

Sonderteil  
Instandhaltung

© phxs:sell - stock.adobe.com

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



weyer gruppe

Titelstory:

## Explosionsschutz

Teil 1: Was haben Hersteller zu beachten?

**18** Ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft

**23** EMV-gerechte Magnetventile

**26** Der Weg zur perfekten pH-Messung

**31** Lohnmahlung gegen Engpässe

**34** Materialmodelle für eine Simulation erstellen

**36** Originalteile für die Druckluftanlage

**37** Aseptische Membranpumpentechnik



## SEMINARE & TAGUNGEN

# VERFAHRENSTECHNIK/UMWELT

### **Ausbildung zum Brandschutzbeauftragten**

09.03.2020 - 17.03.2020 in Essen  
30.03.2020 - 07.04.2020 in Berlin  
04.05.2020 - 12.05.2020 in Essen  
22.06.2020 - 30.06.2020 in Essen  
17.08.2020 - 25.08.2020 in Travemünde

### **Druckstöße, Dampfschläge und Pulsationen in Rohrleitungen – mit Betriebsbesichtigungen**

03.03.2020 - 04.03.2020 in Essen  
02. - 03.12.2020 in Essen

### **Sicherer Betrieb von Anlagen – Betreiberverantwortung und Anlagendokumentation**

04. - 05.03.2020 in Essen  
12. - 13.11.2020 in Essen

### **Grundlagen der Prozessleittechnik**

Steuern, Regeln und Sichern von verfahrenstechnischen Anlagen  
04.03.2020 - 05.03.2020 in Essen

### **Dampf- und Kondensatsysteme – Auslegung und Betrieb**

methodische und praxisorientierte Schulung mit erfahrenen Praktikern  
05.03.2020 - 06.03.2020 in Essen  
16. - 17.11.2020 in Essen

### **Kompaktseminar Prozessmesstechnik in der Verfahrenstechnik**

05.03.2020 - 06.03.2020 in Essen  
05.11.2020 - 06.11.2020 in Essen

### **Vermittlung der Sachkunde nach § 11 ChemVerbotsV mit Sachkundeprüfung**

09.03.2020 - 11.03.2020 in Essen  
05. - 07.10.2020 in Essen

### **Industrielle Klebtechnik – Grundlagen und Verfahren**

Kleben metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe  
11.03.2020 - 12.03.2020 in Essen

### **Verfahrenstechnische Fließbilder**

18.03.2020 in Essen  
18.11.2020 in Essen

### **Prozessdatenanalyse – Zusammenhänge aus Betriebsdaten der Prozesstechnik bewerten**

19.03.2020 - 20.03.2020 in Essen  
05.11.2020 - 06.11.2020 in Essen

### **Funktionale Sicherheit (SIL) – mit intensiven Übungen**

30.03.2020 - 31.03.2020 in Essen  
02.11.2020 - 03.11.2020 in Konstanz

### **Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten**

31.03.2020 - 03.04.2020 in Berlin  
18.08.2020 - 21.08.2020 in Travemünde  
08. - 11.12.2020 in Essen

### **Verfahrenstechnische Dimensionierung mit Erfahrungsregeln**

Anwendung von heuristischen Regeln und Short-cut Methoden  
20.04.2020 - 21.04.2020 in Berlin  
13.07.2020 - 14.07.2020 in München  
09. - 10.11.2020 in Essen

### **Druckbehälter nach EN 13445**

Allgemeine Anforderungen, Werkstoffe, Herstellung, Inspektion und Prüfung  
21.04.2020 - 22.04.2020 in Essen

### **1 x 1 der Verfahrenstechnik**

Grundlagen und ausgewählte Anwendungen aus der Praxis  
22.04.2020 - 24.04.2020 in Essen  
09. - 11.09.2020 in Timmendorfer Strand  
25. - 27.11.2020 in Berlin

Angebote unter:

IHR ANSPRECHPARTNER:

**Dipl.-Ing. Kai Brommann**

Leiter Fachbereich Chemie –

Brandschutz – Verfahrenstechnik

Telefon: +49 (0)201 1803-251

E-Mail: fb5@hdt.de



# Goldene Zwanziger für das 21. Jahrhundert



**Wolfgang Sieß**  
Chefredakteur

Vor hundert Jahren gab es weniger als zwei Milliarden Menschen auf diesem Planeten. Heute nähern wir uns rasend schnell der vierfachen Anzahl. In erster Näherung könnte man vermuten, dass auch viermal so viel auf der Welt passiert. Allerdings betrifft das wohl eher Ereignisse auf individueller Ebene. Unfall eines bekannten Sportlers. Krankheit eines beliebten Schauspielers. Verlobung, Scheidung, Versöhnung eines B-Promis. Dazu kommt ein Terroranschlag hier, eine Naturkatastrophe dort. Die ganze Welt präsentiert sich uns rund um die Uhr mit ihren größeren und kleineren Geschehnissen und erweckt den Eindruck,

dass alles jeden Tag schlimmer wird. Eine der Grundlagen für diese Reiz- und Informationsflut wurde vor 100 Jahren gelegt.

Denn wussten Sie ...?“, dass jemand, der so anfängt, damit rechnet, dass der Angesprochene es nicht weiß? Engländer und Australier mögen da jedenfalls besser Bescheid wissen als ich, der bis vor Kurzem nicht wusste, dass vor 100 Jahren ein gewisser John Logie Baird das erste Fernsehsystem erfunden hat. Man stelle sich vor: Bis dahin und für die anwachsende Masse der Menschen noch eine lange, lange Zeit danach, gab es kein Fernsehen. Keine Öffentlich-Rechtlichen Sender, keine Privaten, noch nicht mal einen klitzekleinen Spartenkanal. Nicht einen! Youtube schon gar nicht. Was machten die Leute da nur am Abend?

Influencer hießen zu der Zeit noch Marktschreier, Blogger Agitatoren. Einige wurden auch Volksverhetzer. Zu ihrem Sammelbecken wurde die NSDAP, die am 24. Februar 1920 gegründet wurde – gerade einmal sechs Wochen, nachdem der Friedensvertrag von Versailles in Kraft getreten war, womit auch auf der völkerrechtlichen Ebene der erste Weltkrieg endlich beendet war.

In dieser Zeit wurde nicht nur der Nährboden für die Greuel und Gemetzel der nächsten zweieinhalb Jahrzehnte gelegt. Diese Zeit wurde auch bekannt als die Goldenen Zwanziger Jahre. Sie illustrierten den Wirtschaftsaufschwung ebenso wie die Umbrüche und Höchstleistungen in Kunst, Kultur und Wissenschaft.

So begann auch vor ungefähr 100 Jahren die Erfolgsgeschichte der Verfahrensingenieure in der BASF. Wilhelm Nusselt hatte als erster Ingenieur wissenschaftliche Methoden auf die verfahrenstechnischen Aufgaben angewandt, mit denen er ab 1918 in der BASF betraut worden war. Er sollte den Energiehaushalt des Ammoniak-Verfahrens und anderer Prozesse optimieren. Diese Aufgabe war mit der Leitung des neu gegründeten Technischen Laboratoriums verbunden, aus dem die spätere Abteilung Verfahrenstechnik der BASF hervorging. Sein aktueller Nachfolger heißt Dr. Jürgen Dahlhaus, ist Senior Vice President Process Engineering, und seit 1. Januar 2020 Vorsitzender unseres Mitherausgebers, der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC). Wir stellen ihn ausführlich in dieser Ausgabe ab Seite 12 vor. Und wir wünschen ihm (und uns) möglichst fruchtbare Zwanziger Jahre dieses 21. Jahrhunderts und darüber hinaus einen ähnlich weitreichenden Erfolg wie den seines Ur-Urvorgängers.

Ihr Wolfgang Sieß

# MEORGA

## MSR - Spezialmessen

### Prozess- u. Fabrikautomation

## Frankfurt

# 25.03.2020

## 8.00 bis 16.00 Uhr

Für die Wirtschaftsregion  
**Rhein-Main**

**Jahrhunderthalle**  
**Pfaffenwiese 301**  
**65929 Frankfurt a.M.**

Fachmesse für  
**Prozess- und Fabrikautomation**

- Messtechnik
- Steuerungstechnik
- Regeltechnik
- Automatisierungstechnik
- Prozessleitsysteme

+ **Fachvorträge**

Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen ist für die Besucher **kostenlos**.

### MEORGA-Messen in 2020:

**Frankfurt - 25.03.2020**

**Leverkusen - 27.05.2020**

**Ludwigshafen - 16.09.2020**

**Bochum - 04.11.2020**

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

MEORGA GmbH - Sportplatzstr. 27 - 66809 Nalbach  
Telefon 06838 8960035 - [info@meorga.de](mailto:info@meorga.de)



Titelstory

## 20 **Explosionsschutz** Teil 1: Was haben Hersteller zu beachten?

Durch eine Vielzahl an Stoffen kann in Form von Gasen, Dämpfen, Nebel oder Stäuben, eine explosionsfähige Atmosphäre gebildet werden. Für den Explosionsschutz von besonderer Relevanz ist dabei die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (= g.e.A.), da diese in einer solchen gefahrdrohenden Menge gebildet wird, so dass ein einziger Zündfunke zu einer Explosion führen kann. Dafür sind Maßnahmen zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten oder Dritter erforderlich. In der Europäischen Union ist jeder Hersteller von Maschinen beim Einbringen von Produkten in den europäischen Markt verpflichtet, die Risiken durch eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre zu berücksichtigen. Dieser erste Beitrag einer dreiteiligen Artikelserie geht auf die gesetzlichen Vorgaben ein, die durch die Hersteller von Maschinen berücksichtigt werden müssen.

**weyer Gruppe – horst weyer und Partner GmbH, Düren**  
Stefanie Moschkau · Tel.: +49 2421 6909 2286  
s.moschkau@weyer-gruppe.com · weyer-gruppe.com

Sonderteil  
Instandhaltung

29



© Shutterstock – Christian Lagerek

## THEMA 2020

### 6 **Vier Themen, die im Maschinenbau im Jahr 2020 wichtig werden**

Die Buzzwords sind: Energieeffizienz, Standardisierung, Digital Twin und Consumerisierung  
Stefan Selke, Eaton Electric

## KOMPAKT

- 8 **Termine**
- 9 **Wirtschaft und Produktion**
- 11 **Personalia**
- 14 **Forschung und Entwicklung**

## IM PROFIL

### 12 **Was Menschen bewegt, die etwas bewegen**

Dr. Jürgen Dahlhaus, neuer Vorsitzender der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)  
Jürgen Dahlhaus; BASF

## REPORT

### 15 **Fachmessen-Kompetenz im Doppelpack**

Jubiläums-Solids wieder gemeinsam mit der Recycling-Technik in Dortmund  
Jasmin Kasten, Easyfairs Deutschland

### 16 **chemPhone 2019**

Konzepte zum nachhaltigen Handyrecycling der Zukunft  
Ferdinand Breit, Christian Weibel, Simon Eberweiser, Alexander Reihle und Johannes Stüber, TU Kaiserslautern

### 18 **Ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft**

Beim Treffen der Betriebsingenieure bei OMV standen deren Innovationsprojekt ReOil und die elektronische Turnaround-Optimierungsplattform eTop im Mittelpunkt  
Ljuba Woppowa, VDI-GVC

## TITELSTORY

### 20 **Explosionsschutz**

Teil 1: Was haben Hersteller zu beachten?  
Anna Schöllhorn und Klaus Wörsdörfer, horst weyer und Partner

## Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilage von Meorga, die einem Teil dieser Ausgabe beiliegt.

BETRIEBSTECHNIK | SICHERHEIT

- 23 **Schließschlagarm**  
Geräuschlose, EMV-gerechte Magnetventile mit energiesparenden Spulensystemen  
Thomas Mütterthies, Bürkert Fluid Control Systems
- 26 **Der Weg zur perfekten pH-Messung**  
Tipps und Tricks, die man beim Einsatz von Einstabmessketten beachten sollte  
Matthias Kremer, Jumo
- 22 **Produkte**  
von Beam

SONDERTEIL INSTANDHALTUNG

- 30 **Zwei Tage lang MainDays**  
Instandhaltung zwischen Kostendruck und digitalem Wandel  
Anne Fischer-Werth, T.A. Cook Conferences
- 31 **Umfangreicher Service für die Fertigung**  
Lohnmahlung gegen Engpässe und für neue Produkte  
Robert Rosen, Netzsch Lohnmahltechnik
- 32 **Messe-Trio für die Prozesstechnik**  
Unter einem Dach in Dortmund: maintenance, Pumps & Valves und Logistics & Distribution  
Sophie Küfler, Easyfairs Deutschland
- 33 **Edelstahl-Luftfilter**  
Ein einfacher Beitrag zu Nachhaltigkeit und Hygiene  
Daniel Kromberg, Stube 318, für Dorstener Drahtwerke
- 34 **Materialdaten sammeln**  
Aus den thermodynamischen Eigenschaften von Gemischen Materialmodelle für eine Simulation erstellen  
Phillip Oberdorfer, Comsol Multiphysics
- 35 **Hydraulikfilter zuverlässig überwachen**  
Verschmutzungsanzeige mit erweiterten Funktionen und in kompakter Bauweise  
Gina Wilbertz, Amedes für Walter Stauffenberg

PUMPEN | KOMPRESSOREN | DRUCKLUFTTECHNIK

- 36 **Ersatz und Wartung**  
Originalteile für die Druckluftanlage sichern optimalen Betrieb und Effizienz  
Markus Henkel, Boge Kompressoren Otto Boge
- 37 **Hermetisch dichte Konstruktion**  
Aseptische Membranpumpentechnik sorgt für höchste Produktionssicherheit  
Hans-Joachim Johl, Lewa
- 40 **Vollständig trockenlaufend und hermetisch gasdicht**  
Sauer Compressors stellt ölfreien Haug Hochdruckkompressor vor  
William Koester, J. P. Sauer & Sohn Maschinenbau
- 40 **Produkt**  
von Atlas Copco
- 41 **Bezugsquellen**
- 43 **Firmenindex**
- 43 **Impressum**

**CITplus in der Wiley Online Library**

Die Beiträge, die in CITplus veröffentlicht werden, sind auch in der Wiley Online Library (WOL) abrufbar. Dafür wird jeder Artikel mit einem dauerhaften digitalen Identifikator ausgezeichnet, dem Digital Object Identifier (DOI). In einem Webbrowser kann ein Beitrag in WOL aufgerufen werden durch Eingabe einer Adresse, die sich aus dem DOI-Resolver <https://doi.org/> und dem jeweiligen DOI zusammensetzt. Dieser beginnt immer mit 10, gefolgt von einer Ziffer, die eindeutig einem Verlag zugewiesen ist. Im Falle von Wiley-VCH bzw. des Mutterverlages John Wiley & Sons ist das 1002. Danach folgt eine Abkürzung für die Zeitschrift citp, sowie eine fortlaufende Artikelnummer.

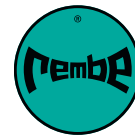
Beispiel:  
<https://doi.org/10.1002.citp.20200013>

Den DOI eines Artikels in der CITplus finden Sie am Ende vor den Kontaktdaten.



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

WILEY-VCH



Safety is for life.™

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



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

Consulting. Engineering.  
Products. Service.

© REMBE™ | All rights reserved



**REMBE®** GmbH Safety+Control  
Gallbergweg 21  
59929 Brilon, Deutschland  
F +49 2961 50714  
[www.rembe.de](http://www.rembe.de)



# Vier Themen, die im Maschinenbau im Jahr 2020 wichtig werden

Die Buzzwords sind: **Energieeffizienz, Standardisierung, Digital Twin und Consumerisierung**



**Stefan Selke,**  
Segment Manager  
Maschinenbau, Eaton

Die Digitalisierung prägt auch die Wirtschaft nachhaltig – und bietet insbesondere für den Maschinenbau große Chancen. Innovationen in der Branche werden nicht zuletzt durch veränderte Kundenbedürfnisse und neue Regularien vorangetrieben. Stefan Selke, Segment Manager Maschinenbau bei Eaton, zeigt vier Themenfelder auf, die im Jahr 2020 den Maschinenbau besonders prägen werden.

Bedingt durch die Digitalisierung befindet sich aktuell die gesamte Wirtschaft im Umbruch. Zudem nehmen Umwelt- und Energiethemen einen immer höheren Stellenwert ein. Davon bleibt natürlich auch der Maschinenbau nicht ausgenommen. Ganz im Gegenteil: Neue Regularien, zunehmender Druck auf den Weltmärkten und veränderte Kundenbedürfnisse fordern Innovation in der Branche, wodurch sich für die Industrie ganz neue Möglichkeiten bieten. Dieser Beitrag zeigt vier Themenfelder

auf, die im nächsten Jahr den Maschinenbau besonders prägen werden.

## **Energieeffizienz**

Im Jahr 2021 wird die neue EU-Ökodesign-Richtlinie in Kraft treten. Für die Industrie sind insbesondere zusätzliche Energieeinsparungen bei Elektromotoren geplant. Neu ist, dass nun auch Drehzahlregelungen einbezogen werden. Genau gilt ab dem 1. Juli 2021, dass die Energieeffizienz von Drehstrommotoren mit

einer Nennleistung von 0,75 kW oder mehr und unter 1.000 kW, mit 2, 4, 6, oder 8 Polen dem Wirkungsgrad IE3 entsprechen muss. Ausgenommen davon sind Ex eb Hochsicherheitsmotoren. Um das Energieeinsparpotential von Anwendungen voll auszuschöpfen, gilt es, die optimale Antriebsform zwischen Motorstarter, Drehzahlstarter oder Frequenzumrichter zu bestimmen. Bevor hier eine Wahl getroffen wird, sollten Unternehmen eine umfassende Systemanalyse durchführen, um die effizienteste Lö-

sung für die jeweilige Anwendung zu ermitteln. So ist es in den meisten Fällen sinnvoll, drehzahlverändernde Antriebe nur dort einzusetzen, wo sie verfahrenstechnisch notwendig sind.

Ein wichtiges Instrument zur Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen ist die Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001. Damit lassen sich Abläufe und Prozesse etablieren, die den Energieverbrauch deutlich reduzieren. Auf der einen Seite lässt sich so durch den reduzierten Verbrauch Geld sparen, auf der anderen Seite lassen sich in vielen EU-Ländern auch steuerliche Effekte realisieren. Grundvoraussetzung hierfür ist allerdings die Messbarkeit des Verbrauchs und dessen Dokumentation. Ein eleganter Weg dies umzusetzen ist durch die Nutzung von digitalen Leistungsschaltern, mit integrierter Class 1 Energiemessung, wie dem NZM von Eaton.

### Standardisierung von Kommunikationsprotokollen in Smart Factories

Industrie 4.0 und Smart Factories sind aktuell viel diskutierte Themen. Hierfür die richtigen Grundlagen zu schaffen ist jedoch oftmals noch eine große Herausforderung – besonders, wenn es um die Kommunikation der eingesetzten Maschinen untereinander geht. Mit einer babylonischen Verwirrung diverser Kommunikationsprotokolle lässt sich dies nicht umsetzen. Mit OPC Unified Architecture (OPC UA) existiert bereits seit längerem ein plattformunabhängiger Standard für den Datenaustausch zwischen Maschinen.

Aktuell dominieren noch herstellerabhängige Protokolle, doch können wir davon ausgehen, dass in nächster Zeit Maschinen- und Anlagenbetreiber zunehmend einheitliche Standards fordern werden. OPC UA, ggf. in Verbindung mit dem TSN Standard (Time Sensitive Networking) für Echtzeitkommunikation, erscheint dafür als vielversprechende Plattform. Dabei geht es darum, dass zunächst gleiche Maschinentypen die gleiche Sprache sprechen.

Dieser Ansatz ist sinnvoll, da sich die Kommunikationsanforderungen sehr stark unterscheiden. Werkzeugmaschinen liefern andere Daten, als sie etwa in der Nahrungsmittelproduktion entstehen. Dafür werden aktuell für viele Industrie-segmente sogenannte Companion Specifications entwickelt, in denen Informationsmodelle für Maschinentypen in den einzelnen Industriesparten vereinbart werden. Sehr weit fortgeschritten ist z.B. die Companion Spezifikation der Verpackungsindustrie. Dass bei solchen hochautomatisierten, langen Prozessketten zuerst der Wunsch nach Standardisierung aufkommt, ist nachvollziehbar. Ande-

re Branchen wie die Roboterindustrie ziehen aktuell nach. Hersteller sollten für das nächste Jahr auf jeden Fall damit rechnen, dass Kunden mit entsprechenden Forderungen auf sie zukommen.

### Evolution des Digital Twin

Aktuell sind sogenannte Digital Twins ein Ansatz, der vor allem in der Entwicklung Verwendung findet. Die digitalen Abbilder von Maschinen werden etwa für Simulationen genutzt, um damit Entwicklungszyklen zu verkleinern. Da ist es naheliegend, dass das Konzept noch einen Schritt weitergedacht wird: Auch im laufenden Betrieb bietet ein virtuelles Abbild von

sind mittlerweile ein fester Bestandteil des Alltags, wir zoomen und wischen ganz intuitiv. Das erwartet, vor allem die jüngere Generation, dann auch am Arbeitsplatz. Displays der ersten Generation, die nur auf Druck reagieren und häufig noch mit komplizierten Menüs aufgebaut sind, erfüllen funktional noch vollständig die Anforderungen und sind für einfache Anforderungen sicherlich noch vollkommen ausreichend. Multi Touch wird seinen Siegeszug auch in der Industrie jedoch weiter fortsetzen. Ein nächster Schritt wäre sogar, das Display von der Maschine zu trennen, so dass sich die Daten von einem Tablet oder Mobiltelefon zumindest auslesen lassen. Die Remote-Bedienung mit die-



Maschinen, oder kompletten Anlagen und ganzen Fabriken, große Vorteile. Wurde für die Produktentwicklung ein digitaler Zwilling verwendet, der den aktuellen Zustand einer Maschine oder Produktionsanlage widerspiegelt, ist es naheliegend, dieses einmal erstellte Datenmodell auch für die Betriebsphase weiter zu verwenden. Sensordaten aus dem laufenden Betrieb könnten so sehr einfach mit „Sollwerten“ aus dem digitalen Zwilling verglichen werden, um so Abweichungen leicht zu erkennen und die Verfügbarkeit der Maschine zu verbessern. Auf Basis dieses „Ist-Soll-Vergleiches“ ließen sich die Vorarbeiten, um Methoden wie Predictive Maintenance sinnvoll nutzen zu können, deutlich reduzieren.

### Consumerisierung der Industrie

Die Maschinenbedienung war in den letzten Jahrzehnten einem großen Wandel unterworfen. Hebel, Räder und Stellschrauben wichen zunehmend Displays und Drucktastern, später Displays mit Touch-Bedienung. Touchdisplays

sen Smart Devices ist dann sicherlich ein weiterer Schritt, der aber in puncto Sicherheit im Betrieb gut bedacht werden sollte.

