aus vielen verschiedenen Kategorien für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen. Unternehmen profitieren dadurch von neuen Nutzungsszenarien und Anwendungen, die sowohl die Datenintegrität als auch das Workflow- & Asset-Management im Ex-Bereich deutlich verbessern*

### Vorteile professioneller, software-basierender Datenerfassung

Eine professionelle Barcode-Scan-Anwendung in Kombination mit ecoms eigensicheren mobilen Endgeräten (nicht jede Kamera verfügt über ausreichend Leistung für softwarebasie-



rende Datenerfassung) bietet Unternehmen in explosionsgefährdeten Bereichen mehrere Vorteile: Ein offensichtliches Plus ist die Kosteneinsparung, da keine zusätzliche Hardware zum Scannen von Assets benötigt wird. Darüber hinaus kann die Scanner-Funktion der Keyboard App direkt in Anwendungen von Drittanbietern aufgerufen werden, um Daten einzufügen. Dadurch entfällt die manuelle Dateneingabe im Office komplett. Mit speziell zugeschnittenen Software-Paketen lässt sich damit die Lücke zwischen Backend-Systemen und spezialisierter Datenerfassung schließen. Dies reduziert Übertragungsfehler auf ein Minimum, beugt ungewollten Ausfällen vor, ermöglicht effektive Arbeitsprozesse und verschlankt Entscheidungsprozesse sowie Kosten.

Des Weiteren erlaubt die CamScan Keyboard App eine einheitliche und fehlerfreie Datenerfassung. Die Erfahrung zeigt, dass Meldungen zu Geräten und Assets stark variieren, abhängig vom Reporting des jeweils zuständigen Ingenieurs. Diese Unterschiede in der Meldkultur führen beim Transfer in Backend-Systeme häufig zu Verwirrungen und unnötigem Zeitaufwand. Zusätzlich erschweren unzureichende Differenzierungsmöglichkeiten die genaue Zuordnung der Problematik. Durch das Scannen und die direkte Abbildung in Eingabefelder von Software-Lösungen werden nicht nur Freitextangaben minimiert, sondern auch die Datenerfassung vereinheitlicht. Das vereinfacht



Leistungsstarke mobile Hardware wie das Smartphone Smart-Ex 01 (Abb.1) oder das Tablet Tab-Ex 01 (Abb. 2) hat den Alltag des Mobile Workers in explosionsgefährdeten Bereichen verändert.

die manuelle und automatische Analyse und verringert die Wahrscheinlichkeit fehlerhafter Eingaben oder unzureichender Auswertungen.

**Der Autor**

**Christian Uhl,**  
Vice President Marketing, ecom instruments

**Kontakt**

**ecom instruments, Assamstadt**  
Christian Uhl  
Tel.: +49 6294 4224 990  
christian.uhl@ecom-ex.com · www.ecom-ex.com



Das explosionsgeschützte Remote I/O-System IS1+ von **R. Stahl** für die Installation in Zone 1 und Zone 2 ermöglicht die schnelle Kommunikation via Foundation Fieldbus High Speed Ethernet (FF HSE). Als erstes Produkt seiner Klasse darf IS1+ das offizielle „Tickmark“ für ein FF-HSE-Gerät führen.

**Steute** verfügt über ein umfangreiches „Wireless Ex“-Programm mit ATEX-Zertifizierung. Dazu gehören der Funk-Positionsschalter Ex RF 96 in schlanker Rechteck-Bauform sowie die Funk-Induktivsensoren der Serie Ex RF IS in Zylinderbauform.

Die kompakten Positionsschalter nach DIN EN 50047 der Baureihe Ex 97 von **Steute** sind gemäß ATEX und IECEx für den Einsatz in den Gas-Ex-Zonen 1 und 2 sowie den Staub-Ex-Zonen 21 und 22 geprüft und zugelassen. Sie können bei Temperaturen bis zu -60 °C eingesetzt werden,

Das analoge Erweiterungsmodul Safety-M modular EMIO.SAI.200. von **Kübler** eignet sich besonders für die Spannungs-, Strom- als auch Temperaturüberwachung von analogen Sensoren.

**Triaxialer Vibrationssensor mit ATEX**

Um in explosionsgefährdeter Umgebung Beschleunigungsmessungen im Rahmen der Vorbeugenden Instandhaltung durchführen zu können, ist ein Vibrationssensor mit ATEX-Zulassung Bedingung. IMI Sensors, die Industrie-Abteilung von PCB Piezotronics, hat mit dem Modell EX629A11A einen triaxial messenden Beschleunigungssensor im Produktportfolio. Der ICP-Sensor hat eine Empfindlichkeit von 100 mV/g je Raumachse und wird standardmäßig mit einem integrierten PU-Spiralkabel geliefert. Ka-

bellänge und die Steckverbindung für die verschiedenen am Markt erhältlichen Condition-Monitoring-Datensammler sind konfigurierbar. Der Sensor hat die Zulassungen Ex nA IIC T4 Gc und Ex ic IIC T4 Gc und ist ab sofort über die PCB Synotech GmbH erhältlich.

**Kontakt**

**PCB Synotech GmbH**  
Tel.: +49 2433 4444 4010  
wdittmar@synotech.de  
www.synotech.de

**DENIOS**  
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

**NATUR. SCHUTZ.WIR.**  
Gefahrstoffschränke  
Chemikalienschränke  
Gefahrstoffdepots  
Gefahrstoffregale

Jetzt kostenlos Infos anfordern | 0800 753-000-2 | www.denios.de

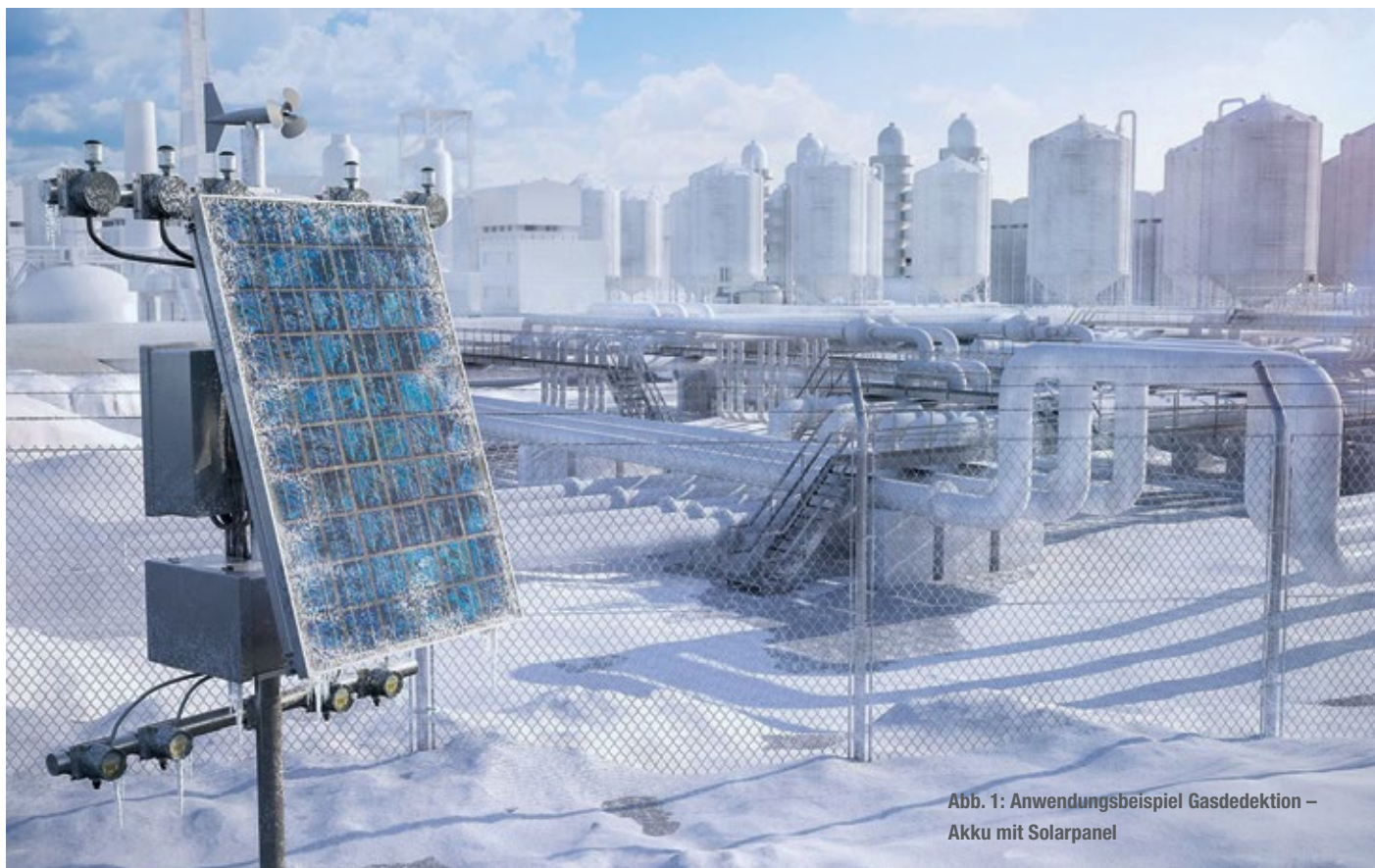


Abb. 1: Anwendungsbeispiel Gasdedektion – Akku mit Solarpanel

# Integrations- und retrofitfreundlich

## WirelessHart-Adapter mit umfassendem Ex-Schutz



Sabrina Weiland,  
Pepperl+Fuchs

Mit dem ständigen Fortschreiten der Prozessautomatisierung wächst auch der Bedarf an Daten und Messwerten. Nicht selten ist der Aufwand für die Verkabelung ein kritischer Faktor für den Ausbau der Daten-Infrastruktur. WirelessHart bietet die Möglichkeit, dieses Hindernis zu umgehen und mit geringem Aufwand zusätzliche Prozesswerte zu gewinnen. Mit dem schleifen- bzw. netzgespeisten WirelessHart-Adapter können bis zu 8 konventionelle Hart-Feldgeräte in die Datenkommunikation integriert werden – auch in explosionsgefährdeten Bereichen. Er verfügt über alle relevanten Ex-Schutz-Zertifikate und kann je nach Version bis in Zone 0 oder in Kombination mit Ex-d-Feldgeräten in Zone 1 eingesetzt werden.

WirelessHart nutzt vorhandene Technologie und Installationen, kommt praktisch ohne zusätzliche Verkabelung aus und lässt sich einfach in bestehende Automatisierungskonzepte integrieren.

### Für Überwachungsaufgaben geeignet

Zu den limitierenden Faktoren für den Einsatz dieser Technologie gehörten bisher unter anderem der Stromverbrauch der Geräte, und die Anzahl der benötigten Geräte. Der Bullet umgeht diese Einschränkungen und eröffnet neue Möglichkeiten zur Überwachung von Anlagen.

Nur eine Einschränkung bleibt bestehen, wie Gerrit Lohmann von Pepperl+Fuchs betont: „Funkverbindungen sind störungsanfälliger als Kabel. WirelessHart ist deshalb nicht für sicherheitsrelevante Anwendungen, sondern vor allem für Überwachungsaufgaben geeignet.“

Für den Datenaustausch zwischen Feldgerät und dem Gateway zum Leitsystem wird ein Adapter benötigt. Dessen Performance hat einen entscheidenden Einfluss auf die Architektur und die Leistungsfähigkeit der Kommunikation. Auf dem Markt erhältliche WirelessHart-Adapter konnten bisher höchstens

vier Feldgeräte anbinden. Der neue WirelessHart-Adapter kann als einziges Gerät seiner Art mit dem Multidrop-Verfahren bis zu acht Hart-Feldgeräte anbinden. Damit wird der Aufwand an Investition und Installation besonders in solchen Anwendungen deutlich gesenkt, in denen zahlreiche Werte benötigt werden. Ein Beispiel dafür sind Tanks, in denen unter anderem Füllstand, Druck, pH-Wert und Temperatur überwacht werden. Selbst bei voller Belegung schafft der Bullet eine schnelle Aktualisierungszeit von höchstens 8 s (1 s pro angeschlossenen Gerät). Mit einer minimalen Verzögerung



◀ **Abb. 2: Anwendungsbeispiel**  
**Mobiler Mischtank – 24 V**

▼ **Abb. 3: Bullet – Produktbild**



(max. 1,5 s pro Gerät) können auch große Datenpakete gesendet werden. Beim Anschluss eines nicht Hart-fähigen 4...20-mA-Geräts übernimmt der Bullet die digitale Übersetzung des Signals.

Zudem ist der Stromverbrauch dieser Schnittstellen gerade in der Nachrüstung und bei räumlich großen Anlagen ein wichtiger Faktor, wenn die Versorgung über Schleifen-speisung stattfinden soll. Bisherige Wireless-Hart-Adapter verursachen beim Anschluss an einen 4...20-mA-Loop einen Spannungsabfall von mindestens zwei Volt, was nicht selten eine prozessrelevante Beeinträchtigung auslöst.

Der vorgestellte Adapter verursacht unter vergleichbaren Geräten beim Anschluss an einen 4...20-mA-Loop den geringsten Spannungsabfall: Die Anwender können ihn im Bereich zwischen 1 und 2,5 Volt frei wählen. Dank des Steptvolt-Patents ist eine ausreichende verfügbare Leistung des Geräts auch bei minimaler Stromaufnahme gesichert. Das 4...20-mA-Signal wird dabei nicht beeinflusst. Der Bullet-Adapter kann alternativ auch netzgespeist oder mit einer externen Batterielösung betrieben werden. Beim Batteriebetrieb sind dank der hohen Energieeffizienz Wechselintervalle von bis zu sieben Jahren möglich.

**Robust und Ex-sicher**

Der Adapter zeichnet sich auch durch seine besonders robuste Konstruktion aus. Er verträgt auch unsachgemäße mechanische Belastungen, da seine Antenne im inneren vergossen ist. Die patentierte Overmold-Technologie seiner Kuppel lässt keine statische Aufladung zu. Somit gibt es im Ex-Bereich bei einer Reinigung keine Einschränkungen und keine Vorsichtsmaßnahmen zu beachten. Darüber hinaus ver-

fügt das Gerät über alle wichtigen Zertifikate für den Explosionsschutz.

Die Konfiguration des Adapters erfolgt im Büro via Hart-Modem. Damit wird der Aufwand bei der Installation und Inbetriebnahme deutlich gesenkt. Die typische Anwendung für den Bullet besteht meist in der Übermittlung von Daten wie Temperatur, Füllstand oder Druck... „Die drahtlose Technik erhöht die Wirtschaftlichkeit von Prozessanlagen“, sagt Gerrit Lohmann.

**Anwendungsbeispiel Gasdedektion – Akku mit Solarpanel**

In einer kanadischen Chemieanlage werden Gasgrenzwerte überwacht, Gaslecks und deren Austrittsrichtung erfasst. Kritische Messwerte der Gassensoren gelangen von den Überwachungsstationen über die Bullet-Adapter via Gateway an die Warnanlage. Die einzelne Station besteht aus Sensoren für Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie vier Gaszählern. Für die Stromversorgung der Stationen sind Akkus zuständig, die zusätzlich von einem Solarpanel aufgeladen werden; wobei die Akkus mehrere Wochen ohne solaren Nachschub auskommen. Der Adapter arbeitet auch im kanadischen Winter zuverlässig, sein Temperaturbereich reicht von -40 °C bis maximal +85 °C.

**Anwendungsbeispiel Mobiler Mischtank – 24 V**

Mobile Mischtanks mit integriertem Rührwerk werden vor allem in der Chemie- und Pharmaindustrie eingesetzt. Das geschieht häufig in überwachungspflichtigen Verfahren, daher werden die Mischtanks mit Sensoren ausgestattet. Diese kontrollieren unter anderem Temperatur,

Druck, pH-Wert und Füllstand sowie die Antriebsgeschwindigkeit des Rührwerks, das den Strom von einem 24-V-Kreis bezieht. Die Daten werden über Bullet-Adapter drahtlos zum Gateway und von dort zum Leitsystem übermittelt. Adapter und Feldgeräte erhalten die Energie aus dem 24-V-Anschluss. So bleibt die Mobilität der Mischtanks unberührt und gleichzeitig wird die vorhandene Stromversorgung genutzt. Die Adapter widerstehen dank robuster Konstruktion und Außenhaut auch regelmäßigen aggressiven CIP-Reinigungsprozessen (clean in place) und sichern damit die dauerhaft hohe Verfügbarkeit der Maschine.

