

# CITplus

Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemieingenieure

Sonderteil  
SIL | ATEX |  
Ex-Schutz



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

**12** Allround-Durchflussmesssonde

**16** Mehr als nur Mischen

**21** Risikoanalyse in Chemie-Anlagen

**28** Ausfallszenarien bei mechanischen Sicherheitseinrichtungen

**31** Datensicherheit und Manipulationsschutz

**34** Expertentipps zum Explosionsschutz

**39** Sicherheitseinrichtungen

**41** Schwingungsüberwachung als Frühwarnsystem

**45** Chemisch aggressive Medien fördern

**47** Cloudbasierte Zustandserfassung



## Weiterbildung für die Prozessindustrie

Seminar	Datum	Veranstaltungsort
Verzahnung und Abgrenzung von BetrSichV und MaschRL	04.02. – 05.02.2020	Karlsruhe
Bewertung und Steigerung von Energie- und Stoffeffizienz	04.02. – 05.02.2020	Hamburg
Angewandte Wärmeübertragung	10.02. – 11.02.2020	Düsseldorf
Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen	11.02. – 12.02.2020	Bonn
Instandhaltungsmanagement	13.02. – 14.02.2020	Mörfelden bei Frankfurt
Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen	25.02. – 27.02.2020	Dresden
Lagerung von Gefahrstoffen	02.03. – 03.03.2020	Düsseldorf
Engineering verfahrenstechnischer Anlagen	02.03. – 04.03.2020	Dresden
Trocknung in der Prozessindustrie	04.03. – 05.03.2020	Filderstadt bei Stuttgart
Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen	09.03. – 10.03.2020	Karlsruhe
Grundlagen der Vakuumtechnik für praktische Anwendungen	10.03. – 11.03.2020	Mannheim
Digitalisierung in der Prozessindustrie	16.03. – 17.03.2020	Mannheim
Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen	16.03. – 18.03.2020	Nürtingen bei Stuttgart
Integratives Engineering verfahrenstechnischer Anlagen	24.03. – 25.03.2020	Bonn
Effektive Gefährdungsbeurteilung an Arbeitsmitteln	30.03. – 31.03.2020	Mannheim

# Der Name ist Programm



**Wolfgang Sieb**  
Chefredakteur

Wenn Apple ein neues Smartphone herausbringt, macht sich alle Welt Gedanken darüber, wie es wohl heißen wird: iPhone 10 oder doch X, SE, XR oder pro oder plus. Irgendwann, wenn die Nummern unhandlich werden, werden sich die Marketingexperten sicher etwas Neues einfallen lassen. Aber egal wie der neue Lebensverbesser heißt, jeder weiß dank des Namens vorne dran, was er im Kern ist.

Da tun sich die Produzenten von Schrauben und Nägeln natürlich schwerer, ihren Erzeugnissen eine gleichermaßen ansprechende und zweckdienliche Bezeichnung zu geben. Nun gut, bei Schrauben und Nägeln tut es vielleicht auch die Angabe von Länge, Verwendungszweck, Material usw. Aber wie sieht es mit ausgefeilteren Maschinen und Geräten aus, wie sie etwa in der Chemischen Industrie zum Einsatz kommen.

Ein Blick auf die Produktnamen, die alleine in dieser Ausgabe von CITplus genannt werden, offenbart im Wesentlichen vier verschiedene Kategorien, und ich frage mich, inwieweit der Produkterfolg vom Produktnamen beeinflusst wird.

Da gibt es die Buchstaben und Zahlenkombinationen, die dem Insider sicherlich alles, jedem anderen aber nichts Aufschlussreiches verraten: CH, CTP, CMX, CV, CVX, CK | MIM, MIS | KBar 2000 WGF | TMK, LMK.

Dann folgt eine Gruppe von Produkten, die eine identitätsstiftende, mehr oder weniger sprechende Bezeichnung spendiert bekommen haben:

GYRHO | Q-Rohr, Q-Box, Q-Ball | iConn | Smart-Ex 02 | Fluxus ST | Liquiphant, iTherm, Heartbeat | Eric, Plix.

Gewissermassen eine Steigerung und Krönung der Namensfindung ist schließlich, wenn der eigene Firmenname unauflöslich in den Produktnamen eingewebt wurde: HiMax-Mmodul X-Hart 32 01 | Vacuu-Select | Vegapuls, Vegabar, Vegapoint

Ein wenig außer Konkurrenz laufen hier die neuen Verfahren und Dienstleistungen. Dank ihrer – wenn auch zumeist englischsprachigen – beschreibenden, mehrgliedrigen Etiketten gehören ihre Bezeichnungen fast schon zum Bestand der elementaren Kommunikation: Unified Engineering | Process Safety Quick Check | Optimized System Integration

Namen sind Schall und Rauch. Aber sie sind eben auch Programm. Als Menschen entwickeln wir unseren Verstand wohl zuallererst durch Nachahmung, dann durch Vermittlung der Sprache und erst in späteren Stadien mithilfe von Zahlen und Abstraktionen. Worte, Namen, Begriffe stehen uns emotional näher als Ziffern und ich würde vermuten, dass bei gleicher technischer Eignung und Preisgestaltung das Produkt mit dem mich ansprechenden Namen, meinen Zuschlag erhält.

Wie sieht das in der betrieblichen Wirklichkeit aus? Liebe Leser\*innen schreiben Sie uns doch, wie das bei Ihnen ist. Welche Produktnamen gefallen Ihnen. Lösen diese Geräte auch mit ihren Funktionalitäten ihr Produktversprechen ein? Welchen Produkten würden Sie einen ansprechenderen Namen wünschen. Oder spielt das für Sie gar keine Rolle?

Vielleicht haben Sie in den kommenden Wochen, die man als die besinnliche Zeit des Jahres bezeichnet – manche sagen auch Weihnachten oder Jahreswechselfreizeit dazu – die Muße, uns Ihre Gedanken dazu mitzuteilen. Es würde uns freuen.

Das Team von CITplus wünscht Ihnen und Ihren Familien, liebe Leser\*innen, Autor\*innen und Kund\*innen einen stressfreien Jahresausklang bei guter Gesundheit und mit erfüllbar-ehrigeligen Vorsätzen für das einmalige Neue Jahr 2020. In seiner griffigen Schnapszahligkeit klingt das doch sehr vielversprechend.

Ihr CITplus-Team

DOI: 10.1002/citp.201901202

**Findeva**  
Quality in vibrators

**New FKL-Serie:**

**Mehr Power  
langlebig**

**Einzel- und Intervall-  
Schlag!**



Neue Klopfserien mit 30-40% mehr Kraft



Praktisch unverwüstlich, einfacher Unterhalt

**Findeva AG**

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

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

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

Deutschland: [www.aldak.de](http://www.aldak.de)

Mail: [alsbach@aldak.de](mailto:alsbach@aldak.de)



- 1 Amixon:** Kontinuierlich-Mischer in Vertikalbauweise – S. 16
- 2 Netzsch Feinmahltechnik:** Die Verrundungseinheit GYRHO erreicht eine höhere Produktausbeute bei geringeren Betriebskosten. – S. 18
- 3 Compair Drucklufttechnik:** Eine der problematischsten Seiten der Druckluftversorgung ist der Energieverlust durch Leckagen. – S. 47
- 4 Aerzener Maschinenfabrik:** Die Verarbeitung feiner brennbarer Stäube bringt immer das Risiko einer Staubexplosion mit sich – S. 41

**Sonderteil**  
SIL | ATEX |  
Ex-Schutz

31



© Portra – Gettyimages

## KOMPAKT

- 6 **Termine**
- 7 **Forschung und Entwicklung**
- 8 **Wirtschaft und Produktion**

## REPORT

- 10 **Radar wird Ultraschall das (Ab)Wasser abgraben**  
Vega will ab dem kommenden Jahr bei Standardanwendungen mit 80 GHz den Standard setzen  
CITplus

## PRODUKTFORUM DURCHFLUSSMESSUNG

- 12 **Wo andere Lösungen scheitern**  
Allround-Durchflusssonde für breites Einsatzspektrum  
A. Renc, TrigasDM & TrigasFI
- 14 **Universale Durchflussströmungsmesser**  
Magnetisch-induktives Messgerät für kleinste Mengen  
R. Ali Agha, Kobold Messring
- 15 **Gasmenge präzise regeln**  
Massendurchflussregler konform zu USP Class VI  
C. Haasler, Bürkert Fluid Control Systems

## MECHANISCHE VERFAHREN I SCHÜTTGUTTECHNIK I LOGISTIK

- 16 **Mehr als nur Mischen**  
Mischertagung in Paderborn befasst sich mit diversen Feststoffmischsystemen  
amixon
- 18 **Alles rund?**  
Neues, effizientes Verfahren zur Graphitverrundung  
D. Kromberg, Stube 318 für Netzsch Trockenmahltechnik
- 19 **Für hohe Verfügbarkeit**  
Drei komplette Abfülllinien für vietnamesischen Petrochemiekomplex  
R. Schnathmann, Beumer
- 20 **Flexibel pendeln**  
Hochgenaue Vibrations-Dosierer mit neuer Absorberkonstruktion  
R. Sullivan, Coperion K-Tron (Switzerland)

### Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilage der Firma Denios AG, Bad Oeynhausen, sowie die Beilage der Firma EasyFairs Deutschland GmbH, München, in dieser Ausgabe.

BETRIEBSTECHNIK | SICHERHEIT

- 21 **Risikoanalyse in Chemie-Anlagen**  
Der Process Safety Quick Check als neue Analyse­methode in der Verfahrenstechnik  
R. Kirchner, Verfahrens- und Umwelttechnik Kirchner
- 23 **Wenn sich der Neuzustand prozessbedingt verändert**  
Armaturen: Entscheidende Fakten für Betreiber, Planer und Instandhaltung  
F. Saal, Wesa-Control
- 26 **Künstliche Intelligenz auf dem Vormarsch**  
Vorausschauendes Überwachen von Produktionsanlagen möglich – Großprojekt zur digitalen Planung und Betrieb geht in nächste Phase  
P. Schäfer, Covestro
- 28 **Wenn Fehler nicht zufällig, sondern systematisch sind**  
Ausfallszenarien lassen sich bei mechanischen Sicherheitseinrichtungen weitestgehend ausschließen  
R. Semmler, C. Eberle, TÜV Süd Chemie/Ind. Service
- 30 **Zeit und Budget einhalten**  
Erste integrierte Softwarelösung für Engineering, Procurement und Construction  
B. Döriges, Aveva
- 25, 27 **Produkte**  
von Gläser, Trebing & Himstedt

SONDERTEIL  
SIL | ATEX | EX-SCHUTZ

- 31 **Sicherheitslücke geschlossen**  
Höhere Datensicherheit und Manipulationsschutz bei Hart-fähigen Feldgeräten  
B. Schäfer, A. Terentiev, Hima Paul Hildebrand
- 34 **Wie schütze ich was?**  
Expertentipps zum Explosionsschutz: Wie können welche Anlagenteile optimal geschützt werden  
A. Frigger, Rembe
- 36 **Gefahr erkannt, noch lange nicht gebannt**  
Elektrostatische Zündung während der FIBC-Entleerung vermeiden  
J. Grimshaw, Newson Gale
- 39 **Prüfungen flexibilisieren**  
Sicherheitseinrichtungen – Prüfzyklen verlängern, Prüfaufwand verringern  
M. Vormoor, Endress+Hauser Messtechnik
- 41 **An erster Stelle steht die Sicherheit im Prozess**  
Gebläsetechnik und Explosionsschutz: Schwingungsüberwachung als Frühwarnsystem  
T. Sienk, Aerezner Maschinenfabrik
- 33, 38 **Produkte**  
von Ecom, Flexim, VDMA

PUMPEN | KOMPRESSOREN | DRUCKLUFTECHNIK

- 44 **Fasspumpen im Ex-Bereich**  
Maximale Sicherheit durch explosionsgeschützte elektrische Universalmotore  
K. Jessberger, Jessberger
- 45 **Chemisch aggressive Medien fördern**  
Pumpenbaureihe aus Edelstahlfeinguss erhöht Standzeit bei maximalem Wirkungsgrad  
Homa Pumpenfabrik
- 47 **Die richtige Info zur richtigen Zeit**  
Predictive Maintenance in der Druckluftversorgung durch cloudbasierte Zustandserfassung  
M. Endulat, CompAir Drucklufttechnik
- 44 **Produkt**  
von Vacuubrand
- 49 **Bezugsquellenverzeichnis**
- 51 **Firmenindex | Impressum**

Für jede Anwendung das richtige Pumpenprinzip



Verdrängerpumpen von NETZSCH

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



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

**NETZSCH**

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

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.201900000>

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

## Dezember 2019

Prozesssicherheit und Risikomanagement verfahrenstechnischer Anlagen (HAZOP/LOPA)	11.–12. Dez.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Die elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP)	11.–12. Dez.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Jahresunterweisung AuS (für Elektrofachkräfte und Personen mit Befähigung)	12. Dez.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Professionelle Rhetorik für Ingenieure und Techniker	12.–13. Dez.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de

## Januar 2020

Instandhaltung von Schaltgeräten und elektrischen Anlagen	15.–16. Jan.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Tankschutz und Leckschutzauskleidung	16.–17. Jan.	Amorbach	Afriso-Euro-Index, www.afriso.com/de
Die Qualifizierung von "Nichtelektrikern" gemäß DGUV Vorschrift 3 (ehemals BGV A3)	16.–17. Jan.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Basiswissen Chemie für Kaufleute und Techniker	20.–22. Jan.	Augsburg	Haus der Technik, www.hdt.de/W-H050-01-131-0
ATEX-Richtlinie 2014/34/EU	28. Jan.	Essen	Haus der Technik, www.hdt.de/W-H050-01-129-0
Vermittlung der Fachkunde für die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern	28.–30. Jan.	Essen	Haus der Technik, www.hdt.de/W-H050-01-132-0
Grundlagen des internationalen Explosionsschutzes – IECEx Scheme	29. Jan.	Essen	Haus der Technik, www.hdt.de/W-H050-01-130-0
TAR 2020	29.–30. Jan.	Potsdam	T.A. Cook, www.tarconference

## Februar 2020

Projektmanagement – Zusammenarbeit und Kommunikation im Projektteam	6.–7. Feb.	Frankfurt/M	Dechema, dechema-dfi.de/Projektteam.html
Tankschutz und Leckschutzauskleidung	6.–7. Feb.	Amorbach	Afriso-Euro-Index, www.afriso.com/de
GLP-Intensivtraining mit QS-Übungsaufgaben	10.–12. Feb.	Rheinbach (bei Bonn)	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Pumps & Valves Dortmund	12.–13. Feb.	Dortmund	Easyfairs Deutschland, www.pumpsvalves-dortmund.de
Kristallisation und Fällung	12.–14. Feb.	Karlsruhe	Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, www.gvt.org/hochschulkurse
maintenance Dortmund 2020	13.–14. Feb.	Dortmund	Easyfairs Deutschland, www.maintenance-dortmund.de
Schadensanalyse von Dichtungen aus Elastomeren und Thermoplastischen Elastomeren (TPEs)	13.–14. Feb.	Frankfurt/M	Deutsche Gesellschaft für Materialkunde, www.dgm.de/veranstaltungen
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
Partikelmesstechnik: Anwendungen vom Nanometer bis in den Millimeterbereich	25.–28. Feb.	Goslar	Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, www.gvt.org/hochschulkurse
Methodenvalidierungen in der Analytischen Chemie	27. Feb.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Die Qualitätssysteme GMP und GLP im Überblick	28. Feb.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de

## März 2020

Metabolomics: Proteomics und Genomics	2. Mrz.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Workshop für Klebstoffanwender	2. Mrz.	Würzburg	Dechema, dechema.de/Oberflaechen_2020
GMP-Intensivtraining: GMP auf deutscher, europäischer und amerikanischer Ebene	3.–4. Mrz.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
20. Kolloquium Klebtechnik	3.–4. Mrz.	Würzburg	Dechema, dechema.de/GFKT2020
Grundlagen der Prozessleittechnik	4.–5. Mrz.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Smart Materials – Grundlagen, Herausforderungen und Anwendungen	4.–5. Mrz.	Kaiserslautern	Deutsche Gesellschaft für Materialkunde, www.dgm.de/veranstaltungen
Rheologische Charakterisierung von Emulsionen und Suspensionen	9.–10. Mrz.	Nürnberg	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Schadensuntersuchungen an Aluminium-Bauteilen	10. Mrz.	Nürnberg	Deutsche Gesellschaft für Materialkunde, www.dgm.de/veranstaltungen
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, Geführtes Radar	11.–12. Mrz.	Schiltach	Vega Grieshaber, seminare.de@vega.com

DOI  
(Digital Object Identifier)

Die **Meldungen mit DOI** (Digital Object Identifier) auf dieser Seite beruhen auf wissenschaftlichen Originalarbeiten, die in voller Länge in der **Chemie Ingenieur Technik**, Wiley-VCH, Weinheim, erscheinen. Der Aufruf eines Artikels erfolgt im Webbrowser unter der Adresse <http://dx.doi.org/> mit nachfolgendem DOI oder nur diese Einzelseite unter <https://dx.doi.org/10.1002/citp.201971205>

### Mobile Sensoren für Bioreaktoren

Sensoren für bioprozesstechnische Verfahren sind meist stabförmig und können Messdaten nur an einer Stelle des Reaktors erfassen. Dies ist oft nicht repräsentativ zum lokale Schwankungen z.B. der Temperatur oder bestimmter Stoffkonzentrationen einen starken Einfluss auf das Wachstum und die Produktivität von Mikroorganismen haben und zur Bildung unerwünschter Nebenprodukte führen können. Neuartige kugelförmige Sensoreinheiten von 7,9 mm Durchmesser, die sich durch das gesamte Prozessfluid bewegen, sind eine viel-

versprechende Alternative. Basierend auf Simulationen wurde ihre Dichte für die beste Verteilung im wässrigen Medium optimiert und die Auswirkungen unterschiedlicher Rührgeschwindigkeiten auf die Verteilung der Sonden untersucht. Anhand dreier Bioreaktortypen wurde die Anwendbarkeit der Messsonden belegt.

#### Kontakt

**Tim Lauterbach,**  
Technische Universität Dresden  
tim.lauterbach@tu-dresden.de  
DOI: 10.1002/cite.201900114

### Fluidodynamik viskoser Systeme

Modellierungen strukturierter Packungen als Kolonneneinbauten gehen meist von einer gleichmäßigen Filmströmung auf der Packungsoberfläche aus. Für Flüssigkeiten mit erhöhter Viskosität gilt diese Annahme jedoch nicht. In einer Studie wurde die Fluidodynamik anhand von Röntgentomographie untersucht – mit einem Fokus auf dem Einfluss der Viskosität der flüssigen Phase (5–50 mPa·s). Auch wenn die Filmströmung domi-

niert, fördert eine steigende Viskosität doch die Bildung von Flüssigkeitszwickeln an den Kontaktstellen benachbarter Packungsbleche, was den Stofftransport verringert.

#### Kontakt

**Eugeny Kenig, Universität Paderborn**  
eugeny.kenig@upb.de  
DOI: 10.1002/cite.201900077

### Filterkuchenwäsche

Bei der Filterkuchenwäsche poröser Partikel muss die Mutterlauge nicht nur zwischen den Einzelpartikeln im Kuchen, sondern auch aus den Innenporen der Partikel entfernt werden. In einer Studie wurden Filterkuchen aus makroporösem Kieselgel mit 100 nm Porenweite mittels Durchströmungswäsche gereinigt und die Restbeladungen der Filterkuchen bestimmt. Obwohl sich 50 % der Mutterlauge in den Innenporen befanden, konnten Restbeladungen von 1 % erreicht werden. Die Diffusionszeiten der Verunreinigungen variierten je nach gelöstem Stoffsystem und der effektive

Diffusionskoeffizient wurde vom Porendurchmesser beeinflusst. Anhand von Berechnungen für die Diffusion aus einer Einzelpore wurde eine Abschätzformel für die Diffusionszeiten entwickelt, die bei der Auswahl des passenden Trenn- und Waschapparats helfen kann.

#### Kontakt

**Sabine Seupel,**  
TU Bergakademie Freiberg  
sabine.seupel@mvtat.tu-freiberg.de  
DOI: 10.1002/cite.201900074

### Blasensäulen auslegen

Die Auslegung und Optimierung industrieller Blasensäulen stellt aufgrund der geringen Datenlage für reale Stoffsysteme immer noch eine Herausforderung dar. Zur simulationsgestützten Auslegung von Blasensäulen werden neben der Fluidodynamik auch Beschreibungen des Stoffübergangs und der Reaktion benötigt. Literaturangaben sind hier leider oft ungenau. In einer Studie wurde der Einfluss der Genauigkeit der Reaktionskinetik auf die Auslegung von Blasensäulen anhand eines radial auflösenden Compartmentmodells untersucht und

den Simulationsergebnissen eines axialen Dispersionsmodells gegenübergestellt. Vor allem die genaue Betrachtung der Fluidodynamik und die örtliche Auflösung von Konzentration und Temperatur erwiesen sich dabei als vielversprechend für die Auslegung von Blasensäulen.

#### Kontakt

**Iris Rieth, Ruhr Universität Bochum**  
rieth@fluidvt.rub.de  
DOI: 10.1002/cite.201900115

### Sonnenbetriebene Umkehrosmose

Die Umkehrosmose ist eine sehr energieeffiziente Option zur Meerwasserentsalzung. Da sie nur elektrische Energie benötigt, bietet sich aus Klimaschutzgründen eine Kombination von Umkehrosmose- und Photovoltaik(PV)-Anlagen an. In einer Studie wurde eine PV-basierte Umkehrosmose-Anlage zur Meerwasserentsalzung für einen Standort in Saudi-Arabien ausgelegt und modelliert. Ausgehend davon wurden verschiedene Varianten

einer PV-versorgten Meerwasserentsalzungssanlage simuliert, die Konzepte miteinander verglichen und Schlussfolgerungen für den Bau derartiger Anlagen abgeleitet.

#### Kontakt

**Anas Sanna, Technische Universität Hamburg (TUHH)**  
a.sanna@tuhh.de  
DOI: 10.1002/cite.201900095



Wir sind Ihr Partner für

## Explosionsschutz und Anlagensicherheit



weyer gruppe



**Wir liefern Ihnen:**

-  Explosionsschutzkonzepte und -dokumente
-  Zündquellenanalysen
-  Risikoanalysen und HAZOP-Studien

**Kontaktieren Sie uns unter:**  
horst weyer und partner gmbh  
weyer-gruppe.com  
+49 (0) 2421 69 09 10  
info@weyer-gruppe.com

# Filtech wächst an allen Fronten

Messe und Konferenz für Filtration und Separation – mehr Aussteller, mehr Besucher, mehr Vorträge

16.520 Besucher, 420 Aussteller und 180 Vorträge sind die Bilanz der Filtech 2019 in Köln. Mit einem Internationalitätsgrad von um die 60 % haben Messe und Kongress erneut ihren Anspruch als wohl bedeutendster Treffpunkt für Filtration und Separation bekräftigt. Für Suzanne Abetz, der Geschäftsführerin des Veranstalters Filtech Exhibitions Germany, ist auch die vergrößerte Ausstellungsfläche Grund zur Freude: In diesem Jahr belegte die Messe zum ersten Mal beide Ebenen der Halle 11 des Kölner Messegeländes.

Das Trendthema Industrie 4.0 ist unverkennbar auch in der Filtration angekommen. Zur Digitalisierung von Zentrifugen sprach etwa Prof. Dr. Hermann Nirschl (kleines Bild) vom KIT, der als ein Argument für die Digitalisierung in der Trenntechnik das Potenzial zur Optimierung der Prozesse betonte – so lasse sich Material, Energie und Zeit sparen. Dass Optimierungspotenziale aber auch abseits

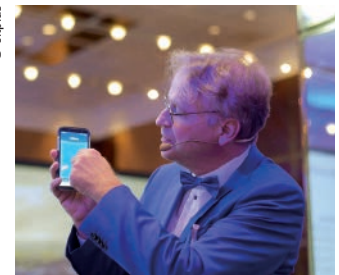


**Abb.: Die Organisatoren der Filtech (v.l.): Suzanne Abetz (Filtech Exhibitions), Mike Tayler (gründete 1965 die Filtech) sowie die beiden Chairmen des wissenschaftlichen Kongresses, Dr. Harald Anlauf, KIT, und Prof. Dr. Eberhard Schmidt (Uni Wuppertal).**

digitaler Prozesse zu finden sind, illustrierte der Vortrag von Friedrich Edelman von Haver & Boecker über neue gewebte Filtrationsmedien, die eine verdoppelte Flusskapazität, bes-

sere Toleranz gegen Hitze und Korrosion sowie optimierte Leistung bei Laminaten bieten.

Außer für die spezialisierten Hersteller von Filtermedien ist die Filtech auch



für Unternehmen aus dem Anlagenbau zu einem beliebten Treffpunkt geworden – z.B. für BHS Sonthofen. Neben dem etablierten Angebot im Bereich kuchenbildender Filtrationsprozesse hat der Anlagenbauer ein neues Taschenmessgerät vorgestellt, das grundlegende Daten über die Filtrierbarkeit einer Suspension und über die generellen Auslegungsdaten eines Produktionsfilters zur Verfügung stellt. Die im 18-monatigen Turnus stattfindende Filtech kommt vom 23.–25. Februar 2021 wieder nach Köln.

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

## Messeduo Pumps & Valves und Maintenance in Dortmund

Entscheider in der Prozessindustrie haben am 12. und 13. Februar 2020 auf der 3. Pumps & Valves in Dortmund die Gelegenheit, sich aus erster Hand bei führenden Herstellern über die Technik-Trends bei Pumpen und Ventilen zu informieren. Hoher Wirkungsgrad, lange Lebensdauer, Energieeffizienz, minimaler Serviceaufwand und Einbindung in übergeordnete Regelsysteme: Das sind Anforderungen, die Anwender an Pumpen stellen, wenn sie Investitionen planen. Bei der zweiten zentralen Produktgruppe der Messe – den Armaturen – steht neben der Präsentation neuer Baureihen die Vernetzung und Integration im Fokus. Hier geht es somit um die Digitalisierung in der

Prozessindustrie. Sowohl bei Pumpen als auch bei Armaturen werden neue Instandhaltungskonzepte wie Predictive Maintenance intensiv diskutiert. Messebesucher, die sich für zukunftsorientierte Instandhaltungslösungen von Pumpen und Armaturen interessieren, profitieren außerdem von den Synergieeffekten mit der zeitgleich stattfindenden maintenance Dortmund 2020.

### Gutschein-Code: 2506

Mit der Eingabe dieses Gutschein-Codes auf [www.pumpsvalves-dortmund.de](http://www.pumpsvalves-dortmund.de) erhalten Besucher ein kostenfreies Ticket für beide Messen.

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

## MSR-Spezialmessen für Prozess- u. Fabrikautomation 2020

Die technisch orientierten Fachmessen des Nalbacher Messeveranstalters Meorga werden von Fachvorträgen für Produkte im Bereich der Messtechnik, Steuerungstechnik, Regeltechnik, Prozessleitsysteme und Automatisierungstechnik begleitet. Führende Firmen der Branche stellen ihr Leistungsspektrum vor und legen großen Wert auf das lösungsorientierte Fachgespräch in einer professionellen und serviceorientierten Messeatmosphäre. Die Messen wenden sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette ver-

antwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen sind für die Besucher kostenlos.

### Die MSR-Spezialmessen im Jahr 2020

- 25. März 2020 in der Jahrhunderthalle in Frankfurt am Main
- 27. Mai 2020 in der Ostermann-Arena in Leverkusen
- 16. September 2020 in der Friedrich-Ebert-Halle in Ludwigshafen
- 4. November 2020 im Ruhr-Congress in Bochum

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



## Drehseibe für Instandhaltungs-Know-how



Zur Premiere der In.Stand – Fachmesse für Instandhaltung und Services – konnten 86 Aussteller und 1.238 Besucher registriert werden. Die Aussteller zeigten neue Lösungen für Instandhaltung im Maschinenbau, der Automotive-Branche sowie industrielle Instandhaltungsthemen. Mehr als 50 % der Besucher waren Instandhalter, davon zwei Drittel an Investitionsentscheidungen maßgeblich beteiligt. Sie gaben an, mit konkreten Investitionsabsichten oder Fragen zur betrieblichen Instandhaltung

nach Stuttgart gekommen zu sein. Launch-Partner der Messe war SEW Eurodrive aus Bruchsal. Das Fachforum wurde von der Firma PILZ unterstützt. Die Themen Software und Datenanalyse waren besonders präsent auf der ersten In.Stand. Aber auch die klassischen Instandhaltungsthemen nahmen ausreichend Platz ein. Von Ölabscheidung bis Condition Monitoring reichten die Angebote der Aussteller. Eine Folgeveranstaltung ist für den 21.–22. Oktober 2020 in Stuttgart angesetzt. [www.in-stand.de](http://www.in-stand.de)

## Hygienic Design Magnet gewinnt Cleanzone Award 2019



Den Scheck über 3.000 € Preisgeld überreichten der Chefredakteur der Fachzeitschrift ReinRaumTechnik, Dr- Roy. Fox (l) und Publishing Director Dr. Heiko Baumgartner (2.v.l.) des Weinheimer Verlages Wiley-VCH an die glücklichen Innovatoren Kathrin und Christof Mützel von der Firma Friedrich Sailer, Anja Diete (r) von der Messe Frankfurt.

