

ACHEMA  
2018

Titelstory:

## Die Stadt als Bergwerk

Urban Mining durch Rührtechnik profitabel

- |   |  |
|---|--|
| <b>24</b> Potenziale am Anfang der Filtration | <b>92</b> CE-Kennzeichnung                       |
| <b>26</b> Welcher Zyklon-Typ ist der Beste?   | <b>94</b> Sankeyanalyse                          |
| <b>35</b> Energieeffiziente Vakuumtechnik     | <b>74</b> Durchflussmessung                      |
| <b>62</b> On Stream Inspection                | <b>100</b> Kombinierte Abgasreinigungsverfahren  |
| <b>67</b> Prozesssicherheit                   | <b>102</b> Korrosion vor der Inspektion erkennen |
| <b>69</b> Digitale Sensortechnologie          |  |

# Ein Kongress für Praktiker

**Grußwort von Prof. Dr. Kurt Wagemann,  
Geschäftsführer der Dechema**



**Prof. Dr. Kurt Wagemann,**  
Geschäftsführer der Dechema

Ausstellung mit Kongress oder Kongress mit Ausstellung? Ausstellungskongress! So lautete viele Jahrzehnte lang der „offizielle“ Titel der Achema. Seit einigen Jahren benutzen auch wir das Wort „Messe“; darunter kann sich auf jeden Fall jeder etwas vorstellen. Trotzdem beschreibt es nur einen Teil der Achema. Denn der Kongress ist ein integraler Bestandteil dieses Weltforums der Prozessindustrie und weit mehr als „nur“ Begleitmusik zum Geschehen in den Hallen.

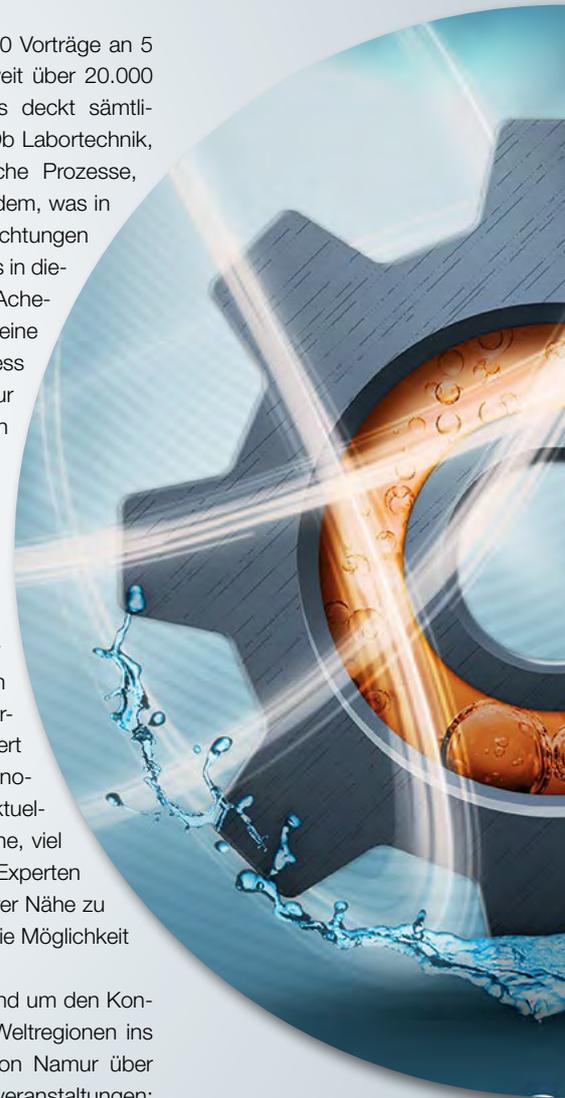
Allein die Dimensionen verdeutlichen das: Rund 800 Vorträge an 5 Tagen, dazu Gast- und Partnerveranstaltungen, und weit über 20.000 Besucher sind keine Kleinigkeit. Der Kongress deckt sämtliche Themen der Achema in all ihrer Breite ab: Ob Labortechnik, Energieeffizienz, Sekundärrohstoffe, enzymatische Prozesse, Materialwissenschaft oder Apparatebau – zu all dem, was in den Hallen zu finden ist, stellen die Referenten aus Forschungseinrichtungen und Industrie die neuesten Erkenntnisse vor, getreu dem Leitsatz „was in diesem Jahr im Vortragssaal zu hören ist, sehen Sie bei der nächsten Achema am Ausstellungsstand“. Doch der Austausch erfolgt nicht nur in eine Richtung. Genauso werden Themen aus der Praxis auch im Kongress aufgegriffen und behandelt. So findet man auf der Achema nicht nur das richtige Equipment für die geplante Anlage, sondern auch gleich noch Tipps für die Anwendungen auf Basis praktischer Erfahrungen. Deshalb ist die Achema eben mehr als „nur“ eine Messe und mehr als eine reine Leistungsschau der Ausrüster. Sie bietet Entwicklern und Anwendern die Gelegenheit, über den aktuellen Status quo hinaus zu denken, gemeinsam Herausforderungen zu diskutieren und neue Lösungen zu entwickeln.

Ein besonderes Format, das wir dafür 2015 eingeführt und zur diesjährigen Achema ausgebaut haben, sind die Praxisforen. Ähnlich wie die gleichnamigen Veranstaltungen, die seit einiger Zeit zu unterschiedlichen Themen von der Dechema im eigenen Haus organisiert werden, sollen sie vor allem ein Treffpunkt für die Anbieter von Technologien und diejenigen sein, die neue technologische Lösungen für aktuelle Anwendungen suchen. Ein B2B-Forum, das sich durch Praxisnähe, viel Raum für Diskussionen und besonders hochkarätige Vorträge von Experten auszeichnet. Auf der Achema finden diese Praxisforen in unmittelbarer Nähe zu den jeweiligen Ausstellungsbereichen statt, so dass alle Teilnehmer die Möglichkeit haben, ihre Zeit auf der Achema optimal zu nutzen.

Und dann sind da noch die vielen Veranstaltungen und Treffen rund um den Kongress – von den Achema Worldwide Businessforen, die einzelne Weltregionen ins Rampenlicht rücken, über Gastveranstaltungen unserer Partner von Namur über GDCh bis zur Perspectives, und nicht zuletzt natürlich die Plenarveranstaltungen: Jeden Tag eine Podiumsdiskussion bzw. ein Plenarvortrag, die nicht ein spezielles Fachthema bedienen, sondern Themen aufgreifen, die unsere Branchen insgesamt betreffen. In diesem Jahr geht es dabei um den zukünftigen Umgang mit Kunststoffen, um neue Geschäftsmodelle für die „Prozessindustrie 4.0“, die Sektorkopplung im Zuge der Energiewende, und am Donnerstag stellt der Dechema-Preisträger Timothy Noël photokatalytische Prozesse im Mikroreaktor vor, die neue Wege unter anderem in der pharmazeutischen Industrie versprechen.

Sollten die Füße in der Ausstellung einmal müde werden – den Kopf können Sie in den Vortragssälen weiter mit neuen Ideen versorgen!

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



# Ein Forum für eine Weltbranche

**Grußwort von Dr. Thomas Scheuring,  
Geschäftsführer der Dechema Ausstellungs-GmbH**

Aussteller aus über 50 Ländern, Besucher aus über 100. Ein Anteil ausländischer Aussteller von deutlich über 50 %. Delegationen und Gastveranstaltungen aus Japan, Indien, China, Russland, Brasilien und Tatarstan, um nur einige zu nennen: Die Achema ist ein Weltforum im wahrsten Sinne des Wortes, nicht nur ihrer Größe nach. Hier treffen kluge Köpfe aus aller Welt zusammen, die ihre unterschiedlichen Perspektiven einbringen, um Fragen zu lösen, die uns alle betreffen: Vom sauberen Wasser über energiesparende Technologien bis hin zu neuen Medikamenten und der Frage, wie sie sicher weltweit verteilt werden können.

Diese Internationalität entspricht auch den Branchen, die die Achema repräsentiert. Die Labore der Chemie-, Pharma- und Lebensmittel-forschung sind längst polyglott: Vom Gastwissenschaftler, der nur einige

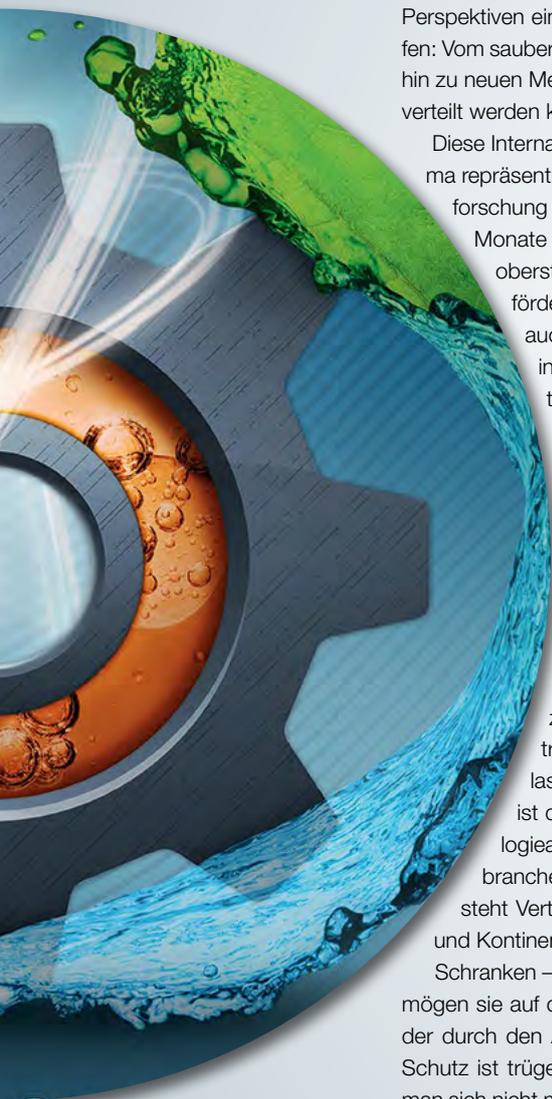
Monate in einem anderen Land verbringt, über den Berufseinsteiger bis ins oberste Management sind die Teams international zusammengesetzt. Das fördert nicht nur den kulturellen Austausch und das Verständnis, sondern auch das kreative Denken. Produktionsketten sind weltweit vernetzt und integriert: Europäische Firmen sind in aller Welt aktiv, umgekehrt importieren wir Produkte und Technologien aus allen Kontinenten. Rohstoff- und Warenströme umspannen den Globus. Der weltweite Austausch von Wissen sorgt dafür, dass alle vom technologischen Fortschritt profitieren können. Gleichzeitig bietet die Vielfalt der Märkte Unternehmen mehr Sicherheit; läuft es an einer Stelle einmal etwas schleppender, zieht es an anderer vielleicht gerade an.

Diese Diversifizierung trägt für alle Beteiligten Früchte, und sie ist kaum augenfälliger zu sehen als auf der Achema. Hier findet der chinesische Anlagenplaner eine italienische Pumpe, der französische Laborleiter einen amerikanischen Ausrüster, der brasilianische Produzent einen japanischen Technologieanbieter. Der russische Ingenieur trifft auf den Schweizer Chemiker. Diese persönlichen Begegnungen lassen sich durch elektronische Medien nur zum Teil ersetzen. Deshalb ist die Achema nicht nur als Leistungsschau der internationalen Technologieanbieter so wichtig. Sie ist auch deshalb wichtig, weil sie unsere Weltbranchen miteinander vernetzt: Auf der Grundlage persönlicher Kontakte entsteht Vertrauen, und das bildet die Basis für Kooperationen zwischen Firmen und Kontinenten.

Schranken – ob kulturell oder politisch – erschweren das, zum Schaden aller. Zwar mögen sie auf den ersten Blick schützen, etwa vor dem hohen Wettbewerbsdruck, der durch den Aufstieg neuer Player in vielen Märkten entstanden ist. Aber dieser Schutz ist trügerisch: Zu leicht verliert man den technologischen Anschluss, wenn man sich nicht mit anderen messen muss. Auf der Achema können wir genau das tun: Wir stellen uns dem internationalen Wettbewerb, wir zeigen, was wir können, wir würdigen aber auch, was andere leisten – und nehmen das als Ansporn, weiter an noch besseren Lösungen zu arbeiten. Ein Weltforum für eine Weltbranche – das macht die Achema aus.



**Dr. Thomas Scheuring,**  
Geschäftsführer der Dechema  
Ausstellungs-GmbH



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

© Africa Studio – Fotolia.com



**Titelstory**

**16 Die Stadt als Bergwerk**  
Urban Mining durch Rührtechnik profitabel

Seit mehr als 10.000 Jahren gewinnt die Menschheit aus Erzen Metalle, im englischen Sprachgebrauch allgemein als Mining bezeichnet. Heute ist der Begriff 'Urban Mining' omnipräsent und wird von vielen Medien und Institutionen verwendet. Was hat man sich unter diesem Begriff vorzustellen? 'Urban Mining' bezeichnet das sich Nutzbarmachen von Sekundärrohstoffen, also den durch Menschen verursachten wiederverwertbaren Abfällen jeglicher Art.

W. Last und W. Keller, Ekato

**Ekato Holding GmbH, Schopfheim**  
Tel.: +49 76 22 290 · info@ekato.de · www.ekato.de



**Pumpen  
Kompressoren  
Drucklufttechnik**

**35**

**Mess-,  
Steuer-,  
Regel- und Auto-  
matisierungs-  
technik**

**69**



GRUSSWORTE ZUR ACHEMA

- 2 Ein Kongress für Praktiker**  
K. Wagemann, Dechema
- 3 Ein Forum für eine Weltbranche**  
T. Scheuring, Dechema-Ausstellungsgesellschaft

STATEMENTS VON  
BRANCHENVERTRETERN

- 8 B. Ladwig, Spectaris Verband der Hightech-Industrie**
- 10 U. Harbauer, Robert Bosch Packaging Technology**
- 11 A. Wiener, Köttermann**
- 44 N. Schmidt-Seitz, KSB**
- 44 S. Glasmeyer, Lewa**
- 73 R. Roos, Festo**
- 80 J. van Santen, Samson**
- 80 P. Terwiesch, ABB**
- 81 H. Engelhard, Namur**
- 86 D. Bollin-Flade, Christian Bollin Armaturenfabrik**
- 86 C. Schmees, Edelstahlwerke Schmees**

THEMA DIGITALISIERUNG  
IN DER PROZESSINDUSTRIE

- 6 12 Thesen für das Überleben**  
Tutzing-Symposion 2018 thematisiert die Digitalisierung in der Prozessindustrie  
L. Woppowa, VDI-GVC / ProcessNet

KOMPAKT

- 9 Wirtschaft und Produktion**
- 13 Forschung und Entwicklung**
- 14 Termine**

MECHANISCHE VERFAHREN I  
SCHÜTTGUTTECHNIK I LOGISTIK

- 22 Vom Rest- zum Rohstoff**  
Wie mit einer Aschefraktion noch richtig Kohle gemacht wird  
M. Langhirt, system-technik
- 24 Potenziale am Anfang der Filtration**  
Strömungsunterschiede beim ersten Kontakt von Partikeln und Filtermittel  
J. Tichy, BHS Sonthofen
- 26 Zentrifugalabscheider**  
Welcher Zyklon-Typ ist der Beste?  
P. Krause, Wolftechnik
- 29 Non-Stop Produktion mit Vakuum-Trommelfiltern**  
Austauschbare Filterelemente sorgen für höchste Verfügbarkeit  
U. Hoffner, U. Herold, Bokela

**33 Pharmagerecht Trocknen im Vakuum**  
Kugeltrockner für die Produktion von pharmazeutischen Wirkstoffen  
L. Voges, De Dietrich Process Systems

**20, 21, 28, 32 Achema Marktplatz**  
Produkte von Amixon, Econovation, Maschinenfabrik Gustav Eirich, Gericke, Haver & Boecker, Herding Filtertechnik

**PUMPEN | KOMPRESSOREN | DRUCKLUFTTECHNIK**

**35 333 Zigaretten pro Sekunde**  
JTI setzt in Trier und Teneriffa auf energieeffiziente Vakuumtechnik  
T. Sienk für Aerezner Maschinenfabrik

**39 „Stellschrauben“ beim Sparen**  
Druckluftherzeugung in der Erdölchemie  
K. Waldmann, Compair

**40 Prozessgase unter Hochdruck**  
Metallmembrankompressoren verdichten verunreinigungs- und leckagefrei bis 1.000 bar  
H. Alber, Mehrer Compression

**47 In-Line-Chemieprozesspumpe**  
Gefährliche und leicht entzündliche Suspensionen sicher fördern  
R. Grywnow, CP Pumpen

**48 Systemdruck bis 80 bar**  
Pumpenstandard für hygienische Filtrationsanlagen  
Fristam Pumpen

**50 Von hochsensibel bis ätzend und explosionsgefährlich**  
Verdrängerpumpen ermöglichen eine zuverlässige Förderung in allen Sparten der Chemieindustrie  
R. Willis, Netzsch Pumpen

**55 Pumpen Wächter**  
Neues System bringt Bestandspumpen in das Internet der Dinge  
C. Pauly, KSB

**56 Pumpe 4.0**  
Nutzen und Mehrwert für den Betreiber von Industripumpen  
D. Schmitz, Grundfos

**58 Nach G kommt Z**  
Membrandosierpumpen-Serie um neue Leistungsgröße mit 15 kW erweitert  
Lewa

**38, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 54, 57 Achema Marktplatz**  
Produkte von Boge Kompressoren, Paul Bungartz, Busch Vakuumtechnik, Herborner Pumpentechnik, Jessberger, Kaeser Kompressoren, Vaccubrand, VDMA, Vogelsang, Watson Marlow, Witte Pumps & Technology

**BETRIEBSTECHNIK | SICHERHEIT**

**60 Risikomanagement nach Maß**  
Explosionsschutzlösungen werden auch im Jahr 2018 bei mindestens 365 Explosionen die Auswirkungen minimieren  
M. Häseli, IEP Technologies

**61 Schutz nach innen und nach außen**  
Safety und Security zusammen in einer Technologie-Plattform  
D. Plaga, Hima

**62 On Stream Inspection**  
Ein wichtiger Baustein für die Sicherheit bei Raffinerien  
Bureau Veritas Industry Services

**64 Das magische Dreieck?**  
Qualität + Effizienz + Sicherheit: vorrangige Unternehmensziele in der chemischen Industrie  
M. Vormoor, Endress+Hauser

**67 Prozesssicherheit**  
Druckentlastung? Aber bitte sinnvoll!  
O. Karagöz, Rembe

**MESS-, STEUER-, REGEL UND AUTOMATISIERUNGSTECHNIK**

**69 Memosens vom Feinsten**  
Acht wegweisende Innovationen für die digitale Sensortechnologie  
C. Koska, Knick elektronische Messgeräte

**74 Durchflussmessung – viele Wege ein Ziel**  
Vorteile und Besonderheiten des kalorimetrischen Messprinzips  
S. Büchner, Jumo

**76 Massendurchflussregelung für Gase**  
Optimale Ofenatmosphäre in Wärmebehandlungsanlagen  
J. Eichert, Bürkert Fluid Control Systems

**78 Versandbereit in nur fünf Tagen**  
Befehls- und Meldegeräte oder Klemmenkästen exakt zugeschnitten auf individuelle Projektanforderung  
Pepperl+Fuchs

**83 Aufbruch in eine neue Ära**  
Glukosesensoren mit höherer Messgenauigkeit mit Hilfe der multiphysikalischen Simulation entwickeln  
H. Buck, Roche Diagnostics / Comsol

**82 Achema Marktplatz**  
Produkte von Bartec, LUM

**ANLAGEN | APPARATE | KOMPONENTEN**

**87 Den Anlagen-Lebenszyklus im Blick**  
Vom Design-Konzept über das Basic/Detail Engineering zum Anlagenbetrieb  
ITAndaFactory

**88 Elektrisch abgesaugt**  
Entfernen von Weichmachern aus der Produktionsluft  
J. Jacobs für UAS United Air Specialists

**90 Verbesserung der Anlagensicherheit**  
Die neue Verordnung für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen  
S. B. Bomhardt, Afriso Euro Index

**91 Geplanter Anlagenstillstand**  
Der vorbeugenden Instandhaltung gehört die Zukunft  
C. Alexi für Askia

**92 Gesamtheit der Maschinen**  
CE-Kennzeichnung für komplexe Anlagen  
M. Schulte, Horst Weyer

**94 Planung und Optimierung**  
Sankeyanalyse – zwischen Tabellenkalkulation und Fließbildsimulation  
B. Schwarze, Schwarze id.vt, und M. Schottler, Averem Verfahrenstechnik

**96 Bioprozesse simulieren und optimieren**  
Integrierte Simulation von Fed-Batch Bioreaktoren und kontinuierlichen Downstream Prozessen  
J. Schöneberger und A. Fricke, Chemstations Deutschland

**86, 99 Achema Marktplatz**  
Produkte von Bühler Technologies, Schulz+Partner, Wika

**THERMISCHE UND CHEMISCHE VERFAHREN | WERKSTOFFE | GASE**

**100 Kombinierte Abgasreinigungsverfahren**  
Modulares Anlagenkonzept ermöglicht individuelle Anpassung  
T. Kraus, centrotherm clean solutions

**102 Mehr Planungssicherheit für Betreiber**  
Korrosion an Bauteilen vor der Inspektion erkennen  
H. Leonhard, TÜV Süd Chemieservice

**104 Achema Marktplatz**  
Produkte von Durit Hartmetall, ULT, Veolia Water Technologies

**105 Bezugsquellenverzeichnis**

**107 Firmenindex**

**107 Impressum**

**Beilagen**

*Bitte beachten Sie die Beilagen der Firma Reichelt Chemietechnik, Heidelberg und der Technischen Akademie, Wuppertal, in dieser Ausgabe.*



Abb. 1: Begeisterte und engagierte Teilnehmer des 57. Tutzing-Symposiums

# 12 Thesen für das Überleben

## Tutzing-Symposium 2018 thematisiert die Digitalisierung in der Prozessindustrie

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern komplette Geschäftsmodelle, heben neue Effizienzpotenziale und stärken die Wettbewerbsfähigkeit. Auf dem 57. Tutzing-Symposium wurde vom 15.–18.04.2018 mit Vorträgen und Kreativworkshops erkundet, welche speziellen Anforderungen die Prozessindustrie hat, welche digitalen Innovationen bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Dazu wurde der gesamte vertikale Asset Life Cycle von der Verfahrensentwicklung über die Produktion bis zum Rückbau sowie der horizontale Supply Chain Life Cycle vom Lieferanten bis zum Kunden in der chemischen Produktion in Bezug auf die Chancen und Risiken der Digitalisierung betrachtet.

Tutzing, der Ort, an dem 1963 mit dem Schlagwort „Wandel durch Annäherung“ der Strategiewechsel in der westdeutschen Deutschlandpolitik während des Kalten Krieges angekündigt wurde, der Ort, an dem Pro-Asyl gegründet und die Mütterrente eingeführt wurde, war nun drei Tage lang Schauplatz des 57. Tutzing-Symposiums mit dem Titel „100 % digital: Überlebensstrategien für die Prozessindustrie“. Etwa 100 hochkarätige Experten und Entscheider aus der Chemie- und Prozessindustrie sind im April 2018 für drei Tage in Tutzing zusammengekommen, um die Digitalisierung in der Prozessindustrie voranzubringen. Organisiert wurde die Veranstaltung von der ProcessNet-Fachge-

meinschaft Prozess-, Apparate-, und Anlagentechnik PAAT unter Federführung der Vorsitzenden Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann, TU Dortmund, und Dr. Hans-Rolf Lausch, Evonik. ProcessNet ist die gemeinsame Initiative von DecHEMA und VDI.

Die wegweisende Veranstaltung begann mit zwei Impulsvorträgen von Hellmuth Frey, EnBW, und Pep Gubau, CEO bigfinite. Mit diesem Blick über den Tellerrand auf die Energiebranche und ins Silicon Valley wurden die Teilnehmer aus der chemischen Industrie auf die Interaktion zwischen Impulsvorträgen und Kreativ-Workshops der folgenden Tage eingestimmt:

- 1:** Horizontal: vom Rohmaterial bis zum Kunden, Supply Chain und neue Geschäftsmodelle
- 2:** Vertikal: Prozessentwicklung, Planung, Produktionskonzept, Genehmigung, Asset Life Cycle
- 3:** Intelligente Apparate und Anlagen, Sensoren und Automatisierung
- 4:** Datenkonzepte, Datenanalyse, Big Data und künstliche Intelligenz

Die Highlights und Ergebnisse der Workshops und Vortragssektionen werden in den kommenden Ausgaben der CITplus in loser Folge veröffentlicht. ►



© DecHEMA/Patrick Jung

### Die 12 Tutzing-Thesen zur Digitalisierung in der Prozessindustrie

1. Digitalisierung ist nicht im Alleingang möglich, sie muss gemeinsam mit allen Beteiligten entlang der Wertschöpfungsketten gestaltet werden, wobei die horizontale Vernetzung (Supply Chain) und vertikale Vernetzung (Asset Life Cycle) stärker verknüpft werden müssen.
2. Der Digital Twin ist das Fundament der Digitalisierung in der Prozessindustrie und entsteht durch Zusammenarbeit aller Beteiligten.
3. Mit dem Digital Twin können Time-to-Market deutlich reduziert, die Flexibilität erhöht und Kosten gesenkt werden. Zudem schafft der Digital Twin Zeit und Potenzial für mehr Kreativität und fördert die Zusammenarbeit.
4. Das volle Potenzial der Digitalisierung kann in der Prozessindustrie erst durch Künstliche Intelligenz gehoben werden.
5. Der Ingenieur steht in Symbiose mit Künstlicher Intelligenz (KI). Der Grad der KI-Autonomie wird von der Bereitschaft der Gesellschaft

bestimmt, denn die KI darf nicht über den Menschen entscheiden.

6. In der Supply Chain gibt es einen Bedarf an digitalen Plattformlösungen ohne vollständige 1:1-Datenintegration zwischen Lieferant-Hersteller-Kunde. Die Herausforderungen bestehen dabei eher in juristischen und organisatorischen Fragenstellungen sowie bei Vertrauen und Zusammenarbeit als bei der technischen Umsetzung.
7. Ein fairer Umgang beim Austausch von Daten und Erfahrungen zwischen Prozessindustrie und ihren Zulieferern ist wichtig und wird ermöglicht durch offene, standardisierte, herstellerunabhängige Schnittstellen.
8. Intelligentes Equipment, das sogenannte 100 % Modul, ist der Baustein für ein intelligentes Produktionsumfeld (Smart Manufacturing Eco-System) und erschließt weitere Potenziale bei Verfügbarkeit, Produktivität und Flexibilität
9. Der Qualifikationsanspruch an die Mitarbei-

ter verändert sich zu größeren Extremen hin (gering versus hoch). Verstärkte Interaktions- und Kommunikationsfähigkeiten sind gefordert.

10. Die Digitalisierung erfordert in der Ausbildung eine verstärkte ganzheitliche Prozesssicht. Ein fundiertes Grundlagenwissen bleibt dabei unabdingbar.
11. Die Digitalisierung wird Tätigkeiten und Arbeitsplätze verändern. Hier gilt es den Change Prozess aktiv zu gestalten, die Mitarbeiter mitzunehmen, durch Fortbildungen zu schulen und Alternativen anzubieten.
12. Die Bedeutung von lebenslangem Lernen nimmt durch die Digitalisierung zu. Universitäten und Hochschulen sollten als Think Tanks der Zukunft Fortbildungsangebote für Industrie und Verwaltung entwickeln.



### „Critical und Funky Functions“

Drei Tage lang teilten hochrangige Redner ihre Erfahrungen aus Anlagenbau, Logistik, chemischer Industrie, Fertigungs- und Pharmaindustrie, stellten sich kritischen Diskussionen und gaben wichtige Impulse für die Ausarbeitung konkreter Lösungskonzepte in den Workshops. Am ersten Tag wurden unterschiedliche Personae für diese vier divergenten Workshops definiert, damit sich die Teilnehmer mit der Thematik und möglichen Kundenwünschen vertraut machen konnten. So ging es z.B. um Manfred, den sicherheitsbewussten Betriebsingenieur oder um die innovative Marion, promovierte Physikerin und verantwortliche Entwicklerin bei einem Zulieferer für Apparatechnik. Auf Basis der Bedürfnisse und Wünsche dieser Personae wurden Prototypen zu *Critical* und *Funky Functions* möglicher Produkte erarbeitet. Am zweiten Tag wurden diese *Functions* dann in konvergenten Workshops konkretisiert. Zudem wurden in drei weiteren Workshops Themen zur Arbeitswelt 4.0, zur Ausbildung und die Visualisierung der Ergebnisse behandelt.

In Tutzing 2018 wurden somit nicht nur die technischen Lösungen der Zukunft diskutiert,

sondern alle Teilnehmer waren sich auch der gesellschaftspolitischen Verantwortung bewusst. Dies machte insbesondere Frau Prof. Annette Kluge, Ruhr Universität Bochum, mit ihrem Abendvortrag: „Human Resources in einer digitalen Welt“ deutlich. Spannend und visionär zeigte sie, welche Individuellen Möglichkeiten zu Arbeitsgestaltung durch Digitalisierung möglich sein werden und welche Verantwortung daraus erwächst. Die hochkarätigen Anwesenden tragen nicht nur die Verantwortung für die Sicherheit und Produktivität der Chemie-Anlagen, sondern auch für die Mitarbeiter und unsere Jugend. Durch die Digitalisierung verändern sich Berufsbilder oder verschwinden vollständig – und damit auch Arbeitsplätze. Es ist daher eine gesamtgesellschaftliche Verantwortung, die Qualifizierung der Arbeitnehmer zu fördern und eine bedarfsgerechte Bildungsinfrastruktur zu entwickeln. Universitäten und Hochschulen sollen dabei zukünftig eine noch wichtigere Rolle spielen: als Think Tanks der Zukunft entwickeln sie die Grundlagen für neue Technologien mit und erfüllen die Fortbildungsbedarfe der Industrie.

Die Ergebnisse der Workshops und intensiven Diskussionen wurden in 12 zentralen Tut-

zing-Thesen zusammengefasst und werden als Grundlage für die weitere Entwicklung der Digitalisierung in der Prozessindustrie dienen (s. Infokasten S. 7). Wir sind gespannt, welche historische Bedeutung diese Veranstaltung und die 12 Tutzing-Thesen zukünftig erhalten werden.

#### Die Autorin

**Dr. rer. nat. Ljuba Woppowa,**

Geschäftsführerin, VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences und VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

**Verein Deutscher Ingenieure  
auf der Achema**

Halle 9.2, Stand C79

#### Kontakt

**Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf**

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und

Chemieingenieurwesen

Dr. Ljuba Woppowa

Tel. : +49 211 6214 - 314

woppowa@vdi.de · www.vdi.de

## Statement

### Wichtig, um neue Themen der Branche aufzuspüren

Die deutschen Hersteller von Analysen-, Bio- und Labortechnik gehen gut gestärkt in die diesjährige Achema. 2017 erzielte die Branche einen Umsatz von 8,71 Mrd. €. Das entspricht einem Zuwachs von 11 % gegenüber dem Vorjahr. Positive Impulse kamen und kommen dabei sowohl aus dem Inland (+ 14,5 %) als auch aus dem internationalen Geschäft (+ 7,9 %). Auch für das laufende Jahr sind die Prognosen ausgesprochen gut. Wir rechnen mit einem Umsatzplus für 2018 in ähnlicher Größenordnung.

Angesichts einer Exportquote von 52 % ist die Nachfrage aus dem Ausland eine wichtige Basis für das Branchenwachstum. Als weltweit aufgestellte Messe mit vielen internationalen Gästen bietet die Achema ihren Ausstel-



**Birgit Ladwig, Leiterin Analysen-, Bio- und Labortechnik, Spectaris. Verband der Hightech-Industrie**

lern die Chance, das Kunden-, Vertriebs- und Partnernetzwerk auszubauen und zu pflegen.

Technologisch ist die größte und spannendste Aufgabe der kommenden Jahre, die Analysen-, Bio- und Labortechnik fit für das Labor 4.0 mit den Maximen Workflow-Integration, Konnektivität und Datenintegrität zu machen. Dazu erwarten unsere Firmen Impulse in Form von Praxislösungen und aus dem Konferenz- und Rahmenprogramm.

Für uns als Interessensvertreter der Geräte-Hersteller ist die Achema wichtig, um neue Themen der Branche aufzuspüren, die wir dann für unsere Mitglieder greifbar machen und in Aktivitäten umsetzen. Wir freuen uns, auf der Messe viele unserer Mitgliedsunternehmen zu treffen und unser Netzwerk mit neuen Kontakten zu erweitern. [www.spectaris.de](http://www.spectaris.de)

# Position im Markt ausgebaut

Schweizer Messtechnikspezialist setzt neuen Meilenstein



Abb. 1: CEO Matthias Altendorf (m.) freut sich, ein weiteres Rekordergebnis eingefahren zu haben. Links neben ihm der langjährige Vorstandsvorsitzende und jetzige Ehrenpräsident des Aufsichtsrates von Endress+Hauser, Klaus Endress. Rechts Finanzchef Dr. Luc Schultheiss.

Schon des Öfteren konnte Klaus Endress in seiner Zeit als Vorstandsvorsitzender von Endress+Hauser bei der Vorstellung der Bilanz für das abgeschlossene Geschäftsjahr „ein bestes Jahr“ verkünden. Inzwischen hat ihn zwar Matthias Altendorf als CEO abgelöst, ein „weiteres bestes Jahr“ gibt es dennoch wieder zu vermeiden. Im Geschäftsjahr 2017 hat der Schweizer Messtechnikspezialist nach eigenen Worten ein „ausgewogenes Ergebnis“ eingefahren. Der Nettoumsatz stieg um 4,8 % auf 2,241 Mrd. €. Die Aufwertung des Euro gegenüber den meisten Währungen habe das Bild jedoch verzerrt. „In lokalen Währungen sind wir um 6,5 % gewachsen, im Instrumentierungsgeschäft um 8,0 %“, erläuterte Altendorf. „Wir gehen davon aus, dass Endress+Hauser die Position im Markt ausgebaut hat.“ Endress+Hauser lancierte im vergangenen Jahr 57 neue Produkte und 571 Geräteoptionen. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung stiegen auf 170,7 Mio. €. Dies entspricht 7,6 % des Umsatzes. 261 Erstanmeldungen bei Patentämtern in aller Welt spiegeln die Bedeutung des Themas Innovation.

## Anerkannte Innovation

Erst kürzlich gab es für diese Innovationskultur von der Hannover Messe eine wichtige Anerkennung. Für den iTHERM TrustSens, dem weltweit ersten selbstkalibrierenden Thermometer für industrielle Anwendungen erhielt E+H den angesehenen Technologiepreis Hermes Award. Das

Kompaktthermometer iTHERM TrustSens wurde speziell für hygienische und aseptische Anwendungen in der Lebensmittelindustrie und den Life Sciences entwickelt. Durch eine automatisierte, lückenlos rückführbare Selbstkalibrierung während der Produktion beseitigt der Sensor das Risiko von Nichtkonformitäten, was zu höchster Produktsicherheit und Prozesseffizienz führt. Möglich macht dies ein integrierter Referenzsensor, der sich das physikalische Phänomen der Curie-Temperatur zu Nutze macht: An einem bestimmten Temperaturpunkt verändern sich die magnetischen Eigenschaften eines Materials abrupt. Sobald dieser Wert – etwa nach einer Dampfsterilisation – unterschritten wird, findet ein Abgleich beider Sensoren statt. Da die Curie-Temperatur immer konstant bleibt, liefert die Referenzsonde als Master einen stabilen Vergleichswert.

## Gut ins neue Jahr gestartet

Das Familienunternehmen ist mit stark gewachsenem Auftragsbestand ins laufende Jahr gestartet. Die Gruppe möchte den Umsatz im mittleren einstelligen Prozentbereich steigern und rechnet ohne Sondereffekte mit gleichbleibender Profitabilität. Geplant sind Investitionen von 223 Mio. € und weltweit bis zu 500 neue Stellen. CEO Altendorf erwartet „dass 2018 wieder ein gutes Jahr für Endress+Hauser werden wird“. Vielleicht wird es ja wieder „ein bestes Jahr“.

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

SCHÜTTGUT  
**SOLIDS**  
07 | 08 November 2018 **DORTMUND**

Fachmesse für Granulat-, Pulver- und Schüttguttechnologien

Zeitgleich mit:  
RECYCLING-TECHNIK  
Dortmund 2018

Ihr Termin  
im Herbst!

Messe Dortmund  
[www.solids-dortmund.de](http://www.solids-dortmund.de)

PREMIUM PARTNER:



by  
EASYFAIRS

# Statement

## Das Branchenhighlight

„Die Achema ist für den Bereich Pharma von Bosch Packaging Technology alle drei Jahre das Branchenhighlight, denn in Frankfurt treffen wir nationale, wie internationale, bekannte wie unbekannt Experten und Vertreter der pharmazeutischen und prozesstechnischen Industrie. Wir freuen uns darauf, auf 1.000 m<sup>2</sup> optimal aufeinander abgestimmte Gesamtsysteme für alle Produktionsprozesse unserer Kunden vorzustellen. Besucher können auf viele attraktive Neuheiten gespannt sein. So zeigen wir beispielweise unser erweitertes Portfolio für die kontinuierliche Fertigung mit der neuen Xelum R&D Einheit. Außerdem erfahren Messebesucher anhand der Vernetzung unseres neuen Ansatzsystems SVP und der Abfüllanlage ALF, wie Industrie 4.0 den Arbeitsalltag von Bedienern konkret unterstützt.



Uwe Harbauer, Mitglied des Bereichsvorstands bei Bosch Packaging Technology und Produktbereichsleiter Pharma bei Bosch Packaging Technology

Wir verbinden auf einzigartige Weise Maschinenbau-Expertise und umfangreiches pharmazeutisches Know-how mit einer ausgeprägten Service-Orientierung. So entstehen Kundenlösungen für die unterschiedlichsten Märkte und Bedürfnisse. Die Achema bietet genau den richtigen Rahmen, um die Weichen für vielversprechende weltweite Kundenprojekte zu stellen und innovative Lösungen für Pharmazeuten auf den Weg zu bringen. Unser gesamtes Bosch Team freut sich auf interessante Gespräche und zahlreiche Kontakte in Frankfurt.“

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

**Bosch Packaging Technology  
auf der Achema**

Halle 3.1, Stand C71

## Erneut schließt die PaintExpo mit Rekorden

Bei ihrer siebten Auflage setzte die PaintExpo ihre 2006 begonnene Erfolgsserie fort. Mit 537 Ausstellern aus 29 Ländern verzeichnete die Weltleitmesse für industrielle Lackiertechnik nicht nur einen weiteren Zuwachs um 7,2 %. Zulegen konnte der Branchentreff auch bei den Besuchern um etwa 12 % auf 11.790. Sie waren aus insgesamt 88 Ländern angereist. Um 16,6 % deutlich zulegen konnte die

siebte PaintExpo auch bei der Nettoausstellungsfläche auf 15.674 m<sup>2</sup>. Der Branchentreff erstreckte sich dadurch erstmals über drei gleichmäßig stark belegte Hallen auf dem Messegelände Karlsruhe. Neben Deutschland waren die stärksten Besuchernationen die Schweiz, Italien, Frankreich, Österreich, Polen, die Tschechische Republik, die Niederlande und die Türkei. Insgesamt kamen Fachbesucher aus 88 Ländern

(74 Länder in 2016) rund um den Globus zur PaintExpo. Ein wesentlicher Grund für die hohe Anziehungskraft der PaintExpo auf Anwender aus aller Welt liegt an der einzigartigen Konzentration von Unternehmen aus der industriellen Lackiertechnik. Dadurch entsteht ein so umfassendes und zielgerichtetes Produkt- und Serviceangebot von der Vorbehandlung über Lacke, Anlagen- und Applikationstechnik bis zur

Endkontrolle und Verpackung, wie es bei keiner anderen Messe rund um den Globus zu finden ist. Dies ermöglicht sowohl Lohnbeschichtern als auch inhouse-lackierenden Unternehmen aus allen Branchen die effiziente und effektive Information und Beschaffung auf kurzen Wegen. Die nächste PaintExpo findet vom 21.–24. April 2020 auf dem Messegelände in Karlsruhe statt.

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

## GfK-Halbzeuge

Als GfK-Halbzeuge präsentiert Reichelt Chemietechnik Rohre, Stäbe und Profile als L- und U-Profile. Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GfK) bieten sich im industriellen Bereich an; sie werden hier als hochwertige Kunststoffe oder als auf Kunststoff basierende Verbundstoffe geschätzt. GfK-Halbzeuge bzw. glasfaserverstärkte Kunststoffe werden auch unter dem Handelsnamen Fiberglas angeboten – den GfK-Werkstoffen liegen entweder Epoxydharze oder Polyesterharze zugrunde, wobei beim Produktionsprozess den Ausgangsmaterialien Glasfaser beigemischt werden. Durch diesen Fabrikationszusatz erhöht sich die Gebrauchstemperatur, die Elastizität sowie die Festigkeit der Verbundwerkstoffe. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang,



dass sich die GfK-Halbzeuge durch ein geringes Gewicht auszeichnen; der Werkstoff ist isolierend, witterungsbeständig und resistent gegenüber aggressiven Substanzen/Chemikalien. Über den Online-Shop der RCT sind sämtliche Formteile/Halbzeuge aus GfK sofort abrufbar; hierzu gehören Muttern, Rohre, Stäbe, Platten und Profile.

### Kontakt

**RCT Reichelt Chemietechnik  
GmbH + Co., Heidelberg**

Tel.: +49 6221 3125 0

[info@rct-online.de](mailto:info@rct-online.de) · [www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)

# Statement

## Eine der wichtigsten Fachmessen weltweit

Seit Jahren ist die Achema für Köttermann eine der wichtigsten Fachmessen der Laborbranche weltweit. Auch 2018 kommen wir mit hohen Erwartungen nach Frankfurt. Trotz gewisser Unwägbarkeiten erscheint das weltwirtschaftliche Umfeld weiterhin günstig und die Konjunkturindikatoren versprechen uns ein gesundes Wachstum. Das gilt insbesondere für den Investitionsgütermarkt, der erfahrungsgemäß etwas verzögert auf wirtschaftliche Entwicklungen reagiert und daher den größten Aufschwung vermutlich noch vor sich hat. Weltweit ist Köttermann auf vielen Messen vertreten – die Achema ist seit jeher eine besondere. Viele unserer Marktbegleiter, wie auch wir selbst, richten die Terminierung von Entwicklungsprojekten an der Achema aus, sodass die Messe eine hervorragende Plattform bietet, um Marktwissen zu aktualisieren und Trends in der Laborbranche zeitnah



**Albrecht Wiener, Managing Director Marketing & Sales, Köttermann**

zu erkennen. Die Achema steht aber auch, wie keine andere Messe unserer Branche, als

Plattform für ein internationales, hochkarätiges Publikum. Für viele unserer Partnerunternehmen ist der Besuch der Achema ein absolutes Muss und der Köttermann Stand seit Jahren ein fester Bestandteil ihres Messeprogramms. Innovative Produktneuheiten, wertvolle Gespräche und nicht zuletzt der persönliche Kontakt zwischen den Geschäftspartnern sind ein wichtiger Bestandteil unserer Vertriebsstrategie.

Welche Highlights erwarten uns auf der diesjährigen Achema in Frankfurt? Lassen wir uns überraschen! Ich freue mich auf vielfältige Eindrücke während unseres Besuchs auf der Achema 2018. [www.koettermann.com](http://www.koettermann.com)

**Köttermann auf der Achema**

*Halle 4.1, Stand A7*

**Lockern  
Lösen  
Entleeren  
Abreinigen**



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

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

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

### Flexibler Industrieanlagen-Schutz

Siemens kooperiert mit dem IT-Security-Unternehmen Palo Alto Networks, um den Schutz von Industrieunternehmen vor Cyber-Attacken zu erhöhen. Hierfür wird Siemens die Next Generation Firewalls von Palo Alto Networks bei Unternehmen der Fertigungs- und Prozessindustrie einsetzen. Die Firewalls sollen die zunehmend komplexen Schnittstellen zwischen Büro- und Automatisierungsnetzwerken auf einem hohen Sicherheitsniveau absichern. Die Kunden können aus einer Vielzahl an Schutzstufen auswählen und diese entsprechend ihren Anforderungen einstellen. Die Firewalls ergänzen die Industrial Security Appliances Scalance S von Siemens, die für den Schutz von Geräten und Netzwerksegmenten eingesetzt werden. Damit lässt sich die Angriffsfläche und das Risiko zufälliger, unbeabsichtigter Security-Vorfälle reduzieren – etwa durch Netzwerksegmentierung oder eine rollenbasierte Zugriffskontrolle,



bei der gemäß IEC 62443-Standard die Zugriffsrechte von Benutzern und Prozessen bedarfsgerecht minimiert werden. Zudem ermöglichen die Firewalls einen gesicherten Zugang für die Mitarbeiter eines Unternehmens sowie dessen Lieferanten und Partner. Angesichts zunehmend ausgefeilter Bedrohungen für Kontrollsysteme (Industrial Control Systems/ICS bzw. Supervisory Control and Data Acquisition/SCADA) können Nutzer so auch von den inhärenten Schutzfunktionen der Firewalls und den Security Services profitieren, um bekannten und unbekannt Bedrohungen zu begegnen.