**Anwendungsbeispiel in Tankfarm – Loop-Speisung**

In den 23 Großtanks einer Mineralöl-Tankfarm sollen Tanks mithilfe des Bullets nachgerüstet werden um Hart-Daten zusätzlich zu den reinen Messwerten zu übertragen. Eine kabelgebundene Lösung liegt schon vor. Über ein Adapter können bis zu 8 Feldgeräte nachträglich im Multidropbetrieb Hart-Daten versenden und das ohne die bereits in der 4–20-mA-Stromschleife installierten Messgeräte zu beeinflussen. Denn der Adapter benötigt durch sein patentiertes Steptvolt-Patent wenig Strom, sodass die Auswirkungen auf die vorhandene 4...20 mA Stromschleife begrenzt ist. Dieser wird, um eine gute Funkverbindung zu garantieren, auf einer Stange montiert.

**Kontakt**

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

# Im Heizmantel

## Sicher im Ex-Bereich

Viele Labor- und Industrieprozesse erfordern eine konstante Zufuhr von Gas. Wenn das Flüssigkeitsniveau in der Gasflasche schnell sinkt, kann sich Eis auf der Oberfläche bilden – mit negativen Auswirkungen auf den benötigten Gasdurchfluss. Die Denios Heizmäntel stellen diesen benötigten Gasdurchfluss sicher – besonders in gefährlichen Bereichen.

Eine sehr zuverlässige Lösung zur Vermeidung von Schwankungen in der Gaszufuhr besteht darin, die Oberfläche der Gasflasche mit einem isolierten, temperaturgesteuerten Heizmantel gleichmäßig warmzuhalten. Dies bietet außerdem zusätzliche Wärmeenergie für die latente Verdampfungswärme. Denios Heizmäntel stellen, unabhängig von thermischen Schwankungen eine kontinuierliche Gaszufuhr sicher und sind damit eine wichtige Komponente im Produktionsprozess. Sie sind für alle handelsüblichen Gasflaschen ab Lager verfügbar. Für den Anwender sind die neuen Heizmäntel auch in Sachen Handling eine Bereicherung: sie können durch einfaches Öffnen der Gurte und Schnallen sehr leicht abgenommen und wieder an der nächsten vollen Gasflasche angebracht werden.



### Gut geschützt im Ex-Bereich

Die Heizmäntel für Gasflaschen von Denios sind speziell für den Einsatz im Ex-geschützten Bereich konzipiert. Die durch das silikonbeschichtete Glasgewebematerial flexiblen Heizmäntel halten die Gasflaschen auf einer erforderlich konstanten Temperatur und sorgen so für die Stabilität des Gasdurchflusses. Die äußere Schicht der Mäntel besteht aus Polyurethan-beschichtetem Polyamid. Zwischen der Außenhaut und der inneren Trägerschicht befinden sich spiralförmige Heizelemente, welche nochmals mit einer isolierenden Schicht aus Silikon ummantelt sind. Dies sorgt für eine effiziente Wärmeisolierung und verhindert ein äußeres Aufheizen. Die Ex-Heizmäntel können nach der Anwendung sofort wieder entfernt werden, ohne dass ein langwieriges Abkühlen erforderlich ist.

Außerdem sind sie mit einer zertifizierten automatischen Temperaturregelung ausgestattet. Sie sind zugelassen nach Atex und IECEx und erfüllen die Normen EN 60079-0:2004 und EN 60079-7:2003. Neben Gasflaschen sind die Heizmäntel auch für Fässer und IBC erhältlich.

### Kontakt

**Denios AG, Bad Oeynhausen**  
 Marco Maritschnigg  
 presse@denios.de  
 www.denios.de

**WILEY**

**JETZT  
 EINTRAGEN!  
 GIT-SICHERHEIT.de  
 NEWSLETTER  
 – kostenfrei –**

**Für Sie  
 schlagen wir Rat.**

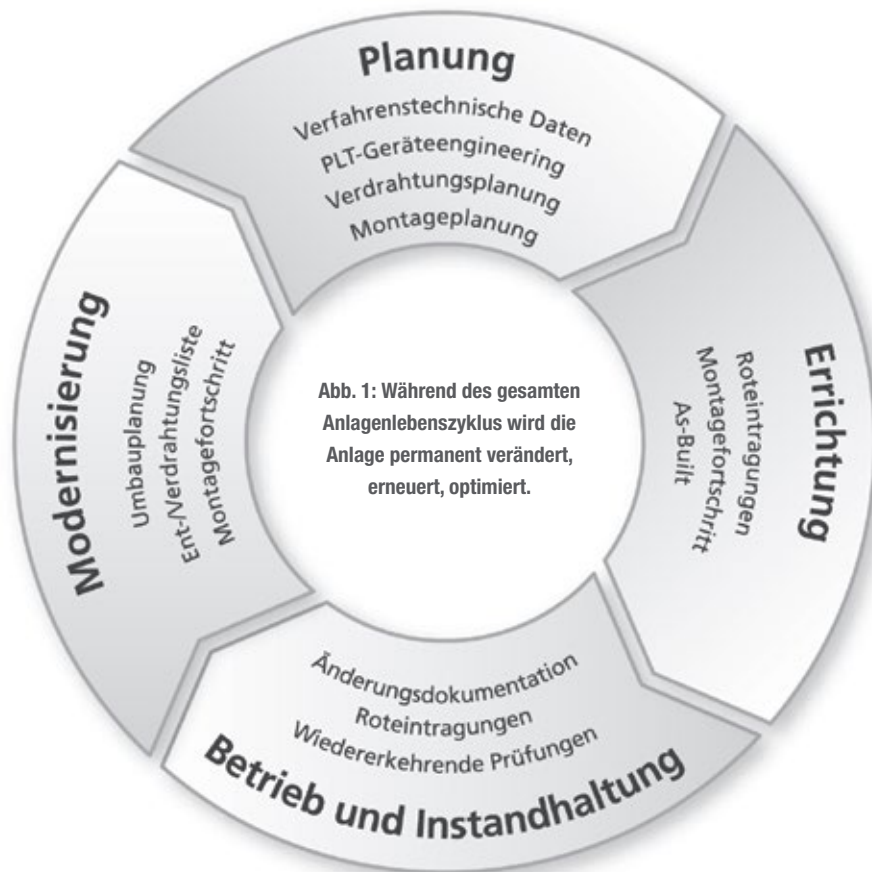
Für Sie schlagen wir nicht nur Rad und machen allerhand Kopfstände, damit Sie immer bestens informiert sind. Wir stehen Ihnen auch mit Rat und Tat zur Seite.

[www.GIT-SICHERHEIT.de](http://www.GIT-SICHERHEIT.de) | [www.PRO-4-PRO.com](http://www.PRO-4-PRO.com) | [www.GIT-SECURITY.com](http://www.GIT-SECURITY.com)

# Durchgängiger Datenfluss von Planung bis Betrieb

Industrie 4.0 wird nur mit standardisierten Schnittstellen Realität

Deutsche Hersteller müssen an der Effizienzschraube drehen, um international die Nase vorn zu haben. Automatisierung spielt in unserem Hochlohnland eine große Rolle. Aber auch Standardisierung und Normierung können der Schlüssel zum Erfolg werden. Allerdings nützen Normen, Richtlinien und Arbeitsempfehlungen nichts, wenn sie nur leere Theorie bleiben. Sie müssen in die Praxis von vielen Teilnehmern umgesetzt werden. Hier sind nicht nur die Hersteller von Planungssystemen und Komponenten für die Prozessindustrie in der Pflicht, sondern auch deren Anwender. Solange diese die Umsetzung in die Praxis nicht fordern, wird sich wenig tun.



**Dipl.-Ing. (BA)  
Martin Dubovy,**  
Leiter Plant Solutions  
Product Management,  
Rösberg Engineering

Schon die Gründungsväter der Namur (Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie, früher Normenarbeitsgemeinschaft für Meß- und Regeltechnik in der chemischen Industrie) sahen eine wesentliche Aufgabe des internationalen Verbandes in der Standardisierung von Schnittstellen. Ein konkretes Beispiel aus den Anfängen ist zum Beispiel das 4-20 mA-Signal. Im Zeitalter von Industrie 4.0 muss Standardisierung von

Schnittstellen jedoch deutlich breiter betrachtet werden:

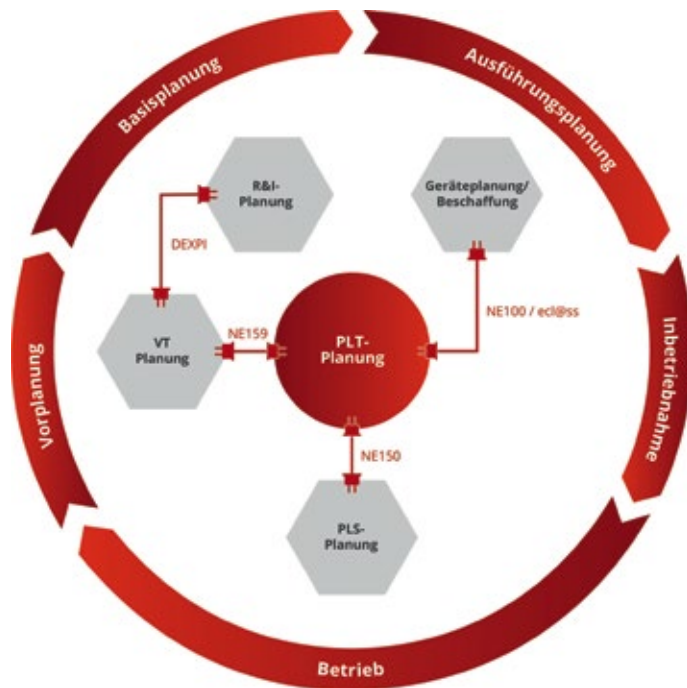
## Anlagenplanung – Kreislauf statt linearer Prozess

Wird eine neue Anlage oder ein neuer Anlagenteil gebaut, werden Planung und Realisierung immer konkreter entlang der Kette Vorplanung, Basisplanung, Ausführungsplanung und Inbetriebnahme. Um die Time-to-Market zu verkürzen, finden diese Schritte heute aber oft nicht seriell nacheinander, sondern parallel zueinander statt. Sprich die Ausführungsplanung startet bereits, auch wenn die Basisplanung noch nicht abgeschlossen ist. Die Kommunikation an den entsprechenden Schnittstellen wird daher immer wichtiger. Gleichzeitig sind Vorplanung, Basisplanung, Ausführungsplanung und Inbetriebnahme nicht als linearer Prozess zu sehen, der irgendwann abgeschlossen ist. Solange eine Anlage in der Prozessindustrie in Betrieb

ist, wird sie permanent weiterentwickelt, sei es um die Produktqualität zu erhöhen, Prozesse effizienter zu gestalten oder auf dem aktuellen Stand der Technik zu bleiben. Der Prozess von Vorplanung bis Inbetriebnahme wiederholt sich also immer wieder. Standardisierung ist unerlässlich, um an den Schnittstellen zwischen den Bereichen Rohrleitungs- und Instrumenten (R&I)-, Verfahrenstechnik (VT)-, Prozessleittechnik (PLT)- und Prozessleitsystem (PLS)-Planung Reibungsverluste beim Informationsaustausch zu vermeiden. Damit ist sie heute vielleicht ein noch wichtigeres Thema als zu Gründerzeiten der Namur.

## Drei wichtige Namur-Empfehlungen für die Anlagenplanung

Im Wesentlichen schaffen heute drei Namur-Empfehlungen (NE) die Voraussetzungen dafür, dass Anlagenbetreiber während des kompletten Prozesses der Anlagenplanung



**Abb. 2:** Die Grafik zeigt den Planungs- bzw. Engineeringprozess und die Schnittstellen zwischen den einzelnen Engineering-Bereichen. Es wird deutlich, das PLT-Planungssystem ist Dreh- und Angelpunkt einer Anlagenplanung.

herstellerunabhängig das für den jeweiligen Anwendungsfall ideal geeignete Entwicklungstool bzw. die jeweils am besten passenden Komponenten oder Steuerungslösungen wählen können: die NE159, NE100 (mit IE61987 und eCl@ss) sowie die NE150 (Abb. 3). Diese Empfehlungen werden ergänzt von DEXPI (Data Exchange in the Process Industry).

Die Anlagenentwicklung beginnt im ersten Schritt mit der R&I-Planung. Rohrleitungen und Instrumente werden geplant und sollen im nächsten Schritt, nämlich der verfahrenstechnischen Planung näher spezifiziert werden. DEXPI soll hier als standardisierte Schnittstelle einen fehleranfälligen Datenaustausch vermeiden. Die derzeit noch in Entwicklung befindliche NE159 kann dann im Wesentlichen an der Schnittstelle zwischen VT-Planung- und PLT-Planung ihre Stärken ausspielen. Ziel der Empfehlung ist es, Anforderungen an eine praxistaugliche, herstellerunabhängige und teilautomatisierte Schnittstelle für den bidirektionalen Datenaustausch zwischen Engineering-Systemen für die VT- und für die PLT-Planung zu formulieren.

Die NE100 ist ein auf Merkmalen basierender internationaler Standard zur Beschreibung von PLT-Geräten (Sensoren, Aktoren usw.). Sie beschreibt die wechselseitige und automatisierte Datenübergabe zwischen den Systemen des Betreibers und des Lieferanten. Sie kommt an der Schnittstelle zwischen Ausführungsplanung und Inbetriebnahme zum Einsatz, also konkret bei der Geräteplanung und Beschaffung. Mit ihr lassen sich bereits in der

Angebotsphase einzelne Komponenten technisch besser vergleichen. Die Optimierung der Datenintegration von der Planung über die Beschaffung bis hin zur Instandhaltung für erhöhte Effizienz ist ein weiteres der vielfältigen Argumente, die für den Praxiseinsatz der NE100 sprechen. Unter anderem erhöht sich natürlich auch hier dank der Standardisierung die Datenqualität.

Die NE150 schließlich ist eine standardisierte Schnittstelle zum Austausch von Engineering-Daten zwischen CAE-System und PLS-Engineering-Werkzeugen. Abbildung 2 zeigt den Planungs- bzw. Engineeringprozess und die Schnittstellen zwischen den einzelnen Engineering-Bereichen grafisch.

### PLT-Planung, der Dreh- und Angelpunkt

Betrachten wir die Grafik genauer, wird schnell deutlich, dass die PLT-Planung der Dreh- und Angelpunkt im gesamten Prozess ist. Daher sollte es wenig überraschen, dass beim PLT-CAE-System ProDOK (siehe Infokasten) der Karlsruher Automatisierungsexperten Rösberg alle der zuvor beschriebenen Namur-Empfehlungen implementiert wurden. Tatsächlich ist das System damit aber zurzeit einzigartig am Markt. Ralph Rösberg, Geschäftsführer von Rösberg Engineering, erläutert die Philosophie dahinter: „Wenn ein Hochlohnland wie Deutschland im internationalen Markt wettbewerbsfähig bleiben will, sind Effizienz und hohe Qualität wichtig. Beides erreicht man aus unserer Sicht nur durch Standardisierung und ein PLT-CAE-System, das diese Standards in die

Praxis umsetzt. Anwender können dann aus dem breiten Angebot am Markt von allem das Beste für ihre Anlage wählen, sei es bei den Engineeringtools oder den in der Anlage verbauten Komponenten.“

Aus diesem Grund engagieren sich die Automatisierungsexperten in verschiedenen Standardisierungs-Gremien. Allein bei der Namur sind sie in vier Arbeitskreisen aktiv vertreten, dazu kommt die Mitarbeit bei DKE K941 (Cause & Effect Diagramm) und VDI/GMA FA6.16 (Integriertes Engineering in der Prozessleittechnik) (Abb. 4).

### Anwender in der Pflicht

In der industriellen Anwendung zeigt sich der Vorteil von Standardisierung z.B. bei einem aktuellen Trend der Branche: Um eine schnellere Time-to-Market zu erreichen, werden Prozessschritte im Engineering nicht nur parallel abgehandelt, die bislang seriell stattfanden, sondern es wird vermehrt auch auf Modularisierung gesetzt. Der Gedanke dabei ist es, gesamte Anlagenmodule zuzukaufen, anstatt sie selbst zu entwickeln. Aber auch in diesem Fall ist eine gute und vor allem durchgängige Dokumentation aller Anlagenteile notwendig. Nur so kann ein reibungsloses Zusammenspiel funktionieren, ohne dass z.B. für jedes zugekaufte Modul die Anschlüsse und Protokolle für das Bedienen und Beobachten nochmals entwickelt werden müssen.