Der Cleanzone Award, der dieses Jahr erstmals von der Messe Frankfurt und dem Wiley-Verlag mit der Fachpublikation ReinRaumTechnik verliehen wurde, geht an die Firma Friedrich Sailer für ihren Hygienic Design Magneten / Befestigungshilfsmittel für den Reinraum. Es bietet die Möglichkeit, magnetische Halterungen an einer Wand anzubringen, ohne diese zu beschädigen. Aus den acht eingereichten Innovationen wählte das Messepublikum das Unternehmen

aus Neu-Ulm zum Gewinner des mit € 3.000 dotierten Innovationspreises. Platz drei ging an die Firma Cleanroom.de mit ihrer Augmented Reality Shop Lösung. Mit knappem Vorsprung belegte Platz zwei die Firma Iso One für ein lichtbasiertes Ortungssystem.

[www.friedrich-sailer.de](http://www.friedrich-sailer.de)  
[www.cleanzone.messefrankfurt.com](http://www.cleanzone.messefrankfurt.com)  
[www.chemanager-online.com/  
reinraumtechnik](http://www.chemanager-online.com/reinraumtechnik)  
[www.wiley-vch.de](http://www.wiley-vch.de)



12. – 13. FEBRUAR 2020  
MESSE DORTMUND

BESUCHER-REGISTRIERUNG:  
[WWW.MAINTENANCE-DORTMUND.DE](http://WWW.MAINTENANCE-DORTMUND.DE)

PREMIUM PARTNER:

HANSA/FLEX

SAP

Werthenbach

GRATIS  
TICKET  
mit Code:  
4023

**PUMPS  
& VALVES**  
FACHMESSE FÜR INDUSTRIELLE  
PUMPEN, ARMATUREN & PROZESSE



12. – 13. FEBRUAR 2020  
Messe Dortmund

Ihr Ticket und weitere Infos unter:  
[www.pumpsvalves-dortmund.de](http://www.pumpsvalves-dortmund.de)

Premium partners:

EBARA  
Water Technology since 1911

EBR ARMATUREN

by  
EASYFAIRS

# Radar wird Ultraschall das (Ab-)Wasser abgraben

**Vega will ab dem kommenden Jahr bei Standardanwendungen mit 80 GHz den Standard setzen**

Der Schwarzwälder Messtechnik-Spezialist Vega Grieshaber erweitert ab Beginn des Jahres 2020 sein Portfolio an Füllstandsensoren um eine neue Radar-Geräteserie für Standardmessaufgaben und preissensible Anwendungen vor allem im Wasser- und Abwasserbereich. Später im Jahr folgen dann noch preiswerte, autarke Radar-Füllstandsensoren, die speziell für Logistik-Prozesse eingesetzt werden können, etwa durch einfaches Aufkleben auf IBC-Container. Neben diesen Standard- und Low-Cost-Geräten bringen die Schiltacher zudem noch eine neue kompakte Geräteserie an Drucksensoren und Grenzschaftern für hygienesensible Prozesse auf den Markt.

Mit der Einführung der Vegapuls-Sensoren auf der Basis von 80 GHz begann vor einigen Jahren in der Radarmesstechnik ein neues Zeitalter. Dank präziserer Fokussierung des Sendesignals lassen sich Mess- und Störsignale besser trennen – die Messung wird um ein Vielfaches zuverlässiger und einfacher. Viele Messaufgaben, die bis dahin als unlösbar galten, konnten damit erfüllt werden.

Nun hat Vega das Portfolio an Radarsensoren um eine neue kompakte Geräteserie erweitert. Diese eignet sich auch für preissensiblere Anwendungen, wie sie z.B. in der Wasser- und Abwasserindustrie oder in Hilfskreisläufen in der Prozessautomatisierung vorkommen. Hierfür konzipierte Vega extra einen neuen Radar-Mikrochip, der sich durch eine sehr kleine Bauform und einen geringen Energiebedarf

auszeichnet. Damit ist ein besonders kompakter Radarsensor entstanden, der dank der Robustheit, einfachen Bedienung und nicht zuletzt wegen des Preises (ab 450 €) eine echte Alternative zu der bis heute noch oft eingesetzten Ultraschall-Messtechnik darstellt. Die neue Geräteserie eignet sich für Flüssigkeiten und Schüttgüter.

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



**Abb. 1:** Als Mechaniker-Lehrling hat er vor 47 Jahren bei Vega angefangen: Als Geschäftsführer führt er in dem Unternehmen seit 1982 die Geschäfte: Günter Kech. Für das Geschäftsjahr 2019 peilt er mit seinen 1.700 Mitarbeitern einen Umsatz von 450 Mio. € an, 8 % mehr als im Vorjahr. Der Ultraschall-Messtechnik, die bei Vega noch einen Umsatz-Anteil von 2 % hat, prophezeit er aufgrund der neuen preiswerten Radarsensoren das Ende innerhalb der kommenden fünf Jahre.

**Abb. 2:** Geschäftsführer Rainer Waltersbacher lässt die Radar-Historie à la Schiltach Revue passieren: 1991 beginnt sie mit dem ersten serienreifen Radarfüllstandmessgerät. 1997 legte Vega mit eric, dem weltweit ersten Zweileiter-Radarsensor nach. Nach einigen Zwischenschritten wurde 2014 der Vegapuls 69, ein 80 GHz Radarsensor zur kontinuierlichen Messung von Schüttgütern, eingeführt. 2016 folgte der Vegapuls 64 für die Füllstandmessung von Flüssigkeiten.





Abb. 3: Die Produktmanager Ralf Höll (l) und Jürgen Skowaisa (r) präsentieren die Vorteile der neuen Vegapuls-Geräteserie. Es gibt sie sowohl als Kompaktausführung mit Kabelanschlussraum als auch mit festem Kabelanschluss (IP68). Die Radarsensoren liefern zuverlässige Messwerte, unabhängig von den äußeren Bedingungen, wie Temperaturschwankungen oder Verschmutzungen. Als direkte Ausgangssignale stehen wahlweise 4...20 mA, HART, SDI-12 oder Modbus zur Verfügung.



Abb. 4+5: Die neuen Drucksensoren Vegabar und die Grenzschalter Vegapoint bieten laut den Produktmanagern Natalie Waldecker und Florian Burgert den Anwendern mit einfachster Prozessintegration und hygieneoptimiertem Design nicht nur das gesamte Angebot an Füllstand- und Druckmesstechnik aus einer Hand, sondern auch eine bedarfsgerechte Kombination aus Sicherheit, Flexibilität und Reproduzierbarkeit in Lebensmittel- und Pharmaprozessen.

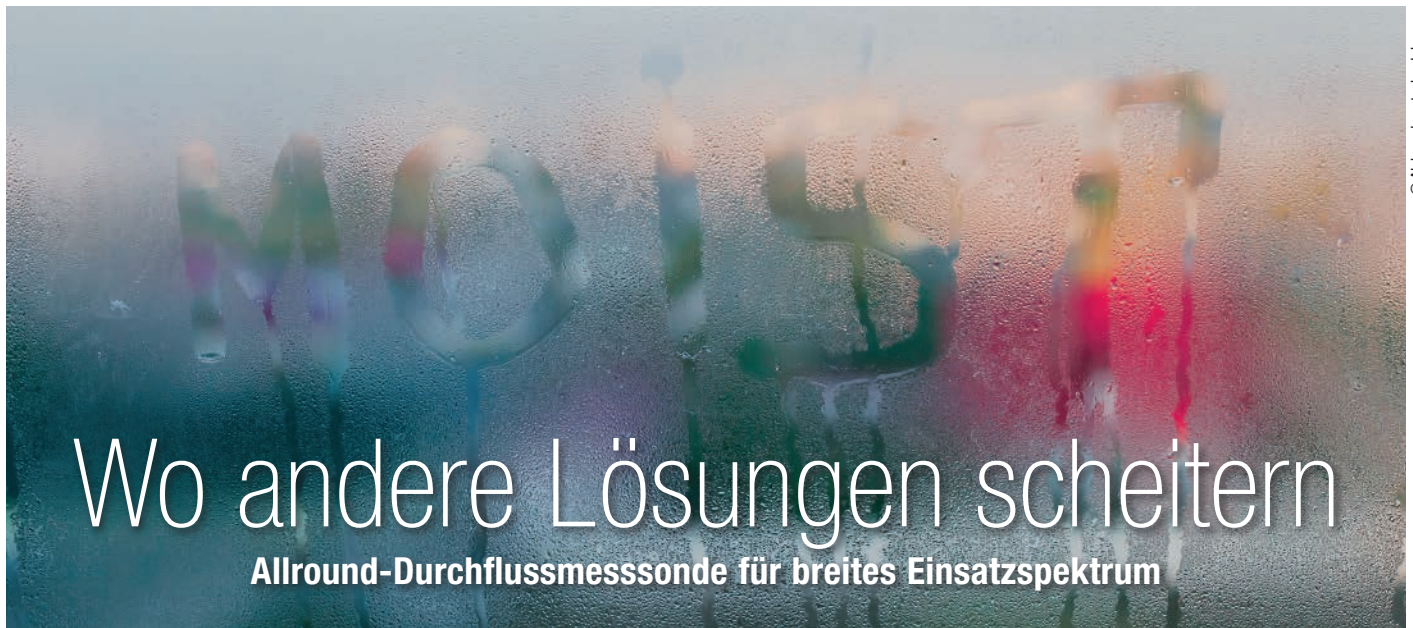
Abb. 6: Eine neue Serie an Messsystemen für Logistik- oder Steuerungsprozesse stellen die autarken batteriebetriebenden Füllstandsensorsysteme auf der Basis der 80 GHz-Radartechnologie dar. Laut Produktmanager Clemens Hengstler wurden Messleistung, Funk-Datenübertragung und Energieverbrauch optimal aufeinander abgestimmt. So können sie bis zu 10 Jahre lang in den verschiedensten Füllstandmesssituationen eingesetzt werden.



Fotos © citplus

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901207>



**Anita Renc,**  
Leiterin Marketing  
und Vertrieb, TrigasFI

In Abgasschächten und Schornsteinen entstehendes Kondenswasser kann sich negativ auf die Messergebnisse von Durchflussmesssonden auswirken. Auch unter härtesten Einsatzbedingungen soll die robuste Durchflussmesssonde KBar 2000 WGF von Kurz Instruments zuverlässige Daten liefern und nahezu wartungsfrei sein.

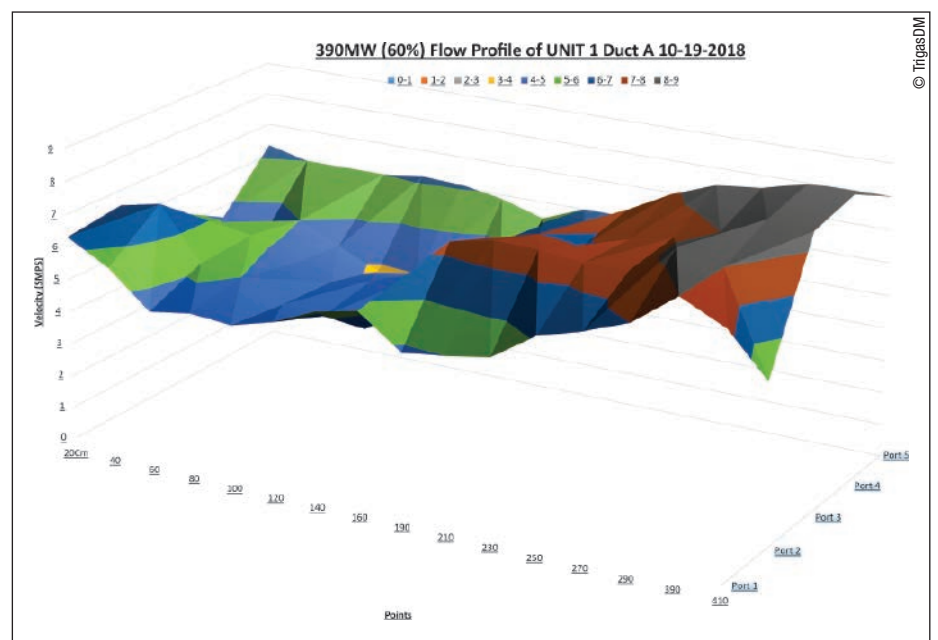
Nicht alle Durchflussmessgeräte liefern bei starken Temperaturschwankungen oder bei kondenswasserbedingter Feuchtigkeit valide Messdaten. Darüber hinaus ergibt sich etwa bei Messungen von Abgasströmungen die Problematik, dass sich die im Medium mitgeführten Ruß- und Schmutzpartikel an der Sonde anlagern und dadurch die Ermittlung korrekter Werte verhindern. Während der – mit erheblichem Zeit- und Arbeitsaufwand verbundenen – Reinigung kann des Weiteren die gesetzlich vorgeschriebene Dokumentation der Abgase nicht erfolgen.

**Flexible Messung über verschiedene Durchflussbereiche**

Häufig neigen Betreiber von Industrieanlagen dazu, alle Messgerättypen einander gleichzusetzen, obwohl sie sich tatsächlich massiv voneinander unterscheiden. Jedes Messprinzip hat je nach Einsatzgebiet und damit verbundenen Anforderungen Vorteile, aber auch

Restriktionen. Dazu kommt, dass Kunden oft gar nicht genau wissen, welche Bedingungen in ihren Schächten und Rohren im Detail vorliegen. Um aufwändige Untersuchungen der durchströmenden Medien zu vermeiden, wird eine Allround-Lösung gesucht, die möglichst mit allen Widrigkeiten zurechtkommt und valide Messergebnisse liefert. Die Geräte von Kurz

Instruments wie die KBar 2000 WGF, werden oft eingesetzt, wenn sich andere Lösungen nicht bewährt haben. Restriktionen für Messgeräte sind eine ganze Reihe von Kriterien. Eines davon ist das Messmedium selbst mit seinen korrosiven und abrasiven Eigenschaften. Zudem liegen bei vielen Anwendungen große Kanal- oder Schachtdimensionen vor, in



**Abb. 1: Die Experten von Trigas erstellen individuelle Strömungsprofile, um die genaue Anzahl und Anordnung der nötigen Sensormesspunkte zum Erreichen der gewünschten Messgenauigkeit zu bestimmen.**

denen oft nur sehr geringe Mengen fließen. Die Anwender benötigen daher eine flexible Messung über sehr verschiedene Durchflussbereiche. Vorgelagerte Gebläse, Einschnürungen, Einbauten oder Rohrbögen verursachen in verschiedenen Ebenen Verwirbelungen des Mediums und durch die oftmals beengten Platzverhältnisse stehen kaum Ein- und Auslaufstrecken zur Verfügung, um den Gasstrom zu beruhigen und ausgeprägte Strömungsprofile zu erzielen. Bei diesen Bedingungen sind die meisten Messgeräte wie Coriolis, Vortex oder Venturi-Rohre ungeeignet, da ihre Messwerte in solchen Einsatzszenarien weit von ihrer Spezifikation abweichen.

### Verschiedene Szenarien erfordern unterschiedliche Lösungen

Die Brennstoffdosierung in Industrieöfen oder in Biogasanlagen, die thermische Reinigung von Anlagen, die Belüftung von Minen oder auch einfach nur die Durchflussmessung in Druckluftherzeugungsanlagen – bei allen Einsatzgebieten werden an die Messsysteme unter verschiedensten Umgebungsbedingungen hohe Anforderungen gestellt. Feuchtigkeit, Verschmutzung, große Hitze oder Kälte sowie hohe Temperaturunterschiede – oft treten mehrere dieser Faktoren zusammen auf und führen zu falschen Messergebnissen und Beschädigungen an den Geräten, die mit hohem Wartungsaufwand gehoben werden müssen.

Feuchtigkeit entsteht bspw. in Abgasschornsteinen, in denen heißes Gas aufsteigt. Da es im oberen Bereich des Schlotes immer mehr abkühlt, entsteht Kondenswasser. Das Problem: Einerseits kann eine Messung im Bereich des noch heißen Abgasstroms von vielen Systemen nicht geleistet werden, andererseits fallen die Sonden im kälteren Bereich wegen der Feuchtigkeit aus. Hinzu kommt, dass etwa Venturi-Systeme bei hohen Anschaffungskosten einen erheblichen Installations- und Kalibrierungsaufwand erfordern. Ultraschall- und Annubar-Geräte sind in schmutzpartikelbelasteten Milieus störungsanfällig und erfordern eine regelmäßige Reinigung. Zudem liefern sie bei geringen Durchflussraten und gestörten Strömungsprofilen erhebliche Messwertabweichungen.

### Ein Gerät für alle Fälle

Mit der thermischen Sonde KBar 2000 WGF von Kurz Instruments im Vertrieb von TrigasDM ist eine Lösung, mit der Messungen realisiert werden können, die bisher nur als ungenaue Trendermittlung erfolgten oder einen hohen Wartungsaufwand mit sich brachten. Das Instrument kann je nach Kundenanforderungen eine Länge von 200 mm bis etwa 11 m haben, so dass auch komplette Durchmesser von sehr großen Rohren oder Schächten erfasst werden können. Bis zu 4 Messpunkte



**Abb. 2: An bis zu 4 im Sondenstab verbauten Messpunkten wird die Fließgeschwindigkeit an den neuralgischen Punkten im Rohr zu ermittelt.**

werden im Sondenstab integriert, um die Fließgeschwindigkeit an den neuralgischen Punkten im Rohr zu ermitteln. Bei Bedarf kann ein weiterer Sondenarm im 90°-Winkel installiert und an den Durchflussrechner angeschlossen werden, um den gesamten Querschnitt zuverlässig zu erfassen. Der Durchflussrechner ermittelt aus den gemessenen Daten einen repräsentativen Mittelwert für die Durchflussgeschwindigkeit, auch bei stark variierenden Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb des Messzeitraums. Dabei können sowohl der Durchschnittswert aller Messpunkte gemeinsam, als auch die Ergebnisse der einzelnen Messpunkte ausgewertet werden, wenn z.B. ein Monitoring des Strömungsprofils erfolgen soll.

Da die KBar 2000 WGF durch ihre Stabform einen vernachlässigbaren Druckverlust verursacht, ist sie universell einsetzbar und bringt in Gesamtsystemen gegenüber Differenzdruckmessungen erhebliche Kosteneinsparungen. Dabei können sowohl große Durchflussmengen problemlos und genau erfasst als auch zeitweise auftretende sehr geringe Durchflüsse durch die Messbereichspanne der KBar 2000 WGF von 1:1000 zuverlässig dokumentiert werden. Zur Erleichterung der Datenauswertung ist es möglich, die beiden separaten 4–20 mA-Analogausgänge unterschiedlich zu skalieren. Wechselnde Strömungsprofile werden über die Messpunktanordnung zuverlässig erfasst. Temperatur und Druckänderungen im Betrieb haben keinen Einfluss auf die Messung, da die Sonde die direkte Masse erfasst und die Referenztemperatur im Betrieb kontinuierlich ermittelt wird.



**Abb. 4: Die KBar 2000 WGF kann je nach Kundenanforderungen eine Länge von 600 mm bis etwa 11 m haben, so dass auch komplette Durchmesser von sehr großen Rohren oder Schächten erfasst werden können.**

### Hohe Temperaturen für eine saubere Messung

Darüber hinaus kann die KBar 2000 WGF bei maximalen Prozesstemperaturen von bis zu 500 °C verbaut werden. Für Einsatzbereiche in denen die Sonde starker Verschmutzung ausgesetzt ist, wurde ein Selbstreinigungssystem entwickelt, das optional verfügbar ist. Der Sensorstab kann dabei im laufenden Messbetrieb um bis zu 300 °C über Betriebstemperatur aufgeheizt werden. Lediglich die Maximaltemperatur von 500 °C darf nicht überschritten werden“, erläutert Renc. „Dadurch wird einerseits das im Prozess entstehende Kondenswasser eliminiert, andererseits werden aber auch die meisten Schmutzpartikel, die an der Sonde haften bleiben, entfernt. Das Wasser verdampft bzw. die Schmutzpartikel verbrennen, wie bei der Pyrolyse eines Backofens, während parallel dazu ohne Einschränkung weiterhin Messdaten erhoben werden.“ In den wenigen Fällen mit extremen Verunreinigungen kann die Sonde zusätzlich mit einer für Hochtemperatur entwickelten Luftspülung ausgerüstet werden, die ebenfalls über den Durchflussrechner gesteuert wird.

### Die Autorin

Anita Renc, Leiterin Marketing und Vertrieb, TrigasFI

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901208>

### Kontakt

TrigasDM GmbH & TrigasFI GmbH, Neufahrn

Tel.: +49 8165 9999 300

info@trigasfi.com · www.trigasdm.com

© Kobold Messring



# Universale Durchflussströmungsmesser

**Magnetisch-induktives Messgerät für kleinste Mengen**

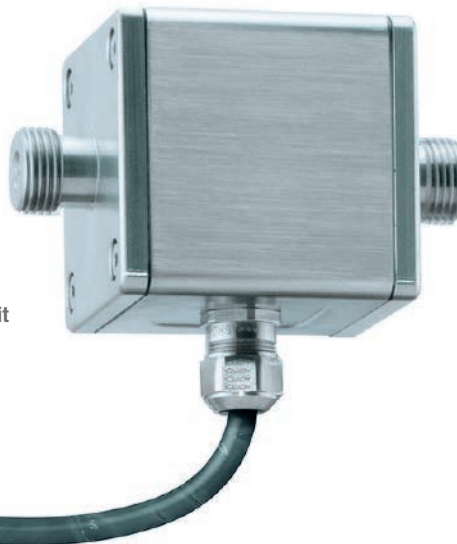


Abb.: Bei der getrennten Ausführung des MIM enthält die medienberührende Einheit lediglich den Sensor.

Aufgrund der umfangreichen Möglichkeiten zur Vor-Ort-Programmierung eignen sich die Durchflussregler MIM und MIS von Kobold Messring für einen branchenübergreifenden Einsatz insbesondere bei der Dosierung.

Magnetisch-induktive Messgeräte kommen ohne bewegliche Teile wie Flügelräder aus, weshalb sie kaum Verschleißerscheinungen zeigen. Deshalb haben sich diese Geräte für die Durchflussbestimmung leitfähiger Medien bewährt. Dieses Einsatzspektrum führt aber auch zu sehr unterschiedlichen Einbausituationen. Die Nennweite der angeschlossenen Rohre, die mögliche Ausrichtung beim Einbau und die Einbindung in bestimmte Prozessketten, wie die Dosierung beim Einfärben von Tabletten oder der Kühlmittelzufuhr, beeinflussen die Wahl eines passenden Gerätes. Insbesondere im Rahmen von Dosiervorgängen müssen die Messinstrumente die Möglichkeit zur Programmierung von Zwischenwerten bieten, um die Mengen zu dokumentieren und eine ungenaue Dosierung zu vermeiden. Zudem sollte die Anzeige mehrzeilig und gut sichtbar sein, damit das Anlagenpersonal rechtzeitig vor der Überschreitung eines Grenzwertes gewarnt wird. Häufig erfüllen Durchflussmesser jedoch nur einen Teil dieser Anforderungen etwa auf Kosten der Bedienbarkeit.

Deshalb hat Kobold Messring mit dem Produktduo MIM und MIS universale Durchflussströmungsmesser mit IO-Link entwickelt, die für nahezu jede Messsituation geeignet sind und neben guten Ansprechzeiten von teilweise unter 100 ms eine hohe Programmierfreiheit gewährleisten. Die robuste und flexible Bau-

weise ermöglicht einen einfachen und übersichtlichen Einbau auch in eng ausgelegten Rohrsystemen.

## Einsatz unter extremen Bedingungen dank getrennter Ausführung

Die beiden Modelle sind komplett in widerstandsfähigem Material ausgeführt, der MIM sogar in Edelstahl. Neben der Funktion zur Temperaturmessung, die nur der MIM aufweist, unterscheiden sich die Geräte vor allem in Bezug auf die Rohrgrößen, bei denen sie zum Einsatz kommen. Während der MIS für die Nennweiten DN 80 und DN 100 bzw. 3" und 4" geeignet ist, kann der MIM auch bei sehr kleinen Rohrnennweiten eingesetzt werden und deckt je nach Nennweite einen Messbereich ab 30 ml/min aufwärts ab. Die Durchflussmesser verfügen über zwei individuell konfigurierbare Ausgänge, die je nach Einstellung bspw. als Puls-, Alarm- oder Analogausgang fungieren können. Dadurch lassen sie sich leichter in verschiedene Prozesse oder Hilfskreisläufe einbinden.

Damit das Gerät auch beim Dosieren von Kleinstmengen genutzt werden kann, wurde die Ansprechzeit verbessert. Außerdem lassen sich über das Menü verschiedene Teilmengen programmieren.

Insbesondere bei sensiblen Prozessen wie der Tablettenbeschichtung sind präzise gemessene Teilmengen und eine sehr gute An-

sprechzeit unabdingbar. Damit diese Möglichkeit auch bei heißen Medien und in extrem temperierten Umgebungen wie bei Kühlwasserkreisläufen gegeben ist, bietet das Hofheimer Unternehmen mit dem MIM erstmals ein Gerät in einer getrennten Ausführung an: Anders als bei sonst üblichen Geräten enthält die medienberührende Einheit lediglich den Sensor. Die gesamte Elektronik sowie die Steuerung und Anzeige sind separat untergebracht und über ein Kabel in sicherem Abstand zur Sensoreinheit am Rohr verbunden. Dadurch sind auch Temperaturen bis +140 °C kein Problem und das Gerät kann störungsfrei arbeiten, da die Elektronik geschützt bleibt.

## Der Autor

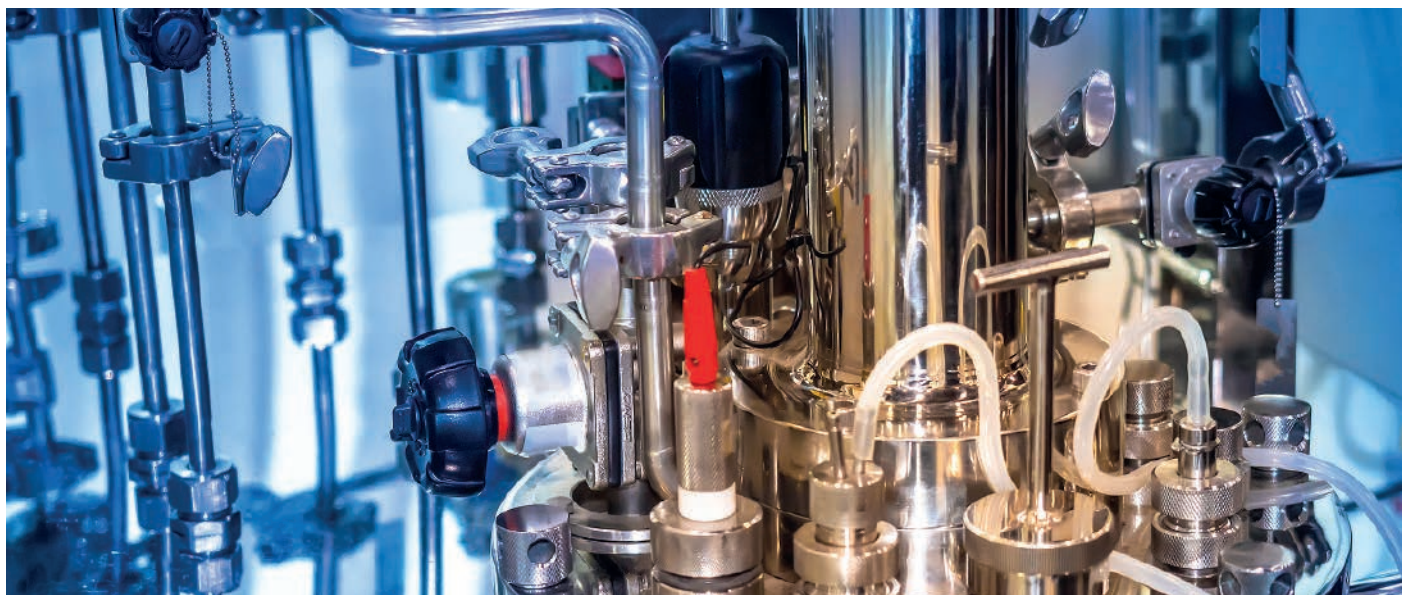
Raza Ali Agha, Vertriebsleiter, Kobold Messring

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901209>

## Kontakt

Kobold Messring GmbH, Hofheim/Taunus  
Raza Ali Agha · Tel.: +49 6192 2990  
info.de@kobold.com · www.kobold.com



© Crisp - stock.adobe.com

# Gasmenge präzise regeln

Massendurchflussregler konform zu USP Class VI

Die Herausforderung bei der Herstellung von Bakterien, Pilzen oder Zellkulturen liegt in der exakten Einhaltung der jeweiligen Rahmenbedingungen. Vor allem die präzise Regulierung der Gasmengen ist bei der Fermentation dem Bedarf der sich stetig vermehrenden Kulturen gleitend anzupassen. Die Massendurchflussregler (MFCs) von Bürkert Fluid Control Systems haben einen großen Stellbereich, eine sehr gute Wiederholgenauigkeit und Dokumentationsfunktionen für reproduzierbare Prozesse. Die Geräte sind konform zu den Zulassungen USP Class VI, FDA, 3.1 Zeugnis und EG 1935.

Die Massendurchflussregler eignen sich für den Einsatz im Forschungslabor bis hin zur Versuchsanlage. Dabei können bis zu vier verschiedene Gase kalibriert werden; mit einem Gerät kann der Anwender also die gängigen Fermentergase wie z.B. Luft, Sauerstoff, Stickstoff oder Kohlendioxid exakt nach dem Bedarf der jeweiligen Kulturen steuern. Die MFCs vom Typ 8741 und 8745 decken Normdurchflussbereiche bei Stickstoff von 0,010 bis 160 IN/min und 20 bis 2500 IN/min ab. Die medienberührenden Teile sind aus Edelstahl gefertigt, um eine Fer-

mentkontamination auszuschließen. Die Massendurchflussregler sind daher konform zu den Zulassungen USP Class VI, FDA, 3.1 Zeugnis und EG 1935.