### Der Autor

**Stefan Selke**, Segment Manager Maschinenbau, Eaton

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000104>

### Kontakt

**Eaton Electric GmbH, Bonn**

Stefan Selke  
marketinggermany@eaton.com · www.eaton.de

## Februar 2020

Prozesssimulation in der Verfahrenstechnik	17.–18. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Vom Schüttgut zum Silo	17.–18. Feb.	Braunschweig	Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, www.gvt.org/hochschulkurse
Weiterbildung fachlich verantwortlicher Personen nach WHG und neuer AwSV	18. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Reinraumtechnik und Reinraumpraxis	18.–19. Feb.	Aschaffenburg	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Claimmanagement	18.–19. Feb.	Fürth	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Instandhaltungstage 2020	18.–19. Feb.	Bonn	Arbeitskreis Instandhaltung, walter.mueller@arbeitskreis-instandhaltung.de
Scale-Up	19.–20. Feb.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Basiswissen der Mechanischen Verfahrenstechnik	19.–20. Feb.	Frankfurt/M	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Sichere, dichte Rohrleitungen nach DGRL, BetrSichV und BImSchG	19.–20. Feb.	Aschheim	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie – Grundlagen	25.–26. Feb.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen	25.–27. Feb.	Dresden	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Partikelmesstechnik: Anwendungen vom Nanometerbereich bis in den Millimeterbereich	25.–28. Feb.	Goslar	Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, www.gvt.org/hochschulkurse
Zur Prüfung befähigte Person von Chemie-Schlauchleitungen – Weiterbildung	27. Feb.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Methodenvalidierungen in der Analytischen Chemie	27. Feb.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie – SIL-Berechnung leicht gemacht	27. Feb.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de

## März 2020

Umsetzung der Druckgeräterichtlinie	2.–3. Mrz.	Frankfurt/M	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Lagerung von Gefahrstoffen	2.–3. Mrz.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Engineering verfahrenstechnischer Anlagen	2.–4. Mrz.	Dresden	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Modellierung mit Comsol Multiphysics – Teil I	2.–5. Mrz.	online	Comsol, www.comsol.de/training
Funktionale Sicherheit in der Verfahrenstechnik	3. Mrz.	Freising	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Hintergründe/Essentials GMP auf deutscher, europäischer und amerikanischer Ebene	3.–4. Mrz.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Explosionsschutz: Die Umsetzung der ATEX- Richtlinie 2014/34/EU	3.–4. Mrz.	Stuttgart	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Condition-/ Prozessmonitoring & Predictive Maintenance	3.–4. Mrz.	Nürnberg	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Druckgetriebene Membranverfahren zur Wasser- und Abwasser-Aufbereitung	3.–4. Mrz.	Mannheim	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Druckstöße, Dampfschläge und Pulsationen in Rohrleitungen	3.–4. Mrz.	Essen	Haus der Technik, www.hdt.de/W-H050-03-716-0
I/O Link Workshop	4. Mrz.	Halle	Profibus Nutzerorganisation, https://io-link.com/de/
all about automation friedrichshafen	4.–5. Mrz.	Friedrichshafen	Easyfairs, www.all-about-automation.com
Grundlagen der Prozessleittechnik	4.–5. Mrz.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Sicherer Betrieb von Anlagen – Betreiberverantwortung und Anlagendokumentation	4.–5. Mrz.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Grundlagen der Prozessleittechnik	4.–5. Mrz.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Kennzahlen als Steuerungsinstrument in der Instandhaltung	4.–5. Mrz.	Stuttgart	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Trocknung in der Prozessindustrie	4.–5. Mrz.	Filderstadt	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Kompaktseminar Prozessmesstechnik in der Verfahrenstechnik	5.–6. Mrz.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Dampf- und Kondensatsysteme – Auslegung und Betrieb	5.–6. Mrz.	Essen	Haus der Technik, www.hdt.de/W-H050-03-717-0
Gleichungsbasierte Modellierung mit Comsol Multiphysics	9.–10. Mrz.	Göttingen	Comsol, www.comsol.de/training
Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen	9.–10. Mrz.	Karlsruhe	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Methoden der Sicherheitsanalyse für verfahrenstechn. Anlagen	9.–11. Mrz.	Karlsruhe	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Installation und Wartung in explosionsgefährdeten Bereichen	10.–11. Mrz.	Linz	R. Stahl, inga.foernzler@stahl.de
Grundlagen der Vakuumtechnik für praktische Anwendungen	10.–11. Mrz.	Mannheim	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Prozessleittechnik für die Verfahrensindustrie	10.–11. Mrz.	München	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Einführung in die Metallkunde für Ingenieure und Techniker	10.–13. Mrz.	Darmstadt	Deutsche Gesellschaft für Materialkunde, www.dgm.de/veranstaltungen/
Workshop 1 Gerätebedienung – PACTware - Druck, Radar	11.–12. Mrz.	Schiltach	Vega Grieshaber, seminare.de@vega.com
Lösungsstrategien in Comsol Multiphysics	11.–12. Mrz.	Göttingen	Comsol, www.comsol.de/training



### Technische Arbeiten an OPC UA Safety abgeschlossen

Bereits frühzeitig hat sich Profibus & Profinet International (PI) für OPC UA als offenen herstellerübergreifenden Standard für die Maschine-Maschine-Kommunikation ausgesprochen. Um jedoch die Technologie abzurunden, fehlte es bisher an einem Standard für fehlersichere Kommunikation auf dieser Ebene. Dies löst die Spezifikation „OPC Unified Architecture Part 15: Safety“, eine gemeinschaftliche Entwicklung von der OPC Foundation und PI. Die technischen Arbeiten sind nun abgeschlossen. Als nächster Schritte ist die Entwicklung einer Test-Spezifikation und eines Softwaretools für den automatischen Test geplant. Dazu gehört auch die Etablierung eines Zertifizierungs- und Abnahmeverfahrens analog zu Profisafe. Dies ist die Voraussetzung für eine einfache und schnelle Sicherheitszertifizierung von Produkten, die OPC UA Safety implementieren. Zum



anderen werden Fallbeispiele erstellt, um die neuartigen Features von OPC UA Safety zu demonstrieren. Hierzu gehört die vereinfachte Verwaltung von sicheren Adressen für Serienmaschinen und die Möglichkeit, während der Laufzeit über ein und dieselbe Verbindung mit unterschiedlichen Partnern kommunizieren zu können. Weiterhin wird ein OPC UA Mapper für Pub/Sub spezifiziert, um Sicherheitsfunktionen mit hohen Anforderungen an die Reaktionszeit realisieren zu können. [www.profibus.com](http://www.profibus.com)

### Dechemamitgliedschaft für Studierende kostenfrei

Die Mitgliederversammlung der Dechema hat den Mitgliedsbeitrag für Studierende ab dem 1. Januar 2020 auf 0 € festgesetzt. Mit dieser kostenfreien Mitgliedschaft sollen Nachwuchswissenschaftler schon während des Studiums leichter die

Möglichkeit bekommen, von den Angeboten und Netzwerken der Dechema zu profitieren. Weitere Angebote speziell für jüngere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind in Vorbereitung. [www.dechema.de](http://www.dechema.de)

### Dekra expandiert mit Inspektionsgeschäft in Peking

Dekra stärkt das Industrieprüfgeschäft in China und übernimmt den Großteil der Aktivitäten der Enerctic Engineering Technical Co. Ltd in Peking. Enerctic ist ein Spezialunternehmen für Inspektion mit Tätigkeitsschwerpunkt in den Rohstoff- und Energiebranchen. „Wir freuen uns, dass das Geschäft von Enerctic jetzt Teil unseres globalen Netzwerks für Lieferanteninspektionen ist und unsere Fähigkeiten stärkt, internationale Kunden zu unterstützen, die in China im wesentlichen Umfang Industrieprü-

fer produzieren“, sagt Joakim Wikeby, Executive Vice President der Dekra Service Division Industrial Inspection. Dekra hat in den vergangenen Jahren die Materialprüfungs- und Inspektionsaktivitäten durch Akquisitionen und organisches Wachstum weltweit ausgebaut. Neben den europäischen Heimatmärkten in Skandinavien, Mittel-, Süd- und Osteuropa stand vor allem die Expansion in China und Indien, im südlichen Afrika sowie in den vergangenen beiden Jahren in Nordamerika im Fokus. [www.dekra.de](http://www.dekra.de)

**Lockern  
Lösen  
Entleeren  
Abreinigen**



**Findeva**<sup>®</sup>  
Quality in vibrators

**Findeva AG, Pneumatische Vibratoren für die Industrie**

Loostrasse 2, CH-8461 Oerlingen, Schweiz. Tel. +41 (0)52 319 25 61  
Mail: [info@findeva.com](mailto:info@findeva.com). Deutschland: [www.aldak.de](http://www.aldak.de). Mail: [alsbach@aldak.de](mailto:alsbach@aldak.de)

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

### Geschäftsbereich Intelligent Platforms wechselt Besitzer

Emerson hat die Übernahme von Intelligent Platforms, einem Geschäftsbereich von General Electric abgeschlossen. Die Ergänzung seines Angebots durch SPS-Technologien (SPS: speicherprogrammierbare Steuerungen) erlaube Emerson, sein Potenzial in Bezug auf Maschinensteuerungen und Anwendungen für die diskrete Fertigung zu steigern. Intelligent Platforms mit seinem Portfolio aus Cloud-Controllern und Vorrichtungen für intelligente Fabriken ergänzt das digitale Ökosystem Plantweb von Emerson. Kunden sollen nun

die Möglichkeit haben, „Automatisierungsinself“ innerhalb ihres Werks zu verbinden. Diese Erweiterung eröffnete Emerson weitere Möglichkeiten in der Prozess- und diskreten Industrie sowie auf Hybridmärkten wie der Metallverarbeitung und dem Bergbau, den Biowissenschaften, der Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie der Verpackungsindustrie. Intelligent Platforms mit Hauptsitz in Charlottesville, Virginia, hat weltweit etwa 650 Angestellte und erwirtschaftete im Jahr 2017 einen Umsatz von 210 Mio. \$. [www.emerson.com](http://www.emerson.com)

### Servparc 2020 steht in den Startlöchern

Die Servparc findet vom 17.–18.06.2020 in Frankfurt am Main statt. Im Mittelpunkt der diesjährigen Veranstaltung für Facility Management, Industrieservice und IT stehen die Themen Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Arbeitsmarktentwicklung. Zum erweiterten Themenspektrum zählen außerdem Betreiberverantwortung, Beschaffungsmanagement, Gebäudeautomation und New Work/Workplace. Die Ausstellerliste der Servparc 2020 ist auf mehr als 70 Unternehmen angewachsen. Dazu zählen neben be-



kannten Branchengrößen wie z.B. Wisag und SPIE auch zahlreiche Neuaussteller, darunter CBRE, Phoenix Contact und Goldbeck Gebäudemanagement. Auch innovative Start-ups wie SoniQ Services, Meteoviva und GreenGate haben ihre Teilnahme zugesagt. [www.mesago.com](http://www.mesago.com)

### GEMÜ erneut als Weltmarktführer ausgezeichnet

Der Ingelfinger Ventilspezialist Gemü wurde als „Weltmarktführer 2020“ erneut in den Weltmarktführer-Index der Universität St. Gallen und der Akademie Deutscher Weltmarktführer aufgenommen. Zum vierten Mal in Folge verleiht die WirtschaftsWoche dem inhabergeführten Technologieunternehmen GEMÜ Gebrüder Müller Apparatebau im Segment „Armaturen und Automatisierungskomponenten: Ventil-, Prozess- und Regelungstechnik für sterile Prozesse“ das Qualitätssiegel „Weltmarktführer – Champion 2020“. Der Weltmarktführerindex wird unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. Christoph Müller von der HBM Unternehmerschule der Univer-

sität St. Gallen, in Kooperation mit der Akademie Deutscher Weltmarktführer (ADWM) erstellt. Als „Weltmarktführer Champions“ bezeichnen die Wissenschaftler Unternehmen, die an erster oder zweiter Stelle im relevanten Marktsegment stehen, auf mindestens drei Kontinenten mit eigenen Produktions- und/oder Vertriebsgesellschaften vertreten sind, einen Jahresumsatz von mindestens 50 Mio. € erwirtschaften und einen Exportanteil bzw. einen Auslandsanteil von mindestens 50 % ihres Umsatzes nachweisen können. Ein weiteres wichtiges Kriterium, ist die (Eigentümer-) Führung mit Stammsitz in der DACH-Region. [www.gemu-group.com](http://www.gemu-group.com).

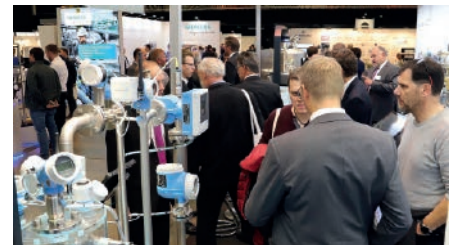
### Fachtagung Rohrleitungstechnik

Die 35. Fachtagung Rohrleitungstechnik findet vom 24.–25. März 2020 in München statt. Seit mehr als drei Jahrzehnten nutzen industrielle Rohrleitungsprofis die Fachtagung, um sich untereinander und mit ihren Kunden über die Aufgaben im konventionellen Kraftwerksbau, im Industrieservice oder über Prozesse in chemischen und petrochemischen Anlagen auszutauschen. Längst nehmen dabei auch die Themen Industrie 4.0 und Digitalisierung breiten Raum ein. In der Industrie der Zukunft kommunizieren und kooperieren Menschen, Maschinen, einzelne Produkte

und ganze Anlagen auf Basis intelligenter, digital vernetzter Systeme direkt miteinander. Abgerundet wird die vom FDBR – Fachverband Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau organisierte Tagung durch eine begleitende Fachausstellung in der sich die führenden Unternehmen im Rohrleitungsbau ebenso präsentieren, wie mittelständische Nischenanbieter und Dienstleister aus dem Software-Bereich. Nach drei Jahren der Kooperation mit den Kongress Anlagenservice werden nun auch wesentliche Aspekte des Industrieservice in die Fachtagung integriert. [mc@fdr.de](mailto:mc@fdr.de)

### Messe für Prozess- und Fabrikautomation in Frankfurt

Die Meorga veranstaltet am 25. März 2020 in der Frankfurter Jahrhunderthalle eine Spezialmesse für Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Prozessleitsysteme und Automatisierungstechnik.



150 Fachfirmen, darunter die Marktführer der Branche, zeigen von 08:00 bis 16:00 Uhr Geräte und Systeme, Engineering- und Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Prozess- und Fabrikautomation. 36 begleitende Fachvorträge informieren den Besucher umfassend. Die Messe wendet sich an Fachleute und

Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen sind für die Besucher kostenlos. [www.meorga.de](http://www.meorga.de)

### GFT übernimmt in-integrierte informationssysteme

GFT Technologies hat den Softwareanbieter in-integrierte informationssysteme GmbH (in-GmbH) übernommen. Das in Konstanz angesiedelte Unternehmen mit etwa 40 Mitarbeitern bringt Expertise in den Bereichen Shopfloor-Transparenz und Prozessintegration für Industriekunden mit. Das Unternehmen, das bereits im Sommer 2019 eine strategische Partnerschaft mit GFT geschlossen hatte, wird eigenständig weiterarbeiten und soll weiter wachsen. Nach der Übernahme der AXOOM GmbH (Tochterfirma des Maschinenbauers Trumpf) im Juli vergangenen Jahres ist dies für

die GFT Industry Unit bereits die zweite Akquisition. Die Verbreiterung des Portfolios um innovative IoT- und Industrie 4.0-Lösungen ist wesentlicher Bestandteil einer groß angelegten Diversifizierungsstrategie: Die in-GmbH bringt zahlreiche große Industriekunden mit. Für viele Industrieunternehmen ist die Digitalisierung ihrer Produktions- und Geschäftsprozesse mit Hilfe von IoT-Plattformen ein zentrales Thema. Hier hat die in-GmbH mit ihrer Cloud-fähigen Plattformlösung „sphinx open online“ ein vielseitiges Instrumentarium im Portfolio.

[www.gft.com/de](http://www.gft.com/de) · [www.in-gmbh.de](http://www.in-gmbh.de)

## Neue Vorstandsmitglieder bei der Dechema

Die Dechema hat zum 1. Januar 2020 neue Vorstandsmitglieder ernannt: Dr. Jürgen Eck (ehemals Brain), Dr. Armin Knors (Head of Engineering & Technology bei Bayer), Prof. Dr. Vera Meyer (Institut für Biotechnologie der TU Berlin), Prof. Dr. Oscar-Werner Reif (Chief Technology Officer bei der Sartorius Group) und Dr. Wolfram Stichert (Geschäftsführer der hte) als neuer Schatzmeister. Wieder in den Vorstand gewählt wurden Prof. Dr. Angelika Heinzl, Lehrstuhl für Energietechnik an der Universität Duisburg-Essen,



Prof. Dr. Andreas Liese, Lehrstuhl für Technische Biokatalyse der TU Hamburg-Harburg, und Dipl.-Ing. Klaus Mauch, Vorsitzender der Geschäftsführung bei der Insilico Biotechnology, Stuttgart. Als Rechnungsprüfer und Gäste des Vorstandes wurden Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus, Basel/CH und Dr. Andreas Hoff, Evonik Technology & Infrastructure Hanau, für das Vereinsjahr 2020 gewählt. [www.dechema.de](http://www.dechema.de)

## Charisiadis zusätzlicher Geschäftsführer bei Jumo

Die geschäftsführenden Jumo-Gesellschafter Bernhard und Michael Juchheim haben zum 1. Januar 2020 Dimitrios Charisiadis zum dritten Geschäftsführer des Fuldaer Spezialisten für industrielle Sensor- und Automatisierungstechnik bestellt. Charisiadis wird für die Bereiche „Vertrieb, Entwicklung und Produktion“ zuständig sein. Bernhard Juchheim wird zukünftig den Bereich „Personal“ verantworten, Michael Juchheim die Bereiche „IT und Finanzen“. Gemeinsam werden die drei Geschäftsführer verstärkt die Themen „Unternehmensstrategie und -entwicklung“ in den Fokus stellen. Dimitrios Charisiadis ist seit 2017 als „Bereichsleiter Vertrieb Deutschland und globales Produkt- und Branchen-



management“ bei Jumo tätig. Mit ihm ist, zum ersten Mal in der über 70-jährigen Firmengeschichte ein externer Geschäftsführer bestellt worden, um das weitere Wachstum und damit die Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen zu verwirklichen. [www.jumo.net](http://www.jumo.net)

## Auszeichnung für Klimaexperten Reinhard Zellner

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) zeichnete am 4. Dezember Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard Zellner mit der Carl-Duisberg-Plakette für seine herausragenden Verdienste um die GDCh aus. Zellner erhielt die Auszeichnung unter anderem für sein großes Engagement im GDCh-Beratergremium für Altstoffe (BUA) und seine vielfachen Beiträge zu Klimaforschung und Atmosphärenchemie. Außerdem wurde seine langjährige Tätigkeit als Vorsitzender der Gemeinschaftsausschüsse „Chemie, Luftqualität und Klima“ sowie „Feinstäube“ gewürdigt. Bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2018 war Zellner

Professor für physikalische Chemie mit Schwerpunkt Atmosphärenchemie an der Universität Duisburg-Essen. Er war Mitglied der Enquete-Kommissionen des Deutschen Bundestags „Schutz der Erdatmosphäre“ und „Schutz des Menschen und Umwelt“, koordinierte das deutsche Ozon-Forschungsprogramm und war Vorsitzender des Sachverständigenkreises des Bundesforschungsministeriums „Globale Umweltdaspekte“. Bis 2018 war er auch verantwortlich für die Arbeitsausschüsse „Chemie, Luftqualität und Klima“ und „Feinstäube.“

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

## Sievers neuer Vorstandsvorsitzender der IGR

Die Interessengemeinschaft Regelwerke Technik hat Dr. Werner Sievers zum neuen Vorsitzenden des Vorstands gewählt. Er folgt auf Martin Rauser, der nach Ablauf seiner Amtszeit künftig die Geschäftsstelle der IGR leitet. Die IGR vernetzt das Wissen von Anlagenbetreibern der Prozessindustrie und ihren Dienstleistern. Damit hilft sie den Mitgliedern, verfahrenstechnische Anlagen über den gesamten Lebenszyklus regelwerkskonform und wirtschaftlich zu betreiben. Der promovierte Diplom-Ingenieur arbeitet seit über 25 Jahren im Industriepark



Höchst bei Sanofi. Dieses Jahr hat er die Leitung von Supplier Operations übernommen. [www.igrtechnik.com](http://www.igrtechnik.com)

## Führungswechsel bei der Romaco Group

Die Romaco Holding hat Markus Kimpel zum neuen CFO der Unternehmensgruppe sowie zum Geschäftsführer des Produktionsstandorts Romaco Pharmatechnik mit Sitz in Karlsruhe bestellt. Er übernimmt beide Positionen von Carsten Strenger, der das Unternehmen auf eigenen Wunsch Ende 2019 verlassen hat. Die Geschäftsführung der Romaco Pharmatechnik teilt Kimpel sich mit Markus Regner. In beiden Funktionen verantwortet er künftig die Unternehmensbereiche Finanzen, Controlling, IT und das Personalwesen. Zuvor war Kimpel als Kaufmännischer Geschäftsführer für die Aalener Al-



fing-Sondermaschinen-Gruppe sowie als Group CFO für aluplast in Karlsruhe tätig. Die Romaco Group gehört seit Mai 2017 der chinesischen Truking-Holding. [www.romaco.com](http://www.romaco.com)

## Dechema zeichnet Absolventen aus



Abb.: Dr. Klaus Schäfer (l), der Vorsitzende der Dechema und Geschäftsführer Prof. Dr. Kurt Wagemann (r), mit den Preisträgern der Studentenpreise 2019.

Mit den Studentenpreisen der Dechema werden hervorragende fachliche Leistungen bei einer kurzen Studierendauer gewürdigt. Im Fachgebiet Technische Chemie wurde Katrin Köhnke, TU Dortmund, ausgezeichnet. Im Fachgebiet Chemische Verfahrens-

technik/Chemieingenieurwesen gingen die Studentenpreise an Ramona Bier, TU München; Jörn Brauns, TU Clausthal; Anna-Maria Eckel, KIT – Karlsruhe Institute of Technology und Daniel Helmdach, TU München.

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

# Was Menschen bewegt, die etwas bewegen

**Im Profil: Dr. Jürgen Dahlhaus, Senior Vice President Process Engineering, BASF; seit 1. Januar 2020 Vorsitzender der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)**

## Die berufliche Seite...

### Wer oder was hat Sie geprägt?

Meine Eltern, die mich ganz oft einfach haben machen lassen; eine Arbeitsumgebung, in der ich regelmäßig eine neue Herausforderung angehen konnte; offene Gespräche mit Freunden und Kollegen.

### Was lieben Sie an Ihrem Beruf?

Die unglaubliche Vielfalt der Themen, das Umsetzen einer Idee in eine technische Lösung und die Zusammenarbeit mit anderen Menschen.

### Was ist Erfolg für Sie?

Erfolg ist für mich, wenn ich dazu beitragen kann, dass sich meine Mitarbeiter beruflich erfolgreich entwickeln.

### Was ist Ihr Motto?

„Keep it simple.“ Die meisten auch komplexen Themen kann man auf wenige wichtige und entscheidungsrelevante Faktoren reduzieren. Das ist nicht immer einfach, lohnt sich aber.

### Was vermissen Sie in Ihrem Beruf?

Nichts – ich habe in meinem Beruf viele Seiten des Unternehmens kennengelernt und viele verschiedene Funktionen übernommen, so dass es nie langweilig wurde.

### Worauf würden Sie gerne verzichten?

Wenn Entscheidungen unnötig lange hinausgezögert werden.

### An welchen Prinzipien orientieren Sie sich?

Authentizität, Aufrichtigkeit, Verantwortung

### Welche Trends fördern Sie? (Was erhoffen Sie von der Zukunft?)

Noch mehr Zusammenarbeit über Grenzen hinweg (Organisationen, Hochschule/Industrie, Disziplinen, Länder).

### Welche Trends möchten Sie aufhalten? (Was befürchten Sie in der Zukunft?)

Nationalismus anstatt EU.



### Was sind Ihre nächsten Pläne?

Die Nachhaltigkeit in der chemischen Industrie intensivieren. Nicht nur inkrementelle, sondern radikale Innovationen vorantreiben.

## Lebenslauf von Dr. Jürgen Dahlhaus

**Geboren:** 03.08.1964 in Sennestadt (Nordrhein-Westfalen)

**Hobbies:** Musik, Laufen, Fußball

**Schule:** Abitur am Hans-Ehrenberg-Gymnasium in Sennestadt

**Studium** der Chemie an der Universität Bielefeld

**Abschlüsse:** Diplom/Promotion (Dr. rer. nat.) in Bielefeld und London (Queen Mary University of London) auf dem Gebiet der metallorganischen Synthese und CVD-Verfahren bei Prof. Dr. P. Jutzi

**Auszeichnungen:** Promotionspreis der Westfälisch-Lippischen Universitätsgesellschaft (Jahrespreis 1993)

### Berufslaufbahn:

**1994:** Eintritt in die BASF AG, verschiedene Stationen im In- und Ausland in der Prozessforschung, dem Geschäftsbereich Polyurethane (Produktion und Technologie) sowie im Zentralbereich Corporate Development.