Damit gute und praxistaugliche Namur-Empfehlungen in der Realität aber angewendet werden, stehen auch die Anwender in der Pflicht. Sie profitieren letzten Endes von der Standardisierung, weil sie dann die freie Wahl aus den am Markt verfügbaren Komponenten haben und herstellerunabhängig werden. Für sie bringt die einfache Vergleichbarkeit einzelner Produkte ebenso einen großen Nutzen wie die erhöhte Anlagenqualität dank durchgängigem Datenfluss vom ersten Planungsschritt bis zum Anlagenbetrieb sowie die verbesserte Effizienz, um nur einige Beispiele zu nennen. Allerdings: Die Umsetzung der Standards ist für Hersteller von Engineering-Tools und Komponenten teils mit hohem Aufwand verbunden. Erst wenn die Anwender konsequent eine Umsetzung fordern, wird diese auch flächendeckend Realität werden.

### Das PLT-CAE-System ProDOK

Moderne verfahrenstechnische Anlagen können nur dann effektiv betrieben werden, wenn die Daten aus der Planungsphase auch für Betrieb, Instandhaltung und Modernisierung verfügbar sind. Anlagenrealität (As-Built) und Dokumentation müssen verlässlich übereinstimmen. Nur wenn alle Daten konsistent sind, lassen sich kostspielige Neueingaben und

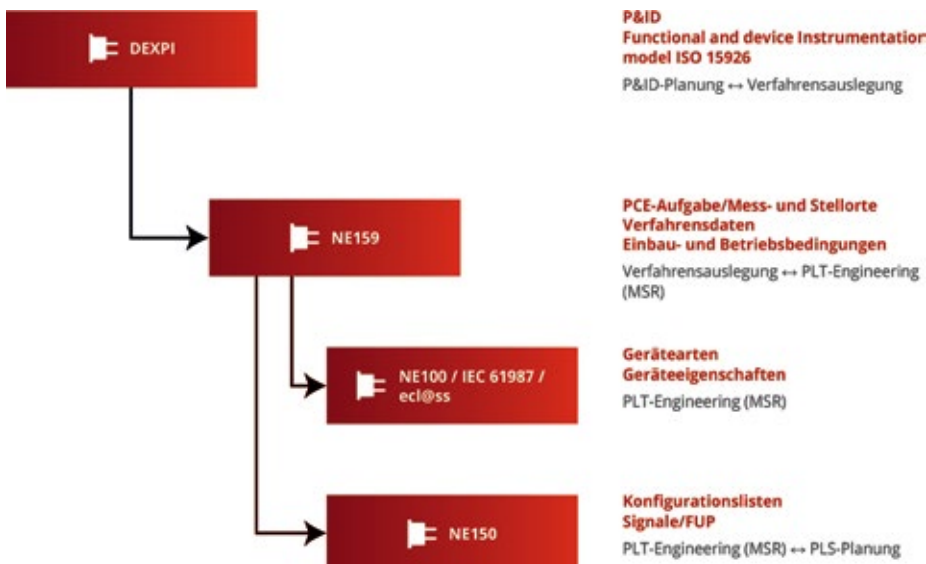


Abb. 3: Die Namur-Empfehlungen helfen bei der Kommunikation an den Schnittstellen zwischen Vorplanung, Basisplanung, Ausführungsplanung und Inbetriebnahme.

unnötiger Engineering-Aufwand vermeiden. Genau hier setzt das PLT-CAE-System ProDOK an. Es sorgt für einen integrierten Planungsprozess nach einheitlichen Regeln. Weil alle Daten in ein und demselben System gewonnen und ausgetauscht werden, gibt es keinen Ärger mehr mit lästigen Datenübertragungsfehlern. Die Funktionen umfassen Basisplanung, Funktionsplanung, Ausführungsplanung und Montageplanung bei der Neuplanung, der Änderungs- und Ergänzungsplanung sowie der Betriebsbetreuung. Dabei wird der komplette Lebenszyklus einer Anlage unterstützt. Mit seiner durchgängigen und konsistenten Dokumentation sorgt ProDOK dafür, dass sich

zu jedem Zeitpunkt die Anlagenrealität in der Dokumentation widerspiegelt. Spürbare Qualitäts- und Effizienzsteigerung und eine erhebliche Zeit- und Kostenersparnis sind die Folge. Investitionssicherheit ergibt sich durch die weite Verbreitung des Systems in der verfahrenstechnischen Industrie und aus dem Einsatz modernster Softwaretechnologie.

**Kontakt**

**Rösberg Engineering GmbH, Karlsruhe**  
Tel.: +49 721 95018 54  
info.ka@roesberg.com  
www.roesberg.com · www.LiveDOK.com



Abb. 4: Rösberg engagiert sich in verschiedenen Standardisierungs-Gremien. Allein bei der Namur sind sie in vier Arbeitskreisen aktiv vertreten, dazu kommt die Mitarbeit bei DKE K941 (Cause & Effect Diagramm) und VDI/GMA FA6.16 (Integriertes Engineering in der Prozessleittechnik)



Die magnetisch-induktiven Durchflussmesser Flowtrans MAG S01 und Flowtrans MAG H01 erweitern das Portfolio von **Jumo**.

**Kollmorgen** präsentiert mit Motioneering Online ein OEM-Auslegungstool, das die Dimensionierung und Auswahl von Antriebssystemen vereinfacht.

Die Broschüre „Piezoelektrische Dehnungssensoren“ von **Synotech** beschreibt unterschiedliche Anwendungen, in denen Dehnungssensoren zum Einsatz kommen.

Zertifizierte Drehgeber und eine komplette Familie an Sicherheitsmodulen, bestehend aus Basis- und Erweiterungsmodule, von **Kübler** sorgen für sichere Positionierung und Bewegung..

Die IR-Punkt-Pyrometer TG54 und TG56 von **Flir** ermöglichen mit ihrer Infrarottechnik berührungslose Messungen der Oberflächentemperatur, die sich auch in schwer zugänglichen oder entfernten Bereichen schnell und einfach ausführen lassen..

Der HygroCal100 Relative-Feuchte-Kalibrator von **Michell Instruments** ist ein portables Verifizierungssystem für Feuchtesensoren. Er wiegt nur 3,2 kg und bietet mit einer Akkulaufzeit von bis zu 8 Stunden volle Portabilität.

**MTS Sensors** bietet ein vielseitiges Produktportfolio, das auf der Tempsonics-Technologie basiert. Das sind vor allem Lösungen für Positionserfassungen in gefährlichen Arbeitsumgebungen.

Das Durchflussmessgerät Deltawave C von **System Controls** sorgt für erweiterte Diagnosemöglichkeiten und eine einfachere Beurteilung der Qualität der Messung. Im Oszilloskop-Fenster lässt sich per Tastendruck ein Abbild der Signale speichern und später auf dem PC auswerten.

**TBH** bietet mit der Inspire eine neue Steuerelektronik für seine Filter- und Absauganlagen. Diese wird in Zukunft Bestandteil aller Anlagen sein.

# Prozessleittechnik – skalierbar und flexibel

## Prozessleitsystem Aprol wächst mit den Aufgaben

Prozessleittechnik gilt als komplex und unflexibel. Bestehende Anlagen lassen sich häufig nur mit großem Aufwand erweitern oder umbauen. Mehr Flexibilität versprechen skalierbare Hard- und Softwaresysteme, die sich ohne Systembruch an neue Anforderungen anpassen lassen.

Getrieben von immer kürzer werdenden Produkteinführungszeiten sucht insbesondere die chemisch-pharmazeutische Industrie nach neuen Konzepten, um die Flexibilität ihrer Prozessanlagen zu steigern. Ist für ein neues Produkt oder eine geänderte Rezeptur ein neuer Prozess nötig, ist der Weg oft sehr steinig.

Auf dem Weg vom Labor über ein Technikum zur Großanlage kann es vorkommen, dass bei jedem der drei Schritte ein eigenes Leit- bzw. Automatisierungs-System eingesetzt wird. Im Extremfall muss die Software zweimal neu geschrieben und die Steuerungstechnik zweimal ausgetauscht werden.

Abhilfe versprechen flexible Hard- und Software-Systeme, die sich unabhängig von der Größe der Anlage einsetzen lassen wie die offene und skalierbare Automatisierungsplattform Aprol von B&R. Damit kann die Automatisierungstechnik von Laborsystemen von wenigen I/O-Kanälen über anspruchsvolle Technikumsanlagen bis hin zur Großproduktionsanlage mit weit über 100.000 I/O-Kanälen ausgebaut werden. Das schafft letztendlich einen hohen Investitionsschutz für Systemsoftware und Hardware und auch für Engineering-Leistungen.

### Auch für kleine Systeme

Die Automatisierungsplattform Aprol basiert auf dem Betriebssystem Linux und verfügt über alle Funktionen eines ausgewachsenen Prozessleitsystems. Dazu gehören neben den Kernkomponenten Alarmsystem, Grafiksystem, Reportingsystem und Trendsystem mehr als 100 gebrauchsfertige Control-Module mit unterschiedlichen Funktionen. Schon in der kleinsten Automatisierungslösung, bestehend aus Systemsoftware, Industrie-PC und einigen I/O-Modulen sind alle Aprol-Funktionen enthalten.

Da sich der Preis für die Software-Lizenz nach der Anzahl der I/O-Module richtet, ist der



Abb. 1: Die Automatisierungs-Hardware von B&R lässt sich optimal in APROL-Systeme einbinden.



Martin Reichinger,  
Business Manager Process Automation, B&R

Einsatz bereits bei kleinen Systemen rentabel. Wird die Anlage erweitert oder im größeren Maßstab umgesetzt, kann die bisherige Hard- und Software übernommen werden. Zusätzlich benötigte Hardware wird einfach ergänzt und gegebenenfalls eine Lizenz für weitere I/O-Module erworben.

Aprol kann an bestehende Prozessleit- oder SCADA-Systeme in Großanlagen gekoppelt werden. Solche Anlagen enthalten in der Regel

Komponenten unterschiedlicher Hersteller und verwenden verschiedene Kommunikationsprotokolle, Feldbusse und Industrial-Ethernet-Protokolle. Das stellt für die offene Plattform kein Problem dar, da sie über die entsprechenden Schnittstellen zu allen gängigen Kommunikations-Protokollen verfügt.

Die Flexibilität der Automatisierungslösung geht sogar noch weiter. Aprol enthält nicht nur fertige Lösungen mit getesteten, dokumentierten und felderprobten Standard-Control-Modulen. Auch der Anwender selbst hat die Möglichkeit, eigene Funktionen zu ergänzen - im gleichen „Look-and-Feel“ wie bei den Standard-Modulen.

### Kontakt

B&R Industrie-Elektronik GmbH, Bad Homburg  
Volker Knack  
Tel.: +49 6172 4019 0  
marketing.de@br-automation.com  
www.br-automation.com



# Positionsgenau

## Temperaturmesssystem erhöht Standzeit von Anlagen und Produktqualität

Siemens bringt mit dem Sitrans TO500 ein neuartiges Messsystem zur faseroptischen Temperaturmessung auf den Markt. Es ermöglicht komplexe Temperaturmessungen sowie die positionsgenaue Erkennung kritischer Temperaturüberschreitungen, z.B. in Rohr- und Rohrbündelreaktoren.

Der Sitrans TO500 zeichnet sich durch eine große Anzahl von Messpunkten (bis zu 48 je Messlanze, abhängig vom Temperaturbereich) sowie einen geringen Durchmesser der Sensormesslanze aus. Anwender können dadurch ein kleineres Schutzrohr im Reaktor einsetzen. Dies erhöht die Messgenauigkeit und damit die Produktivität und Produktqualität. Die genaue Ermittlung des Temperaturprofils ermöglicht es Anwendern, rechtzeitig kritische Betriebszustände zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten. Dadurch lässt sich die Standzeit der Anlagen verlängern. Das Messsystem ist insbesondere für die Chemieindustrie geeignet.

Bei der katalytischen Umsetzung von Gasen und Flüssigkeiten in Rohr- bzw. Rohrbündelreaktoren ist die zuverlässige Ermittlung des Temperaturprofils innerhalb der Katalysatorschüttung von entscheidender Bedeutung. Sie beeinflusst maßgeblich den Reaktionsverlauf, die Qualität der Stoffumsetzung und den Alterungsprozess des Katalysators. Dabei gilt es, Bereiche mit überhöhten Temperaturen (Hotspots) frühzeitig zu erkennen und bei Bedarf Anpassungen vorzunehmen, also bspw. Reaktionsabläufe zu optimieren. Hier setzt der Sitrans TO500 an. Für die Messungen nutzt das Gerät sogenannte Faser-Bragg-Gitter (FBG). Der Sitrans TO500 kann in vier Kanälen je 48 FBG auswerten (insgesamt 192 Messpunkte) und ermöglicht dabei eine genaue Ermittlung von Temperaturverläufen auf engstem



**Abb.:** Der Sitrans TO500 ermöglicht komplexe Temperaturmessungen sowie die positionsgenaue Erkennung kritischer Temperaturüberschreitungen, z.B. in Rohr- und Rohrbündelreaktoren.

Raum. Der Sitrans TO500 ist dabei das erste Gerät, das FBG-basierte Messungen im industriellen Umfeld (d.h. in rauen Anlagenumgebungen und bei hohen Temperaturen) ermöglicht.

Die neue Form der Temperaturmessung wurde bereits bei mehreren Kunden in der chemischen Industrie erfolgreich erprobt.

### Kontakt

#### Siemens AG

Division Process Industries and Drives  
Joachim Kölsch · Tel.: + 49 721 595-85904  
joachim.koelsch@siemens.com  
www.siemens.de/sitranst

Neue Produkte



www.chemanager-online.com/produkte

Auf den Punkt

**Michell Instruments** stellt den neuen Spurenfeuchte Analysator QMA401 vor. Dieser verwendet aktuelle Schwingquarz-Technologie.

Die LP-Füllstandsensoren von **MTS Sensors** umfassen die Modelle Tank-Slayer, RefineME und Chambered, die alle auf der proprietären, magnetostruktiven Tempsonics-Technologie basieren.

Für die Analyse von pharmazeutischen Flüssigkeiten bietet **PAMAS** ein Softwareprogramm an, das die Auswertung von Partikelmessergebnissen gemäß internationalen Pharmakopöen ermöglicht.

Mit Safeguard Detector bietet **Sick** ein Absicherungspaket für Verpackungsmaschinen an. Es besteht aus der Sicherheits-Steuerung Flexi Soft und der Multitask-Lichtschranke Multipulse.

# Eclipse hilft gegen Bierverlust

## Geführtes Radar – Anwendung zur Messung des Füllstands in Zyklonen

Die Trennung und Rückgewinnung von Bier und Hefe ist ein Bereich des Brauprozesses, bei dem Brauereien Separatoren mit Zyklonen einsetzen, die eine hohe Effizienz ermöglichen. Zur kontinuierlichen Füllstandmessung in den 64 Zyklonen einer amerikanischen Brauerei werden jetzt Eclipse GWR (Guided Wave Radar = geführtes Radar) Messumformer von Magnetrol eingesetzt.

Die Hefe – also die Mikroorganismen, die für die Gärung verantwortlich sind – beeinflusst außerdem stark Geschmack und Charakter des Biers. In den letzten Phasen der Bierherstellung trennen die Brauer die verbrauchte Hefe vom ausgereiften Bier, wozu Separatoren eingesetzt werden. Das gegärte Bier wird weiterverarbeitet und die verbrauchte Hefe für den Weiterverkauf aufbereitet. Die verbrauchte Hefe wird als Bäckerhefe oder als Substrat für den Anbau von Pilzen vermarktet und ist auch als Additiv in Ethanol-Kraftstoffen zu finden. Da verbrauchte Hefe äußerst reich an Proteinen und B-Vitaminen ist, wird sie traditionell als wertvolles Futterergänzungsmittel an das Vieh verfüttert.

### Entleerung des Separator tanks

Die Separatoren sind seit vielen Jahrzehnten ein unverzichtbarer Bestandteil des Bierbrauens. Sie sorgen für einen wirtschaftlichen Betrieb, eine höhere Qualität des Bieres und eine effiziente Rückgewinnung von Bier und verbrauchter Hefe. Nach einer gewissen Zeit verlieren jedoch die in Betrieb befindlichen Separatoren an Leistungsfähigkeit. Ursache hierfür

sind Heferückstände, die aus dem Separatorbehälter entfernt werden müssen. Die Entleerung des Separator tanks nennt man auch „Klärung“ des Biers. Die Klärung dient dazu, den Separatorbehälter von verkrusteten Heфеablagerungen zu reinigen und daneben die Menge



Abb. 1: Der Eclipse GWR-Messumformer

an Bier zu minimieren, die verloren geht, wenn der Separatorbehälter geöffnet ist.