## Einfach zu integrieren oder als Systemlösung

Durch direktmessende Sensoren sind die wiederholgenauen MFCs auch für kleinste Gasmengen geeignet. In Verbindung mit dem integrierten, direktwirkenden Proportionalventil erlauben sie eine sehr dynamische Regelung. Prozessdaten wie Gasdruck und -durchfluss können in Verbindung mit der Bürkert-Geräteplattform EDIP (Efficient Device Integration Platform) variabel übertragen werden. Die MFCs unterstützen zudem Industrial Ethernet, Profinet, EtherNet/IP,

EtherCAT, Modbus TCP oder CANopen sowie Profibus-DP über ein Gateway. Zusätzlich bietet Bürkert auch fertig aufgebaute kompakte Systemlösungen an. Die vorkonfigurierten Komplettsysteme aus MFCs und Ventilen können als kundenspezifische Gasmischeinheiten einfach in vorhandene Anlagen integriert werden. Die Einheit ist vom Werk bereits auf Dichtheit, Druck und elektrische Funktion getestet. Dies vereinfacht das Engineering und spart wertvolle Installationszeit.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901210>

## Kontakt

Bürkert Fluid Control Systems, Ingelfingen

Claudia Haasler

Tel.: +49 7940 10 0 · info@buerkert.de

www.buerkert.de

www.buerkert.de/de/produkte/massendurchflussregler

Abb.: Die wiederholgenauen Massendurchflussregler mit hohem Stellbereich zeichnen sich durch höchste Biokompatibilität aus.

# Mehr als nur Mischen

**Mischertagung in Paderborn befasst sich mit diversen Feststoffmischsystemen**

Zu einer Mischertagung trafen sich 80 Experten der Schüttgutverfahrenstechnik am 18. September bei der Firma Amixon in Paderborn. Die Vortragsthemen der Ganztagesveranstaltung betrafen die Schüttgutbehandlung und -veredelung in den Branchen Chemie, Lebensmittel, Diätetik und Pharmazie.

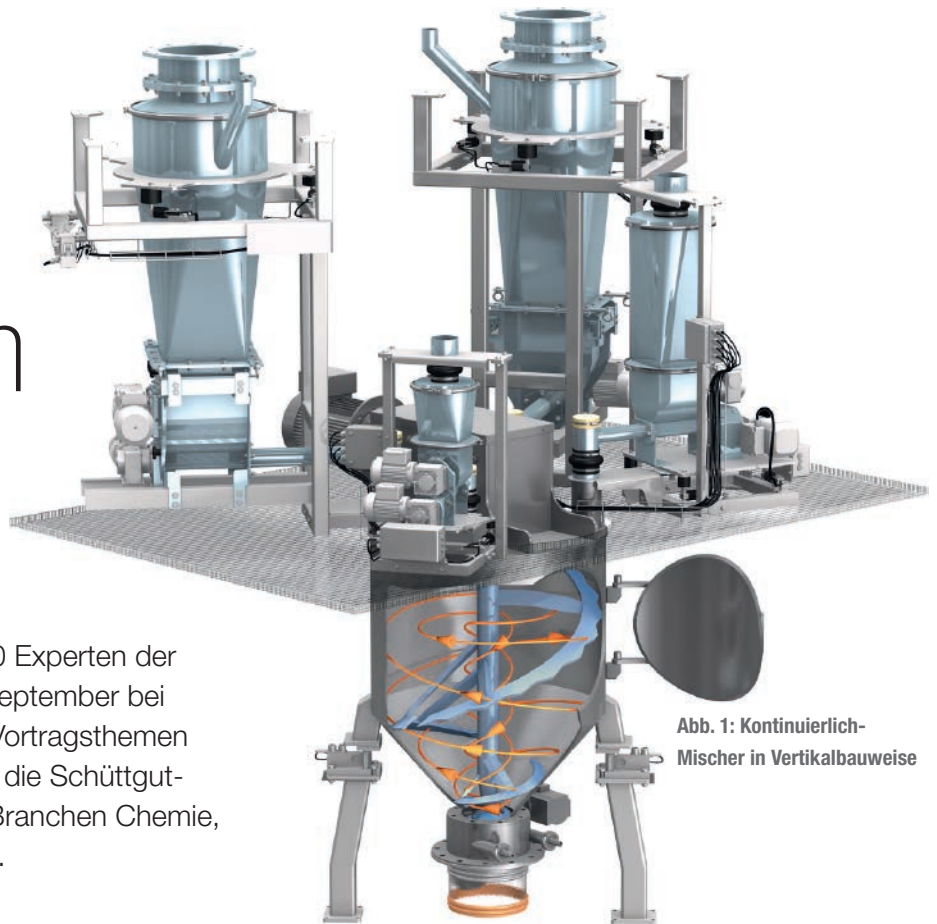


Abb. 1: Kontinuierlich-Mischer in Vertikalbauweise

Zunächst wurden verschiedenste Feststoffmischsysteme im Überblick vorgestellt und deren unterschiedliche Wirkungsweisen beschrieben um daraus die dreidimensionale Umschichtung von Vertikalmischwendeln herzuleiten.

## Anwendungsnutzen von Vertikalmischsystemen

Spezifische Anwendungsnutzen von Vertikalmischsystemen bedingen technische Zusatzeinrichtungen wie statische Stromstörer, rotierend arbeitende Zusatzmischwerkzeuge oder besondere Gefäßgeometrien. Ein universelles Verfahrensziel lautete, mit minimalem Energieaufwand eine technisch ideale Zufallsmischung herzustellen, die in der Praxis nicht mehr verbesserbar ist. Mannigfaltige Konstruktionsarten helixartiger Mischwerkzeuge ermöglichen darüber hinaus die Optionen, mit ein und demselben Vertikalmischsystem sowohl kleine als auch große Chargen mischen zu können, wobei die gemischten Güter nahezu restlos entleert werden können. Große Inspektions Türen sind so ausgebildet, dass sie im geschlossenen Zustand tottraumfrei und dauerhaft gasdicht schließen und zum Zweck der Revision schnell zu öffnen sind. Diese Türen werden mit einem konstanten Schrägwinkel aus dem Mischgefäß herausgeschnitten und spanabhebend nachbearbeitet. Die eingefräste Nut weist

eine Hinterwölbung auf und fixiert den Sitz des O-Ringes.

## Ein Helixmischwerkzeug für klein bis groß

Als wirklich erstaunlich wurde die Tatsache bewertet, dass mit ein und demselben Helixmischwerkzeug empfindliche Müslirezepturen zerstörungsfrei in 3 m<sup>3</sup> Chargen innerhalb von 12 s vermischt werden, wobei die empfindlichen Haferflocken „zentimetergroße“ Abmessungen aufweisen. Andererseits werden mit demselben Mischer nanofeine Pulver für elektrochemische Anwendungen ideal in einem 6 t Batch vermischt und aufbereitet.



Abb. 2: Dreidimensionale Umschichtungsströmung

Ein vertiefender Vortrag behandelte Aspekte der Pulverbenetzung und der mehrstufigen Synthesereaktion, wobei jeder Syntheseschritt mit einer Vakuumtrocknung nasser Suspensionen abschließt. Ein besonders hochwertiges Vakuum (kleiner 5 mbar) begünstigt die Trocknung thermosensibler Wirkstoffe für pharmazeutische Anwendungen. Mischwerkwendeln können einen besonders intensiven Wärmetausch realisieren, wenn sie große Abmessungen aufweisen und mit Dampf durchflutet werden. So ist es bspw. möglich, chargenweise in weniger als 6 h aus einem feinen Pulver 5 t Ethanol bis zur gewünschten Endfeuchte zu verdampfen. Wahlweise kann das Trockengut anschließend mit Wasserdampf desodoriert werden.

## Vorgesaltete Pastenbunker

Sogenannte Pastenbunker sind dem Vakuum-Mischertrockner oftmals vorgeschaltet, wenn die Feuchtgüter in Kammerfilterpressen oder Schälzentrifugen mechanisch vorgetrocknet worden sind. Pastenbunker sind gasdichte Gefäße mit eingebautem Wendelagitor. Sie müssen die pastösen Güter sicher und hochgradig austragen und dabei während des Austragens möglichst wenig Scherenergie ins Feuchtgut eintragen. Darüber hinaus sollen sie niedrig und platzsparend konstruiert sein.

Kontinuierliche Mischprozesse haben den Vorteil, dass mit kleinen Mischmaschinen große



Volumenströme gemischt werden können. Dabei macht es keinen Unterschied, ob zwei oder bspw. acht Komponenten miteinander vermischt werden. Nachteilig ist indes, dass sich die beteiligten Dosiersysteme zueinander parametrieren müssen, wenn der Mischvorgang gestartet wird. In der Regel sind die Güter, die während dieses Einschwingvorganges gemischt werden, als Abfall zu definieren. Anders ist dies bei vertikalen Wendelmischern, denn diese können sowohl chargenweise als auch kontinuierlich betrieben werden. Ihr Einsatz ist insbesondere dann prädestiniert, wenn der kontinuierliche Mischvorgang mit mehreren Komponenten aus dem „Kaltstart“ beginnt und keinerlei Anfahrvluste und keine Abschaltverluste aufweisen soll.

### Produktverlust vermeiden

Beispiele zeigen unterschiedliche Baugrößen, eingesetzt in der Baustoffindustrie mit 40 t/h Massenstrom, der Babynahrungsherstellung mit 2 t/h Massenstrom und der Jodierung von 2 m<sup>3</sup>/h Speisesalz. Die kontinuierlich zugegebenen Komponenten durchfließen eine klassische Kesselströmung und verlassen den Mischer am tiefsten Punkt. Kurzzeitige Dosierschwankungen können besonders gut kompensiert werden. Ein Produktverlust wird so vermieden.

In Ansehung dessen, dass Pulvermischer oftmals 30 Jahre und länger im Einsatz bleiben, macht es Sinn, auch ältere Maschinen zu ertüchtigen, nämlich immer dann, wenn sich Produktionsaufgaben ändern oder komplizierter werden. Bei Versuchen mit Originalprodukten können im werkseigenen Technikum etwaige Apparateertüchtigungen festgestellt und spezifiziert werden, um sie dann vor Ort beim Kun-

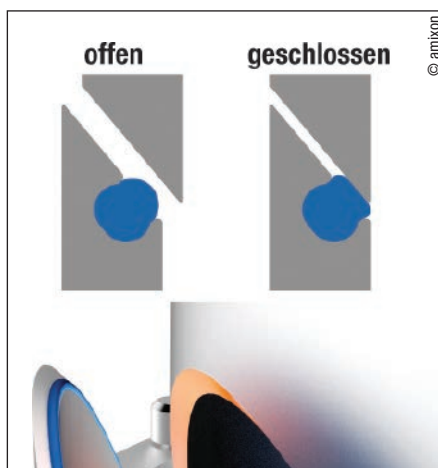


Abb. 3: Totraumfreie Dichtung Inspektionstür

den nachzurüsten. Das gilt nicht nur für verfahrenstechnische Anpassungen, sondern auch für die Erfüllung erhöhter Sicherheitsanforderungen. Darüber hinaus gilt dies aber auch für verbesserte Dichtungen an Mischwerkswellen, oder für die Installation von ComDisc Systemen für eine ideal restlose Entleerung.

Ein Präzisionsfeststoffmischer kann oftmals mehr als nur mischen. Oft lassen sich mit geringen Anpassungen oder einfachen Hilfestellungen die Produktionsergebnisse verbessern und Fertigungsabläufe verschlanken. Manchmal sind es nur kleine Nachrüstungen, die den Mischer leistungsfähig für neue Aufgaben machen.

### Strategien für Industrie 4.0

Abschließend befasste sich der Vortrag des technischen Leiters bei Amixon, Ludger Hilleke, mit dem vielfach diskutierten Thema „In-

dustrie 4.0“. In diesem wurden Strategien für Anwender aufgezeigt: Sensorisch vernetzte, fahrerlose Transportsysteme kommunizieren mit vor- und nachgelagerten Prozessmaschinen und vermeiden Engpässe bei der Rohstoffversorgung oder beim Abtransport von Fertigprodukten. Prospektive Instandhaltung löst mehr und mehr die präventive Instandhaltung ab, indem Prozess- und Maschinendaten intelligent ausgewertet werden.

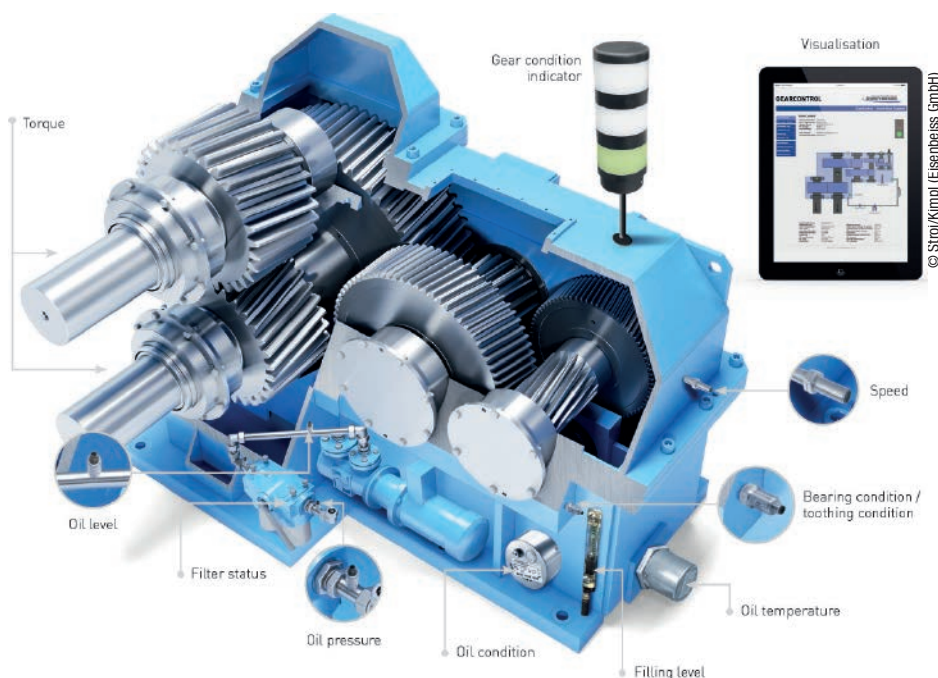
Es werden nur die Bauteile ausgewechselt, die tatsächlich demnächst ausfallen werden. Dabei sind die anfallenden Datenmengen beträchtlich, die in einen Datenpool hineinfließen: Schwingungsmessungen an Motoren und Getrieben, Leckage Detektionen an Wellendichtungen und Verschlussarmaturen. Allein zum Motor können Strom, Spannung, Beschleunigung, Wicklungstemperatur und Klemmkasentemperatur erfasst werden. Daraus lassen sich unmittelbar die Wirkleistung, die Netzfrequenz, der Leistungsfaktor, die Energie, der Summenschwungwert und die Betriebsstunden errechnen.

Weitaus komplizierter ist dagegen ein Getriebe, bei dem Drehmoment, Ölmenge, Filterzustand, Öldruck, Ölstand, Öltemperatur, Ölreinheit, Verzahnungszustand, Drehfrequenz erfasst und ausgewertet werden.

### Neu entwickelte Lippendichtung

Auf großes Interesse stieß auch das Beispiel einer neu entwickelten Lippendichtung: Während der Polymerwerkstoff der Lippe grundsätzlich nicht elektrisch leitend ist, verhält es sich bei der Neuentwicklung anders. Die Leitfähigkeit vergrößert sich nach Maßgabe des Dichtungsverschleißes. So kann einerseits die Leckage der Dichtung verhindert werden und gleichermaßen auch ein unnötiges Auswechseln der intakten Dichtung.

Abb. 4: Sensorische Erfassung von Getriebedaten, „The 3 columns of gear condition monitoring“ in OilDoc Conference Rosenheim, Rosenheim, 2019)



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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901211>

### Kontakt

amixon GmbH, Paderborn  
Tel.: +49 5251 68 88 88 0  
sales@amixon.de · www.amixon.de

# Alles rund?

## Neues, effizientes Verfahren zur Graphitverrundung

Ein effizientes Verfahren zur Graphitverrundung haben Netzsch Trockenmahltechnik und Dorfner Anzaplan entwickelt. Es soll die Nachteile des bislang häufig eingesetzten Verfahrens, das mit mehr als 20 in Reihe geschalteten Sichertmühlen arbeitete, überwinden.

Aufgrund seiner Verwendung als Anodenmaterial in Lithiumionenbatterien hat Graphit eine herausragende Bedeutung im Bereich der Elektromobilität. Um die für die Batterieanwendung geforderte Reinheitsstufe zu erhalten, muss der natürlich vorkommende Graphit, im Gestein feinverteilter sogenannter Flockengraphit, über verschiedene Verfahren aufgearbeitet werden. Neben der chemischen Reinheit spielt aber auch die Morphologie des Graphits eine entscheidende Rolle. Für die Anwendung als Anodenmaterial ist sphärischer Graphit (SPG) ideal. Dessen glatte, kleine Oberfläche verhindert ein Abblättern und führt zu einem geringeren irreversiblen Kapazitätsverlust und damit zu einer hohen Lebensdauer. Dank der hohen Stampfdichte erreicht man eine hohe Beladung und damit höhere Energiedichte.

### Das neue Verfahren

Bei dem neuen Verfahren wird in einem ersten Schritt der Flockengraphit in einer Sichertmühle oder Fließbettstrahlmühle auf die optimale Ausgangskorngröße für die Sphäroidisierung vorzerkleinert. Die eigentliche Partikelverrundung findet dann direkt nachgeschaltet in der neu konzipierten Verrundungseinheit GYRHO statt, die in unterschiedlichen Baugrößen verfügbar ist und auf die benötigte Ausstoßmenge ausgelegt werden kann. Für größere Durchsatzmengen können zwei (oder mehr) parallel betriebene Maschinen eingesetzt werden und ersetzen die bei dem bisherigen Verfahren eingesetzten Züge von 20 Maschinen oder mehr.

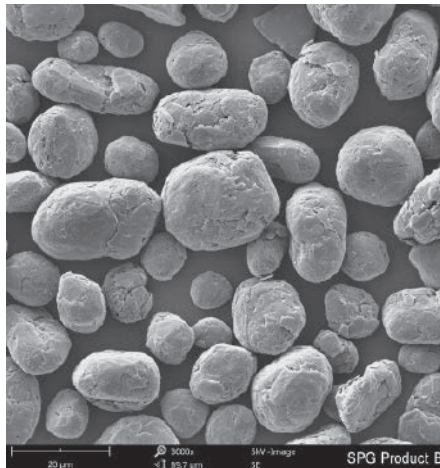


Abb. 1: Sphärischer Graphit ist das ideale Anodenmaterial zur Batterieherstellung.

Die Vorteile die das verfahrenstechnisch optimierte neue System im Vergleich zum bisherigen Standard-Anlagenzug erzielt, sind eindrucksvoll: Die Verfügbarkeit der Anlage konnte um 30 % gesteigert werden, da die Anzahl an Maschinen und somit die Ausfallwahrscheinlichkeit dramatisch reduziert wurde. Dadurch sinken gleichzeitig die Wartungskosten um annähernd 90 % und das kompakte

Setup erlaubt die Aufstellung der Anlage auf einer um 60 % kleineren Grundfläche. Darüber hinaus benötigt das neue System bei gleicher Produktionskapazität nur die Hälfte der installierten Leistung des Anlagenzuges und verbraucht auf-

grund einer optimierten Fahrweise 60 % weniger Energie.

### Gesteigert Produkt-Ausbeute

Eine entscheidende Verbesserung stellt auch die Produkt-Ausbeute des Prozesses dar. Durch die optimierte Mahlraumgestaltung sowie die reduzierte Zahl an Komponenten, konnten die Ausbeuten von 30–40 % des Standardsystems auf 60–65 % gesteigert werden. Dabei ist es durch gezielte Einstellungen möglich, die maximale Ausbeute bei gewünschter Qualität zu erreichen. Qualitätskriterien wie Breite der Verteilung, Stampfdichte und Partikelgröße lassen sich durch Variation der Prozessparameter direkt beeinflussen. Mit dem neuen System GYRHO sind alle auf dem Markt geforderten Qualitäten darstellbar, wie beispielsweise sphärischer Graphit mit einer Stampfdichte von mehr als 960 g/l bei einem d50 Wert von 16,8 µm (Ausbeute bezogen auf Rohmaterialmenge > 60 %).

Somit erzielt man bei gleicher Produktionskapazität nicht nur eine höhere Anlagenverfügbarkeit und Rohstoffeffizienz, sondern auch eine deutlich höhere Produktqualität. Die genannten Verbesserungen führen zu einer Senkung der Betriebskosten um etwa 35 %, was die Wirtschaftlichkeit der Graphitverrundung entscheidend verbessert.

### Der Autor:

**Daniel Kromberg,**

Stube 318, für Netzsch Trockenmahltechnik

alle Bilder © Netzsch GmbH

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901212>



Abb. 2: Das neue System GYRHO erreicht eine höhere Produktausbeute bei geringeren Betriebskosten.

### Kontakt

Netzsch Trockenmahltechnik GmbH, Hanau

Tel.: +49 6181 506-01

info.ntt@netzsch.com · www.netzsch.com

Dorfner Analysenzentrum und Anlagenplanungsgesellschaft (Anzaplan) mbH, Hirschau  
www.anzaplan.com

# Für hohe Verfügbarkeit

## Drei komplette Abfülllinien für vietnamesischen Petrochemiekomplex

Die Beumer Group wurde von TTCL Public Company, einem der erfahrensten EPC-Anbieter in Thailand, mit der Lieferung von drei kompletten Abfülllinien für LLDPE-Granulate für den Long-Son-Petrochemiekomplex in Vietnam beauftragt. Die drei Linien umfassen drei FFS-Abfüllanlagen, drei Hochleistungspalettierer Beumer paletpac und zwei Beumer stretch hood A für die Verpackung der Vollpaletten.

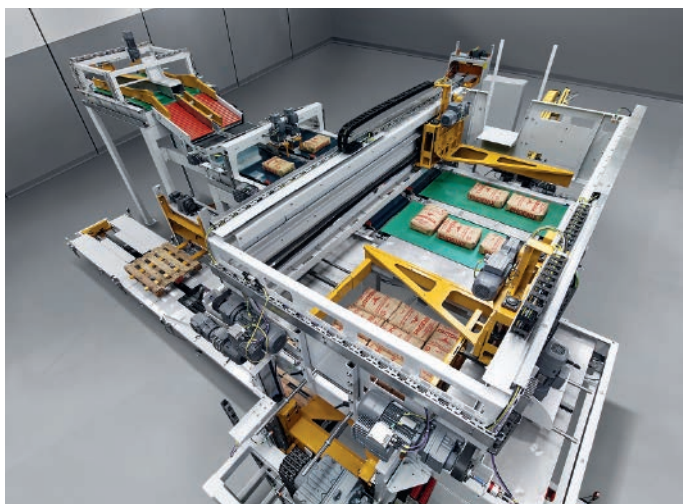


Abb. 1: Der Hochleistungspalettierer Beumer paletpac erstellt exakte, stabile und damit platzsparende Sackstapel.



Abb.2: Die Beumer stretch hood A-Haubenstretchautomaten überzeugt die Kunden insbesondere durch ihre einfache, intuitive und sichere Bedienung.

Die Strom- und Energiewirtschaft in Vietnam boomt und somit auch die petrochemische Industrie. Damit wird das Land zu einem wichtigen Standort für die Entwicklung des Petrochemiekomplexes. Long Son Petrochemicals Company (LSP) wird der erste integrierte Petrochemiekomplex in Südvietnam sein.

Das Projekt wird voraussichtlich im Jahr 2020 fertiggestellt. Mit den Abfülllinien aus Beckum soll die Effizienz des Petrochemiekomplexes gesteigert, eine hohe Anlagenverfügbarkeit gewährleistet und ein Mehrwert für das Land geschaffen werden.

### Drei Funktionen in einer Anlage

Die eingesetzte Form-Fill-Seal-Anlage vereint drei Funktionen in einer kompakten und platzsparenden Anlage. Sie formt Säcke aus einer vorgefertigten PE-Schlauchfolie, füllt diese mit

dem entsprechenden Produkt und verschließt die Säcke mit einer Leistung von 2.000 Säcken pro Stunde.

Der Beumer paletpac ist bestens geeignet für die Palettierung von abgesackten Schüttgütern. Er kommt in Hochleistungsverpackungslinien zum Einsatz, in denen auch sensible und hochwertige Produkte sowie Produkte mit besonderen Fließeigenschaften schonend und effizient palettiert werden.

Die auf Paletten präzise gestapelten Gebinde können anschließend problemlos in die nachgelagerte Verpackungsanlage, eine Beumer stretch hood A, gefördert werden. Diese überzieht die palettierte Ware mit einer hochdehnbaren Stretchhaubenfolie. Die Ware ist so beim Umschlag als auch bei einer Außenlagerung sicher vor Umwelteinflüssen wie Sonneneinstrahlung, Schmutz und Nässe geschützt.

### Die Autorin:

Regina Schnathmann, Beumer Group

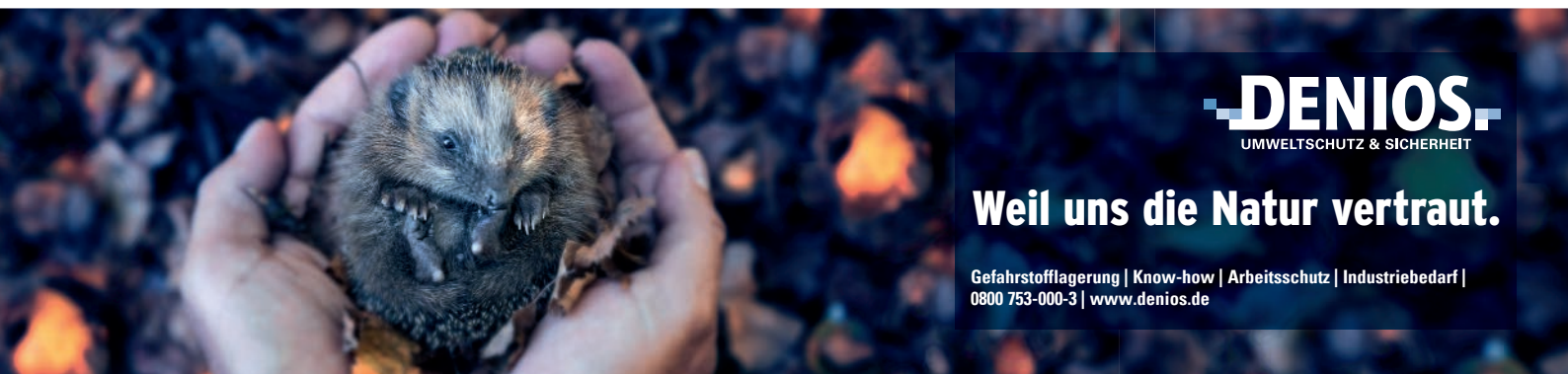
alle Bilder © Beumer Group GmbH & Co. KG

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901213>

### Kontakt

Beumer Group GmbH & Co. KG, Beckum  
Regina Schnathmann · Tel.: + 49 2521 24 381  
Regina.Schnathmann@beumergroup.com  
www.beumergroup.com



**DENIOS**  
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

**Weil uns die Natur vertraut.**

Gefahrstofflagerung | Know-how | Arbeitsschutz | Industriebedarf |  
0800 753-000-3 | [www.denios.de](http://www.denios.de)

# Flexibel pendeln

## Hochgenaue Vibrations-Dosierer mit neuer Absorberkonstruktion

Eine neue Produktpalette von K3-Vibrationsdosierern stellt Coperion K-Tron vor. Ausgestattet mit einem neuartigen Antriebssystem erzielen sie eine Genauigkeit, die durchschnittlich 35 % höher als bei herkömmlichen Modellen ist. Die neue Generation der Differentialdosierer mit Vibrationsrinne ermöglicht eine schonende Behandlung des Schüttguts, eine höhere Genauigkeit und kürzere Umrüstzeiten.

Eine grundlegend veränderte Absorberkonstruktion des K3-Vibrationsantriebs sorgt für einen stets gleichmäßigen Materialaustrag mit minimalem Pulsieren, wodurch eine sehr hohe Genauigkeit ermöglicht wird. Bei herkömmlichen Vibrationsdosierern werden Gummi- oder Federabsorber verwendet, welche eine Bewegung des Antriebs in alle Richtungen zulassen, was zu einer Rotationsbewegung führt. Dagegen kommt in den neuen K3-Anlagen eine einzigartige flexible Pendeltechnologie zum Einsatz, die eine Stoßdämpfung nur parallel zur gewünschten Bewegungsrichtung bewirkt, wodurch Rotationsbewegungen unterbunden

werden. Diese parallele Bewegung sorgt für einen gleichmäßigen Materialfluss über die gesamte Länge der Rinne.

### Schneller Controller

Die Steuereinheit und Dosierer-Elektronik sind mit Sensoren ausgestattet, die bis zu 25.000 Mal pro Sekunde die Beschleunigungs-, Bewegungs-, Gewichts-, Strom- und Temperaturwerte messen. Der schnelle Controller passt das Vibrationsantriebssignal an, um eine präzise sinusförmige Anregung beizubehalten und einen optimalen Materialdurchfluss zu erzielen. Im Vergleich zu anderen Dosiereranlagen führt dieser Antrieb in Verbindung mit der Coperion K-Tron SmartConnex-Steuereinheit zu einem erheblich geringeren Energieverbrauch. Bei einem Massendurchsatz von 6.000 kg/h werden nur 20 W verbraucht, sodass mit dem K3-System die Nachhaltigkeit erhöht und Wärmeentwicklung minimiert werden kann.