**2013-2015:** Global Technology Petrochemicals

**seit 2016:** Leiter der Abteilung Process Engineering der BASF SE

**Anzahl Veröffentlichungen/Patente:** ca. 20

**Verbandsmitgliedschaften:** VDI, GDCh

## Die private Seite...

### Wie würden Ihre Familie / Ihre Freunde Sie charakterisieren?

Optimistisch, strukturiert, verlässlich.

### Was treibt Sie an?

Dinge zu verändern und die Zukunft zu gestalten sowie die Freude, dies gemeinsam mit anderen anzugehen.

### Was gibt Ihnen Kunst/Kultur?

Kunst und Kultur schaffen Neues, Abwechslung und Verständigung. Sie geben Inspiration, Begeisterung, man kann darüber reden und wir trainieren damit unsere rechte Gehirnhälfte.

### Ihr Verhältnis zum Reisen?

Ich reise gerne und schätze Begegnungen mit anderen Menschen und Kulturen sowie kulinarische Überraschungen. Außerdem hat man dann oft auch Zeit für sich selbst.

### Womit beschäftigen Sie sich in Ihrer Freizeit?

Mit Freunden und Familie, Sport (an der frischen Luft), Musik/Konzertbesuche.

### Was lesen Sie gerade? / Ihr Buchtip:



Voltaires „Philosophisches Wörterbuch“ – ungeschminkte Wahrheiten, die auch heute noch aktuell sind.

### Ihre Lieblingsmusik?

Rockmusik und Klassik – je nach Stimmung.

### Was wären Sie auch gern geworden?

Mit meiner Berufsentscheidung bin ich bis heute zufrieden.

### Was schätzen Sie an Ihren Freunden?

Zuverlässigkeit, Offenheit, Vertrauen und wenn sie mich zum Lachen bringen.

### Was möchten Sie in Ihrem Ruhestand machen?

Was ich heute schon in meiner Freizeit mache, weiter Neues lernen, reisen, aktiv bleiben.

## Dahlhaus neuer Vorsitzender der GVC

Dr. Jürgen Dahlhaus ist seit 01. Januar 2020 neuer Vorsitzender der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC). Er tritt die Nachfolge von Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen, Evonik Degussa (China), Shanghai, an und übernimmt damit den Vorsitz einer der größten Gesellschaften des VDI mit über 13.000 Mitgliedern. Dahlhaus ist seit 1994 bei der BASF und hatte verschiedene Positionen in Forschung, Produktion und Strategie inne. Er war u.a. global verantwortlich für die Technologie bei Polyurethanen und bei Petrochemikalien. Seit 2016 ist er in Ludwigshafen als Senior Vice President für Process Engineering (Verfahrensentwicklung und Verfahrenstechnik) tätig.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Klimadiskussion betont Dahlhaus, wie wichtig Innovationen zur CO<sub>2</sub>-neutralen Produktion sind. Die komplexeren Herausforderungen müssten gemeinsam von Industrie, Hochschulen und Politik ange-

gangen werden. Produktionsanlagen sollten nicht nur zuverlässig und sicher, sondern auch ressourcenschonend betrieben werden. Um dies auch für den Standort Deutschland möglichst wettbewerbsfähig zu gestalten, seien Ingenieur\*innen für die Optimierung bestehender und die Ausarbeitung grundlegend neuer Technologien von großer Bedeutung.

Besonders wichtig sind dem neuen GVC-Vorsitzenden auch die Nachwuchsförderung und die verstärkte Zusammenarbeit von Forschung und Produktion. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden müssten für alle Ingenieur\*innen in der Praxis besser verfügbar sein, um in Zeiten immer schnelleren Wandels den sich ändernden Anforderungen gerecht zu werden. „Wir haben es zusammen mit unserem wissenschaftlichen Nachwuchs in der Hand und im Kopf, Verfahren und Prozesse zu verbessern und wertvolle Ressourcen zu schonen“, erklärt Dahlhaus bei seiner Wahl. [www.vdi.de](http://www.vdi.de)

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000108>

### Kontakt

#### Dr. Jürgen Dahlhaus

Senior Vice President Process Engineering  
BASF SE, Ludwigshafen

Tel.: +49 621 60-54684 · [juergen.dahlhaus@basf.com](mailto:juergen.dahlhaus@basf.com)



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://doi.org/> mit nachfolgendem DOI.

### Kraftstoffe aus Reststoffen

Fermentativ produziertes Biomethan trägt bereits heute zum Erreichen der Klimaziele bei. Zukünftig sollte ein noch breiteres Spektrum an biogenen Substraten zur Gaserzeugung genutzt werden, vor allem Waldrestholz, Stroh und Klärschlamm. Dazu wurde ein Verfahren entwickelt, das die Umwandlung von Reststoffen zu methanbasierten Kraftstoffen unter höchstmöglichem Erhalt des biogenen Kohlenstoffs mithilfe von elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen ermöglicht. Durch eine hochintegrierte Kopplung von Vergasung, Hochtemperaturelektrolyse und Methanisierung

wird der biogene Kohlenstoff aus den Edukten nahezu vollständig in Methan überführt. Die Gesteungskosten sind dabei mit denen gegenwärtig eingesetzter Technologien vergleichbar und liegen bei Großanlagen im Bereich üblicher Werte der Biomethanherzeugung.

#### Kontakt

**Christian Müller, DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)**  
mueller@dvgw-ebi.de  
DOI: 10.1002/cite.201900097

### Power-to-X

Unter der Bezeichnung Power-to-X werden Technologien zur Speicherung oder sonstigen Nutzung der phasenweise auftretenden Stromüberschüsse von Strom aus starken Schwankungen unterliegenden regenerativen Quellen verstanden. Um den Einfluss verschiedener Power-to-X-Verfahren auf die Transformation des deutschen Energiesystems und das Erreichen der Klimaschutzziele zu überprüfen, wurde ein sektorübergreifendes Energiesystemmodell entwickelt. Es belegt, dass der Einsatz von Power-to-X für eine erfolgreiche Energiewende unverzichtbar ist. Das gilt vor allem

in Bereichen, in denen hohe Energiedichten erforderlich sind und nur wenig andere Optionen zur Defossilisierung vorhanden sind, wie der Güter-, Flug- und Schiffsverkehr, die Stahl- und Chemiebranche. In Bereichen, in denen effizientere Alternativen möglich sind, wie der Wärmeversorgung, wird Power-to-X dagegen nur schwer zu etablieren sein.

#### Kontakt

**Franz Bauer, OTH-Regensburg**  
franz.bauer@oth-regensburg.de  
DOI: 10.1002/cite.201900167

### Syngas-to-Fuel

Zur Herstellung emissionsarmer synthetischer Ottokraftstoffe mit optimierter Qualität aus regenerativem Methanol eignet sich das Syngas-to-Fuel-Verfahren (STF), ein zweistufiger Prozess aus einer Synthesegas verarbeitenden Methanolsynthese und einer Benzinsynthese. Zur Erprobung eines neuen Reaktor-konzeptes wurde eine Laborversuchsanlage (STF+) mit Festbettreaktor errichtet und betrieben. Die dank einer Salzsäurekühlung präzise einstellbaren isothermen Synthesebedin-

gungen ermöglichen die gezielte Einstellung der chemischen Eigenschaften der erzeugten hochoktanigen Ottokraftstoffe. Die Laboranlage eignet sich für eine flexible industriennahe Testung verschiedenster Katalysatoren und Prozessbedingungen.

#### Kontakt

**Friedemann Mehlhose, TU Bergakademie Freiberg**  
Friedemann.Mehlhose@iec.tu-freiberg.de  
DOI: 10.1002/cite.201900108

### Dieselmischung aus CO<sub>2</sub>

Dieselmischungen in der Form von Oxymethylenethern (OME<sub>x</sub>) könnten helfen, die NO<sub>x</sub>- und Ruß-Emission konventioneller Dieseltreibstoffe zu reduzieren. Insbesondere OME<sub>3-5</sub> zeigen mit Diesel vergleichbare Eigenschaften. Ausgangsstoff für die Produktion längerer OME<sub>x</sub> ist OME<sub>1</sub>, der mit Formaldehyd zu größeren Molekülen reagieren kann. In einer Studie wurden verschiedene Syntheserouten für OME<sub>1</sub> verglichen: Die heute gängige basiert auf der Kondensation von Methanol und Formaldehyd und benötigt eine Reihe herausfordernder Trennungsschritte. Die direkte Metha-

nol-Oxidation zu OME<sub>1</sub> ist effizienter und kommt mit weniger Schritten aus. Besonders vielversprechend erscheint ein weiterer Weg: die einstufige Synthese über eine direkte Hydrogenierung von CO<sub>2</sub> mit H<sub>2</sub>.

#### Kontakt

**Jürgen Klankermayer, RWTH Aachen**  
jklankermayer@itmc.rwth-aachen.de  
DOI: 10.1002/cite.201900187

### Power-to-Liquid

Angesichts ausbleibender Erfolge bei der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission im Verkehr treten zunehmend auch synthetische Kraftstoffe aus CO<sub>2</sub> und erneuerbarer elektrischer Energie in den Fokus. Für diesen sog. Power-to-Liquid (PtL)-Ansatz werden neben konventionellen Technologien für Großanlagen auch intensiviertere Technologien für dezentrale Anlagen in Betracht gezogen. In einem kürzlich erschienenen Beitrag werden ein Überblick über den Entwicklungsstand gegeben und die Perspektiven kompakter Anlagen für dezentrale PtL-Verfahren auf Basis der Fischer-Tropsch-Synthese

(FTS) aufgezeigt. So wurden etwa erhebliche Fortschritte bei der Entwicklung mikrostrukturierter Reaktoren für die heterogene Katalyse, insbesondere für die FTS, erzielt. Eine Technikanlage mit einem mikrostrukturierten FT-Reaktor konnte erfolgreich bei stark fluktuierendem H<sub>2</sub>-Strom über längere Zeit betrieben werden.

#### Kontakt

**Roland Dittmeyer, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)**  
dittmeyer@kit.edu  
DOI: 10.1002/cite.201900120

### Elektrochemische CO<sub>2</sub>-Reduktion industriell machbar

Die elektrochemische Reduktion von CO<sub>2</sub> zu CO, das dann in Ausgangsstoffe für die chemische Industrie oder die Energiewirtschaft umgesetzt wird, wäre ein Schritt zu einer nachhaltigeren Wirtschaft. Jetzt wurde die industrielle Anwendbarkeit einer einstufigen elektrochemischen Reduktion von CO<sub>2</sub> zu CO in einem anwendungsnahen, auf einer Fluss-Zelle basierenden Elektrolyseur-System unter Laborbedingungen bestätigt. Unter Verwendung einer Silber-basierten Gasdiffusionselektrode wur-

den folgende Parameter erreicht: Stromdichte bis zu 300 mA cm<sup>-2</sup>, Faradaysche Selektivität oberhalb 90 %, erzeugte CO-Konzentration oberhalb 30 %, Betriebstemperatur 60 °C, Zellengröße 300 cm<sup>2</sup> und eine Betriebsdauer oberhalb 1.500 Stunden.

#### Kontakt

**Gunter Schmid, Siemens AG, Erlangen**  
gunter.schmid@siemens.com  
DOI: 10.1002/cite.201900092

# Fachmessen-Kompetenz im Doppelpack

## Jubiläums-Solids wieder gemeinsam mit der Recycling-Technik in Dortmund

Die Solids feiert Jubiläum. Zu ihrem 10. Auftritt präsentiert sich die Fachmesse Solids, ehemals Schüttgut, wieder gemeinsam mit der Recycling-Technik. Das Fachmesse-Duo schafft am 1. und 2. April 2020 in Dortmund eine hochwertige Plattform rund um Schüttgut- und Recyclingtechnologien.

Fachbesucher können sich bei der 10. Solids umfassend über neueste Trends und Lösungen informieren. Expertenvorträge und Präsentationen bereichern neben etablierten Fachkongressen das Informationsangebot. „Mit Dortmund hat das Fachmesse-Duo seinen Standort im Zentrum der Metropolregion Rhein-Ruhr, Deutschlands industrieller Kernregion. Unsere Aussteller schätzen diesen Standort besonders, weil sich hier und in der weiteren Umgebung ein qualifiziertes Fachpublikum konzentriert“, ist Sandrina Schempp überzeugt. Sie ist bei dem Veranstalter Easyfairs Event Director für die Solids & Recycling-Technik. „Mit dem Rahmenprogramm treffen wir die anspruchsvollen Erwartungen der Fachbesucher und Aussteller“. Unter den Fachbesuchern werden zahlreiche Vertreter der verarbeitenden Industrie erwartet. So richten sich die Fachmessen an Entscheider aus den Branchen Maschinenbau, Chemie und Pharma, der Stein- und Erdgewinnung, sowie der Lebens- und Futtermittelindustrie. Daneben werden auch die Bau- und Abbruchwirtschaft und ferner die Kunststoff-, Holz-, Glas-, Papier- und Metallbranche angesprochen.

Mit dabei sind renommierte Firmen wie die Huning Anlagenbau oder die Recuperma, die zum wiederholten Mal vertreten sind. Von der Materialhandhabung und Verarbeitung, über die Lagerung und den Transport bis hin zur Analyse von Schüttgütern, Granulaten und Pulvern werden alle Bereiche der Schüttguttechnik aufgezeigt. Abgerundet durch die Themen der Wiederaufbereitung und der umweltgerechten Entsorgung gibt der kombinierte Branchentreff umfassende und tiefe Einblicke in die Technik.

### Kompakte Informationen auf hohem Niveau

Kompakt an zwei Messetagen finden Besucher nicht nur an den Messeständen zahlreiche Antworten und Anregungen. Die Ausstellungen werden durch ein Rahmenprogramm ergänzt. Auf den Bühnen der Innovation-Center und Solution-Center bereichern Experten



und Firmen das Event mit Vorträgen zu Lösungen, Trends und Neuerungen der Branchen. Flankiert wird die Veranstaltung durch etablierte Fachkongresse. So finden der 5. Deutsche Brand- und Explosionsschutzkongress und der 9. Urban Mining Kongress im Rahmen der Solids & Recycling-Technik in der Messe Dortmund statt.

### Teilnahme von Premiumpartnern

Schon heute nehmen acht führende Unternehmen die Vorteile wahr und haben sich für April 2020 als Premium Partner angemeldet. Neu mit dabei sind die Firmen Steinhaus und ZF Friedrichshafen. Mit Barradas verzeichnet erstmals auch die Recycling-Technik eine Premium-Partnerschaft. „Durch die Kombination der Themen Schüttgut und Recycling er-

gibt sich ein weit verzweigter Anbieter- und Interessentenkreis. Wir hatten sehr gute Gespräche, die weit über den Tellerrand hinausgingen. Für 2020 haben wir uns deshalb entschieden, Partner der Fachmesse zu werden und die Möglichkeiten noch besser zu nutzen“, so Ralf Matke, Leiter OEM Sales Großbetriebe der ZF Industrieantriebe Witten.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000110>

### Kontakt

Easyfairs Deutschland GmbH, München  
Tel.: +49 89 127 165 122 · [www.easyfairs.com](http://www.easyfairs.com)

# chemPhone 2019

## Konzepte zum nachhaltigen Handyrecycling der Zukunft

Smartphones sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken – ihre Produktion aber verschlingt Unmengen an Energie und Rohstoffen und am Ende stehen Berge von Elektroschrott. Beim Studierenden-Wettbewerb chemPlant der kreativen jungen Verfahreningenieure (kjVI) der VDI-GVC präsentierten die Teilnehmer zukunftsweisende Lösungsansätze für diese aktuelle Herausforderung. Das Team der TU Kaiserslautern überzeugte mit seinem zukunftsweisenden Konzept zum Smartphone-Recycling mittels Bioleaching unter Berücksichtigung sozialer Aspekte.

Beim chemPlant-Wettbewerb 2019 sollten Studierenden-Teams einen innovativen Prozess zum Recycling gebrauchter Smartphones entwickeln. 2019 nahmen 20 Teams aus 11 Hochschulen teil, das Finale wurde am 01.10.2019 im Rahmen des Thermodynamik-Kolloquiums ausgetragen. Das chemPhone, das im Rahmen des chemPlant-Wettbewerbs recycelt werden sollte, setzt sich beispielhaft aus den Stoffgruppen Metalle, Polymere und Anorganika zusammen. Es besteht u.a. aus 0,037 g Gold, 39 g Polycarbonat und 23 g Glas. Bei der Konzept- und Verfahrensentwicklung stehen Innovation und Nachhaltigkeit im Vordergrund. Weitere Kriterien sind die Wirtschaftlichkeit und der Massenanteil verwerteter Komponenten bezogen auf ein Smartphone sowie die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Prozesses. Der chemPlant-Wettbewerb 2019 stand damit ganz im Zeichen des aktuellen VDI-Fokusthemas „Zirkuläre Wertschöpfung“.

### Das mehrstufige Gewinnerkonzept 2019

Das Team der Technischen Universität Kaiserslautern überzeugte mit dem mehrstufigen Konzept eines biologischen Metallrecyclings (Biotechnical Metal Recovery Process; BMR-Prozess). Das Konzept bindet Menschen mit Behinderungen für die Zerlegung der Smartphones ein und berücksichtigt damit auch soziale Aspekte. Das Verfahren ermöglicht es, über 91 % der in einem Smartphone enthaltenen Rohstoffe zu recyceln, Metalle sogar zu 98 %. Das biotechnologische Metallrecycling „Bioleaching“ ist der zentrale Prozessschritt des Konzepts und könnte zu einem geschlossenen Rohstoffkreislauf führen.

Das Verfahren lässt sich in die Prozessschritte mechanische Trennung, Bioleaching,

Aluminium-Aufbereitung, Edelmetall-Aufbereitung und Wolfram-Aufbereitung einteilen.

Die bereits ohne Akkumulatoren gelieferten Smartphones werden in der mechanischen Trennung für die nächsten Verfahrensschritte vorbereitet, und es erfolgt eine Abtrennung der Glas- und Polymerfraktion. Diese beiden Fraktionen stellen den größten Massenanteil des chemPhone dar. Die Geräte werden mithilfe eines Machine Vision Kamerasystems ausgerichtet und die in Form eines QR- oder Bar-

### Biotechnologische Aufbereitung

Die PCB- und Metall-Fraktion werden fein gemahlen und in einem biotechnologischen Aufbereitungsprozess, dem Bioleaching, weiterverarbeitet. Während des Bioleaching-Prozesses werden die Edelmetalle Gold, Silber und Kupfer mithilfe von Mikroorganismen gelöst. Dafür kommt das Bakterium *Pseudomonas chlororaphis* zum Einsatz, sodass im Sinne von Green Chemistry der Einsatz von Säuren und Basen reduziert werden kann. Diese Mikroorganismen

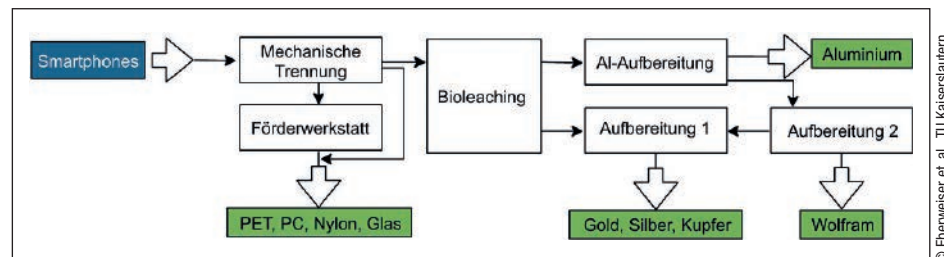


Abb. 1: Prozessschritte des Biotechnical Metal Recovery Processes (BMR-Prozess).

codes vorliegende IMEI-Nummer gescannt. Die in einer Big Data Datenbank hinterlegten IMEI-Nummer charakterisieren die Zerlegbarkeit der Smartphones. Einfach zu zerlegende, d.h. verschraubte Geräte werden in einer Förderwerkstatt (Werkstatt für behinderte Menschen) von Hand in die einzelnen Fraktionen Leiterplatten (PCBs), Metalle, verschiedene Polymere und Glas zerlegt. Die nicht von Hand demontierbaren, verklebten Smartphones sowie der Ausschuss der Förderwerkstätten werden geschreddert und mittels optischer Detektion und durch Elektrostatik in verschiedene Fraktionen getrennt. Dabei handelt es sich um (Edel-)Metalle, Glas, Kunststoff-Bestandteile und eine PCB-Fraktion mit geringem Kunststoffanteil.

men scheiden Cyanide aus, die mit den Metallen wasserlösliche Cyanidkomplexe bilden. Dadurch wird zuerst Kupfer gelöst, danach zeitgleich Gold und Silber, und es resultieren zwei Lösungen, eine kupferreiche und eine gold- und silberreiche Lösung. Diese aus dem Bioleaching kommenden Edelmetall-Lösungen und der Edelmetall-Teilstrom aus Aufbereitung 2 (siehe unten) werden mit Zink versetzt, dabei fallen Gold, Silber und Kupfer aus. Durch elektrolytische Raffinationen werden diese spezifikationsgerecht zu Reinformen aufgereinigt (Aufbereitung 1).

In der Aluminium-Aufbereitung wird der verbleibende Schlamm aus dem Bioleaching mit einer wässrigen Salzsäurelösung versetzt, wo-



### Termine chemPlant 2020

- Anmeldeschluss: 11.04.2020
- Veröffentlichung der Aufgabe: 13.04.2020
- Konzepteinreichung: 13.05.2020
- Abgabe der Ergebnisse: 13.07.2020
- Finale auf der ProcessNet-Jahrestagung in Aachen,
- Vorstellung der Ergebnisse mittels Poster und Science Pitch: 21.–24.09.2020

durch sich das enthaltene Aluminiumoxid löst. Es schließt sich eine Fest-Flüssig-Trennung an, bei der das in der wässrigen, salzsaurigen Phase gelöste Aluminiumoxid durch hydrometallurgische und pyrometallurgische Prozesse zu hochreinem Aluminium verarbeitet wird.

Der feste Rückstand der Aluminium Aufbereitung wird der Wolfram-Aufbereitung zugeführt (Aufbereitung 2). Dafür wird der feste Rückstand getrocknet, pyrolysiert und hydrometallurgisch weiterverarbeitet. In der Pyrolyse werden der in der mechanischen Aufbereitung nicht abtrennbare Kunststoffanteil der PCBs sowie die im Bioleaching entstandene Biomasse verbrannt. Der aus der Pyrolyse kommende Stoffstrom wird in Salpetersäure und anschließend in Königswasser gelöst, um die im Bioleaching nicht gelösten Metalle Kupfer, Gold und Silber aufzufangen und der Aufbereitung 1 zur Reinmetallgewinnung zurückzuführen. Der verbleibende Teilstoffstrom besteht zu 99,4 Gew.-% aus Wolfram und Tantal. Eine Trennung dieser Stoffe stellt aufgrund ihrer ähnlichen chemischen Eigenschaften als Refraktärmetalle eine Herausforderung dar. Ein sogenanntes "Drip Melting-Verfahren" verdampft Tantal und gewinnt reines Wolfram.

Dieses Verfahren kann allgemein auf Elektroschrott übertragen werden. Besonders ist dabei, dass auch kleinste Bestandteile wie die Leiterplatten (PCB's) fast vollständig recycelt werden können.