[www.siemens.de/industrialsecurity](http://www.siemens.de/industrialsecurity)

### Lewa übernimmt weltweiten Vertrieb für Nikkiso

Lewa übernimmt den globalen Vertrieb der Nikkiso Non-Seal Spaltröhrenmotorpumpen des japanischen Mutterkonzerns. Diese besondere Pumpenbauart wird vor allem für Transfer- und Zirkulationsaufgaben kritischer – zum Teil auch leicht entflammbarer, explosiver und toxischer – Fluide in der chemischen sowie petrochemischen Industrie eingesetzt. Sie erfüllen daher alle Vorgaben der API 685-Norm sowie der Atex-Richtlinie 2014/34/EU und können zudem kundenspezifisch angepasst werden. Um den Anforderungen des europäischen Marktes gerecht zu werden, entwickelt Nikkiso derzeit Modelle, die nach DIN EN ISO 2858 ausgeführt sind. Um die gemeinsame Firmenidentität im Bewusstsein der



Branche und der Kunden weiter zu festigen, geht mit der Vertriebsübernahme auch eine weltweite Umbenennung der einzelnen Gesellschaften einher. So änderte sich bspw. die Bezeichnung von Lewa, Inc. in den USA, in Lewa Nikkiso America, Inc. [www.lewa.de](http://www.lewa.de)

### Wirkstoff-Trockner für Sanofi

Die ungarische Firma Chinoin, Tochtergesellschaft des französischen Pharmakonzerns Sanofi, erhält Mitte 2018 am Standort Budapest von der Firma AVA eine neue Anlage zum Homogenisieren und Trocknen von Wirk- und Hilfsstoffen. Herzstück ist der vertikale Konustrockner HWV-VT 120 mit Wendelmischwerk in pharmazeutischer Ausführung. Der Wirkstoff wird dabei

in flüssiger, gelöster Form auf den Hilfsstoff aufgesprüht und anschließend homogenisiert. Nach Erreichung der geforderten Verteilung von Wirk- und Hilfsstoffen wird die Trägerflüssigkeit durch angelegten Unterdruck und Beheizung der Außenwand wieder entfernt. Der Trockner wird final über ein Endlos-Liner-System entleert und verwogen. [www.ava-huep.com](http://www.ava-huep.com)

### Achema-Kongress: Sustainable Flow Chemistry

Ein Fokusthema der Achema ist in diesem Jahr die Flexible Produktion (s. dazu die Beiträge in den Ausgaben 1-2, 3, 4 und 5 der CITplus). Schnell und flexibel zu produzieren bedeutet, die Komplexität der Produktion zu reduzieren und das geht am besten mit modularen oder kontinuierlich betriebenen Anlagen. Eine essentielle Schlüsseltechnologie dabei ist das Thema Flow Chemistry. In einer von der Branchenzeitung CHEManager organisierten Session am ersten Tag des Achema-Kongresses, am 11. Juni, geht es um den Einsatz von kontinuierlichen Verfahren in der Chemie- und Pharmaproduktion. Die Teilnahme an der englischsprachigen Session von 15:00 Uhr bis 17:30 Uhr im Raum Conclusio 1 des Congress Cen-

ters ist im Rahmen des Achema-Kongresses kostenlos. Parallel dazu wird sie als Livestream im Internet übertragen. Prof. Luigi Vaccaro, Laboratory of Green Synthetic Organic Chemistry, Università di Perugia, Italien, der auch Autor des bei Wiley erschienenen Fachbuchs „Sustainable Flow Chemistry“ ist, führt in das Thema ein. Im Anschluss daran diskutieren Experten aus der chemisch-pharmazeutischen Industrie künftige Einsatzmöglichkeiten von Milli- und Mikroreaktionstechnik in der Prozessindustrie. An der Podiumsdiskussion nehmen außer Prof. Vaccaro Vertreter von Clariant, Evonik Merck, Patheon und Sanofi teil.

Livestream: <http://bit.ly/FlowChemistry>

### Collaborative Operations Center für Prozessindustrie

Ein neues Collaborative Operations Center (COC) von ABB wurde im April 2018 in Mannheim eröffnet. Die ABB Ability Collaborative Operations stellen ein Service-Modell dar, das Menschen in Produktionsanlagen und Unternehmenszentralen mit ABB-Experten verbindet mit dem Ziel die Profitabilität der Kunden durch Effizienzsteigerungen der Produktionsanlagen, erhöhte Sicherheit, verringerte Risiken und reduzierte Kosten zu erhöhen. Der Automatisierungsexperte bündelt Branchenwissen, cloudbasierte Lösungen und digitale Dienstleistungen zu einem einheitlichen Portfolio und stellt sie in einem 24/7/365-Konzept bereit. Das Leistungsspektrum am Standort Mannheim umfasst Dienst-



leistungen auf allen Unternehmens-ebenen, für die ABB Experten Frage und Antwort stehen: Es ist skalierbar und bietet Lösungen von der Geräte- bis hin zur Führungsebene der Firmen. Die Leistungen reichen von komplexen Optimierungslösungen zur Produktivitätssteigerung über vorausschauende Zustandsüberwachung und Energieoptimierung bis hin zu Cyber-Security-Modulen und -Maßnahmen. [www.abb.de](http://www.abb.de)

### Grundfos wächst über dem Branchentrend

Mit einem Umsatz von 3,4 Mrd. € war 2017 das stärkste Jahr in der Geschichte von Grundfos. Das Ergebnis vor Zinsen und Steuern (EBIT) belief sich auf 315 Mio. € (9,2 % Umsatzrendite). „Wir sind mit dem Ergebnis sehr zufrieden. Wir haben den höchsten Umsatz in unserer Unternehmensgeschichte erzielt, das Umsatzwachstum von 5,3 % lag weit über dem Branchentrend, und wir sind auf dem besten Weg unser Ziel für 2020, eine EBIT-Quote von 10 % oder mehr, zu erreichen“, sagt Grundfos Konzernpräsident Mads Nipper. Das weltwei-

te Wachstum war generell stark, aber vor allem China hatte mit sehr hohen Wachstumsraten einen massiven Anteil. Die europäischen Märkte, darunter Großbritannien, Spanien, Frankreich und einige osteuropäische Länder, zeigten ein solides Wachstum, und der wichtige russische Markt erholte sich nach mehreren Jahren des Rückgangs. Trotz schwieriger Marktbedingungen konnte auch in den USA ein Wachstum erzielt werden. In Südamerika konnten das Unternehmen trotz der schwierigen Situation in Brasilien Marktanteile hinzugewinnen. [www.grundfos.de](http://www.grundfos.de)

### Energieeffizienz im Fokus

Während das Augenmerk bei der Effizienzsteigerung chemischer Verfahren vor allem auf dem Verbrauch von Ressourcen liegt, kommt die Steigerung der Energieeffizienz häufig zu kurz. In einer Studie wurde jetzt ein modellbasierter Ansatz für die Entwicklung maßgeschneiderter, energieeffizienter chemischer Reaktoren erarbeitet. Hierzu wurde eine praktikable Größe zur Beschreibung der Energieeffizienz eingeführt und als Zielfunktional der Optimierung genutzt. Zur Veranschaulichung des Ansatzes und der energie-

tischen Bewertungsgröße wurde ein neuer Reaktor für die Anilinsynthese auf Basis dieses Zielfunctionals entwickelt. Im Vergleich zu herkömmlichen industriellen Anilinreaktoren konnte die Energieeffizienz so um das Doppelte gesteigert werden.

#### Kontakt

DOI: [10.1002/cite.201700124](https://doi.org/10.1002/cite.201700124)  
Hannsörg Freund,  
Universität Erlangen-Nürnberg  
[hannsjoerg.freund@fau.de](mailto:hannsjoerg.freund@fau.de)

### Sauber ohne Demontage

Die Sauberkeit der Kontaktflächen ist eine wesentliche Grundvoraussetzung für die effiziente und zuverlässige Funktion von Wärmeüberträgern. Für die notwendigen regelmäßigen Reinigungsmaßnahmen mussten die Apparate bisher ausgebaut werden. Das Complex-Verfahren kommt dagegen ohne Demontage der Apparate aus, sodass die Stillstandszeiten kurz bleiben. Impulsweise zu laminar einfließendem Wasser dosierte Druckluft erzeugt dabei Luft- und Wasserblöcke, die sich in großer Geschwindigkeit

keit durch die Anlage bewegen. Das mechanische Reinigungsverfahren für Rohrleitungen und Wärmeübertrager ist materialschonend und verzichtet auf Chemikalien. Mobile Technikeinheiten ermöglichen den Einsatz an beliebigen Standorten.

#### Kontakt

DOI: [10.1002/cite.201700044](https://doi.org/10.1002/cite.201700044)  
Jan Kuschnerow, Hammann GmbH,  
Annweiler am Trifels  
[j.kuschnerow@tu-bs.de](mailto:j.kuschnerow@tu-bs.de)

### Simulierte Entschwefelung

Rauchgase aus Kohlekraftwerken enthalten beträchtliche Mengen an Schwefeldioxid, die für die Umwelt dramatische Folgen haben können. Entsprechend wichtig ist eine richtige Auslegung von Entschwefelungsverfahren. Diese beruht bisher allerdings überwiegend auf empirischen Ansätzen. Um die Belastbarkeit und die Zuverlässigkeit des Auslegungsverfahrens zu verbessern, wurde ein Rechenmodell für die trockene Entschwefelung von Rauchgasen mit Partikeln auf Calciumbasis entwickelt

und mithilfe von Prozessdaten aus einem realen Steinkohlekraftwerk validiert. Anschließend wurde exemplarisch eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt.

#### Kontakt

DOI: [10.1002/cite.201700095](https://doi.org/10.1002/cite.201700095)  
Stéphan Barbe, Technische Hochschule Köln, Campus Leverkusen  
[Stephan.Barbe@th-koeln.de](mailto:Stephan.Barbe@th-koeln.de)

### Die Kinetik des Siebens

Die Siebung ist eine der ältesten und immer noch bedeutendsten Technologien zur Klassierung und Charakterisierung partikulärer Systeme. Qualität und Effizienz hängen von prozess-technischen sowie produktspezifischen Parametern ab. Der Vergleich der Partikeln mit den Sieböffnungen ist dabei ein dynamischer und somit in hohem Maße zeitabhängiger Vorgang. Bei Mehrdecksiebanlagen oder Analysensiebtürmen beteiligen sich Siebe mit verschiedenen Maschenweiten auch mit unterschiedlichen

Zeiten am Siebprozess. In einer Studie wurde die Kinetik von Siebprozessen in einem Analysensiebturm eingehend analysiert. Sie belegt, dass die Siebzeit eine der wichtigsten prozess-relevanten Einflussgrößen darstellt.

#### Kontakt

DOI: [10.1002/cite.201700022](https://doi.org/10.1002/cite.201700022)  
Ulrich Teipel,  
Technische Hochschule Nürnberg  
[ulrich.teipel@th-nuernberg.de](mailto:ulrich.teipel@th-nuernberg.de)



Safety is for life.™

**REMBE® Rush Order**

**Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden**

+49 2961 7405-0

[www.berstscheiben24.de](http://www.berstscheiben24.de)

ACHEMA  
Halle 9.1  
Stand C4

engineering.  
consulting.



weyer gruppe

**ACHEMA2018**

Besuchen Sie uns:

**Halle: 9.1, Stand: A23**

Engineering und Consulting seit 1976: [weyer-gruppe.com](http://weyer-gruppe.com)

## Juni

Optimierung des Gesamtsystems Rohrleitung, Pumpen- und Armaturen, Teil 1	16. Jun	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Betriebsingenieur VDI – Zertifikatsprüfung	16. Jun	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Optimierung von Pumpensystemen	18.–19. Jun	Köln	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Technology Training MODBUS	19.–19. Jun	Reinach	Endress+Hauser, training@solutions.endress.com
Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten	19.–22. Jun	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Grundlagen zur Auswahl, Synthese und Auslegung thermischer Trennprozesse	19.–22. Jun	Oldenburg	GVT, gvt-hochschulkurse@gvt.org
Optimierung des Gesamtsystems Rohrleitung, Pumpen- und Armaturen, Teil 2	19. Jun	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Expertenwissen O-Ringe. Anspruchsvolle Bauteile richtig einsetzen	20.–21. Jun	Pinneberg	COG C. Otto Gehrckens, www.O-Ring-Akademie.de
O-Ring – Die meistgenutzte Dichtung im Spiegel aktueller Trends	20.–21. Jun	Mannheim	Isagatec, www.isagatec.com
Instandhaltungsmanagement	21.–22. Jun	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Messen und optimieren von Druckluftsystemen	21. Jun	Nürnberg	Testo, agaeng@testo.de
Betriebsingenieur VDI - Modul 2: Assetmanagement	22.–23. Jun	Frankfurt/M	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Produktentwicklung - Von der Idee zum chemiebasierten Produkt	25.–26. Jun	Frankfurt/M	Dechema, www.dechema-dfi.de
Pumpenanlagen auslegen, betreiben, optimieren	25.–26. Jun	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen	25.–26. Jun	München	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Methoden der Sicherheitsanalyse für verfahrenstechnische Anlagen	25.–27. Jun	Dresden	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Optimierter Einsatz von Zerkleinerungsmaschinen und Windsichtern	26.–27. Jun	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Prüfmittelüberwachung und messtechnische Rückführung	26.–27. Jun	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Lehrgang zur Prüfung befähigte Personen im Explosionsschutz Modul 1+2	26./27. Jun	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
RI-Fließbilder und Automatisierungsverläufe in der Verfahrenst.	27. Jun	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Praxisseminar Regelungstechnik	28.–29. Jun	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Prozessleittechnik für verfahrenstechnische Anlagen	28.–29. Jun	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Praxisseminar Regelungstechnik	28.–29. Jun	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
SAP EAM	28.–29. Jun	Potsdam	T.A. Cook & Partner Consultants, www.sap-eam.de
Lehrgang zur Prüfung befähigte Personen im Explosionsschutz Modul 3+4	28./29. Jun	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de

## Juli

Planung und Organisation der Instandhaltung	02.–03. Jul	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Projektmanagement	02.–03. Jul	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Basiswissen Chemie für Kaufleute und Techniker	02.–04. Jul	Lindau	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Wärmebildkameras, Infrarotthermometer und deren richtige Anwendung	03. Jul	München	Optris in Kooperation mit Messbar, events@optris.de
Bestimmung von Messunsicherheiten nach GUM	03.–04. Jul	Kirchzarten	Testo Industrial Services, training@testotis.de
Praktische Umsetzung des Explosionsschutzes im Betrieb	03.–04. Jul	Stuttgart	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Experimentelle Messtechnik – Grundlagen	03.–04. Jul	München	Haus der Technik, b.hoemberg@hdt.de
Design of Experiments	04.–06. Jul	Frankfurt/M	Dechema, www.dechema-dfi.de
Lehrgang zur Prüfung befähigte Personen und Verantwortliche im Explosionsschutz	09.–10. Jul	Altdorf/N	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Auslegung von Wärmeübertragern in der Prozess- und Energietechnik	09.–11. Jul	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Applied Safety Modul 05: Exotherme chemische Reaktionen	11.–12. Jul	Pfingstal	CSE-Engineering Center of Safety Excellence, www.cse-engineering.de
Messpraktikum zur Prüfung ortsveränderlicher Geräte	11. Jul	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Einführung in den Explosionsschutz (Modul 1)	17. Jul	Augsburg	Dekra Exam, exam-info@dekra.com
Maßstabsvergrößerung katalytischer Reaktoren	18.–19. Jul	Frankfurt/M	Dechema, www.dechema-dfi.de
Vermeiden von Zündquellen und Einsatz von mechanischen Geräten nach ATEX	18. Jul	Augsburg	Dekra Exam, exam-info@dekra.com
Professionelle Rhetorik für Ingenieure und Techniker	25.–26. Jul	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de

# Weiterbildung an Nord- und Ostsee: HDT Sommerakademie



**Ausbildung von (Prüf-)Sachverständigen für die Prüfung von Kranen**  
16.07 - 20.07.2018 in Timmendorfer Strand

**Ausbildung zum Fremdfirmenkoordinator mit einer Vielzahl von Beispielen**  
16.07 - 17.07.2018 in Timmendorfer Strand

**Safety Integrity Level (SIL) IEC EN 61508 EN 61511:  
Einführung in die funktionale Sicherheit**  
01.08 - 02.08.2018 in Timmendorfer Strand

**GHS/CLP Basisseminar: Einstufen und Kennzeichnen mit dem GHS  
(CLP-Verordnung)**  
01.08 - 02.08.2018 in Cuxhaven

**Ausbildung zum Toleranzmanager (ISO-GPS)  
inklusive Prüfung und Zertifikat**  
01.08 - 03.08.2018 in Timmendorfer Strand

**CE-Kennzeichnung von Bauprodukten**  
13.08.2018 in Timmendorfer Strand

**Zertifizierte Fachkundige Person für die Erstellung einer  
Gefährdungsbeurteilung für Krane und Hebezeuge (Grundseminar)**  
13.08 - 14.08.2018 in Cuxhaven

**Zertifizierte Befähigte Person (Kransachkundiger) zur Prüfung  
von Kranen und Hebezeugen**  
15.08 - 17.08.2018 in Cuxhaven

**Weiterbildung im Explosionsschutz für befähigte Personen  
(Anh. 2, Abschnitt 3 BetrSichV), Planungsingenieure und Sicherheitsfachkräfte**  
20.08.2018 in Timmendorfer Strand

**Ausbildung zum Brandschutzbeauftragten**  
20.08 - 28.08.2018 in Timmendorfer Strand

**Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten**  
21.08 - 24.08.2018 in Timmendorfer Strand

**Weiterbildung von Brandschutzbeauftragten Timmendorfer Strand**  
22.08 - 23.08.2018 in Timmendorfer Strand

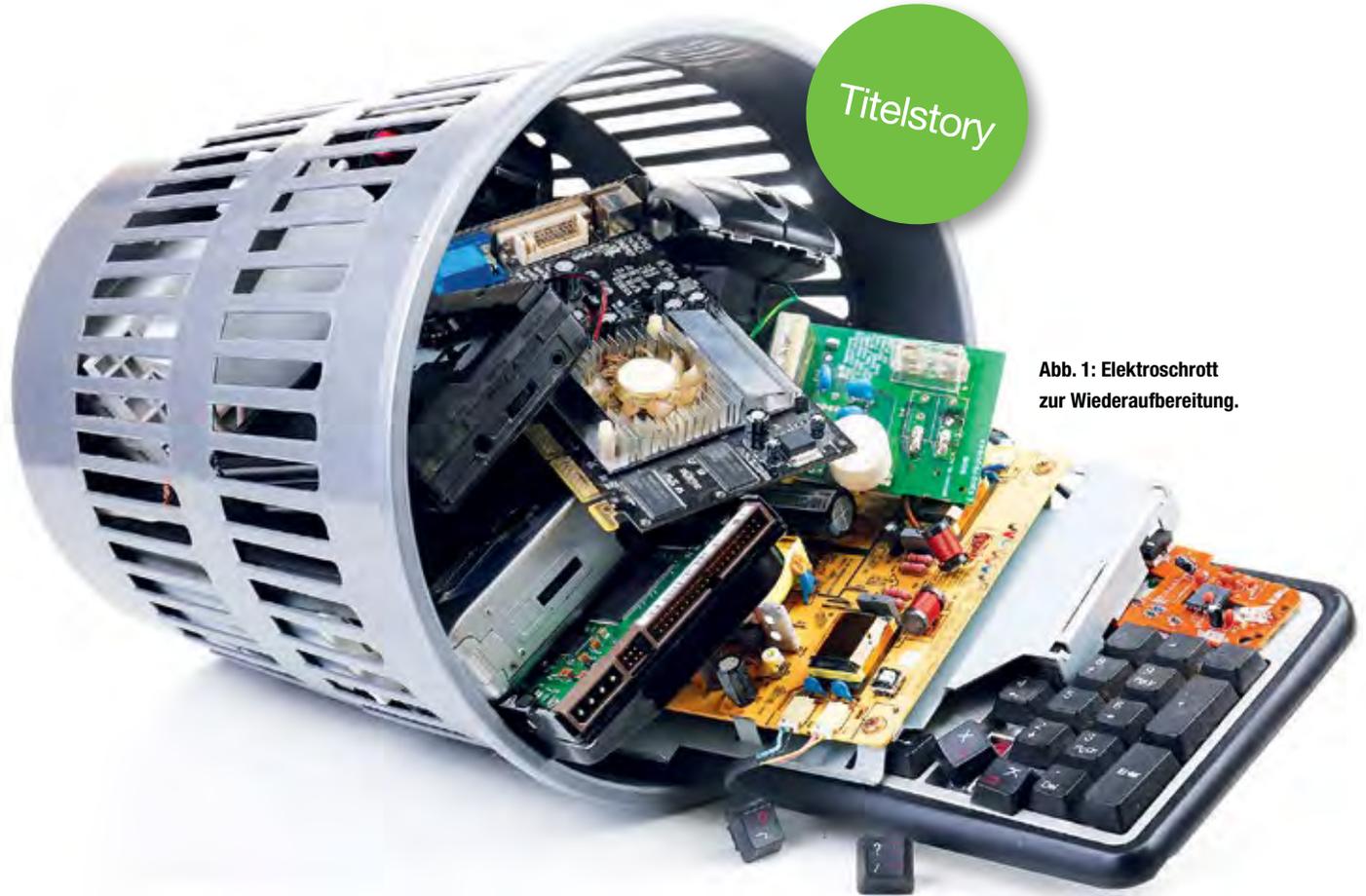
**Gefahrstoffbeauftragter: Zweitägiger Lehrgang zum Erwerb der geforderten  
spezifischen Fachkunde nach § 2 Abs. 16 GefStoffV**  
23.08 - 24.08.2018 in Timmendorfer Strand

**Wärmetauscher und Wärmenutzungsanlagen zur Wärmeauskopplung aus Rauchgasen**  
23.08 - 24.08.2018 in Timmendorfer Strand

**Vermittlung der Fachkunde für die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern**  
am 11.09 - 13.09.2018 in Scharbeutz

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

**Ihr Ansprechpartner im HDT: Dipl.-Ing. Kai Brommann • Telefon 0201 / 1803-251 • E-Mail: fb5@hdt.de**



**Abb. 1: Elektroschrott zur Wiederaufbereitung.**

# Die Stadt als Bergwerk

## Urban Mining durch Rührtechnik profitabel



**Dr. Wolfgang Last,**  
Leiter F&E, Ekato



**Wolfgang Keller,**  
Senior Process  
Engineer F&E, Ekato

Seit mehr als 10.000 Jahren gewinnt die Menschheit aus Erzen Metalle, im englischen Sprachgebrauch allgemein als Mining bezeichnet. Heute ist der Begriff 'Urban Mining' omnipräsent und wird von vielen Medien und Institutionen verwendet. Was hat man sich unter diesem Begriff vorzustellen? 'Urban Mining' bezeichnet das sich Nutzbarmachen von Sekundärrohstoffen, also den durch Menschen verursachten wiederverwertbaren Abfällen jeglicher Art.

Der Begriff Urban Mining wurde bereits in den 1980iger Jahren verwendet und ist somit kein modernes Modewort. Schon damals machte man sich Gedanken über den sinnvollen Umgang mit Rohstoffen und deren Wiederverwertung und strebte umweltfreundliche Extraktionsprozesse an. Die Trenn- und Wiederverwertungsverfahren in den 1980igern bestanden hauptsächlich aus mechanischen Grundoperationen wie dem Mahlen und Trennen. Die Trennverfahren wurden beispielswei-

se in Zyklenen, magnetischen Abscheidern und Klärkästen ('Settler') durchgeführt. In Bezug auf Metalle war also eine grobe Trennung von Aluminium, Eisen, Kupfer und weiteren Legierungen möglich. Neben dieser direkten Wiederverwertung wurden seinerzeit auch schon die Aufbereitungsrückstände oder Abfallerze – neben den mit deren Deponierung verbundenen Problemen – als Rohstoffquelle 'entdeckt'. Trotz der enormen gelagerten Mengen setzte sich damals die Erkenntnis

durch, dass mit den zur Verfügung stehenden Verfahren eine wirtschaftliche Wiederverwertung nicht möglich sei, weshalb man sich nur auf eine umweltfreundliche Stabilisierung dieser möglicherweise uranhaltigen Deponien konzentrierte. Eine Beschränkung der Prozessmöglichkeiten war auch dem Umstand geschuldet, dass die Kosten der Wiederverwertung häufig die des Verkaufserlöses übertrafen und somit wirtschaftlich unrentabel waren.



Abb. 2: Rührorgan mit massiven keramischen Blättern und einem Durchmesser von 2,1 m.



Abb. 3: Rührwerke in der Montage bei Ekato Fluid.

### Urban Mining – ein Perspektivenwechsel

Der Begriff Urban Mining kann verschiedene Definitionen und Geltungsbereiche erhalten, je nach Institution oder Autor. Dies liegt an der Vielzahl der wiederzuverwertenden Stoffe und beschränkt sich nicht nur auf Metalle. Hingegen besteht Einigkeit darüber, dass sowohl Deponien, Berghalden, Industrieanlagen und Gebäude zu den anthropogenen Lagerstätten zählen. Schätzungsweise befinden sich alleine in deutschen Mülldeponien rund 26 Mio. t Eisen-, 850.000 t Kupfer- und etwa 500.000 t Aluminiumschrott. Dennoch wird das Urban Mining heutzutage nicht als neue Recycling-Methode definiert, sondern als Perspektivenwechsel gesehen. Idealerweise sollten alle verwertbaren Rohstoffe wiedergewonnen werden, zumal diese vorher in einem teuren, aufwändigen Primärprozess gefördert wurden.

Auch der Begriff 'Strategische Metalle und Mineralien' wird in Deutschland in den letzten Jahren vermehrt diskutiert. Befürchtete Engpässe bei Hightech-Metallen und Mineralien für Schlüsseltechnologien werden als Bedrohung des Wirtschaftsstandorts Deutschland beschrieben. Neben der Einsparung und Substitution kritischer Rohstoffe wird die Entwicklung neuer Recyclingtechnologien als politisches Forschungsziel definiert und damit dem Urban Mining aus anthropogenen Lagerstätten eine zunehmend wichtige Bedeutung zugesprochen.

Im Bereich der strategischen Metalle spielt der Elektroschrott eine bedeutende Rolle. Seine Verwertungsquote läge theoretisch bei über 90 %, in der Realität können aber aufgrund seines häufig nicht recyclingfreundlichen Designs nur circa 15 % des Materials wieder

eingesetzt werden. Somit zielt der gesamte Bereich des Urban Minings auf eine Optimierung aller Stufen der Wertschöpfungskette ab. Hierzu kann auch die Rührtechnik mit ihrer weit über hundertjährigen Erfahrung in den klassischen nassmetallurgischen Erzaufbereitungsverfahren ihren Beitrag leisten.

### Wirtschaftliche Extraktionsverfahren sind gesucht

Wie bei der Erschließung von primären Erzlagerstätten muss auch beim Urban Mining zuerst festgestellt werden, welche Metalle in welcher Konzentration vorliegen. Danach gilt es die schwierige Aufgabe zu lösen, mit welchen Extraktionsverfahren eine wirtschaftliche Gewinnung der zumeist komplexen Geologie oder chemischen Zusammensetzung möglich wird. Bei den Nichteisen-Metallen sind die Metallkonzentrationen in den sekundären Lagerstätten in der Regel deutlich höher als bei den natürlichen Erzvorkommen. So ist die Goldkonzentration in einem Smartphone 25 bis 30 mal höher als in den ergiebigen Primärerzvorkommen. Somit erscheinen die Prozessanforderungen im Urban Mining zuerst einmal weniger aufwändig als im klassischen Mining. Allerdings sind in einem Smartphone ca. 40 Rohmaterialien verbaut, was die Aufbereitung wieder deutlich schwieriger gestaltet. Wie bereits heute in der Laugung von Lateriten üblich, können Erze, in denen die Metalle frei zugänglich sind, relativ einfach mit Säuren gelaugt werden. In den Lateriten sind dies Nickel und Kobalt, welche nach dem Stand der Technik in Autoklaven durch Laugung mit reiner Schwefelsäure aus dem Gestein in eine lösliche Form gebracht werden. In den heutzutage üblichen Autoklavengrößen von 800 m<sup>3</sup>

Füllvolumen werden kontinuierlich 220 t/h an Erz gelaugt. Aufgrund der Prozessbedingungen von 270 °C und 45 bar bei einem pH Wert <1 kommen dabei für die produktberührten Teile wie bei Rührwerken nur Sonderwerkstoffe wie Titan in Betracht. Ebenso spielt eine zuverlässige Dichtungstechnik eine zentrale Rolle. Neben korrosiven Medien erschweren die aufgrund der hohen Feststoffgehalte abrasiven Bedingungen die Aufgabe noch weiter. Ähnliche Bedingungen herrschen beim Aufschluss von Golderzen in sogenannten POX-Autoklaven (Pressure Oxidation). Nach der Laugung der Wertstoffe folgt noch eine lange Kette weiterer Prozessschritte bis schließlich reines Metall erhalten wird. Hierbei werden hauptsächlich fest-flüssig und flüssig-flüssig Trennprozesse eingesetzt, in denen die Rührtechnik ebenfalls eine zentrale Rolle spielt.

Bei neuen Technologien und Verfahren kann durch das Zusammenwirken von Lizenzgeber oder Endkunde und mit der Kompetenz eines Rührwerksherstellers gemeinsam eine optimale Lösung erarbeitet werden. Ein Beispiel hierfür ist die Gewinnung von Metallen aus Flugasche von Kohlekraftwerken, welche bisher nach der Abscheidung aus der Abluft deponiert wurde. Diese Metalle, wie beispielsweise Aluminium, können in Autoklaven bei erhöhter Temperatur und Druck mit Säure aus der Flugasche gelöst werden. Von der Prozessführung her kann bei diesem Beispiel auf die rührtechnischen Kenntnisse der üblichen Autoklaven, wie zuvor beschrieben, zurückgegriffen werden. Aufgrund der korrosiven Eigenschaften kommt allerdings bei der Laugung von Metallen aus Flugasche der Sonderwerkstoff Titan nicht mehr in Betracht. Hier kommen nur noch Zirkonium oder



Abb. 4: Goldhalde im Abbau bei Johannesburg

Tantal als produktberührte Teile in Frage, was die Investitions- und Unterhaltskosten erhöht und somit die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens in Frage stellt. Einer der größeren Posten bei den Unterhaltskosten sind die Rührorganblätter, da neben den korrosiven Bedingungen auch die Abrasion eine große Rolle spielt. Hier sind neben den Kosten für den direkten Ersatz der Rührorganblätter natürlich auch Anlagenstillstandszeiten in der Kalkulation zu berücksichtigen. Massiv ausgeführte, keramische Werkstoffe bieten hierbei den großen Vorteil, dass aufgrund ihrer chemischen und mechanischen Beständigkeit die Standzeiten und somit die Wartungsintervalle im beschriebenen Prozess erheblich verlängert werden können. Im Vergleich zu den Rührwerken aus teuren Sonderwerkstoffen sind die Materialkosten von Keramik relativ gering. Ekato hat in den letzten Jahren gemeinsam mit Keramikherstellern einen erheblichen Beitrag zur Weiterentwicklung keramischer Werkstoffe und zum keramikgerechten Design für den speziellen Einsatz in der Rührtechnik geleistet und solche Rührorgane bereits erfolgreich im Einsatz.

### Sekundäre Rohstoffe aus dem Abraum

Obwohl sich die zuvor beschriebenen Prozesse von denen der Aufbereitung aus anderen sekundären Rohstoffquellen wie bspw. Elektroschrott unterscheiden, sind Erfahrungen und Lösungen aus diesen Bereichen übertragbar. Ein wesentlicher Unterschied liegt in der Konzentration und Komplexität der Metallgemische im Elektroschrott und die zu verarbeitenden Mengen sind deutlich geringer. Somit können kleinere Behältervolumen in einer nicht kontinuierlichen Fahrweise eingesetzt werden, welches die Prozesssteuerung und Störungsanfälligkeit deutlich reduziert. Wie bereits beschrieben sind viele Rückgewinnungsprozesse grenzwertig rentabel, weshalb auch zukünftig jeder Verfahrensschritt möglichst effizient und mit maximaler Ausbeute erfolgen muss. Natürlich gilt das auch für die Rühr- und Mischtechnik in kleinen Behälter- und Rührwerksgrößen. Dieser Bereich wird von der Ekato Fluid abgedeckt, in deren Produkten sich ebenfalls das ganze spezifische rührtechnische und verfahrenstechnische Know-how der Ekato Gruppe in der hydrometallurgischen Gewinnung von Metallen wiederfindet.

Ein weiteres interessantes Teilgebiet der Aufbereitung sekundärer Rohstoffe ist die Gewinnung von Metallen aus Halden, die aus dem Abraum eines früheren Bergwerkes oder einer vorherigen Aufbereitungstätigkeit stammen. Allein in Deutschland gibt es über 1.000 Halden mit hohen Gehalten an Eisen, Buntmetallen und kritischen Rohstoffen. Südafrikanische Minenbetreiber zeigen, dass aus diesen Halden Wertstoffe wirtschaftlich gewonnen werden. Der Goldgehalt in einigen Halden aus der historischen Goldgewinnung ist teilweise höher als in neu erschlossenen Vorkommen.

Allein in der Gegend um Johannesburg befinden sich 446 Goldhalden auf einer Gesamtfläche von 180 km<sup>2</sup>. Auch bei Halden geringerer Konzentration ermöglichen moderne Aufbereitungsverfahren eine wirtschaftliche Goldgewinnung. Wie auch bei anderen Disziplinen der sekundären Rohstoffgewinnung besteht somit die Forderung, hocheffiziente Prozesse in großen Industrieanlagen zu ermöglichen. Weitere Aspekte bei der Wiederverarbeitung von Halden sind die Gewinnung von Nebenprodukten, welche bisher nicht im Fokus der Betreiber standen. Neben der Erweiterung von Ressourcen können solche Wiederaufbereitungen von Halden auch dem Schutz und Erhalt der Umwelt dienen, wenn bspw. der Urangehalt reduziert wird oder bei schwefelhaltigen Erzen die unkontrollierte Entstehung von Säure unterbunden wird. Allerdings können die Aufbereitungsverfahren, gerade bei der Gewinnung von zusätzlichen Metallen, wieder recht komplex und verfahrenstechnisch aufwändig werden.

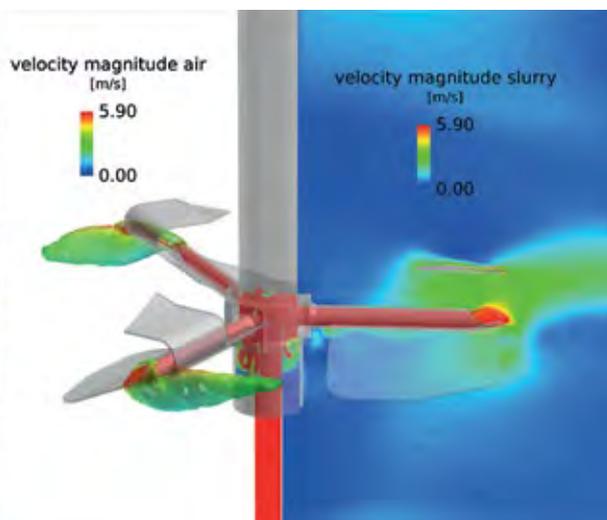


Abb. 5: Der Ekato Combijet+ ermöglicht hocheffiziente Verfahren.

### Rührtechnische Lösungen

Aus jahrzehntelangen Erfahrungen in allen Industriebereichen entwickelt Ekato rührtechnische Lösungen für bestimmte Verfahrensschritte oder spezifische Anwendungen. Hierzu stehen ein hochmodernes Entwicklungszentrum mit entsprechender Infrastruktur sowie eine Vielzahl qualifizierter Mitarbeiter zur Verfügung. Eine dieser Entwicklungen ist das Ekato Combijet+ Rührorgan, welches erstmals in der Goldgewinnung aus primären Rohstoffquellen großtechnisch eingesetzt wurde. Trotz des hochpreisigen Endproduktes Gold sind bei dieser Anwendung, je nach Komplexität der Lagerstätte und des Standortes, die Margen re-

lativ gering und somit anfällig gegenüber den Schwankungen im Goldpreis. In der sogenannten biologischen Laugung werden Schwefelbestandteile, welche das Gold einschließen, mit Hilfe von Bakterien abgebaut und somit für eine Laugung zugänglich gemacht. Es muss aber sichergestellt werden, dass den Bakterien immer genügend gelöster Sauerstoff zur Verfügung gestellt wird um zu überleben. Der notwendige Sauerstoffgehalt wird durch die Zufuhr von Luft gewährleistet und kann bei großen Anlagen über 10.000 Nm<sup>3</sup>/h betragen. Solch große Gasmengen können nur mittels Rührwerken effizient dispergiert werden.

Aufgrund der optimierten Geometrie des Combijet+ kann im Vergleich zu herkömmlichen Rührorganen deutlich mehr zugeführtes Gas mit geringerer Rührleistung dispergiert werden. Dieses konnte eindrücklich in einer Produktionsanlage gezeigt werden, in welcher bestehende Rührwerke durch die neue Technologie ersetzt wurden. Hierdurch konnte ein identisches Prozessergebnis bei nur 60 % der Rührleistung erzielt werden. Allein die Einsparungen an elektrischer Energie betragen je Rührwerk 95.000 kWh pro Monat. In diesem Anlagenteil werden insgesamt 10 Rührwerke dieser Baugröße eingesetzt. Durch diese neue Technologie mit ihrer hervorragenden Flutungscharakteristik wird es überhaupt erst möglich, große Anlagen wirtschaftlich betreiben zu können. Neben dieser verfahrenstechnischen Überlegenheit bietet die patentierte Plus-Technologie durch ihre Gaszufuhr in direkter Rührerblattnähe weitere Vorteile. Das Gas wird über eine zentrale Zuleitung zu einem im Rührorgan integrierten rotierenden Verteiler geleitet und über hohle Rührorganarme in der Zone höchster Turbulenz in das Fluid eingespeist. Hierdurch können Verblockungen der üblicherweise verwendeten Begasungsringe sowie die typischen Verschleißprobleme an deren Spraydüsen vermieden werden was zusätzlich Stillstandszeiten reduziert. Die Entwicklungsarbeiten wurden im Ekato-Technologiezentrum im 1 m<sup>3</sup>- 30m<sup>3</sup> Maßstab durchgeführt und beim Kunden in einer Anlage mit Erzsuspensionen in einem 30 m<sup>3</sup>-Behälter umgesetzt. Zusätzliche CFD-Simulationen durch Ekato-Ingenieure trugen zur weiteren Optimierung der Rührorgangeometrie bei. Viele Rührorgane dieses Typs sind weltweit im Ein-



Abb. 6: Versuchsautoklaven 200 Liter und 15 m<sup>3</sup> im Ekato Technologiezentrum.

satz und werden beispielsweise in 800 m<sup>3</sup> Bioreaktoren zur Goldgewinnung verwendet.

### Der Kreis schließt sich

Aktuell laufen noch viele Projekte des Urban Minings im Versuchsstadium und daher stehen für diese Aktivitäten zunächst Scale-Down-Themen im Vordergrund. Auch hierbei ist das fachspezifische Wissen entscheidend, um die richtigen Übertragungskriterien zu wählen. Später werden daraus wieder Projekte im Großmaßstab entwickelt. Know-how aus bisher üblichen und seit Jahrzehnten verwendeten Prozessen lässt sich auf neue Anforderungen und Bedürfnisse übertragen und dann mit neuen Entwick-

lungen zu effizienten und wirtschaftlichen Prozessen umsetzen. Ekato leistet hier mit seiner prozessorientierten Forschung einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit.

### Ekato Group auf der Achema

Halle 5.0, Stand D42

### Kontakt

Ekato Holding GmbH, Schoppeim

Tel.: +49 76 22 290

info@ekato.com · www.ekato.de

# Pneumatisches Dichtstrom Fördersystem

Der Nutzen von pneumatischen Dichtstromfördersystemen ist bekannt. Minimaler Luftverbrauch bei hoher Produktbeladung und Durchsatzleistung, wenig Verschleiss der Komponenten und Rohrleitung unter Beibehaltung der Produktqualität. Die verwendeten Druckbehälter benötigen jedoch eine gewisse Bauhöhe, die bei bestehenden Anlagen oder engen Raumverhältnissen nicht immer zur Verfügung steht. Oft werden dann Zellenradschleusen eingesetzt, die jedoch Leckluft, Verschleiss und Produktzerstörung mit sich bringen. Gericke hat deshalb einen kleinen Fördersender entwickelt, der mit 20 L Inhalt lediglich 660 mm Bauhöhe benötigt.

Der kleinste Fördersender Gericke PTA/PHF 20 leistet dennoch 1.5 m³/h und kann für Förderlängen bis 50 m eingesetzt werden. Neu ist er mit einer Füllstandssonde ausgestattet und eine zusätzliche Luftmengenregulierung gestattet das Fördern noch effizienter. Die Dichtstromförderung kann wahlweise als produktschonende Pfropfenförderung oder Schubförderung ausgeführt werden. Die Gericke Maschinensteuerung STP 61 gewährleistet eine problemlose und schnelle Inbetriebnahme und höchste Fördereffizienz. Des Weiteren ist die Kommunikation mit allen gängigen übergeordneten Steuerungen mittels Schnittstellen wie Ethernet/IP, Profibus DP, Profinet RT und Modbus/TCP möglich.

## Wartungsarmer Fördersender

Aufgrund der sehr kompakten Bauweise mit einer erforderlichen Raumhöhe von nur 660 mm eignet sich der Fördersender PTA/PHF 20 speziell für die Aufstellung unter Sackschütten, Big Bag Aufschüttungen, Staubfiltern oder Lagerbehältern. Der Fördersender ist sehr wartungsarm, da er über keine mechanisch rotierenden Teile verfügt. Somit ist er auch geeignet als Ersatz von wartungsanfälligeren Zellenradschleusen, welche für Dünnstromfördersysteme eingesetzt werden.

Je nach Produkteigenschaften lassen sich Durchsatzleistungen bis zu 1.5 m³/h und För-



Abb. 1: Gericke Sender PTA 20

derlängen bis 50 m erreichen. Als kontinuierliches Doppelsenderfördersystem sind sogar bis 8 m³/h Durchsatz möglich. Abhängig von den Anforderungen sind verschiedene Ausführungen des Fördersystems erhältlich, wie z.B. Lebensmittelausführungen, Hochtemperatur- oder verschleißfeste Ausführungen und für explosionsgefährliche Produkte.

Der kompakte Fördersender PTA/PHF 20 eignet sich von feinpulvrigen Produkten bis zu Granulaten von max. 15 mm. Auch sehr leichte Produkte mit Schüttgewichten von ca. 0.1 kg/l



Abb. 2: Gericke Sender PTAD 20

bis zu sehr schweren Stahlkugeln von bis zu 5 kg/l sind schon erfolgreich gefördert worden.

## Gericke auf der Achema

Halle 5.0, Stand C94

## Kontakt

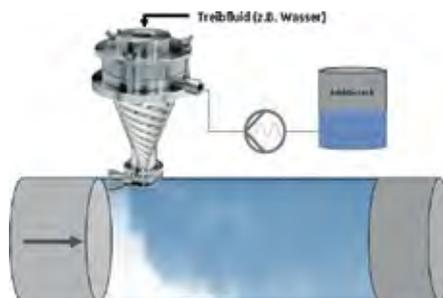
Gericke AG, CH-8105 Regensdorf

Tel.: +41 44 871 36 36

info@gericke.net · gericke.net

# Misch- und Dosiersystem

Der ecowirl erzeugt hydraulisch ein mehrdimensionales Wirbelfeld. In dieses können flüssige und gasförmige Additive dosiert und dann in einen Vollstrom schnell, effizient und homogen eingemischt werden. Flüssige Additive bis zu einem Feststoffgehalt von 50% werden zuverlässig verarbeitet. Das System enthält keine bewegten Teile und kann, je nach Einsatz, in Edelstahl oder auch in Kunststoff ausgeführt werden. Der modulare Aufbau ermöglicht eine einfache Kontrolle und Reinigung des ecowirl und bietet gleichzeitig flexible Dosier- und Ein-



satzmöglichkeiten in verschiedenen Industriebereichen. Hinsichtlich des zu dosierenden Ad-

ditivvolumens wird ein großer Volumenbereich abgedeckt. Die Installation kann auf Rohren, in Kanälen oder auch in Behältern erfolgen.