Bei der Klärung gelangt das aufgeschlämmte Bier- und Hefegemisch aus dem Separatorbehälter in den oberen Bereich des Zyklons, der sich tangential zur Seitenwand befindet. Das aufgeschlämmte Bier-/Hefegemisch setzt sich am Boden des Zyklons ab. Die verbrauchte Hefe wird dann am Boden des Zyklons mittels einer Verdrängungspumpe oder einer peristaltischen Pumpe abgepumpt und in einen Dekanter oder Trockner für Hefe gefördert. Das Bier, das bei der Klärung mitströmt, geht jedoch verloren.

Der Zyklon fungiert auch als Auffanggefäß zwischen dem Separatorbehälter und dem Tank zum Lagern der verbrauchten Hefe, der sich unterhalb der Pumpe befindet. Bei der Klärung gelangt zusätzliches Bier aus dem Behälter zusammen mit der Hefe in den Zyklon.

### Kontinuierliche Füllstandmessung in den Zyklonen

Ein großes Brauereunternehmen in den USA hat den Füllstand in den insgesamt 64 Zyklonen in allen seinen Brauereien mithilfe einem

Füllstandkontrollgerätes mit einem Schaltpunkt kontrolliert, welches von einem anderen Hersteller stammt. Die Sonde misst ausschließlich hohe Füllstände und zeigt an, wenn der Zyklon mit dem Hefe-/Biergemisch gefüllt ist. Für die Brauerei waren dies jedoch nicht genug Informationen!

Wie Magnetrol in Zusammenarbeit mit einer der Brauereien des Unternehmens beweisen konnte, ist eine kontinuierliche Füllstandmessung in den Zyklonen möglich. Die Eclipse-Stabsonde ist gebogen, so dass die Messungen entlang der Seitenwand sowie entlang des Kegels, der sich am Boden des Zyklons befindet, und in der Druckleitung unterhalb des Zyklons erfolgen können. Durch die Messung des Füllstands bis nach unten zum Auslass kann der Brauer feststellen, ob sich Bieraufschlammung am Boden des Zyklons befindet und das Abpumpen in den Zyklon für verbrauchte Hefe starten. Ist der Füllstand niedrig, wird die Pumpe gestoppt. Dieser Vorgang steuert den Zyklonaustrag während der Klärung im Separator.

Der Brauer war sich bewusst, dass bei der normalen Trennung der Hefe (Klärung des Bieres) der Separatorbehälter geschlossen bleiben



**Abb. 2: Früher wurde in dem Unternehmen eine solche Füllstandmesssonde mit einem Schaltpunkt verwendet. Sie zeigte ausschließlich hohe Füllstände an.**

musste – damit keine Aufschlammung in den Zyklon gelangt. Der Behälter eines Separators ist jedoch mit einer elastomeren Dichtung abgedichtet. Diese Dichtung ist anfällig für Lecks, so dass einwandfreies Bier mit niedriger Rate in den Zyklon strömen kann.

Der Brauer überwacht den Zyklonfüllstand zwischen den Klärzyklen des Separators. Wenn die Dichtung des Separatorbehälters undicht ist, steigt der Füllstand im Zyklon langsam an. Daher wird durch die Überwachung

des Füllstands zwischen den Klärzyklen auch die Unversehrtheit der Dichtung am Separatorbehälter überwacht. Wird ein Leck festgestellt und somit gutes Bier vergeudet, wird für den betreffenden Separator ein Austausch der Behälterdichtung geplant.

Der Test hat ergeben: Wenn der Biereschwund bei der Klärung zur Berechnung der Amortisationsdauer herangezogen wird, verhilft die kontinuierliche Füllstandmessung mithilfe des Eclipse GWR zu einer um drei Monate kürzeren Amortisationszeit. Wenn die betreffende Brauerei durch die Verwendung von Eclipse GWR nur ein Zehntel Prozent an Bier einsparen kann, bedeutet dies Zehntausende Liter Bier pro Jahr. Kein Wunder also, dass Magnetrol inzwischen 64 Eclipse-Messumformer installiert hat, die in allen Brauereien des Unternehmens kontinuierlich den Füllstand in den Zyklonen messen.

**Kontakt**

**Magnetrol International, Zele (Belgien)**  
 Katrien Geerinckx  
 Tel.: +32 (0)52-451111  
 kgeerinckx@magnetrol.be · www.magnetrol.be

**Industrielle Laser-Füllstand-Messumformer**

Der neue Laser-Füllstand-Messumformern LLT100 von ABB vereint laserbasierte Füllstand-Messtechnik mit der nötigen Robustheit für den industriellen Einsatz. Die Geräte dienen zur präzisen Erfassung des Füllstandes in Silos oder Tanks aller Art, unabhängig von den physikalischen Eigenschaften des Messmediums. Sie eignen sich nicht nur zur Füllstandmessung bei Schüttgütern mit einer Schütthöhe von 100 m sondern auch von Flüssigkeitssäulen von bis zu 30 m. Anwender profitieren von den niedrigen Betriebskosten durch eine einfache und schnelle Montage und dem wartungsfreien Betrieb. Durch Verwendung eines Pulsasers für die Laufzeitmessung ermöglicht der LLT100 eine sehr präzise Distanzmessung. Er erfüllt die Anforderungen für den Einsatz im Ex-Bereich ebenso wie für Applikationen mit hohen Drücken oder Temperaturen.



**Kontakt**

**ABB Prozessautomation**  
 Tel.: +49 69 7930 4308  
 rainer.r.hofmann@de.abb.com  
 www.abb.de/prozessautomatisierung

**Geführte Füllstandmessung**

Der geführte Radar-Füllstandstransmitter Typ 2291 gewährleistet eine konstante Messung auch in turbulenten Prozessbehältern. Das Radarsignal wird die Sondenanordnung entlang gesendet, wobei Störungen durch dielektrische Flüssigkeiten, starke Dämpfe, schwach-leitfähige Schäume oder tankinterne Hindernisse werden. Der Transmitter ist in rauen Umgebungen geeignet und wird mit einem Edelstahl- oder FEP-beschichteten Seil oder einer Edelstahl- oder Stange geliefert. Er ist mit einem grossen LCD-Display für einfache Konfiguration ausgestattet. Die Kommunikation findet entweder über Hart oder analog statt.



**Kontakt**

**GF Piping Systems**  
 Tel.: +41 52 631 3119  
 julia.obst@georgfischer.com  
 www.gfps.com

**Adapter-Set für Radar-Füllstandssonde**

Für die Radar-Füllstandssonde Vegapuls 64 der Firma VEGA hat Thaletec ein Adapter-Set entwickelt. Es dient dazu, eine Vegapuls 64-Sonde problemlos auf einem emaillierten Apparat aufzubauen. Das Adapter-Set besteht aus einem Standard Basisflansch Typ „V“ für die Behälterstützen-Nennweiten DN 100 bis DN 400. Optional steht ein selbstentleerender CIP-Düsenring mit zusätzlichem Stutzen DN 25 (Flushing V) zur Verfügung, der das schnelle und sichere Abreinen der Radar-Füllstandssonde ermöglicht. Auf Behälterstützen DN 50 wird eine Füllstandssonde DN 50 entweder direkt aufgebaut, oder ein Instrumentenanschluss DN 50 für die CIP-Reinigung zwischen Behälterstützen und Füllstandssonde eingebaut. Alle Komponenten sind mit hochwertigem Thaletec Pharma Glass (TPE 2000) für höchste chemische Beständigkeit emailliert.

**Kontakt**

**Thaletec GmbH**  
 Tel.: +49 3947 778 0  
 servive@thaletec.com  
 www.thaletec.com



### Neues Differenzdruckmesssystem

Das neue Differenzdruckmesssystem der DPharp EJX-Produktreihe EJXC40A ist mit zwei über ein Elektrokabel verbundenen Drucksensoren ausgestattet und eignet sich besonders zur Messung von Füllständen in Großtanks und großen Differenzdrücken bei gleichzeitig hohen statischen Drücken. Basierend auf den von beiden Sensoren gemessenen Drücken bestimmt der EJXC40A den Differenzdruck, den Füllstand, den Durchfluss und den Druck der Prozessmedien. Bei Füllstandmessungen an Großtanks kann das Verbindungskabel, das die zwei Drucksensoren verbindet, bis zu 45 m lang sein. So lässt sich der Füllstand auch bei sehr großen Tanks und hohen Destillationskolonnen problemlos messen. Insbesondere auch

sehr tiefe Umgebungstemperaturen und/oder kurze Ansprechzeiten sind für den EJXC40A unproblematisch. Da sich zwei Drucksensoren auf die Messung verschiedener Differenzdruckbereiche einstellen lassen, kann der EJXC40A auch hohe Differenzdrücke von bis zu 70 MPa messen. Mit nur einer einzelnen Sensoreinheit würde sich das äußerst schwierig gestalten.

#### Kontakt

**Yokogawa Deutschland GmbH**  
Tel.: +49 2102 4983 134  
chantal.guerrero@de.yokogawa.com  
www.yokogawa.com/de/  
www.yokogawa.com/solutions/  
products-platforms/field-instruments/

### Radarfüllstandsensor für die Wasser- und Abwasserwirtschaft

Der kostengünstige Radarsensor Vegapuls WL S 61 eignet sich für alle einfachen Anwendungen im Wasser- und Abwasserbereich. Mit einer Genauigkeit von  $\pm 5$  mm deckt er ein breites Anwendungsgebiet ab. Der Sensor eignet sich besonders zur Füllstand- und Durchflussmessung in der Wasseraufbereitung. Seine sehr gute Fokussierung ermöglicht den Einsatz in Pumpstationen und Regenüberlaufbecken, zur Durchflussmessung in offenen Gerinnen und der Pegelüberwachung. Das robuste Gehäuse des Sensors ist verschleiß-, wartungsfrei und eignet sich aufgrund seiner hohen Schutzart IP 68 (2 bar) auch für Anwendungen, bei denen der Sensor überflutet werden kann. Die Geräte entsprechen der neusten LPR-Norm (Level Probing Radar) und sind für den Einsatz im



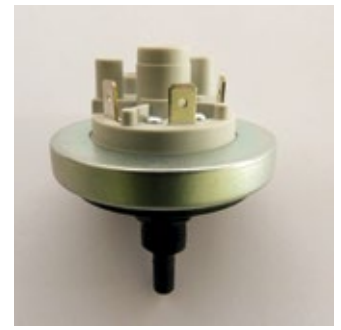
Freien uneingeschränkt zugelassen. Ganz neu ist die drahtlose Bedienung per Bluetooth über Smartphones/Tablets und/oder PCs mit PACTware und Bluetooth-USB-Adapter, die eine Inbetriebnahme oder Diagnose weiter vereinfacht. Entsprechende Anzeige- und Auswertgeräte ermöglichen die Messwertanzeige und stellen die erforderlichen Relaisausgänge bspw. zur Pumpensteuerung zur Verfügung.

#### Kontakt

**Vega Grieshaber KG**  
Tel.: +49 7836 500  
www.vega.com  
www.vega.com/wls61

### Füllstand bei niedrigem Pegel exakt erfassen

Überall, wo geringe Gasdrücke oder Füllstände von Flüssigkeiten schnell und sicher bestimmt werden müssen, sind rein mechanische, membran-gesteuerte Druckwächter eine preiswerte Sensor- und Schalllösung. Angebaut an ein Tauchrohr lassen sich damit schnell Minimum- und Maximumstände erkennen, Ventile oder Pumpen je nach Pegel ein- und ausschalten oder Alarm auslösen. Da der Sensor das Medium nicht berührt, ist die Messmethode geeignet für die Pegelmessung in der Lebensmittelindustrie und Trinkwasserbranche, sie toleriert aber auch trübe Flüssigkeiten in industriellen Überlaufbecken oder der Abwasserbehandlung. Zunehmend werden auch genauere Schwellpunkte bei niedrigen Füllständen gefordert. Der Druckwächter 901XL bietet einen Schwellpunkt zwischen 3 und 50 mbar, der schon bei Auslieferung auf den gewünschten Wert eingestellt ist. Dadurch kann er selbst niedrige Gasdrücke respektive Pegelstände ab ca. 3 cm Wassersäule er-



kennen. Die Standard-Schalt-differenz beträgt am Bereichsanfang 1,5 mbar, am Bereichsende 15 mbar, bei einer Toleranzbreite des Schwellpunktes von 10 %. Der neue Sensor ist dafür mit einer größeren Membranfläche ausgestattet, die auch bei geringen Drücken zuverlässig die Schaltkontakte betätigt.

#### Kontakt

**Beck GmbH Druckkontrolltechnik**  
Tel.: +49 7157 5287-0  
sales@beck-sensors.com  
www.beck-sensors.com



Das Warngerät für Ölabscheider WGA 02 von **Afriso** besteht aus der Steuereinheit WGA 02 und der konduktiven Sonde WGA-SD 03. Es überwacht die Höhe der in Ölabscheidern angereicherten Ölschicht und gibt bei Erreichen des festgelegten Füllstandes optisch und akustisch Alarm.

Optiwave 1010 von **Krohne** ist ein Radar-Füllstandmessgerät für Bezugsgefäße und magnetische Bypass-Füllstandanzeiger.

**Magnetrol** verfügt nun auch über eine Hochtemperaturversion des Verdränger-Füllstandmessumformers E3 Modulevel. Die stabile Leistung des neuen Verdrängermessumformers schützt Raffinerieprozesse bis 450 °C.

Deltabar FMD71/72 von **Endress+Hauser** ermöglicht die sichere Füllstandüberwachung dank anwendungsspezifischer Sensoren und elektronischer Signalübertragung.

**Sonotec** bietet eine Vielzahl an Ultraschallprüfgeräten für die vorbeugende Instandhaltung und die Zerstörungsfreie Materialprüfung (ZfP).



# Selbstansauger, die pumpen und pumpen

**Schonender Produkttransport, hygienisches Design und Wartungsfreundlichkeit**



**Ulli Zimmer,**  
Sales Director Pumps  
bei GEA Germany

An seine Pumpen stellt Dr. Lüscho, Hersteller von Nahrungsergänzungsmitteln, vor allem zwei Forderungen: Sie sollen die Produkte schonend transportieren und in hygienischem Design ausgeführt sein. Als weiterer Wunsch kommt hinzu, dass das Pumpengehäuse wartungsfreundlich und leicht zu reinigen sein muss, gibt es doch im Hause keine Instandhaltungsspezialisten. Vier GEA TPS Pumpen erfüllen seit einigen Jahren diese Erwartungen. Sie haben sich als Dauerläufer mit geringem Wartungsbedarf erwiesen.

Der Anlagenpark des Premiumanbieters von Nahrungsergänzungsmitteln aus Hüllhorst ist der Firmengründung im Jahr 2006 stets gewachsen und wurde im Jahr 2015 schon um die vierte Produktionslinie erweitert. Zu den Kernkomponenten der Fertigung gehören Mischtsche und Tanks. Am Mischtsche werden die Zutaten (Pulver und/oder Flüssigkeiten) mit Wasser angesetzt und anschließend vorsichtig über die Pumpe in den Tank gefördert. Dort findet eine längere Durchmischung statt, um eine homogene Lösung zu erhalten: Ein

Batch wird etwa 36 Stunden lang homogenisiert, bevor die Abfüllung erfolgt. Abschließend wird der Tank durch eine Clean-in-Place-Reinigung (CIP) automatisch gesäubert; lediglich der Stutzen zum Einziehen der einzelnen Rohstoffe über den Mischtsche muss manuell gereinigt werden.

## **Der Kriterienkatalog**

Die hier eingesetzten Pumpen – je Produktionslinie eine – müssen eine Vielzahl von Anforderungen zugleich erfüllen: Zu hohe Förderge-

schwindigkeiten sind zu vermeiden, denn sie würden den Sauerstoffeintrag in das Produkt fördern, was den Abbau von Vitaminen durch Oxidation beschleunigen würde. Ebenso sind hohe Scherkräfte tabu, da sie sich negativ auf die Produktqualität auswirken, z.B. wenn Hefe als Zutat des Produktes zum Einsatz kommt. Außerdem sollen die Pumpen leicht zu reinigen sein. Erfüllt wird der Kriterienkatalog von den selbstansaugenden Pumpen der GEA TPS Serie, in diesem Fall von dem Modell GEA TPS 2030.



Abb. 1: Am Misch Tisch werden die Rezepturen zubereitet und von dort zum Homogenisieren in den Tank gepumpt.



Abb. 2: Im Tank werden die Lösungen über etwa 1,5 Tage hinweg durch Umpumpen gemischt. In dieser Zeit steht die Pumpe ständig unter Druck.