Eine typische Dosiereranlage besteht aus einem Dosiertrichter, einer Vibrationsrinne, SmartConnex-Steuereinheiten und einem Vibrationsantrieb, der an einem Wägesystem montiert ist. Das Wägesystem ist mit der patentierten, hochgenauen Smart Force Transducer-Technologie ausgestattet. Das K3-System ist modular aufgebaut und ermöglicht die flexible Integration von benutzerdefinierten Rinnenkonfigurationen mit verschiedenen Längen. Schnell zu lösende Halterungen an der Dosiererrinne ermöglichen kurze Umrüstzeiten. Da keine Verschleißteile vorhanden

sind, ist der Wartungsaufwand geringer, und die Anlagenkonstruktion gewährleistet eine schonende Behandlung des Materials. Neben den Standardausführungen sind hygienegerechte, leicht zu reinigende Ausführungen lieferbar. Diese Ausführungen sind mit einer Silikonabdeckung ausgestattet, die die gesamte Antriebseinheit umschließt, sodass sie auch zur Verarbeitung von Lebensmitteln und Pharmazeutika geeignet sind.

### Schonende Handhabung

Vibrationsdosierer sind ideal für die schonende Handhabung einer Vielzahl von Materialien, wie z.B. brüchige, abrasive Stoffe, Produkte mit unregelmäßigen Formen und Glasfasern. Sie eignen sich optimal zur hochgenauen Dosierung von Fertilebensmitteln und deren Förderung zu Verpackungslinien sowie zur Zuführung von Pellets oder Abfallmaterialien zu Extrusionslinien bspw. bei Recycling-Anwendungen. Vibrationsdosierer sind bei schwierigen Materialien oft besser als Schneckendosierer geeignet, da das Material deutlich weniger verpresst wird.

Der Dosierleistungsbereich der neuen Vibrationsdosierern reicht von 1 dm<sup>3</sup>/h bis 8.500 dm<sup>3</sup>/h.



◀ **Abb. 1: Die Coperion K-Tron K3 Dosierer für schonende Dosierung, höhere Genauigkeit und schnelle Produktwechsel.**

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901214>

### Kontakt

Coperion K-Tron (Switzerland) LLC, CH-Niederlenz  
Regula Sullivan · Tel.: +41 62 885 7171  
regula.sullivan@coperion.com · www.coperion.com

# Risikoanalyse in Chemie-Anlagen

Der Process Safety Quick Check als neue Analyseverfahren in der Verfahrenstechnik

© Bruno Glätsch/pxabay.com



Laut Störfall-Verordnung (12. BImSchV) müssen Betreiber von Chemie-Anlagen alle fünf Jahre die Risiken ihrer verarbeitenden Prozesse identifizieren und gegebenenfalls Schutzmaßnahmen ergreifen. Eine spezielle Prüfungsmethode ist hierbei nicht gefragt, die Unternehmen führen jedoch in der Regel umfassende Analysen wie das Standardverfahren PAAG durch, die sehr zeitaufwändig sind. Dabei müssen sämtliche denkbare Abweichungen von der Sollfunktion erst anhand von zahlreichen Parametern erarbeitet werden. Durch die wiederholte Routine und das immer gleiche Abfragen der Parameter kann es außerdem zu Fehlern kommen. Um dieser Problematik entgegen zu wirken, hat Verfahrens- und Umwelttechnik Kirchner (VUT Kirchner) den Process Safety Quick Check (PSQC) entwickelt.



© VUT Kirchner

**Dr.-Ing. Robert Kirchner,**  
Gründer und Geschäftsführer,  
VUT Kirchner

Auf der Grundlage von Worst-Case-Szenarien kann mit der Hilfe des Process Safety Quick Check (PSQC) innerhalb kürzester Zeit ein Überblick über die wesentlichen Risiken in einer Anlage gewonnen werden. Durch kritisches Hinterfragen des betriebsinternen Wissens sorgt der eingesetzte Moderator zudem bei bereits geprüften Einheiten für neue Perspektiven und korrigiert frühere Analysefehler.

## PAAG-Verfahren ist aufwändig und nimmt viel Zeit in Anspruch

Im Oktober 2016 forderte ein Unglück auf dem Gelände der BASF in Ludwigshafen fünf Menschenleben und hinterließ neben zahlreichen Schwerverletzten noch einen zweistelligen Millionenschaden. Ursächlich hierfür war laut eines Berichts der Tagesschau vom 5.2.2019, dass ein externer Mitarbeiter fälschlicherweise eine gasführende Leitung angeschnitten hatte. Ereignisse wie dieses belegen, wie schwierig es ist, sämtliche Gefahrenquellen in komplexen Verarbeitungsprozessen abzudecken. Selbst gängige Analysen wie das PAAG-Verfahren,

die Gefahrenpotenziale vorab identifizieren und so Unfälle verhindern sollen, können auch nach wiederholter Anwendung noch Lücken aufweisen. Niemand kann sagen, wo das letzte Risiko verborgen ist, eine hundertprozentige Sicherheit gibt es nicht. Trotz dieses Restrisikos muss der Anlagenbetreiber jedoch die Betriebssicherheit gewährleisten. Die Störfallverordnung (12. BImSchV) schreibt daher wenigstens alle fünf Jahre systematische Checks vor, die von den Betrieben individuell umgesetzt werden können und dokumentiert werden müssen.

Bei PAAG, einem der Standardverfahren in der Risikoanalyse chemischer Verarbeitungsbetriebe, werden nach dem Leitwortverfahren Parameterabweichungen von der Sollfunktion einer bestimmten Prozesseinheit anhand von R&I-Fließbildern hinterfragt. Dieser Vorgang nimmt jedoch viel Zeit in Anspruch, da erst eine ausführliche Funktionsbeschreibung der gesamten Anlage erfolgt und zusätzlich mögliche Ursachen, Auswirkungen sowie die erforderlichen Gegenmaßnahmen für einen nicht ordnungsgemäß ablaufenden Prozess ermit-

telt werden müssen. Zudem bleiben Risiken, die aus der Kombination von mehreren Abweichungen resultieren, unerkannt. Auch die häufig auftretende Fluktuation in der Belegschaft und der damit einhergehende Know-how-Verlust machen langfristige Analysen ineffizient und erfordern kurzfristig umsetzbare Aktionskonzepte. Nicht zuletzt kann bei wiederholter Anwendung eine gewisse routinemäßige Nachlässigkeit eintreten oder es können sicherheitsrelevante Aspekte bei Änderungen an den Prozesssystemen übersehen werden. Zum Beispiel wenn ein leicht veränderter Rohstoff, der unter der Annahme gleicher Qualität billiger eingekauft wurde, doch veränderte Eigenschaften aufweist, die erhöhte Ablagerungen verursachen und damit verkürzte Wartungsintervalle notwendig machen.

## Neues Verfahren mit provozierenden Worst-Case-Szenarien

Als Alternative und vorbereitende Maßnahme zum PAAG-Verfahren bietet sich nun der PSQC an. Der Quick Check erfordert deutlich

Standort XY mit Risikoverteilung nach Process Safety Quickcheck

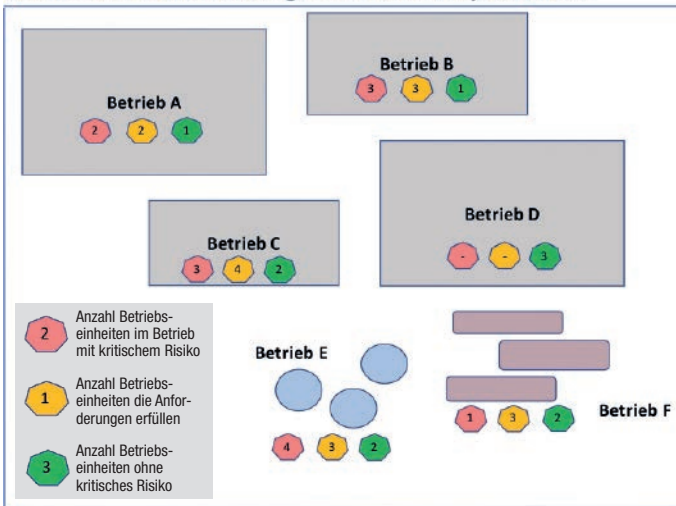


Abb. 1: Durch das Aufstellen von Worst-Case-Szenarien für jeweils eine bestimmte Einheit im Betrieb werden die wesentlichen Risiken erfasst und gleichzeitig das Fundament für weitergehende Untersuchungen gelegt.

© Verfahrens- und Umwelttechnik Kirchner

Ergebnisübersicht der Bewertung von Betriebseinheiten in den Betrieben eines Standorts mit Process Safety Quickcheck (PSQC)

Betrieb	BE 1	BE 2	BE 3	BE 4	BE 5	BE 6	BE 7	BE 8	BE 9
A	1	1	0	-1	0	-	-	-	-
B	2	1	2	-2	0	0	0	-	-
C	2	1	-1	0	0	1	-1	0	0
D	-2	-1	-1	-	-	-	-	-	-
E	1	2	0	1	1	-2	0	0	-1
F	2	-1	0	0	0	-1	-	-	-

In jedem Betrieb A-F werden in jeder Betriebseinheit (BE) vier Worst Case Szenarien (WCS) betrachtet und bewertet. In der Tabelle ist vereinfachend nur das höchste ermittelte Risiko mit Restrisikozahl farblich dargestellt.

2	Um Faktor 100 schlechter als Anforderungen
1	Um Faktor 10 schlechter als Anforderungen
0	Entspricht den Anforderungen, vorbehaltlich einer zweiten Prüfung
-1	Um Faktor 10 besser als Anforderungen
-2	Um Faktor 100 besser als Anforderungen

Abb. 2: Bei guter Vorbereitung von Team und Moderator kann durch den PSQC das Gesamtrisiko einer Einheit beziffert und mit den anderen Einheiten in einer Reihenfolge sortiert werden. Folglich werden weder Risiken überbewertet noch wesentliche Gefahren vernachlässigt.

© Verfahrens- und Umwelttechnik Kirchner

weniger Arbeitszeit eines Fachteams und bietet eine solide Grundlage für ausführlichere Untersuchungen. Entwickelt wurde das Verfahren von VUT Kirchner in den Jahren 2017 und 2018 während eines Großprojekts mit einem internationalen Chemie-Konzern. Die Herausforderung bestand darin, ein Risikoranking zu entwickeln, um den bestmöglichen Ansatzpunkt für eine umfassende Analyse zu finden. Der PSQC diente dabei als ein Vorauswahlverfahren. Durch dessen Einsatz war es möglich, von den 100 untersuchten Einheiten diejenigen zu identifizieren, bei denen eine tiefere Analyse überhaupt erforderlich ist. Auf diese Weise konnte Zeit und damit Geld gespart werden.

Der Ablauf des PSQC orientiert sich am PAAG-Verfahren: Der Moderator erarbeitet gemeinsam mit dem Betriebsteam die nötigen Fakten und Beurteilungen. Er formuliert provozierende Worst-Case-Szenarien und fragt gezielt nach Lücken im Wissensstand der Mitarbeiter. Dabei bildet sich eine eigene zwischenmenschliche Dynamik mit neuem Erkenntnispotenzial. Das Verfahren verläuft wie folgt: Nach einer Einteilung der Anlage in Check Units, also Einheiten, wird im ersten von sechs Schritten ein erfahrenes Betriebsteam aufgestellt, das sich intern mit den relevanten Sicherheitsfragen vor Ort auseinandersetzt. Es besteht mindestens aus einem Anlagenfahrer, einem Ingenieur, einem weiteren Ingenieur für Prozessleittechnik sowie einem Vertreter des Instandhaltungspersonals. Das Betriebsteam setzt anschließend in einem zweiten Schritt den Moderator als Experten auf dem Gebiet der Risikoanalyse über die Funktionsweise der Einheit ins Bild und bespricht mit ihm mögliche Gefahren. Zur Vorbereitung einer zweiten Sitzung erstellt der Moderator nun vier Worst-Case-Szenarien je Einheit,

sodass die schlimmsten denkbaren Ereignisse und deren Verhinderung diskutiert werden können. Diese Szenarien werden wiederum gemeinsam mit dem Betriebsteam betrachtet, ergänzt und nach der Layer of Protection Analysis (LOPA) bewertet, sodass der Moderator in einem fünften Schritt die wesentlichen Risiken und Maßnahmen zur Minimierung in einem Berichtsentwurf zusammenfassen kann. Für die Schlussfassung des Protokolls findet zuletzt eine erneute Überprüfung durch das Betriebsteam statt. Somit liegt ein Dokument vor, das als Grundlage für eventuelle Projekte zur Risikominimierung und ausführlichere Sicherheitsanalysen dienen kann.

#### 4 statt 40 Stunden Zeitaufwand

Insgesamt fallen während des PSQC damit nur zwei Sitzungen à zwei Stunden mit dem Moderator an, was einen klaren Vorteil gegenüber der umfangreichen PAAG-Analyse darstellt: Der übliche Arbeitsaufwand für eine PAAG-Untersuchung liegt bei circa 40 Stunden bezogen auf eine Einheit. Gleichzeitig verringert sich der Aufwand im Rahmen einer anschließenden Untersuchung erheblich, da die eingesetzten Mitarbeiter nun besser mit der Thematik vertraut sind. Hier ergibt sich wiederum eine Zeitersparnis von bis zu 50 %. Zusätzlich erzeugt der Moderator in seinen Gesprächen mit dem Betriebsteam eine produktive Konfliktatmosphäre, indem er Wissenslücken auslotet, mit eigenem Know-how ergänzt und das Team konstruktiv unterstützt. Durch die Verteidigungsposition der Betriebsmitarbeiter ergeben sich dynamische Situationen, in denen neue Perspektiven entstehen können.

Ein Fragenkatalog ist leicht abzuarbeiten. Die Schwierigkeit besteht aber darin, das Team vor Ort so zu befragen, dass auch tatsächlich

alle relevanten Risiken entdeckt werden. Denn anders als beim PAAG-Verfahren beschränkt sich der PSQC auf wenige Parameter. Durch das Aufstellen von Worst-Case-Szenarien für jeweils eine bestimmte Einheit im Betrieb werden jedoch die wesentlichen Risiken erfasst und gleichzeitig das Fundament für weitergehende Untersuchungen gelegt.

Damit kann bei guter Vorbereitung von Team und Moderator durch den PSQC das Gesamtrisiko einer Einheit beziffert und mit den anderen Einheiten in einer Reihenfolge sortiert werden. Folglich werden weder Risiken überbewertet noch wesentliche Gefahren vernachlässigt, im Gegenteil: Das Team findet eher Fehler in früheren Sicherheitsanalysen und konzentriert sich auf neue Erkenntnisse. Andere Analysen zu ergänzen, sicherer zu machen, ist Aufgabe des PSQC. So eignet sich das Verfahren nicht nur bei Erstuntersuchungen, sondern auch für die wiederholte Analyse, um unbekannte Risiken aufzudecken und den Aufwand für Sicherheitsanalysen und -investitionen klar zu priorisieren.

#### Der Autor

Dr.-Ing. Robert Kirchner,

Gründer und Geschäftsführer, VUT Kirchner

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901215>

#### Kontakt

Verfahrens- und Umwelttechnik Kirchner, Eisenach  
 Dr.-Ing. Robert Kirchner · Tel.: +49 3691 70380 11  
 info@umwelttechnik-kirchner.de  
 www.umwelttechnik-kirchner.de

# Wenn sich der Neuzustand prozessbedingt verändert

**Armaturen: Entscheidende Fakten für Betreiber, Planer und Instandhaltung**



**Franz Saal,**  
Geschäftsführer,  
Wesa-Control

Eine neue Armaturendiagnostik bietet eine wertvolle Unterstützung für Verfahreningenieure, Instandhaltung und Produktionsplaner im Umgang mit Industriearmaturen.

Für die Unterstützung nutzt man die neuen, einfachen und doch hoch wirksamen Messverfahren mit der TMK und LMK aus. Solche Messgeräte, in Verbindung mit dem Messverfahren, geben einen Überblick, wie sich die eingebauten Armaturen unter Prozessbedingungen verhalten.

Jede Veränderung wird so frühzeitig erkannt. Damit können sicherheitstechnische, ökonomische und wirtschaftliche Vorteile genutzt werden.

## Die Unterstützung beginnt mit der Armaturendiagnostik!

Wenn ein Betreiber in seinen Produktionsprozessen Armaturen einsetzt, so kann er sicher sein, dass diese nach den technischen Regelwerken und den vom Hersteller erstellten Spezifikationen gefertigt wurden. Das heißt, die Druckstufen sind eingehalten, die Materialien entsprechen den Einsatzprodukten, alle Vorschriften, Regelwerke, TÜV Abnahme, TA Luft,

Fire Safe, Druckproben usw. sind eingehalten und zertifiziert.

Auf dieser Grundlage werden die Armaturen bei dem Betreiber eingebaut, um ihre zuge dachte Aufgabe zu erfüllen. Die entsprechenden Prüfverfahren garantieren die absolute Zuverlässigkeit. Im Neuzustand sind die Armaturen nicht die Schwachstellen in den Prozessanlagen.

## Nach dem Einbau beginnt die Armaturendiagnostik

In eingebautem Zustand und unter Prozessbedingungen unterliegen die Armaturen aber einem Veränderungsprozess. Verschleißerscheinungen, Verhärtungen oder Belag ergeben ungewollte Veränderungen. Damit dieser Veränderungsprozess nicht unkontrolliert abläuft oder noch Schaden anrichten kann, ist es wichtig, zu messen, zu prüfen und aufzuzeichnen. Der Betreiber muss wissen, wie der Zuverlässigkeitsgrad der eingesetzten Armatur ist

und ob die funktionale Sicherheit gewährleistet ist. Für verantwortliche Verfahreningenieure ist es wichtig, solche Erkenntnisse zu erlangen. Gerade beim Einbau von Klappen werden durch unsachgemäße Montage bereits Einbaufehler erzeugt, ohne dass prozessbedingte Einflüsse wirken. Sicherheitstechnische und wirtschaftliche Aspekte werden mit Kenntnis des Qualitätszustands erreicht. Hier beginnt die wichtige Aufgabe der Armaturendiagnostik.

## Die Armaturendiagnostik ist der Ausgangspunkt um,

- die Anforderungen der funktionalen Sicherheit zu erfüllen,
- für die vorbeugende Instandhaltung und Standzeitermittlung Messergebnisse zu liefern,
- wirtschaftliche Vorteile zu erzielen und
- gesetzmäßige Prüfintervallen zu ergänzen und mit Messtechnik und verwertbaren Zahlen zu erfüllen.



Abb. 1a: Torsionsmesskupplung TMK



Abb. 1b: Beim Antrieb mit eingebauter TMK auf Kugelhahn ersetzt die Torsionsmesskupplung die herkömmliche Kupplung zwischen Antrieb und Armatur.

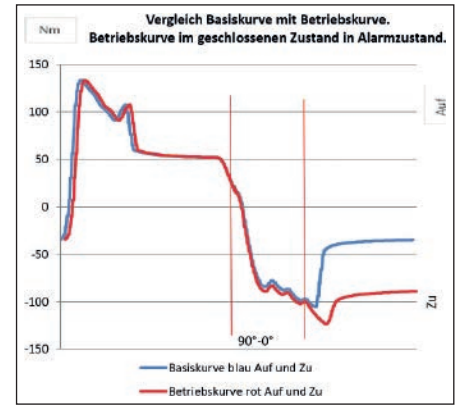


Abb. 2: Kugelhahn mit TMK und Drehantrieb gemessen. Die Betriebskurve des Kugelhahns weicht im Schließvorgang erheblich von dem Neuzustand ab.

Diese neue Form der Armaturendiagnostik erfüllt durch die direkten Messverfahren auch gleichzeitig die Erwartungshaltung von Industrie 4.0. Bestehende Messverfahren können auf Grund ihrer Bauart solche Ergebnisse nicht liefern.

Zum Digitalisieren benötigt man Sensoren und diese liefern Aussagen über den Zustand von Geräten oder auch von Armaturen. So lässt sich im Sinne von Industrie 4.0 ein mitdenkender Prozess umsetzen, Veränderungen können laufend kontrolliert werden.

Die Messverfahren von Wesa-Control basieren auf Direktmessungen, auf der kraftmäßigen Erfassung der Messdaten im Neuzustand und Betriebszustand. So werden alle drehantrieb-getriebenen Armaturen mit einer Torsionsmesskupplung TMK und alle linear getriebenen Armaturen mit einer Linearmesskupplung LMK gemessen.

Kleinste Veränderungen zum Neuzustand lassen sich damit stetig messen und aufzeich-

nen. Alle Sitzgarnituren, Stopfbuchsen-Abdichtungen und Ventilspindeln und nicht zuletzt die Antriebe lassen sich so auf ihren Zustand und die damit verbundene Zuverlässigkeit erfassen.

Unvorhersehbare Fehler werden dank solcher Messergebnisse frühzeitig erkannt Ausfälle können verhindert werden. Deshalb ist die Erkennung von Fehlern für die Instandhaltung, für Planungsvorgänge und Produktionsabläufe wichtig.

### Auswertung und Anwendung

Für die Auswertung der Messergebnisse gibt es mannigfaltige Möglichkeiten:

- Auswertung über das eigene Leitsystem oder die Auswerteeinheit von WESA-Control
- oder einfache Auswertung über Datalogger
- oder sporadische Auswertung.
- Um für Betreiber die Auswertung zu vereinfachen, kann diese auch über einen Dienstleistungsvertrag erfolgen.

### Erfassung und Auswertung der neuen Messtechnik

Mit der TMK und dem ausgeklügelten Auswertesystem lassen sich auf einfache Weise die Zuverlässigkeit, der Qualitätszustand und die Einsatzbereitschaft aller drehantriebgetriebenen Armaturen messtechnisch erfassen.

Die TMK (Abb. 1a) liefert die Messergebnisse für die Vergleichskurven in Abb. 2. Für die Auswertung der Messergebnisse wird der Neuzustand mit dem Betriebszustand stetig verglichen. Abgebildet ist eine Basiscurve und eine Betriebskurve bei einem Kugelhahn, die im Schließvorgang erheblich vom Neuzustand abweicht. Bereits ein 0,2 mm kleiner Papierstreifen löst eine solche Messwertveränderung hervor. Hier bahnen sich ein Belag, Verkrustung, Schwergang an. Eine sehr hohe Auflösung in den Messungen erlaubt eine unmissverständliche Zuordnung des Fehlverhaltens.

Ab hier ist die Betrachtung der Messergebnisse wichtig, um den weiteren Verlauf des



Abb. 3a: Die Linearmesskupplung LMK



Abb. 3b: Die Linearmesskupplung LMK wird in der Wirkrichtung der Antriebswelle eingebaut und mit der Ventilspindel gekuppelt.

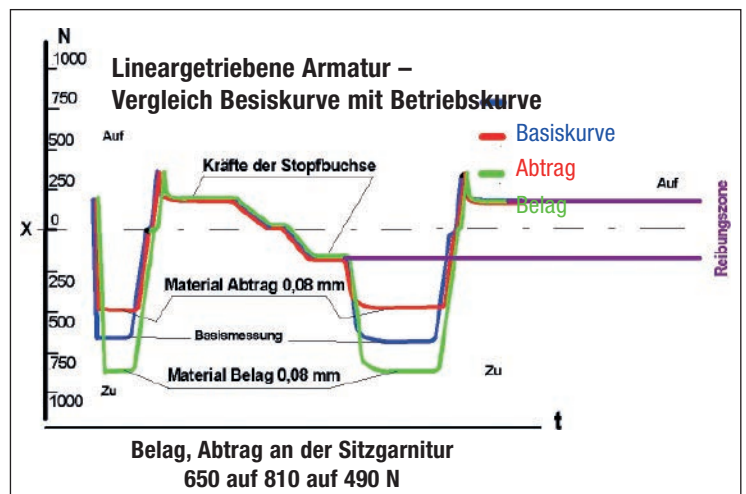


Abb. 4: Regelventil mit LMK in Wirkrichtung des Antriebs gemessen



Belages und seine Auswirkungen zu kennen. Gewisse Toleranzgrenzen sollen hier beachtet werden.

Die TMK eignet sich auch für den Teilhubtest, wo eingebaute Armaturen sich nur in Notfällen bewegen. Hier ist ein gesetzlicher Funktionsnachweis erforderlich. Die Messergebnisse basieren auf Messwerten und nicht auf Vermutungen, sodass ein eindeutiges Ergebnis damit erzielt wird.

### Linear oder Hub-Regelarmaturen

Mit einer LMK werden die Messergebnisse zum Erstellen der Vergleichskurven ermittelt. So kann eine Auswertung bei einem Regel- oder Hubventil ebenso im Neuzustand und im Betriebszustand stetig verglichen werden. Bei

den Lineararmaturen werden in erster Linie die Schwachstellen diagnostiziert. Die Sitzgarnitur wird auf Abtrag oder Belag gemessen. Die Stopfbuchse und Ventilspindel wird mit Hilfe der Reibungszone analysiert.

Die Abbildung 4 zeigt die Basiskurve und die Betriebskurve einer Regelarmatur. Im Öffnungsvorgang und an der Stopfbuchse sind keine Veränderungen gemessen worden. Die Reibungszone zeigt keine Veränderung zum Neuzustand. Damit sind Ventilspindel und Stopfbuchse in einem guten Zustand. Im Schließbereich ist der Unterschied bei rot und grün zum Neuzustand erheblich abgewichen. Ein Materialabtrag (rot) an der Sitzgarnitur von nur 0,08 mm hat einen erheblichen Ausschlag am Messergebnis hervorgerufen. Genauso der Belag (grün). Eine sol-

che Veränderung zeigt, wie sich der Neuzustand prozessbedingt verändert hat.

### Der Autor

Franz Saal, Geschäftsführer, Wesa-Control

alle Bilder © Wesa-Control

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901216>

### Kontakt

Wesa-Control GmbH & CO. KG, Stade  
Franz Saal · Tel.: +49 4141 600278  
info@wesa-control.de · www.wesa-control.de

# Technische Sauberkeit

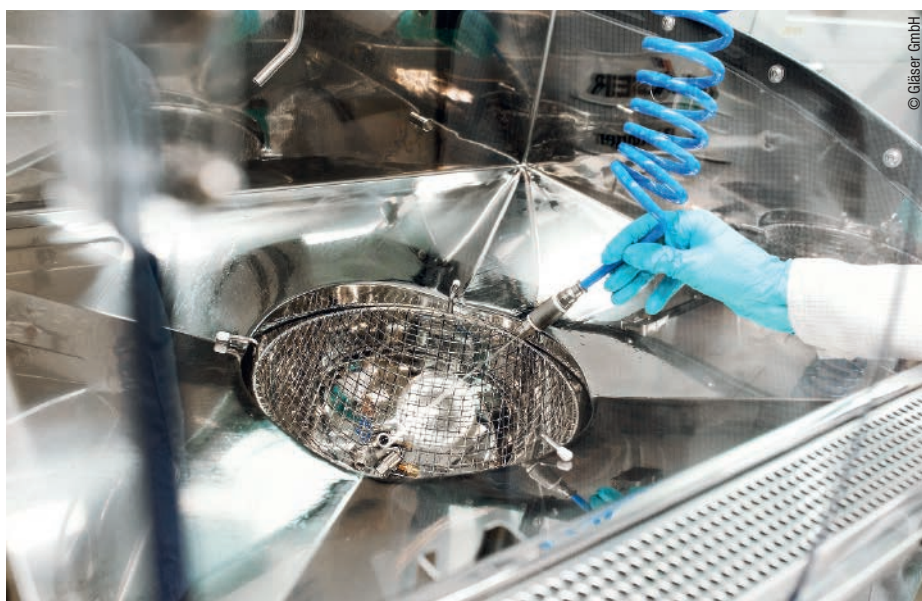
## Neueste CleanTec-Prüfanlagen setzen VDA-Regelwerk konsequent um

Bei der Prüfung von Bauteilen auf Technische Sauberkeit gibt es noch mehr Sicherheit und Komfort am Arbeitsplatz. Gläser ist mit der Marke CleanTec nach eigenen Aussagen nun der einzige Anbieter weltweit, dessen Anlagen uneingeschränkt den Empfehlungen des Regelwerk VDA 19 entsprechen.

Die neueste Anlagen-Generation hat deutliche Verbesserungen erfahren. Nach heutigem Stand der Technik bieten sowohl die mobile ACM-Baureihe als auch die stationäre RiuS-Baureihe, mit der Bauteile bis zu 500 kg Eigengewicht geprüft werden können, absolutes Schutz am Arbeitsplatz und ein erhöhtes Maß an Zuverlässigkeit. Damit hat Gläser als erster Maschinenbauer die ATEX-Maschinenrichtlinien der Europäischen Union umgesetzt und den EX-Schutz integriert. So wird eine explosionsfähige Atmosphäre von vorneherein vermieden. Leistungsstarke Absaugungen sorgen dafür, dass entstehende Aerosole sofort entfernt werden. Dadurch läuft der Anwender auch keine Gefahr, giftige Gase einzuatmen.