## Econovation auf der Achema

Halle 9.0 Stand B53

## Kontakt

Econovation GmbH, Göppingen

Tel.: + 49 7161 3628136

www.econovation.de · info@econovation.de

# Multifunktionale Prozessoren für hygienische Anwendungen

Mehrere verfahrenstechnische Operationen als Ein-Topf-Prozess in nur einem Aggregat – dafür steht die für die Anforderungen hygienischer Anwendungen völlig neu entwickelte Baureihe CleanLine von Eirich. Die multifunktionalen Prozessoren sind ausgelegt für höchste Qualitätsansprüche und bieten beste Produkt-ergebnisse.



Auf der Achema werden Maschinen angeboten, die entweder mischen können, oder coaten, dispergieren, emulgieren, granulieren, kneten, lösen, agglomerieren, suspendieren. Die neuen, erstmals auf der Achema vorgestellten Eirich CleanLine-Prozessoren können alle diese Aktionen in nur einer Maschine ausführen.

Die Prozessoren haben einen drehenden Behälter, wie man ihn auch von anderen Aggregaten kennt. Dieser Behälter führt das zu verarbeitende Gut einem Mischwerkzeug zu. Alleinstellungsmerkmal von Eirich ist, dass das Werkzeug beliebig schnell laufen kann, mit Geschwindigkeiten von bis zu 30 m/s, und dies mit oder gegen die Behälterdrehrichtung. Der Leistungseintrag in das Mischgut kann so gezielt dem jeweiligen Prozess und den spezifischen Anforderungen angepasst werden.

## Unzählige Anwendungsfelder sind möglich

Dies ist der Grund, weshalb diese Maschine mischen, granulieren, coaten, kneten und dispergieren kann, mit Prozesszeiten im Minutenbereich. Unzählige Anwendungsfelder sind damit möglich, wie z.B. Granulate von höchster

Qualität mit maximaler Beeinflussung der Granulateigenschaften, Trocken- und Nassdispergieren mit maximalem Agglomerataufschluss oder das Aufbereiten von hoch- bis niedrigviskosen Knetmassen mit gezieltem Energieeintrag und reproduzierbaren Qualitätsparametern.

Die systembedingten Vorteile dieser Technik werden seit Jahrzehnten in vielen Branchen genutzt. Die multifunktionalen Mischer sind weltweit erfolgreich in verschiedensten Industrien im Einsatz. Das dabei aufgebaute Verfahrens-Know-how wird nun erstmals den Anwendern in hygienischen Bereichen zur Verfügung gestellt. Aufbereitungsprozesse, für die früher mehrere Aggregate hintereinander notwendig waren, können zukünftig in einer Maschine ablaufen.

Die CleanLine-Serie wurde konstruktiv auf eine leichte Reinigbarkeit und kurze Rüstzeiten ausgerichtet. Wenn notwendig, ist es möglich, während der Aufbereitung zu heizen oder zu kühlen. Die erste Maschine der neuen CleanLine-Produktlinie verfügt über eine Nutzfüllung von 50 L, weitere Größen werden folgen.

### Eirich auf der Achema

Halle 5, Stand B86

### Kontakt

Maschinenfabrik Gustav Eirich  
GmbH & Co KG, Hardheim  
Henrik Moelleken  
Tel.: +49 6283 51 601  
henrik.moelleken@eirich.de  
www.eirich.com



Agglomerieren



Dispergieren



Ummanteln



## Mischen, Trocknen und Synthetisieren in einem Apparat

- ✓ besonders schonendes Mischen und Kontakttrocknen
- ✓ idealer Wärmeaustausch – Mischraum und Mischwerkzeug temperierbar, nur oben gelagert und angetrieben
- ✓ Baugrößen von 100 Liter bis 50.000 Liter verfügbar
- ✓ hochgradige Restentleerung
- ✓ verwendbar für Pulver, Granulate, Flüssigkeiten und hochviskose Pasten
- ✓ Füllgrade können variieren von ca. 10 % bis 100 %
- ✓ variable Umfangsgeschwindigkeit von 0,3 bis 5 m/s
- ✓ einfach zu reinigen und zu sterilisieren, vollautomatisch
- ✓ Alle Komponenten der amixon®-Mischer stammen aus Deutschland. Die Fertigung der Maschinen findet ausschließlich im amixon®-Werk in Paderborn, Deutschland statt.

Für Enzyme • Aromen • Tablettenmassen • Vitamincompounds • Wirkstofflösungen • Jodlösungen • Lecithinpulver • Mineralstoffe • Stabilisatoren • Nanopartikel-Wirkstoffe • Farbpigmente • Pflanzenschutzchemikalien • Düngemittel • kristalline Produkte • funktionelle Compounds • Pulverlacke • Waschmittel • Reinigungsmittel • Batteriemassen • und mehr...

**ACHEMA 2018**

Bitte besuchen Sie uns!  
Halle 6.0 Stand C76

11.-15. Juni 2018  
Frankfurt am Main, Germany

amixon® GmbH  
Halberstädter Straße 55  
33106 Paderborn (Germany)  
Tel.: +49 (0) 52 51 / 68 88 88-0  
Fax: +49 (0) 52 51 / 68 88 88-999  
sales@amixon.de · www.amixon.de

Bei der Entsorgung von Reststoffen fallen Kosten an. Ebenso einleuchtend ist das Bestreben eines jeden Produzenten, den Reststoff in eine sinnstiftende Wertschöpfung zu integrieren. Dieser Beitrag beschreibt eine Anwendung, bei der die Verwertbarkeit einer Fraktion einer Verbrennungsasche ermittelt wurde, und nun die separierte Lagerung zweier Aschefraktionen angestrebt wird. Zusätzlich ergibt sich eine Erhöhung der Aschemenge durch eine Kapazitätserweiterung des Verbrennungsprozesses.



# Vom Rest- zum Rohstoff

## Wie mit einer Aschefraktion noch richtig Kohle gemacht wird

In der Vergangenheit wurden zwei Aschefraktionen, aus dem Verbrennungsprozess von Papierfaulschlamm (Feinton) über direkt nachgeschaltete mechanische Transporte aus dem Brennkessel und dem Abluftfilter, in zwei im Tandem angeordnete pneumatische Fördersender überführt und anschließend in ein 600 m<sup>3</sup> Silo transportiert. Dabei fiel ein Gesamtmassenstrom von ca. 2.500 kg/h Reststoff an. Die Aschefraktionen unterschieden sich dabei stark im Korngrößen-Kontinuum und zeigten damit unterschiedliche Produkteigenschaften gerade in Bezug auf die pneumatische Förderung und der Lagerung samt Austrag aus dem vorhandenen Silo.

Ziel der Neukonzeption der Altanlage ist es, unter Berücksichtigung von energetischen Gesichtspunkten, die Kesselasche im vorhandenen 600 m<sup>3</sup> Silo und die Filterasche in einem neu zu errichtenden 400 m<sup>3</sup> Silo zu lagern und über zwei eigenständige LKW-Verladungen die anfänglich beschriebene Aufteilung und logistische Handhabbarkeit der Aschefraktionen zu ermöglichen. Zusätzlich ist der schwierigere Austrag der sehr viel feineren Filteraschefraktion aus dem neuen Silo zu betrachten, wobei eine Kühlung der Filterasche samt geeignetem pneumatischem Fördersystem und richtige Produktflussaktivierung aus dem 400 m<sup>3</sup> Silo integriert werden müssen.

Unter Berücksichtigung des bebaubaren Raumes innerhalb der Bestandsanlage zur In-

tegration der neuen Anlagenteile, sowie der Möglichkeit zur bauseitigen, kurzzeitigen Zwischenpufferung beider Produktströme, wurde folgendes System errichtet.

### Aschetransport nach Kühlschnecke zu den Aschesilos

Der im Prozessleitsystem geschaltete Förderweg für jede Aschefraktion erreicht über eine bauseitige Kühlschnecke den Vorbehälter des solids-Fördersenders. Der Vorbehälter dient zum kurzen Puffern des kontinuierlichen Aschestroms während dem Förderzyklus des solids-Fördersenders. Mit einem Bruttovolumen von 450 dm<sup>3</sup> ist der Vorbehälter bestens ausgelegt und mit solids-Fluidkerzen zur Produktflussaktivierung sowie einer Entlüftungsrohrleitung zum Aschefilter betriebssicher ausgerüstet.

Der nachgeschaltete solids-Fördersender der Baureihe PHP-Heavy sorgt mit seiner äußerst robusten Bauweise für die betriebssichere Förderung der bis zu 120 °C heißen und abrasiven Aschen. Dabei gewährleistet der Einsatz eines solids-Schwenkschiebers als Sender-Einlauf-Verschluss die Befüllung des Senders ohne Behinderung des Produktstromes und zusätzlich mit Hilfe einer aufblasbaren Dichtung, die beste Sicherheit gegen Abrasion und Undichtigkeiten. Der solids-Fördersender wird über eine Pendelleitung zum Vorbehälter entlüftet. Die Förderkapazität des über 300 dm<sup>3</sup>

Füllvolumen verfügenden Senderbehälters beträgt ca. 5.000 kg/h bei ca. 27 Förderzyklen pro Stunde.

Für die Förderrohrleitung wird in Anbetracht des Leitungsverlaufes und unter Berücksichtigung einer möglichst kurzen Pufferzeit im Vorbehälter eine Nennweite von 100 mm bestimmt. Die Rohrleitung wird in starkwandiger Ausführung geplant und samt Rohrhalterung geliefert und komplett montiert. Rohrleitungs-umlenkungen werden mit solids-Förderrohrbögen CEB und solids Förderrohrendstücken DFR aus abrasionsbeständigem Stahlguss realisiert. Über eine automatische solids-Zwei-Wege-Weiche wird der Förderweg zum prädestinierten Silo angewählt.

Die Trennung von Fördermedium und Produkt findet im Silo unter Zuhilfenahme von Silo-Aufsatzfiltern mit einem Reststaubgehalt von 5 mg/m<sup>3</sup> Abluft statt.

### Silo samt Siloaustrag und LKW-Befüllung

Das neue 400 m<sup>3</sup> Stahlsilo wird in geschraubter Ausführung mit einem Durchmesser von 4.600 mm mit geschlossener Standzarge direkt auf der Baustelle montiert. An den vier Stützen des dazugehörigen unterfahrbaren Stahlbaus ist eine gravimetrische Füllstanderkennung über Dehnungsmessstreifen integriert. Zusätzlich verfügt das Silo über sämtliche Einbauten für einen sicheren Betrieb



Abb. 1: Die Kesselasche wird im vorhandenen 600 m³ Silo gelagert, die Filterasche in einem neu errichteten 400 m³ Silo.



Abb. 2: Zur staubfreien Überführung des Produktstromes in einen Silo-LKW, wird eine solids TLC3 Verladeeinrichtung mit heb- und senkbarem Balg, sowie direkter Entstaubung über einen integrierten Systemfilter montiert.

Der sichere Austrag der zum Teil sehr feinen Asche ( $d_{50}$  ca.  $25 \mu\text{m}$ ) im Austragsregime „Massenfluß“ wird primär über einen solids-Vibrationsaustragsboden mit elektromotorischem Antrieb realisiert. Zur weiterführenden Materialflusssicherheit, sind acht Stück solids-Fluidbahnen ADS samt deren pneumatischen Installationen am Silokonus verbaut. Sie dienen als sekundäre Produktfluss-aktivierung falls nach längeren Stillstandzeiten Produktbrücken im Silokonus auftreten sollten.

Der direkt an den Auslauf des solids Vibrationsaustragsboden montierte solids Handabsperrschieber mit Nennweite 300 mm ermöglicht eine sichere Revision der darunterliegenden LKW-Verladung. Im Anschluss daran befindet sich ein Kompensator zur Entkopplung der Vibrationen des solids-Vibrationsaustragsboden hin zur solids-Zellenradschleuse ZRS.

Für eine dosierte Zuteilung der Asche aus dem Vibrationsboden hin zur Verladeeinrichtung wird eine solids Zellenradschleuse ZRSR2533B01 mit einer Förderkapazität bis zu  $120 \text{ m}^3/\text{h}$  installiert. Die Zellenradschleuse lagert dabei auf einem separaten Stahlbau, der zusätzlich die Lasten der nachgeschalteten solids-LKW-Verladung trägt.

Zur staubfreien Überführung des Produktstromes in einen Silo-LKW, wird eine solids TLC3 Verladeeinrichtung mit heb- und senkbarem Balg, sowie direkter Entstaubung über einen integrierten Systemfilter montiert. Dabei

garantiert eine aufblasbare Dichtung an der Schnittstelle „Verladebalg – Einlaufdom“ die staubfreie Befüllung des LKW-Anhängers.

Zur Steuerung der Anlage wird ein kompletter Schaltschrank mit allen Steuerungs- und Lastbaugruppen geliefert. Die Ansteuerung erfolgt im Automatikbetrieb über das Prozessleitsystem des Kunden. Für den Teilautomatik- und Handbetrieb verfügt der Hauptschaltschrank über ein 15" Touch-Panel mit sämtlichen Anlagenschaubildern und Zugriff auf alle lesbaren System- und Betriebsparameter.

### Stoffdaten als Basis für eine betriebs-sichere Planung

Die Umsetzung dieses Projektes wurde dank akribischer Sammlung aller Produkt- und Betriebsdaten, zum Teil unter Bestimmung einzelner Parameter im solids eigenen Stofflabor und dem angeschlossenen Technikum auf planungssichere Beine gestellt. Die dabei mehr als hinreichend ermittelten Stoffdaten bilden die Basis für eine betriebs-sichere Planung aller verbauten Apparate und fügen sich im Einklang mit der jahrzehntelangen Erfahrung so zu einem zuverlässigen Engineering für das Gesamtsystem zusammen.

Der Betrieb der hier vorgestellten Anlage ermöglicht nun dem Kunden die separierte Verladung zweier, vorher untrennbarer, Aschefractionen, wobei Energieeffizienz und Betriebssicherheit zu einer hohen Kundenzufriedenheit beiträgt.

### Der Autor

Michael Langhirt, system-technik GmbH

**solids solutions group auf der Achema**

Halle 5.0, Stand B59

### Kontakt

system-technik GmbH, Landsberg

Peggy Oatman

Tel.: +49 8191 33 59 62

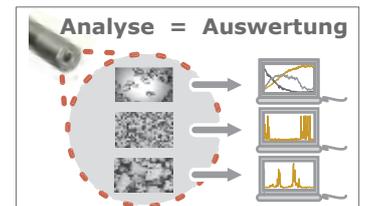
p.oatman@solids-systems.de · www.solids.de

**SEQUIP**

IN PROCESS PARTICLE-SIZE POPULATION

### In Prozess live Monitoring

Sensoren für die In Situ Messungen unter Labor- und Prozessbedingungen



**Messen ohne Probenentnahme.**

Prozess analytische 4.0 Technologie.

Sequip S+E GmbH  
D-40489 Düsseldorf  
Tel: 0049/203742140

www.sequip.de  
info@sequip.de

Die Effizienz von Anlagen zur kuchenbildenden Filtration (oder Kuchenfiltration) hängt von mehreren Faktoren ab. Ein wichtiger Aspekt dabei ist der Verlauf des Widerstands des Filtermittels über die gesamte Nutzungsdauer des Filtermittels in einem Filterzyklus. Noch bis vor wenigen Jahren wurde dieser Prozessparameter dramatisch unterschätzt. Heute trägt die genaue Bestimmung des Filtermittelwiderstandes dazu bei, Investitionskosten zu sparen. Um den Widerstand künftig weiter zu reduzieren, richtet sich der Fokus nun auf das Partikelverhalten zu Beginn der Kuchenfiltration. Aktuelle Forschungsarbeiten untersuchen die Strömungsunterschiede beim ersten Kontakt von Partikeln und Filtermittel.



Abb. 1: Kerzenfilteranlage mit hoher Leistungsfähigkeit vom Typ CF 21-049 von BHS-Sonthofen

# Potenziale am Anfang der Filtration

## Strömungsunterschiede beim ersten Kontakt von Partikeln und Filtermittel

**Dr. Josef W. Tichy** studierte

Maschinenbau, Verfahrenstechnik sowie Luft- und Raumfahrt in Aachen. 2007 promovierte er zum Dr.-Ing. Er war langjähriger Leiter Entwicklung, Forschung und Labor von BHS-Sonthofen im Bereich Filtrationstechnik. Seit 2007 befindet er sich im Ruhestand.



### Genauere Daten für lange Verfügbarkeit

Über sämtliche kritischen Prozessparameter sind jedoch genaue Angaben zwingend erforderlich. Die Kuchenfiltration ist in der Roh- und Mineralstoffaufbereitung sowie der Chemie- und Pharmaindustrie ein häufig genutztes Verfahren. Sowohl der abgetrennte Feststoff als auch die Flüssigkeit können meist direkt weiterverarbeitet werden. Anwender fordern zunehmend effizientere Filteranlagen, was einen einwandfreien Betrieb vom ersten bis zum letzten Filterzyklus sowie lange Verfügbarkeit mit einschließt. Das erfordert einen insgesamt geringen Filterkuchenwiderstand.

Weiterhin soll die Anfahrphase des Filters bis zur konstanten Leistung kurz, der Filter einfach zu reinigen und Ersatzteile gut zu montieren sein. Gleichzeitig gewährleisten Anlagenhersteller die Maschinenfunktion auf Grundlage des fremdgefertigten Filtermittels. Um konkurrenzfähiges Material anzubieten, benötigen daher auch die Filtermittelkonstrukteure verlässliche Daten.

### Bestimmung des Widerstandssprunges zu Beginn der Kuchenfiltration

Dem Filtermittel kommt in der ersten Phase der Kuchenfiltration entscheidende Bedeutung zu. Die Kuchenfiltration stellt ein mechanisches Verfahren der Fest-Flüssig-Trennung dar. Dabei wird der in der Suspension enthaltene Feststoff durch das Filtermittel zurückgehalten und an dessen Oberfläche abgelagert. Der sich dann bildende Filterkuchen wirkt als Sperrschicht

für jedes neue Suspensionselement. Für den ersten Aufbau des Filterkuchens und damit für die Partikelrückhaltung ist das Filtermittel ausschlaggebend.

Um den Filtermittelwiderstand genauer zu untersuchen, interessiert besonders die Anfangsphase der Filtration: Fließt reine Flüssigkeit durch den Filter, setzt das Filtermittel der Strömung einen bestimmten Widerstand entgegen. Beim Übergang des Durchflusses feststofffreier Flüssigkeit hin zum Durchfluss einer partikelbehafteten Suspension kommt es zu einem Widerstandssprung. Dieser Sprung betrifft die Wechselwirkungen zwischen Filtermittel, Flüssigkeit und Feststoffen.

Den konkreten Anlass, diesen Widerstandssprung und damit den Filtermittelwiderstand zu erforschen, gab die betriebliche Praxis: Das Unternehmen BHS-Sonthofen hatte bei der Anpassung eines Druckdrehfilters an einen höheren Filterdurchsatz Anfang der 2000er Jahre festgestellt, dass der Anteil des Filtermittelwiderstands am Gesamtwiderstand des Filterkuchens deutlich mehr als 10 % betragen muss. Damit war eine Lücke in der Filtrationstheorie entdeckt.

### Untersuchung des Filtermittelwiderstands mit hochsensibler Messtechnik

Seitdem hat die Forschung beachtliche Fortschritte erzielt und den Widerstandssprung genau bestimmt. Dazu wurde eine Reihe von Experimenten an einer Labordrucknutsche – dem Taschenmessgerät von BHS-Sontho-

Eigentlich war die Kuchenfiltration in der Theorie hinreichend beschrieben. Doch zu Beginn des 21. Jahrhunderts zeigte sich, dass ein Aspekt in der Forschung lange Zeit unberücksichtigt blieb: Der Anteil des Filtermittelwiderstands am Gesamtwiderstand des Kuchenfilters am Ende eines Filterzyklus wurde bis dahin häufig kaum erfasst und erfahrungsgemäß mit 5–10 % angenommen. Vor allem bei leicht zu filtrierenden Stoffen, die in der Gegenwart immer häufiger zum Einsatz kommen, stoßen Anlagenhersteller mit der bisher bestehenden Theorie an ihre Grenzen. Für die Optimierung, Simulation und Auslegung insbesondere von Hochleistungs-Filtern, die hohe Filtratmengen zu bewältigen haben, erweist sich der Filtermittelwiderstand als wichtiger Prozessparameter. Denn gerade bei hohen spezifischen Durchsätzen kann der bisher vernachlässigte Filtermittelwiderstand durchaus eine relevante Größenordnung – bis zu 50 % des Gesamtwiderstandes – annehmen.



Abb. 2: Modulare Kerzenfilteranlage von BHS-Sonthofen in der Gasaufbereitungsanlage im Yolöten Gasfeld in Turkmenistan.

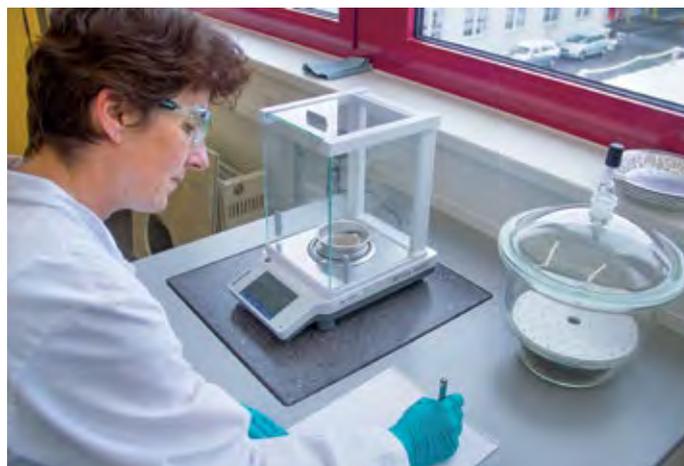


Abb. 3: Der Filtermittelwiderstand wurde mit hohem messtechnischen Aufwand untersucht.

fen – durchgeführt. Als Grundlage diente die anerkannte VDI-Richtlinie 2762 „Filterbarkeit von Suspensionen – Bestimmung des Filterkuchenwiderstands“. Im Fokus standen dabei der zeit- und druckabhängige Anfall der Filtratmenge einer bestimmten Suspension, Kuchenhöhe und -aufbau sowie die Haftung des Gewebes. Zumeist wurde auch die Restfeuchte des Kuchens nach der Filtration gemessen. Die Filtratflüsse entsprechen den Bedingungen, die bei industriellen Filtern auftreten.

Herauszustellen ist dabei der hohe messtechnische Aufwand, der aus mehreren Gründen geboten war. Erstens galt es, Werte für den Filtermittelwiderstand unter verschiedenen Bedingungen – wie z.B. die Variationen der Filtermittel, des Drucks oder des Feststoffgehalts in der Suspension – zu bestimmen. Dazu waren umfangreiche Messungen mit unterschiedlichen Mitteln und einem – gegenüber dem vormaligen Stand der Technik – verbesserten Versuchsaufbau notwendig. Zweitens mussten Totzeiten und Totvolumen sowie weitere mögliche Fehlerinflüsse weitestgehend ausgeschlossen werden. Deshalb wurde die Messausrüstung auf höchstmögliche Genauigkeit abgestimmt.

### Kombination von Auswerteverfahren

Für die Auswertung der angefallenen Daten kam eine neue Methode zum Einsatz. Diese basiert auf zwei erprobten Verfahren, die sich mathematisch nur gering unterscheiden. Beim ersten Verfahren wird die Filtrationsdauer pro Volumen, beim zweiten die Filtrationszeitdifferenz pro Volumendifferenz ausgewertet. Beide Verfahren wurden erstmals kombiniert, um den Startzeitpunkt der Filtration realistisch zu bestimmen. Auffällig ist dabei, dass das eine Verfahren auf unterschiedliche Messungen im Abstand von einer Zehntelsekunde viel dynamischer reagiert als das andere. Durch diese Abstimmung ist der Filtermittelwiderstand mit hoher Genauigkeit bestimmbar.

Die Ergebnisse helfen bei der Auslegung kontinuierlicher Filter: Hier beträgt der Filtermittelwiderstand auch bei optimiertem Gewebe meist rund 20 % des Gesamtwiderstands am Ende eines Filterzyklus' – also deutlich mehr als noch vor wenigen Jahren angenommen. Der Widerstandssprung fällt je nach Filtermittel sehr hoch aus. Genauer gesagt: Bei einer größeren Gewebestruktur des Filtermittels wird der Widerstandseinfluss noch massiver. Besonders leicht zu filtrierende Stoffe werden typischerweise auf Filtern mit großem Porendurchmesser verarbeitet. Hier wurden Spitzenwerte von bis zu 50 % des Filtermittelwiderstands am Gesamtwiderstand bei Filtern mit hoher Leistung gemessen.

### Effizientere Energieleistung kontinuierlicher Filter

Insgesamt konnte die bisherige Forschung also zeigen, dass der Filtermittelwiderstand die Trennarbeit in der Kuchenfiltration wesentlich beeinflusst. Dank der verbesserten theoretischen Grundlagen ist eine Reduzierung des Filtermittelwiderstands bei der Auslegung möglich. Das führt zu einer effizienteren Energieleistung der Filter – insbesondere bei Anlagen mit hohen Durchsatzraten – und damit zu geringeren Investitions- und Betriebskosten auf Seiten der Anwender. Um den Filtermittelwiderstand in Zukunft weiter zu verringern, ist jedoch zusätzliches Wissen über die physikalischen Zusammenhänge seiner Entstehung gefragt. Diese sind Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten.

### Fokus auf Strömungsdetails dank CFD

Dabei erfreuen sich die Methoden der numerischen Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics, CFD) großer Beliebtheit. Mit ihnen lassen sich die extrem schnellen, mikroskopischen Vorgänge zu Beginn der Kuchenfiltration visualisieren und so zu geringen Kosten genauer untersuchen. CFD-Berechnungen

erlauben eine Vorstellung davon, welche Strömungswechsel beim ersten Kontakt von Partikeln und Filtermittel stattfinden. Dabei stellt sich die Frage nach ähnlichen Vorgängen in anderen Filtrationsverfahren. Sowohl die Querstrom- als auch die Tiefenfiltration sind hier vergleichbar. Vor allem die bei letzterer im Gewebe beobachteten Vorgänge weisen Ähnlichkeiten zum Beginn der Kuchenfiltration auf.

Bei den CFD-Berechnungen stoßen herkömmliche Rechenmodelle unterdessen an ihre Grenzen. Neue Modelle sind für die komplexe Analyse dieser Vorgänge erforderlich. Zudem ist die Gültigkeit computergestützter Simulationen begrenzt. Daher dürfte der physikalische Hintergrund des Filtermittelwiderstands kaum allein über diese Verfahren vollständig zu verstehen sein. Aufgezeigte Ähnlichkeiten zu anderen Filtrationsverfahren weisen auf Alternativen zu CFD hin.

Da Unternehmen den erforderlichen Forschungsumfang kaum alleine meistern werden, sind nun vor allem wissenschaftliche Institute gefragt. Nach wie vor fehlt es an Wissen darüber, wie und warum sich in den ersten Momenten der Kuchenfiltration Partikel an das Gewebe des Filtermittels anlagern. Entsprechende Kenntnisse könnten in Zukunft dazu beitragen, den Widerstandssprung weiter zu reduzieren und der langfristigen Verunreinigung des Filtergewebes, deren Ursache ungeklärt bleibt, entgegenzuwirken.

### Kontakt

**BHS-Sonthofen GmbH, Sonthofen**  
Roland Schmid  
Tel.: +49 8321 6099 231  
roland.schmid@bhs-sonthofen.de  
www.bhs-sonthofen.de



# Zentrifugalabscheider

Welcher Zyklon-Typ ist der Beste?



© Martin Wolf Wagner

**Dipl.-Ing. (FH)  
Peter Krause,**  
geschäftsführender  
Gesellschafter,  
Wolfschneid Filtersysteme

Innerhalb eines Forschungsprojekts wurde ein zweistufiger Multizyklon „Prototyp“ mit hoher Abtrennleistung entwickelt. In einem Vergleichstest mit unterschiedlichen Zyklon-Varianten zeigte der zweistufige „Prototyp“ zwar die beste Rückhalterate ist aber im Unterhalt teuer. Als deutlich wirtschaftlicher zeigte sich im Vergleich ein optimiertes Standardgerät mit höherer Effizienz.

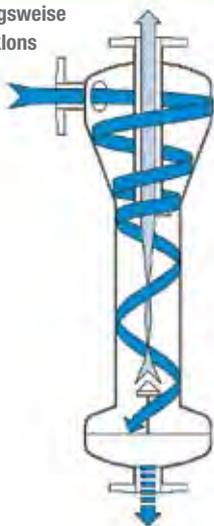
Zur Abscheidung von Feststoffpartikeln aus wässrigen Medien können Zentrifugalabscheider eingesetzt werden. Durch die spezielle

Strömungsführung im Innern dieser Feststoffabscheider wird das Medium in eine rotierende Bewegung versetzt. Es bildet sich ein Wirbel

aus, daher auch der Name Hydrozyklon. Die dabei auftretenden Zentrifugalkräfte wirken auf die abzutrennenden Partikel ein und ermöglichen effiziente Abtrennleistungen. Hierzu ist der untere Teil des Hydrozyklons konisch ausgeführt. In diesem Teil wird die leichtere Fraktion nach innen verdrängt, schwere Partikel werden durch die Zentrifugalkraft außen gehalten und im Unterlauf ausgetragen. Die leichtere Fraktion, die nach innen verdrängt wird, wird im Oberlauf ausgetragen.

Wolfschneid Zentrifugalabscheider eignen sich besonders zur Abtrennung von harten und festen Partikeln wie Sand, Glas oder Metall. Sie werden bspw. in der Automobilindustrie eingesetzt. Vor dem Lackieren müssen die Fahrzeugkarossen von Verunreinigungen aus dem Rohbau (Schweißprozess) gereinigt und entfettet werden. Die durch die Karossen eingetragenen Metallpartikel sollen aus den Entfettungsbädern kontinuierlich entfernt werden um eine bessere Reinigungswirkung zu er-

**Abb. 1: Wirkungsweise eines Hydrozyklons**



- 1 Der tangentielle Eintrittsstutzen setzt die zu reinigende Flüssigkeit mit den darin enthaltenen Verunreinigungen in eine rotierende Bewegung.
- 2 Der Konus dient zur Beschleunigung der Strömung. Die dabei auftretenden Zentrifugalkräfte wirken auf die Partikel ein.
- 3 Die Fliehkraft drückt die Partikel, die schwerer sind als die Flüssigkeit an die Wandung des Zentralrohres.
- 4 Mit Hilfe der Schwerkraft und der Strömung gleiten die Partikel in rotieren der Bewegung nach unten in die Sammelkammer. Durch die plötzliche Vergrößerung des Durchmessers tritt eine Beruhigung der Spiralbewegung ein. Die Partikel setzen sich ab.
- 5 Die gereinigte Flüssigkeit gelangt in den Flüssigkeitswirbel der Unterdruckzone. Der untere Abweiser bricht den Wirbel vor der Sammelkammer.
- 6 Der in der Sammelkammer angehäufte Schmutz wird während des Betriebes in periodischen Intervallen ausgeschleust. Dies kann manuell oder mittels einer automatischen Abschlämfvorrichtung erfolgen.

© Grafik: Wolfschneid / Walter Roux



Abb. 2: Zentrifugalabscheider Einbau. Klassisch werden mehrere Hydrozyklone parallel angeordnet

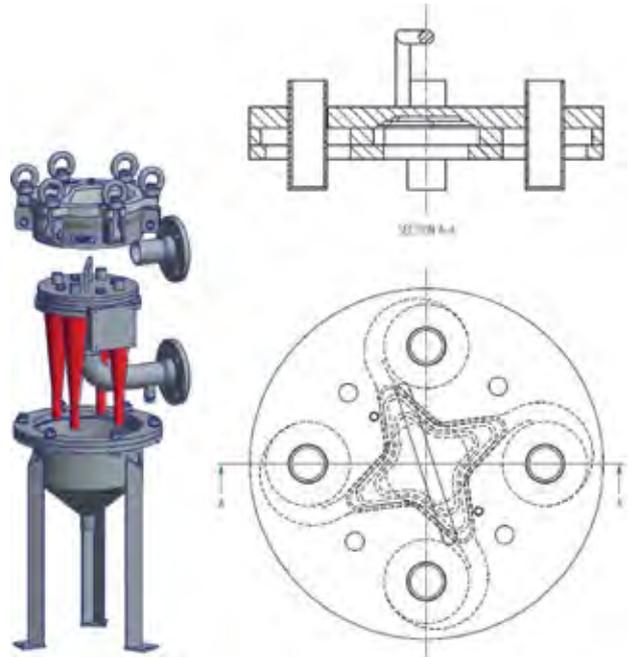


Abb. 3: Verteilerplatte am Multizyklon: Die Verteilerplatte stellt eine definierte Strömungsverteilung zu den einzelnen Zyklonen sicher, wodurch die Rückhalterate verbessert wird.

zielen. Eingesetzt werden WTZA Wolftechnik-Zentrifugalabscheider. Durch den tangentialen Eintritt und die spezielle Strömungsführung im Innern der Zentrifugalabscheider können auch sehr feine Metallpartikel entfernt werden. Wolftechnik-Zentrifugalabscheider können aus C-Stahl, Edelstahl oder Kunststoff gefertigt werden. Bei gleichem Innenaufbau werden sie in den Baureihen WTEZA, WTDZA und WTFZA hergestellt und unterscheiden sich in der Zugänglichkeit von Eintrittskammer und Schmutzsammelkammer.

**Definition Trennkorn**

Bei Zentrifugalabscheidern wird der Dichteunterschied zwischen den abzutrennenden Stoffen und dem zu reinigenden Medium genutzt. Anders als bei Kerzenfiltern und Beutelfiltern wird hier die Rückhalterate oder der Wirkungsgrad in Bezug auf 50 % der abtrennbaren Stoffe mit einer bestimmten Partikelgröße und einem bestimmten spezifischen Gewicht (Dichte) als Trennkorn angegeben. So bedeutet bspw. ein Trennkorn von 40 µm bei Sandpartikeln (spezifisches Gewicht: 3 g/cm³), dass 50 % der Sandpartikel mit der entsprechenden Partikelgröße zurück gehalten werden. Das Trennkorn des gleichen Gerätes für schwerere Eisenpartikel (spezifisches Gewicht: 7 g/cm³) wird aber bei gleicher Durchsatzleistung bereits bei 25 µm liegen. Bei der Angabe des Trennkorns sollten neben dem spezifischen Gewicht auch die Durchsatzleistung und der Differenzdruck verglichen werden. Nur das Zusammenspiel dieser vier Größen macht die Beurteilung eines Zentrifugalabscheiders möglich.

**Multizyklone**

Die Zielsetzung unterschiedlicher Forschungs- und Entwicklungsprojekte der Firma Wolftechnik war es neben der Trennaufgabe, die Rückhalterate der Zykclone weiter zu verbessern. Gleichzeitig sollte die Durchsatzleistung erhöht werden. Klassisch werden dafür mehrere Hydrozyklone parallel angeordnet. Der Zulauf erfolgt über eine zentrale Hauptleitung. Jeder Hydrozyklon wird mit gleichem Druck und gleicher Geschwindigkeit angesteuert, was nötig ist um die gleiche Abtrennleistung zu erzwingen.

Es können aber auch mehrere kleine Hydrozyklone in einem Behälter untergebracht werden. Man spricht dann von einem Multizyklon.



Abb. 4: Optimierter Zyklon „XE“ (links) mit einem dünneren, schlankeren Design und höherer Abtrennleistung.

Der Vorteil liegt in der leichten Parallelisierbarkeit großer Zahlen an Hydrozyklonen. Der Zulauf zu den einzelnen Zyklonen erfolgt direkt aus dem Behälter. Ein Nachteil dieser Variante besteht darin, dass Grobgut im Vorlagebehälter sedimentiert. In einem von Wolftechnik initiierten ersten Forschungsprojekt mit dem Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) wurde der Zulauf eines herkömmlichen Multizyklons mit dem Ziel untersucht, einen neuen Multizyklon zu entwerfen, der eine einfache Zulaufgeometrie aus einer Verteilerplatte aufweist und im Zulauf keine Probleme mehr durch die Sedimentation von Grobgut verursacht. Das Forschungsprojekt lieferte im Resultat die Aussage, dass ein solcher Multizyklon möglich ist. In Eigenregie optimierte Wolftechnik den Multizyklon mit Verteilerplatte (WTMZA Wolftechnik-Multizyklon) am eigenen Teststand an der Universität Karlsruhe weiter. Optimiert wurden Durchsatzleistung, Strömung und Differenzdruck. Dabei stellt die Verteilerplatte eine definierte Strömungsverteilung zu den einzelnen Zyklonen sicher, wodurch die Rückhalterate verbessert wird. Ein WTMZA Wolftechnik-Multizyklon kann 2, 4, 6, 8 oder mehr Einzelzyklone beinhalten. Ein 4-er WTMZA Multizyklon (WT4MZA) mit vier Einzelzyklonen von je 4 m³/h Durchsatzleistung erbringt eine Durchsatzleistung von 16 m³/h, ein WT10MZA käme somit auf eine Durchsatzleistung von 40 m³/h.

Ziel eines zweiten Forschungsprojekts mit den KIT-Instituten CMM und MVM war ein Verfahren zum ressourcen- und energieeffizienten

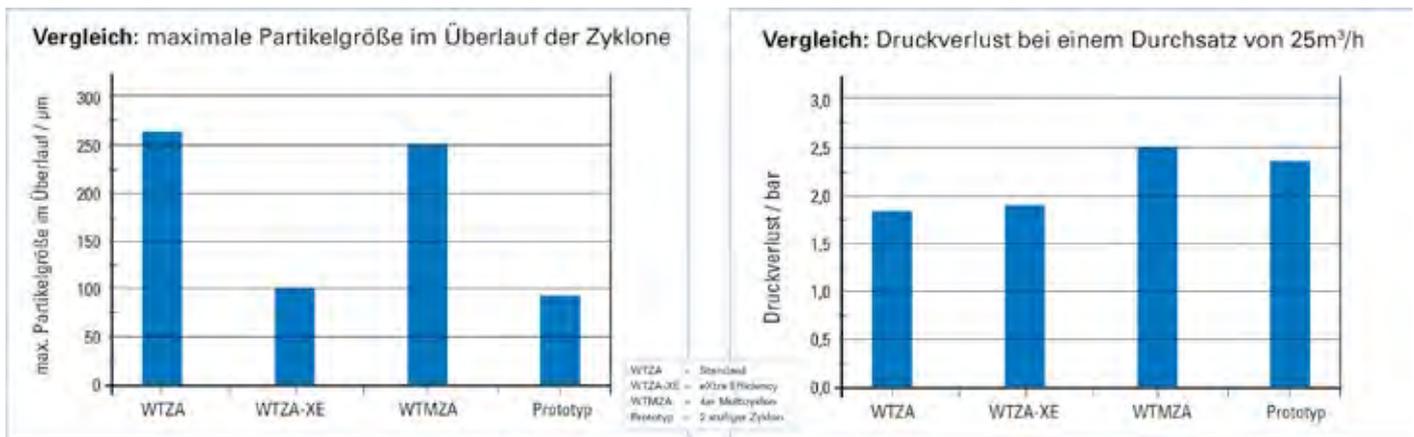


Abb. 5: Vergleich Zyclone Partikelgröße – Druckverlust: Links: Maximale Partikelgröße im Überlauf der Zyclone; Rechts: Druckverlust bei einem Durchsatz von 25 m³/h.

Recycling von Phosphor aus kommunalen und industriellen Abwässern. Zunächst wurde mit einer Hydrozyklon-Kaskade gearbeitet. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen wurde bei Wolftechnik ein neuartiger zweistufiger Multizyklon „Prototyp“ entwickelt, der einen Durchsatz von 25 m³/h ermöglicht. Der „Prototyp“ besteht im Inneren aus einem herkömmlichen WTZA Wolftechnik-Zentrifugalabscheider und außen aus einem Multizyklon mit vier oder sechs kleinen Zyclonen und Verteilerplatte.

Aus den Ergebnissen der Testreihen mit den Multizyklonen resultierte zudem, dass der Trenngrad stark von dem des Einzelzyklons abhängig ist. In einem Kooperationsprojekt mit dem Fraunhofer Institut Stuttgart hat Wolftechnik die Standardgeräte der WTZA Wolftechnik-Zentrifugalabscheider hin zu einer besseren Abscheidung optimiert. Das führte zu dem Modell „-XE“ (eXtra Efficiency) mit einem dünneren und schlankeren Design. Durch das schlankere Design erhöhen sich im Zentrifugalabscheider die Geschwindigkeiten und Kräfte die für die Partikelabtrennung bestimmend sind. Die bessere Partikelabscheidung geht allerdings

zu Lasten des Differenzdrucks und somit des Energieverbrauchs an der Pumpe.

### Vergleich der Zyclon-Varianten

Ein Vergleich der Zyclon-Varianten in einer Testanlage für Durchsatzleistung zu Differenzdruck brachte ein interessantes Ergebnis. Verglichen wurden gegen den neuartigen zweistufigen Multizyklon „Prototyp“ jeweils ein Standardgerät (Typ WTZA), ein Multizyklon (Typ WTMZA) und das im Design optimierte Standardgerät (WTZA-XE). Alle Versuche wurden bei einem Volumenstrom von 25 m³/h durchgeführt, was einer Pumpenleistung von 95 % entspricht. Die eingewogene Partikelmenge betrug 1,8 kg, was einer Feststoffkonzentration von 3 g/l entspricht. Verglichen wurden Effizienz und Differenzdruck (Energieverbrauch). Betrachtet wurde zudem die Wirtschaftlichkeit in Bezug auf die Anschaffungs- und Betriebskosten.

Die Partikelgrößenverteilungen (PGV) geben Aufschluss über die Partikelgrößen, die den Zyclon verlassen. Die maximale Partikelgröße im Überlauf des „Prototyps“ ist um 20 µm kleiner als beim optimierten Standardgerät WTZA-XE und deutlich kleiner als beim Standardgerät

WTZA und beim Multizyklon WTMZA. Somit wird mit dem „Prototyp“ die beste Effizienz erreicht, er trennt am besten. Allerdings ist das Gerät im Vergleich zu herkömmlichen Geräten und zum optimierten Standardgerät „-XE“ deutlich teuer und arbeitet bei einem relativ hohen Differenzdruck, was auch den Betrieb in Bezug auf die Energiekosten und den Verschleiß der Pumpe teuer macht. Das optimierte Standardgerät WTZA-XE weist dagegen einen deutlich geringeren Druckverlust auf und liegt nur gering über dem des Standardgeräts WTZA, trotz deutlich besserer Trennleistung (Steigerung des Trennkorns/Rückhalterate). Damit ist im Vergleich der vier getesteten Geräte – unter dem Aspekt von Anschaffungskosten und Betriebskosten – der WTZA-XE Wolftechnik-Zentrifugalabscheider der klare Favorit.

### Kontakt

**Wolftechnik Filtersysteme GmbH & Co. KG, Weil der Stadt**  
 Hans Jörg Ernst  
 Tel.: +49 7033 46 88 03  
 presse@wolftechnik.de · www.wolftechnik.de

## Vereinfachtes Erfassen von Siebdaten

Mit Hilfe eines Data Matrix Codes (DMC) auf dem Haver Analysensieb und einem Handscanner können Siebdaten automatisch in die Siebdatei der CSA Auswertesoftware eingelesen werden. Die Scanfunktion ermöglicht ebenfalls die Auswahl und das Erstellen eines Siebsatzes. Die Scanfunktion bietet zusätzlich die Möglichkeit zu prüfen, ob sich die Siebe in der richtigen Reihenfolge im Siebturm befinden. Es gibt 2 Pakete: 1. Vollversion CSA Expert mit Scanner und 2. CSA Upgrade auf Expert mit Handscanner. Der Data Matrix Code kann auf bestehenden Analysensieben nachgerüstet werden.