### Zirkuläre Wertschöpfung – ganzheitliche Betrachtung

Mit diesem zukunftsweisenden Recycling-Ansatz sollen 25 Mio. Smartphones pro Jahr umgesetzt werden. Dies entspräche ungefähr der Anzahl an Smartphones, die in Deutschland jedes Jahr verkauft werden und somit der Anzahl an anfallenden Altgeräten. Da ein gesamtheitliches Recycling angestrebt werden sollte, wurden für alle (vorgegebenen) Komponenten des Smartphones Aufbereitungsschritte konzipiert und diese würden zu 92,2 % recycelt. Die Metalle könnten sogar zu 98,2 % umweltschonend recycelt werden. Lediglich Tantal kann nicht zurückgewonnen werden. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft könnten aus den zurückgewonnenen hochreinen Metallen und Wertstoffen erneut Smartphones und andere elektro-



Abb. 2: Das Gewinnerteam der TU Kaiserslautern mit Smartphone-Komponenten: (v.l.) Ferdinand Breit, Christian Weibel, Simon Eberweiser, Alexander Reihle und Johannes Stüber.

nische Geräte in gleicher Qualität hergestellt werden. Dadurch würde ein großer Schritt in Richtung Ressourcenschutz, Nachhaltigkeit und Umweltschutz getätigt.

Zusätzlich setzt das Konzept auf Kooperationen mit Förderwerkstätten, wodurch die soziale Integration und Wertschätzung beeinträchtiger Menschen unterstützt würde. Der erwartete Gewinn belief sich auf 12,7 Mio. € pro Jahr. Die Amortisationszeit läge bei ca. 4,3 Jahren.

Der BMR-Prozess zum Recyceln von Smartphones könnte somit ein innovatives, nachhaltiges und soziales Konzept zur Umsetzung eines geschlossenen Rohstoffkreislaufes darstellen.

### Der Wettbewerb

Der Studierenden-Wettbewerb chemPlant soll Studierende für die Prozessplanung und die Konzeptionierung neuer Anlagen begeistern und wurde 2019 zum zweiten Mal ausgerichtet. Die Studierenden sollen sich mit einer zukunftsorientierten Aufgabe auseinandersetzen und selbstständig kreative, innovative und nachhaltige Ideen für ein praxisnahes Problem entwickeln. Die Aufgabenstellung wird jährlich durch ein Konsortium von Industrieunternehmen vorgegeben – im Jahr 2019 waren dies die Unternehmen BASF, Bayer, Clariant, Covestro, Evonik und Merck.

Im Jahr 2019 nahmen 20 Teams aus 11 Hochschulen teil, nach der Einreichung eines Grobkonzeptes wurden acht Teams ausgewählt, die neben einem detaillierten Konzeptbericht auch ein Poster erstellten, um dieses im Rahmen des Thermodynamik-Kolloquiums in Duisburg zu präsentieren. 2019 hatten sich dafür die Teams von FAU Erlangen-Nürnberg, FH Münster, KIT, RWTH Aachen, TU Dortmund, TU Kaiserslautern, Universität Paderborn und Universität Ulm qualifiziert. Die acht Poster

und Konzepte wurden von einer hochrangigen Fachjury aus Vertretern der unterstützten Unternehmen und Hochschulprofessoren bewertet. Im spannenden Finale präsentierten die drei besten Teams dieser Runde, Aachen, Dortmund und Kaiserslautern, ihre innovativen Konzepte in Form eines Science Pitch dem gesamten Auditorium des Thermodynamik-Kolloquiums. Das Endergebnis setzt sich aus der Jury-Wertung sowie dem Online-Votum des Publikums zusammen. Sowohl in der Jury-Wertung, als auch im Publikumsvoting war 2019 das Team der TU Kaiserslautern (TUK) am besten platziert. Das Team konnte also nicht nur durch einen kurzweiligen und überzeugenden Science Pitch das Publikum für sich gewinnen, sondern auch fachlich überzeugen. Das Gewinnerteam freute sich über 2.000 €. Das Team der TU Dortmund belegte den zweiten Platz dotiert mit 1.000 € und die RWTH Aachen den dritten Platz mit 500 € Preisgeld. Der Wettbewerb wurde von BASF, Bayer, Clariant, Covestro, Evonik und Merck finanziell unterstützt.

### Die Autoren

Ferdinand Breit, Christian Weibel,  
Simon Eberweiser, Alexander Reihle und  
Johannes Stüber; TU Kaiserslautern

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000111>

### Kontakt

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



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

# Ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft

**Beim Treffen der Betriebsingenieure bei OMV standen deren Innovationsprojekt ReOil und die elektronische Turnaround-Optimierungsplattform eTop im Mittelpunkt**

Praktischer Nutzen der Digitalisierung und Zirkuläre Wertschöpfung – das 31. Treffen der Betriebsingenieure im Bayerischen Chemiedreieck in der OMV Raffinerie Burghausen stand ganz im Zeichen der aktuellen VDI-Fokus-themen. Experten der OMV stellten die Einführung der sogenannten „electronic Turnaround Optimization Plat-form“ (kurz eTop) vor, einer digitalen Plattform zur Abwicklung eines Turnarounds, sowie das innovative Ther-molyse-Verfahren ReOil vor.

Die ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft ist ein wichtiges Thema im OMV Geschäftsbe-reich Refining & Petchem Operations mit den europäischen Raffinerie-Standorten in Burg-hausen/D, Schwechat/AUT, Petrobrazil/RU sowie Beteiligungen in Abu Dhabi und Pakis-tan. Kunststoffabfälle zu recyceln, anstatt sie zu verbrennen, stellt eine nachhaltige Möglich-keit dar, die wertvolle Ressource Kunststoff verantwortungsvoller zu nutzen. Die größte Herausforderung beim Kunststoff-Recycling sind der anfallende Material-Mix und Verbund-materialien, in denen unterschiedliche Werk-stoffe schwer trennbar miteinander verbunden sind. Je sortenreiner, desto leichter recyclebar.

Offt sind keine sortenreinen Kunststoffe in nen-nenswerte Mengen verfügbar, sodass Misch-kunststoffreaktionen anfallen, die sich zwar einschmelzen lassen, jedoch nur für einfache Produkte wie Poller, Pflanztröge oder Parkbän-ke geeignet sind.

Rohstoffliches Recycling ist ein innovati-ves Forschungsprojekt der OMV zur Herstel-lung eines synthetischen Raffineriegrundstoffs (=synthetisches Rohöl) aus Altkunststoffen. Dieser Grundstoff kann, wie ein herkömmliches Rohöl, wieder in den Raffinerieprozess einge-speist und zu Raffinerieprodukten verarbeitet werden. Mit diesem innovativen Ansatz schließt die OMV eine Lücke in der Kunststoffrecycling-

technologie und führt den Sekundärrohstoff „synthetisches Rohöl“ ein.

## Aus Kunststoff wieder Öl gewinnen

Obwohl der Werkstoff Kunststoff aufgrund sei-nes geringen Gewichtes, jedoch hoher Belast-barkeit signifikant zur CO<sub>2</sub>-Einsparung im Be-reich Mobilität und Verpackung beiträgt, wird der Begriff Plastik oftmals mit Abfall gleichge-setzt. Jedes Kind beschäftigt sich heute mit den Themen Plastik im Meer, Plastik im Pack-eis, Plastik überall. Die McKinsey Studie brach-te es schon 2016 auf den Punkt: „Bis 2050 wird mehr Plastikmüll in den Weltmeeren swim-men als Fische. Schon jetzt gelangen jedes Jahr mindestens 8 Mio. t Plastik in die Meere. Dies entspricht einer Lkw-Ladung Plastikmüll pro Minute.“ Jedoch: Altkunststoff ist nicht nur einfach Abfall – Plastikabfall ist auch ein extrem wertvoller Rohstoff.

## Pilotanlage in der OMV Raffinerie Schwechat

In dem Pilotprojekt zum Thema rohstoffliches Recycling in der Raffinerie Schwechat in Öster-reich wird in einem Thermolyse-Verfahren so-genanntes „synthetisches Rohöl“ aus Kunst-stoffabfällen hergestellt. Für die typischen Getränkeflaschen PET gibt es bereits etablier-te Verwertungsrouten (PET2PET). Zum Einsatz kommen deshalb andere Verpackungskunst-



◀ Abb. 1: ReOil-Anlage der OMV in Schwechat/Au



Abb. 2: von rechts; Johannes Ametsbichler, Leiter Instandhaltung OMV Burghausen; Peter Mathe, Asset Management; Andreas Beyer Betriebsingenieur Fuels Anlagen; Martin Pipek Turnaround Manager bei der Demonstration der OMV Turnaround Optimization Plattform und des Login-Systems mittels Helm-ID.

stoffe, wie etwa Folien und Verpackungen aus dickwandigem Material wie Polyethylen, Polypropylen oder Polystyrol.

Der ReOil Prozess beruht auf thermischem Cracken, einer bewährten Raffinerie-Technologie, bei der mittel- und langkettige Kohlenwasserstoffe in kurz-kettige Kohlenwasserstoffe gespalten werden. Das ReOil Verfahren wandelt bei moderatem Druck und in für Raffinerien üblichen Temperaturen die Altkunststoffe zu Synthetischem Rohöl um. In einem inzwischen patentierten Prozess kommt ein Lösungsmittel zum Einsatz, um die Viskosität zu reduzieren und die Wärmeübertragung zu verbessern. Das Lösungsmittel befindet sich in der Anlage in einem Kreislauf, sodass es bereits mit sehr hohen Temperaturen von über 350–360 °C vorliegt. Es wird gleich zu Beginn des Prozesses mit dem Kunststoff vermischt, unterstützt hier das Erhitzen und Schmelzen der Kunststoffe und senkt durch verbesserten Wärmeübergang die notwendige Energie. Die reine Kunststoffmasse ist zu zäh für den Transport durch die Rohre. Durch das Beimengen des Lösungsmittels wird die Viskosität der Masse reduziert. Die Masse wird nach dem Einschmelzen zu Gas verdampft, dabei werden die langen Molekülketten zu kleineren Ketten aufgebrochen (das Kunststoffmolekül hat eine C-Zahl im fünfstelligen Bereich und wird in einen 1 bis 2-stelligen Bereich gebrochen) und anschließend kondensiert. Das so erzeugte synthetische Rohöl kann ohne zusätzlichen Aufwand in der Raffinerie zu Treibstoffen oder zu Grundstoffen (Monomeren) für die Kunststoffindustrie weiterverarbeitet werden.

Nach etwa einjähriger Planungszeit ging 2013 eine Versuchsanlage mit ca. 5 kg/h im Technikum der Raffinerie Schwechat in Betrieb. Anfang 2018 hat OMV den ersten Scale-up-Schritt des Forschungsprojekts von der Labor- zur Pilotanlage getätigt. Inzwischen ist die Pi-

lotanlage vollständig in den Raffineriebetrieb eingebunden und kann mit maximal 100 kg/h Versuche fahren.

### Recycling-Kreisläufe nachhaltig gedacht

Das synthetische Rohöl lässt sich zu jedem beliebigen Raffinerieprodukt verarbeiten, wodurch die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und die Kohlenstoffintensität der Produktion verringert werden. Die Besonderheit des synthetischen Rohöls liegt an dem geringen Anteil an schweren Komponenten. Damit verringert diese Form des Kunststoffrecyclings die Kohlenstoffintensität, da sie die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonne Post-Consumer-Kunststoff im Vergleich zur herkömmlichen Rohölverarbeitung senkt. Darüber hinaus muss es nicht über weite Strecken antransportiert werden.

Eine im Februar 2016 durchgeführte Studie des Umweltbundesamtes Österreich über das ReOil-Verfahren am Raffineriestandort Schwechat kommt zu dem Schluss, dass durch die Substitution von klassischem Rohöl durch synthetisches Rohöl im Raffinerieprozess eine Reduktion von ca. 45 % der Treibhausgasemissionen bei einem ca. 20 % geringeren Energieeinsatz möglich ist.

In einer Gesellschaft, die zunehmend auf der Suche nach alternativen Ressourcen und wertsteigerndem Recycling ist, haben diese innovative Technik und die damit verbundenen Dienstleistungen ein großes Zukunftspotenzial.

### Optimierung des Turnarounds einer Raffinerie

Die seit 2016 in Schwechat und 2018 in Burghausen eingeführte „electronic Turnaround Optimization Plattform“ (kurz eTop) ersetzt die analoge Wandtapete und optimiert die Nachverfolgung und Transparenz des Turnaround-Prozesses sowie die Zusammenarbeit der Turnaround-Beteiligten. Zentrales Merkmal

## Infos und Termine aller Regionalgruppen

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

### Regionalgruppe Bayerisches Chemiedreieck

Sprecher der Regionalgruppe Bayerisches Chemiedreieck ist Thomas Weber, Wacker Chemie AG, Burghausen.

Das nächste Treffen der Regionalgruppe findet am 19. März 2020 bei AlzChem Trostberg GmbH in Trostberg statt.

[thomas.weber@wacker.com](mailto:thomas.weber@wacker.com)

ist u.a. das einfache und anwenderfreundliche Einlog-System. Der Anwender kann sich mittels Helm-ID oder über mobile Endgeräte via eigens entwickelte App sowie Großmonitore direkt Vorort anmelden. Rückmeldungen sind über die übersichtliche und intuitive Eingabemaske leicht möglich. Jedes relevante Bauteil ist mit seinen technischen Daten und Zeichnungen digital hinterlegt. Alle Meldungen werden in Form eines dreistufigen Ampelsystems vergleichbar mit einem digitalen Kanban-Board erfasst (Auftrag begonnen, Auftrag in Durchführung, Auftrag abgeschlossen) und direkt in das vorhandene SAP-System übernommen. Zur Erfassung von ortsveränderlichen Apparate- und Anlagenteilen im Rahmen des Bauteilmanagements wurde die Dauerhaftigkeit und Robustheit des Erfassungssystems mittels geätzten oder gelaserten QR-Codes Plaketten erfolgreich umgesetzt.

Die Herausforderung des Change-Managements wurde mithilfe von jungen Werksstudenten bewältigt, die quasi als Digital Natives den Kolleginnen und Kollegen Hilfestellungen gaben und Berührungsängsten begegneten. Dank dieser Maßnahmen war sowohl die Einführung der electronic Turnaround Optimization Plattform als auch die Turnarounds Schwechat 2018 und Burghausen 2019 ein großer Erfolg.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000112>

### Kontakt

Dr. rer. nat. Ljuba Woppowa  
VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und  
Chemieingenieurwesen  
Verein Deutscher Ingenieure e.V. Düsseldorf  
Tel.: +49 211 6214-314  
[woppowa@vdi.de](mailto:woppowa@vdi.de) · [www.vdi.de](http://www.vdi.de)



# Explosionsschutz

## Teil 1: Was haben Hersteller zu beachten?

Titelstory



**Dipl.-Ing. Anna Schöllhorn,**  
Projektingenieurin im  
Bereich Anlagensicher-  
heit und Sachverständi-  
ge nach § 29b BImSchG,  
horst weyer und partner



**Dr.-Ing. Klaus Wörsdörfer,**  
Leiter des Geschäfts-  
bereichs Consulting,  
horst weyer und partner

Durch eine Vielzahl an Stoffen kann in Form von Gasen, Dämpfen, Nebel oder Stäuben eine explosionsfähige Atmosphäre gebildet werden. Für den Explosionsschutz von besonderer Relevanz ist dabei die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (= g.e.A.), da diese in einer solchen gefahrdrohenden Menge gebildet wird, so dass ein einziger Zündfunke zu einer Explosion führen kann. Dafür sind Maßnahmen zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten oder Dritter erforderlich. In der Europäischen Union ist jeder Hersteller von Maschinen beim Einbringen von Produkten in den europäischen Markt verpflichtet, die Risiken durch eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre zu berücksichtigen. Dieser erste Beitrag einer dreiteiligen Artikelserie geht auf die gesetzlichen Vorgaben ein, die durch die Hersteller von Maschinen berücksichtigt werden müssen.

### Die Maschinenrichtlinie

In der Europäischen Union sind Hersteller dazu verpflichtet, nach der Richtlinie 2001/95/EG zur allgemeinen Produkthaftung, nur „sichere“ Produkte im europäischen Wirtschaftsraum (EWR) „in Verkehr“ zu bringen. Der Richtlinie 2001/95/EG sind Einzelrichtlinien, wie bspw. die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG untergeordnet, in denen spezifische Sicherheitsanforderungen der einzelnen Produkte beschrieben werden.

Die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ist in der 9. Produktsicherheitsverordnung vollstän-

dig in deutsches Recht umgesetzt worden. Die Richtlinie regelt, unter welchen Voraussetzungen Maschinen und Anlagen im EWR in Verkehr gebracht bzw. vom Betreiber als Eigenhersteller in Betrieb genommen werden dürfen.

In der Maschinenrichtlinie sind im Anhang I die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitschutzanforderungen für Konstruktion und Bau von Maschinen festgelegt. Eine Maschine muss so aufgebaut sein, dass Personen keiner Gefährdung ausgesetzt werden. Im Anhang I, Nr. 1.5.7 wird auf das Risiko durch Explosion eingegangen:

„Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass jedes Explosionsrisiko vermieden wird, das von der Maschine selbst oder von Gasen, Flüssigkeiten, Stäuben, Dämpfen und anderen von der Maschine freigesetzten oder verwendeten Stoffen ausgeht.“

### Die Atex-Richtlinie

Hinsichtlich des Explosionsrisikos, das sich aus dem Einsatz der Maschine in einer explosionsgefährdeten Umgebung ergibt, muss die Maschine neben der Maschinenrichtli-

nie den hierfür geltenden speziellen Gemeinschaftsrichtlinien entsprechen. In Bezug auf das Explosionsrisiko ist die EU-Richtlinie für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Atex-Richtlinie) 2014/34/EU anzuwenden. Diese enthält Anforderungen für elektrische und nicht-elektrische Geräte sowie Schutzsysteme in Bereichen, in denen aufgrund der auftretenden Medien die Gefahr der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre besteht. Dabei ist wichtig, dass Geräte nur unter den Anwendungsbereich der Richtlinie 2014/34/EU fallen, wenn diese in einem explosionsgefährdeten Bereich aufgestellt werden oder wenn aus diesen eine explosionsfähige Atmosphäre austreten kann und diese eine potenzielle Zündquelle besitzen.

### Harmonisierte Normen der EU

Die Atex-Richtlinie 2014/34/EU legt nur die wesentlichen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen fest. Die technische Ausführung erfolgt mittels europäisch harmonisierter Normen.

Wird nur innerhalb einer Maschine, bspw. aufgrund der eingesetzten Medien, eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gebildet, ist ausschließlich die Maschinenrichtlinie (MRL) anzuwenden. Die Identifizierung von Gefährdungen, Gefährdungssituationen sowie die Beschreibung von erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Risikominderung sowie gegebenenfalls vorhandene Restrisiken erfolgen im Rahmen der Risikobeurteilung nach Maschinenrichtlinie.

Zur Konkretisierung der Anforderungen aus der MRL sind harmonisierte Normen anzuwenden, die im Amtsblatt der EU veröffentlicht sind. Bei Anwendung dieser Normen wird durch die Behörden angenommen, dass eine Maschine den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen entspricht. Zur Durchführung der Risikobeurteilung sind insbesondere folgende Normen relevant:

- EN ISO 12100 – „Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung“. Die Norm beschreibt das generelle Verfahren der Risikobeurteilung. Sind bei der zu betrachtenden Maschine Explosionsgefährdungen zu erwarten, muss die Risikobeurteilung für die Explosionsgefährdung entsprechend der EN 1127-1 durchgeführt werden.
- Die EN 1127-1 dient zur Erkennung und Beurteilung von Situationen, die zu einer Explosion führen können. Die Hauptelemente der Risikobeurteilung sind die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit eines Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre und die Bewertung des Vorhandenseins einer wirksamen Zündquelle. Bei der Bewertung der Explosionsgefährdung fließen die gehandhabten, die be- und verarbeiteten Stoffe, als auch die Werkstoffe, aus denen die Maschine bzw. die einzelnen Maschinenteile hergestellt werden, ein.
- Bei Identifikation einer Explosionsgefährdung ist eine Risikominderung unerlässlich. Hier

sollten die allgemeinen Grundsätze des Explosionsschutzes angewendet werden:

- vorbeugender Explosionsschutz (Vermeidung der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre oder Vermeiden einer Zündquelle)
- konstruktiver Explosionsschutz (Begrenzen der Explosionsauswirkung)

Unter den vorbeugenden Schutz fallen die Vermeidung oder Einschränkung der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre. Diese können bspw. mittels Konzentrationsbegrenzungen, Inertisierung, Verdünnung oder Vermeidung von Staubansammlungen erreicht werden.

Ist eine Vermeidung oder Beschränkung nicht möglich, sind entsprechend der EN 1127-1 explosionsgefährdete Bereiche einzuteilen. Diese sind abhängig von der Dauer und Häufigkeit des Auftretens einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, ob in der Maschine Zündgefahren auftreten können. Sind wirksame Zündquellen vorhanden, ist es notwendig die Zündquellen unwirksam zu machen oder die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer wirksamen Zündquelle zu verringern. Hierbei sollten die 13, in der EN 1127-1 genannten, möglichen Zündquellen berücksichtigt werden.

Wenn der Einsatz von wirksamen Zündquellen nicht verhindert werden kann, müssen die Auswirkungen einer Explosion mithilfe des konstruktiven Explosionsschutzes ausreichend gering gehalten werden. Dies kann durch:

- explosionsfeste Bauweise,
- Explosionsdruckentlastung,
- Explosionsunterdrückung und
- explosionsschutztechnische Entkopplung erfolgen.

Für die Ausführung der konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen sind weitere Normen zu berücksichtigen, die zusätzliche detaillierte Anforderungen an die einzelnen Anlagenteile definieren.

Die Maßnahmen zur Vermeidung und Einschränkung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre, zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen und die Maßnahmen zum konstruktiven Explosionsschutz können auch mittels Mess- und Regeleinrichtungen ausgeführt werden.





Mess- und Regeleinrichtungen zur Zündquellenvermeidung sind entsprechend der EN 50495 und EN 80079-37 auszuführen.

Werden Mess- und Regeleinrichtungen zur Vermeidung und Einschränkung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre eingesetzt, sind diese entsprechend der EN ISO 13489-1 bzw. EN 62061 auszuführen.

Dabei wird mittels Risikographen ein erforderlicher Performance Level (PLr) bzw. ein Sicherheitsintegritätslevel (SIL) festgelegt. Faktoren zur Festlegung des PLr bzw. SIL sind die Schwere der Verletzung, die Häufigkeit und/ oder Dauer der Gefährdungsexposition und die Möglichkeit der Vermeidung der Gefährdungseignisse sowie die Eintrittswahrscheinlichkeit. Bei einer Gefährdung durch eine Explosion ist bei Ausführung der steuerungstechnischen Wirkungskette Sensorik-Logik-Aktorik für eine Mess- und Regeleinrichtungen zur Vermeidung und Einschränkung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre entsprechend dem Risikographen mindestens PLr = d erforderlich. Überführt in die Funktionale Sicherheit von verfahrenstechnischen Anlagen wäre das Sicherheitsniveau in der Qualität SIL 2 auszuführen.

**Fazit**

Die Risikobeurteilung, die das erforderliche Sicherheitskonzept der Maschine beschreibt, sollte bereits in der Planungsphase erstellt und in einem Explosionsschutzkonzept beschrieben werden. Dabei sind eine Vielzahl an

Normen und die daraus resultierenden notwendigen technischen Anforderungen zu berücksichtigen.

Um bei der Erstellung des Explosionsschutzkonzeptes alle notwendigen Aspekte zu berücksichtigen, empfiehlt es sich, die Erstellung des Konzeptes in Zusammenarbeit mit einem Experten des Explosionsschutzes durchzuführen und so die notwendige Erfahrung und Fachkenntnis im Explosionsschutz nutzen zu können.