### Zündquellen eliminiert

Des Weiteren wurden durch den ausschließlichen Einsatz modernster LED-Technik mögliche Zündquellen eliminiert. Die verbesserten Lichtquellen haben den Vorteil, dass der Arbeitsbereich vom ergonomisch optimierten Extraktionsplatz aus besser einsehbar ist. Die Temperatur des Prüfmediums im Tank wie auch das Ultraschallbad werden ständig überwacht. Bei einer Überhitzung würde sich die Anlage automatisch abschalten. Kontrolliert läuft die Filtertrocknung ab. Die Erdung aller eingesetzten Materialien trägt ebenfalls zu mehr Sicherheit bei.



Noch mehr Sicherheit und Komfort bieten die neuen CleanTec-Prüfanlagen für Technische Sauberkeit von Gläser.

Hinweise auf Wartungsintervalle erhöhen den Bedienkomfort. So gibt es optische Hinweise, wenn sich zu wenig Spülmedium im Tank befindet oder ein Filterwechsel notwendig ist. Je nach Anforderung können jetzt auch wässrige Reiniger eingesetzt werden. Installiert wurde eine neue Systemsteuerung, die über ein Touchpanel intuitiv bedient wird. Seine Bedienoberfläche erklärt sich wie beim Smartphone praktisch von selbst.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201971217>

### Kontakt

Gläser GmbH, Horb  
Tel.: +49 7451 539200  
info@glaeser-group.com · www.glaeser-gmbh.de

# Künstliche Intelligenz auf dem Vormarsch

## Vorausschauendes Überwachen von Produktionsanlagen möglich – Großprojekt zur digitalen Planung und Betrieb geht in nächste Phase

Ein Pilotprojekt hat Covestro neue Erkenntnisse für die vorausschauende, intelligente Wartung von Anlagen geliefert und wird am Produktionsstandort Caojing in China fortgesetzt. Auch das globale Projekt zur Digitalisierung und Integration der Systemlandschaft in der Produktion, kurz „Optimized System Integration“ (OSI2020), geht in die nächste Projektphase. So werden Produktionsprozesse zukünftig noch kosten- und energieeffizienter. Eine weitere Digitalisierung der Produktionsanlagen erleichtert die Planung, den Betrieb und die Instandhaltung deutlich.



Abb.: Vorausschauende Wartung von Covestro-Produktionsanlagen wird mithilfe digitaler Werkzeuge wie Tablet-Computern möglich.

„Das Sammeln und die Analyse von Daten sind in den vergangenen Jahren immer stärker in den Fokus gerückt. Der Ausbau unseres intelligenten und integrierten Datenmanagements steigert die Anlagenverfügbarkeit und macht die Produktionsprozesse effizienter“, sagt Dr. Klaus Schäfer, Chief Technology Officer (CTO) von Covestro und verantwortlich für Produktion und Technik. „Damit treiben wir die Digitalisierung unseres globalen operativen Geschäfts entscheidend voran.“

### Maschinelles Lernen ermöglicht vorausschauende Wartung

Der Werkstoff-Hersteller erschließt das Potenzial der Digitalisierung von Produktionsprozessen deshalb systematisch. Die sogenannte „vorausschauende Wartung“ der Anlagen wird bspw. in Kombination mit Maschinellem Lernen und Künstlicher Intelligenz noch zuverlässiger. Das zeigt ein Pilotprojekt des Polymer-Unternehmens. Die in einem großen Motor der Produktionsanlage angebrachten Temperatur- und Vibrationssensoren übermitteln ihre gesammelten Daten zum Zustand des Motors während des laufenden Betriebs an eine Software. Das Team konnte so bereits acht Monate im Voraus einen möglichen Ausfall des Motors voraus-

berechnen. „Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz sorgen für eine echte Verbesserung des gesamten Betriebsablaufs. Wir sind überzeugt, dass sich diese Technik zukünftig in allen Produktionsanlagen durchsetzen wird“, fasst Jane Arnold, verantwortlich für Globale Prozessleittechnik, zusammen. „Ziel ist es, auf Grundlage einer anschaulichen Darstellung aller Informationen punktgenau in die Produktionsabläufe eingreifen zu können und sie so stetig zu optimieren“, sagt Arnold weiter. Hierfür analysiert Covestro die Daten aus der laufenden Produktion und Instandhaltung umfassend, um das Verhalten von Maschinen und Materialien vorausschauend bewerten und passende Empfehlungen aussprechen zu können. Das System lernt dabei automatisch dazu.

### Grünes Licht für Digitale Zwillinge

Ein zentraler Bestandteil bei der Digitalisierung von Produktionsprozessen bei Covestro ist das globale Projekt „Optimized System Integration“ (OSI2020). 2017 mit 12 Teilprojekten gestartet, hat der Vorstand nun grünes Licht für die zweite Phase des Projekts gegeben. Geplant ist der Roll-out des bereits entwickelten Portals für die integrierte Planung und Betrieb von Produktionsanlagen an allen großen Standorten. Die

„Integrated Plant and Engineering Platform“ (IPEP) erschafft ein virtuelles Datenmodell und einen digitalen Zwilling jeder Produktionsanlage. „Die gesamte technische Dokumentation einer jeden Anlage wird in digitaler Form in dieser Art Datenbank zusammengeführt. Davon werden alle Mitarbeiter in der Produktion profitieren. Mit IPEP arbeiten wir zukünftig dann noch sicherer und effizienter und können auf alle Daten schnell und einfach zugreifen“, erklärt Stephan Krebber, Programmdirektor Digitale Produktion & Technologie. Besonders großes Potenzial sieht Covestro in der intelligenten Verknüpfung von Anlagen- und Prozessdaten, auf deren Basis sich unter anderem auch weitere Anwendungen entwickeln könnten.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901219>

### Kontakt

Covestro AG, Leverkusen

Petra Schäfer · Tel.: +49 214 6009 6332

petra.schaefer@covestro.com · www.covestro.com

# Schnelles Umrüsten von Produktionsanlagen

Wie der Digitale Zwilling bei der schnellen Inbetriebnahme und beim Umrüsten von Anlagen hilft

Trebing + Himstedt ist Teil der Fast Ramp-up Challenge von Siemens. Als Experte für den Digitalen Zwilling wird der Schweriner Spezialist für die Prozessautomation das digitale Abbild der mobilen Kuka-Robotik der flexiblen Produktionszelle im SAP Asset Intelligence Network abbilden und mit der Siemens MindSphere konnektieren.

In der Challenge werden in Produktionszellen Teile produziert. Um auf Änderungen schnell und flexibel reagieren zu können, müssen Produktionszellen und Roboter einfach angepasst werden können. In dem Szenario kommt ein Kuka-Roboter auf einem führerlosen Transportsystem (FTS) innerhalb einer flexiblen Produktionszelle zum Einsatz. Trebing & Himstedt wird den Roboter auf dem FTS als Digitalen Zwilling abbilden und darüber die zentrale, cloudbasierte Informationsverteilung von Checklisten, Sollwerten etc. sicherstellen.

Die schnelle Inbetriebnahme von Anlagen gewinnt industrieübergreifend stark an Bedeutung. Auch im Automobilbau und der Zulieferindustrie stehen die Unternehmen vor großen Herausforderungen: Immer mehr Varianten verschiedener Automodelle sowie ein angestrebter Produktionsmix aus E-Varianten und Verbrennern drängen auf den Markt, und das bei zunehmend kürzeren Produktlaufzeiten. Die Auf- und Umbauten von Produktionsstraßen sorgen in den Werken für Stillstände – eine Herausforderung auch für Maschinen- und Anlagenbauer.

## Ein rekordverdächtiges Ziel

Gemeinsam mit weiteren Unternehmen und Instituten hat Siemens daher eine Initiative zum schnellen Auf- und Umbau von Produktionsanlagen gestartet. Vom 14.–16. Oktober 2019 soll-

ten diese Ansätze dann in der Zukunftsfabrik Arena2036 in Stuttgart prototypisch umgesetzt werden. Das Pilotprojekt „Fast Ramp-Up Challenge“ hat sich ein rekordverdächtiges Ziel gesetzt: Den Aufbau gemeinsamer Produktionszellen jeweils mehrerer Unternehmen an nur zwei Tagen. Zum Einsatz kommt das von Siemens entwickelte offene, cloudbasierte IoT-Betriebssystem MindSphere und die SAP Cloud-Applikation SAP Asset Intelligence Network (SAP AIN). Es verbindet Produkte, Anlagen, Systeme und Maschinen in der Produktion über den Digitalen Zwilling. Bei der Fast Ramp-Up Challenge soll es unter anderem für transparente Prozesse und die Befähigung der Werker dienen.

## Der Autor

Ulf Kottig, Senior Marketing Manager,  
Trebing & Himstedt Prozeßautomation

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201971218>

## Kontakt

Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG, Schwerin  
Ulf Kottig · Tel.: +49 172 387 98 48  
ukottig@t-h.de · www.t-h.de



Unsere Produkte, Lösungen und Dienstleistungen verschaffen Ihnen wertvolle Kenntnisse über Ihren Prozess.

# MESSWERT + MEHRWERT

Sie treffen mit uns sichere Entscheidungen zur Optimierung Ihrer Anlage.

## Proline 300/500 - Durchfluss-Messtechnik für die Zukunft



- Mehrwert über die gesamte Lebensdauer Ihrer Anlage gestützt auf jahrzehntelange Erfahrung in sicherheitstechnischen Anwendungen
- Vollständig nach SIL entwickelt (IEC 61508).
- Maximierte Anlagensicherheit und -verfügbarkeit dank einzigartiger Eigenschaften wie Webserver, WLAN, WirelessHART, Industrial Ethernet oder Heartbeat Technology mit umfassenden Diagnose- und Verifikationsfunktionen
- Multifunktionale Messumformer – kombinierbar mit allen bewährten Promass und Promag Messaufnehmern
- Nahtlose Systemintegration via HART, PROFIBUS PA/DP, FOUNDATION Fieldbus, Modbus RS485, EtherNet/IP und PROFINET

Erfahren Sie mehr unter  
[www.de.endress.com/proline-simply-clever](http://www.de.endress.com/proline-simply-clever)

Endress+Hauser   
People for Process Automation



# Wenn Fehler nicht zufällig, sondern systematisch sind

**Ausfallszenarien lassen sich bei mechanischen Sicherheitseinrichtungen weitestgehend ausschließen**



◀ **Rainer Semmler**,  
Process Safety Management,  
TÜV Süd Chemie Service



**Christian Eberle**,  
Leiter Kompetenzzentrum  
Funktionale Sicherheit,  
TÜV Süd Industrie Service ▶

Absperrklappen, Überdruckventile oder Berstscheiben – für die funktionale Sicherheit mechanischer Schutzeinrichtungen werden Eignungsnachweise benötigt. Ausfallwahrscheinlichkeiten berechnen wie bei elektronischen Systemen ist nicht zielführend. TÜV Süd informiert Planer, Konstrukteure, Hersteller und Betreiber über eine verbreitete Fehlannahme und den normkonformen Weg.

Fehlerhafte Schaltprozesse, die zufällig und unvorhersehbar auftreten, sind charakteristische Eigenschaften von elektrischen, elektronischen und programmierbaren elektronischen Bauteilen und daraus aufgebauten Sicherheitseinrichtungen (E/E/PE-Systeme). Auch bei qualitativ hochwertigen Produkten ist es lediglich eine Frage der Zeit, wann bspw. der Sensor der Sicherheitseinrichtung ausfällt. In der Sicherheitstechnik wird diese Ausfallwahrscheinlichkeit mit Hilfe probabilistischer Modelle bestimmt. Gleichzeitig gilt es, im Sicherheitslebenszyklus

der E/E/PE-Sicherheitseinrichtungen auch systematische Fehler zu vermeiden, was mit deterministischen Analysemethoden und einem Managementsystem der Funktionalen Sicherheit gelingt.

Immer häufiger machen die Sachverständigen von TÜV Süd die Erfahrung, dass versucht wird, den probabilistischen Ansatz auch auf rein mechanische Sicherheitseinrichtungen bzw. Komponenten zu übertragen. Dann steht bspw. die Frage im Raum, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Überdruckventil in

den nächsten fünf Jahren im Anforderungsfall versagt. Diese Frage ist jedoch nur bedingt zulässig, eine einfache Antwort ist nicht möglich. Mechanische Bauteile fallen niemals zufällig aus. Ausnahmslos führen systematische Fehler zu einem Versagen. Bei den Sicherheitsanalysen sind deshalb deterministische Ansätze und Fehlervermeidungsstrategien zielführend, da der systematische Fehler in der Praxis nicht zu quantifizieren ist. Das ist wichtig, falls man mechanische und elektrische Sicherheitsbauteile auch miteinander vergleichen will, da bei der

Bewertung der E/E/PE- Bauteile von Sicherheitseinrichtungen ausschließlich der zufällige Fehler in die quantitative Bewertung einfließt.

### Normen zur Funktionalen Sicherheit korrekt auslegen

Der Grund für den falschen Ansatz und Missverständnisse könnte in der zunehmend hybriden Bauweise liegen: Der Aktor einer Sicherheitseinrichtung wie bspw. eine Absperrarmatur mit elektrischem Antrieb und integrierter Steuerung enthält sowohl elektrische als auch rein mechanische Komponenten. Die Systemgrenzen sind hier mitunter schwer zu erkennen. Diese Entwicklungen spiegeln sich auch auf regulativer Ebene wider. So gibt die aktuelle Normung Ansatzpunkte für mehr Flexibilität. Die Wahl des passenden Fehlermodells für eine Komponente einer Sicherheitseinrichtung muss technologie-spezifisch gewählt werden.

So enthalten die IEC 61508-1 und IEC 61511-1 einleitend offene Formulierungen, die eine Anwendung der Probabilistik auch über E/E/PE-Systeme hinaus erlauben. Allerdings kann die Methode nicht zur Berechnung von „Ausfallwahrscheinlichkeiten“ mechanischer Bauteile herangezogen werden. Schließlich fordert die IEC 61508-1 zugleich eine technologiespezifische Sicherheitsstrategie. Mögliche auftretende Fehler sind also für jedes einzelne Element oder Teile einer Sicherheitseinrichtung (Sensor, Steuereinheit und Aktor) separat zu betrachten.

### Das korrekte Fehlermodell richtig wählen

Um die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines zufälligen Fehlers von Sicherheitseinrichtungen mit E/E/PE-Komponenten sind probabilistische Fehlermodelle mit Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeiten das Mittel der Wahl. Bei dieser Methode bestimmen Experten, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein zufälliger Fehler in einem definierten Betriebszeitraum auftritt, der zu einem Ausfall und einem Verlust der Sicherheitsfunktion führen kann. Diese Fehler betreffen Bauteil-immanente Schaltprozesse bspw. bei Halbleiterbauteilen wie Transistoren. Sie sind weder vorhersehbar noch reproduzierbar.

Mechanische Komponenten versagen jedoch stets auf Basis von Fehlern wie bspw. Leckagen, Verkleben der Dichtflächen, Korrosion, Risse oder Brüche im Werkstoff. Sie alle lassen sich auf systematischen Fehler als Ursache zurückführen. Das bedeutet, sie

- treten immer dann auf, wenn bestimmte Rahmen- und Betriebsbedingungen erfüllt sind,
- unterliegen kausalen Zusammenhängen mit nachvollziehbaren Ursachen und Auswirkungen,
- sind prinzipiell vorhersehbar und damit ausnahmslos vermeidbar.

Das bedeutet: Mechanische Schutzeinrichtungen versagen immer dann, wenn die ausgewählten Werkstoffe ungeeignet für die verwendeten Fluide sind, wichtige Betriebs- oder Umgebungsbedingungen unberücksichtigt blieben oder die Komponente in minderer Qualität hergestellt wurde (z.B. Materialeinschlüsse im Guss). Aber auch aus nicht berücksichtigten Schadstoffen in der Umgebungsluft oder Frost im Außenbereich folgen bisweilen Planungs-, Ausführungs-, Betriebs- oder Instandhaltungsmängel. Sie alle sind auf systematische Fehler zurückzuführen: Das ausgewählte Bauteil ist nicht geeignet. Es nimmt Schaden im Betrieb und kann die ihm zugedachte Funktion deshalb nicht dauerhaft und zuverlässig übernehmen.

### Eignung nachweisen und Fehler ausschließen

Daraus folgt: Sämtliche Ausfallszenarien lassen sich bei mechanischen Sicherheitseinrichtungen weitestgehend ausschließen. Denn Sicherheitsexperten können prognostizieren, wann und unter welchen Bedingungen bspw. die Dichtflächen eines Überdruckventils verkleben oder die Zuleitungen durch Ablagerungen verstopft werden. Sie können einschätzen, ob sich die Bauteile mit angepassten Wartungsintervallen sicher betreiben lassen. Das bedeutet: Jede mechanische Komponente muss zunächst einmal für die zugehörige Anwendung geeignet sein. Ist diese Voraussetzung erfüllt und werden die Bauteile bestimmungsgemäß verwendet, dann gilt für das mechanische Bauteil bzw. Subsystem  $\lambda_{DU}=0$  für den rechnerischen SIL-Nachweis (=ausschließliche Bewertung des rein zufälligen Ausfalls).

Dass die chemisch-physikalischen Eigenschaften eines Bauteils auf die Umgebungs- und Betriebsbedingungen ausgelegt sind, muss daher mit einem Eignungsnachweis belegt werden. Dazu können Baumusterprüfungen und Qualitätssicherungssysteme dienen. Doch auch mit Einzelprüfungen oder einer umfassenden Betriebserfahrung des Bauteils unter identischen, nicht sicherheitsrelevanten Rahmenbedingungen kann der Nachweis über die Eignung erbracht werden. Ein Managementsystem der funktionalen Sicherheit hilft zudem, systematische Fehler im Lebenszyklus der Komponenten zu vermeiden. So kann bspw. sichergestellt werden, dass bei einem notwendigen Austausch ein gleichwertiges Ersatzteil beschafft wird.

### Systematische Fehler auch im Betrieb vermeiden

Eine Vorgehensweise, bei der Planer, Konstrukteure, Hersteller und Betreiber ihre Fehlermodelle, ihre Bewertung der Zuverlässigkeit und ihre Berechnungsverfahren wählen, helfen bei

der technologiespezifischen Bewertung der jeweiligen Komponente bzw. der gesamten Sicherheitseinrichtung. Hierbei bieten auch Eignungsnachweise auf Basis der einschlägigen Regelwerke eine sinnvolle Hilfe, die dann anwendungsbezogen zu spezifizieren sind.

TÜV Süd unterstützt Hersteller und Betreiber über den kompletten Life Cycle ausgehend von der Herstellung, über das Inverkehrbringen, beim Errichten, beim Betreiben und beim Ändern von Sicherheitseinrichtungen – bei Neuanlagen ebenso wie bei Änderungen an Bestandsanlagen.

### Weitere Normen zur Orientierung

Eine gute Orientierung bieten die Druckgeräterichtlinie und die DIN EN 4126. Beide Regelwerke enthalten für die Absicherung gegen Überdruck zusätzliche Anforderungen: Für das Inverkehrbringen bspw. müssen Komponenten der Kategorie IV eine festgelegte Qualitätssicherung bei der Herstellung durchlaufen. Die DIN EN 161 beschreibt bspw. Anforderungen an automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte. Werden diese unter einem Qualitätsmanagementsystem normgerecht hergestellt und geprüft, schließt das einen Ausfall für die festgelegte Lebensdauer in der Regel aus, wenn auch die Vorgaben für Betriebsweise, Wartung und Instandhaltung beachtet wurden.

### Die Autoren:

**Rainer Semmler,**

Process Safety Management, TÜV Süd Chemie Service

**Christian Eberle,**

Leiter Kompetenzzentrum Funktionale Sicherheit, TÜV Süd Industrie Service

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901220>

### Kontakt

**TÜV Süd Chemie Service GmbH, Frankfurt/M**

Tel.: +49 69 305 27739

rainer.semmler@tuev-sued.de

www.tuev-sued.de/chemieservice

**TÜV Süd Industrie Service GmbH, Regensburg**

Tel.: +49 941 9910 402

christian.eberle@tuev-sued.de · www.tuev-sued.de/is



# Zeit und Budget einhalten

## Erste integrierte Softwarelösung für Engineering, Procurement und Construction

Die neue integrierte Ingenieurssoftware von Aveva soll Kunden dabei unterstützen, die Art und Weise, wie Investitionsprojekte geplant, ausgeführt und in Betrieb und Instandhaltung integriert werden, zu verändern.

Das integrierte Portfolio besteht aus drei Softwarelösungen.

- Unified Engineering vereint nahtlos Prozessdesign mit Front End Engineering und detailiertem 3D-Design.
- Unified Project Execution vereint und strafft Beschaffungs- und Konstruktionsprozesse für Investitionsprojekte.
- Enterprise Learning ermöglicht eine schnelle Qualifizierung von Betreibern und Ingenieuren mithilfe von Extended Reality (XR) und Simulations-Tools, um eine effiziente Inbetriebnahme und Abschaltung, normale Betriebsabläufe und den Umgang mit außergewöhnlichen Situationen zu gewährleisten.

„Das integrierte Portfolio erhöht die Effizienz, ermöglicht eine bessere Wertschöpfung und unterstützt die Mitarbeiter über die gesamte Projektdauer von Kapitalanlagen und operativen Wertschöpfungsketten“, kommentiert CEO Craig Hayman. „Es verändert die Art und Weise, wie Betreiber mit Engineering, Procurement und Construction (EPC) bei Planung, Bau, Inbetriebnahme und dem Betrieb ihrer Kapitalanlagen zusammenarbeiten.“

Die Funktionalität dieser integrierten Lösungen ermöglicht die Umsetzung einer EPC 4.0-Strategie für Betreiber, was bei der digitalen Transformation kapitalintensiver Prozessbereiche eine zentrale Rolle spielt. Hybrid-Cloud-Architekturen auf einer gemeinsamen Plattform ermöglichen die Zusammenarbeit auf globaler Ebene. Der gesamte Herstellungsprozess kann verfolgt und verknüpft werden: von Engineering und Design über Beschaffung, Konstruktion und Übergabe bis hin zu Betrieb und Instandhaltung – ein umfassender Digital Twin für die Kapitalanlage.

Das neue Aveva Unified Engineering ermöglicht die Integration der Projektlaufzeiten

von Prozess- und Anlagenmodellen vom Konzept bis zur Detailkonstruktion und ermöglicht Ingenieuren verschiedener Disziplinen in der Cloud somit eine reibungslose Zusammenarbeit. Das Nettoergebnis ist eine Verbesserung der technischen Effizienz um mindestens 50 % im Front End Engineering Design (FEED) und 30 % in der Detailkonstruktion, was die gesamten Installationskosten um 3 % senken kann.

sparpotenzial von 10 % auf die gesamten Installationskosten bietet.

Enterprise Learning Lösungen kombinieren klassisches simulationsbasiertes Lernen mit 3D-vernetzten Learning Management Lösungen. Die Lernlösungen von Aveva erweitern Prozessmodelle und 3D-Modelle von Unified Engineering über Fast Track DCS Panel Operator Training, Field Operator Training, Process



„Das integrierte Portfolio verändert die Art und Weise, wie Betreiber mit Engineering, Procurement und Construction (EPC) bei Planung, Bau, Inbetriebnahme und dem Betrieb ihrer Kapitalanlagen zusammenarbeiten.“

Craig Hayman, CEO von AVEVA

Diese Einsparungen können wiederum investiert werden, um technische Qualität, Exaktheit und Prozessreife für nachgelagerte Geschäftsprozesse zu gewährleisten.

Die Unified Project Execution Lösungen des Softwareunternehmens integrieren sich in Unified Engineering, um Silos innerhalb von Beschaffung und Bau weiter aufzulösen, indem sie die Schlüsseldisziplinen Vertrags-Risikomanagement, Material- und Lieferkettenkontrolle sowie Baumanagement in einer cloudbasierten digitalen Projektdurchführungsumgebung zusammenführen. Die Unified Project Execution Lösungen senken die Materialkosten um 15 %, die Arbeitskosten für Feldarbeit um 10 % und reduzieren die Anzahl ungeplanter Änderungsanforderungen um 50 %, was Kunden ein Ein-

and Maintenance Procedure Training und Process Safety Situational Awareness Training unter Verwendung von Cloud und Extended Reality (XR), um die Gesamtkosten durch verbesserte Betriebsbereitschaft um 2 % zu reduzieren.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901221>

### Kontakt

Aveva GmbH, Sulzbach

Barbara Dörjes · Tel.: +49 6196505284

Barbara.Doerges@aveva.com · www.aveva.com



# Sicherheitslücke geschlossen

Höhere Datensicherheit und Manipulationsschutz bei Hart-fähigen Feldgeräten



**Bernd Schäfer,**  
Product Manager OPC/  
SCADA/HMI, Hima



**Alexandre Terentiev,**  
DCS Expert –  
TÜV Functional Safety  
Engineer #3956/11,  
SIS, Hima

Die Hima Hart Lösung erhöht die Security im Zusammenspiel mit den Hart-Geräten. Unautorisierte Änderungen an den Geräten werden erkannt oder direkt per Schreibschutz verhindert. Das senkt insbesondere das Gefahrenpotenzial von Cyberattacken. Durch die zusätzlichen Blockierungs- und Filter-Möglichkeiten in SIL 3-Qualität sowie der Möglichkeit der Überwachung in Bezug auf Konfigurationsänderungen bei SIF-Feldgeräten wird die Anlage vor Manipulationen geschützt.

Die Digitalisierung von Feldgeräten bietet Anlagenbetreibern riesiges Potenzial, um die Betriebskosten zu senken und die Produktivität zu steigern. Highway Addressable Remote Transducer (Hart) basierte Feldgeräte bergen jedoch nicht unerhebliche Risiken der Manipulation und ihre Konfiguration ist vergleichsweise fehleranfällig. Durch die Kanalisierung der Kommunikation über eine SIL3-Sicherheitssteuerung können Anlagenbetreiber die Diagnosedaten von solchen Feldgeräten nun ohne Safety- oder Security-Risiken zum Zweck der Diagnose und Prozessoptimierung nutzen.

Mit über 40 Mio. installierten Feldgeräten und der Unterstützung durch führende Instrumentenlieferanten ist das Hart-Kommunikationsprotokoll heute die am meisten genutzte digitale Kommunikationstechnologie in der Prozessindustrie. Auch wenn das Hart-Signal bislang überwiegend zur Parametrierung ver-

wendet wird, kann es mit den entsprechenden Tools eine kontinuierliche Geräteüberwachung und -diagnose sowie multivariable Prozessinformationen ermöglichen.

Bislang war es schwierig bis unmöglich, in sicherheitsgerichteten Anwendungen an die wirklich interessanten Daten heranzukommen. Das Problem: Obwohl inzwischen sehr viele Feldgeräte mit dem Hart-Protokoll ausgestattet sind, kommt dies in den meisten Fällen nur bei der Inbetriebnahme zum Einsatz. Hinzu kommt, dass die herkömmliche Hart-Kommunikation anfällig für Manipulation und Fehlkonfiguration ist – insbesondere im laufenden Betrieb.

### Sicherheitsrisiko Hart-Kommunikation?

Die herkömmliche Hart-Kommunikation bei sicherheitsgerichteten Feldgeräten – in der Regel erfolgt die Kommunikation über einen separa-

ten Hart-Multiplexer oder durch Standard-Tunneling – birgt signifikante Sicherheitsrisiken. Das liegt daran, dass das Sicherheitssystem mehr oder weniger komplett umgangen wird und von der Hart-Kommunikation nichts mitbekommt. Dies ist aus Sicht der Industrial Security ein potenzielles Risiko, da so Mitarbeiter ungewollt oder Hacker gewollt über das Asset Management System Instrumentenparameter von Feldgeräten ändern können, was sowohl die Sicherheit als auch die Verfügbarkeit einer Anlage gefährden kann.

Wenn bspw. ein Grenzwert einer SIF (Safety Integrated Function) innerhalb der Sicherheitssteuerung auf 75 % eines Messbereichs von 0–10 bar (entsprechend 4–20 mA) eingestellt ist und jemand diesen Bereich nur innerhalb des Sensors auf 0–100 bar ändert, wird die entsprechende Reaktion erst bei Erreichen eines Messwertes von 75 bar ausgelöst – was

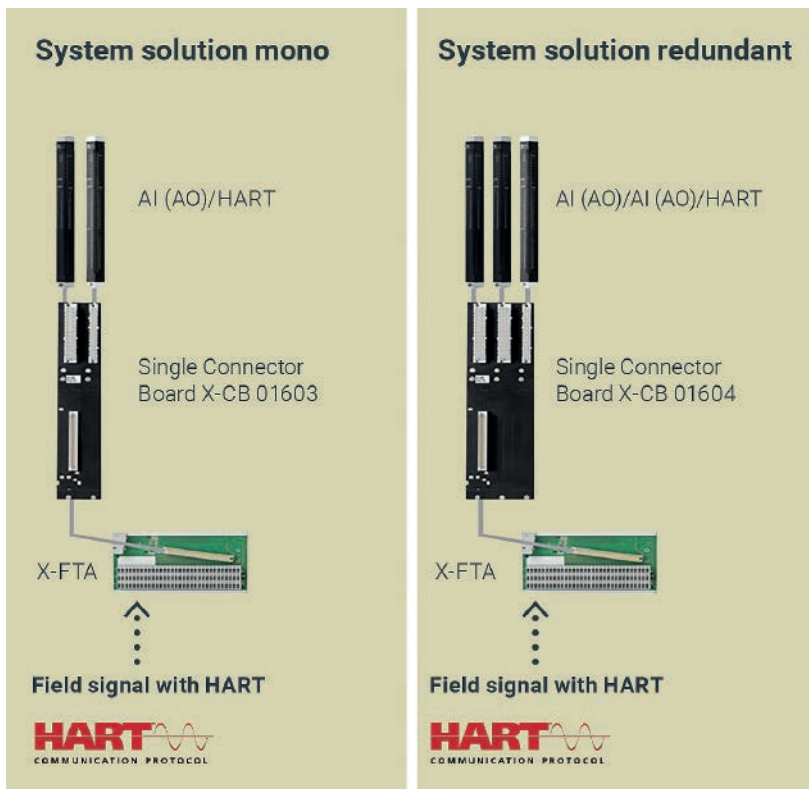


Abb. 1: Der Aufbau der Hima HART-Lösung als Mono- (links) und als redundante Variante.