Vorteile der Haver CSA mit Sieberkennung

- Effizienteres Erfassen von Siebdaten
- Vereinfachtes Auswiegen der Analysensiebe
- Eindeutige Zuordnung der Analysensiebe
- Einhaltung der richtigen Siebreihenfolge

- Bedienerfreundliche und selbsterklärende Benutzeroberfläche

### Haver & Boecker auf der Achema

Halle 5.0, Stand C87, Halle 3.0, Stand F38, und Halle 4.1, Stand F56

### Kontakt

**Haver & Boecker OHG, Oelde**  
 Vanessa Paschen  
 Tel.: +49 2522 30 8825  
 v.paschen@haverboecker.com  
 www.haver-partikelanalyse.com



Abb. 1a: Bokela Trommelfilter (5 m<sup>2</sup>) mit austauschbaren Filterzellen und Waschhaube in der Werkstatt ►

# Non-Stop Produktion mit Vakuum-Trommelfiltern

**Austauschbare Filterelemente sorgen für höchste Verfügbarkeit**



Udo Hoffner, Bokela



Uli Herold, Bokela

Die modernen Bokela-Hochleistungstrommelfilter bieten neue wirtschaftliche Lösungen für die Filtration und Filterkuchenwäsche einer breiten Palette von Produkten in der Mineralien-, Salz-, Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie. Ein wesentliches und innovatives Merkmal dieser Trommelfilter sind austauschbare Filterzellen, wie sie von Drehscheibenfiltern bekannt sind. Dieses Einzelzellen-Design ermöglicht einen einfachen und schnellen Tuchwechsel in ca. 1–2 Stunden – inklusive Filterabschaltung, Reinigung und Filterneustart – ohne die Produktion zu stoppen. Diese einfache Operation verbessert die Arbeitssicherheit und maximiert die Produktion.

Trommelfilter sind die vielseitigste und daher am häufigsten verwendete Art unter den kontinuierlichen Drehfiltern. Auf Trommelfiltern können Produkte mit einer Vielzahl von Eigenschaften kontinuierlich gefiltert, gewaschen und entwässert werden. Im Vergleich zu horizontalen Bandfiltern, die als typische Waschfilter gelten, beanspruchen sie aufgrund ihrer kom-

pakten Bauweise einen wesentlich geringeren Platzbedarf. Aufgrund der trommelförmigen Anordnung der Filterfläche sind Trommelfilter besonders vielseitig und mit einer Reihe von vorteilhaften Eigenschaften ausgestattet. Trommelfilter sind kompakt, robust und zuverlässig, da sie sich während des Betriebs selbstregulierend verhalten. Ein Hauptnachteil von Trom-

melfiltern herkömmlicher Bauart ist jedoch der komplizierte und zeitraubende Vorgang des Filtertuchwechsels.

## **Filtertuchwechsel bei herkömmlichen Trommelfiltern**

Die meisten, wenn nicht alle Trommelfilter sind mit einem seit Jahrzehnten unveränderten Sys-



Abb. 1b: Bokela Filter in Betrieb und Kuchenaustrag.



Abb. 2: Austauschbare Filterzellen.

tem zur Tuchbefestigung ausgestattet. Es handelt sich hierbei um omega-förmige Metallprofile, die in regelmäßigen Abständen parallel zur Trommelachse auf die Filtertrommel geschweißt sind. Sie dienen sowohl als Trennleisten zwischen den Filterzellen als auch zur Fixierung des Filtertuches, das in die omega-förmige Stemmnut gedrückt wird und mit Hilfe eines Seils oder ähnlichen Mediums fixiert wird. Die notwendigen Werkzeuge für diesen Vorgang sind ein Stemmkeil in Form eines Meißels und ein großer Stahlhammer in der anderen Hand. Sehr oft wird das Filtermedium durch Drahtwicklung an Ort und Stelle gehalten, d.h. ein straff gespannter Draht wird um die Trommel gewickelt. Im Allgemeinen wird das Tuch zusätzlich mit Stemmschnüren in der Omega-nut fixiert, um die Filterzellen gegen ihre Nachbarzellen abzudichten.

Diese Methode der Filtertuchbefestigung ist veraltet und entspricht nicht den heutigen Anforderungen in Bezug auf die Arbeits- und Betriebssicherheit. Darüber hinaus erfordert das sehr anstrengende Prozedere bei einem Filtertuchwechsel einen Anlagenstillstand und führt zu Produktionsausfällen. Bei großen Filtereinheiten dauert ein Tuchwechsel einschließlich Filterreinigung bis zu 8–12 Stunden pro Filtereinheit.

### Modernes Design von Trommelfiltern

Die neue Generation der Bokela Trommelfilter zeigt Spitzenleistungen in anspruchsvollen Prozessen. Verschiedene Ausstattungsmöglichkeiten ermöglichen eine optimale Anpassung dieser Filterserie an individuelle Produkt- und Prozessbedingungen für Anwendungen in der Mineralien-, Salz-, Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie. Sie können auch bei hohen Temperaturen verwendet werden.

### Design-Merkmale

Diese modernen Trommelfilter sind individuell gestaltet und an die Produkteigenschaften angepasst. Die Basis ist ein gut berechnetes Filterhydrauliksystem, das auf die Besonderheiten der Trennaufgabe abgestimmt ist. Dies betrifft insbesondere die Filterzellenkonstruktion, die interne Filtratverrohrung, den Steuerkopf und die externe Verrohrung zu den Filtratsammel-tanks. Die Auslegung und die Einstellung (filter setting) des Filters richten sich nach den Prozesszielen. Wenn hohe Durchsatzraten das wichtigste Ziel sind, ist die erforderliche Filterauslegung eine andere als diejenige, die am besten für eine intensive Kuchenwäsche mit einer scharfen Trennung von Mutterfiltrat und Waschflüssigkeit geeignet ist. Hauptziel ist es, überragende Leistung, beste Betriebseigenschaften und hohe Verfügbarkeit bzw. geringe Ausfallzeiten zu erreichen.

Als besonderes Designmerkmal verfügen die neuen Trommelfilter über austauschbare Filterzellen. Dieses Einzelzellen-Design nutzt individuelle, austauschbare Filterzellen, wie sie von Drehscheibenfiltern bekannt sind.

### Saubere Filterkuchen

Die Reinheit von Feststoffen und/oder Flüssigkeiten ist ein Qualitätsmerkmal, das in vielen Prozessen in der Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie von großer Bedeutung ist. Filtrationsaufgaben, bei denen der Kuchen gewaschen werden muss, bilden ein zentrales Anwendungsgebiet von Trommelfiltern. Die Bildung homogener Filterkuchen sorgt für eine intensive Verdrängungswäsche des Kuchens. Die hydraulisch optimierte Konstruktion von Steuerkopf und Filterzellen sowie Filtratrohre am vorlaufenden und nachlaufenden Filterzellenrand garantieren eine schnelle und vollständige

Zellentleerung. Dies sind die Voraussetzungen, um hohe Filterdrehzahlen – d.h. einen hohen Durchsatz – realisieren zu können und die einzelnen Filtratströme (Kuchenbildung, Wasch – und Entwässerungsfiltrat) gegebenenfalls genau trennen zu können. Letzteres ist eine wesentliche Voraussetzung für eine effektive Gegenstromwäsche der Filterkuchen. Die hohe Anzahl und geringe Größe der Filterzellen ermöglicht überall die Bildung von homogenen Filterkuchen gleicher Dicke, die von der Waschflüssigkeit gleichmäßig durchströmt werden, was eine wichtige Voraussetzung für eine gute Kuchenwäsche ist. Durch die präzise Aufteilung der Prozesszonen wird der verfügbare Winkelbereich für die einzelnen Prozessschritte Kuchenbildung, Wäsche und Entfeuchtung optimal ausgenutzt. Es werden Waschverhältnisse  $WV = 0,2$  bis  $2$  [kg Waschwasser/kg Feststoff] liegen.

### Höchste Verfügbarkeit für Non-Stop-Produktion

Das Einzelzellen-Design der Bokela Trommelfilter ermöglicht es, jede Filterzelle einzeln auszutauschen. Das Filtertuch wird als Beutel hergestellt, für den verschiedene Arten von Filtermedien verwendet werden können. Dadurch kann ein zweiter Satz von Zellen vorbereitet werden, die bereits mit Filterbeuteln ausgerüstet sind. Dies gestattet einen einfachen und beispiellos schnellen Tuchwechsel in ca. 1–2 Stunden inklusive Abfahren, Reinigen und Neustart des Filters. Ein Filtertuchwechsel kann auf diese Weise ohne Kraftanstrengung und ohne Elektrowerkzeuge durchgeführt werden. Es genügen einfache und leichte Handgriffe, um einzelne Filterzellen auszubauen und durch bereits mit Filtertuch bespannte Zellen zu ersetzen



Abb. 3a+b: Ausrüstung einer austauschbaren Filterzelle mit einem Filterbeutel.



Abb. 4: Filtertuchwechsel durch Installation eines Satzes vorgerüsteter Filterzellen auf der Filtertrommel; Fixierung jeder Zelle mit nur einer Klemmschraube..

Diese einfache Operation eliminiert zahlreiche betriebliche Gesundheits- und Sicherheitsfragen, wie z.B. Hand- und Handgelenksverletzungen, die mit den veralteten Methoden des Filtertuchwechsels auftreten. Der einfache und schnelle Zellenwechsel sorgt für verbesserte Arbeitssicherheit und Wartungsfreundlichkeit und maximiert die Produktion. Da der Zeitaufwand für diesen Vorgang minimiert ist, kann ein Filtertuchwechsel bei laufender Produktion erfolgen, ein Anlagenstillstand ist nicht erforderlich. Darüber hinaus können einzelne Zellen bei einem Gewebeschaden sofort ausgewechselt werden, ohne die Produktion zu stoppen. Diese Möglichkeit verhindert einen Produktverlust und/oder eine Verschlechterung der Filtratqualität.

#### Zuverlässiger Betrieb und einfache Wartung

Die Konstruktion dieser Trommelfilter zeichnet sich durch Merkmale aus, die für ein zuverlässiges

Betriebsverhalten und einfache Wartung und Reinigung sorgen, wie z.B. einfache Demontage des Steuerkopfes, Versorgung der Schmierstellen mit Wasser (keine Fett- oder Ölschmierung) oder die Möglichkeit das Rührwerk ohne Demontage der Filtertrommel auszubauen.

#### Plug & Play

Diese Hochleistungs-Trommelfilter arbeiten vollautomatisch, An- und Abfahrvorgänge sowie Betrieb und Reinigung (CIP) sind automatisiert. Als Plug & Play-Technologie lassen sie sich nahtlos in die Prozessautomatisierung einbinden und erfordern kürzeste Installations- und Inbetriebnahmezeiten.

#### Produkttests und exaktes Filterlayout

Filtrations-Know-how und spezialisierte Testeinrichtungen ermöglichen die schnelle und zuverlässige Bestimmung der wichtigsten

Leistungsdaten und Parameter, die für die Auslegung eines Trommelfilters mit Betriebsgröße erforderlich sind, basierend auf einfachen Tests im Labormaßstab. Selbst wenn fundierte Entscheidungsfindungsdaten für eine Prozessoptimierung erforderlich sind, z.B. In einer bevorstehenden Prozessenerweiterung oder wenn der Ersatz einer bestehenden Filtertechnologie in Betracht gezogen wird, können mit solchen Tests die erforderlichen Daten für ein Trommelfilterlayout einfach und schnell bestimmt werden.

#### Der Filtertuchwechsel

- Lösen der Zelle durch Entfernen einer Klemmschraube
- Kippen der Zelle und Herausnehmen aus der Filtertrommel
- Entfernen der verbleibenden Zellen durch schrittweises Drehen der Trommel
- Reinigung aller Teile
- Einsetzen der Filterzelle in die Trommel und mit einer Klemmschraube fixieren

siehe hierzu auch folgende Links:

<https://bit.ly/2FXm1IY>



<https://bit.ly/2jHjNEM>



#### Bokela auf der Achema

Halle 6.0, Stand C60

#### Kontakt

Bokela GmbH, Karlsruhe

Uli Herold

Tel.: +49 721 964560

uherold@bokela.com · www.bokela.com

# Wirkstoffsynthese

Klassische Wirkstoffsynthesen finden in der Regel in der Flüssigphase statt. Durch Flockung, Kristallisation oder Eindampfung entstehen Feststoffpartikel. Die Flüssigphase wird abgesondert. Der pulverige Feststoff wird in einer geeigneten Flüssigphase wiederum aufgelöst und mit geeigneten Reaktanten chemisch erneut verändert.

Auch dieser Syntheseschritt schließt mit einer Feststoffbildung, einer Flüssigphasenabtrennung und Pulvertrocknung ab. Der Vorgang kann sich viele Male wiederholen bis der Wirkstoff entstanden ist.

Alle Syntheseschritte können in Amixon-Trocknern/Reaktoren realisiert werden. Die Prozessapparate des Paderborner Herstellers weisen ein vertikal gelagertes Schraubenband-Mischwerkzeug auf. Dieses rotiert mit geringem Abstand zur Gefäßwandung. Die hohe Äquidistanz des Mischwerkzeuges zu den vollständig beheizten Wandungen garantiert ideale Wärmeübertragung, Wandaufhaftungen können so vermieden werden. Die besondere Formgebung des Mischwerkzeuges lässt die Trocknungsgüter totraumfrei verströmen. Ein besonderer Anwendungsnutzen resultiert aus dem Umstand, dass auch die gesamte Oberfläche des Mischwerkzeuges temperiert wird (die Mischwerk-



Abb.: Der Amixon Mischrockner VMT wird in der Wirkstoffsynthese eingesetzt

le, die schaufelartig geformten Arme und das Schraubenband).

Amixon stellt für Anwenderversuche und Possibility-Tests Mischrockner-/Reaktoren-

Gesamtanlagen (Mischrockner, Brüdenfilter, Kondensator, Sammelgefäß) aus dem Werkstoff Hastelloy C 22 zur Verfügung, in denen bis zu 300 L große Ansätze verarbeitet werden können. Somit kann auch hoch korrosives Originalprodukt in der Testanlage verarbeiten werden. Die Mischrockner und Reaktoren weisen darüber hinaus große hygienische Inspektionsöffnungen auf, die Apparate lassen sich bequem reinigen und prüfen.

## Amixon auf der Achema

Halle 6.0, Stand C76

## Kontakt

**amixon GmbH, Paderborn**  
Melanie Deschler-Reining  
Tel.: +49 5251 688888 335  
mdeschler@amixon.de · www.amixon.com

# Zwei neuartige Sicherheitssysteme

Der Name Herding Filtertechnik ist untrennbar mit dem Herding Sinterlamellenfilter verbunden und bekannt im Bereich des Brand- und Explosionsschutzes. Zur Achema stellt der Filtertechnikspezialist aus Amberg zwei neuartige Sicherheitssysteme vor: Herding Flameless und Herding Flamebreak.

## Herding Flameless

Die reingasseitige, flammenlose Explosionsdruckentlastung an Herding Filteranlagen, welche die flammensperrende Eigenschaft Herding Flamestop als Grundlage hat.

In zahlreichen Explosionsversuchen konnte nachgewiesen werden, dass bei Staubexplosionen in der Filteranlage bei der reingasseitigen Druckentlastung keine Flamme und kein Rauch auftritt. Der Herding Sinterlamellenfilter wirkt nachhaltig als Schutzsystem nach Atex und somit als zünddurchschlagsicheres Explosions-Entkopplungssystem.

## Herding Flamebreak

Der neuartige Objektschutz in Herding Filteranlagen in Anlehnung an die ISO 19353 „Sicherheit von Maschinen – vorbeugender und



Abb.: Sinterlamellenfilter mit Herding Flamestop.

abwehrender Brandschutz“. Das Konzept beinhaltet die sichere Branderkennung mittels Detektionskabel, die integrierte Steuerung inklusive Signalverarbeitung sowie die aktive Brandbekämpfung mittels Löschaerosol.

Das in dieser Anwendung und Konfiguration vermutlich einzigartige Brandschutzkonzept ist geeignet für die Brandklasse A, B und C und wird nach Rücksprache mit einschlägigen Sachverständigen akzeptiert.

## Herding auf der Achema

Halle 4.0, Stand B23

## Kontakt

**Herding GmbH Filtertechnik, Amberg**  
Antonia Knab  
Tel.: +49 9621 630 156  
antonia.knab@herding.de · www.herding.de

Kugeltrockner sind für die Trocknung wertvoller Produkte wie pharmazeutischer Wirkstoffe bestens geeignet. Das Kugeldesign ermöglicht eine vollständige Entleerung und eine einfache und rückstandsfreie Reinigung, so dass Kreuzkontaminationen ausgeschlossen werden können. Von reinen Trocknungsverfahren über Misch- und Granuliertvorgängen deckt der Rosenmund-Kugeltrockner eine große Bandbreite an Anwendungen ab. Dank der effizienten Wärmeübertragung und der optimierten Peripherieausrüstung lassen sich die Trocknungszeiten deutlich verkürzen.



Abb. 1: Dreiarmrührer mit verbesserter Wärmeübertragung und Hochleistungs-Zerhacker

# Pharmagerechtes Trocknen im Vakuum

## Kugeltrockner für die Produktion von pharmazeutischen Wirkstoffen

Bei nass-chemischen Verfahren werden die in einer wässrigen Lösung enthaltenen aktiven pharmazeutischen Wirkstoffe durch Fällungsreaktionen oder Kristallisierungsprozesse isoliert. Anschließend werden die gewonnenen Substrate üblicherweise getrocknet. Ein Trocknungsvorgang kann nur dann als pharmagerecht bezeichnet werden, wenn eine ganze Reihe von Rahmenbedingungen erfüllt sind. Innovative Kugeltrockner gewährleisten eine äußerst effiziente Prozesskontrolle und entsprechen den neuesten GMP Standards.

### Die wichtigsten Vorteile eines Kugeltrockners

- Schnelle Trocknung, Durchmischung und Granulierung
- Einfache Reinigung (WIP/CIP)
- Vollständige Entleerung
- Kurze Trocknungszeiten infolge hoher Wärmeübertragung
- Einfache Inspektion dank Bajonettverschluss
- Explosionsdruckstoßfeste Bauweise
- Einfache Implementierung in bestehende Produktionsstätten dank kompakter Ausführung

Die untere Hälfte des Kugeltrockners kann entweder ausgeschwenkt oder abgenommen werden. Dadurch kann der Behälter problemlos inspiziert und gewartet werden.

Zugänglichkeit, Reinigbarkeit sowie ein schneller und rückstandsfreier Produktausgang sind die wichtigsten Voraussetzungen für die Herstellung qualitativ hochwertiger Produk-

te. Und nur durch den Einsatz effektiver WIP/CIP-Reinigungssysteme können die strengen Hygienestandards erfüllt werden.

Bei Rührwerk-Vakuumtrocknern sind die hohen Anforderungen der geltenden Bestimmungen nicht leicht umzusetzen. Doch der Rosenmund-Kugeltrockner mit Obenantrieb erfüllt die genannten Voraussetzungen.

### Maximale Durchmischung dank Dreiarmrührer

Durch den in den Kugeltrockner integrierten und an die Behälterkontur angepassten Dreiarmrührer wird ein hoher Durchmischungsgrad erzielt. Der Antrieb des Dreiarmrührers ist mit einer Gleitringdichtung auf dem oberen Teil des Kugeltrockners befestigt. Durch die doppelwirkende gas- oder flüssigkeitsgeschmierte Gleitringdichtung ist eine sichere Abdichtung der drehenden Rührwelle gegeben. Da der Rührarm beheizt ist und mit einer hohen Drehzahl betrieben werden kann, wird der Wärmeaustausch verbessert und eine völlige Durchmischung der Feststoffe gewährleistet. Folge sind kurze Trocknungszeiten und reproduzierbare Trocknungsergebnisse. Auch der geringe Abstand zwischen der Trocknerwandung und dem Rührarm wirkt sich förderlich auf die Wärmeübertragung aus und verhindert, dass feuchtes Produkt an der Nabe oder an den Armen des Rührers anhaftet.

Zur Vermeidung einer unerwünschten Agglomeratbildung kommt ein schnelldrehender Zerhacker zum Einsatz. Er schließt etwaige Ver-

klumpungen auf, sodass die Produktfeuchte leichter entfernt werden kann, was sich positiv auf den gesamten Trocknungsprozess auswirkt.

### Vollständige Entleerbarkeit

Durch ein totraumfreies Ablassventil am tiefsten Punkt des Kugeltrockners wird ein vollständiger und rückstandsfreier Produktausgang sichergestellt. Dank des Gefälles und des schonend rotierenden Rührers können wertvolle Stoffe ausgetragen werden, ohne dass diese unnötig kompaktiert werden.

### Abfüll-Vorrichtung

Für die Abpackung des zu entladenen Produkts kann der Trockner mit einer Abfüll-Vorrichtung geliefert werden. Diese Systeme werden regelmäßig mit einem kontinuierlich zu füllenden Kunststoffschlauch aus PE Material ausgestattet. Hierdurch wird verhindert, dass potente Wirkstoffe in die Umgebung gelangen und so zu einer Gefährdung des bedienenden Personals führen. Mit einer Wiegevorrichtung und einem dosierend arbeitenden Auslassventil kann das Produkt auf einen voreingestellten Wert abgefüllt werden. Wenn das Substrat in kleinerer Partikelgröße vorliegen soll, kann zwischen Auslassventil und Abfüll-Vorrichtung zusätzlich ein Mahlwerk verbaut werden.

### Einfach und schnell zu reinigen

Dadurch, dass der Trockner kugelförmig ausgeführt ist und kritische Bauteile wie die Gleitringdichtung oberhalb des Produktfüllniveaus

angebracht sind, können sämtliche Reinigungsvorgänge (WIP/CIP) im montierten Zustand und mit einer minimalen Menge an Reinigungsmitteln effizient durchgeführt werden.

Über ausfahrbare Reinigungsdüsen (ARD-Düsen – Aftertreatment Regeneration Device) mit rotierenden Sprühköpfen wird die Reinigungsflüssigkeit unter Druck in den Trockner versprüht. Dadurch wird eine bestmögliche Benetzung aller durch das Produkt verunreinigten Flächen mit dem Reinigungsmittel gewährleistet. Nach Abschluss des Reinigungsvorgangs, werden die ARD-Düsen über eine Feder automatisch wieder bündig zur Behälterwand eingefahren. Das Gefälle in Richtung des Auslassventils stellt sicher, dass Reinigungsflüssigkeiten und gelöste Produktrückstände am tiefsten Punkt des Behälters ablaufen.

Zur Überprüfung der Sprühdüsen sowie der erzielten Reinigungswirkung kann ein Riboflavin-Test durchgeführt werden. Im Rahmen weiterer Reinigungsvalidierungen können die Testergebnisse protokolliert werden.

### Einfache Inspektion

Um jederzeit eine schnelle Inspektion zu ermöglichen, kann der Rosenmund-Kugeltrockner mit Obenantrieb einfach und problemlos durch Aufschwenken der unteren Kugelhälfte geöffnet werden. Durch einen hydraulisch angetriebenen Bajonett-Verschluss am Hauptflansch und ein Scharnier zwischen den beiden Kugelhälften ist dieser Vorgang sehr einfach auszuführen.

Ein weiterer Vorteil der Unterteilung des Trocknerbehälters in zwei Hälften besteht darin, dass der Trockner in unterschiedliche Produktionsebenen integriert werden kann. Der untere Teil des Kugeltrockners mit dem Austragsventil und der Abfüllvorrichtung kann in einem klassifizierten Reinraum-Produktionsbereich installiert werden, während sich der obere Teil des Kugeltrockners in einem Technikraum befindet.

### Weitere Eigenschaften und Baugrößen

Obwohl Trockner üblicherweise im Vakuumbetrieb zum Einsatz kommen, kann es zu thermischer Zersetzung oder zu Staubexplosionen kommen. Um diesen Gefahren zu begegnen, werden viele Trockner für höhere Drücke ausgelegt. Die Kugelform mit maximalem Volumen bei minimaler Oberfläche erweist sich hier als ein besonders explosionsdruckstoffestest Design.

Der Trockner ist als Edelstahlausführung erhältlich. Für hochkorrosive Anwendungen steht auch eine Werkstoffvariante mit Nickelbasislegierung zur Auswahl, die eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Säuren aufweist. Verfügbar ist der Trockner mit einem Arbeitsvolumen von 100–4000 L. Der Behälter des Trockners ist vollständig isoliert und mit einer geschweißten Metallblechverkleidung umman-



Abb. 2: Rosenmund-Kugeltrockner

telt. Meist wird der Trockner mit vormontierten Einheiten für die Erzeugung der Prozesstemperierung, einen Vakuumpumpenstand und der Kondensation des Brüdens geliefert.

Feinste Partikel, die bei der Trocknung unter Umständen im Brüdenstrom mitgerissen werden, können von einem Staubfilter mit Filterkerzen zurückgehalten und abgeschieden werden. Als Filtermedium kommen dabei unterschiedliche Fasermaterialien sowie gesinterter Drahtgewebe zum Einsatz.

Um optimale Leistungswerte zu erreichen, sollten alle Nebenprozesse wie Heizen/Kühlen und Kondensation/Vakuum auf das jeweilige Trocknungsziel abgestimmt werden. Für das Heizen und Kühlen kommen hauptsächlich indirekte Kreislaufsysteme zum Einsatz, in denen ein Wärmeträger wie ein Glykol-Wasser-Gemisch oder Wärmeträgeröl durch die Mantel- und Rührerbeheizung des Trockners zirkuliert. Dabei durchläuft das Heizmedium einen Wärmetauscher, dessen Primärenergie z.B. in Form von Dampf zur Verfügung steht. Bei empfindlichen Produkten kann am Ende des Trocknungsprozesses eine schnelle Kühlung erforderlich sein. Bei der Auslegung des Kühlsystems geht es vor allem darum, die Wärme mittels der Kühlflüssigkeit möglichst effizient aus dem Produkt abzuleiten.

Häufig kommen Kondensatoren, üblicherweise Rohrbündel-Wärmetauscher zum Einsatz, um wertvolle Lösemittel, die bei der Trocknung verdampfen, zurück zu gewinnen. Kondensatoren, die bei Trocknungsprozessen zum Einsatz kommen, werden häufig so betrieben, dass die Dämpfe in den Rohren statt außen kondensiert werden. Der Vorteil ist, dass die geraden Rohrbündel effizienter gereinigt werden können.



Abb. 3: Pilotanlage mit Rosenmund-Kugeltrockner

Für eine schnelle und schonende Trocknung bei niedrigen Verdampfungstemperaturen ist die Herabsetzung des Prozessdrucks erforderlich. Hierfür sind auf dem Markt unterschiedliche Pumpen erhältlich. Am verbreitetsten sind jedoch Schrauben- und Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen.

### Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Kugeltrockner sind für die Trocknung wertvoller Produkte wie pharmazeutischer Wirkstoffe bestens geeignet. Das Kugeldesign ermöglicht eine vollständige Entleerung und eine einfache und rückstandsfreie Reinigung, so dass Kreuzkontaminationen ausgeschlossen werden können. Von reinen Trocknungsverfahren über Misch- und Granulierungsvorgängen deckt der Rosenmund-Kugeltrockner eine große Bandbreite an Anwendungen ab. Dank der effizienten Wärmeübertragung und der optimierten Peripherieausrüstung lassen sich die Trocknungszeiten deutlich verkürzen.

### Die Autoren

Lars Voges

Product Sales Director, De Dietrich Process Systems AG

### Kontakt

De Dietrich Process Systems AG

Lars Voges, Product Sales Director

Tel.: +41 61 925 11 01

lars.voges@rosenmund.com · www.dedietrich.com

## 333 Zigaretten pro Sekunde

JTI setzt in Trier und Teneriffa auf energieeffiziente Vakuumtechnik



Der Zigarettenhersteller JTI war im Zuge allgemeiner Modernisierungen und einer Betriebserweiterung auf der Suche nach einem neuen Partner für die Schlüsselfunktion der Vakuumherzeugung, die im Werk Trier in drei zentralen Stationen untergebracht ist. Zwei Aerzen Schraubenverdichter vom Typ Delta Screw arbeiten heute rund um die Uhr in der Station 3.

#### KONTAKT:

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

#### Weitere Themen

- *Verdrängerpumpen fördern zuverlässig* S. 50
- *Neue Leistungsgröße für Membrandosierpumpen-Serie* S. 58

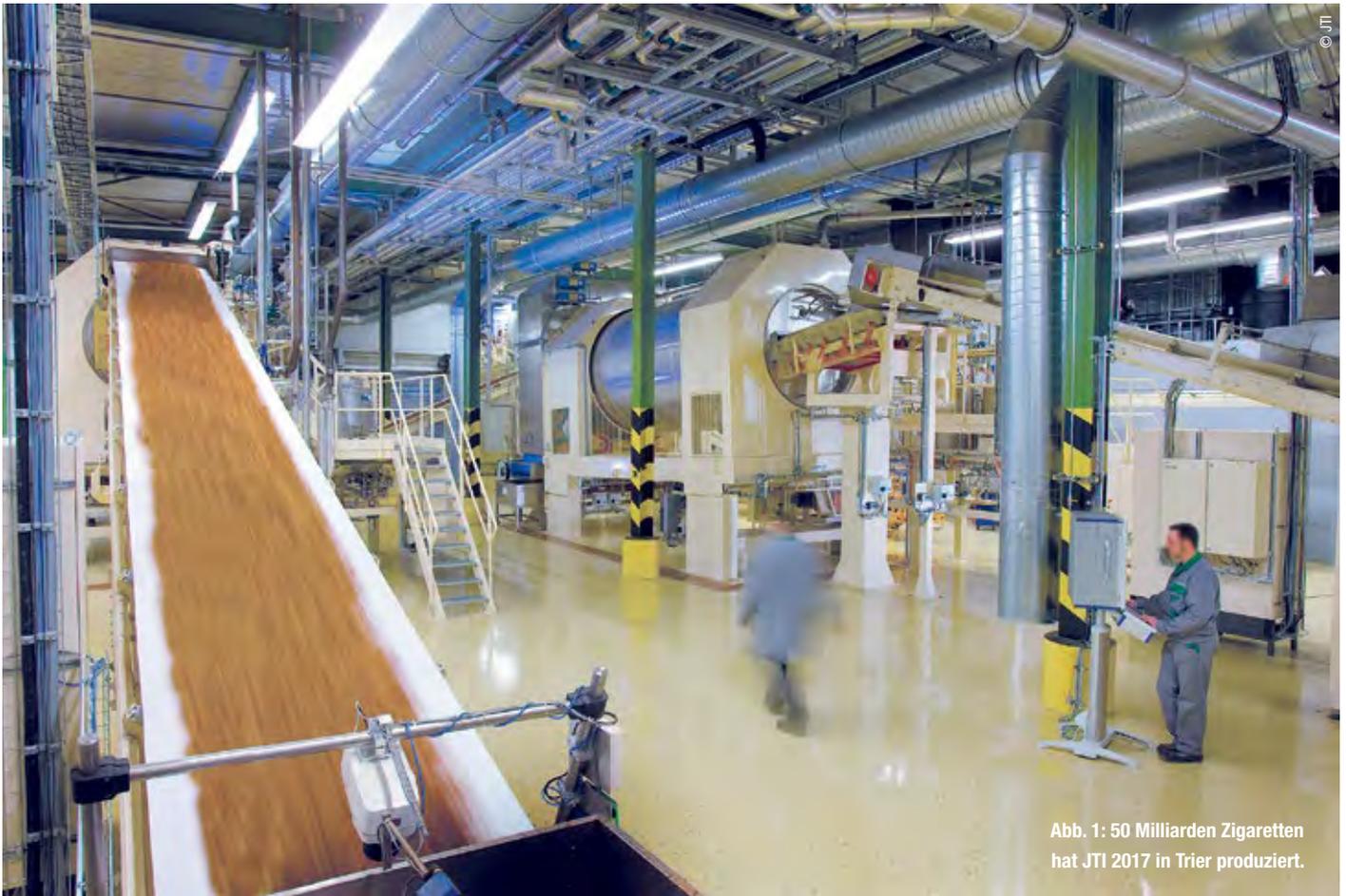


Abb. 1: 50 Milliarden Zigaretten hat JTI 2017 in Trier produziert.

# 333 Zigaretten pro Sekunde

## JTI setzt in Trier und Teneriffa auf energieeffiziente Vakuumtechnik

Der Zigarettenhersteller JTI war im Zuge allgemeiner Modernisierungen und einer Betriebsverweiterung auf der Suche nach einem neuen Partner für die Schlüsselfunktion der Vakuumerzeugung, die im Werk Trier in drei zentralen Stationen untergebracht ist. Zwei Aerzen Schraubenverdichter vom Typ Delta Screw arbeiten heute rund um die Uhr in der Station 3.

Wir schreiben das Jahr 1908, als in Trier die ersten schlanken Tabakprodukte die Zigarettenfabrik von Heinrich und August Neuerburg verließen. Die beiden Brüder erkannten die Zeichen der Zeit Anfang des 20. Jahrhunderts: Moderne Zigaretten waren der neue Tabaktrend und liefen den bis dato allseits beliebten Zigarren den Rang ab. Heute steht die Zigarettenproduktion in Trier unter dem Label von JT International Germany GmbH – deutsche Tochtergesellschaft der JT International SA, Tochter wiederum von Japan Tobacco Inc. mit bekannten Markennamen wie Camel, Benson & Hedges oder Winston.

20.000. Das ist die Zahl des Tages. 20.000 Zigaretten sind es, die moderne Maschinen heute herstellen – pro Minute wohl gemerkt.

„Das ist ein sehr anspruchsvoller Prozess, der sicher beherrscht werden will“, meint Arnhelm Köster, Leiter der Betriebstechnik bei JTI in Trier. 50 Mrd. Zigaretten hat das Trierer Werk letztes Jahr produziert. Die wichtigsten Abnehmer sind neben dem deutschen Markt Benelux, Brasilien, Frankreich, Italien, Spanien sowie die Tschechische Republik. 1.800 Mitarbeiter zählt die deutsche Gesellschaft des drittgrößten internationalen Tabakkonzerns. Angesichts dieser hohen Produktivität mit Geschwindigkeiten, die weit oberhalb der eigenen optischen Wahrnehmung liegen, läuft nichts ohne die Haltekräfte des Unterdrucks. Unterdruck, so scheint es, ist die bestimmende Größe im Produktlebenszyklus einer Zigarette.

### Hohes Tempo mit Unterdruck

Um die Bedeutung des hochverfügbaren und präzise eingestellten Vakuums von rund 340 mbar zu erschließen, lohnt sich der Blick auf die Abläufe einer Zigarettenmaschine. Das hohe Tempo macht es unmöglich, Halte- und Übergabefunktionen zu realisieren. „Bei gut 20.000 Stück in der Minute treten Fliehkräfte auf, denen wir haltend entgegenwirken müssen. Mechanische Lösungen würden unweigerlich Verformungen, Abdrücke und Beschädigungen der empfindlichen Zigaretten mit sich bringen“, erklärt Arnhelm Köster.

Mit einem Druck, der etwa einem Drittel des üblicherweise herrschenden Atmosphärendrucks entspricht, wird unter anderem das Zigarettenpapier von der Rolle außen an eine



© stenk.de

Abb. 2: Schraubenverdichter von Aerzen sorgen bei JTI in Trier für perfekten Unterdruck.



Abb. 3: Die Erfahrungen mit Aerzen Technik sind so gut, dass der gleiche Aufbau auch im JTI-Produktionswerk auf Teneriffa zum Einsatz kommt.

Kontur gesaugt, damit sich dieses um den rund geformten Endlostabakstrang legen kann. Das Papier wird an der Längsnaht verleimt, der fertige Zigarettenendlosstrang wenig später auf Länge geschnitten. Unterdruck ist ebenfalls notwendig, um die Zigarettenabschnitte im Durchlaufverfahren mit ihren Filtern zu verbinden. Diese Prozesse lassen sich mit einem schnell drehenden Karussellverbund aus zylindrischen Produktträgern vergleichen, die synchron die Zigaretten von einer Station in die nächste übergeben. Der Unterdruck wirkt dabei über kleine Löcher in den Ausbuchtungen, in denen die Zigaretten liegen. Im Inneren der Zylinder gibt es so genannte Vakuumspiegel. Sie wirken als Abdichtung zwischen Zonen unterschiedlichen Drucks. Hintergrund: Bevor eine Zigarette an eine Station übergeben wird, müssen die Vakuumkräfte ja verschwunden sein, damit das Produkt sich von seinem Platz lösen kann. Auf der anderen Seite muss das Vakuum anliegen, weil die Zigarette sonst bei der Übergabe nach unten fallen würde.

### Schraubenverdichter haben Schlüsselfunktion

Der kurze Einblick in das Prinzip der modernen Zigarettenherstellung macht die Bedeutung der Vakuumerzeugung deutlich. „Und Vakuum brauchen wir in großen Mengen“, betont Arnhelm Köster. JTI war im Zuge allgemeiner Modernisierungen und einer Betriebserweiterung auf der Suche nach einem neuen Partner für diese Schlüsselfunktion, die im Werk Trier in drei zentralen Stationen untergebracht ist. Zwei AERZEN Schraubenverdichter vom Typ Delta Screw arbeiten heute rund um die Uhr in der Station 3. Sie ist die neueste und auch die, dessen Leistung am meisten abgerufen wird. Zwei weitere Stationen mit älteren Geräten sind zwar ebenfalls mit dem Vakuumnetz verbunden, dienen aber mit Blick auf die Betriebssicherheit mehr der Redundanz.

Mit dieser Aufgabenteilung stellt JTI im Dreischichtbetrieb die Verfügbarkeit sowie den größtmöglichen Wirkungsgrad sicher. „Redundanz ist in der Betriebstechnik genauso

ein großes Thema, wie die Energieeffizienz.“ Daraus leitet sich für den Leiter der Betriebstechnik direkt das Anforderungsprofil an die Verdichter ab: „Ich erwarte, dass sie effizient, störungsfrei und wartungsarm arbeiten. Die Aggregate sollen über einen langen Zeitraum einfach ihren Job machen.“

### Enge Projektzusammenarbeit

Die Entscheidung für Aerzen sei das Ergebnis einer umfangreichen Marktanalyse gewesen. Zudem gab es eine Empfehlung von den Kollegen des JTI Global Engineerings. „Wir vergleichen Daten wie etwa den Energieverbrauch über den Lebenszyklus hinweg und sehen uns auch Referenzprojekte an. Aerzen war bis dato in dieser Leistungsklasse und mit den Anforderungen an ein zentrales System neu bei uns und hat überzeugt“, erklärt Köster. Die enge Zusammenarbeit mit dem Aerzen Engineering taten ihr Übriges, um die Modernisierung und Aufrüstung der Vakuumversorgung schnell und reibungslos zu erledigen.



© stenk.de

Abb. 4: Ulrich Kirchen hat immer im Blick, wie gut die Anlagen laufen.



Abb. 5: Arnhelm Köster (links) und Ulrich Kirchen sind zufrieden mit der eingesetzten Technik.

„Es gibt Firmen, die machen gute Maschinen und es gibt Firmen, die machen auch Engineering drum herum – bis hin zur gemeinsamen Planung von Projekten. Beispielsweise, wenn es darum geht, wie die neue Technik am besten in bestehende Infrastrukturen hinein passt“, beschreibt der JTI-Betriebsleiter die Zusammenarbeit. Dabei stehe die Kommunikation an erster Stelle. „Wir verstehen uns sowohl fachlich, als auch menschlich.“ Faktoren wie diese sind entscheidend, Investitionsprojekte mit dem besten Ergebnis abzuschließen. Der Erfolg in Trier führte schließlich dazu, dass die gleiche Vakuumtechnik jetzt auch im JTI-Produktionswerk auf Teneriffa im Einsatz ist.

Die Delta Screw-Einheiten des Typs VML 95 sind auf den Kanaren wie in Trier ausgestattet mit einem per Frequenzumrichter drehzahlgesteuerten Direktantrieb. Mit einer Antriebsleistung von 315 kW liefert jede Einheit einen maximalen Volumenstrom von 5.760 m<sup>3</sup> mit größtmöglicher Energieeffizienz. Der notwendige Leistungsbedarf ist direkt gekoppelt mit einer Drucküberwachung. Die beiden VML 95 Schraubenverdichter verfügen ihrerseits über die eigene Steuerung AERtronic, die wiederum an eine übergeordnete Steuerung angebunden sind. Damit hat JTI die Möglichkeit die beiden Maschinen optimal im Verbund zu betreiben.

Zudem ist der Weg für die Maschinenüberwachung. „Wir wollen wissen, wie es unseren Anlagen geht und wie gut sie laufen“, meint Ulrich Kirchen, Energieanlagenelektroniker bei JTI. Die Einbindung der Deltra Screw VML95 in die Lei-

“  
*Die Aggregate sollen über einen langen Zeitraum einfach ihren Job machen.*  
 “

**Arnhelm Köster,**  
 Leiter der Betriebstechnik bei JTR, Trier

tebene macht dabei den Weg frei für eine vorbeugende Wartung und die Zustandsüberwachung in Ist-Zeit. Mit der richtigen Analyse von Betriebszuständen und Einzelwerten können die Betriebstechniker etwa sichere Aussagen darüber treffen, wann die zwischen Produktion und Schraubenverdichter geschalteten Filter soweit zugesetzt sind, dass sie ausgetauscht werden müssen. Diese Einheiten sind notwendig, um die Schrauben der Delta Screw vor nicht zu vermeidenden Staub oder Tabakpartikel aus der Produktion zu schützen.

**Fazit**

Der Blick in die Betriebstechnik bei JTI zeigt, welchen Stellenwert Gesamtsysteme inklusive einer engen Engineeringzusammenarbeit in Projekten einnehmen. Dabei werden Investitionsentscheidungen immer weniger in Folge einzelner Maschinenpreise getroffen, sondern aufgrund einer detaillierten Analyse der Total Cost of Ownership. Hierbei spielt auch die Verfügbarkeit eine zentrale Rolle, weil der Produktionsausfall bei einer Störung meist einen vielfachen Wert dessen annimmt, was anfangs vielleicht beim Kaufpreis eingespart wurde.

**Der Autor**

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

**Aerzener Maschinenfabrik  
 auf der Achema**  
 Halle 8.0, Stand D38

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

# Maximale Energieeffizienz bei niedrigem Betriebsdruck

Die Herstellung von Glasverpackungen, der Betrieb von Fischfarmen oder die Reinigung von Fertigungsstraßen in der Metallverarbeitung benötigen große Mengen Druckluft bis 4 bar. Mit dem Low Pressure Turbo 150 ermöglicht Boge den Betreibern von Niederdrucknetzen, ihre Betriebskosten zu senken. Die optimale technische Abstimmung von Permanentmagnetmotor, luftgelagerter Antriebswelle und zweistufigem Verdichtersystem setzt im Niederdruckbereich neue Maßstäbe in puncto Effizienz. Ein Frequenzumrichter passt den Kompressor dem Druckluftbedarf anforderungsgerecht an. Die gesamte Antriebsmechanik kommt ohne einen Tropfen Öl aus. Dadurch wird ölfreie Druckluft der Klasse 0 sichergestellt. Die Technologie ist verschleiß- und wartungsarm – regelmäßige Öl- und Filterwechsel entfallen. Durch seine kompakte Bauweise benötigt der Low Pressure Turbo 150 weniger Platz als vergleichbare Schraubenkompressoren. Zudem ist die Turbo-Technologie deutlich leiser als ölfrei verdichtende Schraubenkompressorvarianten.



**Abb.: Die neue Low Pressure Turbo 150 verhilft zu einer anhaltenden energieeffizienten Versorgung im Niederdrucksegment.**

Mit dem Continuous Improvement Programme Boge CIP bietet der Druckluftspezialist Anwendern des Low Pressure Turbo 150

eine jederzeit energetisch hocheffiziente Produktion. Das Bielefelder Familienunternehmen wertet die Maschinendaten im Kundeneinsatz aus und ermittelt Potenziale für Energieeinsparungen. Auf dieser Basis entwickelt Boge funktionsrelevante Hard- und Software der Turbo-Technologie permanent kundenindividuell weiter. Kostenintensive Wartungen sind damit passé – die Performance des Low Pressure Turbo 150 wird immer besser. Investitionen in die Produktoptimierung entfallen. Stattdessen teilen sich Kunde und Hersteller die Energieeinsparungen. Das Ergebnis: sinkende Betriebskosten und eine jederzeit energetisch hocheffiziente Produktion.