### Pumpenportfolio von GEA

Mit der Akquisition des Unternehmens Hilge hat GEA 2015 einen führenden Lieferanten hygienischer Pumpen übernommen und die Produkte unter dem Markennamen GEA Hilge integriert. Gemeinsam mit weiteren Pumpen aus dem Portfolio von GEA Tüchenhagen Pumpen ergibt sich ein breites Angebot, das insbesondere der Nahrungs- und Getränkeindustrie zugutekommt: Sie kann nicht nur aus einer Hand hygienische Pumpen unterschiedlicher Leistungsklassen und Bauart beziehen, sondern profitiert dabei auch von dem weltweiten Vertriebs- und Servicenetzwerk der GEA.

### Firmeninfo

Die Dr. Lüschow GmbH & Co. KG in Hüllhorst ist auf flüssige Nahrungsergänzungsmittel spezialisiert und beschäftigt etwa 30 Mitarbeiter. Das Unternehmen fertigt nach Rezept oder entwickelt die Produkte in enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern oder Forschern. Es wickelt zudem auf Wunsch von der Begutachtung bis zur Verpackung und Logistik alle Leistungen rund um das Produkt für seine Kunden ab. Dabei handelt es sich um Nahrungsergänzungsmittel, die in 10-ml- bis 500-ml-Glas- oder PET-Flaschen abgefüllt werden.



Abb.3: Um verschiedenen Produkteigenschaften gerecht zu werden, lässt sich die Drehzahl der Pumpen antriebe – somit die Pumpgeschwindigkeit – an einem Handgerät einstellen.

Um den Eintrag von Sauerstoff weitestgehend zu vermeiden, sind je nach Produkt unterschiedliche Fördergeschwindigkeiten erforderlich. Daher verfügen die Pumpenantriebe über Frequenzumrichter, so dass sich ihre Drehzahl mit einer speziell für diesen Einsatz entwickelten Handbedienung vorgeben lässt. Da die Pumpen nicht nur dem kontinuierlichen Mischen im Tank dienen, sondern ebenfalls dem Ansaugen des Produktes vom Misch Tisch sowie zur CIP-Reinigung, fiel die Wahl ohnehin auf selbstansaugende Modelle. Sie sind in der Lage, das Fördergut auch bei Gas in der Leitung anzusaugen.

### Ablagerungen durch tottraumfreies Design vermeiden

Dass die Pumpen der TPS Serie zudem durch niedrige Fördergeschwindigkeiten und ihre tot-

raumfreie Konstruktion überzeugen, gab bei der Wahl den Ausschlag. Das tottraumfreie Design vermeidet Ablagerungen im Pumpengehäuse, was einerseits der Produktqualität zugutekommt, andererseits die Reinigung der Pumpen vereinfacht, da sich keine Schmutzansammlungen bilden. Die leichte Handhabung ist wichtig, denn Reinigung und Wartung werden vom Werkpersonal durchgeführt und nicht von Instandhaltungsspezialisten. Die Wartung muss entsprechend unkompliziert sein.

Im Hinblick auf Zuverlässigkeit und Wartung haben die vier TPS Pumpen überzeugt: Die älteste ist bereits seit über sieben Jahren im Einsatz. Bisher bestand kaum Wartungsbedarf. Bis heute war lediglich der Austausch einer Gleitringdichtung erforderlich, und diese ließ sich ohne Spezialwerkzeuge und ohne Lösen der Verrohrung tauschen.

Auch hinsichtlich der Leistung ist Firmengründer und Geschäftsführer Dr. Bernd Lüschow zufrieden: „Das Umpumpen bzw. Mischen erfolgt effizient und wir erzielen eine gute Homogenität“, lobt der Geschäftsführer. Neben den geringen Strom- und Ersatzteilkosten hat ihn vor allem die Zuverlässigkeit der Pumpen begeistert: Da keine Mechaniker vor Ort sind, die schnell eine Reparatur ausführen können, ist der über Jahre hinweg störungsfreie Betrieb ein Pluspunkt, den alle Mitarbeiter zu schätzen wissen.

### Kontakt

GEA Group Aktiengesellschaft  
Ulli Zimmer  
Tel.: +49 4155 49 2571  
Ulli.Zimmer@gea.com · www.gea.com

### Fass-Aufgabe mit offenem Auslauf

Die neue Tip-Tite Fass-Aufgabestation von Flexicon mit offenem Auslauf in fahrbarer Sanitär-Ausführung bietet produktberührte Edelstahloberflächen in Sanitär-konformen Finish sowie spritzwassergeschütztem Motor und ermöglicht eine kostengünstige Fass-Aufgabe von staubfreien Rohstoffen in einer kontaminierungsfreien Umgebung. Ein Hydraulikzylinder dreht das Fass bis zu einer Neigung von 60° und entleert das Schüttgut vom Materialauslauf in den Zielbehälter. Der große Durchmesser und die polierte Oberfläche des Auslaufs ermöglichen eine freie Schüttung unabhängig von der Partikelgröße. Die Station ist für handelsübliche Fässer mit einem max. Gewicht von bis zu 340 kg (750 lb) ausgelegt und entleert direkt in verfahrenstechnische Nachfolgeeinrichtungen und optional erhältlichen Vorlagebehältern, deren Ausläufe mit pneumatischen, flexiblen Schnecken- oder Rohrschneckenförderer angebunden werden



können. Nicht produktberührte Oberflächen sind aus Normalstahl in einer strapazierfähigen, lackierten Ausführung gefertigt.

#### Kontakt

**Flexicon Europe GmbH**  
Tel.: +49 170 818 76 13  
vertrieb@flexiconeurope.de  
www.flexiconeurope.de

### Pulverisierung großer Probenvolumina

Scheibenschwingmühlen sind unschlagbar, wenn es um die schnelle und reproduzierbare Probenvorbereitung, z.B. für die Röntgenfluoreszenzanalytik, geht. Neben der bewährten Scheibenschwingmühle RS 200 bietet Retsch jetzt die RS 300 XL für Probenvolumina bis 2.000 ml an. Mit diesem Modell lassen sich bis zu 4 Proben gleichzeitig vermahlen. Dank des stabilen Kardanantriebs, der die Mahlgarnitur in eine dreidimensionale Bewegung versetzt, sind für diese Mühle Mahlbechermassen von bis zu 30 kg kein Problem. Die RS 300 XL zerkleinert sehr effektiv mittelharte, harte, spröde und faserige Materialien wie Kohle, Zement, Mineralien oder elektronische Bauteile durch Prall und Reibung. Endfeinheiten unter 50 µm werden üblicherweise in wenigen Sekunden erreicht. Für den sicheren Betrieb wird die Mahlgarnitur mit einer pneumatischen Schnellspannung auf dem Schwingteller fixiert. Eine Auswahl an



Mahlgarniturwerkstoffen und -größen macht die RS 300 XL vielseitig einsetzbar für die analysenneutrale Probenvorbereitung.

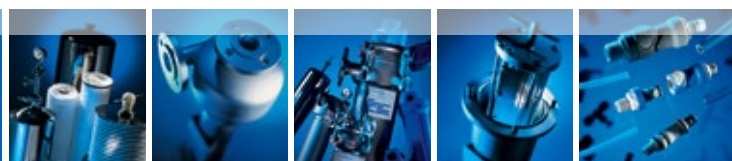
#### Kontakt

**Retsch GmbH**  
Tel.: +49 2104 2333 155  
u.vedder@retsch.com  
www.retsch.de

## Das Prinzip ist klar.

Das „Gute“ durchlassen, das „Schlechte“ zurückhalten. Genau unser Prinzip. Mit bis zu 0,04µm sorgen wir bei nahezu allen Flüssigkeiten dafür, **dass das, was nicht durchkommen soll, nicht durch kommt und das, was durch darf, auch durch kommt.** Traumhaft.

**wolftechnik** ■■■ Filtersysteme  
Klare Sache.



# Wie man sich bettet, so vliest man

## Schrägfilter ersetzt mehr und mehr alte Bandfilteranlagen

Die Schrägfilter von Leiblein sind effizient und umweltfreundlich. Ihr Anwenderspektrum reicht vom Vorfilter bei der Mikro- und Ultrafiltration, der Schleifwasserreinigung über das Spritzkabinen-Kreislaufwasser bis hin zur Kühlschmierstoff-Reinigung oder Entfettungsbadpflege.

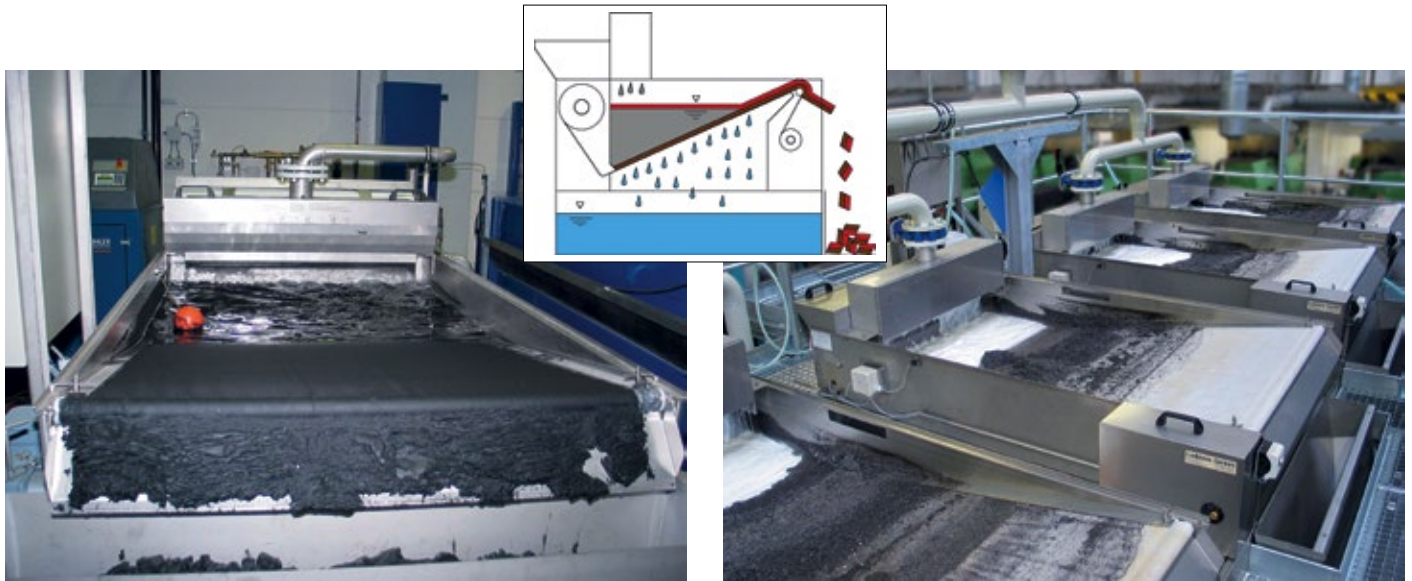


Abb. 1: Leiblein Schrägfilter filtert Wasserstrahlschneidwasser

Abb. 2: Blick auf fünf Schrägfilter bei der Kalksandstein-Aufbereitung

In der Industrie sind noch viele Bandfilteranlagen herkömmlicher Bauart im Einsatz. Hierbei erfolgt die Zuführung der zu reinigenden Flüssigkeit auf ein Filtervliesbett, die Schmutzpartikel bleiben dort liegen, bilden ein Schlammbett, die gereinigte Flüssigkeit fließt ab. Das Filtervlies wird zusammen mit dem Schmutz entsorgt. Immer wieder müssen die Anwender jedoch den hohen Vliesverbrauch registrieren (Vlies verschmutzt schon frühzeitig beim Eintauchen), zudem die hohen Entsorgungskosten, da Vlies und Schmutz hierbei zusammen anfallen. Auch das Überfahren der Anlage dieses Typs bei Bedarfsspitzen im Zulauf drückt auf den Faktor Leistungsfähigkeit.

### Effiziente Vliesbettung

Der Filterspezialist Leiblein aus dem baden-württembergischen Hardheim hat für diese Einsatzfelder den Schrägfilter im Programm. Mit Filtervliesen unterschiedlicher Materialien und Feinheiten von ca. 5–100 µm lassen sich sowohl filtrierbare als auch flotierte Feststoffe abtrennen. Es sind Durchsätze von über 50 m<sup>3</sup>/h je Filter (abhängig von Feststoffbelastung / Viskosität der Flüssigkeiten) zu erreichen. Diese Effizienz ist eine Folge der Vliesbettung, die

schräg verläuft und im unteren Wasserraum filtriert, während weiter oben in der Schräge der entstandene Filterkuchen nachentwässert.

In Abhängigkeit von einem bestimmten Flüssigkeitsspiegel oberhalb des Filterkuchens sorgt ein Bandmotor für die Fortbewegung des Vlieses nach oben. Ein Abstreifer übernimmt das Trennen des Schmutzes vom Vlies, das über eine Haspelwelle wieder aufrollt.

Das sich ergebende „frische“ Vlies am unteren Ende des Bandes, dort wo die Filtration stattfindet, hat einen geringeren Durchflusswiderstand. Dieser lässt den Spiegel der zugeführten Flüssigkeit sinken, der Bandbetrieb stoppt und die Filtration beginnt erneut. Der automatische Filterprozess von Leiblein in Schrägführung sorgt für eine optimale Vliesnutzung. Zum einen durch die Zuführung von unten, die das Filtermaterial zuerst mit Sediment belastet und zum anderen dadurch, dass das Flotat gemeinsam mit dem Sediment weiter oben auf der schrägen Führung zur Ausstragseite hin abzieht.

### Mehrfachnutzung möglich

Hinzu kommt die volle Nutzung der gesamten Vliesbreite, da der Filter flach auf der schrägen

Ebene liegt. Bei bestimmten Filtrationsanforderungen – z.B. bei Schleifprozessen – ist die Mehrfachnutzung des Filtervlies ohne weiteres möglich. Das ist gut für schlanke Betriebskosten, wozu als weitere Vorteile die Ausführung in Edelstahl (lange Betriebsdauer), die Verschleißarmut (nur Getriebemotor, wartungsarm) sowie die einfache Ersatzteilbeschaffung durch Komponenten deutscher Markenqualität zählen. Der Leiblein Schrägfilter kommt ebenfalls der Umwelt zugute, denn durch die Trennung des Filterkuchens vom Vlies erfüllt sich die Forderung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, das die getrennte Entsorgung der Stoffe vorschreibt.

### Der Autor

Klaus Bucher, Bucher Communications, Ratingen

### Kontakt

Leiblein GmbH, Hardheim  
Tel.: +49 6283 2220-0  
leiblein@leiblein.de · www.leiblein.de



# Ein unschätzbare Mehrwert

## Kombination von Partikelmessgerät und Autosampler

Die konsequente Kombination aus dynamischer optischer Partikelmessung mittels des Haver CPA 2-1 und automatischer Probenzuführung durch den Autosampler Haver AS 6 kann die Messkapazitäten z.B. eines einschichtigen Prüflabors um bis zu 24 automatische Messungen erweitern und durch die zusätzlichen Daten einen unschätzbaren Mehrwert liefern.

Die automatische Probenerkennung arbeitet nach dem Befüllen der Becher vollkommen eigenständig und speichert alle Ergebnisse. Die gemessenen Daten, Internet-Freigabe vorausgesetzt, können jederzeit und von überall eingesehen werden. Selbst weitergehende Analysen sind dann an jedem Standort möglich.

### Eigenständige Messung

Die Kombination aus CPA 2-1 und AS 6 ist als effiziente, halbautomatische Unterstützung für den Laborbereich gedacht. Die Erkennung der Einzelproben wird über einen Scanner realisiert, ein Eingreifen des Nutzers ist nicht erforderlich. Demonstriert wird an diesem Beispiel gleichzeitig eine Online Installation, welche vollkommen eigenständig Proben in der Produktion vermessen kann. Im Fall einer Onlineanlage werden die Proben automatisch von der Probennahme in der Produktion entnommen, vermessen und ausgewertet.

Der Betrieb der CPA Installation kann aus der Ferne z.B. mit einem Tablet überwacht werden. Bei entsprechender Freigabe ist dies natürlich auch über das Internet möglich. Somit kann die Überwachung und Analyse theoretisch von überall erfolgen und die Daten sind jederzeit verfügbar. Dies funktioniert mit einem Windows-Tablet, welches dann alle Daten darstellen kann und sämtliche Analyseoptionen der sehr umfangreichen Software abbilden kann. Bei Bedarf kann sogar die gesamte Anlage ferngesteuert werden.

Dazu bietet die Software Haver CpaServ eine voll konfigurierbare, optimierte Benutzeroberfläche, welche auch Benutzern ohne einschlägiges Vorwissen eine fehlerfreie Bedienung ermöglicht.