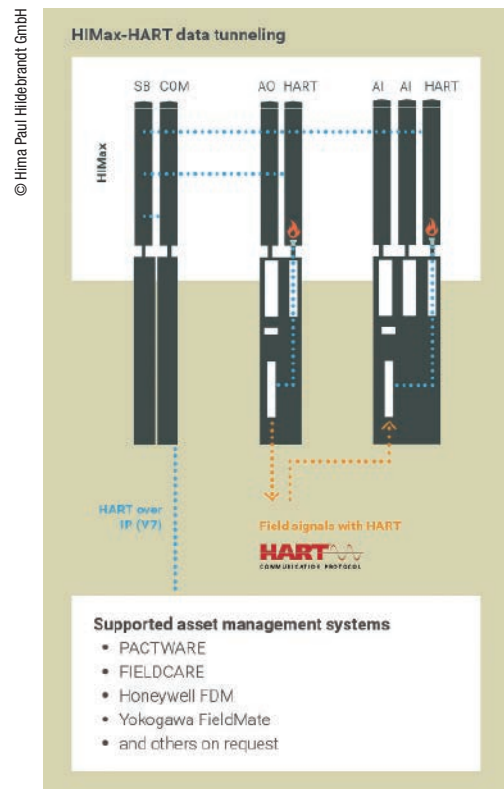


Abb. 2: HIMax HART-Daten-Tunnelung

bedeutet, dass die SIF ihre Funktion nicht erfüllt und erhebliche Sicherheits- und Produktionsprobleme verursachen kann.

**Neue Hart-Lösung bietet umfassende Diagnosemöglichkeiten**

Hima hat eine Hart-Lösung entwickelt, die erstmals die Implementierung umfassender Diagnosemöglichkeiten der Feldebene in HIMax-Sicherheitssysteme ermöglicht. Über die Lösung gelangen wichtige Informationen aus den Feldgeräten via Hart-Protokoll sowohl zum Asset Management System als auch in das Anwenderprogramm.

Die neuartige Lösung besteht aus dem HIMax-Modul X-Hart 32 01 und dem HIMax-Hart-Package. Das 32-kanalige Hart-Modul lässt sich ohne zusätzlichen Verdrahtungsaufwand neben jeder AI/AO installieren und ermöglicht den zentralisierten Zugriff auf die Hart-Informationen, der an die HIMax angeschlossenen Feldgeräte. Es ist auf allen Steckplätzen einer HIMax Base Plate einsetzbar, ausgenommen derer für Systembus-Module, und kann durch Verwendung von Connector Boards mit analogen Eingangs- oder Ausgangsmodulen in Mono- oder redundanter Ausführung kombiniert werden.

Das Softwarepaket „HIMax Hart Package“ erlaubt die Nutzung der Hart-Daten im Anwenderprogramm, liefert eine vordefinierte Funktionsbibliothek mit und lässt sich um eigene Bibliotheken erweitern. Es umfasst Import-Da-

teien für vordefinierte Hart-Variablen über einen vorprogrammierten Kommunikationstreiber sowie eine vordefinierte Bausteinbibliothek für einige Standard-Hart-Kommandos (z. Zt. sind 15 implementiert). Spezifische Befehle jeglicher Gerätehersteller lassen sich schnell implementieren. Bislang sehr aufwendige Aufgaben, wie individuelle Auswertungen und Reports, werden erheblich einfacher. Auch komplexe Kommandosequenzen sind abbildbar.

**Sicherer Kommunikationskanal**

Für eine erhöhte Safety und Security werden die Hart-Daten aus den Feldgeräten über die HIMax kanalisiert. Dabei werden die Hart-Daten von den X-Hart-Modulen über den internen Systembus zum zugeordneten X-COM-Modul übermittelt. Von dort gelangen sie über das Hart over IP Protokoll in das Asset Management System oder den Hart-OPC-Server.

Die Kanalisierung der Hart-Kommunikation über die HIMax-Sicherheitssteuerung – also das „Mithören“ der Hart-Kommunikation und die Möglichkeit, in SIL-Qualität nicht gewollte Kommunikation einzuschränken oder zu unterbinden – sorgt für ein sicheres und geschütztes Asset Management. Dies ist in etwa vergleichbar mit der „Deep Packet Inspection“ Funktion einer Ethernet-Firewall. Die Kanalisierung stellt sicher, dass die Gerätewerte nur über die Sicherheits-SPS angepasst werden können (mit Ausnahme von Handheld-Geräten). Damit ist dies die einzige Lösung auf dem Markt mit voll-

ständiger Kontrolle des Hart-Kommunikationsverkehrs in SIL3-Qualität gemäß IEC 61508, IEC 61511 und IEC 62061.

Durch die zusätzliche Möglichkeit der Überwachung von Konfigurationsänderungen – z.B. vor Ort am Gerät oder durch Handhelds – lassen sich außerdem Manipulationen verhindern oder zumindest erkennen, sodass eine entsprechende Reaktion erfolgen kann. Dieses zusätzliche Maß an Industrial Security eliminiert Risiken beim Einsatz von Hart-Geräten in Sicherheitsanwendungen, wie sie bisher üblich waren. Darüber hinaus können vom Sicherheitssystem aus Proof-Tests wie Teilhubtests für Ventile bis hin zu gesamten Proof-Test-Routinen für Sensoren initiiert und verwaltet werden.

**Erhöhter Manipulationsschutz**

Durch die implementierten Security-Features der HIMax-Sicherheitssteuerung kann ein Security-Konzept gemäß IEC 62443 für den Hart-Gerätezugriff realisiert werden. Diese Features umfassen zum einen getrennte Kommunikationspfade im System für die sicheren und die nicht-sicheren Daten sowie klar definierte Kommunikationsports. Zum anderen beinhalten sie auch einen integrierten Hart-Filter in SIL-3-Qualität, welcher z.B. wahlweise nur den lesenden Zugriff auf Feldgeräte erlaubt bzw. jegliche Schreibkommandos blocken kann. Erst durch diese Kombination aus Flexibilität und Security-Features der Hima Hart-Lösung wird die automatische Wiederholprüfung nach



© Hima Paul Hildebrandt GmbH



Abb. 3: HIMax-Mmodul X-Hart 32 01

keit der Überwachung in Bezug auf Konfigurationsänderungen bei SIF-Feldgeräten wird die Anlage vor Manipulationen geschützt. Dies gilt sowohl für unbeabsichtigte Konfigurationsänderungen, bspw. Bedienfehler, als auch für absichtliche Attacken durch Hacker. Damit schließt die Hart-Lösung von Hima eine wichtige Sicherheitslücke in der Prozessindustrie und ermöglicht es, Diagnosedaten aus Feldgeräten in Sicherheitskreisen zu gewinnen. Anlagenbetreiber können auf diese Weise die mit Feldgeräten erfassten Diagnosedaten für das Asset Management System einfach und gleichzeitig sicher nutzbar machen.

**Die Autoren**

**Bernd Schäfer,**  
Product Manager OPC/SCADA/HMI, Hima  
**Alexandre Terentiev,**  
DCS Expert – TÜV Functional Safety  
Engineer #3956/11, SIS, Hima



Hier kommen Sie zum  
Whitepaper Transform  
Safety into Value with  
Safety Data Intelligence

Namur NE 106 über die Sicherheitssteuerung auch bei SIL-verriegelten Geräten in Schutzrichtungen im eingebauten Zustand möglich.

Die Hima Hart Lösung erhöht die Security im Zusammenspiel mit den Hart-Geräten. Unautorisierte Änderungen an den Geräten werden erkannt oder direkt per Schreibschutz verhindert. Das senkt insbesondere das Gefahrenpotenzial von Cyberattacken. Durch die zusätzlichen Blockierungs- und Filter-Möglichkeiten in SIL-3-Qualität sowie der Möglich-

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://doi.org/10.1002/citp.201901222>

**Kontakt**  
Hima Paul Hildebrandt GmbH, Brühl  
Daniel Plaga · Tel.: +49 6202 709 405  
d.plaga@hima.com · www.hima.com

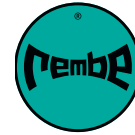
**„Entstaubungsanlagen, Brand- und Explosionsschutz“**

**VDMA Leitfaden jetzt auch auf englisch**

In Entstaubungsanlagen können Brand- und Explosionsereignisse auftreten, die häufig zu Personen- und Sachschäden sowie Betriebsausfällen führen. Der Arbeitskreis Entstaubungstechnik im VDMA veröffentlichte in der Vergangenheit bereits ein Einheitsblatt VDMA 24180 sowie ein Faltblatt zu diesem Thema. Darauf aufbauend, erfolgte die Aktualisierung und Vereinheitlichung der Inhalte im neuen Leitfaden, der im April 2019 bereits in deutscher Sprache veröffentlicht wurde. Nun liegt der Leitfaden auch in der englischen Fassung vor. Der Leitfaden kann sowohl dem Hersteller als auch dem Betreiber der Entstaubungsanlage bereits in der Auslegungsphase helfen, die richtigen Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung brennbarer Stäube

und im aufgewirbelten Zustand explosionsfähiger Staub/Luft-Gemische auszuwählen. Mittels Entscheidungsbaum führt er über einfache Abfragen zu den im konkreten Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Der Leitfaden umfasst, neben den Entscheidungskriterien zum Brand- und Explosionsschutz, auch vorbeugende primäre und sekundäre Maßnahmen in Entstaubungsanlagen.

**Kontakt**  
VDMA Luftreinhaltung  
Christine Montigny · Tel.: +49 69 6603 1860  
christine.montigny@vdma.org  
www.vdma.org · <https://lr.vdma.org/publikationen>



Safety is for life.™

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



Ihr Spezialist für  
**EXPLOSIONSSCHUTZ**  
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)



© pixsell - stock.adobe.com



**Anja Frigger,**  
Sales Executive Back Office  
Explosion Safety,  
Key Accounts D-A-CH, Rembe

Explosionsfähige Atmosphären treten meist in verfahrenstechnischen Anlagen wie Silos, Elevatoren, Mischern, Mühlen und Förderanlagen auf. Beim Vorhandensein wirksamer anlageneigener oder externer Zündquellen besteht sowohl die Gefahr einer Explosion in der jeweiligen Anlage als auch die Gefahr einer Übertragung der Explosion in verbundene Anlagenteile. Solche Ereignisse stellen eine substantielle Gefahr für Mitarbeiter und die Existenz des Betriebes dar, da mit der Zerstörung von betroffenen Anlagen meist auch ein Produktionsausfall über mehrere Wochen oder Monate einhergeht. Wie welche Anlagenteile optimal geschützt werden, wird im folgenden Beitrag kompakt und einfach verständlich erläutert.

# Wie schütze ich was?

**Expertentipps zum Explosionsschutz:  
Wie können welche Anlagenteile optimal geschützt werden**

Explosionen entstehen bei dem Vorhandensein von Luftsauerstoff, einer Zündquelle, sowie eines brennbaren Stoffes. Hinzu kommt bei Staubexplosionen die Staubverteilung. Bei der Explosionsfähigkeit von Staub ist das Mischungsverhältnis entscheidend. Für jeden gängigen Staub können sogenannte Explosionsgrenzen ermittelt werden, innerhalb derer das Mischungsverhältnis explosionsfähig ist. Zusätzlich bedarf es einer wirksamen Zündquelle. Häufig auftretende Zündquellen sind heiße Oberflächen, elektrische Funken oder Glimmnester, die im Prozess entstehen.

Der konstruktive Explosionsschutz befasst sich mit der Reduzierung der Auswirkungen einer Explosion. Konstruktive Schutzmaßnahmen sind die konventionelle Druckentlastung durch Berstscheiben, flammenlose Druckentlastung, explosionstechnische Entkopplung und die Explosionsunterdrückung. Doch welche Schutzmaßnahme findet an welchem Anlagenteil ihre Anwendung?

## Filter

In Filteranlagen ist die Explosionsgefahr besonders hoch. Der sehr feine Staub verteilt sich im Filter und kann – bei vorhandener Zündquelle – eine Explosion auslösen. Filter in Innenräumen

werden daher mit flammenloser Druckentlastung, Filter im Außenbereich mit Berstscheiben geschützt. Sollten sich Fahr- oder Verkehrswege im Bereich der Explosionsdruckentlastung befinden, kommen Aufsatzmodule für Berstscheiben wie das Targo Vent zum Einsatz, die Flammen und die Druckwelle in nicht kritische Bereiche umlenken.

Die flammenlose Druckentlastung stellt sich als eine wirtschaftliche und effektive Lösung für die Absicherung von Filtern in Innenräumen dar. Verschiedene Hersteller verwenden unterschiedliche Technologien, um eine flammenlose Druckentlastung sicherzustellen. Rembe, Erfinder der flammenlosen Druckentlastung bietet drei verschiedene Produkte an: Q-Rohr, Q-Box und Q-Ball. Das in den Produkten verarbeitete Spezial-Mesch-Gewebe kühlt Flammen effizient ab, sodass weder Flammen noch Druck austreten. Die für eine Explosion typische Druckerhöhung und Lärmbelastigung im Innenraum wird auf ein kaum wahrnehmbares Minimum reduziert, sodass der Schutz von Mensch und Maschine gewährleistet ist. Neben dem Spezial-Edelstahl-Mesch Filter bestehen Q-Ball, Q-Rohr und Q-Box aus einer Berstscheibe mit integrierter Signalisierung, die das Prozessleitsystem über das Ansprechen der Berstscheibe informiert.

Berstscheiben können Filter im Außenbereich schützen. Im Fall einer Explosion öffnet die Berstscheibe, verringert so den Überdruck im Behälter und entlässt die Explosion nach außen. Da kaum ein Prozess dem anderen gleicht, gibt es unterschiedliche Berstscheibentypen die sich in Form, Material, Temperatur- und Druck-/Vakuumbeständigkeit unterscheiden. Auch hygienisch anspruchsvolle Prozesse können heutzutage mit Berstscheiben gesichert werden.

## Sprühtrockner

In Sprühtrocknern ist immer aufgewirbelter, meist brennbarer, Staub und Sauerstoff vorhanden. Um das richtige Explosionsschutzkonzept erstellen zu können, muss die Anlage als zusammenhängendes komplexes System betrachtet werden. Alle technischen Spezifikationen der Anlage sowie die neuesten Forschungserkenntnisse müssen bedacht werden. Die häufigsten Zündquellen in Sprühtrocknern sind Glimmnester, Schäden an Rotationsdüsen, heiße Lager oder Funken durch Unwucht.

Welche Schutzeinrichtung für Ihre Anlage sinnvoll ist, richtet sich nach dem zu schützenden Volumen des Sprühtrockners, dessen Aufstellungsort und nach der Festigkeit.



Abb. 1: Das Explosionsfünfeck: Die Bausteine einer Staubexplosion



Abb. 2: Berstscheibe EGV HYP für hygienisch anspruchsvolle Anlagen

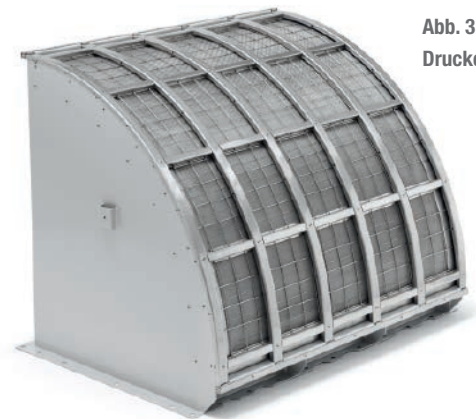


Abb. 3: Flammenlose Druckentlastung Q-Box

Üblicherweise werden Sprühtrockner mit einer Kombination aus Explosionsentkopplungssystemen und einer konventionellen Druckentlastung mittels Berstscheiben geschützt.

Die flammenlose Druckentlastung kommt zum Einsatz, wenn keine freie Entlastung möglich ist.

In hygienisch anspruchsvollen Prozessen werden die Spezialberstscheiben EGV HYP und ERO eingesetzt. Um eine Ausbreitung der Explosion zu verhindern, werden in der Regel die verbindenden Rohrleitungen entkoppelt.

### Förderer wie z.B. Elevatoren

Bei der Artenvielfalt von Förderern gibt es verschiedene Druckentlastungsmöglichkeiten. Elevatoren stellen dabei aufgrund der funktions- und bauartbedingten Voraussetzungen eine besondere Gefahrenquelle dar. Das Fördern einer großen Menge an (brennbaren) Schüttgütern birgt eine hohe Explosionsgefahr. Genauso wie bei den bisher genannten Anlagen, werden die Elevatorschächte im Außenbereich meistens mit Berstscheiben und im Innenbereich mit der Rembe Q-Box oder dem Rembe Q-Ball geschützt.

Je nach Bedingungen des Aufstellungsortes kann auch eine Kombination konventioneller und flammenloser Druckentlastung das richtige Schutzkonzept sein. Um eine Ausbreitung der Explosion über angeschlossene Aspirationsleitungen zu verhindern, können Quenchventile installiert werden. Die Rembe Löschmittelsperre Q-Bic wird in der Regel für

die Entkopplung der vor bzw. nachgeschalteten Förderer genutzt.

Rembe hat auf Basis der VDI-Richtlinie ein ganzheitliches Schutzsystem für Elevatoren entwickelt: ElevatorEX. Das seinerzeit erste baumustergeprüfte Gesamtschutzsystem für Elevatoren bietet für alle Ausführungen von Elevatoren eine passende Lösung. Es wurde hauptsächlich für sehr hohe Elevatoren entwickelt und kombiniert die Vorteile der konventionellen Explosionsdruckentlastung mit den Technologien der flammenlosen Druckentlastung und der Explosionsunterdrückung.

### Silos

Insbesondere Silos sind kritische Anlagenteile hinsichtlich des Explosionsschutzes. Bei der Befüllung eines Silos herrscht ein explosionsfähiges Staub-Luft-Gemisch.

Wenn nicht alle potenziellen Zündquellen ausgeschlossen werden können, müssen Silos konstruktiv geschützt werden.

Im Außenbereich stehende Silos werden grundsätzlich mit Berstscheiben entlastet – je nach Art der Befüllung können unterschiedliche Typen eingesetzt werden.

In Innenräumen werden die Rembe Q-Box oder das Rembe Q-Rohr für eine flammenlose Druckentlastung installiert.

Die explosionstechnische Entkopplung wird in der Regel durch Quenchventile realisiert. Diese verschließen die Rohrleitungen innerhalb weniger Millisekunden vollständig, die Explosion kann sich nicht weiter ausbreiten.

### Fazit

Das Explosionsschutzkonzept kann nur dann sicher und wirtschaftlich sein, wenn die gesamte Anlage betrachtet und die einzelnen Schutzmaßnahmen aufeinander abgestimmt sind. Es erfordert eine systematische Vorgehensweise sowie die Beachtung anlagenspezifischer Randbedingungen und Kenntnisse über Methoden zur Bewertung der sicherheitstechnischen Kennwerte. Unter dieser Berücksichtigung ist ein ganzheitlicher Explosionsschutz, der auch den wirtschaftlichen Gesichtspunkten gerecht wird, möglich.

### Die Autorin

Anja Frigger, Sales Executive Back Office Explosion Safety, Key Accounts D-A-CH, Rembe

alle Bilder © Rembe

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901223>

### Kontakt

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon

Tel.: +49 2961 7405 - 0

info@rembe.de · www.rembe.de



# Gefahr erkannt, noch lange nicht gebannt

## Elektrostatische Zündung während der FIBC-Entleerung vermeiden



**James Grimshaw,**  
Marketing Manager,  
Newson Gale

Wie Explosionen durch statische Aufladung in einer brennbaren oder entzündlichen Atmosphäre beim Befüllen oder Entleeren der FIBCs vermieden werden können, beschreibt James Grimshaw, Marketing Manager bei Newson Gale, in diesem Beitrag.

Beim Entleeren der FIBCs führt der Produktfluss, unabhängig davon, ob es sich um leitfähige oder nicht leitfähige Stoffe handelt, zu einer Trennung der Ladungen. Es genügt schon die Trennung von einem Elektron in einer halben Million, um die richtigen Bedingungen für eine explosive Funkenentladung zu schaffen. Dies ist die gleiche Funktionsweise wie bei einer Zündkerze im Motor eines Autos – elektrostatiche Entladungen entstehen durch eine vorhandene Funkenstrecke.

Trotzdem gelten flexible Schüttgutbehälter (FIBCs) seit langem als eine herausragende Innovation für den Transport trockener, fließfähiger Materialien. Die auch als „Bulk Bag“ oder „Bigbag“ bekannten FIBCs bestehen aus einem flexiblen Gewebe, in der Regel aus einem hochfesten thermoplastischen Kunststoff wie Polypropylen, und einem innenliegenden Liner. FIBCs sind äußerst effizient für den Transport von trockenem Schüttgut, wie bspw. Sand, Düngemittel, Kunststoffgranulat, Samen, Harz- und Pulverlacken.

Allerdings ist die Verwendung von FIBCs nicht ganz risikofrei, da sich beim Befüllen und Entleeren der FIBCs in explosionsgefährdeten Bereichen sowohl der Inhalt (das Produkt) wie auch das Gewebe der Behälter elektrostatich aufladen können. Wenn dann in einer entzündlichen Atmosphäre eine Entladung und somit Zündung erfolgt, sind die Mitarbeiter und alle Sachwerte in der Umgebung in akuter Gefahr. Die Beseitigung des potenziellen Risikos

einer elektrostatichen Zündung ist von größter Wichtigkeit. (Beseitigung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass im Einklang mit international anerkannten Verfahrensempfehlungen die Wahrscheinlichkeit einer potenziellen elektrostatichen Entladung beseitigt oder so stark verringert wird, dass keine Risiken oder Schädigungen mehr auftreten können. Elektrostatiche Ladungen an sich können natürlich niemals völlig beseitigt werden.)



**Abb. 1:** IBC (Flexible Intermediate Bulk Containers) werden üblicherweise für den Transport von trockenen Schüttgütern verwendet, obwohl es wichtig ist, dass die statische Aufladung effektiv abgeführt wird.

## Fallstudie

Ein aktuelles Beispiel verdeutlicht die Gefahren: Der Tankdeckel in dieser Produktionsanlage war offen, so dass Lösungsmitteldämpfe ungehindert in den Betriebsbereich entweichen konnten. Es ließ sich nicht eindeutig feststellen, ob der Brand sofort oder erst nach fast vollständiger Entleerung des FIBCs begann. Der Mitarbeiter, der sich während der Entleerung in der Nähe des Mischbehälters befand, drehte sich weg, als er die Stichflamme sah. Mitarbeiter befinden sich bei der Entleerung in der Regel sehr nah beim FIBC, um zunächst die Verschlussbänder zu lösen und am Ende eventuelle Produktreste aus dem FIBC herauszuschütteln. In dieser Situation kam es zu einer Zündung. Der Mitarbeiter befand sich inmitten der Stichflamme und erlitt schwere Verbrennungen.

Der FIBC des Typs C wurde für den Transfer von Harz in einen etwa 27.000 L fassenden Mischbehälter zur Herstellung von Lacken für die Dosenlackierung verwendet. Der Mischbehälter verfügte über dünne leitfähige Drähte, die längs durch den Auslauf verliefen und mit einer blanken Aluminiumlitze und einer Krokodilklemme verbunden waren. Der FIBC wurde mit einem Gabelstapler über den Behälter gehoben und das Harz durch eine runde Öffnung im aufklappbaren Mischbehälterdeckel geschüttet. Es gab keinen separaten Dampf-abzug und der Mischbehälterdeckel war nicht gasdicht. Obwohl der Mitarbeiter berichtete, dass der Erdungsdraht des FIBCs fehlte, entleerte er dennoch den Schüttgutbehälter.

Bei der Untersuchung des Vorfalls wurde festgestellt, dass es bei der Entleerung aufgrund der fehlenden Erdung des FIBCs zu einer Funkenentladung gekommen war. Aufgrund der fehlenden Erdung konnte die Ladung nicht abgeleitet werden. Ein isoliertes Objekt bleibt aufgrund des eigenen Widerstands aufgeladen. Da bekannt war, dass das Harz eine niedrige Mindestzündenergie (MZE) aufweist, wurde davon ausgegangen, dass der, in einem deutlich über dem akzeptablen Niveau vorliegende, entzündbare Dampf bei der Zündung eine wesentliche Rolle spielte.

## Wie hätte dieser Vorfall verhindert werden können?

Nach einem Vorfall ist es notwendig, festzustellen, wie sich eine elektrostatische Aufladung aufbauen konnte.

Die Aufladung erfolgt in der Regel durch den Kontakt- und Trennvorgang des Materials, der zwischen Partikeln und den Anlagenteilen stattfindet, der sogenannten Triboelektrifizierung. Jedes Material lädt sich durch den triboelektrischen Effekt auf. Im Rahmen von FIBC-Prozessen erfolgt die Partikeltrennung beim Befüllen und Entleeren zwischen der För-



**Abb. 2: Das Earth-Rite FIBC-System von Newson Gale validiert und überwacht den Widerstand von Typ C-Beuteln und stellt sicher, dass leitende Elemente in der Lage sind, Ladungen gemäß den Richtlinien abzuleiten.**

deranlage und dem Schüttgutbehälter. Aufgrund der Art der FIBC-Anwendungen sind diese besonders anfällig für eine Aufladung.

In der obigen Fallstudie konnte sich elektrostatische Ladung aufbauen, da der FIBC aufgrund der Nachlässigkeit des Mitarbeiters oder als Folge von unzureichender Erdung von der Erdmasse isoliert wurde. Hätte man die Erdung über einen Schüttgutbehälter des Typs C entweder passiv (mit einer einpoligen Klammer mit Kabel) oder aktiv (mit einem Überwachungssystem) realisiert, hätte man die Verbindung zur Erde verifizieren und die Ableitung der elektrostatischen Ladungen gewährleisten können. Im Einklang mit Branchenrichtlinien, wie NFPA 77 „Recommended Practice on Static Electricity“ (Empfehlungen für den Umgang mit statischer Elektrizität) und DIN EN IEC 61340-4-4 „Elektrostatik – Teil 4-4: Standard-Prüfverfahren für spezielle Anwendungen – Einordnung flexibler Schüttgutbehälter (FIBC) in elektrostatischer Hinsicht“ sollte der Widerstand durch den Schüttgutbehälter nicht mehr als  $1 \times 10^7$  Ohm (10 Megohm) betragen.

Aufgrund der Größenordnung der Ladung, die sich an Schüttgutbehältern aufbauen kann, wird aus Sicherheitsgründen ein aktives Erdungssystem empfohlen. Ein solches System kann feststellen, ob die Konstruktion des Schüttgutbehälters den gültigen Normen entspricht und gewährleistet außerdem, dass der Behälter für die gesamte Dauer des Befüll-/Entleervorgangs geerdet bleibt.

Das Earth-Rite FIBC-System überprüft und überwacht den Widerstand von FIBC-Schüttgutbehältern des Typs C und gewährleistet so, dass die leitenden Behälterelemente in der Lage sind, elektrostatische Ladungen nach den geltenden Richtlinien abzuleiten. Schüttgutbehälter des Typs C sind so konzipiert,

## Tipps für die korrekte Erdung von FIBCs des Typs C

- Stellen Sie sicher, dass das ausgewählte Erdungssystem den gesamten Widerstandsbereich des Schüttgutbehälters überprüfen und fortlaufend überwachen kann.
- Achten Sie darauf, dass das Erdungssystem nicht nur den Zustand der elektrostatisch ableitfähigen Gewebefäden überprüft, sondern stellen Sie außerdem sicher, dass der Erdungskreis über eine unmittelbare, überwachte Verbindung zu einem verifizierten Erdungspunkt mit Erdkontakt verfügt.
- Vergewissern Sie sich, dass das Erdungssystem nicht nur einen eingeschränkten Ausschnitt des zulässigen Widerstandsbereichs überwacht, da andernfalls fehlerhafte Schüttgutbehälter die Prüfung möglicherweise überstehen und geeignete Schüttgutbehälter zurückgewiesen werden.
- Achten Sie darauf, dass die Schüttgutbehälter des Typs C im nach Empfehlungen der Normen DIN EN IEC 61340-4-4 NFPA 77 oder CLC/TR: 50404 hergestellt wurden.

dass elektrostatische Ladungen über ableitfähige Fäden, die in das Behältergewebe eingewebt sind, abgeleitet werden. An die Erdungsglaschen der Schüttgutbehälter können Erdungssysteme angeschlossen werden, die eine elektrostatische Aufladung des Behälters verhindern. Nach dem Anschluss zweier Erdungsklammern an die Erdungsglaschen kann das FIBC-System erkennen, ob der Schüttgutbehälter die Anforderungen der einschlägigen Normen erfüllt. Zu diesem Zweck wird ein eigensicheres Signal durch den Behälter gesendet. Das System überprüft die Erdung des Behälters, indem es sicherstellt, dass das Signal über einen verifizierten Erdungspunkt zurückkehrt (die statische Erdung wird nicht vom FIBC verifiziert). Wenn der Behälter elektrostatisch aufgeladen ist, wird diese Ladung über die ableitfähigen Gewebefäden zum verifizierten Erdungspunkt abgeleitet.