**Kontakt**  
**Boge Kompressoren Otto Boge GmbH & Co. KG, Bielefeld**  
 Tel.: +49 05206 601 5830  
 l.Rockmann@boge.de · www.boge.de

# „Stellschrauben“ beim Sparen

## Druckluffterzeugung in der Erdölchemie

Die meisten Chemieunternehmen setzen sich klare Ziele im Hinblick auf die nachhaltige Energieeinsparung. Die Druckluffterzeugung ist hier eine wichtige „Stellschraube“. Unter dieser Voraussetzung projektierte die Hamburger Firma Unimatic für ein norddeutsches Unternehmen der Erdölchemie eine neue Druckluft-Containerstation mit drei drehzahlgeregelten Schraubenverdichtern und einer besonders energiesparenden Trocknerkombination.

Die Aufgabenstellung für die Erzeugung des diskontinuierlichen Arbeitsluftbedarfs des Chemiewerkes war eindeutig: Jede Bedarfsmenge muss wirtschaftlich mit geringem Serviceaufwand erzeugt und aufbereitet werden. Die Unimatic-Ingenieure entschieden sich für den Einsatz von drei drehzahlgeregelten Schraubenkompressoren vom Typ L 75 RS, die jeweils maximal 12 m<sup>3</sup>/min Druckluft erzeugen. Thorsten Bockelmann, Technischer Direktor der Firma Unimatic: „Diese Verdichter arbeiten über einen breiten Drehzahlbereich mit hohem Wirkungsgrad. Deshalb können jeweils 2 Verdichter mit Halblast laufen und bedarfsgerecht Druckluft erzeugen. Eine Kaskadierung ist nicht nötig.“

Ein Grund für den energiesparenden Betrieb der L-Serie ist der effiziente Elektromotor der Verdichterstufe, die im CompAir-Werk in Simmern gefertigt wird. Die vollelektronische Steuerung Delcos 3100 sorgt für die Überwachung der Betriebsparameter und den kontinuierlichen Abgleich von Bedarf und Liefermenge. Die Forderung, auch die Druckluftaufbereitung unter diesen Bedingungen so effektiv wie möglich zu gestalten führte dazu, dass der Chemiebetrieb zu den ersten Anwendern der CDT-Drucklufttrockner von CompAir gehört.



**Abb. 1: Druckluft-Containerstation mit drei drehzahlgeregelten Schraubenverdichtern und einer besonders energiesparenden Trocknerkombination.**

Kälte- und Adsorptionstrockner sind in einem kompakten Gehäuse kombiniert und können wahlweise als reine Kältetrockner oder in Kombination mit der Adsorptionsstufe betrieben werden. Durch diese Wechselfunktion und die optimale regelungstechnische Abstimmung von Kälte- und Adsorptionstrocknung über die Regelgrößen Temperatur und Feuchtegehalt spart der Anwender so viel Energie, dass sich die Anschaffungskosten schnell amortisieren. Das zeigt auch eine Modelrechnung von Unimatic im Vergleich mit einem Schraubenkompressor mit Kältetrockner und nachge-

schalteter Adsorptionstrocknung: „Die Qualität der Druckluft ist bei beiden identisch, die Liefermenge ebenfalls. Bei 8.000 B/h und Stromkosten von 12 Cent pro kWh ergeben sich für den CDT-Hybridtrockner aufbereitungsspezifische Energiekosten von rund 6.100 €. Bei der Anlage mit separatem Kälte- und Adsorptionstrockner sind es 12.200 €. Der Anwender spart also 50 % Energie. Hinzu kommen die Energiekosten, die sich aus dem erhöhten Differenzdruck ergeben. Dieser ist mit 0,6 bar doppelt so hoch wie beim Hybridtrockner. Das bedeutet eine weitere Energiekosteneinsparung von rund 2.500 €.“

**CompAir Drucklufttechnik Gardner Denver Deutschland auf der Achema**

Halle 8.0, Stand J39

### Kontakt

#### CompAir Drucklufttechnik, Simmern

Zweigniederlassung der Gardner Denver Deutschland GmbH

Kirsten Waldmann · Tel.: + 49 6761 83 20

marketing.simmern@compair.com · www.compair.de

Druckluft 4.0 – vernetzt, vorausschauend und noch effizienter.

## Für ölfreie Druckluft

- Effizient und zukunftsweisend – zweistufig ölfrei verdichtende Schraubenkompressoren  
Volumenstrom 3 - 50 m<sup>3</sup>/min.
- i.HOC – Drucklufttrocknung spektakulär effizient – zuverlässig niedrige Drucktaupunkte auch bis zu einer Umgebungstemperatur von 45 °C durch Vollstrom-Regeneration – Drucktaupunktstabilität auch bei variablen Volumenströmen

www.kaeser.com

ACHEMA2018

Besuchen Sie uns: Halle 8.0, Stand A4 vom 11. bis 15. Juni 2018 in Frankfurt am Main

OILFREE.AIR

# Prozessgase unter Hochdruck

**Metallmembrankompressoren verdichten verunreinigungs- und leakagefrei bis 1.000 bar**

Membrankompressoren zur Verdichtung von Prozessgasen präsentiert Mehrer Compression bei der Achema. Die oszillierenden Verdrängermaschinen können praktisch leakagefrei bis 1.000 bar eingesetzt werden. Dank ihrer intelligenten Überwachungstechnik ermöglichen die Kompressoren eine zustandsorientierte Wartung und ein stets sicheres Arbeitsumfeld. Häufige Verwendung finden Metallmembrankompressoren auch bei der Gasflaschenabfüllung oder als Kreisgaskompressoren.

„Neben unseren Kompressoren für einen Druckbereich bis 200 bar verfügen wir auch über ein breites Portfolio an Membrankompressoren für den Einsatz bis 1.000 bar“, berichtet Dipl.-Ing. Hartwig Alber, Marketing und Business Development Manager bei der Mehrer Compression. „Sie sind für alle Prozessgase geeignet: von Acetylen über Methan oder Silan bis hin zu Xenon.“ Sämtliche Metallmembrankompressoren aus dem Hause Mehrer eignen sich für Anwendungen in der Chemie und Petrochemie. In Abhängigkeit von der Baugröße des Aggregats liegt die Antriebsleistung der Kompressoren zwischen 3 kW und 160 kW.

## Leckagefreie Systeme durch dreifache Sandwich-Metallmembran

Die Metallmembrankompressoren der Verdichterspezialisten aus Balingen verfügen über eine hydraulisch angelenkte 3-fache Sandwich-Metallmembran mit integrierter Membranüberwachung. Durch ein intelligentes Überwachungssystem, das den Kompressor automatisch im Falle eines Membranbruchs abschaltet, wird die Verunreinigung des zu fördernden Gases selbst im Störfall verhindert. So ist eine durchgehende Prozesssicherheit und Verunreinigungsfreiheit des Gases garantiert. Angetrieben wird der Metallmembranverdichter durch einen Kurbeltrieb mit Kreuzkopf. Die mehrlagige Membran ist zwischen dem Verdichterkopf sowie dem Hydrauliksystem eingespannt und überträgt die Hubbewegung des Kolbens auf das Gas. Die Membran gewährleistet die vollständige Trennung zwischen Gas- und Hydraulikbereich (Antriebsseite) und dadurch ein leakagefreies System bei einer Helium-Leckrate weniger als  $10^{-5}$  mbar l/s. Die sogenannte Lochplatte, die zwischen Kolben und Membranpaket eingebaut ist, sorgt für die optimale Anströmung der Membran. Dadurch wird der Schadraum im Verdichterkopf minimiert und der Wirkungsgrad des Kompressors erhöht.

Unabhängig von der Verdichtergröße reicht der Drehzahlbereich aller Modelle bis 400 U/min. „Unsere Metallmembrankompres-



Abb.: Die oszillierenden Verdrängermaschinen können leakagefrei in einem Hochdruckbereich bis 1.000 bar eingesetzt werden und verdichten ölfrei, wodurch keine Verunreinigungen der geförderten Gase entstehen.

soren können durch ihre modulare Bauweise an die individuellen Anforderungen und jedes Anwendungsgebiet angepasst werden“, erklärt Alber. „So ist es beispielsweise möglich, gegebenenfalls hochexplosives Gas über mehrere Verdichterstufen zu komprimieren, sodass die Zündtemperaturen des Gases im Kompressor nicht erreicht werden können.“ Je nach benötigtem Verdichtungsgrad des Gases ergibt sich der Einsatz eines ein- oder mehrstufigen Kompressors. Die realisierbaren und wirtschaftlichen Verdichtungsverhältnisse hängen von den physikalischen Eigenschaften der Gase ab. So können zum Beispiel kleinere Kompressoren bei der Verdichtung von Wasserstoff Verdichtungsverhältnisse von bis zu 1:16 erzielen. Drei Bauarten werden dabei unterschieden: vertikale, horizontale oder platzsparende L-Bauweise. In der Regel werden sie wassergekühlt ausgeliefert, allerdings ist bei Bedarf ebenso eine Luftkühlung für die Modelle der 300er-Serie möglich.

## Zustandsorientierte Wartungsmaßnahmen für die Industrie 4.0

„In der chemischen Industrie geht der Trend immer mehr zu automatisierten Smart Facto-

ries“, so Alber. „Daher ermöglichen unsere Kompressoren eine zustandsorientierte Wartung – die sogenannte Preventive Maintenance. Auf diese Weise garantieren wir eine größtmögliche Arbeitssicherheit und eine Anlagenverfügbarkeit von mindestens 97 %.“ Die Fernwartung über die SPS lässt sich in jeden Maschinenpark integrieren. Durch die Auswertung der Laufzeiten können Service-Einsätze und die dazu benötigten Ersatzteile frühzeitig eingeplant und rechtzeitig geliefert werden.

## Der Autor

Dipl.-Ing. Hartwig Alber,  
Marketing und Business Development Manager

**Mehrer auf der Achema**

Halle 8.0, Stand B35

## Kontakt

Mehrer Compression GmbH, Balingen  
Hartwig Alber  
Tel.: +49 7433 2605-0  
sales@mehrer.de · www.mehrer.de

# Vakuumtechnik für die chemische Verfahrenstechnik



Abb.: Trockene Schrauben-Vakuumpumpe COBRA NC 0600 C für das Fördern von explosiven und temperaturempfindlichen Gasen

Die neuen Dolphin Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen stehen im Mittelpunkt des diesjährigen Messeauftrittes von Busch Vakuumpumpen und Systeme auf der Achema. Zum ersten Mal zeigt Busch an seinem Messestand Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen dieser Baureihen. Die insgesamt 13 Baugrößen sind von 80–900 m<sup>3</sup> Saugvermögen pro Stunde erhältlich. Dolphin LM sind einstufige Vakuumpumpen für den Grobvakuumbereich von Atmosphäre bis 130 hPa (mbar) Enddruck. Dolphin LT sind zweistufig ausgeführt und decken den Vakuumbereich von Atmosphärendruck bis 33 hPa (mbar) ab. Insgesamt sind 13 Baugrößen erhältlich, sodass eine exakte Abstimmung auf jeden Prozess möglich ist. Dolphin LM/LT Vakuumpumpen sind modular aufgebaut und haben integrierte Strömungskanäle. Dadurch sind sie äußerst kompakt und benötigen keinen Grundrahmen.

Mit der Atex-T3-zertifizierten Cobra Schrauben-Vakuumpumpe NC 0600 C zeigt Busch eine weitere Neuentwicklung speziell für das Fördern von temperaturempfindlichen und explosionsgefährdeten Gasen oder Dämpfen bei Enddrücken von 0,01 Hektopascal (mbar), ohne dass die Gefahr einer Kontamination mit einem Betriebsmittel besteht. Generell können Cobra Schrauben-Vakuumpumpen individuell konfiguriert und den jeweiligen Prozessen ideal angepasst werden. Sie können praktisch für alle Anwendungen im Bereich der chemischen Verfahrenstechnik optimiert werden.

## Firmeninfo

Busch Vakuumpumpen und Systeme wurde 1963 von Dr.-Ing. Karl Busch und seiner Frau Ayhan Busch gegründet. Mit der „Huckepack“ entwickelte Busch die erste Vakuumpumpe zur Verpackung von Lebensmitteln. Das Folgeprodukt „R 5“, eine kompakte Drehschieber-Vakuumpumpe, revolutionierte die Lebensmittelverpackung. Einen weiteren Meilenstein stellte die Entwicklung der Schrauben-Vakuumpumpe „Cobra“ dar. Heute ist Busch Vakuumpumpen und Systeme weltweit einer der größten Hersteller von Vakuumpumpen, Vakuumsystemen, Gebläsen und Kompressoren. Das Produktportfolio umfasst Lösungen für Vakuum- und Überdrückenwendungen in sämtlichen Industriebereichen. Dazu gehören auch die Konzeption und der Bau von individuell ausgelegten Vakuumsystemen sowie ein weltweites Servicenetz. Die Busch Gruppe ist ein Familienunternehmen, dessen Leitung in den Händen der Familie Busch liegt. Weltweit arbeiten 3.000 Mitarbeiter in über 60 Gesellschaften in mehr als 40 Ländern für Busch Vakuumpumpen und Systeme.

## Busch auf der Achema

Halle 8.0, Stand B27

## Kontakt

Busch Vakuumpumpen und Systeme, Maulburg  
Tel.: +49 7622 681 3376  
jasmin.markanic@busch.de · www.buschvacuum.com



VAC 24 SEVEN<sup>®</sup>

PROCESS VACUUM  
100% PFLEGELEICHT

-  keine Ausfallzeiten
-  chemiebeständig
-  betriebsmittelfrei

Ihr kostenloses Ticket zur ACHEMA gibt's auf [www.vacuubrand.com](http://www.vacuubrand.com)

*vacuubrand*

[www.vacuubrand-process.com](http://www.vacuubrand-process.com)

ACHEMA 2018  
Halle 8.0 Stand F53 und  
Halle 4.1 Stand K49

# Effizienzkünstler für Druckluft

## Ölfrei verdichtete Druckluft mit einem Drucktaupunkt bis minus 30 °C

Energiekostensparend, zuverlässig, effizient und langlebig: Die Druckluftlösungen von Kaeser Kompressoren zeigen bei der Achema, wie höchste Qualität wirtschaftlich geliefert wird.

Die Chemie- und Verfahrenstechnik zählt zu den industriellen Druckluft-Großverbrauchern. Doch gerade dort, wo viel Druckluft verbraucht wird, lassen sich meist auch viel Energie und Kosten einsparen. Hervorragend dafür geeignet sind die ölfrei verdichtenden Schraubenkompressoren von Kaeser, die in der Kombination mit dem Rotationstrockner i.HOC nicht nur hocheffizient und wirtschaftlich arbeiten, sondern auch zuverlässig stabile Drucktaupunkte bis minus 30 °C liefern.

### Ölfrei und platzsparend

Ölfrei verdichtete Druckluftversorgung gibt es auch mit dem neuen Container von Kaeser: Die kompakte Bauweise einer Container-Druckluftstation Contain-Air, ist mit einem Schraubenkompressor der CSG- oder DSG-Serie mit integriertem Rotationstrockner ausgestattet und liefert ölfrei verdichtete Druckluft bei gleichzeitig geringem Platzbedarf. Da der Container flexibel überall auf einem Betriebsgelände platziert werden kann (nur ein ebener Boden ist notwendig), ist zum Beispiel die Investition in einen eigenen Kompressorraum nicht erforderlich. Diese kompakte Druckluftstation liefert ebenfalls effizient und zuverlässig ölfrei verdichtete Druckluft mit einem Drucktaupunkt bis minus 30 °C.



**Abb. 1:** Kompakt, robust, mobil und zuverlässige ölfrei verdichtete Druckluft: Die neue Kaeser Contain Air Druckluftstation bietet eine schnelle und sichere Lösung.

### Druckluftmanagement

Eine optimale Steuerung einer Druckluftstation ermöglicht der Sigma Air Manager 4.0. Das Druckluftmanagementsystem stimmt nicht nur alle Komponenten eines Druckluftsystems aufeinander ab, sondern gewährleistet jederzeit ein Maximum an Verfügbarkeit und Energieeffizienz der Druckluftstation durch seine 3D-Advanced Regelung. Daneben ist es quasi auch der Knotenpunkt und die Grundvoraussetzung, um Dienstleistungen im Sinne von Industrie 4.0 erst zu ermöglichen. Dazu gehören zum Beispiel das permanente Energiemanagement oder Dienstleistungen wie vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance).



**Abb. 2:** SAM 4.0: der Sigma Air Manager 4.0 (SAM 4.0) überwacht und steuert nicht nur hocheffizient alle Komponenten einer Druckluftstation, er macht sie auch fit für Industrie 4.0

**Kaeser Kompressoren auf der Achema**  
Halle 8.0, Stand A4

**Kontakt**  
**Kaeser Kompressoren SE, Coburg**  
Daniela Koehler  
Tel.: +49 9561 640 452  
daniela.koehler@kaeser.com · www.kaeser.com

### Industrieschlauchpumpen der APEX-Baureihe

Die Industrieschlauchpumpen der APEX-Baureihe von Bredel Hose Pumps bieten eine vollständige isolierte Förderung und eine besonders lange Lebensdauer dank robuster, besonders abriebfester Schlauchelemente, die in einer Vielzahl von Materialien verfügbar sind. Die fünf Größenmodelle der APEX bieten ein maximales Fördervolumen von bis zu 6.200 l/h bei einem Druck von bis zu 8 bar. Bredel Hose Pumps ist ein Geschäftsbereich der Watson-Marlow Fluid Technology Group, der in Deutschland durch AxFlow vertreten ist. Dank ihres besonders geringen Wartungsbedarfs bieten die APEX-Pumpen ein Höchstmaß an Prozesskontinuität bei gleichzeitig geringen Lebenszykluskosten. Insbesondere bei aggressiven, abrasiven oder auf-



geschlammten Fördermedien ermöglichen sie so gegenüber anderen Pumpenarten signifikante Einsparungen bei Investitions- und Betriebskosten. Anwender profitieren im Vergleich zu anderen Pumpenarten von deutlich verlängerten Wartungsintervallen.

**Watson Marlow Fluid Technology**  
**auf der Achema**  
Halle 8.0, Stand K79 | Halle 3.1, Stand E70

**Kontakt**  
**Watson-Marlow GmbH, Rommerskirchen**  
Tel.: +49 2183 42040 · www.wmftg.de

## Controller für alle Vakuum-Prozesse

Kombinierbar mit allen gängigen Vakuumpumpen ist Vacuu-Select, ein interaktiv bedienbare Controller für alle Vakuum-Prozesse im Labor, ein All-round-Talent. Die Eingaben erfolgen wie beim Smartphone bequem über ein modernes Touch-Display. Vacuu-Select bietet für alle gängigen Anwendungen fertige Vakuumabläufe, die im Handumdrehen gestartet oder auch angepasst werden können. Mit dem integrierten Anwendungseditor lassen sich zusätzlich auch individuelle Prozesse einfach per drag and drop zusammenstellen. Häufig verwendete Vakuumabläufe können im Favoritenmenü übersichtlich und schnell zugänglich gesammelt werden. Der Controller ist in verschiedenen Ausführungen erhältlich.

- Als Kompakt-Controller enthält er alle notwendigen Anschlüsse für den sofortigen Einsatz an vorhandenen Vakuumpumpen.
- Die Pumpstandversionen sind integrierte Komplettlösungen aus Controller, Sensor und einer Vacuubrand Chemie-Membranpumpen.
- In Kombination mit einer drehzahl-geregelten Vario-Pumpe kommen die Vorteile des neuen Controllers am besten zur Geltung. Punktgenaues Vakuum führt zu kürzesten Prozesszeiten. Verdampfungsprozesse laufen auf Knopfdruck vollautomatisch ab, ohne manuelles Nachregeln. Zudem läuft die Pumpe nur so schnell wie nötig. Das führt zu geringeren Geräuschemissionen, reduziertem Energieverbrauch und verlängerten Wartungsintervallen.



### Vacuubrand auf der Achema

Halle 4.1, Stand K49

Halle 8.0, Stand F53

### Kontakt

**Vacuubrand  
GmbH + CO KG, Wertheim**  
Tel.: +49 9342 808-5550  
info@vacuubrand.com  
www.vacuubrand.com

## Alle Pumpenkomponenten für den Kontakt mit Trinkwasser ausgewiesen

Die Herborner Pumpentechnik hat nun erstmals in Deutschland ein Deckblattzeugnis, welches die Eignung der Pumpen für den Kontakt mit Trinkwasser bestätigt. In diesem Zeugnis des TZW: DVGW - Technologiezentrum Wasser wird die hygienisch-toxikologische Eignung aller Pumpenkomponenten für den Kontakt mit Trinkwasser ausgewiesen. Dies ist bisher einmalig im deutschen Pumpenmarkt. Das Zeugnis ist ausgestellt für die Pumpen der Baureihen herborner.F, herborner.F-L und herborner.D. Alle Bauteile dieser Pumpen, die mit dem Trinkwasser in Kontakt kommen, entsprechen den aktuellen Bewertungsgrundlagen und Leitlinien. Weiterhin sind sie gemäß der DVGW Technischen Regel, Arbeitsblatt W 270, geprüft.

Pumpen der herborner.F als Blockpumpe sowie die herborner.F-L als Lagerbockpumpe und herborner.D als Inlinepumpe bieten einen 100%igen Korrosionsschutz, da die hydraulischen Pumpenkomponenten mittels Dickschichtbeschichtung innen wie außen vollständig beschichtet sind. Die extrem glatte Schicht über dem Grauguss ist bis zu 1.000 µm stark und sorgt für

einen nahezu reibungslosen Fluss der Medien. Hierüber wird der Wirkungsgrad, pumpen- und betriebspunktabhängig, zwischen 3–15 % verbessert und somit, je nach Betriebspunkt, erheblich Energie gespart. Die 100%ige HPC-Beschichtung (Herborner-Pump-Coating = HPC) deckt auch unzugängliche Bereiche ab. Korrosive Medien haben so im Inneren der Pumpenhydraulik keine Angriffsflächen mehr.

Verfügbare Motoren gibt es in den verschiedensten Energieeffizienzklassen bis IE5. IE5 Motoren werden als Permanent-Magnet-Motoren ausgeführt, die zum Betrieb einen Umrichter benötigen. Die Motoren entsprechen damit der Ultra-Premium-Efficiency-Klasse mit den höchsten im Markt erreichbaren Wirkungsgraden. Die bisher unter dem Namen „herborner.max“ geführte neue Generation von Pumpen (siehe Artikel 05/2018 in

CITplus) wurde im Zuge einer internationaleren Ausrichtung in „herborner.neo“ umbenannt. Auch für diese energetisch optimierten Pumpen ist eine Zulassung durch das TZW beantragt.

### Kontakt

**Herborner Pumpentechnik  
GmbH & Co KG, Herborn**  
Tel.: +49 2772 9330  
info@herborner-pumpen.de  
www.herborner-pumpen.de

# Statement

## Globales Forum der Prozessindustrie

Die Achema ist die internationale Leitmesse für die Ausrüster der chemischen und der stoffumwandelnden Industriezweige. Wir freuen uns wieder auf eine Vielzahl von inländischen und internationalen Besuchern. Die Messe ist für uns das globale Forum der Prozessindustrie. Sie gibt uns die Möglichkeit, mit Experten aus der ganzen Welt neue Ideen und Lösungen zu diskutieren. Die Achema ist wie keine andere Veranstaltung dafür prädestiniert, Antworten zu geben. In diesem Jahr ist das wichtigste Thema im Bereich der Pumpen und Armaturen aus der Sicht von KSB die digitale Transformation. Dazu werden wir zum ersten Mal konkrete Produkte und Systeme für die Anwender präsentieren. Als Stichworte möchte ich nur die Themen „smarte Überwachung“, „Cloud“, „Virtual Impeller Trimming“ und die



Nicole Schmidt-Seitz, KSB

„digitale Lebenslaufakte“ sowie „Augmented Reality“ nennen. Wir werden Technologien zeigen, die in der täglichen Arbeit einen Mehrwert bringen und praktikabel sind. Pumpen bewegen sich in Richtung cyber-physisches System, denn sie werden immer stärker mit elektronischen Bauteilen und Sensorik ausgerüstet werden. Im Anlagenbau ist in diesem Jahr die Modularisierung ein großes Thema. Stichwort hier ist „Copy and Paste“, also ein Anlagentyp für verschiedene Anwendungen. Deshalb werden wir als Hersteller von „Rotating Equipment“ zukünftig flexibel einsetzbare Produkte mit einem deutlich höheren Dienstleistungsanteil anbieten.

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

**KSB auf der Achema**

Halle 8.0, Stand H14

# Statement

## „Achemiade“ endet am 11. Juni 2018

Ein wichtiges Ereignis für den Pumpen- und Systemlieferanten ist im Geschäftsjahr 2018 die Achema. Fafür hat Lewa drei Schwerpunktthemen definiert: Es sich zum einen um die neue Leistungsgröße LDZ aus der Ecoflow-Serie. Sie wird als Dreifach-Aggregat mit drei verschiedenen Pumpenköpfen präsentiert. Begleitet wird das Exponat von einer Augmented-Reality-Animation, mit deren Hilfe man das Innenleben der Pumpe begutachten kann. Zum Zweiten plant Lewa, seine Kompetenz als Systemintegrator im Bereich der Verfahrenstechnik zu präsentieren. Hier werden spezielle Datenbrillen für Reparatur- und War-



tungsunterstützung via Remote-Service vorgestellt. Drittens wird ein Exponat der Nikkiso Spaltrahmotorpumpe am Stand sein. Für eine stärkere Marktdurchdringung in Europa entwickelt Nikkiso derzeit Modelle nach der DIN EN ISO 2858 Norm, die eine betriebssichere Alternative zu Standardpumpen mit Gleitringdichtung bieten.

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

◀ **Stefan Glasmeyer, Geschäftsführer der Bereiche Vertrieb und Marketing, Lewa**

**Lewa auf der Achema**

Halle 8.0, Stand C62

## Verwaltungsschale für Pumpen und Vakuumpumpen

Die in den Fachgruppen VDMA Pumpen + Systeme und VDMA Vakuumtechnik organisierten Hersteller entwickeln derzeit auf der Basis bereits bestehender Teilmodelle die Verwaltungsschale, den digitalen Repräsentanten der Pumpe. Dieser enthält alle Daten, die eine Pumpe beschreiben können. „Aus den Informationen der Verwaltungsschale heraus lassen sich alle geforderten Umsetzungen wie beispielsweise eine OPC UA Companion Specification unmittelbar ableiten“, so Christoph Singrün, Geschäftsführer VDMA Fachverband Pumpen + Systeme. Zentrale Bestandteile der Verwaltungsschale sind Informa-

tionsmodelle, zum Teil schon existent in Form von Normen oder Leitfäden, zur finalen Verwaltungsschale zusammengeführt. Als eins der Teilmodelle eignet sich das bereits 2008 entstandene „Allgemeine Geräteprofil für Pumpen“ (VDMA-Einheitsblatt 24223), welches grundlegende Funktionen und Informationen von Vakuum- und Flüssigkeitspumpen im operativen Betrieb standardisiert hat. Das Profil diente bereits als Grundlage für diverse „Bus-Applikationen“ für Produkte unterschiedlicher Pumpenhersteller. Ebenso ist daran gedacht, das „Baugrößenauswahlprogramm“ (VDMA 24278), ein 2008

gemeinsam mit Betreibern der chemischen Industrie entwickeltes elektronisches Datenblatt, für die Entstehung der Verwaltungsschale zu verwenden.

**VDMA Gemeinschaftsstand**

Halle 8.0, Stand A23

### Kontakt

**VDMA e.V., Frankfurt am Main**  
 Fachverband Pumpen + Systeme  
 Tel.: +49 69 6603-1282 · pu@vdma.org · pu.vdma.org

# Pumpen zur Fassentleerung und für abrasive oder korrosive Medien

Erstmals stellt Witte eine Lösung für Hersteller von Fassentleerungsanlagen vor. Im Gegensatz zu den Pumpen, die im herkömmlichen Entleerungsverfahren verwendet werden, wird hier eine Zahnradpumpe installiert. Die Witte Pumpe ist so konstruiert, dass sie einfach und bequem auf einer modifizierten Folgeplatte des Herstellers montiert und an die entsprechenden Gegebenheiten angepasst werden kann. Die wesentlichen Vorteile der Zahnradpumpe – im Vergleich zu anderen Pumpentypen – sind die nahezu pulsationsfreie Förderung, der hohe erreichbare Förderdruck sowie die hervorragende Dosiergenauigkeit. Durch die Beaufschlagung der Folgeplatte mit einer vertikalen Kraft, kann der Pumpe stets zuverlässig Medium zugeführt werden – auch bei sehr hohen Viskositäten. Durch die Nachführung wird vermieden, dass die Pumpe den Raum rund um den Saugflansch leer saugt und so die Gefahr entsteht, dass die Pumpe trocken läuft. Abhängig von der Geometrie der Folgeplatte ist eine fast vollständige Entleerung der Fässer möglich.

Als besonderes Highlight stellt der Pumpenhersteller auf der Achema einen für Zahnradpumpen eher unüblichen Systemaufbau vor. Wässrige Medien stellen Zahnradpumpen seit jeher vor große Herausforderungen, wenn es um hohe Differenzdrücke geht. Mit dem zweistufigen Pumpensystem kann dem zuverlässig entgegengewirkt werden. Zwei in Reihe ge-

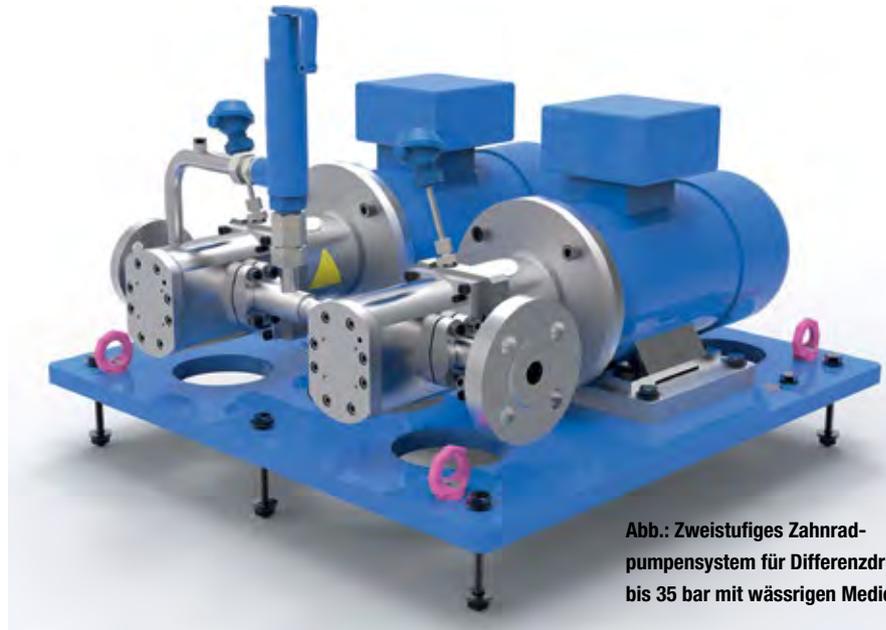


Abb.: Zweistufiges Zahnrad-pumpensystem für Differenzdrücke bis 35 bar mit wässrigen Medien

schaltete Pumpen der CHEM Baureihe werden dabei zu einem System kombiniert. Das System kann durch die präzise Auslegung und Abstimmung 34 bar Differenzdruck mit wässrigen Medien erzeugen. Die als Dosierpumpe entwickelte Variante der CHEM Baureihe eignet sich für alle Anwendungen bei denen niedrigviskose Medien in einen Volumenstrom gegen hohen Druck dosiert werden sollen.

Witte Pumps & Technology  
auf der Achema

Halle 8.0, Stand F38

## Kontakt

Witte Pumps & Technology GmbH

Tel.: +49 41 20 70659 380

bjoern.kaduk@witte-pumps.de · www.witte-pumps.de

**SORTIMENT  
ERWEITERT!**  
Jetzt mit Qdos 120



## DIE präzisen und vielseitigen Dosierpumpen

- Weniger Chemikalienkosten durch hochpräzise Dosierung
- Direkter Einbau in die Anlage ohne zusätzliches Zubehör
- Die neue Qdos 120 erweitert das Sortiment: Fördermengen von 0,1 bis 2.000 ml/min bei bis zu 7 bar

**ReNu** Gekapselte Einzelkomponente,  
werkzeugfreie Wartung  
TECHNOLOGY unter einer Minute  
REVOLUTIONÄRE PUMPENKOPFTECHNIK



qdospumps.com/de

+49 2183 42040 / info@wmftg.de

ACHEMA 11.-15.06. 2018  
Halle 3.1 (8.0) / Stand E70 (K79)

**WATSON  
MARLOW**

Fluid Technology Group

WILEY-VCH

www.chemanager.com

Besuchen Sie uns  
auf der Achema  
11. - 15. Juni 2018  
Halle 5.1/6.1 - Stand B8



# Innovative Ideen?

Teilen Sie sie mit.

Mehr als 2.700 Unternehmen haben ihren Stand für die ACHEMA 2018 bereits gebucht.

Mit den ACHEMA-Vorausgaben und mit der ACHEMA-Ausgabe der **CITplus** sind Sie Teil dieses richtungsweisenden Events.

Senden Sie uns Ihre Innovation anhand eines Artikels, einer Marktstudie oder eines Fallbeispiels bis zum **27. April** an [citplus@wiley.com](mailto:citplus@wiley.com).

Nutzen Sie Ihre Chance und verschaffen Sie Ihren Innovationen Gehör!

# In-Line-Chemieprozesspumpe

**Gefährliche und leicht entzündliche Suspensionen sicher fördern**

Bereits seit 20 Jahren verlässt sich ein weltweit führender Akteur der Spezialchemie auf CP und die speziellen Fähigkeiten der In-Line-Chemieprozesspumpe des Schweizer Pumpenherstellers. Besonders im Umgang mit sehr wertvollen oder gefährlichen Stoffen bietet die CP In-Line-Chemieprozesspumpe IL-BTO große Vorzüge.



In-Line-Chemieprozesspumpe der CP Pumpen AG für die Förderung feststoffbeladener Flüssigkeiten.

Da der Kunde verschiedene Flüssigkeiten befördert, darunter auch Suspensionen, welche gefährlich, leicht entzündlich und mit Feststoffen versehen sind, benötigt dieser Pumpen, die die hohen Anforderungen absolut sicher und zuverlässig erfüllen. Zudem muss die Förderhöhe variable sein, da die Leitungswege in den Prozessen des Kunden nicht immer konstant sind.

Bei dem Projekt handelt es sich um eine Wirkstoffproduktion. Daher müssen die Pumpe sowie alle produktberührten Dichtungen, inklusive des kompletten Sperrdrucksystems, die FDA Voraussetzungen abdecken. Des Weiteren kommen die Pumpen in einem explosionsgefährdeten Bereich zum Einsatz, Zone 1 T4, weswegen die Erfüllung der Atex-Richtlinien zwingend ge-

ben sein muss, um den Schutz der Personen und Umwelt zu gewährleisten.

## Hochanspruchsvolle Bedürfnisse erfüllen

Für die Förderung der Flüssigkeiten in dem anspruchsvollen Produktionsprozess stellt die ILBTO von CP die optimale Lösung dar. Sie ist speziell konzipiert für das Pumpen von Medien mit hohem Feststoffanteil. Mittels Frequenzumrichter wird dem Kunden die geforderte Flexibilität ermöglicht, sodass er die Pumpe auf verschiedene Förderaufgaben und Medium-Eigenschaften ausrichten kann und so optimale Betriebspunkte erreicht. Dementsprechend wurde für den Pumpenwerkstoff auch eine hochwertige Nickellegierung 2.4602/24610 gewählt, um sie bei möglichst verschiedenen Fluiden

einsetzen zu können. Diese Legierungen sind besonders beständig gegenüber oxidierenden, reduzierenden und gemischten Säuren und weiterer Medien.

„Die Partnerschaft zwischen dem Kunden und der CP Pumpen AG besteht bereits seit einigen Jahren. Die absolut sichere und zuverlässige Arbeitsweise unserer Pumpen haben den Kunden auch dieses Mal wieder davon überzeugt, sein neuestes Projekt mit CP zu realisieren. Es erfüllt uns mit Stolz, dass wir die hochanspruchsvollen Bedürfnisse unseres Kunden bereits über einen

solch langen Zeitraum erfolgreich erfüllen und sein Vertrauen für dieses Projekt erneut gewinnen konnten.“, kommentierte Thomas Sauer, Gebietsverkaufsleiter Deutschland West, der deutschen CP-Tochter in Mannheim.

## CP Pumpen auf der Achema

Halle 8.0, Stand F28

## Kontakt

CP Pumpen GmbH, Mannheim  
René Grywnow  
Tel.: +49 621 180 65 690  
CPDeutschland@cp-pumps.com  
www.cp-pumps.com

## Enorme Saugkraft

- trockenlaufsicher
- selbstansaugend bis 9,5 m H<sub>2</sub>O

Besuchen Sie uns auf der IFAT in München!  
14.-18. Mai 2018  
Sie finden uns in Halle B1, Stand 234

... egal mit welchem Medium

- Schlämme • Säuren
- Farben • uvm.

**Ponndorf Schlauchpumpen**

**Wir fördern alles, was durch den Schlauch passt.  
Die Lösung für Ihre Anforderung: 0561 - 511390**

Ponndorf Gerätetechnik GmbH · Leipziger Straße 374 · D-34123 Kassel · info@ponndorf.de

# Systemdruck bis 80 bar

## Pumpenstandard für hygienische Filtrationsanlagen

Als Weiterentwicklung der Fristam FP Kreiselpumpen verbindet die FPH-Baureihe alle konstruktiven Vorteile der Standardbaureihe, wie offene Laufräder und strömungstechnisch optimierter Förderkanal, mit dem Einsatz unter hohem Systemdruck und großen Volumenströmen. Darüber hinaus fördern die FPH-Pumpen Medien mit Viskositäten von bis zu 800 mPa s.



Abb. 1: Fristam FPH für hohe Systemdrücke bis 80 bar



Abb. 2: Alle kritischen Bauteile der Fristam FPH Pumpen sind verstärkt, um lange Standzeiten bei hohen Drücken zu ermöglichen

Den Ingenieuren des Hamburger Pumpenbauers ist es gelungen, für neun unterschiedliche Baugrößen die guten Fördereigenschaften sowie die Wartungsfreundlichkeit, Langlebigkeit und Wirtschaftlichkeit der Standardpumpen für die hohen Anforderungen in der Filtrationstechnik zu adaptieren.

Membranfiltrationsanlagen werden in den hygienischen Prozessindustrien unter anderem zur Aufkonzentration von Flüssigkeiten in der Pulverherstellung eingesetzt, aber auch, um Lebensmittel ohne Hitzebehandlung schonend haltbar zu machen oder physiologische und/oder geschmackliche Veränderungen im Fördergut zu vermeiden. Weitere wichtige Einsatzfelder für diese Separationsverfahren finden sich in der Pharmaindustrie und Biotechnologie zur Wertstoffkonzentration. Zum effizienten Betrieb von Filtrationsanlagen sind Hochdruckpumpen prädestiniert, und zwar zum einen mehrstufige Kreiselpumpen als Druck-

erhöhungs- bzw. Beschickungspumpen als auch leistungsstarke einstufige Kreiselpumpen als Zirkulationspumpen unter Vordruck zwischen und innerhalb der einzelnen Kreisläufe. Fristam bietet beide Pumpentypen über einen großen Leistungsbereich an.

### Mannigfach bewährte Technik für anspruchsvolle Bedingungen

Konstruktiv basiert die FPH-Baureihe auf der tausendfach bewährten Kreiselpumpenbaureihe FP, die aus hochwertigen Edelstählen in massiver Bauweise hergestellt wird. Mithilfe der Finite-Elemente-Methode wurden die besonders beanspruchten Pumpenbauteile, wie Gehäuse, Laterne, Bolzen und Schrauben, optimiert. Die angepassten Dichtungen werden den besonderen Herausforderungen hoher Systemdrücke besser gerecht. Je nach Fördermedium, sind die Pumpen mit einfacher oder doppeltwirkender – auch gespült – Gleitring-

dichtung mit an die jeweilige Anwendung angepasster Materialkombination ausgerüstet. Die Dichtungswerkstoffe sind FDA-konform. Alle Pumpen sind im CIP-Betrieb zu reinigen und standardmäßig mit modernen energieeffizienten IE3-Motoren ausgerüstet. Die verschiedenen Baugrößen sind geeignet für Systemdrücke zwischen 30 und 80 bar und decken somit das gesamte Anwendungsspektrum der hygienischen Hochdruckfiltrationstechnik ab.

**Fristam Pumpen auf der Achema**

Halle 8.0, Stand A54

### Kontakt

**Fristam Pumpen KG (GmbH & Co.), Hamburg**

Tel.: +49 40 725 560

info@fristam.de · www.fristam.de

# Drehkolbenpumpen für chemische Medien

Drehkolbenpumpen für anspruchsvolle Anwendungen in zahlreichen Industriezweigen zeigt die Vogelsang auf der Achema. Im Fokus stehen dabei die Pumpen der IQ- und VX-Serie. Die IQ-Serie zeichnet sich durch einfaches Handling und geringe Betriebskosten aus. Variable Anschlüsse bieten flexible Einbaumöglichkeiten. Zur Wartung bleibt die Pumpe komplett festverschraubt in der Rohrleitung. Die Pumpkammer besteht aus einem zentralen Bauteil, so dass der Zugang zu den Fördererelementen mit wenigen Handgriffen frei ist. Nach Demontage des Deckels lässt sich der Innenraum einfach reinigen, Fremdkörper können schnell entfernt und Blockaden beseitigt werden. Die Anzahl an Ersatzteilen ist gering. Das reduziert Zeitaufwand und Kosten für den Austausch von Verschleißteilen. Das Getriebegehäuse mit integrierter Flüssigkeitsvorlage sorgt für hohe Trockenlaufsicherheit und hohes Saugvermögen. Die IQ-Pumpe fördert bis zu 154 m<sup>3</sup>/h bei einem Druck bis max. 7 bar.

Als Allround-Pumpe ist die VX-Serie für zahlreiche industrielle Einsatzgebiete geeignet und lässt sich in Material, Ausstattung und Leistung individuell an die jeweiligen Anforderungen anpassen. Die umkehrbare Förderrichtung ermöglicht das Befüllen und Entleeren von Behältern, Tanks u.ä. Pulsationsfrei laufende HiFlo-Kolben sorgen für eine schonende Förderung, ideal für Medien und Stoffe, die sensibel auf Scherkräfte reagieren. Das integrierte InjectionSystem erhöht den Wirkungsgrad der Pumpe und verbessert damit das Ansaugvermögen. Die Pumpen der VX-Serie lassen sich auch mobil einsetzen und bieten somit ortsunabhängig die Förderleistung, die benötigt wird.

Vogelsang auf der Achema

Halle 8.0, Stand F64



Abb.: Dank der universellen Anschlüsse lässt sich die IQ-Serie von Vogelsang schnell und einfach integrieren.

## Kontakt

Vogelsang GmbH & Co. KG, Essen/Oldb.

Tel.: +49 5434 83 229

violeta.paniello@vogelsang.info · www.vogelsang.info

# DIE PUMPT DIE ZUKUNFT IN IHR SYSTEM.

Besuchen Sie KSB auf der  
ACHEMA 2018, Halle 8, Stand H14!



Erfahren Sie mehr über den smarten Anlagenbetrieb der Zukunft bei KSB auf der ACHEMA 2018. [www.ksb.de/achema2018](http://www.ksb.de/achema2018)

► Unsere Technik. Ihr Erfolg.

Pumpen • Armaturen • Service

**KSB** 



© Stefan Balk - stock.adobe.com

# Von hochsensibel bis ätzend und explosionsgefährlich

**Verdrängerpumpen ermöglichen eine zuverlässige Förderung in allen Sparten der Chemieindustrie**



**Roger Willis,**  
Global Business Field  
Manager Chemical  
Pulp and Paper

Für die Pumpensysteme stellt die Vielfalt in Chemiebetrieben eingesetzten Medien eine enorme Herausforderung dar, müssen sie doch abrasive, scherempfindliche oder hochgefährliche Stoffe gleichermaßen verlässlich fördern. Netzsch Pumpen und Systeme hat dazu ein ganzes Programm an unterschiedlichen Pumpentypen, Werkstoffen und Zubehörkomponenten entwickelt, das es erlaubt, für jede Anwendung die ideale Konfiguration zusammenzustellen. Gleichzeitig wurde auf robuste und leicht zu reinigende Konstruktionen Wert gelegt, um möglichst hohe Betriebssicherheit ohne lange Stillstandszeiten zu gewährleisten.