**Die Autoren**

**Dipl.-Ing. Anna Schöllhorn**, Projektingenieurin im Bereich Anlagensicherheit und Sachverständige nach § 29b BImSchG, horst weyer und partner

**Dr.-Ing. Klaus Wörsdörfer**, Leiter des Geschäftsbereichs Consulting, horst weyer und partner

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://doi.org/10.1002/citp.202000113>

**Kontakt**

**weyer gruppe – horst weyer und partner GmbH, Düren**  
 Stefanie Moschkau · Tel.: +49 2421 6909 2286  
 s.moschkau@weyer-gruppe.com · weyer-gruppe.com

**Neues Dampfreinigungssystem Blue Evolution XXL**

Ein Plus an Dampfpower, Reinigungsleistung und Hygiene bietet das neue Dampfreinigungssystem Blue Evolution XXL. Es wurde für die kraftvolle und gleichzeitig besonders wassersparende und materialschonende Reinigung von Baugeräten, Arbeitsbühnen, Plattformen, Leitern und Gerüsten entwickelt. Dank des hohen Dampfdrucks von 10 bar kann mit einem Minimum an Feuchtigkeit gearbeitet werden, so dass sich das Gerät hervorragend zur Reinigung von Kugellagern, Umlenkrollen oder auch Kettenantrieben eignet.

„Gerade im Service von Maschinen und Geräten kommt es darauf an, die beweglichen Teile zu reinigen und zu entfetten, bevor man mit dem Ausbau und der Wartung beginnen kann. Bei vielen Anwendungen bietet sich die kraftvolle Trockendampfreinigung als Alternative zum Hochdruckreiniger an. Es gibt weniger Feuchtigkeitseintritt an sensiblen Stellen und natürlich auch keine Korrosionsgefahr. Außerdem reduziert sich der Wasserverbrauch um bis zu 70 %“, erklärt Robert Wiedemann, Geschäftsführer des bayerischen Unternehmens.

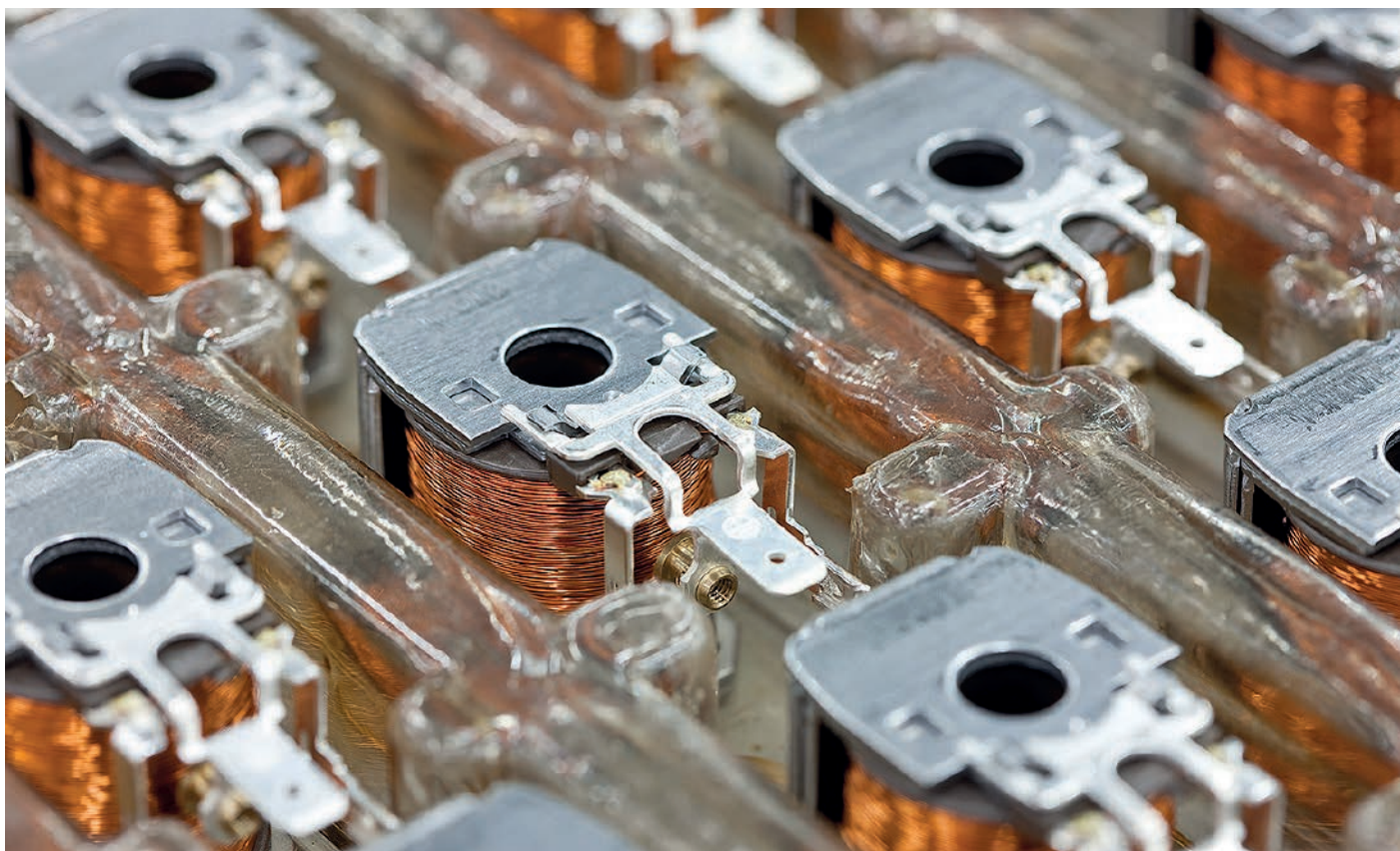
Das XXL erweitert die Blue-Evolution-Serie um ein Kraftstrom-Modell. Bei den weiteren Geräten der Reihe wie dem S+ (230 Volt) oder XL+ (ebenfalls Kraftstrom) handelt es sich um Dampfsaugsysteme, die in einem Arbeitsgang dampfen

und saugen. „Die Absaugfunktion hat im Bauwesen nicht die Priorität wie z.B. im industriellen Umfeld oder in der Hallenreinigung. Auf dem Bau kommt es vielmehr darauf an, dass die Gerätschaften kraftvoll von Schmutz befreit werden. Mit dem XXL haben wir daher ein Modell entwickelt, das genau diesem Anspruch gerecht wird. Egal, ob Gabelstapler, Arbeitsbühne, Leiter oder Gerüst: Mit dem neuen Dampfreiniger von beam können diese Geräte und Steighilfen effizient und vor allem auch materialschonend gereinigt werden“, verspricht Wiedemann. Das Maschinenkonzept mit robustem Gehäuse und den vier frei beweglichen Lenkrollen sorgt für eine hohe Flexibilität. Dank seines umfangreichen Zubehörs mit unterschiedlichen Aufsatzdüsen kann dieser außerdem unterschiedlichste Oberflächen und selbst schwer zugängliche Stellen gründlich reinigen.



**Kontakt**

**beam GmbH, Illertalstraße 3, 89281 Altenstadt,**  
 Tel.: +49 08337 74000 · info@beam.de · www.beam.de



# Schließschlagarm

**Geräuschlose, EMV-gerechte Magnetventile mit energiesparenden Spulensystemen**



**Thomas Müterthies,**  
Field Segment Management  
Magnetventile und  
-systeme bei Bürkert Fluid  
Control Systems

Um gasförmige und flüssige Medien automatisiert zu schalten, sind Ventile mit elektromagnetischen Spulensystemen schon viele Jahre das Mittel der Wahl. Inzwischen genügt es aber in den meisten Anwendungen nicht mehr, dass die Ventile diese Funktion sicher und zuverlässig ausführen. Immer wichtiger wird ihre Energieeffizienz, gleichzeitig sollen sie möglichst leise arbeiten und das mit langen Wartungsintervallen. Spulensysteme mit Kick-and-Drop Elektronik setzen hier inzwischen neue Maßstäbe.

Für die Funktion eines Magnetventils ist die Qualität des eingesetzten Spulensystems entscheidend. Der Fluidikspezialist Bürkert Fluid Control Systems hat das bereits früh erkannt. Er entwickelt und produziert die Spulen für seine Magnetventile seit vielen Jahren im eigenen Haus. Dadurch kam ein Innovationsprozess in Gang; es entstand eine Vielzahl unterschiedlicher Spulen, die in Größe, Leistungsfähigkeit und zusätzlichen Eigenschaften an die unterschiedlichsten Applikationsanforderungen angepasst sind. Gleichzeitig hat sich aber auch das Anwendungsfeld der Ventile in der Industrie, aber insbesondere im Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich stetig erweitert. Das hatte

zur Folge, dass die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Effizienz der Ventile weiter stiegen. Die Antwort darauf waren sogenannte Impulsspulen.

## **Impulsspulen: der erste Schritt zu höherer Energieeffizienz**

Die einfache Impulsspule erhält zur Ansteuerung nur einen kurzen Impuls, um den Anker in seine Endposition zu bewegen. Ein Dauermagnet hält den Anker nach dem Abschalten der Spule dann in der Endposition. Um das Ventil zurückzuschalten ist ein weiterer Impuls notwendig, der die Spule in umgekehrter Richtung durchläuft, und somit den Anker vom Dauer-

magneten löst. Eine externe Ansteuerung, z.B. eine Gerätesteckdose mit Inverterelektronik muss bei dieser Verschaltung die Polarität wechseln.

Bei der Doppel-Impulsspule werden zwei Impulsspulen unabhängig voneinander übereinander gewickelt. Bei einem Stromimpuls übernimmt die erste Spule die Bewegung des Ankers und die Magnetisierung des Jochs. Der Restmagnetismus (Remanenz) im Eisenkreis hält den Anker dann in Position, wenn der Strom abgeschaltet wird. Ein Impuls auf die zweite Wicklung wirkt der Remanenz entgegen und der Anker wird in seine ursprüngliche Position bewegt. Es ist hier also keine Polaritätsum-



**Abb. 1:** Immer wichtiger wird die Energieeffizienz von Ventilen, gleichzeitig sollen sie möglichst leise arbeiten und das mit langen Wartungsintervallen.

schaltung notwendig, sondern die Spulen werden anwenderfreundlich über drei Anschlüsse (P1/N/P2) angesteuert.

Um kompakte Ventile größerer Nennweite auf kleinstem Bauraum anzusteuern, hat der Fluidikspezialist das TwinPower-Spulensystem entwickelt. Hier werden zwei gleichsinnig gewickelte Spulen parallel auf einem gemeinsamen Joch angeordnet. Eine integrierte Elektronik schaltet nach kurzer Anzugsphase mit hohem Strom und starkem Anzugsmagnetfeld die Spulen von Parallel- auf Reihenschaltung um und reduziert so den Stromfluss und die Leistungsaufnahme auf ein Viertel der Anzugsleistung. Neben der Energieeinsparung lassen sich damit hohe Schaltfrequenzen zuverlässig realisieren. Zusätzlicher Vorteil: die geringere Eigenwärmung der Spulen reduziert den Wär-

meeintrag in das Medium, was bspw. in vielen medizinischen Anwendungen erwünscht ist.

**Pulsweitenmodulation: Energiesparen mit Nebenwirkungen**

Um leistungsstarke Ventile mit größeren Spulensystemen energiesparend schalten zu können, kommt eine Elektronik mit Leistungsabsenkung zum Einsatz, üblicherweise mit Pulsweitenmodulation (PWM). Dabei wird für einen kurzen Moment ein hoher Stromimpuls, der eine große Anzugskraft generiert, auf eine einzelne Spule gegeben. Nach wenigen Millisekunden schaltet die Elektronik mittels eines getakteten Gleichstromes in einen energiesparenden Halbetrieb um.

Das Verfahren hat sich im praktischen Einsatz bewährt, entspricht aber nicht immer den

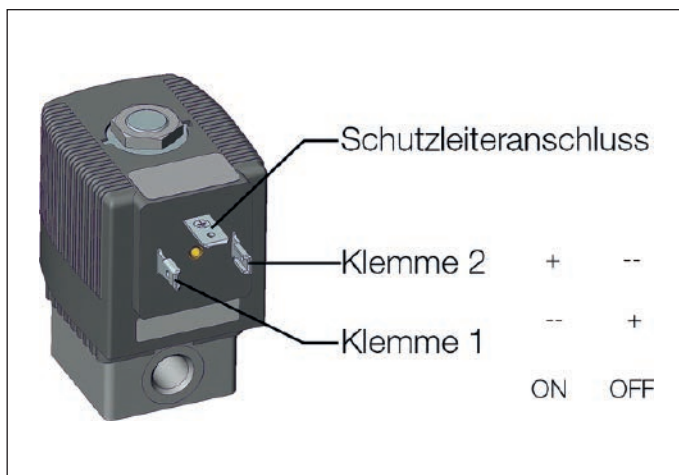
heute gültigen Normen zur Betriebssicherheit und zum Anwenderschutz. Vielen ist gar nicht bewusst, welche Anforderungen z.B. elektrisch betriebene Wasserventile heute erfüllen müssen, damit sie in der Industrie und insbesondere in Wohn-, Geschäfts- und Gewerbegebäuden eingesetzt werden dürfen. Hier stehen Themen im Vordergrund wie die VDE-Zulassung (DIN EN 60730-2-8) mit einer Prüfung bei blockiertem Mechanismus sowie einer Prüfung der Druckstoßeigenschaften und der Störfestigkeit (EMV). Dabei zeigt sich oft, dass die aktuellen Grenzwerte für die Elektromagnetische Verträglichkeit (DIN EN 61000-6-1/2/3/4) sich bei Ansteuerung über PWM oft nur mit aufwändigen und teuren Entstörmaßnahmen erreichen lassen. Zudem erzeugt die Pulsweitenmodulation Geräusche, die aufgrund ihrer Frequenz von Menschen als unangenehm empfunden werden.

Bürkert hat deshalb ein innovatives Spulensystem mit Kick-and-Drop-Elektronik entwickelt, das kurzzeitig hohe Anzugkräfte bereitstellt, im Betrieb jedoch ca. 70 % weniger Energie benötigt als konventionelle Spulen, schließschlagarm arbeitet und elektromagnetische Störungen vermeidet.

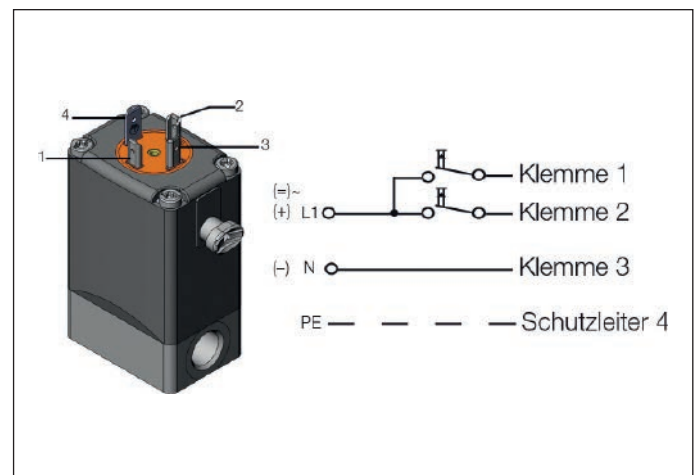
**Kick-and-Drop-Elektronik: keine Geräusche und EMV-Störungen**

Bei der Kick-and-Drop-Elektronik (KD) wird eine Spulenwicklung zunächst durch einen

**Abb. 2:** Die einfache Impulsspule erhält zur Ansteuerung nur einen kurzen Impuls, um den Anker in seine Endposition zu bewegen. Eine externe Ansteuerung, z.B. die Gerätesteckdose, muss bei dieser Verschaltung die Polarität wechseln.



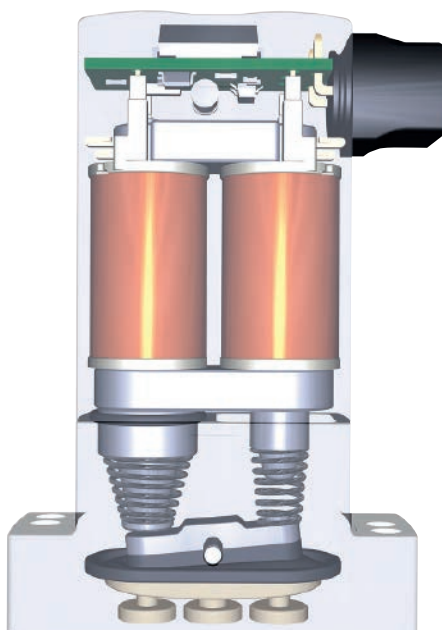
**Abb. 3:** Bei der Doppel-Impulsspule werden zwei Impulsspulen unabhängig voneinander übereinander gewickelt. Es ist keine Polaritätsumschaltung notwendig.





hohen Spannungsimpuls übererregt, um den zum Öffnen des Ventils benötigten hohen Strom und damit die Anzugskraft zu erzeugen. Nach wenigen Millisekunden schaltet die Elektronik auf die andere Spulenwicklung mit niedriger Leistung in einen energiesparenden Haltebetrieb um. Damit wird die Leistungsaufnahme drastisch reduziert. Diese Doppelspulen-Technik eignet sich besonders für dauer geöffnete Ventile, wie bspw. Gas- oder Leitungswasser-sicherungsventile sowie für batteriegepufferte Entleerungssysteme. Durch die geringe Leistungsaufnahme ist die max. Eigenerwärmung (ca. 52 °C am Kernführungsrohr) des Ventils geringer als sonst üblich, was Ablagerungen und Verkalkung minimiert und die Lebensdauer deutlich erhöht. Die Mehrkosten für eine Kick-and-Drop-Elektronik amortisieren sich deshalb bereits nach zwei bis vier Jahren.

Anders als bei der üblicherweise eingesetzten Ansteuerung mit Pulsweitenmodulation (PWM) erzeugt die KD-Elektronik keine für Mensch und Tier unangenehmen (Körperschall-)Störgeräusche und eignet sich daher besonders für den Einsatz in der Haus- und Gebäudesystemtechnik. Ein weiterer Vorteil der KD-Technik ist die elektromagnetische Verträglichkeit. Die KD-Doppelspule erfüllt die EMV nach Industrie- und Wohnbereichsnorm (DIN EN 61000-6-1/2/3/4). Im Gegensatz zur PWM-Ansteuerung wird bei diesem Verfahren keine elektrische Störfrequenz erzeugt. Der



**Abb. 4:** Beim TwinPower-Spulen-System werden zwei gleichsinnig gewickelte Spulen parallel auf einem gemeinsamen Joch angeordnet.



**Abb. 5:** Langlebig, leise und energiesparend: die Ventile mit Doppelspule und Kick-and-Drop-Elektronik.

Einsatz von aufwändigen und teuren Entstörmaßnahmen wird damit überflüssig.

Die Ventile mit Kick-and-Drop-Elektronik gibt es in den Nennweiten von 2–50 mm. Die Doppelspule und die integrierte Elektronik sind in Epoxidharz verpresst und so optimal vor Umwelteinflüssen geschützt. Die Spannungsversorgung der Doppelspule ist universell und frequenzunabhängig. Dies ermöglicht einen weltweiten Einsatz. Sowohl Zulassungen nach UL als auch die ATEX-Vorgaben werden durch die Doppelspule mit KD-Elektronik erfüllt.

**Der Autor**

**Thomas Mütterthies,**  
Field Segment Management Magnetventile und -systeme bei Bürkert Fluid Control Systems

alle Bilder © Bürkert Fluid Control Systems

**Weitere Informationen zum Thema**  
[http://bit.ly/buerkert\\_Spulenfertigung](http://bit.ly/buerkert_Spulenfertigung)

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://doi.org/10.1002/citp.202000115>

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

 Safety is for life.™ **REMBE® Rush Order**

**Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden**

+49 2961 7405-0  
[www.berstscheiben24.de](http://www.berstscheiben24.de)

Made in Germany



 **INTENSIV SEMINAR**

 weyer akademie

**Cyber Security von Anlagen**

**Nur noch wenige Plätze! Melden Sie sich jetzt an!**

Hier weitere Informationen einsehen und das Anmeldeformular ausfüllen:  
[www.weyer-gruppe.com/seminare](http://www.weyer-gruppe.com/seminare)  
weyer akademie gmbh | 02421 – 69 09 22 86 | info@weyer-akademie.com

AMERON Hotel Regent, Köln    Donnerstag 30. Januar 2020    von 09:00 Uhr bis 17:00 Uhr    für nur 690,00 € (zzgl. MwSt.)



**Matthias Kremer,**  
Branchenmanager  
Wasser/Abwasser/  
Analysemesstechnik,  
Jumo



**Abb. 1:** pH-Elektroden mit Glasmembran sind noch immer diejenigen mit den wenigsten Einschränkungen in der Nutzung über die komplette pH-Skala von pH-2 bis pH16.

# Der Weg zur perfekten pH-Messung

## Tipps und Tricks, die man beim Einsatz von Einstabmessketten beachten sollte

In industriellen und kommunalen Wasser- und Abwasseranlagen kommen für pH-Onlinemessungen meist Einstabmessketten zum Einsatz. Wie diese richtig eingesetzt werden können, erläutert Matthias Kremer, Branchenmanager Wasser/Abwasser/Analysemesstechnik bei Jumo in diesem Praxistipp.

Die Herstellung und der technische Aufbau einer klassischen elektrochemischen pH-Elektrode mit Glasmembran mutet vielleicht veraltet oder gar alchimistisch an. Dennoch ist diese Art von pH-Sensor noch immer derjenige mit den wenigsten Einschränkungen in der Nutzung über die komplette pH-Skala von pH-2 bis pH16 (ja, es gibt auch negative pH-Werte und die Skala endet durchaus nicht bei 14).

Deshalb wird die glasbasierte pH-Elektrode weiterhin vom entsprechenden DIN-Arbeitskreis als Standard und Referenzmethode empfohlen (vgl. Arbeitsausschuß für pH-Messtechnik im Normenausschuß für Materialprüfung NMP921 der DIN). In diesem Normenausschuß werden

die Normen nach DIN ISO 19260 bis 19268 bearbeitet, die sich alle mit der pH-Messung befassen.

Doch für den richtigen Einsatz dieser Einstabmessketten sind einige Punkte zu beachten.

**1** Für die Messung muss sich sowohl die Glasmembran als auch das Diaphragma in der Messlösung befinden. Die Montage muss mit einem Mindestwinkel von 10° zur Horizontalen erfolgen.

**2** Bei der Verdrahtung muss unbedingt das Eindringen von Feuchtigkeit in die Ste-

cker vermieden werden, ansonsten ist keine Messung möglich.

**3** Der Referenzelektrolyt salzt über das Diaphragma aus – auch aus diesem Grund sind Einstabmessketten als Verbrauchsartikel anzusehen. Je nach Verschmutzungsgrad sind unterschiedliche Diaphragmen auszuwählen.

**4** Um den Referenzelektrolyt möglichst lange gesättigt zu halten, verfügen viele Elektroden über Salzringe. Ist der Elektrolyt nicht mehr gesättigt, geht weiteres Salz dieser Salzvorlage in Lösung. Bei Temperaturschwankungen können sich Kristalle im Referenzsys-

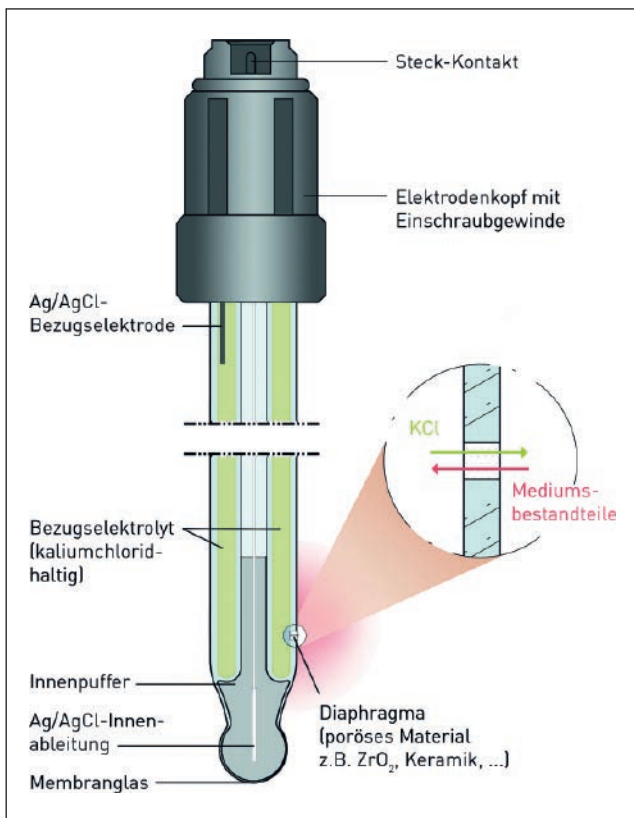


Abb. 2: Schematischer Aufbau einer pH-Elektrode.