### Die Autorin

Vanessa Paschen, Haver & Boecker

### Kontakt

Haver & Boecker OHG, Oelde

Vanessa Paschen

Tel.: +49 2522 30 8825

v.paschen@haverboecker.com · www.haver-partikelanalyse.com

www.diedrahtweber.com · www.haverboecker.com

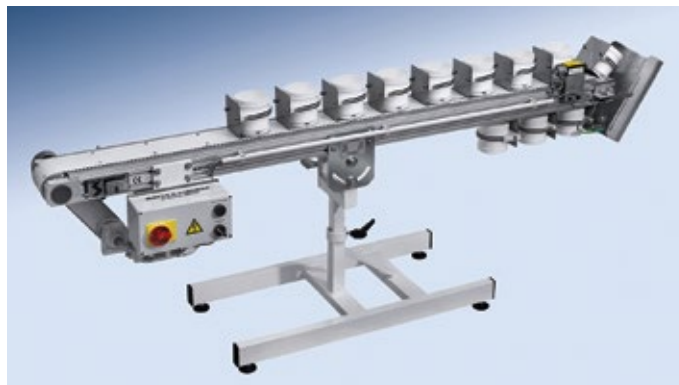


Abb. 1: Der Autosampler Haver AS 12 beschickt automatisch und rund um die Uhr 12 Proben für Partikelanalysen. Auch erhältlich für 6 und 24 Proben.



Abb. 2: Ein Laborgerät zur Korngrößen- und Kornformanalyse ist der Haver CPA 2-1. Die Kombination mit dem AS 6 ist als effiziente, halbautomatische Unterstützung bzw. für den Laborbereich gedacht.



Abb. 3: Die Kombination der beiden Geräte eignet sich auch für die dynamische Bildanalyse.



# Mit jeder Betriebsstunde bares Geld sparen

## Schneller Investitionsertrag mit neuer Mixer-Baureihe

Neue Baureihen von Tauchrührwerken, Strömungsbeschleunigern und Rezirkulationspumpen hat Grundfos vorgestellt. Sie sollen nicht nur für außergewöhnlich hohe Schub-Leistungskennziffern sorgen, sondern dank der hochwertigen Produkteigenschaften auch eine maximale Zuverlässigkeit gewährleisten.

Angesichts der steigenden Energiepreise kann die Spezifizierung und Installation energieeffizienter Anlagen schnell zu außergewöhnlich hohen Einsparungen führen. Dies gilt insbesondere, wenn die Anlagen rund um die Uhr in Betrieb sind. Mit jeder Betriebsstunde wird bares Geld gespart. Die neue Generation von zuverlässigen Tauchrührwerken, Rezirkulationspumpen und Strömungsbeschleunigern setzt damit neue Standards für Energieeffizienz in Kläranlagen und ähnlichen Anwendungen. Mit den neuen Baureihen können Planer und Anwender signifikante Energie- und Betriebskosteneinsparungen mit einer äußerst kurzen Amortisationszeit für ihre Investitionen erzielen.

„Unsere neue Baureihe sorgt für einen deutlich reduzierten Stromverbrauch“, sagt Global Product Manager Tonny Ejnar Rasmussen von Grundfos. „Zudem führen die besonderen Qualitätsmerkmale unserer Mixer zu einer verlängerten Betriebsdauer und einem minimalen Wartungsaufwand, so dass der Endanwender von noch höheren Einsparungen profitieren kann.“

### Hydraulisches Design erster Klasse

Zu den neuen Grundfos-Baureihen gehören SMD- und SMG-Tauchrührwerke, SFG-Strö-

mungsbeschleuniger und SRG-Rezirkulationspumpen. Alle Modelle der Baureihe besitzen ein optimiertes hydraulisches Design und sind mit IE3-Motorkomponenten ausgestattet, was in Kombination zu einer außergewöhnlich hohen Schub-Leistungskennziffer (T/P) führt. Zudem verfügen alle Produkte über eine Vielzahl weiterer Qualitätsmerkmale, die einen zuverlässigen Langzeitbetrieb gewährleisten und die Wartungskosten auf ein Minimum reduzieren. So werden Leckagen z.B. mit der doppelt abgedichteten Kabeleinführung verhindert und ein Wasser-in-Öl-Sensor schützt frühzeitig vor Leckageschäden.

### Eine Produktauswahl mit Energieeffizienz

Bei der Spezifizierung der Tauchrührwerke in Kläranlagen ist die Auswahl richtig dimensionierter Produkte entscheidend für den Energieverbrauch. Die komplette Grundfos Baureihe von zuverlässigen Mixern erfüllt nahtlos die Anwendungsanforderungen, eng abgestuft und ohne nennenswerte Leistungslücken und ermöglicht damit nicht nur eine optimale Produktauswahl für maximale Energieeffizienz, sondern auch eine erhebliche Reduzierung der Bau- und Betriebskosten. Grundfos besitzt die Erfahrung und das Know-how, um die Planung

von Abwasseraufbereitungsanlagen mit umfassenden Berechnungen und computergestützten CFD-Simulationen tatkräftig zu unterstützen. Mit einer Reihe ergänzender Produkte wie Fernüberwachungslösungen und variablen Frequenzrichterantrieben kann Grundfos bei der Optimierung und Effizienzsteigerung über alle Prozesse und Aufgaben hinweg zur Seite stehen.

„Unsere neue Baureihe von Tauchrührwerken unterstützt alle Instanzen dabei, ihre Zielvorgabe eines niedrigen Energieverbrauchs für eine Vielzahl von Anwendungen zu erfüllen“, schlussfolgert Tonny Ejnar Rasmussen. „Während des gesamten Auslegungs- und Spezifikationsprozesses können wir unsere Kunden bei der Entwicklung von Lösungen unterstützen, die schließlich niedrige Lebenszykluskosten und eine hohe hydraulische Stabilität garantiert.“

### Kontakt

Grundfos GMBH, Erkrath  
Tel.: +49 0211 92969 0  
dschmitz@grundfos.de · www.grundfos.de

# Substrat und Strom sparen

## Kleine Biogasanlagen effizient betreiben mit spezieller Beschickungs- und Homogenisierungstechnik

Speziell für die Breibeschickung von Biogasanlagen hat Netzsch Pumpen & Systeme die Nemo B.Max-Mischpumpe entwickelt. Diese basiert auf der Exzentrerschneckentechnologie, bei der sich ein gewendelter Rotor in einem geometrisch darauf abgestimmten Stator dreht. Dabei eröffnen sich gleichförmige Förderkammern, in denen das Medium – unabhängig von seiner Konsistenz – schonend von der Saug- zur Druckseite befördert wird. Für den Biogas-Bereich hat das den Vorteil, dass auch wechselnde Substratzusammensetzungen gut bewältigt werden können.

Nach dem großen Biogas-Boom in Deutschland bis 2011 scheint die Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen heute kaum noch jemanden zu interessieren. Die Anlagenzahl stagniert bei rund 9.000, während zur Hochzeit der umweltfreundlichen Technologie allein in einem Jahr etwa 1.500 Bioreaktoren neu in Betrieb genommen wurden. Grund für die Trendwende sind die Vergütungskürzungen und vor allem die Änderungen an der Förderung durch die EEG-Novelle von 2014, die nur noch Anlagen bis 75 kW die maximale Unterstützung gewährt. Adressiert ist dieses Angebot – im Gegensatz zu den rein kommerziellen Biogasanlagen-Betrieben – an Landwirte, die nur eigene Abfälle verwerten.

### Breibeschickung steigert Effizienz

Allerdings ist die Wirtschaftlichkeit bei dieser geringen Energiemenge fraglich, benötigen die Bioreaktoren doch selbst einiges an Strom und Wärme. Um hier die Effizienz zu steigern und die Kleinanlagen rentabel zu machen, empfiehlt sich eine besondere Technik: die Breibeschickung mittels spezieller Zerkleinerungs- und Fördersysteme. Damit lassen sich der Substrateinsatz um bis zu 15 % und der Stromverbrauch um über 50 % reduzieren.

Kern der Biogaserzeugung ist die Fermentation von Biomasse durch spezialisierte Gärungsbakterien. Je besser diese arbeiten können, umso höher ist der Gasertrag – weshalb die Anlagenkonzeption darauf ausgelegt

sein sollte, den idealen Lebensraum für die mikrobiellen Helfer zu schaffen. Dazu gehören nach Möglichkeit eine gute Vorzerkleinerung der Substrate, um mehr Angriffsfläche für die Fermentation zu schaffen, eine gründliche Durchmischung des Substrats, damit die Bakterien überall verteilt werden, und eine gleichmäßige Temperierung des Fermenters. Der übliche Biomassemix aus Silage, Pflanzenschnitt, trockenen Bestandteilen wie Hühnerkot und Gülle bietet hierfür jedoch eine eher schlechte Grundlage: Die inhomogene Zusammensetzung schränkt nicht nur die Gärung ein, sie erschwert auch die Beschickung des Fermenters. Häufig werden daher Schraubenförderer eingesetzt, die zwar jegliches Material trans-



◀ Abb. 1: Um auch solche kleinen Anlagen wirtschaftlich betreiben zu können, bietet sich das Verfahren der Breibeschickung an. Der Pumpenexperte Netzsch hat eigens hierfür die spezialisierte Nemo B.Max-Mischpumpe entwickelt, die für eine optimale Homogenisierung des Substrats sorgt.



Abb. 2: Das bereits mit Gärbakterien geimpfte Gemisch wird von einem Rotor-Stator-System schonend weitertransportiert. In den in sich geschlossenen Förderkammern treten dabei weder Pulsation noch Scherkräfte auf, so dass die Mikroben nicht verletzt werden und sich die Mediumsphasen nicht trennen.

portieren können, aber auch störanfällig, sperrig und schmutzig sind.

### Schonende Förderung von Gärsubstrat

Eine Alternative dazu stellt die Breibeschiebung dar, bei der das Substrat schon vor dem Fermenter homogenisiert, durchmischt und mit Gärbakterien geimpft wird. Dabei entsteht ein fließfähiges Gemisch, das sich unkompliziert per Leitung fördern lässt und einen höheren Ertrag bei weniger Kosten ermöglicht. Die Firma Netzsch Pumpen & Systeme hat speziell für diesen Einsatzzweck die Nemo B.Max-

Mischpumpe entwickelt. Diese basiert auf der bewährten Exzenterschneckentechnologie, bei der sich ein gewendelter Rotor in einem geometrisch darauf abgestimmten Stator dreht. Dabei eröffnen sich gleichförmige Förderkammern, in denen das Medium – unabhängig von seiner Konsistenz – schonend von der Saug- zur Druckseite befördert wird. Für den Biogas-Bereich hat das den Vorteil, dass auch wechselnde Substratzusammensetzungen gut bewältigt werden können. Darüber hinaus treten dabei kaum Pulsation oder Schwerkkräfte auf, so dass sich die Phasen des Mediums



Abb. 3: Um eine möglichst große Angriffsfläche für die Bakterien zu bieten und zugleich ein Verstopfen zu vermeiden, empfiehlt es sich, je nach Material einen Zerkleinerer vor die Pumpe zu schalten. Der M-Ovas zeichnet sich hier durch eine hohe Robustheit und Schneideffizienz aus.

nicht trennen und auch die enthaltenen Bakterien nicht zu Schaden kommen.

Die Mikroorganismen werden dem Substrat über Rezirkulat aus dem Fermenter zugesetzt. Auf diese Weise wird die Fließfähigkeit des Materials erhöht und zugleich der Gärprozess schon in der Pumpe in Gang gebracht. Die dazu benötigte Biomasse wird über einen weiten, rechteckigen Einlauftrichter eingebracht, der dank seiner konischen Form Verstopfungen verhindert. Bei besonders stückigem, faserigem Substrat mit hohem Trockensubstanzgehalt kann zudem noch ein aBP-Brückenbrecher integriert werden, der Brückenbildungen mittels sich drehender Räder an den Seitenwänden verhindert.

### Homogenisierung schon in der Pumpe spart Strom und Substrat

Das Material fällt aus dem Trichter in die Mischkammer, das Herzstück der B.Max-Pumpe. Hier sorgt eine Förderschnecke auf der Kuppelstange für eine gründliche Vermengung der verschiedenen Bestandteile des Substrats, während es zum eigentlichen Pumpbereich bewegt wird. Unterstützt wird dieser Prozess durch einen lageoptimierten Zuführstutzen, über den Gülle oder Rezirkulat gegenläufig zugeführt und so die Durchmischung erhöht wird, sowie durch die spezielle Steigung und Segmentierung der Mischschnecke. Deren besondere Konstruktion fördert mehr Medium zur Exzenterschnecke als diese abtransportieren kann, wodurch sich ein kontrollierter Rückstrom ergibt, der für zusätzliche Verwirbelungen sorgt. Aufgrund dieser drei Eigenheiten – Mischschnecke, gegenläufige Flüssigkeitszuführung und Rückstrom – entsteht in der Pumpe bereits ein homogener, gärfähiger Substratbrei, der den Fermentationsbakterien ein geeignetes Arbeitsumfeld bietet. Zugleich macht die Technik einen separaten Anmischbottich überflüssig und ermöglicht die Förderung der Biomasse auch über weitere Strecken und Steigungen, so dass man in der Anlagenkonzeption mehr Flexibilität hat.

Das kommt insbesondere bei der Beschickung des Fermenters zum Tragen, da der Transport per Leitung eine Zuführung im unteren Bereich des Faulbehälters erlaubt. Daraus folgt eine nicht unerhebliche Bewegung im gärenden Substrat, was wiederum die Eigenkonvektion verbessert und die Bildung von Schwimmdecken minimiert. In Kombination mit dem ohnehin breiigen Substrat muss so das Rührwerk seltener in Anspruch genommen werden und die Wärme zirkuliert besser im gesamten Fermenter. Ein bayrischer Bioenergie-Erzeuger konnte auf diese Weise seine Rührwerkslaufzeiten um 40 % und seinen Substrateinsatz bei gleicher Ausbeute um 8 % reduzieren. Generell rechnen die Experten bei Netzsch gegenüber einem Trockenbeschi-

ckungssystem mit einem weniger als halb so hohen Rührbedarf, was sich in deutlich niedrigeren Stromkosten niederschlägt, sowie mit einer Biomasseeinsparung von etwa 15 % – für die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage zwei wesentliche Faktoren.

Um auch die Instandhaltungskosten gering zu halten, ist die B.Max-Pumpe sehr robust gebaut und wird eigens an das Einsatzgebiet angepasst, etwa mittels beschichtetem oder gehärtetem Einfülltrichter. Auch die Werkstoffe für Rotor und Stator werden entsprechend gewählt, um möglichst hohe Standzeiten zu erzielen. Zudem verfügt die Pumpe über großzügig dimensionierte Inspektionsöffnungen, wodurch sie für etwaige Reinigungs- oder Inspektionsarbeiten nicht ausgebaut werden muss, und kann bei Bedarf mit Trockenlaufschutz- und Überdrucksicherungssystemen ausgestattet werden. Bis zu 70 m³/h Substrat lassen sich damit bei bis zu 48 bar und frei über die Drehzahl regulierbar transportieren. Die Auslegung auf solch hohe Drücke, während üblicherweise die Medien nur mit rund 1 bis 3 bar bewegt werden, erhöht die Lebensdauer zusätzlich.

**Verzerkleinerung schwieriger Materialien**

Für eine noch höhere Betriebssicherheit – besonders dort, wo sehr grobe Grundstoffe verwertet werden sollen – empfiehlt es sich, vor die Pumpe einen Zerkleinerer zu schalten. Damit lassen sich Störstoffe wie Steine ausschleusen und langfaserige Pflanzenreste zerschneiden, bevor sie zu Schäden und Verzopfungen führen können. Dadurch werden Stillstände, die nicht nur die Leistungsbilanz verschlechtern, sondern im Extremfall zum Umkippen des Fermentats führen können, zuverlässig vermieden.



**Abb. 4: Für hohe Fördervolumina, etwa zur Substratumwälzung, bieten sich die T.Agri-Drehkolbenpumpen an: Mit ihrem großen Förderraum bewältigen sie je nach Bauart bis zu 1.000 m³/h.**

Netzsch hat hierzu den M-Ovas-Lochscheibenzerkleinerer entwickelt, der aus einem Messerkopf mit Hartmetall-Schneidmessern und einer doppelseitig verwendbaren Schneidplatte aus gehärtetem Stahl besteht.

Das starre Schneidwerk mit selbst nachstellendem Schneidmechanismus erreicht eine hohe Schnitteffizienz, bis zu 300 m³ mit einem Trockenmassegehalt bis 12 % lassen sich damit pro Stunde verarbeiten. Eine integrierte Schwungscheibe reduziert dabei die nötige Antriebsleistung und spart so Energie. Zugleich ermöglicht die starre Konstruktion eine geringe Distanz von Schneidplatte zu Lochscheibe, was die Abnutzung verringert. Für eventuell dennoch anfallende Reinigungs- oder Wartungsarbeiten lässt sich der weite Gehäusedeckel mit dem integrierten Schneidwerk dank unterstützenden Gasdruckdämpfern ganz einfach abnehmen. Ist mit sehr inhomogenen Medien und in Größe oder Konsistenz stark schwankenden Bestandteilen zu rechnen, kann stattdessen auch ein Doppelwellenzerkleinerer verbaut werden. Dieser bewältigt mit seinen gegenläufigen Messerwellen selbst Holz oder Kunststoff.