Wesentliche Anforderungen bei praktisch allen Medien im chemischen Bereich ist die Vermeidung von Scherkräften und Pulsation während der Förderung. Viele herkömmliche Systeme, wie etwa Kreisel- oder Kolbenpumpen, erzeugen beim Transport des Materials konstruktionsbedingt dynamische Kräfte oder Druckumkehrpunkte. Diese jedoch können

zu signifikanten Veränderungen der geförderten Güter führen, beispielsweise könnten sich Emulsionen dadurch trennen oder dilatante Medien ungewollt verfestigen. Im schlimmsten Fall wird der Grundstoff damit für die weitere Verarbeitung unbrauchbar, neben dem reinen Materialwert ist dann auch jegliche bis dahin bereits erfolgte Wertschöpfung verloren.

## **Geschlossene Förderkammern für schonenden Mediumtransport**

Um derartige Effekte zu vermeiden, bietet sich die Verdrängerpumpentechnologie an, insbesondere in Form von Exzentrerschneckenpumpen. Diese basieren auf einem Rotor, der sich oszillierend in einem geometrisch auf ihn abgestimmten, feststehenden Stator dreht. Durch



Abb. 1: Die Exzenterschneckenpumpen basieren auf einem gewendelten Rotor, der sich in einem feststehenden Stator dreht. Dabei bilden sich geschlossene Förderkammern, in denen das Medium sanft transportiert wird.



Abb. 2: Alle Modell dieser Serie sind für Ex-Zone 1 geeignet. Zusätzlich gibt es ATEX-konformes Zubehör, etwa eine Warmwasserheizung, um zähe Medien fließfähig zu halten.

die exakte Geometrie Paarung ergeben sich bei der Rotation Förderkammern, in denen das Medium schonend von der Saug- zur Druckseite transportiert wird. Das Volumen dieser Kammern bleibt konstant, die Kammern selbst sind in sich geschlossen. Auf diese Weise wird nicht nur Rückströmung verhindert, sondern auch eine volumen- und druckstabile Bewegung des Förderguts sichergestellt, so dass keine Scherkräfte und kaum Pulsation auftreten. Viskosität und Konsistenz des Mediums sind unerheblich für die Leistung.

Daneben hat die Exzenterschneckenpumpe den Vorteil, dass die Fördermenge über die Drehzahl stufenlos und sehr exakt gesteuert werden kann. Dank dieser hohen Dosiergenau-

igkeit von 3–5 % ist es bei vielen Rezepturen möglich, die benötigten Bestandteile direkt aus der Leitung oder dem Gebinde einzudosieren. Für Mischungen, die eine noch präzisere Mengenkontrolle verlangen, können Dispenser mit kleineren Volumina verwendet werden, bis hin zu solchen, die pro Umdrehung 0,5–0 ml mit einer volumetrischen Genauigkeit von 1 % fördern und die gleichen Vorteile bieten wie ihre größeren Pumpenschwestern.

#### Spezielle Bauvarianten für unterschiedliche Anforderungen

Um trotz der verschiedenen, in der Chemieindustrie zur Verwendung kommenden Medien die gewünschte Leistung erbringen zu kön-

nen, stellt der Pumpenexperte aus Bayern für die konkrete Gestaltung des Förderbereichs wie auch des Antriebsstrangs unterschiedliche Typen und Komponenten zur Auswahl. Dazu zählen unter anderem vier verschiedene Rotor- Stator-Geometrien: Die S- und L-Formen zeichnen sich durch einen kreisförmigen Rotor- Querschnitt aus, wobei erstere eher für niedrigere Strömungsgeschwindigkeiten und stichfeste Produkte geeignet sind, während der L-Typ dank einer doppelt so hohen Steigung auf deutlich höhere Fördermengen ausgelegt ist. Bei den D- und P-Geometrien dagegen ist der Rotor elliptisch, weshalb er sich auf einer Exzenterkreisbahn im Stator bewegt. Dies führt bei beiden Typen zu einer nahezu pulsa-



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

PRM nach API 685  
Einsatz für Öl und Gas



ACHEMA2018

Halle 8, Stand D54

Made in  
Germany



100% dicht – die **GRÜNE** unter den Pumpen!



◀ **Abb. 3: Der Riementrieb dieser Pumpe dient sowohl zur Kraftübertragung als auch zur Synchronisierung der Kolben. Die Doppelfunktion macht die Pumpe insgesamt sehr leicht und kompakt.**

tionsfreien Förderung. Auch hier ist die zweite Bauform für größere Mengen konzipiert.

Die Anbindung des Rotors an den Antrieb kann über verschiedene Gelenke erfolgen. Die Bandbreite reicht von einfachen, ölgefüllten Bolzengelenken bis hin zu Zapfenkreuzgelenken für extrem hohe Dauerbelastungen und Drehmomente. Bei schmierenden Medien lassen sich für eine einfachere Reinigung offene, spalt- und tottraumfreie Bolzengelenke verbauen, die von allen Seiten vom Fördergut umspült werden. Bei sehr hygiene-kritischen Materialien bietet sich zur Kraftübertragung ein Biegestab an, der mit Rotor und Anschlussstelle verschrumpft und somit hermetisch versiegelt wird. Darüber hinaus enthält diese Variante keine sich gegeneinander bewegenden Teile, wodurch sie praktisch wartungsfrei läuft.

Ebenso können angepasst an Hygiene- und Sicherheitsanforderungen unterschiedliche Dichtungstypen verbaut werden, von der einfachen Form mit Elastomerbalg und freiliegender Wellenfeder über Modelle mit gekapselter Wellenfeder und glatter Außenkontur bis zu doppeltwirkenden Dichtungen mit Quenchversorgung. Wo maximale Dichtheit vorausgesetzt wird, lässt sich zudem eine Beaufschlagung mit Detektorflüssigkeit oder Sterilkondensat einrichten, um Leckagen sofort zu erkennen. Der Pumpenraum selbst ist weitgehend tottraumfrei gestaltet und so konzipiert, dass er leicht gespült werden kann. Wenn nötig, sind auch an das CIP- oder SIP-Verfahren angepasste Bauformen verfügbar. Tangential angeordnete Spülstützen und eine Bypass-Leitung gewährleisten hierbei, dass die erforderliche Strömungsgeschwindigkeit des Reinigungs-

fluids von 1,5 m/s auch dauerhaft erreicht werden kann.

### Zuverlässige Förderung auch von hochviskosen oder schlecht fließenden Medien

Eingesetzt werden solche Exzentrerschneckenpumpen beispielsweise zur Kunststoffverarbeitung bei einem Verpackungshersteller. Hochviskoser PVC-Compound mit 25.000 bis 30.000 mPas muss hier kontrolliert aus einem Rührwerk einem Abfüllventil zugeführt werden. Zusätzlich ist das Medium extrem scherpempfindlich und härtet schnell aus. Verbaut wurde daher eine vierstufige Pumpe, die eine Dosiergenauigkeit von 2–3 % sicherstellt. Um die Fließfähigkeit des Materials zu erhalten, wurden Sauggehäuse und Statormantel mit Heizelementen ausgestattet, wodurch eine stabile Mediumstemperatur von 80 °C erreicht wird. Ausfälle aufgrund von Verstopfungen werden so dauerhaft verhindert. Mittlerweile laufen an den weltweiten Standorten des Unternehmens 50 solcher Pumpen und fördern jeweils 100–275 l/h bei 12–15 bar.

Eine ähnlich anspruchsvolle Anwendung ist die Beschickung einer Papiermaschine mit Streichfarbe, da sie sehr druckstabil und pulsationsarm erfolgen muss. Eine zuvor verwendete Blockpumpe konnte die Farbe, die immerhin einen Trockensubstanzgehalt von 70–75 % aufweist, nicht kontinuierlich fördern. Die Anlage lief unruhig mit starken Vibrationen, wiederholt kam es zu massiven Defekten am Getriebe. Auch verschlissen die Gelenke sehr schnell. Um dieser starken Beanspruchung zu begegnen, wurde im November 2013 eine Exzentrerschneckenpumpe in Lagerstuhlaus-

führung installiert. In Kombination mit hochrobusten Zapfengelenken und einer verlängerten Kuppelstange, dank der die Auslenkung in den Gelenken verringert wurde, ließen sich damit Getriebebeschäden seither vollständig vermeiden. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme wurde das Kegelradgetriebe mit einer Entlüftung versehen, so dass die Betriebstemperaturen hier niedrig gehalten werden. Außerdem konnte mit einem Rohr-Rotor in D-Geometrie das Laufverhalten deutlich optimiert, sprich beruhigt, werden. Die Pumpe fördert dadurch störungsfrei 28 bis 185 m<sup>3</sup> der Streichmasse pro Stunde.

### Drehkolbenpumpe für pulsationsarme Förderung unabhängig von der Viskosität

Exzentrerschneckenpumpen lassen sich sowohl horizontal als auch vertikal betreiben und sind damit vielseitig installierbar. Wo der Platz dennoch nicht ausreicht, bietet sich ein anderes Verdrängersystem, die Drehkolbenpumpe, an. Der Anbieter hat hier zwei Baureihen entwickelt, die speziell auf prozesstechnische und hygienische Anforderung zugeschnitten sind und höchste Betriebssicherheit garantieren. Verdrängendes Element sind hier zwei Kolben, die gegenläufig rotieren und dabei das Medium schonend aber kontinuierlich weitertransportieren. Auch bei dieser Variante ist die Leistungsfähigkeit unabhängig von der Viskosität des Mediums, gefördert werden können Stoffe von 1 mPa–1 Mio. mPas.

Pulsation ist auch hier ein entscheidender Faktor, weshalb üblicherweise komplex gewendelte, mehrflüglige Kolben verwendet werden. Diese sind allerdings deutlich anfälli-



◀ **Abb. 4:** Fettsäuren sind nicht nur explosionsgefährlich, sondern auch ätzend. Für ihren Transport wurde eine Drehkolbenpumpe daher mit einer doppelwirkenden Dichtung mit Sperrdrucksystem ausgestattet. So werden Leckagen in die Umgebung zuverlässig verhindert.

ger für Defekte, stellen mit ihren vielen Winkeln Sammelpunkte für Produktrückstände dar und lassen sich zudem nur schwer auswechseln. Bei den Pumpen kommt daher ein eigens geschaffenes Pulsationsreduktionssystem zur Anwendung, das es ermöglicht, auch mit geraden, zweiflügligen Drehkolben die niedrigen Pulsationswerte komplexerer Formen zu erreichen.

Standardmäßig werden Metallkolben verbaut, die sich in einem Gehäuseeinleger aus Elastomer drehen. Zusammen mit den auf die Flanken der Kolben vulkanisierten Elastomerpads wird so ein durchgehender Hart-Weich-Kontakt erreicht, der das Material schont und einen hohen Wirkungsgrad erzielt. Im Gegensatz zur herkömmlichen Werkstoff-Kombination aus Gummikolben und Metallgehäuse, ist der Stahl-Drehkolben der Pumpe deutlich widerstandsfähiger gegen die Rotationskräfte. Auch ist der Grad der möglichen thermischen Verformung bei dieser Konfiguration wesentlich geringer, weshalb die Komponenten mit engeren Spaltmaßen gefertigt werden können. Das verringert die Rückströmung und verbessert die Leistung der Pumpe insgesamt. Für Medien, die Elastomere angreifen würden oder aus sonstigen Gründen nicht mit Kunststoffen in Kontakt kommen dürfen, gibt es Ganzmetall-Ausführungen der Pumpe.

#### Full-Service-in-Place und innerhalb kürzester Zeit

Ein besonders Charakteristikum der Drehkolbenpumpen des Pumpenanbieters ist ihre Servicefreundlichkeit. Die Anlagen sind so konzipiert, dass sie direkt am Platz geöffnet, gereinigt

und alle verschleißanfällige Komponenten ausgetauscht werden können, ohne dass die Pumpe aus der Leitung ausgebaut werden muss. Auf diese Weise nehmen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten kaum Zeit in Anspruch und die Stillstandszeiten des Fördersystems werden auf ein Minimum reduziert. Die Drehkolbenpumpen verfügen dazu über einen großen Gehäusedeckel, der mit wenigen Handgriffen abgenommen werden kann und freien Zugriff auf den gesamten Innenraum gewährt.

Die Drehkolben sind über Schnellspann-Elemente an der Außenseite des Gehäuses fixiert. Dadurch sind sie zum einen völlig glatt und bieten Anhaftungen keine Angriffsfläche, zum anderen lassen sie sich so bequem und unabhängig voneinander aus- und wieder einbauen. Eine Einstell- und Montagelehre hilft dabei, die richtige Positionierung zu finden. Auch die Wellenabdichtungen sind so gestaltet, dass sie plan mit der Rückseite der Kolben abschließen. Sie sind bereits voreingestellt und werden bei der Montage einfach mit den Drehkolben auf die Welle geschoben. Dank ihrer Cartridgebauweise passen dabei verschiedene Dichtungstypen, je nach Anforderung, in den gleichen Bauraum.

#### Extrem kompakt dank Doppelfunktion

Zur Kraftübertragung vom Antrieb wird statt des üblichen Gleichlaufgetriebes ein Riementrieb verwendet. Das schlichte System ist sehr viel weniger anfällig für Fehler und übersteht selbst Leckagen weitgehend unbeschadet. Im schlimmsten Fall, etwa bei einer Blockade der Kolben, könnte der Riemen reißen. Aber auch dann müssen lediglich zwei Schrauben gelöst

2018

# LEWA ecoflow. Flexibler denn je.

**ACHEM 2018**  
 Halle 8.0, Stand C62

**Die neue Leistungsgröße bietet höchste Flexibilität für Ihre individuelle Anwendung.**

- Spezielle Pumpenköpfe
- für hohe Drücke
- für extreme Temperaturen
- für sensible Fluide

Besuchen Sie uns auf unserem Stand oder erfahren Sie mehr auf [www.lewa.de](http://www.lewa.de)

werden, um einen neuen aufzuziehen und zu spannen. Außerdem ergibt sich aus der Kombination von Elastomerriemen auf Metallzahnradern ein sehr ruhiges Laufverhalten, das kaum Vibrationen erzeugt und somit alle Bauteile der Pumpe schont.

Neben der Übertragung des Drehmoments übernimmt der doppelt gezahnte Riemen noch eine zweite Aufgabe: Er synchronisiert die Drehung der Kolben. Dank dieser Doppelfunktion umfasst der Antrieb nur wenige Komponenten, was die Ersatzteilbevorratung vereinfacht und die Pumpe etwa 30 % leichter macht als vergleichbare Modelle mit teuren Synchronisationsgetrieben.

Wird der Motor per Konsole über dem Pumpenraum angeflanscht, ergibt sich so eine extrem kompakte Anlage, die auch in beengten Verhältnissen noch Platz findet.

**ATEX-konform und luftdicht**

Für Anwendungen in der Chemieindustrie ist zudem die ATEX-Einstufung der Drehkolbenpumpen interessant: Alle Varianten verfügen über einen konstruktiven Zündschutz und eine Flüssigkapselung. Sie sind damit als explosionsgeschützte Geräte der Klassen I M2 c sowie II 2GC IIC T4 zertifiziert und können bei Umgebungstemperaturen bis 60 °C und Medientemperaturen bis 100 °C problemlos in der Explosionsschutz-Zone 1 eingesetzt werden.

Diese Eigenschaft kam bspw. bei einem Waschmittelhersteller zum Tragen, der hochviskose und explosionsgefährliche Tenside aus einem Tanklaster fördern lassen wollte. Bei der zuvor genutzten Kreiselpumpe führte die Vis-

kosität in Verbindung mit dem un stetigen Verlauf der Saugleitung wiederholt zu Leistungseinbrüchen bis hin zum Ausfall. Im Oktober 2013 wurde die Pumpe daher durch eine Drehkolbenpumpe ersetzt. Da die Tenside Elastomere auf Dauer zersetzen können, wurde eine Ganzmetall-Version aus Edelstahl verbaut.

Einzig die Dichtungen bestehen aus einem Fluor-verstärkten Elastomer, das dank seiner Rezeptur eine hohe Chemikalienbeständigkeit aufweist. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen gegen Schäden wurden eine Quench-Versorgung sowie eine Druck- und eine Trockenlaufkontrolle installiert. Des Weiteren wurde eine ATEX-konforme Warmwasserheizung durch den Frontdeckel geführt, um die Fließfähigkeit des Mediums zu verbessern. Die Pumpe fördert so mit 4 bar 15–20 m³/h.

Der Explosionsschutz war auch bei einer anderen Anwendung wichtig, in der Fettsäuren aus einem als Ex-Zone 1 deklarierten Bereich eines Chemiebetriebs transportiert werden sollten. Hinzu kam, dass die Fettsäuren je nach Konzentration bei Kontakt die Haut oder sogar die Atemwege verätzen können. Die TA Luft schreibt daher vor, dass Fettsäuren nicht mit der Atmosphäre in Kontakt geraten dürfen. Aufgrund der Aggressivität des Mediums und der hohen Fördertemperatur von 70 °C kam auch hier eine Ganzmetall-Ausführung der Pumpe zum Einsatz. Um die hermetische Dichtheit sicherzustellen, wurden bei dieser doppeltwirkende Gleitringdichtungen mit Sperrdrucksystem verwendet. Dadurch wird eine Leckage des gefährlichen Materials zuverlässig verhindert. Die Auflagen der TA Luft

konnten so zur Gänze erfüllt werden und die Pumpe fördert stabil 20 m³/h bei einem Druck von 2,5 bar.

**Werkstoffe auf Anwendung abstimmen**

Generell ist es bei allen Einsätzen in der chemischen Industrie essentiell, nicht nur den passenden Pumpentyp zu wählen, sondern auch die verwendeten Komponenten und insbesondere die Werkstoffe an das Fördermedium anzupassen. Der Pumpenexperte bietet hier unter anderem hochfeste Stähle bis hin zu Edelstahl an, die bei Bedarf auch für eine reduzierte Rauheit elektropoliert werden können. Ebenso stehen für etwaige Kunststoffbestandteile verschiedene Elastomere, darunter auch von den internationalen Lebensmittelbehörden zugelassene Sorten, zur Auswahl. Für anspruchsvolle Umgebungen bietet sich dagegen Nitrilkautschuk als beständiges Material an. In jedem Fall lohnt sich eine individuelle Abstimmung des Pumpensystems auf die konkrete Anwendungssituation. Betriebssicherheit und Standzeiten lassen sich dadurch signifikant erhöhen.

**Netzsch Pumpen und Systeme auf der Achema**

Halle 8.0, Stand C27

**Kontakt**

Netzsch Pumpen & Systeme GmbH, Waldkraiburg  
Tel.: +49 8638 63-0  
pr.nps@netzsch.com · www.netzsch.com

Die intelligente Fass- und Behälterpumpe

Was eine Fasspumpe und ein Smartphone gemeinsam haben lässt sich auf dem Stand von Jessberger bei der Achema ergründen. Der Ottobrunner Pumpenspezialist informiert über die weltweit erste Fasspumpe, die die Industrienorm 4.0 umsetzt, damit Pumpen in Zukunft mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik verzahnt werden können. Die intelligente Fasspumpe stellt dem Anwender sämtliche relevanten Betriebsdaten der Pumpe in Echtzeit zur Verfügung und speichert diese ab. Daneben kann der Anwender alle Produktdatenblätter wie Prospekte, Ersatzteillisten, Bedienungsanleitungen sowie Beständigkeitslisten und daneben die gesamte Pumpenhistorie

jederzeit auf dem Smartphone, Tablet oder Laptop abrufen. Dem Anwender wird somit die genaue Überwachung und Archivierung der gesamten Abfüllprozesse und Pumpen ermöglicht.

**Jessberger auf der Achema**

Halle 8, Stand A 67

**Kontakt**

Jessberger GmbH, Ottobrunn  
Tel.: +49 89 666633 400  
info@jesspumpen.de · www.jesspumpen.de



# Pumpen Wächter

## Neues System bringt Bestands- pumpen in das Internet der Dinge

Auf der diesjährigen Achema präsentiert KSB ein neues System zur Pumpenüberwachung namens „KSB Guard“. Vernetzte Schwingungs- und Temperatursensoren direkt an der Pumpe machen Verfügbarkeit auf Anlagenebene erstmalig transparent. Das System sorgt dafür, dass Veränderungen des Betriebsverhaltens der Maschine frühzeitig erkannt und Instandhaltungseinsätze besser geplant werden können, ohne hierbei bei der Pumpe vor Ort zu sein zu müssen.



Abb.: Mit dem neuen System zur Pumpenüberwachung „KSB Guard“ lassen sich in wenigen Minuten Bestands-  
pumpen mit dem „Internet of Things“ verbinden.

Anders als bei bisherigen Systemen ist der „KSB Guard“ für die Nachrüstung ideal. Die Sensoreinheit wird am Lagerträger oder an der Antriebslaterne der Pumpe mit Magnet und Kleber befestigt und kann im laufenden Betrieb ohne Eingriff in die Maschine montiert werden. Eine ebenfalls mitgelieferte Batterieeinheit sorgt für eine autarke Stromversorgung.

Die einmal pro Stunde aufgenommenen Daten werden mittels Funksignal über ein Gateway zur Datenverarbeitung unmittelbar und verschlüsselt in die KSB-Cloud übertragen. Der Anwender kann jederzeit und überall über eine App mit seinem Handy, einem Tablet oder auf einem PC die Zustandsdaten aller überwachten Pumpen abfragen ohne vor Ort sein zu müssen. Für höchste Reichweite im Feld baut der KSB Guard ein Maschen-Netzwerk innerhalb der überwachten Pumpen auf, sodass die Anzahl an notwendigen Gateways im Feld minimiert wird.

### Umfassender Überblick über die Pumpenpopulation

Neben aktuellen Zustandsdaten und aufgezeichneten Trends sind auch weitere Informationen zur Pumpe mit wenigen Klicks abrufbar – sei es die Betriebsanleitung oder eine Explosionszeichnung. Damit gewinnt der Anwender schnell und einfach einem umfassenden Überblick über den technischen Zustand seiner Pumpenpopulation. Auch im Fall einer Wartung hat der Anwender so alle notwendigen Daten schnell und einfach zur Hand.

Wenn die mittlere Schwingungsgeschwindigkeit oder die Temperatur voreingestellte oder selbstgesetzte Grenzwerte überschreitet, erstellt das System Warn- oder Alarmmeldungen. Diese können den Anwender auf Wunsch per E-Mail oder Push-Nachrichten erreichen, damit im Fall der Fälle schnell reagiert werden kann. Ausgelegt ist das neue Gerät für Kreiselpumpen aus dem Fertigungsprogramm des Herstellers und

entsprechende Wettbewerbspumpen. Über die zugehörige App oder das Web-Portal kann der Anwender bei seinen unregelmäßigen Pumpen auch jederzeit den aktuellen Lastzustand und das Lastprofil abrufen. Das neue System baut auf den Technologien auf, die bereits in früheren Überwachungs- und Analyse-Einheiten zum Einsatz kamen.

Ziel dieser Neuentwicklung war es, für die unzähligen Bestands- und älteren Pumpen, die weltweit im Einsatz sind, eine kostengünstige Schnittstelle zum „Internet of Things“ zu schaffen.

**KSB auf der Achema**

Halle 8.0, Stand H14

### Kontakt

**KSB SE & Co. KGaA, Frankenthal**

Tel.: +49 6233 86 3702

christoph.pauely@ksb.com · www.ksb.com

# Pumpe 4.0

## Nutzen und Mehrwert für den Betreiber von Industripumpen

Welche Trends dominieren in der Prozessindustrie? Neben dem Dauerbrenner Energie- und Rohstoffeffizienz sind das vor allem der ‚Modulare Anlagenbau‘ und natürlich die ‚Digitalisierung‘. Diese Innovationen verändern auch die Welt der Industripumpe – die Pumpe 4.0 steht bereit. Aber auch die cyber-physische Pumpe muss in erster Linie zuverlässig Medium von A nach B fördern.

Die digitale Transformation hat technisch wie organisatorisch erhebliche Auswirkungen: Cyber-physische Pumpensysteme vereinfachen den Arbeitsalltag des Betreibers – bspw. durch das selbständige Anpassen an Förderbedarfe und die Möglichkeiten zur Fehlerfrüherkennung – und sie eröffnen durch bisher nicht denkbare Services neue Chancen der Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Kunde. Beispielsweise sind das cloudbasierte Lösungen zur Optimierung der Produktion, also Hinweise zu einer günstigeren Betriebsweise bzw. das Eliminieren einer falschen Betriebsweise. Um solche Lösungen zu realisieren, durchlaufen die Pumpen-Hersteller eine steile Lernkurve: Langwierige Entwicklungszyklen über Jahre hinweg werden abgelöst durch eng getaktete Entwicklungssprünge. Spezifisch für den Kunden entwickelte Algorithmen und das Daten-Management haben Priorität.

Grundfos hat dafür das Konzept der iSolutions entwickelt: Pumpenhydraulik, Antriebstechnik, Sensoren, MSR-Technik sowie spezifische Software sind aufeinander abgestimmt. Funktechnik bzw. Ethernet-Bus machen die Pumpensysteme Industrie 4.0-ready. Auf diese Weise können smarte Pumpen spezifische Funktionalitäten ausführen, optional auch andere Prozessparameter über zusätzliche freie Schnittstellen mit überwachen.

Smarte Apps und Cloud-Plattformen bieten attraktive Add-ons. Beispielsweise hat der Service mit der App Grundfos Go eine Fülle von Möglichkeiten, den unternehmenseigenen MGE-Motor zu parametrieren oder auszulesen. Go bietet den Zugriff auf alle Betriebsdaten, Parameter und Meldungen der Pumpe. Einstellungen lassen sich komfortabel über die grafische Anzeige, per ‚Klonen‘ und für ganze Gruppen von Pumpen vornehmen.

### Digitale Lösungen brauchen ausgereifte Hardware

Die Frage nach der generellen Bedeutung der Digitalisierung ist relativ einfach zu beantworten: Aufgabenbezogen hat natürlich die Hardware (der Werkstoff, das Design) höchste Priorität – eine Prozesspumpe für die Chemie muss andere Anforderungen erfüllen als eine Phar-



ma- oder Food-Pumpe. Und es macht einen Unterschied, ob die Pumpe einem wechselnden Teillastbetrieb genügen muss oder permanent unter Vollast arbeitet.

Die Chemieproduktion der Zukunft muss flexibler werden – gefragt sind deshalb modulare Anlagen, die aus Plug-and-Play-Komponenten nach Bedarf auf unterschiedliche Prozesse, Produktionsvolumina oder Standorte angepasst werden können. Robuste Technologien, die Schwankungen in der Produktionsmenge beispielsweise abhängig vom Energieangebot ermöglichen, automatisierte Prozesssteuerungen, die eigenständig anhand von Echtzeitmessungen die Verfahren optimieren.

Das bedeutet mit Blick auf die hier arbeitende Industripumpe: Sie sollte möglichst unterschiedliche Fördervolumina und Förderdrücke abdecken. Und sie braucht Augen und Ohren, sprich: Geeignete Industriesensoren, um die für den Produktionsprozess relevanten Parameter erfassen und verarbeiten zu können. Auf der Achema wird Grundfos dazu u.a. diese Entwicklungen präsentieren.

### Digitale Lösungen über Cloud-Anbindung

Die digitale Transformation bietet ganz praktische Vorteile für den Betreiber bietet. Digita-

lisierungsprojekte betreffen z.B. Lösungen zur Fehlererkennung und Ausfallvermeidung. Dahinter steht die Erkenntnis, dass es dem Industriekunden neben der grundsätzlichen Erwartung ökologisch wie ökonomisch akzeptabler Produkte vor allem um diese Priorität geht: Prozesssicherheit und Anlagenverfügbarkeit.

Grundfos offeriert dazu auf der Achema Lösungen, die je nach Zielgruppe unterschiedliche Schwerpunkte haben. Basis für alle digitalen Angebote von Grundfos ist eine Cloud-Plattform mit Funktionen wie z.B. Datenspeicherung, Datenexport, Alarmmanagement, Alarmweiterleitung, Verwaltung von Zugriffsrechten, Dokumentenmanagement und Datenanalysator.

### Grundfos auf der Achema

Halle 8.0, Stand C94

### Kontakt

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

# Spezial-Pumpentechnik zum Anfassen

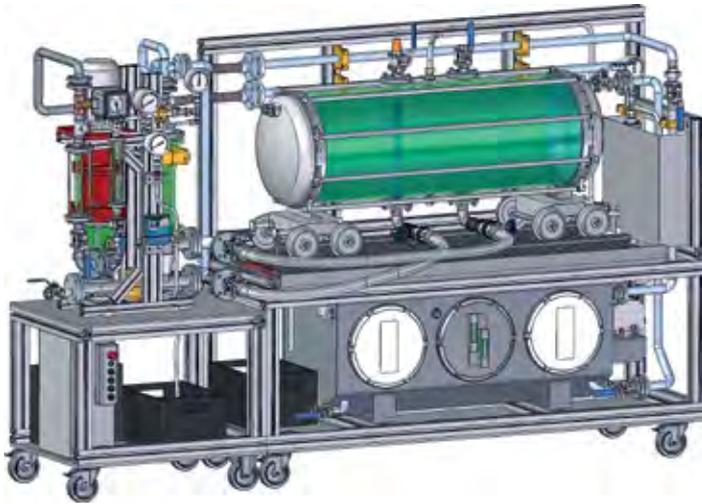


Abb. 1: Das Funktionsmodell einer Tankwagenentladung besteht aus einer selbstregelnden Pumpe und einem gläsernen Kesselwagen in Miniaturformat.

Besucher können sich auf der Achema anhand von Funktionsmodellen der Bungartz-Spezial-Kreiselpumpen vom Prinzip der eigensicheren Pumpen überzeugen und diese am Stand in Betrieb setzen. Gleich drei Funktionsmodelle sind im Einsatz. Erstmals wird mit einer selbstregelnden Pumpe die schnelle, rest- und drucklose Tankwagenentladung gezeigt. Das Modell besteht aus einem gläsernen Kesselwagen in Miniaturformat. Die Vertikalpumpen



Abb. 2: Sadko Meusel erläutert das Pumpenprinzip der trockenlaufsicheren magnetgekuppelten Vertikalpumpe MPCV-AN anhand eines Funktionsmodells

aus der Serie V-AN passen sich eigenständig an veränderliche Zulaufmengen an – ohne jede mechanische oder elektrische Regeleinrichtung. Sie kavitationsfrei fördernden Pumpen sind trockenlauf- und betriebssicher, selbstentlüftend und haben einen niedrigen NPSH-Wert. Vor Ort werden der Selbstregelungseffekt und weitere Funktionen gezeigt:

- Fördern ohne Zulaufhöhe (auch aus dem Vakuum und unter Siedebedingungen)
- Diskontinuierliche Volumenströme
- Selbstentlüftungs- und 3-Phaseneffekt, Verhalten bei großen Gasmengen
- Trockenlaufsicherheit einer gasgeschmierten Magnetkupplung
- Physikalisch und verschleißfrei arbeitende hydrodynamische Abdichtung
- Restlose Entleerung von Tank- und Kesselwagen und Behältern ohne Trombenzug oder Abriss der Förderung
- Ungünstige Einlaufverhältnisse und Reaktion der Spezialkreisel-Pumpe

Eine Besonderheit ist auch die 3-Phasentaugliche und eigensichere Chemiepumpe MPCV-AN (neu in der Vollkeramikversion). Sie bewährt sich bei der Förderung extremer Medien, die gleichzeitig heiß, verschleißend u. korrosiv sind.

## Bungartz auf der Achema

Halle 8, Stand C 1

## Kontakt

Paul Bungartz GmbH & Co. KG, Düsseldorf  
Tel.: +49 1761/577905-7  
meusel@bungartz.de · www.bungartz.de

Energieeffizienz dank  
moderner Pumpentechnik



## Effiziente Pumpentechnologie von NETZSCH

Dank unserer modernen Pumpentechnologie und cleveren Konstruktion sparen Sie Energie. Der reduzierte Energiebedarf bei gleichzeitiger Erhöhung der Pumpenleistung verringert die Stromaufnahme und schont so nachhaltig unsere Umwelt. Unsere Pumpen stehen für absolutes Umweltbewusstsein.

**BESUCHEN SIE UNS!**  
ACHEMA 2018  
in Frankfurt  
11.06. – 15.06.2018  
Halle 8.0, Stand C27



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

# NETZSCH

www.netzsch.com

Auf der Achema stellt Lewa ein neues Modell aus der Ecoflow-Serie als Triplex-Ausführung mit drei unterschiedlichen Pumpenköpfen vor. Tiefere Einblicke werden dabei durch eine Augmented-Reality-Animation möglich, mit deren Hilfe das Innenleben der Pumpe sichtbar wird. Im Anschluss an die Messe folgt der Verkaufsstart der neuen Leistungsgröße.



Abb. 1: Neben der Prozessindustrie wird die neue Membrandosierpumpe LDZ 3 ebenfalls im Bereich Öl und Gas zum Einsatz kommen, beispielsweise bei einer Vielzahl von Kondensaten oder bei Einspritzanlagen für Chemikalien.

# Nach G kommt Z

## Membrandosierpumpen-Serie um neue Leistungsgröße mit 15 kW erweitert

Vielseitigkeit dank modularer Bauweise: Die Ecoflow-Serie der Firma Lewa eignet sich zur Dosierung unterschiedlichster Flüssigkeiten – selbst für gefährliche, toxische, abrasive, viskose oder kritische Fluide. Jetzt hat der deutsche Pumpenhersteller die bewährte Reihe um eine weitere Leistungsgröße ergänzt: Mit dem neuen Triplextriebwerkstyp LDZ, welcher für eine hydraulische Leistung von 15 kW ausgelegt ist, soll die Lücke zwischen den Größen LDG – 6 kW – und LDH – 20 kW – geschlossen werden. Wie die anderen Typen der Baureihe lässt er sich als Einfach- oder Mehrfachtriebwerk einsetzen und dank Baukastenprinzip an kundenspezifische Anforderungen anpassen. So sind unter den fünf Pumpenkopfvarianten auch Ausführungen für die Verwendung in der Lebensmittel- bzw. Pharmaindustrie erhältlich. Bei der Entwicklung wurde zudem darauf geachtet, die Komponenten im Hinblick auf die Fertigungsprozesse zu optimieren, sodass die dadurch entstehenden Kostenvorteile auf den Kunden umgelegt werden können.

### Große Lücke geschlossen

„Die Lücke zwischen unseren Prozesspumpentriebwerken Ecoflow LDG und LDH ist verhältnismäßig groß. Das hatte zur Folge, dass wir Kunden, die eine Pumpe knapp oberhalb der Leistung der LDG benötigen, nur die leistungsstärkere und damit teurere LDH anbieten konnten“, erklärt Thomas Bökenbrink, Lead Product Manager Pumps des Leonberger Unternehmens. Deswegen gaben Vertrieb und Produktmanagement den Anstoß zur Entwicklung einer neuen Leistungsgröße, die als „Zwischeneinheit“ fungieren soll: der LDZ mit 15 kW. Die Abteilung „Research and Development“ bezog hierfür interne Bereiche wie die Montage, den Service und den Einkauf in ihre Arbeit mit ein, um das Produkt in möglichst kurzer Zeit zur Marktreife zu bringen. Besonders intensiv wurden verschiedene Lagerkonzepte der Schneckenwelle analysiert, die vor allem im Hinblick auf Lebensdauer, Wärmeentwicklung, Preis, Fertigung sowie Montage bewertet und geprüft wurden.

Die Gussteile, welche einer komplexen Fertigungsabfolge unterliegen, sind speziell auf Prozesssicherheit ausgelegt. „Bei der Entwicklung konnten wir einige konstruktive Vorteile erzielen. Dabei wurden die Komponenten unter Einbezug der Fertigungsprozesse designed und durch die Nutzung modernster Technologien optimiert“, führt Bökenbrink aus. „In Zukunft wollen wir die optimierten Herstellungsverfahren auch sukzessive bei weiteren Triplextriebwerkstypen anwenden.“

### Eine Pumpe – zahlreiche Anwendungen

„Mit der neuen Größe können wir nun flexibler auf verschiedene Anforderungen eingehen“, so Bökenbrink weiter. „So erhält der Kunde ein optimal auf seine Bedürfnisse abgestimmtes Produkt bei gewohnter Qualität.“ Die Pumpe ist als Einfach- oder Mehrfachtriebwerk erhältlich und lässt sich ohne Einschränkungen mit den anderen Typen aus dem Ecoflow-Portfolio kombinieren.

Mit einer hydraulischen Leistung von 15 kW und einem Förderstrom von bis zu 18 m<sup>3</sup>/h eig-

net sich die neue Prozesspumpe für viele Anwendungen – unter anderem in der Chemie, Petrochemie und in Raffinerien, da dort Leistungen im beschriebenen Bereich für Mittel- und Hochdruckprozesse benötigt werden und die Maschinen Tag und Nacht zuverlässig sowie präzise laufen müssen. Neben der Prozessindustrie wird die LDZ ebenfalls im Bereich Öl und Gas zum Einsatz kommen, bspw. bei einer Vielzahl von Kondensaten oder bei Einspritzanlagen für Chemikalien. Für die Verwendung der Pumpe werden dabei keinerlei Systemanforderungen gestellt.

### Ausstellungsstück mit Augmented-Reality-Funktion

Wie bei den anderen Modellen aus dem Ecoflow-Baukasten üblich, kann auch die LDZ auf einzelne Anwendungsfälle kundenspezifisch angepasst werden. So lassen sich bei Bedarf fluidberührte Materialien und die Arbeitsventile eigens auf das Förderfluid abstimmen. Bei extremen Temperaturen ist darüber hinaus die Implementierung eines Heiz- oder Kühlmantels beziehungsweise einer Remote-Kopf-Lösung möglich. Insgesamt sind fünf verschiedene Pumpenköpfe erhältlich. Anpassungen für die Lebensmittel- und Pharmabranchen sind ebenfalls durchführbar. Zusätzlich werden individuelle Sonderkonstruktionen angeboten, falls die Anforderung neu und noch nicht im Variantensortiment enthalten ist.

Auf der diesjährigen Achema wird Lewa ein Modell der neuen Größe ausstellen: eine Mehrfachpumpe, die exemplarisch mit drei unterschiedlichen Köpfen ausgerüstet wurde. „Das LDZ3-Exponat verdeutlicht die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten unserer Reihe: Der Remote-Pumpenkopf beispielsweise eignet sich für

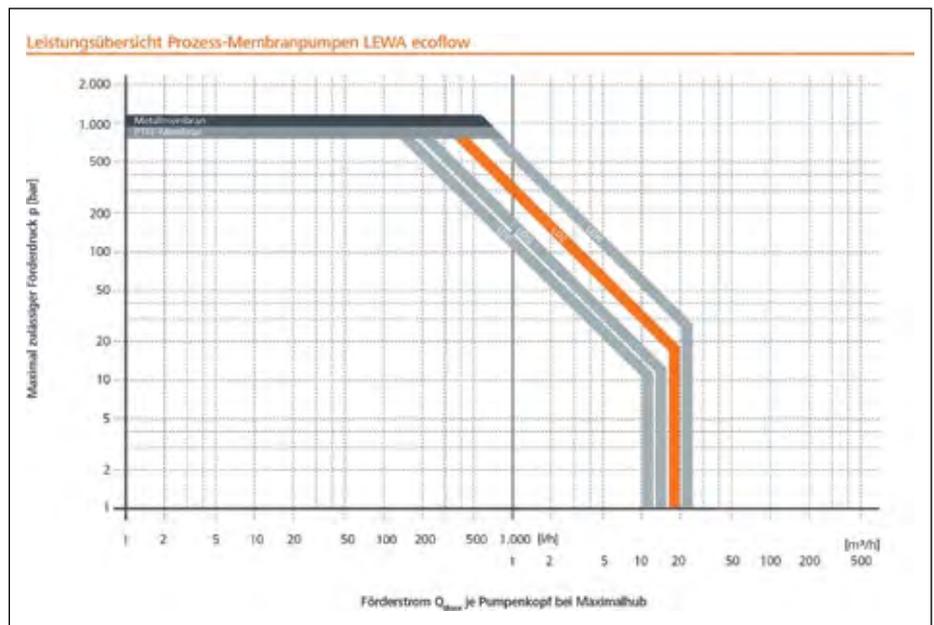


Abb.2: Mit dem neuen Triebwerkstyp LDZ, welcher für eine hydraulische Leistung von 15 kW ausgelegt ist, soll die Lücke zwischen den Größen LDG – 6 kW – und LDH – 20 kW – geschlossen werden. Wie die anderen Typen der Baureihe lässt er sich als Einfach- oder Mehrfachtriebwerk einsetzen und dank Baukastenprinzip speziell an kundenspezifische Anforderungen anpassen.

Hochtemperaturen in Raffinerien. Unser Hochdruckpumpenkopf bis 1.000 bar hingegen, der M800, ist bei enormen Drücken, wie bei der Förderung in Reaktoren, gefragt. Komplettiert wird das Modell durch den M900, unseren Pumpenkopf mit hoher Variantenvielfalt bei starken Förderleistungen“, erläutert der Produktmanager. Bei der gezeigten Ausführung des M900 handelt es sich um die Hygienic-Variante für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Um ein besseres Verständnis für die Pumpe zu erhalten, stellt Lewa auf einem Tablet eine Augmented-Reality-App zur Verfügung, die das Innenleben des Exponats als 3D-Ansicht zeigt und

durch Animation die Funktionsweise der Pumpe sowie verschiedene Betriebszustände simuliert. So können sich Interessenten vor Ort ein genaues Bild von der Funktionsweise machen.

### Lewa auf der Achema

Halle 8.0, Stand C62

### Kontakt

Lewa GmbH, Leonberg

Tel.: +49 7152 140

lewa@lewa.de · www.lewa.de

### VERDERFLEX

Achema, Frankfurt  
Halle 8.0, Stand C4

## VERDERFLEX VANTAGE 5000

Die Schlauchpumpe der nächsten Generation

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



# Risikomanagement nach Maß

## Explosionsschutzlösungen werden auch im Jahr 2018 bei mindestens 365 Explosionen die Auswirkungen minimieren

Laut den Erfahrungswerten von IEP Technologies, lassen sich durch ganzheitlichen Explosionsschutz durchschnittlich jeden Tag die Auswirkungen einer Explosion in einem gefährdeten Betrieb minimieren. Wie groß die finanziellen Belastungen durch Brände und Explosionen sind und wie bewährte Schlüsseltechnologien von IEP Technologies weltweit für eine sichere Arbeitsumgebung sorgen, zeigt dieser Beitrag.

Risikomanagement nach Maß: Für Industriebranchen, in denen die Verarbeitung von Staub und entzündlichen Gasen zum Alltag gehört, ist die Gefahr von Explosionen ein ständiger Begleiter. Doch der konsequente Einsatz für ein signifikantes Plus an Sicherheit macht sich bezahlt. Laut den Erfahrungswerten von IEP Technologies, einem Unternehmen der Hoerbiger Safety Solutions, lassen sich durch ganzheitlichen Explosionsschutz durchschnittlich jeden Tag die Auswirkungen einer Explosion in einem gefährdeten Betrieb minimieren. Sicherheitstechnologien, die Menschen und Anlagen effektiv vor umfassenden Schäden schützen können. Anlass genug, der Bedeutung moderner Technologien auf den Grund zu gehen, die täglich für den Schutz von Menschen und Anlagen im Einsatz sind.

### Versicherungsschäden haben sich verdoppelt

Auch wenn in immer mehr Produktionsstätten weltweit großer Wert auf hohe Sicherheitsstandards gelegt wird, zeigt der Trend der vergangenen zehn Jahre, wie groß die finanziellen Belastungen durch Brände und Explosionen sind: Mit 4,6 Mrd. \$ waren die weltweiten Versicherungsschäden in diesem Segment gemäß der Schweizerischen Rückversicherungs-Gesellschaft Swiss RE im Jahr 2016 doppelt so hoch wie noch 2006. Der durchschnittliche Verlust durch eine Explosion beträgt pro Jahr 2,6 Mio. \$. Derweil ist der durch Explosionen entstehende Gesamtverlust viermal so hoch wie die Verluste, die auf alle anderen Ursachen – einschließlich Brände – zurückzuführen sind.

Neben kostspieligen Produktionsausfällen und Anlagenstillständen verursachen Explosionen fast 40 % aller Verluste. Bereits im Jahr 2002 legte die Internationale Sektion für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten in der chemischen Industrie der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit



**Abb. 1: Die neuen Ventile vom Typ EVN3.0H zur flammenlosen Druckentlastung.**



**Abb. 2: Ein Funkdetektor ermöglicht es, eine anlaufende Explosion sofort zu erkennen und Maßnahmen zur Unterdrückung einzuleiten.**

(IVSS) offen, dass es in Europa pro Tag durchschnittlich mindestens zu einer Staubexplosion kommt. Neben Sachschäden in Millionenhöhe sind dabei vielfach auch Verletzte und sogar Tote zu beklagen.