Abb. 3: Eine pH-Messlösung im Schwimmbad.

tem bilden. Dies hat in der Regel keinen Einfluss auf die Funktionalität der Sensorik.

**5** Besonders empfindlich ist die Glasmembran der pH-Einstabmesskette. Diese ist vor Verkratzen oder sogar Bruch zu schützen. Aufgrund des standardisierten Aufbaus der Elektroden stehen viele verschiedene Armaturen für die Anpassung beim Kunden zur Verfügung.

**6** Für die Temperaturkompensation durch den Messumformer wird von diesem immer die Temperatur der Messlösung benötigt: Bei großen Temperaturschwankungen und Messungen fernab von pH 7 wird die Temperatur mit einem Widerstandsthermometer ge-

messen, in anderen Fällen reicht die Vorgabe eines Festwertes.

**7** Der Nullpunkt von Einstabmessketten ist der pH-Wert, bei dem der Sensor 0 mV ausgibt. Der Parameter sollte sich in einem Bereich von pH 6 bis 8 befinden. Die Ausgangsspannung der Messketten fällt idealerweise mit  $-59 \text{ mV/pH}$  bei  $25^\circ\text{C}$ , dies entspricht einer Steilheit von 100 %. Die Steilheit sollte mindestens 90 % betragen. Die Parameter werden nach jeder Kalibrierung angezeigt.

**8** Nullpunkt und Steilheit der Einstabmessketten variieren über die Lebenszeit. Die Messketten werden zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme – und regelmäßig über die Lebens-

zeit – abgeglichen. Für die Kalibrierung müssen Pufferlösungen in geeignete Gefäße gegeben werden. Die Lösungen sind nach der Kalibrierung zu verwerfen.

**9** Die Lagerzeit von Einstabmessketten ist begrenzt und erfolgt in einer mit Kaliumchloridlösung gefüllten Nasshaltekappe.

**10** Die Elektroden sind über ihre Lebenszeit sauber zu halten, die Reinigung kann mit Wasser erfolgen. Als Reinigungsmittel können Glas- oder Laborreiniger (z.B. Alkohol oder Aceton) verwendet werden. Die Reinigung des Diaphragmas verbessert das Ansprechverhalten der Messkette. Zur Reinigung kann eine Pepsin-/Salzsäurelösung Verwendung finden,

Das Physikportal

# pro-physik.de



Registrieren Sie sich jetzt **kostenfrei** für das

## COMSOL Webinar

### Wie man Parameter für digitale Akku-Modelle bestimmt

**Donnerstag, 27. Februar 2020, 14:00 Uhr**

---

<http://comsol.com/c/9x6x>

# WILEY-VCH

diese vermindert sowohl Eiweiß- als auch Kalkbeläge. Nach der Reinigung der Elektroden sind diese abzuspülen und die Funktionen mit Pufferlösungen zu prüfen. Bei feststellbaren Abweichungen sind die Messkreise zu kalibrieren.

**Antimon- und Wismutelektroden**

Glaselektroden sind sehr vielseitig einsetzbar. Spezielle Glassorten erweitern den Anwendungsbereich bis in den stark alkalischen Bereich oder auf flusssäurehaltige Lösungen. Dennoch sind dieser Messtechnik Grenzen gesetzt. Bei zu niedrigen pH-Werten greift Flusssäure auch das beste Glas an und auch eine robuste Glaselektrode erreicht nicht die Beständigkeit eines Metalls.

Die Antimonelektrode kann diese Bereiche extremer Anwendungsbedingungen abdecken. Es handelt sich bei dieser Elektrode um einen Stab aus Antimonmetall. Die Potenzialbildung erfolgt an der Metalloberfläche. Beim Antimon hängt das Gleichgewicht jedoch von der Hydroxidionenaktivität ab, woraus sich über das Ionenprodukt des Wassers die Wasserstoffionenaktivität berechnen lässt.

Antimonelektroden sind mechanisch und chemisch sehr robust. Sie eignen sich für Messungen in Flusssäure oder für die Kontrolle des pH-Wertes bei einer Kalkmilchfällung. Der Zusammenhang zwischen elektrischem Potenzial und pH-Wert ist nicht so linear wie bei einer Glaselektrode. Auch das Halbmetall Wismut kann in Analogie zum Antimon für pH-Messungen im Bereich zwischen pH = 6 und pH = 10 eingesetzt werden. Die Messumformer für Antimon- oder Wismutelektroden müssen auf den von den Glaselektroden-Messketten abweichenden Kettennullpunkt justierbar sein.

**ISFET**

ISFET steht für ionenselektiver Feldeffekttransistor. Da eine Miniaturisierung von Transistoren kein Problem darstellt, sind ISFET-Elektroden eine interessante Alternative im Bereich biologischer und medizinischer Anwendungen. Diese Sensoren unterscheiden sich weniger durch das Membranmaterial von den anderen Sensortypen, als durch ihre Konstruktion. Diese Sensoren haben sehr kleine Abmessungen, eine kurze Ansprechzeiten.

In Abhängigkeit vom Membranmaterial weisen ISFET-Elektroden eingeschränkte Messbereiche, eine schlechtere Linearität, in einigen Fällen Lichtempfindlichkeit, geringere Standzeiten und Beständigkeiten auf. Dies sind sicher einige Gründe dafür, dass ISFET-Elektro-

den bisher vorwiegend bei Betriebsmessungen mit Handgeräten und für Labormessungen in der Biologie und Medizin zum Einsatz kommen. Ein weiterer Nachteil der ISFET-pH-Elektroden ist, dass jede Elektrode nur mit einem spezifischen Anzeige-/Regelgerät funktioniert. Deswegen sind die ISFET-pH-Elektroden in der Regel mit gewöhnlichen pH-Metern nicht kompatibel.

Daraus folgt, dass diese Elektroden eine reduzierte Flexibilität bei den entsprechenden Prozessen bieten und durch Glaselektroden nicht ersetzbar sind. Schließlich wird auch bei der pH-Messung mit ISFET's eine Bezugslektrode benötigt. Diese kann als herkömmliches Bezugssystem ausgeführt sein, was den Größenvorteil des ISFET's teilweise wieder zunichtemacht.

**Colorimetrie**

Die einfachste Messeinrichtung besteht aus der Sonne (Tageslicht) als Lichtquelle, einen pH-Indikator und dem menschlichen Auge. Es genügt, die Wasserprobe in ein Glasgefäß (Küvette) zu füllen und eine Indikatorlösung dazu zugeben. Die Indikatorlösung besteht aus einer chemischen Substanz, die je nach pH-Wert eine unterschiedliche Farbe aufweist. Durch Vergleich der Färbung mit einer Farbskala ist der pH-Wert einfach zu bestimmen. Es ist eine beliebte Messmethode für Einzelmessungen z.B. in privaten Schwimmbecken.

Hohe Genauigkeitsansprüche kann die Colorimetrie nicht erfüllen. Der Messwert hängt u.a. vom Tageslicht und dem Farbempfinden des Anwenders ab. Je nach Indikator können die in der Probe enthaltenen Substanzen oder einfach nur durch gelöste Salze, Farbverfälschungen verursachen. Die Messbereiche überdecken häufig nur einen engen pH-Bereich.

**Test-Stäbchen**

Die pH-Messung mit einem Teststäbchen verläuft analog dem colorimetrischen Verfahren. Der pH-Indikator ist lediglich auf einen Kunststoffstreifen als Träger aufgetragen. Zur Messung genügt es, den Streifen in die zu prüfende Lösung zu tauchen und den pH-Wert durch Vergleich mit einer Farbskala zu bestimmen.

Durch die Kombination mehrerer Indikatoren haben Teststäbchen zum Teil recht große Messbereiche. Neben den von der Colorimetrie bekannten Problemen kann es beim Teststäbchen durch das Ausbluten des Indikators zu zusätzlichen Messabweichungen kommen. Teilweise ist der pH-Indikator deswegen che-

misch an das Trägermaterial gebunden, um ein Ausbluten zu vermeiden.

Die Unsicherheiten der colorimetrischen Methoden oder der Teststäbchen ist bei weitem größer als bei den elektrochemischen Methoden. Bei Indikatorstäbchen sind im Handel Produkte erhältlich mit einer pH-Auflösung von pH = 0,5 oder schlechter.

**Fotometrie**

Auch die fotometrische pH-Messung arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die Colorimetrie. Die Messung der Farbintensität erfolgt hier jedoch mit einem Fotometer. Diese Geräte enthalten eine Lampe als Lichtquelle und ein Siliziumphotoelement als Lichtempfänger. Die fotometrische pH-Messung liefert reproduzierbarere Werte wie die Colorimetrie. Durch die größere Empfindlichkeit des Lichtempfängers ist die Auflösung der Messwerte außerdem besser. Die Messung mit einem Phenolrotindikator ist eine im Bäderbereich sehr verbreitete Messmethode.

**Fluoreszenz**

Im Bereich Bio- und Pharmatechnik werden optische pH-Sensoren eingesetzt, die man auch Sensor-Spot nennt. Dabei wird ein pH-sensitiver fluoreszierender Indikatorfarbstoff in eine Polymermatrix eingebettet. Dieser Sensor-Spot wird dann mittels bestimmter Lichtquellen angeregt. Dabei werden Intensitätsänderungen zeitlich detektiert und damit auf pH-Bereiche zurückgeschlossen. Meist sind dies Einmal-Sensoren, die nach der Nutzung im Bio-Produktionsprozess vernichtet werden. Die Messung ist nur unter bestimmten Bedingungen und genauer Kenntnis des zu analysierenden Ausgangsstoffes möglich.

**Der Autor:**

**Matthias Kremer**, Branchenmanager Wasser/Abwasser/Analysenmesstechnik, Jumo

Bilder © Jumo

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://doi.org/10.1002/citp.202000116>

**Kontakt**  
**Jumo GmbH & Co. KG, Fulda**  
 Michael Brosig · Tel.: +49 661 6003-238  
 michael.brosig@jumo.net · www.jumo.net

## Hochkonjunktur für Maintenance

Instandhaltung zwischen Kostendruck und digitalem Wandel

Sonderteil  
Instandhaltung



© Shutterstock – Christian Lagerek

Digitalisierung und Vernetzung in der Smart Factory werden zentrale Themen bei den Fachmessen in diesem Frühjahr sein. Schon am 12. und 13. Februar 2020 finden in Dortmund drei Messen statt, die sich gezielt an Entscheider und Anwender in der Prozessindustrie wenden. Die Maintenance zeigt die Trends bei der Instandhaltung auf. Die Pumps & Valves gibt einen Überblick über aktuelle Innovationen bei Pumpen und Armaturen und auf der Logistics & Distribution zeigen Unternehmen Lösungen für die Intralogistik. Eine weitere Plattform zum Erfahrungsaustausch für die Instandhaltungsbranche bieten die MainDays vom 17.–18. März 2020 in Frankfurt.



© Shutterstock – Christian Lagerek

# Zwei Tage lang MainDays

Instandhaltung zwischen Kostendruck und digitalem Wandel

Vom 17.–18. März 2020 trifft sich das ‚Who’s who‘ der Instandhaltung auf den MainDays. Der Branchentreff für die Maintenance-Community bietet eine Plattform zum Erfahrungsaustausch.

Der Veränderungsdruck wächst – auch in der Instandhaltung. Höhere Sicherheitsanforderungen bei restriktiven Instandhaltungsbudgets, Ressourcenknappheit und Digitalisierungszwänge stellen die Technikorganisationen vor große Herausforderungen. Inwieweit sich bewährte Ansätze mit entsprechender Technologie einfach auf das nächste Level heben lassen oder ob gar ein komplettes ‚Neudenken‘ der Prozesse erforderlich ist, werden die Maindays zeigen.

Namhafte Unternehmen wie 3M, Bayer, BSH Hausgeräte, Dillinger Hüttenwerke, Evonik, Fraport, Georgsmarienhütte, Gerolsteiner Brunnen, Phoenix Contact, Sabic, Thyssenkrupp Steel, Volkswagen u.v.m. geben einen Überblick über aktuelle Trends und Entwicklungen in der Instandhaltung. Zahlreiche Praxisberichte bieten wertvolle Impulse und Umsetzungshilfen – im Fokus stehen Change- und Reorganisationsprojekte, Strategie-Ansätze im Zeitalter der Digitalisierung, Qualifizierung und Einsatz von Wissensplattformen, Sicherheitsstandards bei der Vernetzung von Anlagen sowie Optimierungsansätze und mobile Lösungen für Wartungs-, Inspektions- und Prüfvorgänge.

## Aktuelle Fragestellungen

Darüber hinaus erhalten Teilnehmer die Möglichkeit mit Experten und Fachkollegen aktuelle Fragestellungen zu diskutieren: Wie gelingt es, das Team zu motivieren, Innovationen anzunehmen und voranzutreiben? Inwieweit müssen Instandhaltungsstrategien angepasst werden und was ist bottom-line von Predictive Maintenance zu erwarten? Welche neuen Möglichkeiten bietet SAP? Und wie lassen sich Prozesse rund um die Auftragsabwicklung und Rückmeldungen durch den Einsatz mobiler Lösungen beschleunigen? Last but not least: Welche Konsequenzen hat der Einsatz von 4.0-Technologie auf die Rechtssicherheit – von Arbeitsschutz- bis hin zu Dokumentationspflichten?

Ein Highlight ist die Verleihung des Maintainers 2020, dem ‚Oscar‘ der Instandhaltung. Die Preisträger, zwei von der Jury ausgewählte und prämierte Unternehmen, stellen ihre Projekte vor. Dabei werden auch innovative Dienstleistungen und Produkte berücksichtigt.

Ein Intensiv-Workshop zum praxisorientierten Ressourcenmanagement rundet das Pro-

gramm ab. Parallele Fachforen und Showcases stellen Themengebiete zur Auswahl, die für die Teilnehmer besonders relevant sind. Diese können somit das Programm für ihre Belange selbst zusammensetzen. Um die Themen des Tages zu vertiefen und neue Kontakte zu knüpfen, lädt der Veranstalter T.A. Cook zu einer geselligen Abendveranstaltung ein.

## Die Autorin

Anne Fischer-Werth, T.A. Cook Conferences, Berlin

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000117>

## Kontakt

### T.A. Cook Conferences

Anne Fischer-Werth · Tel.: +49 30 8843 070  
a.fischer-werth@tacooc.com  
www.tacevents.com · www.maindays.de

# Umfangreicher Service für die Fertigung

## Lohnmahlung gegen Engpässe und für neue Produkte

Produktionsanlagen in der chemischen Industrie sollen möglichst ohne einen Ausfall laufen. Eine hohe Verfügbarkeit sorgt so für ununterbrochenen Umsatz. Ein Anlagenausfall, bedingt durch eine Havarie oder durch notwendige Wartungsmaßnahmen, kostet Geld. Neben den monetären Ausfällen, sorgt der Zeitraum des Stillstandes bei den Betriebsleitern für graue Haare. Gleiches gilt, wenn sich Inbetriebnahmen von Neuanlagen extrem in die Länge ziehen. Die Netzsch Lohnmahltechnik bietet hier eine Lösung an.



Abb. 1: „Wir stehen zu unserem Wort und liefern qualitätskonform und pünktlich. Damit lassen sich manche künftige Sorgen der Betriebsleiter lindern.“ (links im Bild: Robert Rosen, Geschäftsführer der Netzsch Lohnmahltechnik)



Abb. 2 : Team der Netzsch Lohnmahltechnik

Durch Lohnaufbereitung lässt sich eine Fertigungsmenge herstellen, die den Stillstandzeitraum überbrücken kann. Zudem ist der Dienstleister im Normalfall so flexibel, dass er auch bei Havarien kurzfristig helfen kann. Mit einer großen Auswahl an verschiedenen Mühlentypen können Schüttgüter nicht nur für einen Feinheitsbereich von einigen Millimetern bis in den Sub-micronbereich abgedeckt werden. Mit den Standorten in Bobingen und Hanau ist man in der internen Maschinenauslastung flexibel und strategisch gut positioniert.

### Nachbearbeitung und Schutzsiebung

In der Korngröße zu grob geratene Fehlchargen der Kunden können durch Nachbearbeitung, wie Mahlen oder Sichten in den geforderten Feinheitsbereich überführt werden. Manchmal gelangen großteilige Fremdstoffe (Schrauben, Muttern, Holzspäne, ...) in Silos. Mit Hilfe einer Schutzsiebung können so etwaige Produktionsausfälle eventuell noch gerettet werden.

Im Portfolio des Unternehmens aus der Nähe von Augsburg sind zusätzlich Dampfstrahlmühlen und Kryogenmahlung. An bei-

den Standorten werden pro Jahr bis zu 8.000 t verarbeitet. Mit der aktuellen Anlagenerweiterung peilen die Bobinger eine Steigerung um 10–20 % an. Seit Gründung des Lohnmahlbetriebes vor ca. 20 Jahren, wurden über 250 verschiedene Produkte verarbeitet. Mit geschulten Fachpersonal werden Gefahrstoffe professionell und sicher verarbeitet. Materialien, die zu Staubexplosivität neigen, werden in druckstoßfesten Anlagen aufbereitet.

Eine der Stärken von Netzsch ist die Verarbeitung von „schwarzen“ Materialien, also vielen handelsübliche Modifikationen des Kohlenstoffs.

Das Fertiggut wird je nach Wunsch in gewünschte Gebinde verpackt. Gefahrgut wird vorschriftsmäßig gekennzeichnet und verladen. Umpacken von BigBag in Säcke oder umgekehrt gehört ebenfalls zu den Serviceleistungen.

### Grundsatzversuche im Technikum

Ein ganz anderer Gesichtspunkt sind Produktneu- oder Produktweiterentwicklungen. Die Technikumsanlagen stehen für Machbarkeits-

und Grundsatzversuche oder zur Herstellung von kleinen Chargen zur Verfügung. Damit können das Herstellungs-Know-how bis zur Marktreife erworben und damit verbundene Risiken gesenkt werden.

### Der Autor

#### Robert Rosen,

Geschäftsführer, Netzsch Lohnmahltechnik

Bilder © Netzsch

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000118>

### Kontakt

Netzsch Lohnmahltechnik GmbH, Bobingen

Robert Rosen · Tel.: +49 8234 966 1512

robert.rosen@netzsch.com · www.netzsch.com



# Messe-Trio für die Prozesstechnik

**Unter einem Dach in Dortmund: maintenance,  
Pumps & Valves und Logistics & Distribution**

Am 12. und 13. Februar 2020 finden in Dortmund drei Messen statt, die sich gezielt an Entscheider und Anwender in der Prozessindustrie wenden. Die maintenance zeigt die Trends bei der Instandhaltung auf. Die Pumps & Valves gibt einen Überblick über aktuelle Innovationen bei Pumpen und Armaturen und auf der Logistics & Distribution zeigen Unternehmen Lösungen für die Intralogistik. Bei allen drei Messen werden Digitalisierung und Vernetzung in der Smart Factory zentrale Themen sein.

Nicht nur in der Prozesstechnik, sondern in der gesamten Industrie steht die Digitalisierung ganz oben auf der Agenda. Viele Unternehmen vernetzen im Sinne von Industrie 4.0 ihre Prozesse. Sie schaffen z.B. durchgängige Informationsketten und „digitale Zwillinge“ ihrer Produkte und achten bei der Investition in Anlagenkomponenten auf die Vernetzungs- und Kommunikationsfähigkeit.

## Instandhaltung in der Smart Factory

Häufig werden die ersten Anwendungsfälle für Digitalisierung in der Instandhaltung erprobt – z.B. durch die Integration von Sensorik in verschleißbehaftete Komponenten. Zahlreiche Beispiele dafür werden auf der maintenance vorgestellt. Diese Messe gibt dem Besucher Anregungen für die Steigerung der Produktivität und Verfügbarkeit seiner Maschinen und Anlagen. Mehr als 220 Aussteller decken das gesamte Spektrum der Instandhaltung von Industrieanlagen ab. Hier stehen aktuelle Trends wie Predictive Maintenance und Condition Monitoring im Fokus sowie die Nutzung neuer Technologien wie Blockchain, Augmented/Virtual Reality und Künstliche Intelligenz. Die umfassenden Vortragsreihen des Science Center und des Solution Center zeigen Trends und Beispiele für die smarte, nach den Prinzipien der Digitalisierung optimierte Instandhaltung.

## Komponenten für die Prozessindustrie 4.0

Auf der Pumps & Valves werden viele der etwa 60 Aussteller Pumpen und Ventile vorstellen,

die sich über Standardprotokolle in unternehmensweite IT-Systeme einbinden lassen und nicht nur bedarfsgerecht gesteuert werden, sondern u.a. auch wartungsrelevante Daten übermitteln. Das steigert die Produktivität von Prozessanlagen. Neue Generationen von Ventilen sind z.B. mit einer Elektronik ausgestattet, die berührungslos nicht nur die Ventilstellung überwacht, sondern auch Verschleiß, Blockaden und Funktionsstörungen an der Antriebs- und Armatureinheit detektiert und meldet. Solche Innovationen schlagen die Brücke von der Armaturentechnik zur intelligenten Instandhaltung.

Nach wie vor bewegt das Thema Energieeffizienz die Branche. Die Pumpenhersteller arbeiten hier an verschiedenen „Stellgrößen“ wie Strömungsoptimierung, Energiesparantriebe und bedarfsabhängig geregelten Antrieben.

## Ideen für eine effiziente Intralogistik

Auch in der innerbetrieblichen Logistik stehen die Zeichen auf Vernetzung und Transformation. Ihr kommt zentrale Bedeutung zu, wenn Produkte schneller und effizienter oder in geringeren Losgrößen und mit höherer Flexibilität gefertigt, gelagert, kommissioniert und ausgeliefert werden sollen. Die Logistics & Distribution, die zeitgleich auf dem Dortmunder Messegelände stattfindet, zeigt den Besuchern, wie sie ihren Materialfluss beschleunigen und optimieren können. Hier lernen Einkäufer, Betriebsleiter, Logistiker und Geschäftsführer u.a. neue Produkte und Lösungen für das Fördern,

Heben, Handhaben, Verpacken und Kennzeichnen kennen – auf den Messeständen und, nochmals intensiver, im begleitenden Fachforum.

## Dreifach gute Gründe für den Messebesuch

Die drei Messen bieten somit einen umfassenden Überblick über die aktuellen Trends in der zunehmend vernetzten Produktion. Der Besucher kann seine individuellen Schwerpunkte setzen und seinen Interessen folgen. Auf den Ständen aller drei Messen werden zahlreiche Produkte und Lösungen für die „Smart Factory“ zu sehen sein, und das umfassende Vortragsprogramm gibt einen vertieften Einblick in einzelne Technologie-Themen.

### Kostenfreies Ticket für alle drei Messen

Anmeldung unter [www.fachmessen-dortmund.de](http://www.fachmessen-dortmund.de) mit dem Gutschein-Code 4026

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000119>

### Kontakt

Easyfairs Deutschland GmbH, München

Tel.: +49 89 127 165 116

[barbara.simon@easyfairs.com](mailto:barbara.simon@easyfairs.com)

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





# Edelstahl-Luftfilter

Ein einfacher Beitrag zu Nachhaltigkeit und Hygiene



Abb. 1: Längst kein veralteter Standard, sondern eine High-Tech-Komponente: Edelstahl-Luftfilter.

In allen Industrien werden die Betreiber von offenen Kühlwassersystemen, Luftkühlern und Kälteerzeugern vor die Herausforderung gestellt, die Verschmutzung der Anlagen bestmöglich zu verhindern, um so Wartungs- und damit Ausfallzeiten zu minimieren. Hier kommen teilweise Chemikalien zum Einsatz, die zwar die Verbreitung von Algen und Mikroorganismen unterdrücken können, gegen die Verunreinigung durch Pollen, Staub, Fasern, Laub oder Insekten jedoch keine Wirkung entfalten. Eine hygienische, nachhaltige Alternative bieten hier Filter aus Edelstahl.