**Robuste Drehkolbenpumpe für hohe Fördermengen**

Neben der eigentlichen Substrat-Vorbereitung und -Beschickung bietet Netzsch darüber hinaus auch Lösungen für andere Anwendungen rund um die Biogas-Gewinnung an. Für Aufgaben mit hohen Fördervolumen, wie die Entleerung von Güllefässern oder die Substratumwälzung, wurde bspw. die Tornado T.Agri-Drehkolbenpumpe geschaffen. Mit ihrem großen Förderraum und ihrem weiten freien Kugeldurchgang ist sie gegen Verstopfungen weitgehend immun und kann je nach Ausführung bis zu 1.000 m³/h transportieren. Die T2-Bauform bietet dabei das beste Platz-Leistungs-Verhältnis, da hier der Motor über dem Pumpraum angeflanscht wird und ein synchronisierender Riementrieb das Drehmoment auf die Wellen überträgt. So passt die kompakte Pumpe auch in engste Räume. Zusätzlich zeichnet sich diese Antriebsvariante durch eine sehr hohe Robustheit und Wartungsfreundlichkeit aus: Der Riemen muss nicht geschmiert werden, ist unempfindlich gegen Störungen und kann im Bedarfsfall ganz einfach ersetzt werden.

**Kontakt**

**Netzsch Pumpen & Systeme GmbH, Waldkraiburg**  
 Tel.: +49 8638 630  
 pr.nps@netzsch.com · www.netzsch.com

Neue Produkte

www.chemanager-online.com/produkte

Auf den Punkt

Bei der **COG** Vario-Pur-Produktreihe auf Basis von Thermoplasturethan von C. Otto Gehrckens ist sowohl die Abrieb- als auch Extrusionsbeständigkeit mindestens fünfmal höher als beim herkömmlichen Werkstoff NBR in 90 Shore A.

**Enemac** hat mit der ECKB eine direkte Sicherheitskupplung für kleine Drehmomente ab 0,5 Nm im Programm, die eine Sicherheitskupplung mit Konusnabe, zum Verhindern von Kollisionen, mit einer Metallbalgkupplung mit Klemmnabe kombiniert.

Die **Lapp** Gruppe bietet dem Maschinen- und Anlagenbau mit Ölflex 408 P und Ölflex 409 P Leitungen, die einen widerstandsfähigen PUR-Mantel besitzen, aber leicht abzumanteln sind.

Kunden haben mit dem **Norres** E-Portal die Möglichkeit, schnell Warenverfügbarkeiten zu überprüfen oder über die Auftragsnummer direkt den Lieferstatus zu sehen.



**SAFE L** Gefahrstofflagerung. Sicher. Energieeffizient. **NEU.**

**SAFE Tank CONTROL & SAFE Tank ECO** - die intelligent weiterentwickelten Gefahrstofflager.

- SAFE Tank CONTROL: Höchste Sicherheit durch automatisierte Explosionsschutzeinrichtung.
- SAFE Tank ECO: Optimierte Energieeffizienz durch bedarfsgerechte Lüftungssteuerung.





# Chemische Reaktionen in kleinen Dimensionen

**Mikrofluidisches Fließinjektionsanalysegerät zur Wasseranalyse**

Das Online-Analyse-System von Bürkert dient der kontinuierlichen Überwachung und Speicherung der wichtigsten Messparameter bei der Aufbereitung von Trink- und Brauchwasser. Neben den Basisparametern pH-Wert, ORP/Redox-Spannung, Leitfähigkeit, Desinfektionsmittelkonzentration und Trübung ist mit dem modular erweiterbaren Komplettsystem für die Wasseranalytik die Messung des Eisengehaltes mittels Fließinjektionsanalyse möglich.



**Dr. Christian Oberndorfer**, Produktmanager Bürkert

Das Wasserqualitäts-Monitoring ist ein zentraler Baustein des Water Safety Plans in den GDWQ (Guidelines for Drinking Water Quality) der WHO und wurde dementsprechend in der 2014 erschienenen Publikation „Water Safety in Distribution Systems“ wieder aufgegriffen. Daraus und aus der wachsenden Aufmerksamkeit für neue Verunreinigungen im Wasser entstand der Wunsch, alle zu messenden Parameter auf einer Plattform zu vereinen. Die Messwerte sollen dabei übersichtlich dargestellt werden, zur Archivierung (Datenlogger) und weiteren Verarbeitung abgespeichert und übertragen werden können und das System soll messwertabhängig in den Prozess eingreifen können, z.B. bei der Regelung von Aufbereitungsschritten. Bisher wurden solche Systeme aus vielen einzelnen Messgeräten zusammengesetzt. Daraus ergaben sich viele verschiedene Schnittstellen und unterschiedliches Messwassermanagement der Geräte, die oft von verschiedenen Herstellern stammten, sowie viele verschiedene Ansprechpartner für den Anwender. Als Konsequenz aus der Summe der gestellten Anforderungen und gewünschten Messparameter ergab sich für die Entwickler der Firma Bürkert die Notwendigkeit, die Teilsysteme zu miniaturisieren, um alle Ansprüche in einem einzigen Gerät, dem Online-Analyse-System, zu integrieren.

Neben den Basisparametern pH-Wert, ORP/Redox-Spannung, Leitfähigkeit, Desinfektionsmittelkonzentration und Trübung ist der Eisengehalt im Wasser ein wichtiger Parameter zur Überwachung entsprechender Aufbereitungsstufen. Ebenso sollten spezielle Messwerte zur Überwachung und gegebenenfalls



**Abb. 1: Das Online-Analyse-System**

Steuerung einzelner Aufbereitungsstufen in ein solches System eingebunden werden. Im folgenden Beispiel wird die Umsetzung eines alltäglichen Laborverfahrens als Modul für das Online-Analyse-System beschrieben mit besonderem Fokus auf die angewendeten mikrofluidischen Prinzipien. Als Beispiel-Messparameter dient der Eisengehalt im Wasser.

## Vom Labor in die mikrofluidische Anwendung

Abfüllen, mischen, reagieren lassen, messen: Was im Labor händisch leicht mit Pipette, Messkolben und Magnetrührer durchgeführt werden kann, wird im Mikromaßstab schnell zu einer Herausforderung. Um eine Reaktion durchzuführen, werden im einfachsten Fall Glasgeräte verwendet, eine Mischung geschieht mechanisch über Rühren oder Schüttern und eine erfolgreiche Reaktion kann durch

externe instrumentelle Analyse belegt werden. Will man das gleiche in kleinerem Maßstab durchführen und automatisieren, hat ein Batchverfahren verschiedene Nachteile. So muss eine derartige Maschine kleinste Flüssigkeitsmengen abmessen und vereinigen können. Mischung und Reaktion müssen in einem kleinen Behälter erfolgen, der für die nächste Reaktion gespült werden muss. Die Detektion erfordert die Entnahme und den Transfer in ein entsprechendes Analysegerät.

Je kleiner die verwendeten Volumina werden, desto schwieriger gestaltet sich das Handling der Flüssigkeiten, angefangen vom Transport bis zum genauen Abmessen einer gewünschten Menge. Kleine Ungenauigkeiten oder nicht erfasste Toträume addieren sich schnell zu detektierbaren Abweichungen vom gewünschten Ergebnis. Die Automatisierung solcher Abläufe ist wünschenswert, da über eine elektronische Steuerung und konstante Bedingungen eine hohe Reproduzierbarkeit erreicht werden kann.

Die Nachteile einer sequenziellen Abarbeitung werden vermieden, wenn man die Reaktion im Durchfluss durchführt. In diesem Fall wird zu einem Medium der Reaktionspartner injiziert, in einem passiven Mischer gemischt und anschließend inline das Resultat gemessen.

Ein derartiges System benötigt eine Pumpe, eine Fluidik, Ventile, die die Reagenzien schalten, eine Detektionseinheit und eventuell eine Entgasung, um störende Bläschen abzutrennen. Letzteres ist eine häufige Komplikation bei mikrofluidischen Systemen. Neben den fluidi-

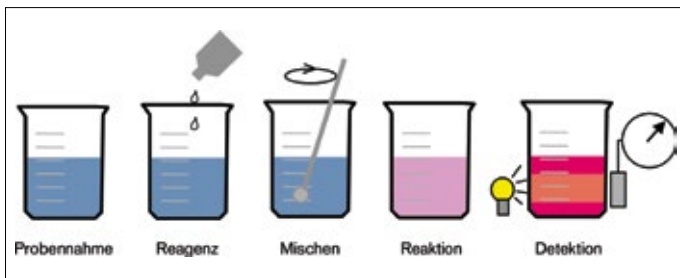


Abb. 2: Schematische Darstellung eines chemischen Laborverfahrens

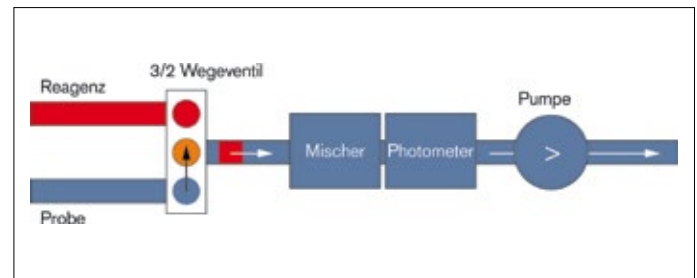


Abb. 3: Funktionsprinzip des Fließinjektionsanalysegeräts

schen Komponenten benötigt das System eine Ansteuerungselektronik für die Detektion und Ausgabe des Messergebnisses.

Bürkert entwickelte auf Basis dieser Idee ein Fließinjektionsanalysegerät (FIA), das alle notwendigen Komponenten inklusive Steuerung auf kleinstem Raum vereint. Bei diesem Verfahren wird eine Probe aus einer Messstelle auf ihren Eisengehalt untersucht. In der Fluidik wird ein Reagenz zudosiert, das zusammen mit der Probe durch das System gepumpt wird, sich dort mischt und zu einem spezifischen Farbstoff reagiert. Dieser kann in einem Durchflussfotometer detektiert werden und über die Absorption, die zeitlich ein peakförmiges Signal ausbildet, kann dann der Eisengehalt fotometrisch bestimmt werden.

### Probenahme

Den Start der Probenverarbeitung bildet eine Probenahmeinheit, die aus der Messstelle eine definierte Menge in einem Behälter zwischenspeichert (Probenahmegefäß). In dieser Baugruppe wird eine erste Abtrennung von größeren Luftblasen erreicht, die sich in der Kammer sammeln können. Darüber hinaus wird der Vor- und Rückdruck abgetrennt, um einen Einfluss auf die Durchflussgeschwindigkeit auszuschließen.

### Entgasung

Luftblasen können die Messung empfindlich stören, sind aber bei einer Probenahme aus

einem druckbeaufschlagten System unvermeidlich. Eine erste Abscheidung wird durch das Probenahmegefäß erreicht. Eine vollständige Abtrennung der Mikrobläschen geschieht dann in der Entgasungseinheit. Hier wird die Probe durch einen gaspermeablen Schlauch gepumpt, der sich in einer Unterdruckkammer befindet.

Der Unterdruck wird durch eine Exzenterpumpe von Schwarzer Precision (SP 100 EC) erzeugt, die bei extrem kleiner Bauform ein ausreichendes Vakuum für die Entgasung generieren kann.

### Fluidik

Die Fluidik ist aus planaren Kunststoffteilen gefertigt, die erst miteinander verbunden werden müssen, um gedeckelte Kanalstrukturen zu erhalten. Dazu werden die Teile – je ein absorbierendes und ein transparentes – spanend bearbeitet. Die Verbindung erfolgt über einen Laserstrahl, der an den Kanalkonturen entlangfährt und das absorbierende Material aufschmilzt. Nach dem Abkühlen sind beide Teile fest verbunden. Wichtig ist hierbei die Wahl der richtigen Kanalformen und Konturen, um Toträume zu vermeiden. Bei dem Design der Mischerkonturen wurden Simulationstechniken verwendet, um die Geometrie zu optimieren und eine schnelle Mischung zu gewährleisten. Die Module selbst sind stapelbar, um unterschiedliche Weglängen generieren zu können.

Die Fluidiken sind überlappend verbunden, um das System in Funktionsmodule zerlegen zu können.

### Manifold – Mischer – Fotometer

Für die Detektion müssen die fluidischen Bauteile eine besonders hohe Qualität haben. Die Halbeile für das Durchflussfotometer werden mittels Spritzguss hergestellt, um die optischen Flächen reproduzierbar und mit größtmöglicher Ebenheit herzustellen. Beide Teile werden letztlich lasergeschweißt.

Während die Fluidik vergleichsweise einfach miniaturisiert werden kann, stellt die kompakte Integration der Peripherie in Form von Ventilen, Pumpen und Detektoren eine Herausforderung dar, bei der kleine Baugröße und Präzision im Vordergrund stehen.

### Pumpe

Die selbstansaugende Mikrodosiereinheit Typ 7615 von Bürkert kombiniert höchste Dosiergenauigkeit mit extremer chemischer Beständigkeit. Die Einheit besteht aus drei Ventilen und kann aufgrund der aktiven Ein- und Auslassventile in beide Richtungen fördern – und das in verschiedenen Förderstufen. Aufgrund der hohen Präzision des Geräts können zwei Aufgaben gleichzeitig erfüllt werden: Die Pumpe kann sowohl zum Transport der Probe als auch zur Injektion des Reagenzes genutzt werden.

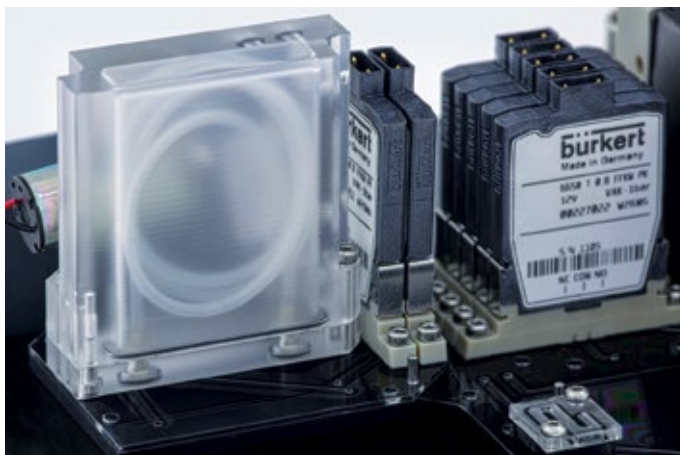


Abb. 4: Entgasungsmodul auf zugehöriger Fluidik



Abb. 5: Detail aus dem FIA-Modul: Fotometer und Mischer (rechte Bildhälfte)

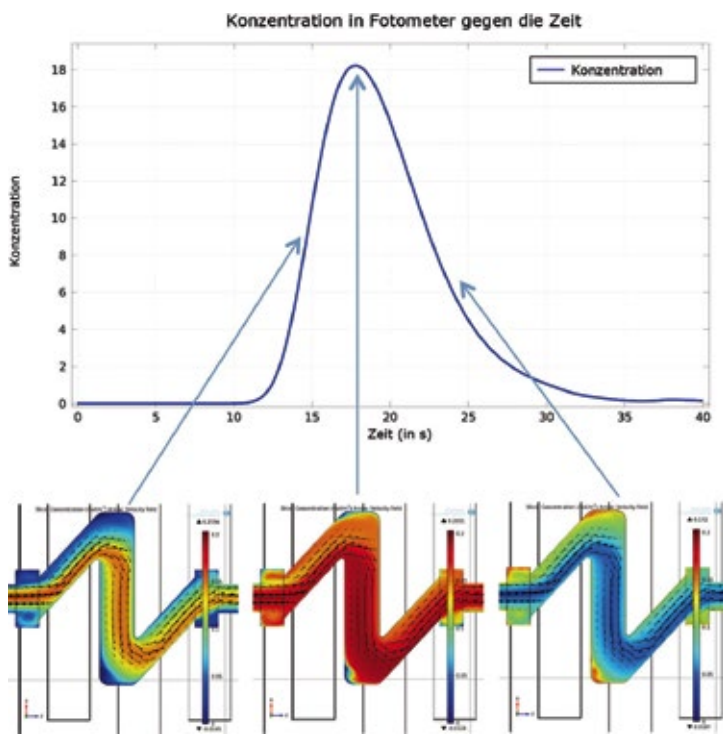


Abb. 6: Zeitlicher Verlauf der gemessenen Absorption. Unten: Simulation des Konzentrationsverlaufs im Photometer: ansteigende Farbstoffkonzentration – Peakmaximum – Ausspülung

Dazu wird über die Schaltung eines 3/2 Wegeventils auf den Reagenzanschluss umgeschaltet. Damit kann eine präzise Dosierung des Reagenzes mit einem Volumen von 50 µl erreicht werden. Nach dem Zurückschalten wird das Reagenz durch den Probenstrom weiter zur Detektion transportiert. Für das Fluidhandling werden mediengetrennte Ventile des Typs 6650 verwendet. Das konsequent optimierte Design ermöglicht reproduzierbares und präzises Dosieren sowie gute Spülbarkeit und eignet sich dank der hochwertigen Materialien auch für den Einsatz von aggressiven Chemikalien. Die schmale Bauweise mit einem Anreihmaß von 4,5 mm, sowie die Wahl zwischen 2/2 und 3/2-Wege-Funktion erlaubt eine hohe Integrationsdichte bei optimalen fluidischen Parametern. So können die Wege kurz gehalten werden, was eine hohe Funktionsdichte der Fluidik ermöglicht.