### Kosteneffizientes Gefahrenmanagement

Technologien zur Unterdrückung anlaufender Explosionen und zur Druckentlastung bilden seit mehr als fünf Jahrzehnten das Kerngeschäft von IEP Technologies. Ob es sich um

aktiven Explosionsschutz durch Kombination von Drucksensoren mit der Ausschüttung von Natriumbicarbonat handelt oder die neuen Ventile vom Typ EVN3.0H zur flammenlosen Druckentlastung unter den hohen Hygieneanforderungen der Nahrungsmittelindustrie – die Sicherheit von Menschen, Maschinen und die Aufrechterhaltung der Produktion bilden seit jeher einen Fokus bei der Entwicklungsarbeit des Komplettanbieters.

### Firmeninfo

*IEP Technologies ist ein System- und Servicespezialist für den gesamten Prozess des Explosionsschutzes bei Anwendungen mit Stäuben und Gasen. Zusammen mit Newson Gale, Spezialist im Schutz von Anlagen gegen Gefahren durch elektrostatische Aufladung, bildet IEP den Geschäftsbereich Safety Solutions des Hoerbiger Konzerns. Dieser ist weltweit in den Geschäftsfeldern der Kompressortechnik, Antriebstechnik und Hydraulik tätig. 6.800 Mitarbeiter erzielten 2016 einen Umsatz von 1,067 Mrd. €.*

### Kontakt

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



# Schutz nach innen und nach außen

## Safety und Security zusammen in einer Technologie-Plattform

Unter dem Motto „Discover Safecurity“ stellt Hima auf der diesjährigen Achema in Frankfurt a.M. die „Smart Safety Plattform“ vor. Dabei handele es sich um die weltweit erste einheitliche Lösung, die Safety und Security verbindet, indem Hard- und Software einheitlich aufeinander abgestimmt sind.

Der Plattform-Gedanke funktioniert so: Hima wählt gemeinsam mit dem Anwender die jeweils passenden Hard- und Software-Komponenten aus und installiert diese in den Anlagen. Bestehende Lösungen des Brühler Anbieters können weitergenutzt oder auf die neueste Generation aktualisiert werden. Der Anlagenbetreiber erfüllt mit dem Umstieg auf die Plattform alle wesentlichen Safety-Normen. Das firmeneigene, in sich geschlossene, Betriebssystem der Sicherheitssteuerungen senkt die Risiken von Cyberattacken auf ein Minimum. Rückwärtskompatible Soft- und Hardware-Updates sorgen für eine hohe Zukunftssicherheit und halten Safety und Security einer Anlage immer auf dem neuesten Stand.

### Einheitliche Basis

Durch die einheitliche Hard- und Software-Basis reduziert die Smart Safety Plattform den Aufwand für Betrieb und Wartung von Sicherheitssystemen. Auch Erweiterungen und Systemanpassungen werden vereinfacht. Sowohl dezentrale als auch zentrale Konzepte lassen sich mithilfe der Plattform flexibel umsetzen.

Ein wichtiger Baustein der Smart Safety Plattform ist Himas neues Sicherheitssystem HIQuad X. Dieses schließt die Lücke zwischen der performanten Himax und der für kleinere Anwendungen ausgelegte Himatrix. Alle Hima-Steuerungen sind nun in der neuen Smart Safety Plattform vereint: Sie können über Safe-Ethernet miteinander kommunizieren, haben ein einheitliches Betriebssystem und dieselbe

Programmierungsumgebung. Anlagenbetreiber erhalten eine skalierbare Lösung, mit der sie von kleinen Einzelanwendungen bis hin zu komplexen Architekturen von Großanlagen die kompletten Safety- und Security-Bedürfnisse bedarfsgerecht abdecken können.

„Mit der Smart Safety Plattform zeigen wir im Jahr unseres 110-jährigen Jubiläums, dass wir den Safety-Markt auch heute noch durch Innovationen vorantreiben und Lösungen für das digitale Industriezeitalter entwickeln“, erklärt Stefan Basenach, Group Vice President Segment Process der Hima-Gruppe. „Die Digitalisierung stellt ganz neue Anforderungen an die Anlagenbetreiber der chemischen und petrochemischen Industrie. Sie brauchen Lösungen, die nicht nur im Ernstfall Anlagen und Mitarbeiter schützen, sondern die auch Cyberattacken effektiv abwehren und langfristig die Profitabilität von Anlagen steigern. Diesen Paradigmenwechsel haben wir mit der neuen Technologie-Plattform eingeläutet – das bedeutet für uns „Smart Safety“, so Basenach.

### Hima auf der Achema

Halle 11.1, Stand C15

Halle 9.2, Stand D41

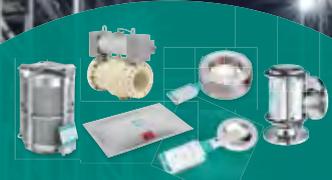
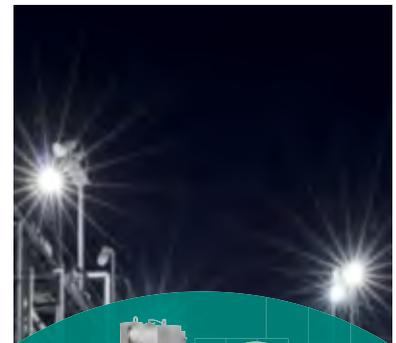
### Kontakt

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



Safety is for life.™

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



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

ACHEMA  
Halle 9.1  
Stand C4

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)



Abb. 1: Im Rahmen von Prüfungen übernimmt Bureau Veritas bspw. die äußere Begehung zum Aufdecken von Erosionsrisiken durch Witterung oder Röntgeninspektionen zur Analyse von Korrosionsrisiken.

# On Stream Inspection

## Ein wichtiger Baustein für die Sicherheit bei Raffinerien

Die Betreiber chemischer und petrochemischer Anlagen sind zu regelmäßigen Prüfungen verpflichtet, um die Sicherheit zu gewährleisten und die Risiken für die Umwelt zu minimieren. Während des laufenden Betriebes werden durch On Stream Inspections (OSI) Wartungsmaßnahmen identifiziert, welche dann bei Anlagenstillstand gezielt durchgeführt werden. Die Raffinerie Schwechat der OMV hat die Bureau Veritas Industry Services für On Stream Inspections und zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) mit der Dokumentation der Integrität der Rohrleitungen beauftragt.

Seit mehreren Jahren vertraut OMV bereits auf die Expertise des Prüfungsunternehmens Bureau Veritas. Im Rahmen der OSI überprüfen die Mitarbeiter von Bureau Veritas die Wanddicke von Rohrleitungen, gegebenenfalls vorhandene Korrosion und allgemeine Beschädigung. „Wir haben den Bedarf und die Möglichkeiten erkannt, die sich aus der Vergabe der OSI-Leistungen an den Prüfdienstleister Bureau Veritas ergeben“, berichtet Franz Hirtl, Inspektionsleiter bei OMV in Schwechat. Dieses Vorgehen bietet viele Vorteile: So werden bspw. die Aufträge unter qualifizierter Aufsicht koordiniert und sämtliche Leistungen in einer Datenbank dokumentiert. Dabei ist die notwendige Datenqualität zu jedem Zeitpunkt sichergestellt.

### Behördlich vorgeschriebene Überwachungspflicht

Bei einem umfangreichen Projekt – wie den wiederkehrenden Prüfungen – ist für den Anlagenbetreiber wichtig, dass die Einhaltung der gesetzlichen Prüffristen bei gleichzeitiger Erfüllung technischer Vorgaben sichergestellt wird. So muss der Überwachungspflicht und den damit verbundenen, behördlich vorgeschriebenen Terminen nachgekommen werden – bspw. durch die fristgerechte Einhaltung der wiederkehrenden Prüfungen der Rohrleitungen. Diese ist in Deutschland gemäß Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und in Österreich gemäß Druckgeräteüberwachungs-Verordnung (DGÜWV) geregelt.

Zur Qualitätssicherung hat sich OMV für Bureau Veritas als akkreditierte Prüfgesellschaft entschieden, die auf ein großes Netzwerk an fachlicher Kompetenz zurückgreifen kann. Die Kompetenzen und Qualifikationen, das Wissen und die Erfahrung der Prüfer werden regelmäßig kontrolliert (EN 9712). Das Team der Prüfgesellschaft umfasst im Regelbetrieb 20–30 Mitarbeiter.

### Anlagenverfügbarkeit erhöhen, Anlagenstillstände verkürzen

Umfangreiche Prüfungen zur Wartung und Instandhaltung benötigen einen Anlagenstillstand von wichtigen Anlagen. Um die Dauer des Stillstands möglichst gering zu halten und dadurch



Abb. 2: Etwa 1.500 analoge und digitale Röntgenbilder erstellt Bureau Veritas für Schattenaufnahmen der Wanddicken und Außen-/Innenkorrosion. Darunter befinden sich auch genauere Detailaufnahmen für die Fehlererkennung bei Schweißnähten.

die Anlagenverfügbarkeit zu verbessern, sind flexible Prüfungen mit Hilfe von risikobasierenden Inspektionsstätigkeiten auf der Basis wiederkehrender und zerstörungsfreier Prüfungen geeignet. „Um Schwachstellen im Rohrsystem zu identifizieren, überprüfen wir besonders Abschnitte mit hohem Gefahrenpotenzial insbesondere an Bögen und T-Stücken“, so Post. Im Rahmen dieser Prüfungen übernimmt Bureau Veritas bspw. die äußere Begehung zum Aufdecken von Erosionsrisiken durch Witterung oder Röntgeninspektionen zur Analyse von Korrosionsrisiken. Etwa 1.500 analoge und digitale Röntgenbilder werden von Bureau Veritas dabei erstellt. Die Schattenaufnahmen dienen zur Bestimmung der Wanddicken und Prüfung der Außen- und Innenkorrosion. Darunter befinden sich auch genauere Detailaufnahmen für die Fehlererkennung bei Schweißnähten. Somit wird die Sicherheit der Anlagen bei gleichzeitiger Kosteneffizienz erhöht.

Die Prüfgeräte von Bureau Veritas sind für die notwendigen Prüfungen durch ihre lückenlose Kalibrierung zugelassen. So untersucht das Personal Anlagen auf mögliche Korrosion, Abrasion und mechanische Störgrößen mittels Ultraschall- oder Sichtprüfungen sowie digitale Radiografie. Der Schädigungsfortschritt wird

durch einen Vergleich mit früheren Inspektionen ermittelt. Auf diese Weise erfolgt eine Bestimmung der Restlebensdauer und damit der notwendigen Inspektions- und Reparaturzyklen.

#### Transparente Dokumentation und Datenverarbeitung

Zur effizienten Verwaltung benutzt Bureau Veritas Datenbanken für die Sammlung aller wichtigen Informationen. Dahinter verbirgt sich die Dokumentation des gesamten Workflows der OSI und einzelner Rohrleitungsprüfungen. Dies geschieht über ein intelligentes Excelprotokoll, das SAP-kompatibel ist und über ein integriertes Risk-Based-Inspection-Tool verfügt. Die Projektdaten des zu prüfenden Objekts werden vollautomatisch eingetragen – von Angaben des Koordinators inklusive dessen Kontaktdaten über den Prüfungsfortschritt bis hin zu Rechtshilfebelehrungen und Unterschriften. Somit erhält der Kunde auf Anfrage in jeder Lebensphase der Anlage eine Übersicht mit allen Arbeitsnachweisen und Auskunft, wann visuell geprüft wird, ein Gerüst aufgebaut oder die Inspektion vollzogen ist.

„Wenn wir eine Leitung neu bearbeiten, ist das Datenbankformular bis auf die Rohrleitungsnummer und die Angaben zum Ko-



„Qualität und Sicherheit sind für uns die obersten Prämissen. Wir sind nach ISO 17025 akkreditiert und somit bestens für die On Stream Inspections aufgestellt.“

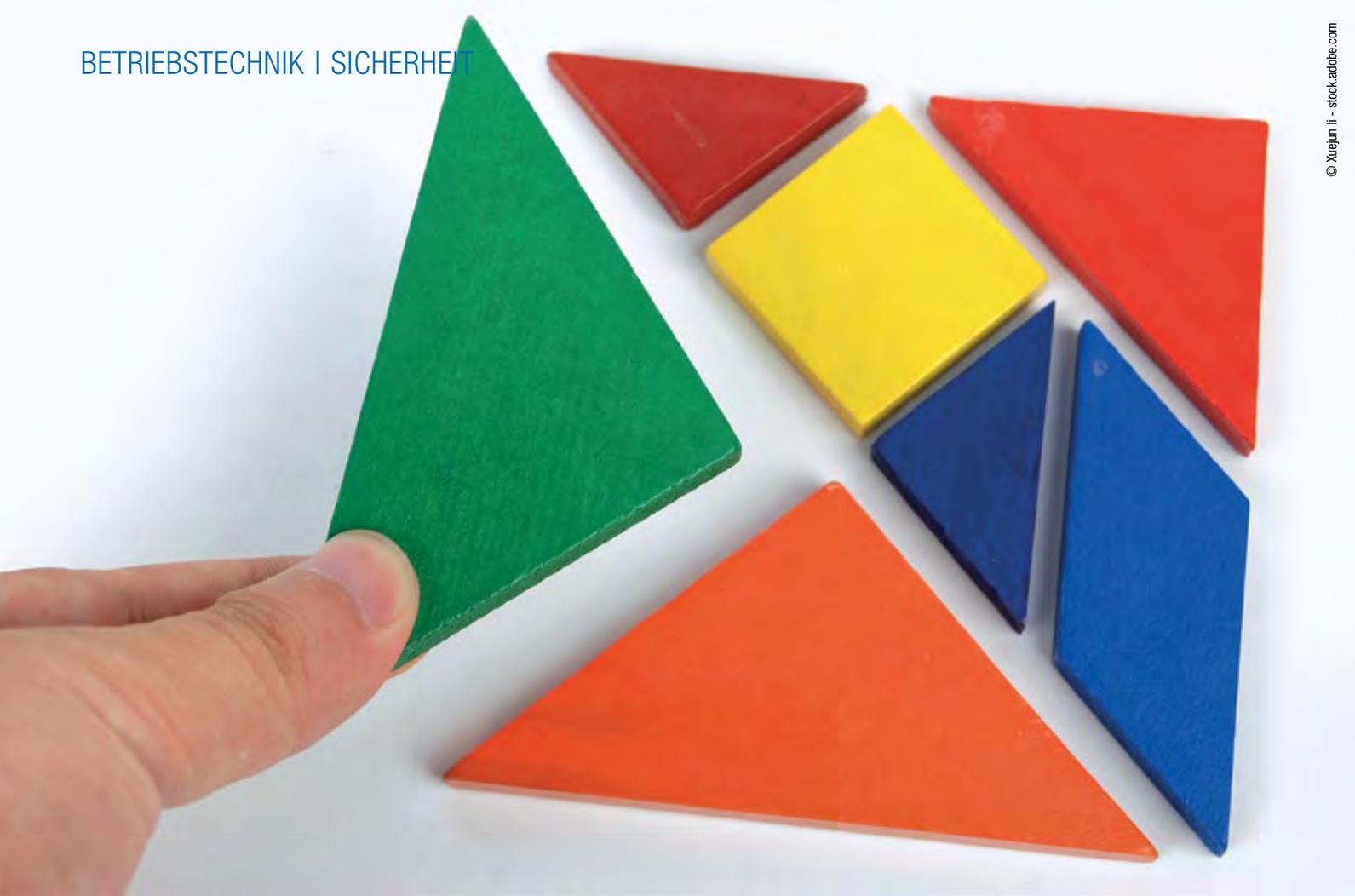
Michael Post, Bauleiter Bureau Veritas

ordinator leer“, erläutert Post. „Sobald unser Mitarbeiter zum Beispiel eine visuelle Prüfung vornimmt, trägt er Länge oder Merkmale des Rohrs ein und welche Besonderheiten zu sehen sind. All dies wird zusammen mit dem zu prüfenden Abschnitt gespeichert. Wenn zu einem späteren Zeitpunkt ein Gerüstbauer oder Isolierer an diesem Rohr arbeitet, sind sämtliche wichtigen Informationen bereits gesammelt und er kann schnell auf diese zurückgreifen und die Informationen erweitern.“ Je nach Arbeitsfortschritt vervollständigt sich somit der Eintrag zu dieser Leitung wie ein Lebenslauf. Dies erhöht die Qualität der Dokumentation und damit wiederum die Sicherheit der gesamten Anlage. Zusätzlich wird ein effizientes und transparentes Arbeiten aller Beteiligten gewährleistet.

Alle Bilder © Bureau Veritas Industry Services GmbH

#### Kontakt

Bureau Veritas Industry Services GmbH, Hamburg  
Tel.: +49 40 236250  
info@de.bureauveritas.com · www.bureauveritas.de



# Das magische Dreieck?

**Qualität + Effizienz + Sicherheit: vorrangige Unternehmensziele in der chemischen Industrie**



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

Neben den hohen Ansprüchen an Qualität und Effizienz gehört die Anlagensicherheit zu den vorrangigen Unternehmenszielen in der chemischen Industrie. Sie reduziert das Risiko für Menschen, Umwelt und Sachwerte auf ein Minimum. Die Sicherheitsanforderungen steigen stetig, teils durch die zunehmende Automatisierung in den Prozessanlagen, aber auch durch Neuregelungen auf Grund von geänderten Normen, Gesetzen und Verordnungen.

Verfahrenstechnische Anlagen besitzen unterschiedliche Gefahrenpotenziale. Die Bandbreite dieser Gefahren reicht von Schäden der Gesundheit bei Personen, der Umwelt und von Sachwerten bis hin zu schweren Katastrophen. Das damit verbundene Risiko wird definiert als die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines gefährlichen Ereignisses multipliziert mit dessen Auswirkungen.

## Geeignete Schutzmaßnahmen

Um Mensch, Umwelt und Anlagen vor Schäden zu schützen, muss der Anlagenbetreiber die Risiken seiner Anlage anhand einer Gefährdungs-

und Risikoanalyse ermitteln und anschließend mit geeigneten Schutzmaßnahmen reduzieren. An erster Stelle steht immer das Ziel, den Prozess so zu gestalten, dass er inhärent sicher ist. Wo das, z.B. aus verfahrenstechnischen oder wirtschaftlichen Gründen, nicht möglich ist, sind zusätzliche Maßnahmen zur Risikominderung auf ein tolerierbares Risiko notwendig. Nach IEC 61508-4 ist das Risiko tolerierbar, welches auf den aktuellen gesellschaftlichen Wertvorstellungen basierend, in einem gegebenen Zusammenhang tragbar ist.

Heute übernehmen immer mehr Systeme der Automatisierungstechnik sicherheitstech-

nische Aufgaben. Elektrische, elektronische oder programmierbare elektronische Sicherheitssysteme (Safety Integrated Systems -SIS) überwachen den Prozess, greifen im Störfall in den Prozess ein und reduzieren dadurch das Risiko eines gefährlichen Zustandes. Eine Schutzeinrichtung spricht immer dann an, wenn betriebliche Steuerungen oder Warnanlagen versagen. Eine PLT-Schutzeinrichtung besteht aus den Teil-Komponenten Sensorik, Steuerung und Aktorik. Diese drei Komponenten bilden ein sicherheitsbezogenes System mit einer definierten Sicherheits- oder Schutzfunktion.

### Definierte Fehlerbedingungen

Diese SIS müssen ihre bestimmungsgemäßen Funktionen (Sicherheitsfunktionen) unter definierten Fehlerbedingungen und mit definierter hoher Wahrscheinlichkeit ausführen. Die Funktionale Sicherheit basiert dabei auf:

- Vermeidung systematischer Fehler bei Entwicklung, Fertigung und Betrieb des sicherheitsbezogenen Systems
- Vermeidung systematischer Fehler während Planung und Betrieb
- Beherrschen zufälliger Hardwareausfälle während des Betriebes

### Systematische Fehler

Systematische Fehler sind von der Definition her prinzipiell vermeidbar. Typische systematische Fehler sind z.B. falsche Angaben in der Spezifikation oder Softwarefehler und können damit während Planung, Installation und Betrieb vermieden werden. Ursachen systematischer Fehler sind häufig in dem Prozess selber oder in den Umgebungsbedingungen zu finden. Mit dem kostenlosen Online-Tool Applicator von Endress+Hauser können systematische Fehler bei der Auslegung der Messgeräte vermieden werden (Abb. 1). Durch die schrittweise Online-Produktauswahl und -dimensionierung ist eine komfortable Auswahl, Dimensionierung und Konfiguration des für die Messaufgabe geeigneten Produktes entsprechend der spezifischen Industrieanwendung möglich.

### Zufällige Fehler

Zufällige Fehler, wie z.B. Kurzschluss eines Widerstandes sind dagegen unvermeidbar und können nur durch Diagnosen oder Wiederholungsprüfungen, also durch technische Maßnahmen detektiert werden. Etwa 98 % der zufälligen Fehler sind in der Elektronik zu finden und werden in den typischen sicherheitstechnischen Kenngrößen ( $\lambda$ -Werte, SFF, PFD, etc.) bewertet. In den SIL-Berechnungen werden nur zufällige Fehler berücksichtigt.

### SIL-Inbetriebnahme

Beim Einsatz der Geräte in PLT-Schutzeinrichtungen muss die Geräteparametrierung zwei Anforderungen erfüllen:

- Bestätigungskonzept: Nachgewiesenes unabhängiges Überprüfen eingegebener sicherheitsrelevanter Parameter
- Verriegelungskonzept: Verriegelung des Gerätes nach erfolgter Parametrierung (gemäß IEC 61511-1 und NE 79)

Die sichere Parametrierung hat zum Ziel, dass alle für die Sicherheitsfunktion notwendigen Parameter eingestellt und auf Korrektheit kontrolliert werden. Darüber hinaus werden die Parameter durch eine Verriegelung gegen Manipulation während der Ausführung der Sicher-

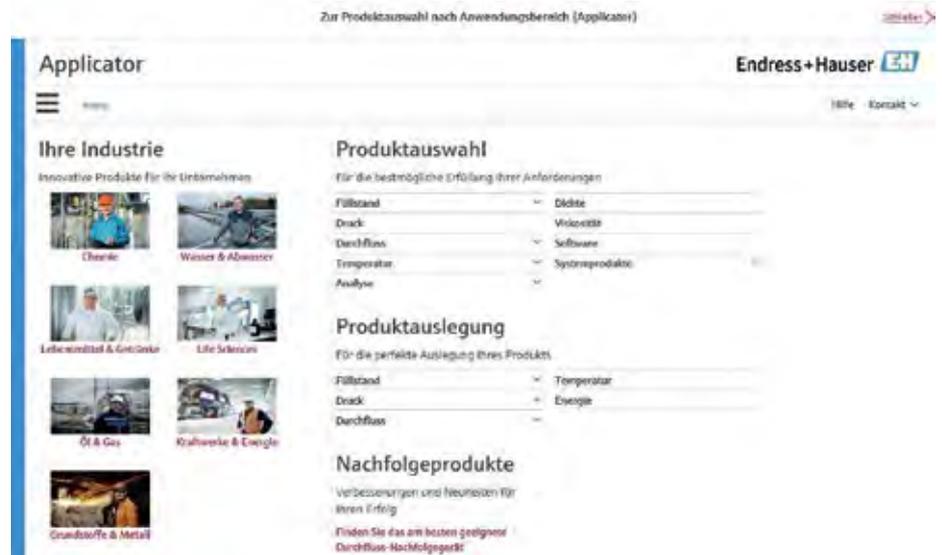


Abb. 1: Mit dem Endress+Hauser Applicator lassen sich systematische Fehler vermeiden

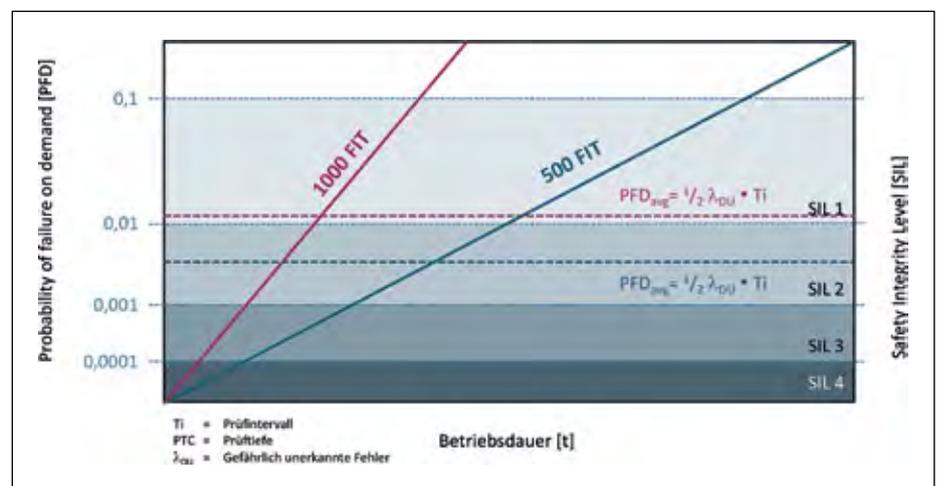


Abb. 2: Messgeräte mit niedrigen  $\lambda_{DU}$ -Werten ermöglichen längere Prüfzyklen

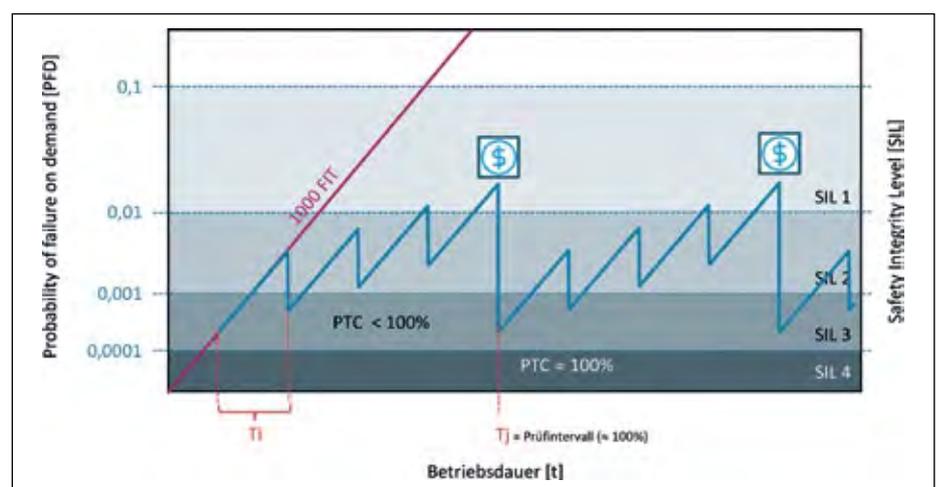


Abb. 3: Wiederholungsprüfung mit PTC < 100 % (jährlich) und ~100 % (alle 4 Jahre)

heitsfunktion geschützt. Erst nach Aktivierung der Sicherheitsfunktion gelten die im Handbuch zur Funktionalen Sicherheit dokumentierten SIL-Kennwerte. Zur Aktivierung des SIL-Betriebs muss eine Bediensequenz durchgeführt werden. Die Bedienung kann über eine

Vor-Ort-Anzeige (falls vorhanden), mittels eines Bedientools (z. B. Endress+Hauser FieldCare) oder über einen integrierten Webserver erfolgen. Dabei werden beim Durchlaufen der Inbetriebnahmesequenz kritische Parameter entweder automatisch vom Gerät auf Standardwerte



Abb. 4: Liquiphant FailSafe – Wiederholungsprüfung auf Knopfdruck

gestellt oder zur Vor-Ort-Anzeige/zum Bedientool übertragen, um die Einstellung zu kontrollieren und die Korrektheit zu bestätigen. Ein moderner Software-Assistent (SIL-IBN Wizard) ermöglicht eine komfortable und sichere Inbetriebnahme der Messgeräte; alle relevanten Schritte sind in einer einzigen geführten Abfolge enthalten. Dies gilt für einfache, wie auch für anspruchsvollere Anwendungen.

### Regelmäßige Prüfungen

Bei einer Schutzeinrichtung steigt mit zunehmender Betriebsdauer die Wahrscheinlichkeit allmählich an, dass in der Komponente ein zufälliger, gefährlicher unerkennbarer Fehler aufgetreten ist und die Schutzfunktion bei Anforderung versagen würde. Aus diesem Grund ist es erforderlich für Schutzeinrichtungen in regelmäßigen Abständen eine wiederkehrende Prüfung durchzuführen. Das Prüfintervall muss so gewählt werden, dass in der Zwischenzeit simultan der Ausfall der Schutzeinrichtung und die Anforderung aus dem Prozess nicht zu erwarten ist. Das typische Prüfintervall in der Praxis beträgt 1 Jahr. Laut IEC 61508 dient die wiederkehrende Prüfung dazu, versteckte gefährliche Ausfälle (dangerous undetected  $\lambda_{DU}$ ) aufzudecken und damit das System in einen „Wie-neu Zustand“ zu bringen. Die wiederkehrende Prüfung muss nach einer schriftlichen Prüfanweisung erfolgen. Die Häufigkeit der Wiederholprüfung hängt dabei im Wesentlichen vom Ausfallgrenzwert, also dem erforderlichen SIL-Level der PLT-Schutzeinrichtung ab. Die Wirksamkeit der Wiederholungsprüfung wird durch die „Proof Test Coverage“ (PTC) ausge-

drückt. Diese beschreibt, wie nah ein System an den „Wie-Neu-Zustand“ gebracht werden kann. Die Proof Test Coverage hat einen großen Einfluss auf das Prüfergebnis und somit auf den Wert von  $PFD_{avg}$  (PFD – Probability of Failure on Demand) und den erreichbaren SIL-Level.

Zu einem bestimmten Zeitpunkt ergibt sich die Wahrscheinlichkeit des Ausfalls näherungsweise aus dem Produkt der Ausfallrate  $\lambda_{DU}$  und der Betriebsdauer T mit  $PFD = \lambda_{DU} \times T$ . Der  $PFD_{avg}$  ist das Maß für das Sicherheitsniveau und muss je nach gefordertem SIL-Level in den bestimmten Grenzen liegen (Abb. 2). Wie aus der Formel ersichtlich, hängt dieser Wert sowohl von der Dauer des Prüfintervalls  $T_i$ , als auch von den gefährlichen unerkannten Fehlern  $\lambda_{DU}$  ab und kann damit stark beeinflusst werden.

Bei Messgeräten mit niedrigen  $\lambda_{DU}$ -Werten (niedrige FIT-Werte) bzw. hohen Diagnosen (z.B. Liquiphant Failsafe mit  $\lambda_{DU} = 3$  FIT) steigt die Ausfallwahrscheinlichkeit im Vergleich zu Geräten mit mehr gefährlich unerkannten Fehlern langsamer an und ermöglicht längere Prüfintervalle und damit eine Reduktion der Anzahl an aufwändigen, zeit- und kostenintensiven Wiederholungsprüfungen.

Neueste Gerätetechnologien, wie die Heartbeat Technology oder eine Knopfdruckprüfung wie beim Liquiphant FailSafe (Abb. 4) ermöglichen eine einfache Wiederholungsprüfung. Diese vereinfachten Wiederholungsprüfungen weisen zwar eine PTC < 100 % auf und decken damit nicht alle gefährlich unerkannten Fehler auf, aber ermöglichen eine einfache Teilprüfung des Messgerätes und eine Redu-

zierung der Ausfallwahrscheinlichkeit. Eine Kombination aus Voll- und Teilprüfung (Abb. 3) ermöglicht eine kosten- und zeiteffiziente Wiederholungsprüfung des Messgerätes ohne Kompromisse bei der Sicherheit einzugehen.

### Fazit

Die Funktionale Sicherheit ist während der gesamten Lebenszyklus eines Messgerätes zu berücksichtigen. Bei der Auslegung und Planung der PLT-Schutzeinrichtungen sind systematische Fehler zu vermeiden und zufällige Fehler in den SIL-Berechnungen zu berücksichtigen. Bei der Inbetriebnahme von SIL-Geräten kann durch eine geführte Inbetriebnahme (SIL Wizard), in der kritische und sicherheitsrelevante Parameter überprüft und bestätigt werden, die Inbetriebnahme von SIL-Messstellen wesentlich vereinfacht werden. Intelligente und wirtschaftliche Prüfkonzepte, wie Prüftaster oder die Heartbeat Technology von Endress+Hauser bieten größtmögliche Anlagenverfügbarkeit, reduzieren Kosten und sparen Zeit, ohne dabei Kompromisse bei der Anlagensicherheit einzugehen.

**Endress+Hauser auf der Achema**

*Halle 11.1, Stand C27*

### Kontakt

**Endress+Hauser Messtechnik  
GmbH+Co.KG, Weil am Rhein**

Philippe Bolley

Tel.: +49 7621 975 721

philippe.bolley@de.endress.com · www.de.endress.com

# Prozesssicherheit

**Druckentlastung? Aber bitte sinnvoll!**



**Orhan Karagöz,**  
Rembe Business  
Development Director

Die Anzahl der Industrieanlagen, die ohne Druckentlastungseinrichtungen auskommen, ist verschwindend gering, die Aussage „Druckentlastung geht jeden an!“ deshalb relativ nah an der Wahrheit. Rational betrachtet sind Einrichtungen zur Druckentlastung eher notwendiges Übel, als beliebtes Thema. Sie machen die Anlage nicht schneller, erhöhen nicht den Output und sorgen unter Umständen sogar für zusätzlichen Ärger. Als ob es nicht schon herausfordernd genug wäre, heutige Anlagen am Laufen zu halten. Sowohl technisch als auch hinsichtlich des „Faktors Mensch“. Der folgende Artikel soll einige Tipps und Impulse an die Hand geben, wie sich Anwender beim Thema Druckentlastung das (Berufs-)Leben etwas einfacher machen können.

An Suchergebnissen auf Google mangelt es nicht, sucht man nach „Druckentlastung“. Auch die Suchbegriffe „Sicherheitsventil“ und „Berstscheibe“ liefern reichlich Treffer. Beide Konzepte haben ihre Daseinsberechtigung und blicken auf eine beachtliche Historie und Entwicklung zurück. Das ist für Betreiber nur leider irrelevant.

Richtig, Druckentlastungssysteme können eine Anlage nicht beschleunigen. Aber sie können Output und Anlagenverfügbarkeit sowie Instandhaltungskosten beeinflussen. Deshalb ist es wichtig, sich keine Standard-Lösung „andrehen“ zu lassen. Jeder Prozess und jede Anlage ist anders. Wenn die Anlage bestmöglich laufen soll, braucht es eine intensive Betrachtung, um die richtige Druckentlastung zu finden.

Vorsicht deshalb bei Anbietern, die auf Basis weniger Informationen eine „optimale“ Lösung präsentieren. „Optimal“ könnte hierbei eher auf den Anbieter, als auf den Anwender bezogen sein, wenn er seine Standard-Lösung präsentiert.

Weit verbreitet ist beispielsweise das Hervorheben engster Bersttoleranzen oder die

Einsatzmöglichkeit innerhalb verschiedener Anwendungen bei Druckentlastungsherstellern.

„Das ist die richtige Berstscheibe/das richtige Ventil für fast alle Prozesse“ ist eine Aussage, die aus Herstellersicht zwar ganz toll, für Betreiber aber egal ist. Die Frage ist doch, ist es die richtige Lösung für die spezifische Anwendung?

## Prozess in den Fokus: Dichtigkeit, Temperatur, Korrosion und Co.

Wenn die Prozessmedien unkritisch sind und Dichtigkeit kein Thema ist, kann eine kostengünstige, einlagige Berstscheibe mit eher geringer Dichtigkeit ausreichen. Alternativ einsetzbar wäre ein Sicherheitsventil, denn Sicherheitsventile können konstruktionsbedingt nie dauerhaft hohe Dichtigkeiten aufweisen, verschließen den Prozess aber nach einer Entlastung fürs Erste wieder.

Neben der Dichtigkeit sind die notwendige Entlastungsfläche sowie Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit weitere Merkmale, die man

prozessbezogen betrachten sollte, um ein Overengineering zu verhindern. Bevor ein Sicherheitsventil in exorbitanter Größe installiert wird, sollte geprüft werden, ob nicht die Installation einer Berstscheibe parallel zum Sicherheitsventil eine monetär sinnvollere Lösung ist. Manchmal hilft es auch, die angewandte Methode zur Ermittlung der notwendigen Nennweite zu erfragen und bei einem unabhängigen Dritten eine Vergleichsberechnung anstellen zu lassen.

Spielt der Prozess hinsichtlich Temperaturen eher in der Liga der Extreme, können ummantelte Sicherheitsventile und Sicherheitsventile aus Sonderwerkstoffen eine Verlängerung des Montagesutzes oder eine Berstscheibe vor dem Sicherheitsventil mögliche Lösungen sein.

Ernsthafte Druckentlastungs-Anbieter werden mindestens die folgenden Parameter abfragen:

- Prozessmedium
- Übliche Betriebsbedingungen, Arbeitsdruck und Temperatur
- Druckzyklen
- Ansprechdruck und zugehörige Temperatur



Abb. 1: Ideale Kombination – Sicherheitsventil und Berstscheibe

- Auslegungsszenario, abzuführender Massenstrom und ggf. Nennweite
- Flanschspezifikationen und Einbausituation

Qualitätsanbieter kommen in die Anlage und machen die Bestandsaufnahme zusammen mit dem Anwender. Das ist gut investierte Zeit.

### Auswahl erledigt – Installation, Wartung und damit verbundene Herausforderungen

Die besten Winterreifen und die teuersten Zubehör- oder Ersatzteile für ein Auto sind wertlos, wenn sie nicht vernünftig verbaut werden. Schlimmstenfalls stellen sie sogar ein Sicherheitsrisiko dar. Identisch verhält es sich mit Druckentlastungseinrichtungen. Das optimale Sicherheitsventil, die perfekt für die Anwendung ausgelegte Berstscheibe: sind die Systeme falsch oder fehlerhaft montiert, sprechen sie entweder zu früh an, was in unnötigem Produktverlust und Anlagenstillstand resultiert. Noch schlimmer kommt es, wenn die Einrichtungen nicht oder zu spät ansprechen, denn dann wird die Anlage beschädigt und sie steht dauerhaft still.

Deshalb sollte nur geschultes Personal die Inbetriebnahme und Wartung übernehmen. Dafür gibt es sowohl unabhängige Servicegesellschaften als auch von Herstellern zertifizierte Unternehmen, die beim Produktlieferanten selbst regelmäßig geschult werden und so die von ihnen betreuten Systeme bestens kennen. Da sogar ausgewählte Berstscheiben nach einer Inspektion wiederverwendet werden können, sofern keine Druckentlastung stattgefunden hat, lohnt sich die Inspektion bei selbigen ebenso wie bei Sicherheitsventilen. Vorausgesetzt,

die Verantwortlichen sind entsprechend geschult.

### Praxistipp – Kombination Berstscheibe und Sicherheitsventil

Immer mehr Betreiber sind auf den Geschmack gekommen – die beiden Systeme Berstscheibe und Sicherheitsventil werden entweder hintereinander oder parallel zueinander installiert.

Ersteres (Berstscheibe mit nachgeschaltetem Sicherheitsventil) empfiehlt sich bei Prozessen, die höchste Dichtigkeiten fordern (zero Emissions) oder besonders klebrige, aggressive oder abrasive Medien beinhalten.

Die Berstscheibe wird vor das Sicherheitsventil geschaltet. Das Sicherheitsventil kommt dann nur noch bei einer Druckentlastung mit dem Medium in Kontakt, im Normalbetrieb verhindert die Berstscheibe, dass das Medium durch Korrosion, Verklebungen oder andere Schäden am Sicherheitsventil hervorruft, die die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten.

Die Berstscheibe, sofern gefertigt aus dem richtigen Material, mit dem richtigen Fertigungsverfahren und mit absolut glatter Oberfläche zum Prozess hin, stellt eine hohe Dichtigkeit im Normalbetrieb sicher.

Muss das Sicherheitsventil überprüft werden, kann das durch In-situ Tests erfolgen. Statt das Sicherheitsventil auszubauen, wird der Raum zwischen Sicherheitsventil und Berstscheibe mit Druck beaufschlagt und so geprüft, ob das Sicherheitsventil beim definierten Druck öffnet. Die für solche Einsätze entwickelten Berstscheiben weisen eine hohe Rückdruckbelastbarkeit auf, sodass der In-situ Test keinen Einfluss auf das Öffnungsverhalten der Berstscheibe hat.

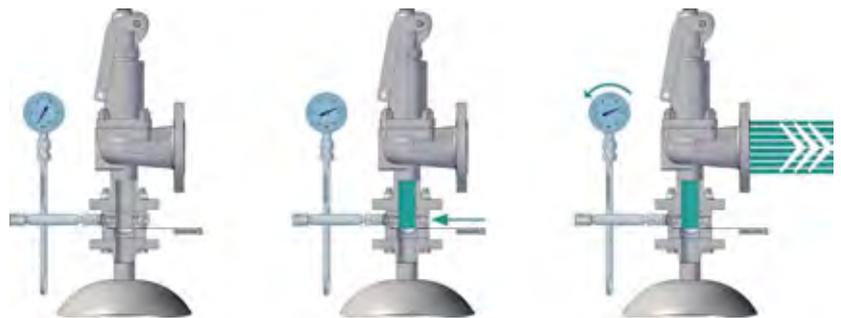


Abb. 2: In-situ-Test zur einfachen Funktionsprüfung des Sicherheitsventil

Auch aus Kostensicht ist die Kombination Berstscheibe und Sicherheitsventil attraktiv. Ein herkömmliches Sicherheitsventil in Nennweite DN 40, gefertigt aus Standard-Materialien, liegt bei ca. 1.500–2.000 €. Das gleiche Ventil, korrosionsbeständig ausgekleidet, kostet ein Vielfaches, während eine hochwertige Berstscheibe aus korrosionsbeständigen Materialien wie Hastelloy preislich ca. auf Höhe des Ventils in Standard-Ausführung liegt. Die Kombination ist somit bedeutend günstiger.

Bei Anwendungen mit extremen Reaktionen werden Berstscheibe und Sicherheitsventil auch nebeneinander angebracht. Man spricht dann von primärer (Sicherheitsventil) und sekundärer (Berstscheibe) Druckentlastungseinrichtung. Bei einem schwerwiegendem Störfall, wenn die Abführung des Mediums über das Sicherheitsventil nicht ausreichend schnell geht, öffnet die Berstscheibe und sorgt für eine zusätzliche bzw. schnellere Entlastung.

Rembe auf der Achema

Halle 9.1, Stand C4

### Kontakt

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon

Tel.: +49 2961 7405-0

info@rembe.de · www.rembe.de

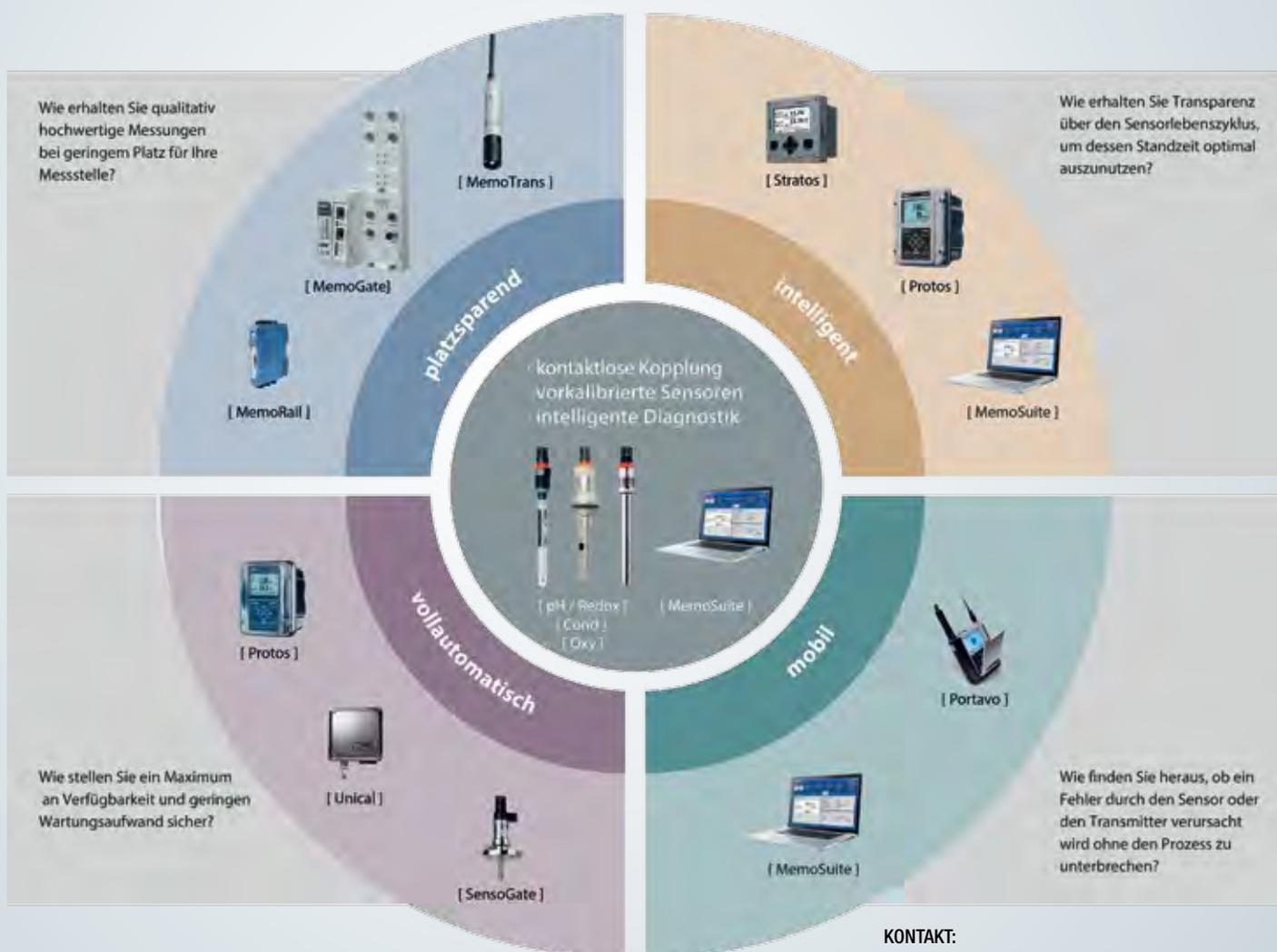
# CITplus

Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemietechnik

Mess-, Steuer-,  
Regel- und Auto-  
matisierungs-  
technik

## Memosens vom Feinsten

Acht wegweisende Innovationen für die digitale Sensortechnologie



„The Best of Memosens“ – unter diesem Claim präsentiert Knick Elektronische Messgeräte auf der Achema 2018 acht wegweisende Innovationen für die digitale Sensortechnologie. Leistungsfähigkeit und Funktionsumfang der Produktneuheiten, die der Berliner Messtechnikspezialist vorstellt, reichen weit über den Standard bislang verfügbarer Memosens-Produkte hinaus.