Die Filterspezialisten der Dorstener Drahtwerke fertigen seit Jahrzehnten zuverlässige Produkte für den effektiven Schutz aller Arten von Kühlanlagen. Diese erfreuen sich in Zeiten, in denen nachhaltige und umweltschonende Prozesse gefragt sind, immer größerer Beliebtheit. Dabei ist diese Art Filter längst kein altertümliches Standardprodukt mehr, sondern eine maßgefertigte High-Tech-Anlagenkomponente, die Partikel ab einer Größe von 45 µm zuverlässig abscheidet. Große, gewellte Filterflächen bieten konstante Luftreinigung bei minimalem Druckverlust, niedrigen Betriebskosten und ohne Ausfallzeiten der Anlage während der Wartung der Filter.

Im Gegensatz zu vergleichbaren Alternativen unterdrücken Stahlfilter mit stützendem Schweißgitter nicht nur viele Arten der Luftverunreinigung – durch ihre hohe Stabilität beugen sie sogar Hagelschäden vor. Darüber hinaus schützen sie empfindliche Kühllamellen vor Ablagerungen und vorzeitigem Verschleiß und sorgen für hygienegerechte Bedingungen in Verdunstungskühlanlagen.

Die Reinigung dieser Art Filter kann dabei auf ebenso nachhaltige Weise erfolgen wie ihr Einsatz: mittels Luft-, Wasserstrahl oder



Abb. 2: Moderne Edelstahlfilter weisen auch verschmutzt nur einen minimalen Druckverlust auf.

Hochdruckreiniger im laufenden Betrieb. Erfahrene Anbieter wie die Dorstener Drahtwerke bieten nicht nur eine umfassende Beratung

zur Auswahl, sie liefern die Filtersegmente auf Wunsch auch vorkonfektioniert und inkl. Montagekassette mit einer Standarddrahtmentiefe von 25 mm bei Aluminium oder 23 mm bei Edelstahl. Es steht damit jedem Unternehmen frei, sich auch im Bereich Prozessluftfiltration für Edelstahlfilter, und damit für eine nachhaltige, energiesparende und effektive Alternative zu entscheiden.

Bilder © Dorstener Drahtwerke H.W. Brune & Co. GmbH

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000120>

## Kontakt

Dorstener Drahtwerke H.W. Brune & Co. GmbH,  
Dorsten

Tel.: +49 2362 20990

info@dorstener-drahtwerke.de

www.dorstener-drahtwerke.de/masche/filtration/  
luftfilter.html

# Materialdaten sammeln

## Aus den thermodynamischen Eigenschaften von Gemischen Materialmodelle für eine Simulation erstellen

Bei der Modellierung mit Comsol Multiphysics arbeitet man in der Regel mit Materialmodellen, die alle für eine Simulation benötigten Materialdaten enthalten. Mit dem Release der neuen Version 5.5 ist es nun möglich, in Comsol Materialmodelle aus den thermodynamischen Eigenschaften von Gemischen zu erstellen. Eigenschaften wie Dichte, Wärmekapazität, dynamische Viskosität, Diffusivität und Wärmeleitfähigkeit von Gemischen können so in das Material einbezogen werden.

Sobald das Material erstellt ist, kann es verwendet werden, um damit verschiedenste Dinge wie Fluidströmungen, Wärme- und/oder Stofftransport zu berechnen.

Diese neue Funktionalität kann in zwei neuen Demo-Modellen praktisch angewendet und getestet werden:

### Demobeispiel 1: Motorkühlmittleigenschaften

Der Motorblock eines Autos beinhaltet einen Kühlmantel, um überschüssige Wärme aus der Verbrennung abzuführen. Der Kühlmantel besteht aus offenen Räumen im Zylinderblock und im Zylinderkopf. Bei laufendem Motor wird eine Kühlfüssigkeit durch den Mantel gepumpt, um eine Überhitzung des Motors zu verhindern. Die Optimierung der Wärmeabfuhr ist wichtig, um das Sieden von Kühlmittel zu minimieren und in jüngster Zeit den Gesamtwirkungsgrad durch Abwärmenutzung zu verbessern. Dieses Beispiel zeigt, wie die Thermodynamik genutzt werden kann, um die Leistung verschiedener Motorkühlmittel zu bewerten. Die Abbildung zeigt, wie das Material „Liquid: ethylene glycol-water“ vom neuen Materialerstellungsassistenten für dieses Modell erzeugt wird.

### Demobeispiel 2: Analyse der $\text{NO}_x$ -Reaktionskinetik

Diese Beispielsreihe veranschaulicht die Modellierung der selektiven  $\text{NO}$ -Reduktion, die auftritt, wenn Rauchgase durch die Kanäle eines monolithischen Reak-

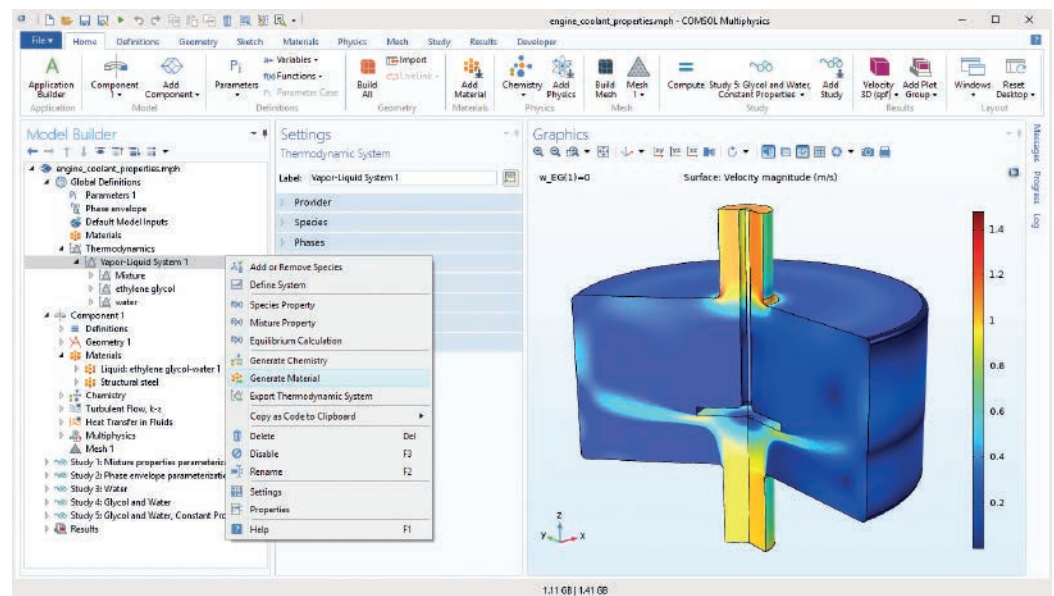


Abb.: Der neue Materialerstellung-Assistent erzeugt das Material „Liquid: ethylene glycol-water“, das im Demobeispiel 1: Motorkühlmittleigenschaften benutzt wird.

tors im Abgassystem eines Kraftfahrzeugs geleitet werden. Ziel der Simulationen ist es, die optimale Dosierung von  $\text{NH}_3$ , dem Reaktanden, der als Reduktionsmittel im Prozess dient, zu finden.

Es werden drei verschiedene Analysen durchgeführt:

#### Kinetische Analyse

Das Beispiel betrachtet die selektive Reduktion in einem einzelnen Kanal des monolithischen Reaktors genauer. Die Reaktionskinetik wird mit dem Reaktionstechnik-Interface unter Verwendung des Plug-Flow-Reaktortyps analysiert.

#### Detaillierte Prozessmodellierung

Das Beispiel verwendet die optimale Dosierung von  $\text{NH}_3$ , wie sie im obigen Beispiel als Ausgangspunkt gefunden wurde. Dieses

Modell ist in 3D aufgebaut und kann so die volle Raumabhängigkeit des Problems mit noch besserer Abstimmung der Dosierstufe aufzeigen.

#### Modellierung der thermischen Last

Das Modell untersucht thermische Belastung im Monolith, die durch die Wärmeabgabe der che-

mischen Reaktionen verursacht werden. Für diese Analyse wird das obige 3D-Modell zusammen mit einem Mechanik-Interface aus dem Structural Mechanics Module verwendet.

#### Der Autor

Phillip Oberdorfer, Manager Technical Marketing, Comsol Multiphysics

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000121>

#### Kontakt

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen  
Julia Fricke · Tel.: +49 551 997210  
julia.fricke@comsol.de · www.comsol.de

# Hydraulikfilter zuverlässig überwachen

## Verschmutzungsanzeige mit erweiterten Funktionen und in kompakterer Bauweise

So spät wie möglich, so früh wie nötig: Das ist, auf den Punkt gebracht, die Formel für den optimalen Zeitpunkt des Austauschs von Filterelementen in den Hoch- und Mitteldruckfiltern von Hydraulikanlagen. Tauscht der Anwender das Element zu früh aus, verursacht er unnötige Instandhaltungskosten und verschwendet zudem Ressourcen. Wartet er zu lange, muss er mit Leistungseinbußen im Hydraulikkreislauf rechnen, weil der Differenzdruck im Filter auf ein Niveau ansteigt, das die Gesamtleistung des Systems negativ beeinträchtigt. Schlimmstenfalls büßt der Filter seine Leistung vollständig ein, was die Funktion einzelner Komponenten gefährden und zum kostenintensiven Stillstand des gesamten Systems führen kann.

Abb. 1: Zusätzliche Funktionen auf kleinerem Bauraum: Die Verschmutzungsanzeige HI-D024 eignet sich auch für die Nachrüstung an vorhandenen Filteranlagen.



Abb. 2: Der Verschmutzungsanzeiger HI-D024 von Stauff vereinfacht die Kontrolle des Verschmutzungszustands von Filterelementen.

Die überarbeitete Variante der Verschmutzungsanzeige des Typs HI-D024, die Stauff jetzt vorstellt, vereinfacht die Kontrolle des Verschmutzungszustands von Filterelementen ganz erheblich. Im Vergleich zum Vorgängermodell kann die neue Version vier statt bisher zwei optische Alarmmeldungen ausgeben – von grün („alles im grünen Bereich“) über gelb und orange bis zum roten Blinken (Filtersättigung erreicht).

### Automatische Abschaltung der Anlage

Der Anwender erkennt somit frühzeitig, dass sich der Differenzdruck einem kritischen Wert nähert, und hat die Möglichkeit, entsprechend zu reagieren. Für den Fall, dass er nicht handelt und der werkseitig eingestellte Differenzdruckwert von 5 bar zu 75 % erreicht wird, wird ein Signal abgesetzt, das z.B. dem Maschinenbetreiber oder der zuständige Wartungsfachkraft als Vorwarnung dient. Bei Erreichen von 100 %

des definierten Differenzdrucks kann über ein zweites Ausgangssignal die automatische Abschaltung der Anlage veranlasst werden.

Darüber hinaus wird parallel die Temperatur der Hydraulikflüssigkeit ermittelt. Das verhindert Fehlalarme, die durch die hohe Ölviskosität in der Kaltstartphase bedingt sein können. Diese Thermostop-Funktion wird – und das ist ebenfalls eine Neuheit – als weiterer optischer Alarm (in blau) ausgegeben.

Der Verschmutzungsgrad – das heißt: der Differenzdruck vor und hinter dem Filter – wird von einem mikroprozessorgesteuerten Druckschalter ermittelt. Um einen Schaltvorgang auszulösen, muss der entsprechende Druck für mindestens vier Sekunden überschritten werden. Fehlfunktionen aufgrund von kurzzeitigen Druckspitzen können somit effektiv vermieden werden.

Trotz der zusätzlichen Funktionen konnten die Abmessungen der Verschmutzungsanzeige

minimiert werden. Auch deshalb können bestehende Anlagen, in denen Druckfilter bislang gänzlich ohne oder mit herkömmlichen, einstufigen Verschmutzungsanzeigen zum Einsatz kommen, problemlos nachgerüstet werden.

Bilder © Stauff - Walter Stauffenberg GmbH & Co. KG

### Stauff auf der maintenance

Stand A01-4

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000122>

### Kontakt

Stauff – Walter Stauffenberg GmbH & Co. KG,  
Werdohl

Tel.: +49 2392 9160 · [www.stauff.com](http://www.stauff.com)



# Ersatz und Wartung

## Originalteile für die Druckluftanlage sichern optimalen Betrieb und Effizienz

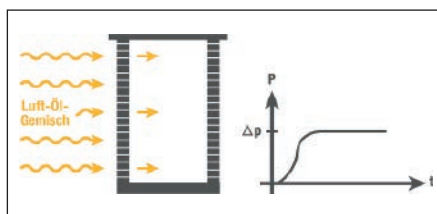
Auf den ersten Blick scheint die Sache klar: Mit einem generischen Ersatz- oder Wartungsteil für den Kompressor lassen sich Kosten sparen. Doch die vermeintlich günstigere Alternative entpuppt sich schnell als Kostens Falle. Nur der Einsatz getesteter und vom Hersteller freigegebener Originalteile stellt einen optimalen Betrieb der Druckluftanlage sicher, erklärt der Bielefelder Druckluftexperte Boge.

Dank solcher Originalteile werden die vom Hersteller vorgegebenen Wartungsintervalle der Anlage erreicht sowie ihre Lebensdauer und Zuverlässigkeit erhöht. Der Energieverbrauch bleibt auf einem konstant niedrigen Niveau – und schließlich machen die Energiekosten über den gesamten Lebenszyklus eines Kompressors rund drei Viertel der Gesamtkosten aus.

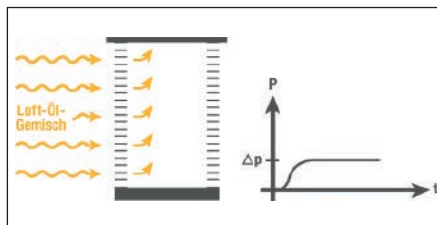
Anschaffung, Wartung und Ersatzteile für eine Druckluftanlage fallen gegenüber ihren Energiekosten finanziell kaum ins Gewicht. Deswegen erklärt der Druckluftexperte Boge die Energieeffizienz zur obersten Priorität. Sie ist nur dann gewährleistet, wenn alle Komponenten optimal aufeinander abgestimmt und regelmäßig getauscht und gewartet werden. Erfüllen Ersatz- und Verschleißteile die Spezifikationen des Herstellers nicht, kommt es zu höherem Energieverbrauch, niedrigerer Liefermenge oder sogar zu Schäden. Zu beachten ist dieses Risiko etwa bei der Wahl von Ölabscheidern, Luft- und Ölfiltern sowie Kompressorenölen.

### Besser original: Filter, Ölabscheider und Öle

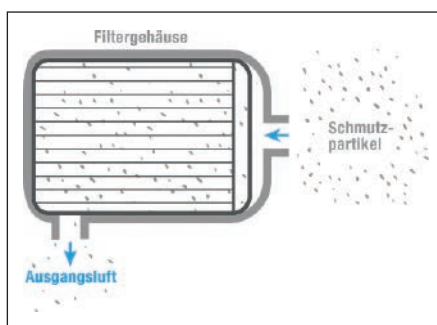
Die Öle in ölgeschmierten Kompressoren erfüllen wichtige Aufgaben: Sie kühlen die Bauteile im Verdichter, dichten die Spalte zwischen Rotoren oder Kolben und Zylinder ab, entfernen Ablagerungen und schmieren die Komponenten, um den Verschleiß zu reduzieren. Die vom Hersteller empfohlenen Wechselintervalle, die je nach Ölart und Umgebungsbedingungen stark variieren, sollten Anwender unbedingt einhalten. Sonst drohen etwa Ölschlammablagerungen, Säurebildung und damit Korrosion, verstopfte Filter und Ventile. Ebenso bedeutend sind die Qualität des Filtermaterials und ein regelmäßiger Austausch. Der Ölfilter entfernt vom Öl aufgenommene Schmutzpartikel und Abrieb. Ist er durch zu viel Schmutz ver-



**Abb. 1:** Zu dichtes Filtermaterial im Ölabscheider bringt hohe Abscheideraten, aber auch hohe Druckverluste.



**Abb. 2:** Zu dünnes Filtermaterial lässt einen zu hohen Ölübertrag in das Druckluftnetz zu.



**Abb. 3:** Luftfilter-Originalteile nehmen viel Schmutz auf, halten den Differenzdruck konstant niedrig und dichten optimal zwischen Filtergehäuse und -element ab. Darstellung hier mit schlechtem Filtermaterial.

stopft, öffnet sich das Bypassventil, um die Verdichterstufe weiterhin mit Öl zu versorgen. So gelangen aber auch die schädlichen Partikel in den Ölkreislauf.

Die Wahl des Filtermaterials entscheidet auch beim Ölabscheider: Ist das Filtermaterial zu dicht, steigt mit einer hohen Abscheiderate auch der Druckverlust. Ein zusätzlicher Differenzdruck von 1 bar führt zu 6 % höheren Energiekosten. Ist das Filtermaterial dagegen zu dünn, ist die Abscheidung schwach und der Ölübertrag ins Druckluftnetz zu hoch.

Der Luftfilter in der Druckluftanlage hält Partikel, Stäube und Pollen aus der Umgebungsluft vom Verdichter fern, wo sie unter anderem Schäden an Rotoren und Lager verursachen können. Originalteile mit hochwertigem Filtermaterial nehmen viel Schmutz auf und besitzen einen konstant niedrigen Differenzdruck. Denn am Ansaugfilter reduziert schon ein Differenzdruck von 0,1 bar die Liefermenge des Kompressors um bis zu 8 %.

### Der Autor

Markus Henkel, Teamleiter Aftermarket

alle Bilder © Boge

### Whitepaper von Boge

Alles Wissenswerte rund um Originalteile unter [www.boge.com/de/whitepaper](http://www.boge.com/de/whitepaper)

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000123>

### Kontakt

Boge Kompressoren Otto Boge GmbH & Co. KG, Bielefeld

Ina Rockmann · Tel.: +49 05206 6015830  
i.rockmann@boge.de · www.boge.de

# Hermetisch dichte Konstruktion

**Aseptische Membranpumpentechnik sorgt  
für höchste Produktionssicherheit**



Abb. 1: Prozessmembranpumpen zeichnen sich durch eine robuste Monoblockbauweise, eine hohe Laufruhe sowie durch vom Förderdruck unabhängige Fördermengen aus.



**Dr.-Ing.  
Hans-Joachim Johl,**  
Produktmanagement  
Verfahrenstechnik  
Life Sciences/Clean  
Processes, Lewa

Bislang wurden in der Lebensmittelindustrie vorzugsweise Kolbenpumpen zur Hochdruckhomogenisation eingesetzt. Eine Alternative stellen Prozessmembranpumpen dar: Sie verfügen über einen hermetisch dichten Arbeitsraum, der über die Membran von Hydraulikraum und Prozessumgebung hermetisch abgetrennt ist. Dies verhindert eine Fluidraumverunreinigung nach innen und schließt somit eine Kontamination des Prozessraumes einschließlich der Lebensmittel aus.

Die thermische Kurzzeitbehandlung wird in der Lebensmittelindustrie für verschiedenste Produkte wie Milch, Mischgetränke oder flüssige Nahrungsmittel eingesetzt, um pathogene Mikroorganismen abzutöten und die Haltbarkeit der Produkte zu verlängern. Da eine Hochdruckhomogenisation nach einer thermischen Behandlung Lebensmittel nicht wieder verunreinigen darf, ist bei allen eingesetzten Komponenten auf eine hygienegerechte bzw. aseptische Konstruktion, Materialwahl sowie Applikation zu achten. Bislang wird bei der verbauten Pumpentechnik in der Regel auf Kolbenpumpen zurückgegriffen, deren Einsatz im Hinblick auf eine aseptische Produktionssicherheit nur die zweitbeste Wahl darstellt. Denn trotz konstruktiver Berücksichtigung von Kolbenpackungen mit Sterilbarrieren und Spülvorrichtungen besteht das Risiko einer Rückverkeimung nach einer in-Prozess CIP/SIP-Reinigung. Auch führt die dadurch entstehende thermische Be-

lastung zu einem erhöhten Verschleiß des Kolbens und dessen Abdichtsystems und damit zu einer stark reduzierten Standzeit – insbesondere bei abrasiven Inhaltsstoffen der behandelten Lebensmittel.

Eine Alternative stellen Prozessmembranpumpen dar: Sie verfügen über einen hermetisch dichten Arbeitsraum, der über die Membran von Hydraulikraum und Prozessumgebung hermetisch abgetrennt ist. Dies verhindert eine Fluidraumverunreinigung nach innen und schließt somit eine Kontamination des Prozessraumes einschließlich der Lebensmittel aus.

## **Lückenlose Produktionshygiene gewährleisten**

Listerien in Käse, E. Coli-Bakterien in Fleisch und Salmonellen in Babymilch – in letzter Zeit häufen sich Lebensmittelskandale und Renommee-schädigende Rückrufaktionen großer Hersteller. Dies sensibilisiert zunehmend die Ver-

braucher und erhöht den Druck auf die Branche: Besonders bei hygienisch anspruchsvollen und empfindlichen Produkten ist es daher unerlässlich, noch genauer auf eine lückenlose Produktionshygiene mit einwandfreien hygienischen Prozessschritten zu achten, um die mikrobiologische Integrität zu gewährleisten. Dabei gilt grundsätzlich: Gute mikrobiologische Qualität und lange Stabilität im Einklang mit hohen Kundenerwartungen – bspw. im Hinblick auf gute geschmackliche Eigenschaften sowie an die Gesundheit und Nachhaltigkeit des Produkts – machen schonende und zuverlässige aseptische Herstellprozesse notwendig. Thermische Kurzzeitbehandlung (UHT-Verfahren) und konsequente nachgeschaltete aseptische Technik können hierfür eine lebensmitteltechnologisch zuverlässige Lösung bieten.

Neue Trends im Food- und-Beverage-Bereich wie „naturbelassene“ innovative Ready-to-eat-Produkte fordern die Nahrungs-



**Abb. 2:** Da dem UHT-Verfahren nachgeschaltete Homogenisatoren die Lebensmittel nicht rekontaminieren dürfen, müssen Hochdruckmembranpumpen verwendet werden.



**Abb. 3:** Hochdruckhomogenisierer bestehen neben einer Pumpe als Druckerzeuger auch aus einem hydraulischen Verbraucher, dem sogenannten Homogenisationsventil.

mittelversorgungskette hinsichtlich der Lebensmittelsicherheit heraus. Dies gilt nicht nur für steigende Erwartungen an die Frische sowie die Zusatzstoff- und Konservierungsmittelfreiheit von Produkten, wodurch andere Investitionen in die Produktionstechnologie notwendig werden als bei früheren Herstellungsprozessen. Hinzu kommen auch Cross-over-Produkte zwischen Lebensmittel- und Pharmasektor wie die trinkfertigen sogenannten „Nutritional Beverages“, die teilweise hohe abrasive Feststoffanteile (bspw. durch Kalzium und Nüsse) oder mikrobiologisch empfindliche Zutaten beinhalten. Für deren Produktion sind Erfahrungen aus dem pharmazeutischen GMP-Umfeld von Vorteil.

Dabei werden Nahrungsergänzungstoffe mit funktionellen Milchproteinquellen, Früchten und Aromen zu neuartigen Getränken kombiniert, die abhängig von ihren Säure- und pH-Werten besonderes Augenmerk bei der Herstellung benötigen. Diese hohen Anforderungen gelten auch speziell für die Formulierung von Babynahrung und hochkalorischer klinischer Ernährung (Enterale/Parenterale Flüssignahrung). Bei der Verarbeitung kommen im Besonderen auch der Pumpentechnik zentrale Aufgaben zu: etwa bei der Rohmaterialienzuführung und der rezepturgerechten Formulierung; darunter das proportionale Dosieren und Mischen von Zutaten. Da die Endprodukte idealerweise bei Raumtemperatur gelagert werden und dabei lange haltbar bleiben sollen, empfiehlt sich auch hier eine kurze thermische Behandlung als optimale Technologie mit hoher Abtörate fremder Keime – in Kombination mit einer nachfolgenden aseptischen Hochdruckhomogenisierung mit Membranpumpentechnologie. Dies verhindert eine Rekontamination und gewährleistet eine schonende Produktbehandlung.