Das System zur Überprüfung der Ableiterschleife überwacht kontinuierlich den Widerstand des Schüttgutbehälters. Wenn der Widerstand über  $1 \times 10^7$  Ohm ansteigt, leuchtet an der Fernanzeigestation eine rote LED auf, um dem Benutzer anzuzeigen, dass das System den Einsatz nicht erlaubt.

## Zusammenfassung

Die Gefahrenerkennung ist nur der erste Schritt. Häufig wird davon ausgegangen, dass der Einsatz von einfachen Klemmen das Risiko statischer Elektrizität automatisch eliminiert. Allerdings sind aufgrund der Komplexität des



© Newson Gale

Ableitvorgangs eine sorgfältige Planung und ein durchdachter Ansatz für das Risikomanagement unerlässlich.

Auch bei Vorhandensein eines korrekten Schüttgutbehälters und Erdungssystems kann es durch die Anlagenmitarbeiter zu Problemen kommen, wenn diese die Sicherheitsverfahren absichtlich oder versehentlich umgehen oder außer Kraft setzen. Wie die Fallstudie zeigt, überwiegen die Auswirkungen bei weitem die Zeit, die benötigt wird, um die erforderlichen Überprüfungen durchzuführen und sich visuell davon zu überzeugen, dass (a) der Benutzer eine Erdungsklammer angebracht hat und (b) das System bestätigt hat, dass der Widerstand zur Erde nicht mehr als  $1 \times 10^7$  Ohm beträgt.

Regelmäßige Trainingskurse zur Erkennung statischer Gefahren in Verbindung mit Erdungssystemen, die die Einhaltung der Branchenrichtlinien gewährleisten, können einen

wesentlichen Beitrag zur Vermeidung von Bränden oder Explosionen durch statische Elektrizität leisten.

**Der Autor**

James Grimshaw, Marketing Manager, Newson Gale

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://doi.org/10.1002/citp.201901224>

**Kontakt**

Newson Gale, IEP Technologies GmbH  
 Part of Hoerbiger Safety Solutions  
 Tel.: +49 2102 5889 0 · www.newson-gale.de

**Smartphone für die Zone 1/21 und Div. 1**

Das neue eigensichere 4G/LTE-Android-Smartphone Smart-Ex 02 für die Zone 1/21 und Div. 1 arbeitet dank neuestem Betriebssystem Android 9 besonders schnell und sicher und vereinfacht die Kommunikation zwischen Mitarbeitern, der Leitstelle und Backend-Systemen. Es unterstützt 21 verschiedene LTE-Frequenzbänder und wird Simlock-frei ausgeliefert. Globale Ex- und Zulassungszertifizierungen ermöglichen den weltweiten Einsatz ebenso wie globale Rollouts. Ausgelegt für einen erweiterten Temperaturbereich von -20 bis +60 °C, ist das Smart-Ex 02 auch unter extremen Bedingungen einsetzbar. Stoß- und kratzfestes Gorilla-Glas verleiht dem Display hohe Widerstandsfähigkeit. Unerwünschte Ausfälle während der Arbeit in weitläufigen Industrieanlagen verhindert ein starker, leicht austauschbarer Akku mit 4.400 mAh Leistung für 24 Stunden Laufzeit. Ein magnetischer USB Anschluss schützt vor Abnutzung und Schäden an den PINs und unsicheren USB-Verbindungen.

Das Staging, Management und die Echtzeitüberwachung des Smart-Ex 02 und weiterer mobiler Geräte von ecom ermöglicht die neue Produktsparte Digital Products and Services von ecom. Sie verbindet automatisiertes Staging bei der Fertigung der Geräte, Mobile-Device-Management und Device-Analytics. Die Lösung kann auf Wunsch als vollwertiges Enterprise-Mobility-Management-System genutzt werden. Dies befreit IT-Abteilungen von zeitaufwändigen Routineaufgaben und sorgt für noch mehr Sicherheit im laufenden Betrieb: so lassen sich mobile Geräte nicht nur einfach aufsetzen und managen, sondern jederzeit (over-the-air) aktualisieren. Sicherheitskritische Vorgänge werden anhand der Analyse historischer Daten sichtbar.

**Kontakt**

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



© Prepper+Fuchs



**Eingriffsfreie Dampfmenagemessung**

Fluxus ST ist der wohl weltweit erste Clamp-On-Ultraschall-Durchflussmesser für Dampf. Die Installation erfordert nur minimalen Aufwand, keine Rohrarbeiten und beeinträchtigt nicht den Anlagenbetrieb bzw. die Versorgung. Darüber hinaus bietet das akustische Messverfahren eine sehr hohe Messdynamik von niedrigsten bis sehr hohen Strömungsgeschwindigkeiten. Dies ermöglicht insbesondere auch die genaue Erfassung geringster Durchflussmengen. Das Messgerät eignet sich zur Messung von Volumen- und Massenstrom von Satt- und überhitztem Dampf bei Temperaturen bis 180 °C. Das Clamp-On-Ultraschallsystem ist als stationäres sowie als portables Messgerät verfügbar: Fluxus G721 ST ist der stationäre

Durchflussmesser für Dampf und bietet vielfältige digitale Kommunikationsschnittstellen wie Profibus, Modbus RTU, TCP und weitere. Mit dem neuen portablen Fluxus G601 ST bringt Flexim ein wirkliches Multi-Tool für Instandhalter und Energiemanager auf den Markt: Außer Dampf kann das Messsystem auch Flüssigkeiten, Gase, Druckluft und Wärmemengen eingriffsfrei messen.

**Kontakt**

Flexim Flexible Industriemesstechnik GmbH  
 Jörg Sacher · Tel.: +49 30 936676 7109  
 jsacher@flexim.de · www.flexim.de



# Prüfungen flexibilisieren

**Sicherheitseinrichtungen – Prüfzyklen  
verlängern, Prüfaufwand verringern**



**Dr. Michaela Vormoor,**  
Branchenmanagerin  
Chemie, Endress+Hauser  
Messtechnik

Prüfungen von PLT-Sicherheitseinrichtungen dienen der Aufdeckung von gefährlichen Fehlern, welche die Soll-Funktion dieser Sicherheitseinrichtungen beeinträchtigen oder sogar ganz außer Kraft setzen können. Sie sind notwendig, um die Funktionstüchtigkeit der PLT-Sicherheitseinrichtungen sicherzustellen. Prüfzyklen und Prüfmethoden sind häufig aber noch sehr starr und nicht an die betrieblichen Interessen angepasst. Die Heartbeat Technology von Endress+Hauser kann dabei unterstützen, die wiederkehrenden Prüfungen zu flexibilisieren und damit den Prüfaufwand und die Kosten zu reduzieren.

Bedingt durch verschiedenen Sektornormen hat sich für Sicherheitseinrichtungen ein jährliches Prüfintervall als Stand der Technik etabliert. Dabei werden PLT-Sicherheitseinrichtungen in der Regel durchgängig, also vom Sensor bis zum Aktor geprüft, dies ist jedoch immer mit organisatorischem Aufwand und häufig mit einer erheblichen Beeinträchtigung der Produktion verbunden. Der hohe Aufwand für die jährlichen Prüfungen und die damit verbundenen Anlagenstillstände und Ausfallzeiten haben zu einem verstärkten Bedarf nach flexiblen Prüfmethoden geführt – ohne die Sicherheit der Anlage zu beeinträchtigen.

Typische Normen der PLT-Sicherheitseinrichtungen wie die IEC 61511 ermöglichen bereits die Flexibilisierung der Prüfungen. Auch die Norm NA 106 zeigt im Arbeitsblatt NA 106 „Flexible Prüfung von Feldgeräten in PLT-Sicherheitseinrichtungen“ verschiedene Ansätze dazu, wie

- redundante Ausführung der PLT-Sicherheitseinrichtungen zur Durchführung von Prüfungen im laufenden Betrieb,
- höhere interne Diagnosen innerhalb der Messgeräte (höhere Diagnostic Coverage) und die
- Anpassung der Prüfstrategie.

Die NA 106 beschreibt die neuen Möglichkeiten einer flexiblen Prüfung basierend auf separierten Einzelprüfungen von Sensor, Aktor und Logiksystem. Dabei stellt sie mögliche, generische Prüfmodule mit unterschiedlichen Prüfschritten vor, um die individuellen Anforderungen hinsichtlich gewünschter Prüfintervalle und Prüftiefe zu erfüllen. Im Gegensatz zur durchgängigen Prüfung wird damit ein zeitlich gestaffeltes Prüfkonzept möglich. Diese Flexibilisierung der Prüfungen verbessert die Anlagenverfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit bei gleichbleibender Sicherheit.

Genau hier setzt die Heartbeat Technology von Endress+Hauser mit den drei Säulen Diagnose, Verifikation und Monitoring an und bietet diverse Möglichkeiten zur Umsetzung dieser flexiblen Prüfungen in PLT-Sicherheitseinrichtungen.

## **Permanente Selbstdiagnose**

In der Vergangenheit waren detaillierte Funktionsprüfungen von Sicherheitseinrichtungen häufig nur durch Ausbau oder durch externe Prüftools möglich. Dies war mit enormem Aufwand verbunden und in den meisten Fällen nur eine Momentaufnahme der Ist-Situation. Heute bietet die Heartbeat Technology eine integrierte Selbstdiagnose. Im Hintergrund laufen in den intelligenten Geräten permanent mehr als 80 interne Diagnosen ab – und das mit einer Diagnostic Coverage von bis zu 98 %. Dieses intelligente System erkennt gefährliche Gerätefehler

zuverlässig, minimiert die Anzahl an gefährlich unerkannten Fehlern  $\lambda$ DU und reduziert somit die Wahrscheinlichkeit von Ausfällen der Sicherheitseinrichtung. Dies gewährleistet einen sicheren Anlagenbetrieb, ermöglicht verlängerte Prüfintervalle und reduziert somit den Prüfaufwand.

Wie in Abbildung 2 dargestellt, bietet die Heartbeat Diagnose eine Möglichkeit zur flexiblen Planung und Durchführung der Wiederholungsprüfung und folgt dabei dem in der NA 106 beschriebenen Ansatz: „Der Diagnosedeckungsgrad (DC) ist die Prüftiefe einer automatisiert oder online (d.h. bei laufender Anlage) durchgeführten Prüfung [...]. Der Diagnosedeckungsgrad unterscheidet sich von der Prüftiefe lediglich hinsichtlich seiner mathematischen Behandlung im numerischen SIL-Nachweis. Grundsätzlich kann jede Prüfung auch zur Diagnose umfunktioniert werden, [...]“

**Dokumentierte Verifikation ohne Prozessunterbrechung**

Die geringen Ausfallwahrscheinlichkeiten, basierend auf der Heartbeat Diagnose, machen eine SIL-Wiederholungsprüfung häufig über die gesamte Gebrauchsdauer der Geräte obsolet. Aber vertrauen Sie diesem mathematischen Ansatz für Ihre Sicherheitseinrichtungen ohne jegliche Zusatzmaßnahmen? Eine zusätzliche Verifikation der Geräte ist mit der Heartbeat Technology einfach und unkompliziert möglich. Diese kann jederzeit – ohne dass die Messung unterbrochen wird – durch einen Tastendruck ausgelöst werden. Mit dem automatisch erstellten Verifikationsprotokoll kann gemäß gültigen Sicherheitsnormen dokumentiert werden, dass sich die Geräteparameter innerhalb der technischen Spezifikation befinden. Zusätzlich können systematische Fehler (z.B. falscher Einbau, Ansatz, Korrosion) aufgedeckt werden. Neben den Gerätekenndaten und den Prüfergebnissen werden im Verifikationsreport auch Langfrist-Kennwerte des Sensorsystems für eine Trendanalyse ausgegeben.

Erfordert die Kalkulation der Sicherheitseinrichtung zusätzlich eine wiederkehrende Prüfung mit einer Prüftiefe (PTC), so bietet die

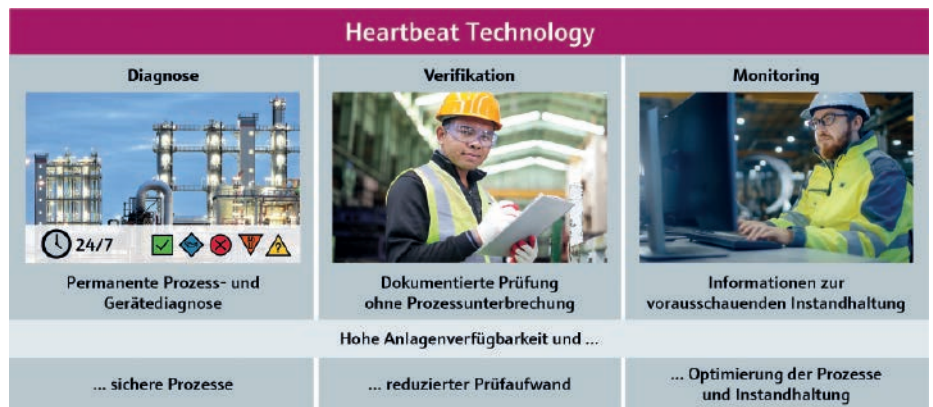


Abb. 1: Die drei Säulen der Heartbeat Technology: Diagnose, Verifikation und Monitoring.

Heartbeat Verifikation einfache, durch Skizzen unterstützte Wizards zur Durchführung der wiederkehrenden Prüfung gem. Sicherheitshandbuch. Diese Wizards führen Schritt für Schritt durch die Prüfung und vermeiden somit systematische Fehler durch Fehlbedienung während der Prüfung.

**Echtzeitdaten zur vorausschauenden Wartung**

Während der Fokus bei PLT-Sicherheitseinrichtungen in der Vergangenheit auf mathematischen Berechnungen und damit auf zufälligen Fehler lag, werden heutzutage zunehmend auch systematische Fehler betrachtet. Auch das Namur Arbeitsblatt NA 106 fokussiert nicht nur auf die Aufdeckung zufälliger Fehler im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen, sondern betont auch die Notwendigkeit der Vermeidung systematischer Fehler im gesamten Lebenszyklus. Ein typisches Beispiel kann ein falscher Signalwert als Folge von z.B. Verschmutzungen, Verstopfungen, Korrosion, Abrasion, Eindringen von Feuchtigkeit ins Gehäuse, falschem Einbau, falscher Parametrierung, schlechter oder falscher Befestigungen usw. sein. Gerade in PLT-Sicherheitseinrichtungen ist daher das Erkennen dieser systematischen Fehler durch geeignete und eindeutig interpretierbare Parameter besonders wichtig, auch wenn diese nicht in die Berechnung der Prüftiefe einfließen.

Hier bietet die Weiterentwicklung der Diagnose-Algorithmen der Heartbeat Technology weitreichende Möglichkeiten. Anhand der gewonnenen detaillierten Geräte- und Prozessdaten können Trends identifiziert und eine vorausschauende Wartung durchgeführt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Belags- oder Ansatzerkennung bei Durchfluss- bzw. Füllstandsmessgeräten. Durch die genaue Messung der Belags-/Ansatzstärke können diese Informationen zur Ansteuerung von Reinigungszyklen genutzt werden. Dies bietet eine Möglichkeit, die Wartung zu optimieren. Weil die Gerätedaten in Echtzeit vorliegen, können sogar Konzepte zur vorausschauenden Wartung realisiert werden, hierdurch wird sowohl die Anlagenverfügbarkeit als auch die -sicherheit erhöht.

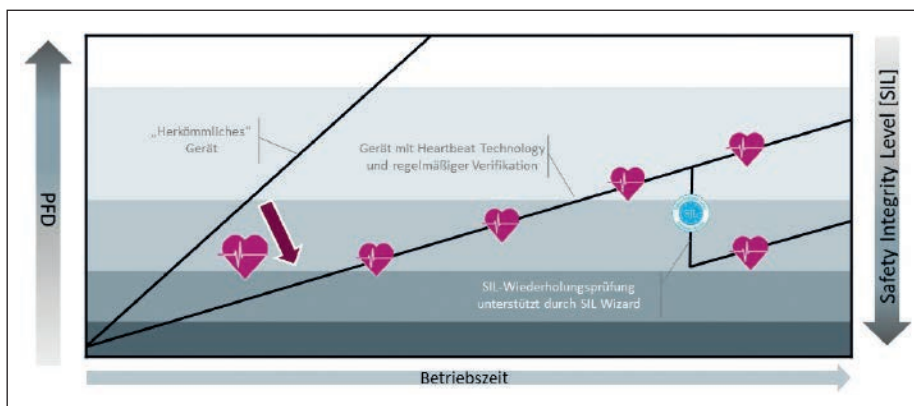
**Fazit**

Die Heartbeat Technology bietet umfassende Möglichkeiten, die Forderung nach flexiblen Prüfungen in PLT-Sicherheitseinrichtungen, wie in der IEC 61511 und der NA 106 beschreiben, umzusetzen. Die verschiedenen Bausteine der Heartbeat Technology ermöglichen eine Verlängerung der Prüfintervalle und damit eine Reduzierung des Prüfaufwandes, ohne dabei Kompromisse bei der Sicherheit einzugehen.

**Die Autorin**

**Dr. Michaela Vormoor,**  
Branchenmanagerin Chemie,  
Endress+Hauser Messtechnik

Abb. 2: Prüfristflexibilisierung durch Heartbeat Diagnose und Verifikation.



Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://doi.org/10.1002/citp.201901225>

**Kontakt**  
Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. KG,  
Weil am Rhein  
Florian Kraftschik · Tel.: +49 7621 975 11514  
florian.kraftschik@endress.com · www.de.endress.com



# An erster Stelle steht die Sicherheit im Prozess

**Gebälsetechnik und Explosionsschutz: Schwingungsüberwachung als Frühwarnsystem**

Für die Förderung von Staub und Gas gehört der Ex-Schutz innerhalb der unterschiedlichen ATEX-Zonen bei der Aerzener Maschinenfabrik, einem Spezialisten in der Gebläse- und Verdichtertechnik, zur täglichen Praxis. Welche Einzelmaßnahmen zu einem Rundumschutz führen, fasst dieser Beitrag zusammen.

Brennbarer Staub, räumliche Verteilung, Sauerstoffanteil, Zündquelle und der geschlossene Behälter sind die Bausteine einer Staubexplosion und bilden das so genannte Explosions-Fünfeck. Die wechselseitigen Beziehungen der fünf Bereiche lassen sich dazu nutzen, Explosionen wirksam zu verhindern – dieses vor allem angesichts der Tatsache, dass die Verarbeitung feiner brennbarer Stäube immer das Risiko einer Staubexplosion mit sich bringt. Gerade der pneumatische Transport von Getreidemehl, Zellulose oder chemischen Grundstoffen in Pulverform hat enorme Auswirkungen auf das Explosions-Fünfeck.

## Das Explosions-Fünfeck

### Brennstoff

Staub-Luft-Gemische sind dann explosionsfähig, wenn der Staub aus brennbarem Material besteht. Hierzu zählen neben Holz, Mehl und Zellulose auch Kakao, Kaffee, Stärke sowie anorganische Stoffe wie die Elemente Magnesium, Aluminium und Eisen. Und genau diese Grundstoffe sind auch typisch, wenn in Unternehmen pneumatische Förderanlagen im Einsatz sind, bei denen Gebläse oder Verdichter von Aerzen die kontinuierliche Versorgung der Produktion aus dem Silo heraus sicherstellen.

### Geschlossener Behälter

Im Vergleich zu den klassischen Förderbändern für Schüttgüter, nutzt die pneumatische Förderung ein Rohrsystem für den Materialfluss. Hier handelt es sich im Sinne des Explosions-Fünfecks um einen ge-



Abb. 1: Aggregat



Abb. 2: Detail Sensor

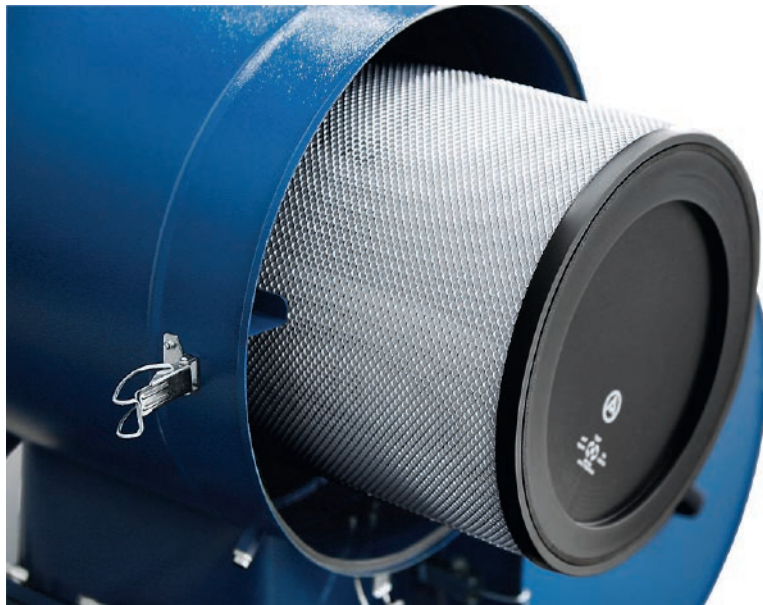


Abb. 3: Filter

schlossenen Behälter, ohne den eine Explosion nicht möglich ist – und ohne den aber auch so ein pneumatisch angetriebener Materialstrom nicht funktionieren würde.

### **Staubverteilung**

Die von den Gebläsen bzw. Verdichtern erzeugte Prozessluft fördert feine Stäube und Pulver mit einem im Vorfeld präzise ausgelegten Druck und Volumenstrom durch das Rohrsystem zum Ziel, dann findet im Inneren der Leitung eine Durchmischung der Förderluft mit dem Produkt statt. Die feine Verteilung fördert das Risiko einer Staubexplosion, weil sich der brennbare Stoff durch seine große Oberfläche und die maximale Verfügbarkeit von Sauerstoff sehr gut entzünden kann.

### **Sauerstoff**

Verbrennt ein Stoff, steckt dahinter eine Oxidation. Die erfolgt bei einem Feuer recht langsam, bei einer Explosion hingegen schockartig. Beide haben gemeinsam, dass Sauerstoff notwendig ist, um sowohl ein Feuer als auch eine Explosion zu erzeugen. Sprengstoffe tragen deshalb immer ihr eigenes Oxidationsmittel. Ob Holz oder Sprengstoff: Beide benötigen eine von außen zugeführte Aktivierungsenergie, um brennen oder explodieren zu können.

### **Zündquelle**

Was dem Holz sein Streichholz und dem Sprengstoff seine brennende Lunte, sind in der pneumatischen Förderung mechanische Reibung, elektrostatische Aufladungen oder auch heiße Funken. Sie reichen als Aktivierungsenergie häufig aus, um ein Staub-Luft-Gemisch zur Explosion zu bringen.

### **Einfluss der Gebläsetechnik auf das Explosions-Fünfeck**

Bei der Druckförderung von Staub oder auch brennbaren Gasen lässt sich mit der Konzeption der passenden Gebläse- oder Verdichtertechnik im Grunde genommen nur an der Zündquelle des Explosions-Fünfecks ansetzen. Hierbei muss ausgeschlossen werden, dass eine zündfähige Energiequelle in das Fördermedium eingebracht wird. Dieser Fall kann z.B. eintreten, wenn aufgrund eines Defektes oder auch mangelnder Wartung Funken in der Gebläse- oder Verdichter-Stufe entstehen und diese unkontrolliert und im heißen Zustand in die Druckleitung gelangen.

Bei den Aggregaten mit ATEX-Zulassung (2014/34/EU) hat Aerzener auf überaus effektive und elegante Weise im Schalldämpfer auf der Druckseite eine Funken Sperre integriert. Der Clou dieser Lösung besteht darin, dass die Funken Sperre gleichzeitig als wirksamer Schalldämpfer funktioniert. Im Vergleich zu Schalldämpfern mit Dämmmaterial, eliminiert bei den Reflexionsschalldämpfern ein geschlitztes Rohrsystem den Lärm durch ein zeitversetztes Überlagern von Schallkurven. Dieses Wirkprinzip arbeitet einerseits verschleißfrei mit Blick auf das sonst erodierende, sich lösende Filtergewebe und sorgt andererseits dafür, dass sich Funken oder heiße Metallspäne durch die lange Wegstrecke im Filter totlaufen und abkühlen.

### **Ursache für Funken**

Bei allem Anspruch an hohe Fertigungsqualität, Langlebigkeit und Betriebssicherheit lassen sich potenzielle Risiken in Ex-Schutz-Bereichen auch bei einem Gebläse nicht ausschließen. Kommt es zu einem Eintrag von Funken in die Druckleitung, resultieren diese in der Regel aus einem Defekt in der Verdichterstufe. Ein zu hohes Lagerspiel kann etwa der Grund dafür sein, dass die Drehkolben im Inneren nicht mehr mit dem definierten Luftspalt drehen, sondern zusammenschlagen und dabei Funken erzeugen. In Einsatzgebieten, die unter die ATEX-Regelungen fallen, stellt die Funken Sperre innerhalb der Druckschalldämpfer dann eine wirksame Maßnahme dar, den Eintrag von Aktivierungsenergie in den Materialförderstrom sicher zu unterbinden. Der Schalldämpfer zählt damit zu den reaktiven ATEX-Maßnahmen, weil er zum Einsatz kommt, wenn ein Schaden bereits vorhanden ist.

Gerade in ATEX-relevanten Einsatzgebieten setzt der Gebläse- und Verichterspezialist auch Frühwarnsysteme ein, um gravierende und sicherheitsrelevante Schäden von vornherein zu verhindern. Hierbei sind es die Wirkmechanismen des Condition Monitorings, mit denen sich drohende Schäden verlässlich detektieren lassen – vor allem durch eine Schwingungsüberwachung. „Wir bieten eine Ausbaustufe über drei Ebenen an“, erklärt Christian Reimann, Produktmanager für Gebläse. Die einfachste Möglichkeit, die Schwingungen einer Verdichterstufe zu überwachen, sind spezielle Messnippel, die in der Nähe der Lagerstellen eingebaut sind. „Damit können wir die Schwingungen vor Ort punktuell messen und sich anbahnende Lagerschäden erkennen.“ Mit PCH-Sensoren als zweite Ausbaustufe geht der Hersteller den Schritt in Richtung Dauer-

überwachungen. Die an den Seiten der Verdichterstufe angebrachten Sensoren messen kontinuierlich und geben dabei entsprechende 4–20 mA Signale heraus, die sich vom Leitsystem überwachen und auswerten lassen. Steht das Gebläse selbst in einer ATEX-Zone, gibt es die Sensoren mit der entsprechenden Zulassung. „Unser Baukasten an Gebläselösungen ist mittlerweile so feingliedrig, dass wir unterschiedliche Anwendungen mit variierenden ATEX-Anforderungen standardisiert bedienen können“, macht Reimann deutlich. „Wir haben ständig damit zu tun, brennbare Prozessgase sicher zu fördern. Der wirksame Ex-Schutz samt den daraus folgenden ATEX-Anforderungen gehört bei uns deshalb zur täglichen Praxis.“

Auf Grundlage dieses umfassenden Know-hows hat Aerzen mit Sensoren von IFM auch die dritte Stufe der Zustandsüberwachung entwickelt. Mit bis zu vier Sensoren pro Verdichterstufe „können wir quasi ganz genau ins Innere schauen und feststellen, in welchem Zustand sich das jeweilige Lager befindet“, erklärt der Produktmanager. Hierzu zählt die Zustandsüberwachung von Innenringen, Pitting (lokale Materialschäden) sowie das Anschlagen des Rotors gegen die innere Gehäusewandung als Folge von thermischen Verformungen. „Durch die exakte Analyse der gemessenen Frequenzen können wir feststellen, was für ein Fehler auftritt und vor allem auch, wo er entsteht.“ Während die geschilderten Maßnahmen vor allem darauf ausgerichtet sind, den Ex-Schutz gerade bei Druckleitungen zu gewährleisten, betrachtet Aerzen auch bei der Saugförderung die ATEX-Anforderungen als integralen Bestandteil einer Gebläselösung aus einer Hand.

### Saugförderung von Gasen und Pulvern

Besteht beim Ex-Schutz von Druckförderanlagen das Ziel darin zu verhindern, dass Aktivierungsenergie in das Förderatmosphäre gelangt, ist bei der Saugförderung das Eindringen des Materials in das Gebläse sicher auszuschließen. Dafür finden vor allem Filtereinsätze Verwendung, die eine Barriere schaffen zwischen dem zu transportierenden Material und dem Aggregat, das in diesem Fall für den Unterdruck sorgt. Stehen die Aggregate dabei selbst in einer ATEX-Zone, bedient Aerzen diese Anwendung mit Motoren unterschiedlicher Leistung sowie weiteren Komponenten mit ATEX-Zulassung. „Damit machen wir für unseren Kunden den Abnahmeprozess der Gesamtanlage deutlich einfacher“, erklärt Christian Reimann. Zudem hat das Unternehmen eigene Zonentrennfilter entwickelt, die als so genannte Polizeifilter eine weitere Entkopplung zwischen vorgelagerten Prozess und Aggregat darstellen. „Kommt es zu einem Filterbruch, können wir entsprechend schnell reagieren und das Aggregat herunterfahren, bevor sich in der Verdichterstufe eine explosive Atmosphäre bilden kann.“

Sollte es nach einer Verkettung unglücklicher Umstände dennoch zur Explosion kommen, lassen sich die Auswirkungen auf die Umgebung durch den Einsatz spezieller Werkstoffe beim Bau der Verdichterstufe wirksam reduzieren. „Sind die ATEX-Anforderungen und das Explosionsrisiko hoch, verwenden wir für das Gehäuse der Verdichterstufe keinen normalen Grauguss mehr, sondern spezielles Gusseisen mit Kugelgraphit.“ Diese Gusseisensorte besitzt dank des in Kugelform enthaltenen Kohlenstoffs stahlähnliche mechanische Eigenschaften. Kommt es zu einer Explosion, fliegt kein Teil durch den Raum, weil der Sphäroguss dämpfend wirkt. „Bei allem Streben nach Standardisierung, spielt gerade in ATEX-relevanten Anwendungen die Sicherheit im Prozess immer noch die größte Rolle“, fasst Reimann zusammen.