Nachdem die Reaktion in den Mixern stattgefunden hat, erreicht der gebildete Farbstoff das Fotometer. Hier wird zeitabhängig die Absorption bestimmt. Das Messsignal wird ausgewertet und über eine Kalibrierkurve in den zugehörigen Eisenwert umgerechnet.

Der Datentransfer zum Logging oder zur Bedienung durch den Benutzer erfolgt über die Geräteplattform EDIP (Efficient Device Integration Platform), die für die intelligente Vernetzung aller elektronischen Bürkert-Geräte sorgt. Das Rückenmark und Bindeglied von EDIP ist eine digitale Schnittstelle die in weiten Teilen dem CANopen-Standard entspricht und zu diesem auch immer abwärtskompatibel ge-

nutzt werden kann. Bei diesem Konzept ist kein Master notwendig. Alle Teilnehmer sind gleichberechtigt und können vom Anwender eine funktionale Adresse bekommen. Der Nachrichteneempfänger (Consumer) überwacht seine Informationslieferanten (Producer) und meldet bei Ausbleiben der Informationen einen Fehler. Dieses bürkerteigene CANbus-Protokoll ermöglicht es dem Benutzer über ein einziges Display neben zusätzlich angeschlossenen Sensoren eine oder mehrere FIAs parametrieren und bedienen zu können. Einmal gestartet arbeitet das Online-Analyse-System autonom die notwendigen Prozessschritte ab. In definierbaren Abständen kalibriert sich die FIA automatisch durch einen Offsetabgleich, die Mikrofluidik wird regelmäßig mit Spüllösung gereinigt.

Das FIA Modul ist kompatibel zum eingangs beschriebenen Analysegerät für Trinkwasser (Typ 8905, Online-Analyse-System) und wird ergänzt durch die Versorgungseinheit für Reagenz, Kalibrierlösung und Reinigungslösung. Die Modularität der 8905-Plattform erlaubt somit eine einfache Integration und Installation eines automatisierten chemischen Analyseverfahrens direkt neben anderen Sensoren auf elektrochemischer oder optischer Basis. Durch die Zusammenfassung der Messgrößen in einem System wird es möglich, den Verlauf einzelner Messwerte begleitend zum Wasser-aufbereitungsprozess aufzuzeichnen und zu untersuchen. Ebenso wird es ermöglicht Abhängigkeiten der Messwerte untereinander zu erkennen und auszuwerten. Darin liegt der wesentliche Vorteil einer integrierten Analyse-Sys-



Abb. 7a: Typ MZ30: Reagenz, Kalibrierlösung und Spüllösung im Systemgehäuse



Abb. 7b: FIA-Modul im System-Feldgehäuse passend zum Online-Analyse-System Typ 8905

templösung neben den offensichtlichen Vorteilen wie der Verringerung von Fehlerquellen und verbesserter Wirtschaftlichkeit, weil nur ein Gerätetyp geschult werden muss und nur ein Servicepartner nötig ist.

## Literatur und Quellen

- energie/wasser-praxis; Ausgabe 1/2016: Zum Stand der Anwendung von Online-Sensoren; Dr Wido Schmidt, Dr. Martin Wagner, TZW Karlsruhe
- Ruzicka, Jaromir: Flow Injection Analysis , Second edition, Wiley & Sons 1988
- Marek Trojanowicz: Flow Injection Analysis – Instrumentation and Applications, World Scientific Publishing 2000
- Global Drinking Water Guidelines, WHO Library Cataloging-in-Publication Data Guidelines for drinking-water quality - 4th ed. - ISBN 978 92 4 154815 1 (2011)
- Cyril Reiter: „Optimierung der Mischeinheit und des Photometers einer Fließinjektionsanalyse“, Masterarbeit am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT), 2012
- www.schwarzer.com
- www.buerkert.de

## Die Co-Autoren

Andreas Ulsperger, Marco Zuern, Cyril Reiter

## Kontakt

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

### Dampfkesselvermietung



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

### Dichtungen



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

### Pumpen



### ALLWEILER®

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



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



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



**Lutz Pumpen GmbH**  
Erlenstr. 5–7 / Postfach 1462  
97877 Wertheim  
Tel./Fax: 09342/879-0 / 879-404  
[info@lutz-pumpen.de](mailto:info@lutz-pumpen.de)  
<http://www.lutz-pumpen.de>



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

### Pumpen, Exzentrerschneckenpumpen



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

### Pumpen, Fassungspumpen



**Jessberger GMBH**  
Jaegerweg 5 · 85521 Ottobrunn  
Tel. +49 (0) 89-6 66 63 34 00  
Fax +49 (0) 89-6 66 63 34 11  
[info@jesspumpen.de](mailto:info@jesspumpen.de)  
[www.jesspumpen.de](http://www.jesspumpen.de)

### Pumpen, Zahnradpumpen



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

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

### Regelventile



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

### Reinstgasarmaturen



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

### Rohrbogen/Rohrkupplungen



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

### Strömungssimulationen



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



### Ventile



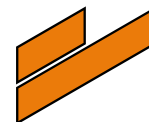
**GEMÜ Gebr. Müller  
Apparatebau GmbH & Co. KG**  
Fritz-Müller-Straße 6-8  
D-74653 Ingelfingen  
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
E-Mail: [info@gemu.de](mailto:info@gemu.de)  
<http://www.gemu-group.com>

### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



### Ingenieurbüros

### Biotechnologie



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

*Fermentation, Destillation  
Evaporation, Separation  
Adsorption, Chromatographie*

### Lager- und Fördertechnik

### Dosieranlagen

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

## Mechanische Verfahrenstechnik

### Koaleszenzabscheider

**Alino Industrieservice GmbH**  
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

### Magnetfilter & Metallsuchgeräte

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

### Rührwerke



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

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



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

### Tröpfchenabscheider

**Alino Industrieservice GmbH**  
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

### Vibrationstechnik

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

## Messtechnik

### Aerosol- und Partikelmesstechnik



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

### Gasanalysen



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

### 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

### 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

### 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

### 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

### 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

## Thermische Verfahrenstechnik

### Abluftreinigungsanlagen



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

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

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

### Vakuumsysteme

**www.vacuum-guide.com**  
(Ing.-Büro Pierre Strauch)  
Vakuumpumpen und Anlagen  
Alle Hersteller und Lieferanten

### Verdampfer



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

### Wärmekammern



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

ABB Automation	35	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	10, 13	Lapp	45	Sick	33
Afriso	36	GEA Group	37	Leiblein	40	Siemens	33
Alino	50	Gebrüder Stöckel	49	Lutz-Pumpen	49	Sonotec	36
Allweiler	49	Gemü	49, 50	Magnetrol	34, 36	Steute Schaltgeräte	20
B&R	32	Georg Fischer	35	Megla	14	System Controls	31
Beck Druckkontrolltechnik	36	Geppert Rührtechnik	50	Netter Vibration	50	TBH	31
Beinlich Pumpen	49	Getac Technology	20	Netzsch Pumpen & Systeme	43	Technische Akademie Wuppertal	10
Bormann & Neupert	20	GIG Karasek	50	Norres	45	Thaletec	35
Bürkert	13, 46	Goudsmit Magnetics Systems	50	nsb gas processing	50	TU Dresden	9
COG	45	Grundfos	42	NürnbergMesse	12	TU Hamburg	9
Comsol Multiphysics	4. Umschlagseite	Hamilton Bonaduz	50	Palas	50	TÜV Süd	10, 21
Dechema Gesellschaft für Chemische Technik + Biotechnologie	6, 10, 13	Haus der Technik	10	Pamas	33	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	11, 12, 14
Dekra	12	Haver & Boecker	41	PCB Synotech	25	VDI Wissensforum	10, 12
Denios	25, 28	Helling	49	Pepperl + Fuchs	11, 12, 26	Vega Grieshaber	2. Umschlagseite
Easyfairs	10	Hochschule Weihenstephan	10	Porsche Forschungs- und Entwicklungszentrum	9	Venjakob	50
Ecom instruments	24	hs-Umformtechnik	49	Proceng Moser	49	Vogelbusch	49
Ekato Rühr- u. Mischtechnik	3	Invent Umwelt- und Verfahrenstechnik	49	Prominent Dosiertechnik	49	Wago Kontakttechnik	20
Endress+Hauser	11, 12, 36	Jahns Regulatoren	49, 50	Pumpen Center Wiesbaden	49	Will & Hahnenstein	50
Enemac	45	Jessberger	49	Rembe Safety + Control	Titelseite, 13, 17	Witte	49
Envirotec	50	Jumo	9	Retsch	39	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Flexicon Europe	39	Kaesar Kompressoren	12	Rockwell	12	Wolftechnik Filtersysteme	39
Flexim - Flexible Industrie-Messtechnik	5	KIT Karlsruhe Institute of Technology	9	Rösberg Engineering	29	Yokogawa Deutschland	36
Flottweg	50	Krohne	36	SÄBU	45		
Flowserve Flow Control	49	KSB	49	Seipenbusch particle engineering	50		

## 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  
Philip Carpenter

### Director

Roy Opie

### Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

### Chefredakteur

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

### Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich  
volker.oestreich@wiley.com

Carla Backhaus  
c.backhaus@backhausweb.de

### Redaktionsassistentz

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

### Fachbeirat

*Prof. Dr. techn. Hans-Jörg Bart,*  
TU Kaiserslautern  
*Dr. Jürgen S. Kussi,*  
Bayer Technology Services, Leverkusen  
*Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert,*  
Universität Erlangen-Nürnberg  
*Prof. Dr. Thomas Hirth,*  
Karlsruhe Institute of Technology (KIT),  
Karlsruhe  
*Prof. Dr. Ferdi Schüth,* Max-Planck-Institut  
für Kohlenforschung, Mülheim  
*Prof. Dr. Roland Ulber,* TU Kaiserslautern  
*Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,*  
Glaskeller, Zürich, Allschwil/CH  
*Dr.-Ing. Martin Schmitz-Niederer,*  
Udde, Dortmund  
*Dr. Hans-Erich Gasche,*  
Bayer Technology Services, Leverkusen

### Erscheinungsweise 2016

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



### Bezugspreise Jahres-Abonnement 2017

10 Ausgaben 221 €, zzgl. MwSt.  
Schüler und Studenten erhalten  
unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung  
50% Rabatt.  
Im Beitrag für die Mitgliedschaft bei der  
VDI-Gesellschaft für Chemieingenieurwesen  
und Verfahrenstechnik (GVC) ist der  
Bezug der Mitgliederzeitschrift CITplus  
enthalten.  
CITplus ist für Abonnenten der Chemie  
Ingenieur Technik im Bezugspreis enthal-  
ten. Anfragen und Bestellungen über den  
Buchhandel oder direkt beim Verlag (s.o.).

### Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens  
3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

### Produktion

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

### Bankkonto

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

### Herstellung

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

### Anzeigen

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

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

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

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

### Sonderdrucke

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

### Originalarbeiten

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

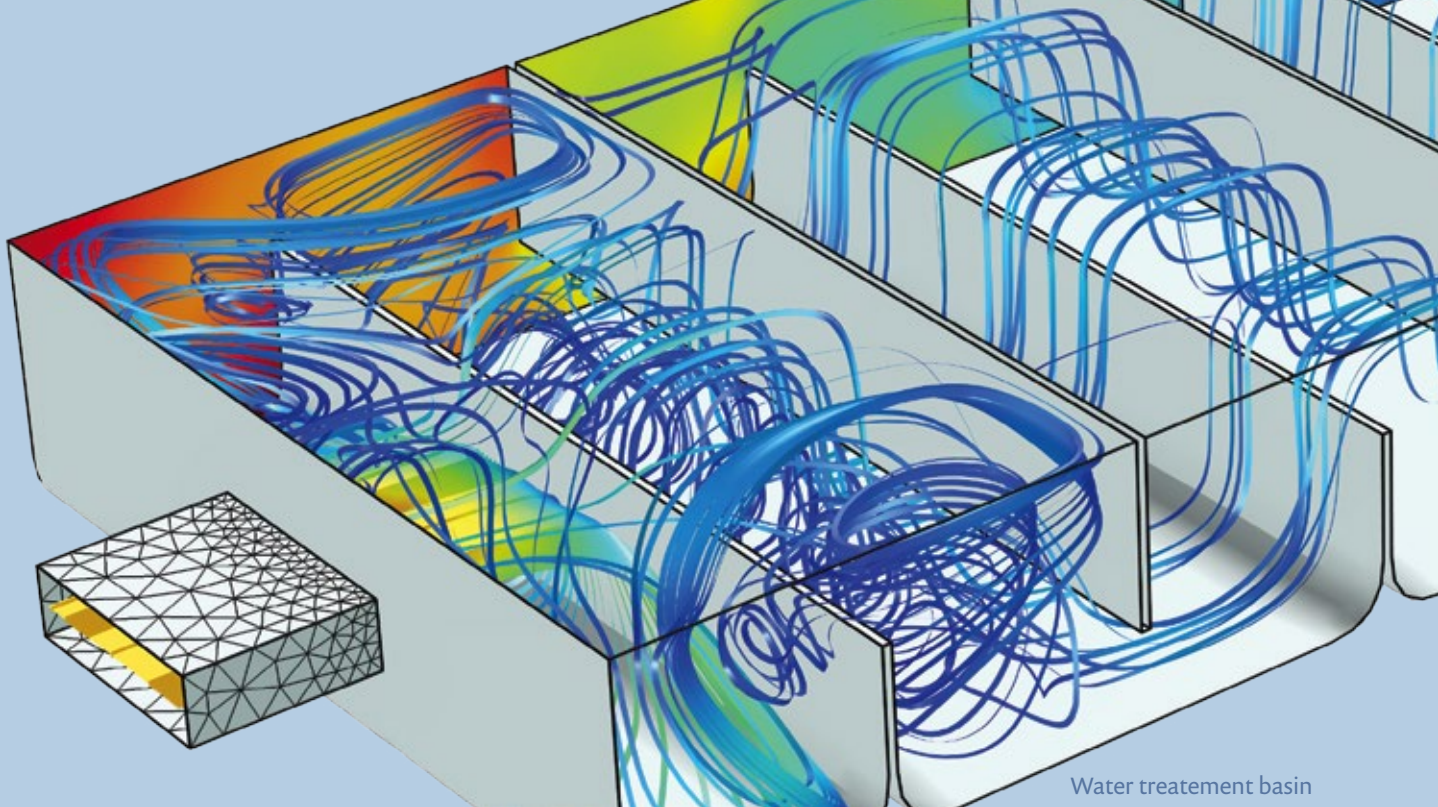
Alle in dieser Ausgabe genannten und/oder  
gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen  
können Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher  
werden nicht zurückgesandt.

### Druck

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





Water treatment basin

# MULTIPHYSIK FÜR ALLE

Die Entwicklung im Bereich der numerischen Simulation physikalischer Systeme hat einen wichtigen Meilenstein erreicht.

Simulationsingenieure entwickeln nun individuell zugeschnittene Simulationswerkzeuge (Applications) mit dem Application Builder in COMSOL Multiphysics®.

Mit einer lokalen Installation von COMSOL Server™ können diese Applications innerhalb des ganzen Unternehmens (oder der gesamten Organisation) genutzt und weltweit ausgeführt werden.

Lassen Sie Ihr Unternehmen von der Leistungsfähigkeit der numerischen Analyse profitieren.

[comsol.de/application-builder](http://comsol.de/application-builder)