### Rückstandsfreiheit und mikrobielle Sicherheit

Die Hochdruckhomogenisation ist dabei ein besonders anspruchsvolles Anwendungsfeld für die Pumpentechnik: Die dafür eingesetzten Anlagen bestehen neben einer Hochdruckpumpe als Druckerzeuger auch aus einem hydraulischen Verbraucher, dem sogenannten Homogenisationsventil. Die Aufgabe der Pumpe besteht darin, die Energie für die Dispergierung im Ventil aufzubringen, das zu dispergierende Fluid zu transportieren und für die exakte Fördermenge im Prozess zu sorgen. Generell können Homogenisatoren grob in folgende Stufen eingeteilt werden:

- Nieder-/Mitteldruckhomogenisation: 50–500 bar (typischerweise in der Nahrungsmittelindustrie, etwa bei circa 400 bar mit steigender Tendenz)



**Abb. 4:** Der Zweck der Pumpe besteht darin, die Energie für die Dispergierung im Homogenisationsventil aufzubringen, das zu dispergierende Fluid zu transportieren und für die genaue Fördermenge im Prozess zu sorgen.

- Mitteldruckhomogenisation: 500–700 bar (in chemischen, kosmetischen und anderen Industrien)
- Hochdruckhomogenisation: 700–2.000 bar (z.B. für den Zellaufschluss zur Metabolit-freisetzung in der biotechnologischen Industrie oder die pyrogenfreie Liposomenherstellung in der Pharmaformulierung)
- Ultrahochdruckhomogenisation: 2.000–40.000 bar (für die Keimabtötung/Konservierung von Lebensmitteln)

Die Hochdruckhomogenisierung dient im Wesentlichen der Zerkleinerung und dem Mischen von Komponenten in einer Emulsion oder Dispersion. Bekanntestes Beispiel dafür stellt die Milchhomogenisierung dar, bei der die Fettagglomeration (Aufrahmen) verhindert werden soll. Dabei darf die eingesetzte Technik die Qualität der Produkte nicht beeinträchtigen. Dies gilt im Besonderen für Säuglingsnahrung: Hier ist es das Ziel, über die Komponentenwahl bei der Herstellung den Eigenschaften von Muttermilch möglichst nahe zu kommen. Absolute Rückstandsfreiheit und höchste mikrobielle Sicherheit sind hierfür eine grundlegende Voraussetzung. Diesen Ansprüchen müssen die aseptischen Anlagen und die in ihnen verbauten verfahrenstechnischen Apparate – wie z.B. die Pumpen – hinsichtlich Materialwahl und Konstruktion genügen. Jeder Kompromiss oder Installationsfehler stellt eine potenzielle spätere Kontaminationsquelle dar.

### Arbeitsprinzipien von Hochdruckpumpen für Homogenisationsanwendungen

Die oszillierenden Hochdruckpumpen, mit denen die Hochdruckhomogenisiermaschinen ausgerüstet sind, sind notwendig, um das Fluid von der Saugseite über eine Feedpumpe (in der Regel eine Kreiselpumpe) mittels Druckerhö-



Abb. 5: Homogenisatorpumpen verfügen über drei bis sechs Pumpenköpfe.

hung auf die Homogenisationseinheit (ein- oder zweistufiges Ventil) zu fördern. Homogenisatorpumpen sind mit drei bis sechs Pumpenköpfen ausgerüstet. Prozessmembranpumpen zeichnen sich durch eine robuste Monoblockbauweise sowie aufgrund des integrierten Schneckengetriebes mit hoher hydraulischer Leistung durch eine hohe Laufruhe aus. Anwendungsspezifisch ausgelegte verschleiß- und hygieneoptimierte Fluidventile sorgen auf Saug- und Druckseite der Pumpe für eine zuverlässige Förderung. Die Einstellung automatisierter Homogenisationsventile erfolgt pneumatisch und hydraulisch. Die Tröpfchengröße beim Homogenisieren entsteht im Wesentlichen durch Kavitation in der Kammer der zweiten Stufe und ist abhängig vom dortigen Druckabfall. Die Fördermenge einer oszillierenden Membranprozesspumpe fällt bei inkompressiblen Fluiden nur unwesentlich mit steigendem Druck ab und kann als nahezu konstant betrachtet werden. Druckschwankungen zwischen oszillierender Pumpe und Homogenisierventil kann durch pulsationsglättende Maßnahmen begegnet werden: durch die geeignete Wahl der Betriebspunkte der Pumpe und durch rohrleitungsseitige Dämpfungsmaßnahmen. Dabei können im Rahmen einer Pulsationsstudie sehr spezifische dynamische Simulationsprogramme bei der Auslegung unterstützen.

Für Homogenisationsaufgaben nach einer UHT-Behandlung müssen die Homogenisationspumpe und das Homogenisationsventil konsequenterweise aseptischen Anforderungen genügen, damit die Integrität der behandelten Produkte gewahrt bleibt. Bei vielen heute noch eingesetzten Pumpen handelt es sich jedoch in der Regel um Kolbenpumpen. Bei diesem Typus von Aggregat ist zu beachten, dass Kolbenpackungen mit Sterilbarrieren und Spülvorrichtungen konstruktiv vorgesehen sein müssen, um eine Rückverkeimung nach einer in-Prozess CIP/SIP-Reinigung zu bekämpfen. Zudem können Verunreinigungen durch Kolbenabrieb im Packungsbereich bei dieser Pumpenklasse nicht ausgeschlossen werden. Die bessere Wahl für aseptische Prozesse stellt daher die Ausrüstung von Homogenierschritten mit hermetisch dichten Prozessmembranpumpen dar.

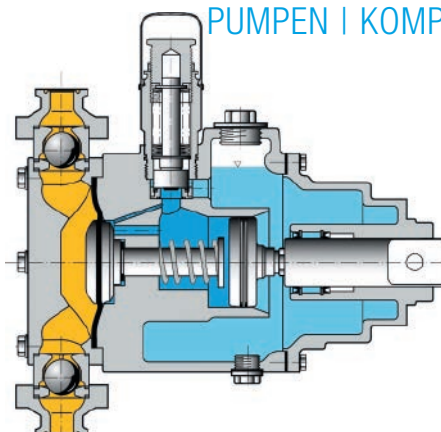


Abb. 6: Membranpumpen sind für einen robusten 24/7-Dauerbetrieb ohne wesentlichen Verschleiß ausgelegt.

### Membranpumpentechnologie schließt Fluidkontamination aus

Die Membranpumpe kann als erfolgreiche Weiterentwicklung der Kolbenpumpe angesehen werden, die – bezogen auf sogenannte Triplex-Membranpumpen (drei Pumpenköpfe) – einen Wirkungsgrad von bis zu 95 % erreicht. Sie zeichnet sich generell durch einen geringen Verschleiß sowie durch vom Förderdruck nahezu unabhängige Fördermengen aus. Ihr großer Vorteil in Bezug auf die Homogenisation liegt darin, dass Membranpumpen konstruktionsbedingt ohne dynamische Dichtungssysteme arbeiten. Somit ist ein hermetisch dichter Arbeitsraum gewährleistet: Es gibt weder eine Emission beziehungsweise einen Substrataustritt nach außen, noch einen Keimeintritt nach innen, so dass eine Kontamination des Fluids ausgeschlossen werden kann. Damit ist die Membranpumpe für anspruchsvolle Einsätze prädestiniert. Sie eignet sich bspw. für Medien, die absolut leakagefrei und betriebssicher gefördert werden müssen, da sie gefährlich oder abrasiv sind und keinesfalls in die Produktionsumgebung gelangen dürfen oder – wie beim Beispiel Säuglingsnahrung – kontaminationsfrei und steril bleiben müssen.

Eine hygienegerechte oder aseptische Applikation erfordert zusätzliche spezielle Anpassungen an den Membranpumpenkopf: Geeignetes Pumpenkopfmateriale wie Edelstahl 1.4404 oder alternativ besonders korrosionsbeständige austenitische Werkstoffe wie etwa 1.4439 oder 1.4462 (Duplex), polierte Oberflächen mit einem RA-Wert  $< 0,8 \mu\text{m}$  und tot-raumarme sowie spaltfreie Fluidräume können wiederholte effiziente CIP/SIP-Reinigungsschritte ermöglichen und damit einen sterilen Betrieb ohne Demontagen sicherstellen. Die Konstruktion und Installation der Pumpe sollte allerdings periodische Überprüfungen der Reinigungsergebnisse zulassen, ohne dabei die Minimierung steriler Schnittstellen in der Rohrleitungsführung aus dem Blick zu verlieren. Richtlinien wie die der European Hygienic Engineering Design Group (EHEDG) – insbesondere Dokument 17 („Hygienic Design of Pumps, Homogenizers and Dampening De-

vices“) – oder die 3-A Sanitary Standards 44-03 („Sanitary Standards for Diaphragm Pumps“) und 04-05 („Sanitary Standards for Homogenizers and Reciprocating Pumps“) geben Hinweise, wie Pumpen für die Nahrungsmittelindustrie konstruiert und installiert sein sollten. Hygienegerechte Konstruktionsaspekte hinsichtlich Reinigung und Entleerbarkeit von Pumpen, Ventilen und Rohrleitungen von Sterilanlagen für die Auslegung aseptischer Prozessanbindungen von Membranpumpen können auch dem Standard ASME BPE in der jeweils gültigen Fassung entnommen werden.

Prozessmembranpumpen können je nach Prozessanforderung und erforderlicher Druckstufe mit einer EU 10/2011-konformen, mehrlagigen PTFE-Membran (bis 700 bar) ausgerüstet werden. Dieser Schritt von der Kolben- zur Membranpumpentechnik trägt im Fall von Milchprodukten wesentlich dazu bei, dass ein Prozess ohne unerwünschte Mikroorganismen über die notwendige Prozesszeit bis zur nächsten CIP/SIP-Reinigungskampagne aufrechterhalten werden kann. In konsequenter Weiterführung einer aseptischen Prozesskette sind hermetisch dichte Hochdruckmembranpumpen ebenso geeignet, Sprühtürme mit den aseptischen und besonders hygienisch empfindlichen Milchkonzentraten zu beschicken.

### Der Autor

Dr.-Ing. Hans-Joachim Johl,

Produktmanagement Verfahrenstechnik  
Life Sciences/Clean Processes, Lewa

alle Bilder © Lewa

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202001124>

### Kontakt

Lewa GmbH, Leonberg

Nicole Kochenburger · Tel.: +49 7152 140

nicole.kochenburger@lewa.de · www.lewa.de

DOI: 10.1002/citp.201909xx

# Vollständig trockenlaufend und hermetisch gasdicht

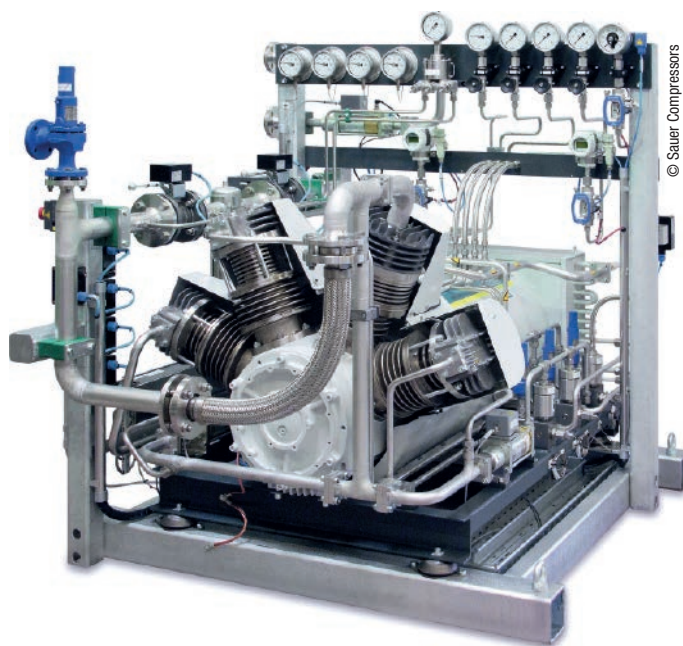
## Sauer Compressors stellt ölfreien Haug Hochdruckkompressor vor

Der neue Haug.Sirius NanoLoc vereint erstmals zwei der Kernkompetenzen von Sauer Compressors: Hochdruck- und Ölfreixpertise. Die vollständig trockenlaufende und hermetisch gasdichte Lösung wurde speziell für Anwendungen entwickelt, die absolute Prozesssicherheit und -reinheit verlangen. Der Kompressor eignet sich für die Verdichtung nahezu aller Gase auf bis zu 450 bar(ü). Mit der Integration der Haug Kompressoren hat Sauer Compressors sein Portfolio um branchenführende Lösungen für ölfreie Luft- und Gasverdichtung deutlich erweitert.

Sowohl das Kurbelgehäuse als auch die Verdichterstufen arbeiten vollkommen ölfrei. Dies gewährleistet höchste Gas- und Prozessreinheit. Damit sind die Kompressoren die ideale Wahl für sensible Anwendungen wie Industriegase, medizinische Bereiche, und Biotechnologie sowie die Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie als auch Forschung und Entwicklung.

### Enddruck bis 450 bar(ü)

Durch die hermetisch gasdichte Konstruktion erreicht der neue Kompressor extrem niedrige Leckraten von <math><0,001 \text{ mbar l/s}</math> und ermöglicht eine 4-stufige Verdichtung nahezu aller Gase. Der Verdichter liefert aktuell einen Volumenstrom von maximal



Der Haug.Sirius NanoLoc vereint die Hochdruckkompetenz und die Ölfreixpertise von Sauer Compressors.

Der Magnetkupplungsantrieb trägt zur besonderen Gasdichtigkeit der Maschine sowohl im Stillstand als auch im Betrieb bei. Mit dem neu entwickelten und hier erstmals eingesetzten NanoLoc-Kolbendesign und der rei-

bungsfreien Abdichtung können Verschleiß- und Reibungsverluste in den Zylindern deutlich reduziert werden. Ebenso sind alle Komponenten des Kompressors auf eine besonders lange Lebensdauer ausgelegt.

### Wartungsarm und zuverlässig

Auch bei langen Stillstandszeiten, häufigen Betriebsunterbrechungen und Kaltstarts arbeitet der Haug.Sirius NanoLoc äußerst zuverlässig. Der ölfreie Betrieb führt zu deutlich niedrigeren Betriebs- und Wartungskosten. Aufgrund seiner Prozessreinheit reduziert der Kompressor die Notwendigkeit der Gasbehandlung und Filtration nach der Verdichtung auf ein Minimum. In vielen Fällen entfällt eine Aufbereitung und Filtration komplett, was zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen führt.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://doi.org/10.1002/citp.202000125>

### Kontakt

J. P. Sauer & Sohn Maschinenbau GmbH, Kiel

William Koester · Tel.: +49 431 39400  
William.koester@sauercompressors.de  
www.sauercompressors.com

## Einsparpotenziale in der Druckluftversorgung

Druckluft ist nach wie vor eine kostspielige Energie und wird in vielen Branchen und häufig in hohen Mengen benötigt. Daher birgt sie für Unternehmen ein großes Potenzial, den Energieverbrauch zu reduzieren und so effizienter zu produzieren. Als wichtigste Ansatzpunkte sind moderne und effiziente Kompressoren zu nennen, dann die Aufbereitungstechnik, das Druckluftnetz, ferner eine übergeordnete Steuerung der Druck-



luftstation samt ihrer Überwachung

sowie potenziell eine Wärmerückgewinnung. Wer seine Druckluftversorgung energetisch auf Vordermann bringt, profitiert nicht nur von einem deutlich geringeren Stromverbrauch, sondern kann für seine Investitionen in vielen Fällen auch eine Förderung beantragen. All diese Punkte hat der Kompressorenhersteller Atlas Copco in dem Whitepaper „Energieeffizi-

ente Druckluftherzeugung“ zusammengefasst.

### Kontakt

Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik, Essen

Tel.: +49 201 21 77 0  
Michael Gaar  
michael.gaar@atlascopco.com  
www.atlascopco.de





## Anlagentechnik

### Armaturen



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



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

### Dichtungen



**RCT 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



**KSB SE & Co. KGaA**  
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



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

### Pumpen, Zahnradpumpen



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

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

### Regelventile



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

### Reinstgasarmaturen



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

### Rohrbogen/Rohrkupplungen



**HS Umformtechnik GmbH**  
Gewerbestraße 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

**PROCENG<sup>®</sup>  
MOSER**  
Ihr Spezialist für  
Strömungssimulationen  
in der Verfahrenstechnik.  
[www.proceng.ch](http://www.proceng.ch)



### Ventile



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

### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

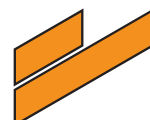
**HELLING**  
WERKSTOFFPRÜFUNG · UMWELTSCHUTZ  
MEDIZINTECHNIK · SICHERHEITSTECHNIK

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



## Ingenieurbüros

### Biotechnologie



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

*Fermentation, Destillation  
Evaporation, Separation  
Adsorption, Chromatographie*

## Lager- und Fördertechnik

### Dosieranlagen

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

## Mechanische Verfahrenstechnik

### Koaleszenzabscheider



**Alino Industrieservice GmbH**  
D-41334 Nettetal-Kaldenkirchen  
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91  
[www.alino-is.de](http://www.alino-is.de) · [mail@alino-is.de](mailto:mail@alino-is.de)

### Magnetfilter & Metallsuchgeräte

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

### Tröpfchenabscheider



**Alino Industrieservice GmbH**  
D-41334 Nettetal-Kaldenkirchen  
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91  
[www.alino-is.de](http://www.alino-is.de) · [mail@alino-is.de](mailto:mail@alino-is.de)

### Vibrationstechnik

**Findeva**  
*pneumatische Vibratoren + Klopfer*

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



**Zentrifugen**



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

**Leitfähigkeitsmessung in Flüssigkeiten**



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

**Ventile**



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

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

**Vakuumsysteme**

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

**Wasseranalytik**



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

**Messtechnik**

**Aerosol- und Partikelmesstechnik**



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

**Verdampfer**



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

**pH-Messung**



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

**Thermische Verfahrenstechnik**

**Abluftreinigungsanlagen**



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

**Durchflussmessung**



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

**Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten**



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

**Venjakob**  
 UMWELTECHNIK  
 www.venjakob-umweltechnik.de  
 mail@venjakob-ut.de

**Wärmekammern**



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



**So wird digital wunderbar**

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

**DER AUTOR**

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

Ömer Atiker  
**In einem Jahr digital**  
 Das Praxishandbuch für die digitale Transformation  
 Ihres Unternehmens  
 2017. 280 Seiten. Gebunden.  
 € 24,99  
 ISBN 978-3-527-50907-2

WILEY-VCH

Alino	41	Findeva	9	Jumo	11, 26	Romaco Holding	11
Atlas Copco Kompressoren und Drucklufttechnik	40	Flottweg	42	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	14	RWTH Aachen	14
BASF	12	Flowserve Flow Control	41	KSB	41	Seipenbusch particle engineering	42
beam	22	GDCh – Gesellschaft Deutscher Chemiker	11, 8	Lewa	37	Siemens	14
Beinlich Pumpen	41	GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau	10, 41, 42	Lutz-Pumpen	41	T.A. Cook & Partner Consultants	30
Boge Kompressoren Otto Boge	36	GFT Technologies	10	Meorga	3, 10, Beilage	TU Bergakademie Freiberg	14
Bürkert	23	GIG Karasek	42	Mesago Messe Frankfurt	10	VDI – Verein Deutscher Ingenieure	12, 16, 18
Comsol	8, 27, 34	Goudsmit Magnetics Systems	41	Netter Vibration	41	VDI Wissensforum	8
Dechema	8, 9, 11	GVT Forschungsgesellschaft Verfahrenstechnik	8	Netzsich Lohnmaltechnik	31	VDI-GVC – VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen	12, 16, 18
Dekra	9	Hamilton Bonaduz	42	nsb gas processing	42	Vega Grieshaber	8
DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde	8	Haus der Technik	2. US, 8	OTH-Regensburg	14	Venjakob	42
Dorstener Drahtwerke H.W.Brune	33	Helling	41	Palas	42	Vogelbusch	41
Easyfairs Deutschland	15, 32, 8	Horst Weyer & Partner	Titel, 20, 25	Proceng Moser	41	Walter Stauffenberg	35
Eaton Electric	6	Interessengemeinschaft Regelwerke Technik (IGR)	11	Profibus - Nutzerorganisation	8, 9	Will & Hahnenstein	42
Emerson Process Management	10	J. P. Sauer & Sohn Maschinenbau	40	Prominent Dosiertechnik	41	Witte	41
Envirotec	42	Jessberger	41	Pumpen Center Wiesbaden	41	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	42
FDBR	10			R.Stahl HMI Systems	8		
				Rembe Safety + Control	5, 25		

## Impressum

### Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

### Verlag

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

### Geschäftsführer

Sabine Haag  
 Dr. Guido F. Herrmann

### Director

Roy Opie

### Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

### Chefredakteur

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

### Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich  
 voe-consulting@web.de

### Redaktionsassistentin

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

### Fachbeirat

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

### Erscheinungsweise 2020

10 Ausgaben im Jahr  
 Druckauflage 20.000  
 (IVW Auflagenmeldung  
 Q4 2019: 19.963 tvA)



### Bezugspreise Jahres-Abonnement 2020

10 Ausgaben 225 €, zzgl. MwSt.  
 Schüler und Studenten erhalten  
 unter Vorlage einer gültigen  
 Bescheinigung 50% Rabatt.  
 Im Beitrag für die Mitgliedschaft bei der  
 VDI-Gesellschaft für Chemieingenieur-  
 wesen und Verfahrenstechnik (GVC) ist  
 der Bezug der Mitgliederzeitschrift  
 CITplus enthalten.  
 CITplus ist für Abonnenten der Chemie  
 Ingenieur Technik im Bezugspreis enthal-  
 ten. Anfragen und Bestellungen über den  
 Buchhandel oder direkt beim Verlag (s.o.).

### Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens  
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

### Produktion

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

### Bankkonto

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

### Herstellung

Jörg Stenger  
 Melanie Horn (Anzeigen)  
 Elli Palzer (Litho)  
 Andreas Kettenbach (Layout)

### Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Oktober 2019

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

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

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

### Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken,  
 wenden Sie sich bitte an Corina Matz,  
 cmatz@wiley.com oder

### Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher  
 werden nicht zurückgesandt.

### Druck

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



# Projekt DEAL

Open Access  
für Autoren  
leicht gemacht

Korrespondenzautoren, angestellt an einer vom DEAL-Vertrag erfassten Institution, können Primärforschungs- und Übersichtsartikel Open Access (OA) in Wiley/Wiley-VCH-Zeitschriften veröffentlichen

Diese Beiträge werden weltweit kostenlos zugänglich sein!

Die Fonds zur Finanzierung der Veröffentlichung in Gold-OA-Zeitschriften, wie z.B. *ChemistryOpen*, sind bereits eingerichtet.

Für alle Wiley/Wiley-VCH-Hybrid-Zeitschriften, wie die *Angewandte Chemie*, gilt der DEAL-Vertrag für Beiträge, die ab 1. Juli 2019 akzeptiert werden.

Weitere Informationen  
sowie die Institutionen  
finden Sie unter:  
[bit.ly/DEALAuthor](http://bit.ly/DEALAuthor)

GDCh

Publizieren Sie in Ihren  
Fachzeitschriften der GDCh  
und stärken Sie damit  
Ihre Gesellschaft!

Die Redaktionen freuen sich auf  
Ihren nächsten Beitrag.

... und viele weitere

WILEY

WILEY-VCH