Abb. 4: Schwingungsmessungen geben Aufschluss über den Zustand des Innenlebens einer Verdichterstufe

#### Der Autor

**Thorsten Sienk,**  
freier Fachredakteur für Aerzener Maschinenfabrik

alle Bilder © Aerzener Maschinenfabrik GmbH

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901226>

#### Kontakt

**Aerzener Maschinenfabrik GmbH, Aerzen**  
Sebastian Meißler  
Tel.: +49 5154 81 9970  
sebastian.meissler@aerzener.de · www.aerzener.com



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

# Fasspumpen im Ex-Bereich

## Maximale Sicherheit durch explosionsgeschützte elektrische Universalmotore

Das Abfüllen brennbarer Medien aus Fässern und Containern bedarf größter Sorgfalt und besonderer Vorsichtsmaßnahmen. Die Fass- und Behälterpumpe muss elektrisch leitfähig sein und geerdet werden. Ferner müssen das zu entleerende und das zu befüllende Gebinde leitend miteinander verbunden werden, damit elektrostatrische Aufladungen vollständig abgeleitet werden.

Aufgrund der Tatsache, dass beim Umpumpen brennbarer Flüssigkeiten die Gefährlichkeit der Gase von Explosionsgruppe II A (wie Aceton, Benzol, Methanol, Toluol) über II B (wie Butanol, Ethanol, Propanol) bis hin zur Gasgruppe II C (Wasserstoff) erheblich zunimmt, steigen gleichzeitig die Anforderungen an die einzusetzenden Geräte.

Diese hohen Anforderungen wurden von den Konstrukteuren der Firma Jessberger bei der Entwicklung der neuen explosionsgeschützten Fasspumpenmotoren umgesetzt, die sich neben einem geringen Gewicht durch die Kompaktheit auszeichnen. Bei den Antrieben handelt es sich um drei außenbelüftete Universalmotoren der Schutzklasse IP 55 in 460 (JP-440), 640 (JP-460) und 825 W (JP-480), die mit den zugelassenen ATEX-Edelstahl-Pumpwerken des Herstellers größtmögliche Sicherheit beim Fördern brennbarer Medien oder dem Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung bieten. Die außenbelüfteten Universalmotoren verfügen über eine optimale Luftkühlung, einen niedrigen Geräuschpegel und garantieren eine hohe Betriebssicherheit sowie eine lange Standzeit.

### Zugelassen nach ATEX und IECEx

Die neuen Motoren wurden nach der Ex-Klasse II 2G Ex db IIC T6 Gb zertifiziert. Die Antriebe sind nach der neuesten ATEX-Richtlinie 2014/34/EU als auch dem internationalen Standard IECEx zugelassen. Die standardmäßig im Ein-/Ausschalter integrierte Unterspannungsauslösung verhindert einen unkontrollierten Start des Fasspumpenmotors nach einem Stromausfall oder Spannungsabfall und garantiert hierdurch eine maximale Sicherheit.

### Der Autor

Dr. Kurt Jessberger, Jessberger

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901227>

### Kontakt

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



## Bedienkonzept für Vakuum-Pumpstände

Vakuum wird bei vielen chemischen Verfahren benötigt, weil empfindliches Probenmaterial nicht beliebig stark erhitzt werden kann. Der Druck ist oft die entscheidende Stellgröße für eine schonende und zeitsparende Prozessführung. Damit die richtigen Vakuumeinstellungen möglichst schnell und einfach von der Hand gehen, hat Vacuubrand alle Pumpstände mit dem neuen Vakuum-Controller Vacuu-Select ausgestattet. Das Bedienkonzept ist auf Anwendungen im Labor ausgelegt. Für alle gängigen Verfahren, wie z.B. Rotationsverdampfung, Vakuumtrocknung, Gefriertrocknung oder Vakuumkonzentration, stehen vordefinierte Vakuumabläufe zur Auswahl. Der Nutzer muss sich nicht mit einer Vielzahl an Einstellungen auseinandersetzen. Stattdessen bekommt er die für seinen Prozess rele-



vanten Parameter angezeigt und kann diese je nach Bedarf anpassen. Die Prozessführung (z.B. die Verdampfung am Rotationsverdampfer) erfolgt automatisch auf Knopfdruck. Wiederkehrende, nutzerspezifische Vakuumabläufe können im Favoritenmenü

gespeichert werden. Die Bedienung per Touch-Display orientiert sich an modernen Smartphones und funktioniert selbst mit dicken Laborhandschuhen einwandfrei. Dank der intuitiven Menüführung finden sich Anwender ohne lange Einweisung schnell zurecht. Kontextbezogene Hinweise zu Anwendungen und Einstellungen können direkt über die integrierte Hilfefunktion aufgerufen werden. Damit lassen sich nahezu alle Fragestellungen ohne Betriebsanleitung schnell und bequem klären.

### Kontakt

Vacuubrand GMBH + CO KG, Wertheim  
Tel.: +49 9342 808 5550  
info@vacuubrand.com · www.vacuubrand.com

# Chemisch aggressive Medien fördern

**Pumpenbaureihe aus Edelstahlfeinguss erhöht Standzeit bei maximalem Wirkungsgrad**



Gerade bei der Förderung von chemisch aggressivem und abrasivem Schmutzwasser sowie flüssiger Chemikalien müssen Pumpen besonders widerstandsfähig und robust sein. Für diese Einsatzzwecke hat die Homa Pumpenfabrik ein umfassendes Edelstahl-Tauchmotorpumpen-Sortiment entwickelt.

Ein häufig auftretendes Problem ist, dass die Wellenabdichtung und die Kabeleinführung durch die Fluide angegriffen und zerstört werden. Dadurch tritt das Medium in das Motorgehäuse ein, was im schlimmsten Fall zum Totalausfall der Pumpe führt. Zudem korrodieren die nichtbeständigen metallischen Bauteile durch den Kontakt mit den aggressiven Medien, was die Leistung der Pumpe mindert und ebenso einen Defekt verursachen kann. Nicht so, wenn die Edelstahl-Tauchmotorpumpen von Homa eingesetzt werden.

#### Kompakt und robust

Die einzelnen Baureihen CH, CTP, CMX, CV, CVX, CK sind mit Druckanschlüssen von 2" bis DN 150 ausgestattet. Die CH430-Baureihe zeich-

◀ **Abb 1: Hochwertige Werkstoffauswahl und robuste Bauweise machen die CH-Baureihe widerstandsfähig gegenüber chemisch-aggressiven und abrasiven Fördermedien**

net sich dabei durch eine kompakte und robuste Konstruktion aus, was einen flexiblen Einsatz in der chemischen Industrie und beim Transport von Bilgenwasser in der Schifffahrt ermöglicht. Die Aggregate sind aus beständigem Edelstahlfeinguss gefertigt, wodurch Schwingungen besser getilgt und somit das Lager und die Gleitringdichtung weniger belastet werden. Somit wird die Standzeit erhöht und Wartungsintervalle werden erheblich verringert.

„Um chemische Fluide und Schmutzwasser, das mit Chemikalien belastet ist, zuverlässig und sicher zu fördern, müssen die eingesetzten Pumpen besonders widerstandsfähig sein“, erklärt Stephan Wild, verantwortlich für die technische Projektierung bei Homa. „Wenn die Wellenabdichtung bzw. die Kabeleinführung durch das Medium zersetzt werden, dringt das chemisch aggressive Fluid in den Motorraum ein, was letztendlich den Ausfall der Pumpe zur Folge hat.“ Darüber hinaus können nichtbeständige metallische Baukomponenten durch den Kontakt mit dem Fördermedium korrodieren, wodurch eine Einschränkung der Funktionalität oder ein Defekt der Pumpe eintreten kann. Die verschiedenen Edelstahl-Tauchmotorpumpen der Baurei-

**Abb. 2:** Die verschiedenen Edelstahl-Tauchmotorpumpen der Baureihen CH, CTP, CMX, CV, CVX, CK der Homa Pumpenfabrik – konzipiert mit Druckanschlüssen 2“ bis DN 150 – eignen sich für den Dauerbetrieb in der chemischen Industrie und bei der Entsorgung chemisch belasteter Abwässer. ►

**Firmeninfo**

Im Jahr 1946 wurde die Homa Pumpenfabrik von Hans Hoffmann sen. als Handwerksbetrieb zur Reparatur von Elektromotoren gegründet. Daraus entwickelte sich ein global agierendes, mittelständisches Industrieunternehmen, das sich auf die Konstruktion und Fertigung von Pumpen und Anlagen der Tauchmotortechnik spezialisiert hat. Die Firma befindet sich noch immer in Familienbesitz und wird mittlerweile in der zweiten Generation von Dr. Klaus Hoffmann und Frank Schröder geleitet. Der Hauptsitz ist in Neunkirchen-Seelscheid bei Köln.



hen CH, CTP, CMX, CV, CVX, CK – konzipiert mit Druckanschlüssen 2“ bis DN 150 – eignen sich für den Dauerbetrieb in der chemischen Industrie und bei der Entsorgung chemisch belasteter Abwässer.

„Der verwendete hochbeständige Edelstahlfeinguss macht die Baureihe widerstandsfähig gegenüber aggressiven Fluiden“, führt Wild aus. „Zudem lässt sich auch verunreinigtes Wasser mit Feststoffanteilen wie Sand und Schlamm fördern. Bei der CH430-Reihe sind es Verschmutzungen bis zu 10 mm Korngröße.“ Durch die kompakte und robuste Bauweise ist dieses Edelstahlaggregat flexibel einsetzbar und kann stationär als auch an unterschiedlichen Standorten aufgestellt und betrieben werden. So ist sie ideal für die Verwendung in der chemischen Industrie und bei der Entsorgung abrasiver, chemischer Schmutzwässer.

**Edelstahl gewährleistet störungsfreie Förderung**

Damit die kontinuierliche Förderung gewährleistet werden kann, bestehen einzelne Komponenten der CH430-Baureihe wie Motorenhäuser, Laufrad, und das Pumpengehäuse aus dem Edelstahl 1.4436. Die Motorwelle ist aus dem Edelstahl 1.4462 gefertigt, während die verschiedenen mechanischen Verbindungsteile aus dem Edelstahl 1.4571 konstruiert wurden. Die Gleitringdichtung ist als gekapselte Ausführung verfügbar, sodass die Feder der Dichtung nicht mit dem geförderten Medium in Berührung

kommt. Somit entfällt der anfällige Balg. Das Saugsieb ist am Pumpengehäuse installiert und das Blockaggregat aus dem hochbeständigen Edelstahlfeinguss ist voll überflutbar und druckwasserdicht. Damit können aggressive Medien und Chemikalien mit einem PH-Wert von 3–14 gefördert werden. Flüssigkeiten können mit einer Temperatur von bis zu 40 °C transportiert werden. Kurzzeitig sind auch 60 °C möglich.

Durch den Edelstahlfeinguss und die damit einhergehende robuste Bauart der Pumpe werden Schwingungen besser getilgt, woraus eine geringe Störanfälligkeit und eine lange Lebensdauer resultieren. Auch das Lager und die Gleitringdichtung werden durch die Konstruktionsweise weniger belastet: „Das verringert die Wartungsintervalle deutlich und erhöht die Standzeit“, erklärt Wild. Die Tauchmotorpumpen sind auch in explosionsgeschützter Ausführung nach der ATEX-Richtlinie II 2 G Ex c d II BT4(T3) erhältlich.

**Hoher Wirkungsgrad und automatische Überwachung via App**

Das Aggregat zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus: „Die Anforderungen an die Hydraulik werden bereits in der Projektierungsphase mittels einer Software für Strömungssimulation berechnet, um eine optimale Auslegung der Pumpen zu gewährleisten. Dadurch ergeben sich frühzeitig Erkenntnisse zum erreichbaren Wirkungsgrad, was sich in einem geringen Energieverbrauch der Pumpen niederschlägt. Dies hängt natürlich mit dem jeweili-

gen Einsatzszenario zusammen“, erläutert Wild. Neben der Berechnungssoftware beeinflusst die unternehmenseigene Statorenwicklei das Ergebnis und trägt zu den hohen Wirkungsgraden bei. Somit können Komponenten der Baureihe nach Wünschen von Auftraggebern an die jeweiligen Auftragszenarien adaptiert werden.

Die Pumpen können über ein zusätzliches Steuergerät vollautomatisch reguliert und überwacht werden: „Störungen während eines Förderprozesses werden durch die Steuerungen automatisch via App an ein mobiles Endgerät gemeldet und können somit zeitnah behoben werden“, berichtet Wild. Überwachungen sind beim Füllstand im Schacht, bei der Stromerfassung sowie bei der Thermik der Wicklung möglich. Gleichzeitig werden Wartungsintervalle, Nachlaufzeiten, Anlaufverzögerungen sowie die Drehrichtungserkennung angezeigt: „Damit ist ein störungsfreier Betrieb bei der Förderung von chemisch aggressiven, abrasiven Medien sowie Chemikalien sichergestellt“, resümiert Wild.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901228>

**Kontakt**

Homa Pumpenfabrik GmbH,  
Neunkirchen-Seelscheid  
Tel.: +49 2247 702-0  
info@homa-pumpen.de · www.homa-pumpen.de

# Die Richtige Info zur richtigen Zeit

## Predictive Maintenance in der Druckluftversorgung durch cloudbasierte Zustandserfassung

Mit iConn hat Gardner Denver eine cloudbasierte Plattform entwickelt, die den Blick auf bzw. in den Kompressor und seine Leistungsdaten ermöglicht; virtuell vom Rechner oder vom iPad aus. iConn gehört bei neuen CompAir Kompressoren zur Standardausstattung, kann aber auch nachträglich als Retrofit-Lösung in bestehende Kompressoranlagen und auch Fremdfabrikaten integriert werden.



Abb. 1: Smart Maintenance bei der Überwachung von Kompressoren ist mit iConn in der Basisversion ohne Investitionskosten erreichbar.

Da Unternehmen im Gegensatz zur Stromversorgung die unverzichtbare „Energie Druckluft“ selbst erzeugen, sind sie für deren dauerhafte und sichere Verfügbarkeit selbst verantwortlich. Und so hat sich zwangsläufig durch die Digitalisierung der Produktionsabläufe ein grundlegender Wandel im Aufgabenfeld der Wartung vollzogen. Marius Breusers, Aftermarket Produkt Manager, bei Gardner Denver: „Wir betrachten heute die Druckluftversorgung in den produzierenden Unternehmen unabhängig von deren Größe ganzheitlich. Und wir haben sehr früh mit unseren Aktivitäten in Ländern mit geringer Dichte der industriellen Infrastruktur gelernt, welche entscheidende Bedeutung dabei die vorausschauende Wartung hat. Dies hat dazu geführt, dass wir sehr früh mit iConn eine digitale Plattform für IoT und Industrie 4.0 Lösungen zur proaktiven Überwachung und Information von Druckluftanlagen in Echtzeit entwickelt haben.“

### Vorbeugende Instandhaltung

Wer sich mit der Instandhaltung von Kompressoren beschäftigt, sollte sich der Tatsache bewusst sein, dass die Wartungskosten – über den Produktlebenszyklus gerechnet – ähnlich hoch sind wie die Anschaffungskosten. Aus diesen Gründen wechselten viele Druckluft-Anwender in der Vergangenheit ihre Service-Strategie „Teileaustausch bei Bedarf“ zur „vorbeugenden Instandhaltung“ und tauschten nun Verschleißteile, bevor sie ausfielen.

Damit erhöhen sie ohne Zweifel die Verfügbarkeit der Druckluftstation, bewegen sich aber stets in einem Dilemma: Zu wenig Wartung kann zu teuren Ausfällen, Stillstand der

Produktion und zu höheren Energiekosten führen. Zu früher Service hingegen treibt die Kosten unnötig nach oben, unter anderem durch die Vorratshaltung teurer Teile. Die Frage ist somit: Wie findet man das richtige Maß an Service – nach dem Motto „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“?

### Fallstudie

Wie sich dieses Aufgabenfeld durch den Einsatz der digitalen Plattform iConn besonders wirtschaftlich gestalten lässt, beweist die Firma Wille in Delmenhorst. Als eines der führenden Druckluftserviceunternehmen in Norddeutschland werden seit April 2018 bei über 20 Kunden die CompAir-Kompressoren durch iConn überwacht. Michael Kaiser, Technische Leitung und Kompressoren-Verkauf bei Wille: „iConn hilft uns bei der Verwaltung des Service und steigert so die Effektivität der Bearbeitung unserer Kunden. Warnungen und vorausschauende Analysen erlauben eine bessere Planung auch der Ersatzteilverfügbarkeit.“

Den besonderen Vorteil sieht Michael Kaiser in der einfachen Implementierung der iConn Basisversion, deren Nutzung für die Kunden kostenfrei ist: „Die bei uns aufgeschalteten Kompressoren in den Leistungsklassen von 7,5–90 kW übermitteln zuverlässig täglich alle Daten, die den aktuellen Zustand und die Leistung dokumentieren.“

Während die meisten Kompressoren bereits serienmäßig mit der notwendigen Sensorik ausgestattet waren, wurden von Wille bereits einige kleinere Anlagen für die iConn-Nutzung nachgerüstet. Für Michael Kaiser war dies in

der Kundenbetreuung besonders wichtig, denn: „Die Unternehmen waren schnell von den Vorteilen unseres Überwachungskonzeptes zu überzeugen und wurden auch nicht enttäuscht. Es gab keine Maschine, die sich nicht direkt starten ließ und die Datenübertragung erfolgt auch zuverlässig bei schwachen Netzverbindungen in ländlichen Regionen oder Abschirmungen in schwierigen Gebäudesituationen. Da die Datenerfassung und Übermittlung von den IT-Systemen der Kunden völlig getrennt ist, bestehen selbst bei den Unternehmen mit hohem Sicherheitslevel keine Datenschutzbedenken.“

„Wir bekamen einen Warnhinweis vom Kompressor eines Stahlbaubetriebes, der auf eine Überhitzung schließen ließ. Der Fall konnte ohne Einsatz unseres Notdienstes gelöst werden – am Telefon. Es stellte sich heraus, dass ein Lieferant mit einer palettierten Ladung den Abluftausgang des Kompressors zugestellt hatte.“

### Energieverluste eindämmen

Bei Wille geht man mit Hilfe von iConn auch eine der problematischsten Seiten der Druckluftversorgung an, den Energieverlust durch Leckagen. Ein Thema, das in diesen Tagen durch die Aktivitäten des Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA wieder besonders aktuell ist. Prof. Alexander Sauer, Bereichsleiter Ressourceneffiziente Produktion stellte fest, dass sich die Energiekosten für die Druckluftversorgung um bis zu 30 % senken lassen. Das sind über fünf Terawattstunden Strom, die jährlich eingespart werden könnten, wenn die rund 60.000 Druckluftanla-

gen, die in Deutschland arbeiten, die Effizienzpotenziale besser ausschöpfen würden. Bei Wille sieht man das pragmatisch. Michael Kaiser: „Stellen wir bei der Überprüfung der Daten Ausreißer bei der Leistungsabnahme fest, die nicht mit dem normalen Verbrauchsszenarien der Kompressoren übereinstimmen, so können wir reagieren und nach dem Fehler, z.B. Leckagen suchen. Ein typisches Beispiel in der letzten Zeit war ein fehlerhaftes Magnetventil, über das viel teure Luft verloren ging.“

**Smart Maintenance iConn bedarfsgerecht konfigurieren**

iConn ist die Einstiegslösung, die einen detaillierten und regelmäßigen Überblick über die Betriebsstunden gibt. Unregelmäßigkeiten und Wartungshinweise werden dem Anwender in Echtzeit selbsttätig gemeldet. Mit dem iConn Universal Modus kann es in jedes Fremdfabrikat nachgerüstet werden und dieses auch überwachen. Dabei kann man wählen, ob die Meldungen als E-Mail auf den Rechner der Wartungszentrale oder als SMS auf das Smartphone des aktuell Verantwortlichen gesendet werden. In jedem Fall steht die Störmeldung unmittelbar nach ihrem Eintritt zur Verfügung. So können bereits Schritte eingeleitet werden, bevor Auswirkungen wie z.B. ein Druckabfall negative Konsequenzen für die Produktion haben. Gehen die autorisierten Personen über die webbasierte iConn-Seite auf die gespei-

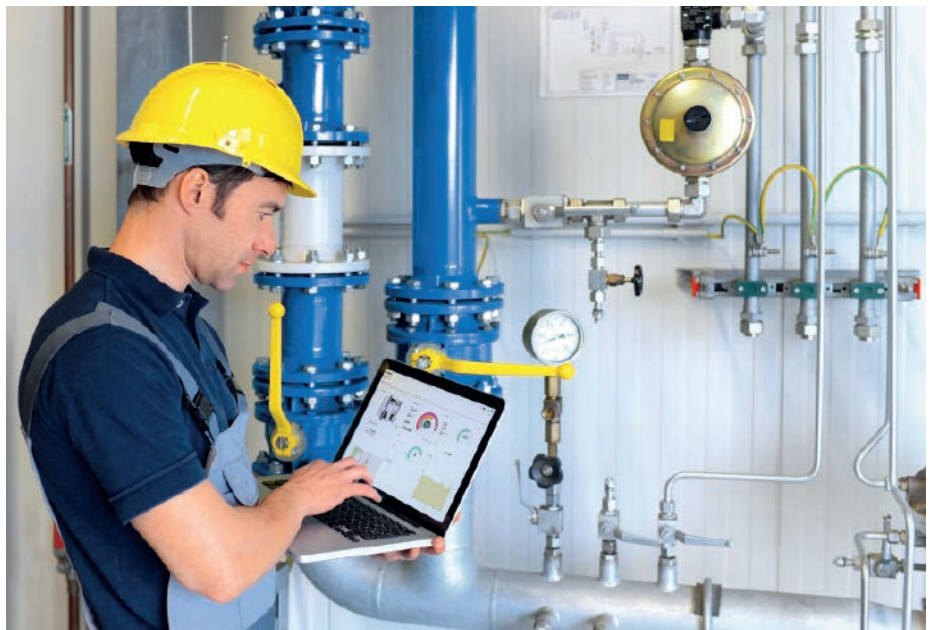


Abb. 2: Bei Wille geht man mit Hilfe von iConn auch eine der problematischsten Seiten der Druckluftversorgung an, den Energieverlust durch Leckagen.

cherten Daten, so lässt sich der Lebenszyklus eines jeden Kompressors effektiv verfolgen.

Smart Maintenance bei der Überwachung von Kompressoren ist mit iConn in der Basisversion ohne Investitionskosten erreichbar und auch bei Aufschaltung der weiteren Funktionen kein Luxus, sondern eine wirtschaftlich sinnvolle Investition, mit der ein reibungsloser Produktionsablauf sichergestellt wird.

Mit weiteren Features ergänzt, wird das System zu iConn HD und ermöglicht eine vorausschauende Wartungsplanung mit einem „Frühwarnsystem“ für Maschinenstörungen. Damit realisiert der Anwender eine vorausschauende, bedarfsgerechte Werterhaltung (Predictive Maintenance), die dem Ziel „Wartung genau dann, wenn die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls steigt“ entspricht. Eine webbasierte Fernüberwachung mit Dashboard-Steuerung ist zusätzlich verfügbar. Bei diesem digitalisierten Service sind sowohl die vorausschauende Wartungsplanung als auch die Wartung und eine periodische Energieanalyse eingeschlossen, um den Druckluftanwender komplett zu entlasten; Energieeinsparung und damit ein nachhaltiger Umgang mit dem Produktionsmittel Druckluft eingeschlossen.

Abb. 3: Mit weiteren Features ergänzt, wird das System zu iConn HD und ermöglicht eine vorausschauende Wartungsplanung mit einem „Frühwarnsystem“ für Maschinenstörungen.



**Der Autor**

Michael Endulat, Prewe, für CompAir

alle Bilder © CompAir, Simmern

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901229>

**Kontakt**

**CompAir Drucklufttechnik, Simmern**  
 Zweigniederlassung der Gardner Denver Deutschland GmbH  
 Kirsten Waldmann · Tel.: + 49 6761 83 20  
 marketing.simmern@compair.com · www.compair.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**  
Gewerbstraße 29  
58285 Gevelsberg  
Tel.: 0 23 32 / 55 86 0  
Fax: 0 23 32 / 55 86 31  
[www.beinlich-pumps.com](http://www.beinlich-pumps.com)  
[info@beinlich-pumps.com](mailto:info@beinlich-pumps.com)

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

### Regelventile



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

### Reinstgasarmaturen



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

### Rohrbogen/Rohrkupplungen



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

### Strömungssimulationen

**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**  
[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**  
[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

**Messtechnik**

**Aerosol- und  
 Partikelmesstechnik**



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

**Durchflussmessung**



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

**Leitfähigkeitsmessung in  
 Flüssigkeiten**



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

**pH-Messung**



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

**Sauerstoffmessung in  
 Flüssigkeiten**



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

**Ventile**



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

**Wasseranalytik**



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

**Thermische  
 Verfahrenstechnik**

**Abluftreinigungsanlagen**



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



**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

**Verdampfer**



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

**Wärmekammern**



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



**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**

Aerzener Maschinenfabrik	41	Filtech Exhibitions	8	KSB	49	Trebing & Himstedt Prozeßautomation	27
Afriso-Euro-Index	6	Findeva	3	Landesmesse Stuttgart	9	TrigasDM/TrigasFL	12
Alino	49	Flexim	38	Lutz-Pumpen	49	TU Bergakademie Freiberg	7
Amixon	16	Flottweg	50	Meorga	8	TU Darmstadt	7
Aveva	30	Flowserve Flow Control	49	Messe Frankfurt Exhibition	9	TU Dresden	7
Beinlich Pumpen	49	Forschungsgesellschaft Verfahrenstechnik (GVT)	6	Netter Vibration	49	TÜV Süd	28
Beumer Group	19	Gemü	49, 50	Netzsch Feinmahltechnik	18	Universität Paderborn	7
Bürkert	15	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	6	Netzsch Pumpen & Systeme	5	Vacuubrand	44
CompAir Drucklufttechnik Gardner Denver Deutschland	47	GIG Karasek	50	Newson Gale	36	VDI Wissensforum	2. US
Coperion K-Tron	20	Gläser	25	nsb gas processing	50	Vega Grieshaber	10, 6
Covestro Deutschland	26	Goudsmit Magnetics Systems	49	Palas	50	Venjakob	50
Dechema	6	Hamilton Bonaduz	50	Proceng Moser	49	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)	33
Denios	19, Beilage	Haus der Technik	6	Prominent Dosiertechnik	49	Verfahrens- und Umwelttechnik Kirchner	21
Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM)	6	Helling	49	Pumpen Center Wiesbaden	49	Vogelbusch	49
Dorfner	18	Hima Paul Hildebrandt	31	Rembe Safety + Control	33, 34, 43	Wesa-Control	23
Easyfairs Deutschland	6, 8, 9, Beilage	Homa-Pumpenfabrik	45	Ruhr Universität Bochum	7	Will & Hahnenstein	50
Ecom Instruments	38	Horst Weyer & Partner	7	Seipenbusch particle engineering	50	Witte	49
Endress+Hauser Messtechnik	27, 39	Jessberger	44, 49, 4. US	T.A. Cook & Partner Consultants	6	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Envirotec	50	Kobold Messring	14	Techn. Universität Hamburg (TUHH)	7		
				Technische Akademie Wuppertal	6		

## Impressum

### Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

### Verlag

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

### Geschäftsführer

Sabine Steinbach  
Dr. Guido F. Herrmann

### Director

Roy Opie

### Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

### Chefredakteur

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

### Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich  
voe-consulting@web.de

### Redaktionsassistentin

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

### Fachbeirat

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

### Erscheinungsweise 2019

10 Ausgaben im Jahr  
Druckauflage 20.000  
(IVW Auflagenmeldung  
Q3 2019: 19.963 tvA)



### Bezugspreise Jahres-Abonnement 2019

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

### Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens  
3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

### Produktion

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

### Bankkonto

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

### Herstellung

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

### Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
vom 1. Oktober 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 Corinna 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



WILEY-VCH

# Robuste & leistungsstarke Pumpen

- Manuelle Handpumpen
- Elektrische und druckluftbetriebene Fasspumpen sowie Containerpumpen
- Druckluftbetriebene Membranpumpen
- Horizontale Kreiselpumpen mit Gleitringdichtung oder als dichtungslose Ausführung
- Vertikale Kreiselpumpen
- Dickstoffdosierpumpen
- Horizontale sowie vertikale Exzenter-schneckenpumpen
- Pumpenzubehör wie Durchflusszähler, Schläuche und Zapfpistolen
- Abfüllanlagen gemäß Kundenanforderung



Made in Germany



ATEX  
2014/34/EC



Proofed  
Quality



**JESSBERGER**  
pumps and systems

JESSBERGER GmbH

Jägerweg 5 - 7

D-85521 Ottobrunn

Tel.: +49 (0) 89 - 66 66 33 400

Fax: +49 (0) 89 - 66 66 33 411

info@jesspumpen.de

www.jesspumpen.de

Pumpen-  
systeme für  
nahezu alle  
Medien