#### KONTAKT:

Knick Elektronische Messgeräte  
GmbH & Co. KG, Berlin

Carsten Koska

Tel.: +49 30 801910

info@knick.de · www.knick.de

www.the-best-of-memosens.com (gültig ab Beginn Achema)

#### Weitere Themen

- Kalorimetrische Durchflussmessung S. 74
- Massendurchflussregelung für Gase S. 76



# Memosens vom Feinsten

## Acht wegweisende Innovationen für die digitale Sensortechnologie

„The Best of Memosens“ – unter diesem Claim präsentiert Knick Elektronische Messgeräte auf der Achema 2018 acht wegweisende Innovationen für die digitale Sensortechnologie. Leistungsfähigkeit und Funktionsumfang der Produktneuheiten, die der Berliner Messtechnikspezialist vorstellt, reichen weit über den Standard bislang verfügbarer Memosens-Produkte hinaus.

Mit den Knick Messgeräten, vollautomatischen Armaturen sowie mobilen und intelligenten Lösungen eröffnen sich für jeden Prozess zusätzliche Vorteile und mehr Flexibilität.

### Intelligent

Durch den Funktionsumfang der Knick-Transmitter können Memosens Sensordaten umfangreich ausgewertet und weiterverarbeitet werden um durch vorausschauende Wartung weitergehende Informationen zum Sensorzustand bzw. dessen Reststandzeit zu erhalten.

### Vollautomatisch

Die Kombination aus dem Highend Transmitter Protos, einer pneumatischen Steuerung Unical oder Uniclean, sowie einer Wechselsonde Ceramat oder SensoGate realisiert eine einzigartige, vollautomatische Messstelle mit Memosens-Sensoren, sogar in Ex-Zone 1.

### Mobil

Mit der Gerätereihe Portavo gibt es auch im Bereich der mobilen Messtechnik eine einzigartige

### 10 Jahre Memosens

*Im Jahr 2008 beschlossen Knick Elektronische Messgeräte und Endress+Hauser eine Kooperation, um gemeinsam einen einheitlichen überlegenen Standard für digitale Prozesssensoren voranzutreiben. Dafür brachte Knick sein induktives Sensor-Stecksystem InduCon und sein Know-how zur Datenspeicherung im Sensorkopf ein, während Endress+Hauser sein älteres bestehendes System mit Namen Memosens für die Weiterentwicklung öffnete. Seither hat sich die gemeinsame Technologie als führender Standard für die kontaktlose Übertragung von Messdaten und Speisespannung zwischen elektrochemischen Sensoren und Analysengeräten etabliert. Messfehler oder Verfälschungen, deren Ursachen in mangelhaftem Potenzialausgleich, ungeeigneten Kabeln oder feuchten, korrodierten oder verschmutzten Kontakten liegen, können mit Memosens-Sensoren nicht mehr auftreten.*

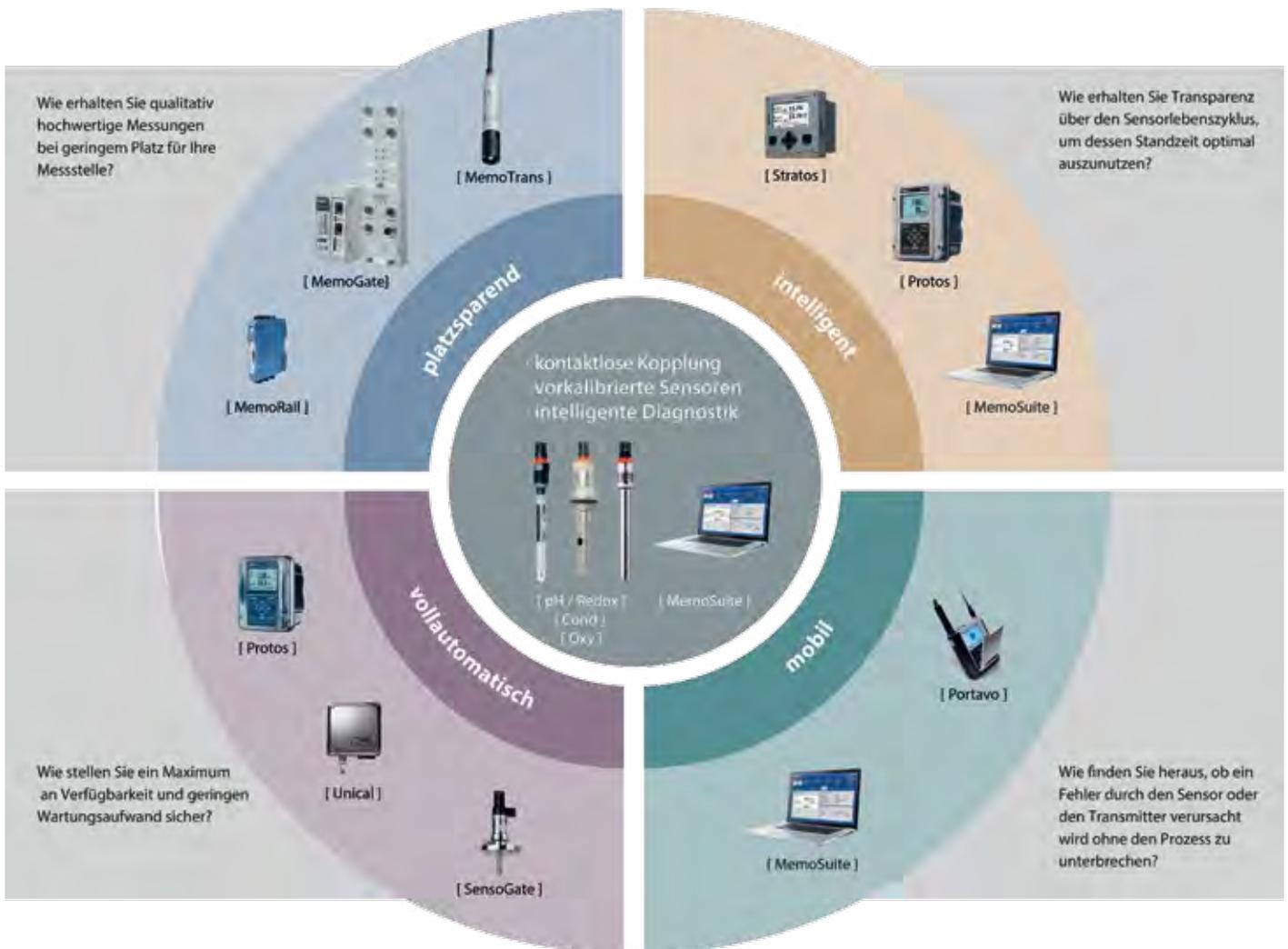
ge Geräteauswahl. Portavo erlaubt sowohl umfangreiche Dokumentationsmöglichkeiten für die Pharmaindustrie, als auch den Einsatz mit Memosens-Sensoren bis Ex-Zone 1.

### Platzsparend

Knick bietet eine Vielzahl von platzsparenden Lösungen mit Memosens Technologie. So erlaubt MemoRail die Installation von über 100 Memosens-Kanälen pro Meter Hutschiene. Mit einem einzigen MemoGate können bis zu 62 Memosens Kanäle ausgewertet werden.

### Erweitertes Programm

So erweitert Knick mit MemoTrans sein Kompakttransmitter-Programm für Memosens um die Hutschientransmitter der MemoRail-Serie mit Modbus-Schnittstelle sowie das Memosens/Feldbus-Gateway MemoGate. Die Lösung ermöglicht jetzt den Einsatz von Memosens auch in Anwendungen, in denen keine festen Anzeigedisplays und Bedieneinheiten mehr vor Ort benötigt werden oder in denen kein Platz für klassische Transmitter bleibt. In



der Grundausstattung ermöglicht MemoGate den Anschluss von bis zu 4 Memosens-Sensoren und darüber hinaus lassen sich über MemoGate bis zu 29 MemoRail Modbus-Einheiten mit jeweils bis zu 2 Memosens Sensoren direkt an Profinet oder andere Ethernet-basierte Schnittstellen anbinden. MemoGate ist als Hut-schienen-Transmitter oder in einem IP 68-Vorort-Gehäuse verfügbar.

Ebenfalls neu ist eine extrem schlanke Multiparameter-Lösung in 2-Leiter-Ausführung mit 4-20 mA und Hart Kommunikation, die Transmitter und Sensoranschluss in einem platzsparenden Gehäuse vereint. Mit der speziell entwickelten MemoTrans APP können pH-, Redox-, Leitfähigkeits- und Sauerstoff-Messstellen über die integrierte Bluetooth-Schnittstelle per Smartphone oder Tablet ausgelesen und konfiguriert werden.

Zugleich hat Knick sein Angebot an Memosens-Analysenmessgeräten und -systemen von Grund auf modernisiert: Stratos Multi, die neue Generation der Stratos-Analysenmessgeräte, zeichnet sich gegenüber den Vorgän-

gerserien durch ein hochauflösendes Vierfarb-LED-Display, Multiparameterfunktionalität, Volltext-Menüführung für eine bedienerfreundliche Installation und Handhabung, USB-fähige Speicherkarte für die Datenaufzeichnung vor Ort oder Firmware-Update, Zone 2 Einsatz mit Sensoreingang für Zone 0, eine integrierte Profinet-Schnittstelle sowie eine erheblich leistungsfähigere Hard- und Software aus.

Auch Protos, der Klassiker unter Knicks Analysenmesssystemen, baut nun auf einer vollständig neuen Hard- und Software auf und ist ausgestattet mit einer USB-fähigen Speicherkarte für die Datenaufzeichnung vor Ort oder Firmware-Update. Darüber hinaus steht Portavo, das marktweit einzige tragbare Memosens-Analysenmessgerät, jetzt auch in einer Zweikanal-Ausführung bereit. Passend dazu zeigt Knick erstmalig einen mobilen Feldanzeiger für Memosens.

#### Ab in die Cloud

Neben den Geräte-Innovationen präsentiert Knick in Frankfurt seine neueste Entwicklung

im Rahmen der Industrie 4.0., Cloud-Lösung KnickConnect. Durch ein geeignetes Webinterface lassen sich künftig die Daten von Memosens-Messstellen direkt in der Cloud bereitstellen, sodass technisches Personal ortsunabhängig von überall auf aktuelle Messwerte und Gerätestati zugreifen kann.

#### Der Autor

Carsten Koska, Knick Elektronische Messgeräte

### Knick Elektronische Messgeräte auf der Achema

Halle 11.1, Stand A 45

#### Kontakt

Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG, Berlin

Carsten Koska

Tel.: +49 30 801910

info@knick.de · www.knick.de

www.the-best-of-memosens.com

(gültig ab Beginn Achema)

Feiern Sie mit uns  
auf der ACHEMA:  
13. Juni 2018 – 16:00 Uhr  
Halle 5.1/6.1 – Stand B8



# 90 Jahre CIT Ein Grund zu feiern.

Chemie  
Ingenieur  
Technik

## Die Chemische Technik – Angewandte Chemie, Ausgabe B – Chemie Ingenieur Technik:

Der Name hat sich geändert, die Qualität ist auf höchstem Niveau geblieben.

Wenn es gilt, Ideen in Verfahren und Produkte umzuwandeln, ist die Chemie Ingenieur Technik die erste Adresse. Und das seit 90 Jahren.

- Besuchen Sie uns auf der ACHEMA in Frankfurt:  
**11.–15. Juni 2018, Halle 5.1/6.1 – Stand B8**
- Genießen Sie die erste CIT-Lecture auf der ProcessNet-Jahrestagung und der 33. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen am 12. September 2018 in Aachen:  
Norbert Kockmann zum Thema: Digitalisierung und Industrie 4.0
- Freuen Sie sich auf das Geburtstagsheft im Herbst.

90 Jahre CIT – und die Geschichte geht weiter...

WILEY-VCH

# Statement

## Nutzenpotentiale mit Anwendern diskutieren

Die Automatisierungsbranche ist in 2017 mit in Summe 7,4 % gewachsen. Und die ersten Monate in 2018 zeigen, dass sich das Wachstum im Auftragseingang sogar noch beschleunigt hat und knapp zweistellig ist.

Einer der Treiber hierfür ist die zunehmende Digitalisierung, die die Produktionswelt nachhaltig verändern wird. Festo begleitet seine Kunden in der digitalen Kommunikation durch die Digital Customer Journey – von der Informationsbeschaffung und Konfiguration von Produkten und Systemen, über die Bestellung und Lieferung bis hin zu Inbetriebnahme und Instandhaltung oder auch zum technischen Bildungsangebot von Festo Didactic.

Mit dem Konfigurator für Prozessventileinheiten treibt Festo die Digitalisierung weiter voran. Der Konfigurator vereinfacht die Engineering- und Beschaffungsprozesse um ein Vielfaches. Das Tool berücksichtigt sämtliche relevanten Aspekte für ein schnelles und erfolgreiches Projektmanagement: von der Produktsuche über die Konfiguration, Dimensionierung, Dokumentation bis hin zur Bestellung und Auslieferung der einbaufertigen Prozessventileinheit.

Digitalisierung ermöglicht aber auch, dass bewährte und aktuell leicht beherrschbare



**Dr. Eckhart Roos, Vertriebsverantwortlicher für Process Industries, Festo**

Technologien noch einfacher, vielseitiger und flexibler werden in ihren Anwendungen. Auf der Achema zeigen wir erstmals im Bereich der Prozessindustrie das Festo Motion Terminal. Das weltweit erste App-gesteuerte Ventil, ist ein Beispiel dafür, wie etablierte Automatisierungstechnologien durch Digitalisierung und damit verbundene konsequente Trennung von Hardware und Funktionalität revolutioniert werden können. Smarte Feldkomponenten sind auch die Basis für Monitoring und Analyse gro-



**Abb.: Schnell und einfach zur passenden Lösung mit dem Konfigurator für Prozessventileinheiten**

ßer Datenvolumina in Cloud-Applikationen. Auf der Achema werden wir anhand von Beispielen die Nutzenpotentiale dieser Anwendungen für Anlagenbetreiber, OEMs und Hersteller mit Anwendern diskutieren. [www.festo.com](http://www.festo.com)

### Festo auf der Achema

Halle 11.0, Stand E27

Halle 8.0, Stand C72

Halle 9.2, Stand D41

## Analytische Meßgeräte für Partikel & Dispersionen

Fest-Flüssig/Flüssig-Flüssig-Separationsanalyse

Sedimentanalyse

Partikel- und Tröpfchengrößenverteilungen

Separationsgeschwindigkeitsverteilungen

Direkte und beschleunigte Stabilität von Emulsionen & Suspensionen

Lagerstabilitätsbestimmung nach ISO/TR 13097





# Durchflussmessung – viele Wege ein Ziel

## Vorteile und Besonderheiten des kalorimetrischen Messprinzips



**Stefan Büchner,**  
Produktmanager, Jumo

Zu den Standardwerten moderner Mess- und Regeltechnik gehört die Messgröße „Durchfluss“. Dabei kann – abhängig vom verwendeten Messmedium, der benötigten Genauigkeit und den Prozessbedingungen – eine Vielzahl von Verfahren zum Einsatz kommen. Zu den traditionellen Verfahren gehören Schwebekörper, Flügelräder oder Turbinenzähler. Auch die Messung mit Hilfe des Differenzdrucks ist eine seit langem bewährte Methode. Zu den neuen Entwicklungen gehören Ultraschall-, Coriolis- oder kalorimetrische Messverfahren. Jumo hat mit dem PINOS L02 einen kalorimetrischen Strömungssensor im Programm.

Strömungssensoren finden in der Praxis eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Diese umfassen unter anderem Überwachung von Kühlmittelkreisläufen, Leckagen, Kompressoren, Pumpen sowie Wärmetauschern. Das kalorimetrische Messverfahren nutzt dabei die physikali-

sche Auswirkung, dass ein strömendes Medium Wärmeenergie abführt. Vereinfacht gilt, je schneller die Flüssigkeit strömt, desto stärker wird das Heizelement gekühlt. Folglich kann mittels einer einfachen Temperaturmessung die Fließgeschwindigkeit der Flüssigkeit bestimmt werden.

### **Nichts bewegt sich, nichts verschleißt**

Der neue Strömungssensor Jumo Pinos L02 ist für Flüssigkeiten konzipiert und arbeitet nach dem kalorimetrischen Messprinzip. Aufgrund des Messverfahrens sind keine verschleißbehafteten beweglichen Teile enthalten.



◀ **Abb. 1:** Der neue Strömungssensor Jumo Pinos L02 ist für Flüssigkeiten konzipiert und arbeitet nach dem kalorimetrischen Messprinzip. Aufgrund des Messverfahrens sind keine verschleißbehafteten beweglichen Teile enthalten.



▲ **Abb. 2:** Ein typisches Anwendungsbeispiel ist in der Heizung-Klima-Lüftungstechnik die Warmwasserversorgung mittels Plattenwärmetauscher. Dadurch kann Energie von einem Ort zum anderen übertragen werden. Die kalorimetrischen Strömungssensoren werden dabei zur Drehzahlregelung des Frischwassermoduls eingesetzt.

Das stellt z.B. gegenüber Messgeräten wie Flügelrädern einen erheblichen Vorteil dar, denn der Sensor kann auch in Flüssigkeiten, die mit kleineren Festkörpern belastet sind, eingesetzt werden. Durch die stabile Bauform – die Sensoren werden in einem Fühlerrohr untergebracht – können solche Geräte auch unter hohem Betriebsdruck verwendet werden. Beim Pinos L02 sind das bis zu 75 bar.

Der Strömungssensor weist noch eine weitere Besonderheit auf: den Entwicklern ist es gelungen, das Gerät so zu konstruieren, dass der Einbau richtungsunabhängig (360°) möglich ist. Die besondere Konstruktion macht es auch möglich, dass der Sensor in beide Fließrichtungen arbeitet.

Der Messbereich der Fließgeschwindigkeit beträgt zwischen 0,1 und 3,0 m/s. Der Pinos L02 ist in drei verschiedenen Ausführungen erhältlich. Zum einen mit Analogausgang 0(4)...20 mA oder mit Schaltausgang für den Einsatz als Strömungswächter. Zum anderen mit Analog- und Schaltausgang kombiniert. Ein zusätzliches Feature ist, dass die Mediumtemperatur sowohl über den Analogausgang als auch den Schaltausgang ausgegeben werden kann. Somit kann der Anwender zu jeder Zeit nützliche Informationen über die Prozesstemperatur erhalten um somit gegebenenfalls kurzfristig zu reagieren. Die messbare Mediumtemperatur kann zwischen -25 °C und 90 °C betragen. Darüber hinaus ist aufgrund seines robusten Aufbaus der zuverlässige Einsatz bei

Umgebungstemperaturen von -25 °C bis zu 70 °C gewährleistet. Der neue Strömungssensor ist für die Rohrnennweiten von DN 20 bis DN 300 einsetzbar.

Bei der Ausführung mit Schaltausgang ist der Schalterpunkt direkt am Gerät über eine Drucktaste einstellbar. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit über die Drucktaste ein Vor-Ort Abgleich durchzuführen. Dies kommt zum Einsatz wenn bspw. die Fließgeschwindigkeit über der festgelegten Referenzbedingung liegt oder aber es sich um ein anders Medium als Wasser handelt. Mit dieser Einstellung hat der Anwender die Möglichkeit den Strömungssensor auf seine prozessindividuellen Parameter direkt Vor-Ort abzugleichen.

Der Schaltausgang kann z.B. als Überwachungsfunktion für Kühlkreisläufe oder Wärmetauschern dienen und das Trockenlaufen von Pumpen verhindern. Mit dem Analogausgang ist eine kostengünstige Messung der Strömungsgeschwindigkeiten, als sogenannter Trendindikator, möglich.

#### Warmwasserversorgung mittels Plattenwärmetauscher

Ein typisches Anwendungsbeispiel ist in der Heizung-Klima-Lüftungstechnik die Warmwasserversorgung mittels Plattenwärmetauscher. Dadurch kann Energie von einem Ort zum anderen übertragen werden. Die kalorimetrischen Strömungssensoren werden dabei zur Drehzahlregelung des Frischwassermoduls eingesetzt.

Als Frischwassermodule werden Plattenwärmetauscher bezeichnet welche für Trinkwasser geeignet sind. Damit wird das Trinkwasser erst bei Bedarf, nach dem Prinzip eines Durchlauferhitzers, erwärmt.

Der Vorteil gegenüber einem herkömmlichen Boiler besteht darin, dass das Wasser nicht stunden- oder tagelang als Warmwasser gespeichert wird. Der Strömungssensor erkennt eine Veränderung der Fließgeschwindigkeit aufgrund beispielsweise einer Wasserentnahme. Die Pumpe läuft permanent mit einer niedrigen Drehzahl um das Frischwassermodul mit Warmwasser zu versorgen. Bei einer Wasserentnahme erkennt der Strömungssensor die Änderung der Strömung. Es erfolgt automatisch eine Erhöhung der Pumpendrehzahl. Gleichzeitig wird ein Mischventil angesteuert. In einem Heizkreis dient ein Mischventil zur Regulierung des exakten Mischverhältnisses von Kalt- sowie Warmwasser und demzufolge zur Temperaturregulierung.

Das Ergebnis ist eine hohe Leistungsfähigkeit sowie Prozesssicherheit des Wärmetauschers zu jeder Zeit. Der Kundennutzen besteht in der Energieersparnis durch die Regelung der Wärmezufuhr zum Frischwassermodul.

#### Kontakt

Jumo GmbH & Co. KG, Fulda  
Tel.: +49 661 6003-2475  
stefan.buechner@jumo.net · www.jumo.net



Abb. 1: In den Öfen, die man für die Oberflächenveredelung einsetzt, werden die Metallteile erhitzt und bestimmten Atmosphären ausgesetzt, um sie zu vergüten. Die Gaszusammensetzungen sind für das Ergebnis des Prozesses von entscheidender Bedeutung, ebenso wie die Temperaturen.



Johannes Eichert,  
Field Segment Manager Gas,  
Bürkert Fluid Control Systems

Ständig steigende Qualitätsanforderungen, Reproduzierbarkeit, Dokumentation und kürzere Lieferzeiten bei hohem Kostenbewusstsein – dies sind die Anforderungen, denen sich die Betreiber von Wärmebehandlungsanlagen, bspw. für die Oberflächenveredelung heute stellen müssen. Reaktionsschnelle Massendurchflussregler (MFC), die speziell für die feinfühligke Dosierung großer Gasmengen ausgelegt sind, können hier Vorteile bringen. Arbeiten bei der Konzeption der Regelung der Ofenatmosphäre Fluidikexperten, Steuerungsspezialisten und Ofenbauer Hand in Hand, profitiert der Anwender, denn es entstehen plug-and-play-fähige Komplettlösungen, die sich für eine exakte Dosierung und Protokollierung der Gasmengen einfach an die übergeordnete Steuerung anbinden lassen.

# Massendurchflussregelung für Gase

## Optimale Ofenatmosphäre in Wärmebehandlungsanlagen

Der Werkstoff Stahl zeichnet sich durch seine vielfältigen technischen Verwendungsmöglichkeiten aus. Durch Zugabe von Legierungselementen lassen sich Stähle mit unterschiedlichen Eigenschaften herstellen. In Kombination mit unterschiedlichen thermischen Behandlungen können die mechanischen Eigenschaften des Stahls optimal an die jeweiligen Bearbeitungs- und Einsatzbedingungen angepasst werden. Als Spezialist auf diesem Gebiet der Härtere- und Wärmebehandlungstechnik gilt

die Carl Gommann in Remscheid. Ihre Schwerpunkte sind die Wärmebehandlungsverfahren Nitrieren und Nitrocarburieren sowie das Spannungsarmglühen und das Vergüten von Blechen. Für neue Werkstoffe und Sonderlegierungen werden zudem differenzierte Nitrierverfahren entwickelt. Die unterschiedlichen Wärmebehandlungsanlagen stammen meist vom Ofenbauer KGO, der auch für spezielle Anwendungen innovative und individuelle Lösungen anbietet.

### Reproduzierbare Gaszusammensetzung garantiert Prozesssicherheit

In den Öfen, die man für die Oberflächenveredelung einsetzt, werden die Produkte erhitzt und bestimmten Atmosphären ausgesetzt, um sie zu vergüten. Die Gaszusammensetzungen sind für das Ergebnis des Prozesses der Wärmebehandlung von entscheidender Bedeutung, ebenso wie die Temperaturen. Der Ofen benötigt also eine Regelung der Gaszusammensetzung sowie eine Regelung der Temperaturen, vor

allein wenn aus verfahrenstechnischen Gründen Temperaturprofile gefahren werden sollen.

Für diesen Zweck entwickelt Stange Elektronik kompakte Steuerungen, die speziell auf die Anforderungen bei Härteöfen abgestimmt sind, und die auch der Ofenbauer KGO in seinen Anlagen verwendet. Die Gasversorgung der Öfen erfolgt durch vor Ort angebrachte Gasracks. Die Gasmengen werden dann nach Vorgabe der Steuerung über Massendurchflussregler zugeführt, da nur so eine optimale Reproduzierbarkeit der Gaszusammensetzung und damit Prozesssicherheit erreicht werden kann. An diese Massendurchflussregler stellten Ofen- und Steuerungsbauer dabei eine ganze Reihe Anforderungen. So sollten sie sehr genau arbeiten, auf bewährter Technik basieren, einfach vernetzbar und robust sein und dabei auch noch kostengünstig. Im breiten Produktprogramm von Bürkert wurden sie schnell fündig. Die MFC der Typen 8742/8746, die sich auf bis zu vier Gase kalibrieren lassen, boten gleich aus mehreren Gründen gute Voraussetzung für den Einsatz an den Oberflächenveredelungsöfen.

### Präzise Regelung der Gaszufuhr

Die MFC sind als kompakte Geräte aufgebaut und bestehen aus den Komponenten Durchflusssensor, Regelelektronik sowie aus einem Proportionalventil als Stellglied. Sie gewährleisten eine sehr feinfühlig und präzise Regelung unabhängig von Störgrößen wie Druckschwankungen oder temporär auftretenden Strömungswiderständen, z.B. infolge von Filterverschmutzung. Die Basis dafür liefert die thermische/kalorimetrische Messmethodik. Die physikalische Gesetzmäßigkeit, die dahintersteckt, ist bekannt: Wärme fließt immer nur in Richtung geringerer Temperatur. Besitzt also ein Sensor eine höhere Temperatur als die an ihm vorbeiströmende Gasmenge, dann gibt er Wärmeenergie an diese ab.

Bei den MFC werden spezielle Kombinationen aus Heiz- und Fühlerelement verwendet, die das durchströmende Gas erwärmen und gleichzeitig die abgeführte Wärmemenge messen. Sie ist ein Maß für den vorliegenden Massenstrom des Gases, der dann nach einem vorgegebenen Durchfluss-Sollwert geregelt wird. Der integrier-



Abb. 2: Komplettes Gasrack für einen Härteofen.



Abb. 3: Massendurchflussregler sorgen für eine optimale Reproduzierbarkeit der Gaszusammensetzung.

te PI-Regler und das direktwirkende Proportionalventil von Bürkert als Stellglied gewährleisten dabei eine hohe Ansprechempfindlichkeit. Die speziellen, von Bürkert entwickelten, Sensorelemente mit direktem Medienkontakt vereinen dabei schnelle Reaktionszeit mit Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzungen.

### Gute Erfahrungen und lösungsorientierte Teamarbeit

Hinzu kamen aber noch weitere Argumente, die für den Einsatz sprachen. So ist Gommann seit vielen Jahren ein zufriedener Bürkert-Kunde, schätzt vor allem auch den guten After-Sales-Service und „wünscht“ diesen Lieferanten soweit möglich. Der Steuerungsbauer kam diesem Wunsch gern entgegen. Er hatte schon beim Erscheinen der neuen MFC-Baureihe Interesse gezeigt, da die Massendurchflussregler ebenso wie die eigenen Steuerungen auf CANopen-Basis kommunizieren. Das versprach Kosteneinsparungen und Vereinfachungen in der Gesamtanlage, da kein zusätzlicher Feldbus benutzt werden musste, wie z.B. Profibus. Der Anlagenbauer richtete sich hier sowohl nach den Wünschen des Endkunden als auch den Anforderungen des Steuerungsbauers. Somit wurde der Vorschlag von Bürkert, bei einem neuen Auftrag von Gommann an KGO, die MFCs einzusetzen, angenommen.

Entscheidend für den Projekterfolg sind aber oft nicht nur harte Spezifikationen, sondern auch die Teamfähigkeit, insbesondere wenn so viele Unternehmen beteiligt sind. Denn trotz bester Voraussetzungen galt es doch die eine oder andere Herausforderung zu meistern. So stellte sich heraus, dass die

Massendurchflussregler im CANopen-Modus die Betriebsart „node guard“ nicht unterstützen, da Bürkert beim eigenen Systembus ohne Master im Modus „heartbeat“ arbeitet. Software spezialisten des Fluidikexperten konnten diese Funktionalität jedoch schnell ergänzen und die MFCs ließen sich an der Ofensteuerung dann problemlos in Betrieb nehmen. Ähnlich konnten in enger Zusammenarbeit der Projektpartner auch anfängliche Schwierigkeiten bei der Spannungsversorgung gelöst werden.

### Eine plug-and-play-fähige Komplettlösung

Die verwendeten Massendurchflussregler werden über die Busleitung mit Spannung versorgt. Speziell bei hohen Leistungsaufnahmen der MFC (je nach Variante sind bis zu 1,2 A möglich) übersteigt ein komplettes Netzwerk jedoch die Belastbarkeit der Steckverbinder (typisch 4 A) und erfordert ausreichende Querschnitte in der Verkabelung über lange Strecken. Abhilfe schaffte u.a. eine entsprechende Zwischeneinspeisung bei der Spannungsversorgung. Schlussendlich stand basierend auf den Massendurchflussreglern für die Regelung der Ofenatmosphäre eine plug-and-play-fähige Komplettlösung zur Verfügung, die sich für eine exakte Dosierung und Protokollierung der Gasmengen einfach an die übergeordnete Steuerung anbinden ließ.

### Kontakt

#### Bürkert Fluid Control Systems

Johannes Eichert

Tel.: +49 6103 9414-23

johannes.eichert@buerkert.de · www.buerkert.de



# Versandbereit in nur fünf Tagen

**Befehls- und Meldegeräte oder Klemmenkästen exakt zugeschnitten auf individuelle Projektanforderung**

Geschwindigkeit, Liefertreue sowie die Konformität zu Spezifikationen und gesetzlichen Rahmenbedingungen – für Anwender im elektrischen Explosionsschutz sind das alles entscheidende Kriterien. Bei Pepperl+Fuchs in Mannheim bietet man daher individuell konfigurierte und zertifizierte Produkte versandbereit in nur fünf Tagen.

International aufgestellte Anlagenplaner und Maschinenbauer sind angewiesen auf Produkte, die beides sind: schnell verfügbar und zugleich passgenau zugeschnitten auf die individuellen Anforderungen des Projektes. Pepperl+Fuchs liefert hier für den elektrischen Explosionsschutz Lösungen, die exakt auf die Anforderungen der Anwender zugeschnitten sind und das fast so schnell, als wären es Standardartikel. Basierend auf der langjährigen Erfahrung und dem Knowhow eines Experten und Lieferanten für Komponenten im Ex-Bereich kann das Unternehmen dabei jederzeit ein extrem hohes Maß an Qualität gewährleisten.

## **Variantenvielfalt schnell geliefert**

Ein breites Portfolio an individuell konfigurierten Befehls- und Meldegeräten, Klemmenkästen sowie Sicherheits- und Lastschaltern ist innerhalb von nur fünf Tagen versandbereit. Das gilt bspw. für viele der typischen Installationsaufgaben wie Klemmenkästen zur Umsetzung von Multi-Core auf Einzelkabel oder den Einbau von Schaltelementen in explosionsgeschützte Gehäuse – etwa zur Steuerung eines Förderbandes oder als Not-Aus für eine Anlage. Auf diese Weise kann den Kundenanforderungen nach kurzer Lieferzeit ebenso Rechnung getragen werden wie dem Wunsch

nach großer Variantenvielfalt und einem Produktdesign, das höchste Ansprüche an Zuverlässigkeit erfüllt. Darüber hinaus sind die Lösungen mit allen international erforderlichen Zulassungen verfügbar.

Das Angebot für die Installation und Bedienung elektrischer Anlagen entspricht damit allen Anforderungen und Standards für den explosionsgefährdeten Bereich. Die Produktpalette ist darüber hinaus speziell auf die in der Prozesstechnik üblichen harschen Umgebungsbedingungen ausgelegt und kann bei extremen Temperaturen bis  $-40^{\circ}\text{C}$ , hoher Luftfeuchtigkeit oder aggressiver Atmosphäre eingesetzt wer-

den. Bei der Entwicklung neuer Produkte ist aber auch immer der Blick fürs Detail von großer Bedeutung. Das zeigen bspw. die Polyamid-Kabelverschraubungen, die volle Schlagfestigkeit von 7 Joule über den gesamten Temperaturbereich bieten. So können Kosten für zusätzliche mechanische Sicherheitseinrichtungen eingespart werden.

## **Praktisches Online-Tool für optimalen Produktionsprozess**

Die zuverlässigen, schnellen Liefertermine kann man bei Pepperl+Fuchs dank eines vollständig automatisierten Engineerings gewährleisten. Denn wenn der Fertigstellungstermin für die Ma-



Abb. 1: Befehls- und Meldegerät mit Summer für Zone 1

schine oder der Go-Live bei der Anlagenmodernisierung nahen, kommt es auf Liefertreue und Geschwindigkeit an. Hier steht dem Anwender auf dem schnellen Weg zur Lösung ein praktisches Tool zur Seite. Per Online-Konfigurator stellt er sich in wenigen Klicks die Lösung passend für die eigene Maschine und Anwendung zusammen. Ganz einfach wählt er hier das benötigte Gehäusematerial aus sowie die benötigte Zertifizierung für explosionsgefährdete Bereiche. Für individuell konfigurierte Klemmkästen muss dann lediglich noch der Bedarf an Klemmen und Kabelverschraubungen spezifiziert werden. Das Besondere: Bereits in dieser frühen Phase erhält der Kunde mit dem Angebot auch eine umfangreiche Dokumentation. Neben der Stückliste hält er so alle notwendigen Zeichnungen in Händen, aus denen die Anordnung der Klemmen, der Kabeldurchführungen und des Zubehörs ersichtlich sind.

Ebenso kurz ist der Weg zum explosionsgeschützten Befehls- und Meldegerät. Auch hier wählt der Anwender das bevorzugte Gehäusematerial aus und schildert dann kurz, welche Schalt- und Überwachungsanforderungen erforderlich sind. Ganz egal ob ein Not-Aus, Drucktaster, LED-Leuchtmelder, Steuerschalter, Potenziometer oder Ampere-meter gewünscht ist – innerhalb

eines einzigen Arbeitstages erhält der Kunde ein von den Experten individuell bearbeitetes Angebot.

#### Automatisiertes Engineering für schnelle Lieferzeit

Um sicherzustellen, dass die fertigen Produkte innerhalb von fünf Tagen versandbereit sind, werden die Aufträge in der Fertigungslinie des Werkes in Bühl erstellt. Eine detaillierte Prüfung ist dank des dahinter liegenden, hochspezialisierten Online-Konfigurators nicht mehr notwendig. Die vollständig prozessorientierte Produktionslinie gewährleistet eine schnelle und ebenso qualitätsorientierte wie kundenindividuelle Montage. Per CNC-Maschine startet sofort nach Auftragserteilung die mechanische Bearbeitung der Gehäuse – also bspw. die Bohrungen für Kabeleinführungen. Die Montage erfolgt dann nach modernsten Lean Methoden im one piece oder one set flow. Dank Kanban-System sind auch die benötigten Materialien jederzeit verfügbar und perfekt im Zugriff. Eine neue Laser-Graviermaschine ermöglicht die Beschriftung der TAG- und Typenschilder ab Werk. Mit dem Versand erhält der Kund dann schließlich die vollständige Dokumentation inklusive Zertifikat für den Betrieb im Ex-Bereich. Seit September 2017 ist diese neue Fertigungslinie von Pepperl+Fuchs in Betrieb und gewähr-

leistet, dass man das 5-Tage-Versprechen zuverlässig einhält.

Diese individuell konfigurierten Produkte mit kurzen Lieferzeiten sind aber nur eine Komponente des Angebotes. Daneben bietet Pepperl+Fuchs natürlich auch maßgeschneiderte Komplettlösungen. Die Basis sind hier Gehäuselösungen mit druckfester Kapselführung (Ex d), in erhöhter Sicherheit (Ex e) oder auch clevere Kombinationen beider Zündschutzarten. Ganz den jeweiligen Anforderungen entsprechend werden beispielsweise elektrische Komponenten, die keine eigene Zulassung für den Ex-Bereich vorweisen in druckfesten Gehäusen verbaut. So ist es möglich einen Bluetooth-Empfänger in ein druckfestgekapseltes Gehäuse mit Sichtscheibe zu integrieren. Anwender können auf diese Weise Monteure mit Smartphones und Tablett-PCs ausrüsten. Über einen vor Ort zu-

schaltbaren Bluetooth-Empfänger kann dann eine Verbindung mit dem Firmennetzwerk erfolgen. Die Monteure müssen daher lediglich den Empfänger einschalten und haben im Feld direkten Zugriff auf Arbeitsaufträge und Dokumentationen. Darüber hinaus können sie sich auch direkt auf die Instrumentierung aufschalten um Status und Diagnosen auszulesen. Per Schaltkontakt kann über jeden Vorgang zusätzlich eine Statusmeldung für die Kollegen im Leittechnikraum erfolgen.

Pepperl+Fuchs  
auf der Achema

Halle 11.1, Stand A41

#### Kontakt

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

Prozessmesstechnik



**Alles aus einer Hand?**  
Präzise MSR-Technik von AFRISO!



[www.afriso.de/prozesse](http://www.afriso.de/prozesse)






- + Manometer, Druckmittler, Druckmessumformer und Thermometer
- + Füllstandmessgeräte und innovative Warngeräte für unterschiedlichste Medien
- + Clevere Baukastensysteme, vielfältige Prozessanschlüsse, getestete Materialien passend für Ihren Einsatzfall



# Statement

## Prozessindustrien im digitalen Wandel

Die fortschreitende Digitalisierung ist ein wesentlicher Treiber für Veränderungen in den Prozessindustrien. Industrie 4.0 eröffnet auch der Chemie- und Pharmabranche viele Möglichkeiten zur Optimierung. Die Nachfrage nach digitalen Lösungen um Anlagen und Produktionsprozesse über den gesamten Lebenszyklus hinweg noch produktiver, energieeffizienter und sicherer zu machen, steigt. Vor allem die immer enger werdende Verknüpfung zwischen IT und OT bietet viel Potenzial für Innovation und die Chance zu einer umfassenden Optimierung.

Mit ABB Ability™ Collaborative Operations zeigen wir auf der Achema wie wir nicht nur Geräte, Anlagen und Systeme vernetzen, sondern diese auch mit Menschen und Expertise – über Funktions-, Standort-, Disziplin- und Unternehmensgrenzen hinweg. Mit mittlerweile 15 Collaborative Operations Centers weltweit bieten wir unseren Kunden in verschiedensten Industrien den Zugang zu unseren Automatisierungs- und Prozessexperten rund um die Welt, in Echtzeit, 24/7. Einerseits können Anlagenbetreiber jederzeit auf uns zukommen. Andererseits können die Anlagenbetreiber mit ABB vereinbaren, dass wir proaktiv Daten und Trends analysieren, Optimierungspotenziale identifizieren, potentielle Problem



**Peter Terwiesch, ABB-Konzernvorstand, verantwortlich für die Division Industrieautomation**

vorausschauend erkennen und dazu beitragen, die Anlagenverfügbarkeit zu steigern.

Für Prozesse, bei denen Flexibilität, kleine Batchgrößen und kürzere Markteinführungszeiten im Vordergrund stehen, wird die modulare Automation eine wichtige Rolle spielen. Prozessleitsysteme orchestrieren dabei einzelne vorautomatisierte modulare Einheiten, die bedarfsgerecht zu einer kompletten Anlage kombiniert werden. Unsere modulare Automatisierungslösung, die wir erfolgreich in ers-

ten Kundenprojekten implementieren, stellen wir auf der Messe vor. Speziell im Pharmabereich ist ein hohes Maß an Flexibilität in der Produktion durch langwierige Validierungsprozesse und Einzelintegrationsmaßnahmen erschwert. Mit ABB Ability™ Manufacturing Operations Management bieten wir hierfür eine „Plug-and-Produce“-Lösung an. Mit Hilfe von nachrichtenbasierter Kommunikation basierend auf OPC UA und MQTT können nun Automation und MES sehr einfach integriert werden. Das beschleunigt den Validierungsprozess erheblich und erhöht Flexibilität, Verfügbarkeit und Produktivität von Anlagen.

Besonders freuen wir uns auf der diesjährigen Achema zudem unser kombiniertes ABB und B&R Portfolio für die chemische und pharmazeutische Industrie zu präsentieren, das in seiner Breite einzigartig ist. Seit der Übernahme von B&R können wir unseren Kunden das gesamte Spektrum an Mess- und Analysetechnik, Maschinen- und Prozessautomatisierungslösungen, Robotik, Elektrifizierung und Digitalisierung aus einer Hand anbieten. [www.abb.com](http://www.abb.com)

### ABB auf der Achema

Halle 11.1, Stand A61 | Halle 9.2, Stand D41

# Statement

## Auf der Achema dem Wettbewerb stellen

In einem der Trendberichte zur Achema 2015 war zu lesen: „Pumpen, Kompressoren und Armaturen müssen sich in Automatisierungskonzepte flexibel einbinden lassen, müssen kommunikativer werden.“ In den letzten drei Jahren hat das Thema Digitalisierung enorm Fahrt aufgenommen. Sowohl bei den Anwendern als auch bei den Komponentenherstellern wird im Rahmen von Pilotprojekten vieles ausprobiert und auf den praktischen Nutzen hin, d.h. Effizienzsteigerung und Kostenersparnis, untersucht. Es haben sich Allianzen gebildet, um Standards zu schaffen und voranzubringen. Darüber hinaus gab es Know-how-Transfer durch Firmenübernahmen, Kooperationen und Investitionen in Start-ups.

Die Achema im Juni wird zeigen, welche Konzepte sich weiterentwickelt und sich vielleicht schon am Markt etabliert haben. Sind es die Lösungen der großen Prozessautomatisierer oder haben auch andere eine Chance?



**Jürgen van Santen, Leiter Marketing und Technische Dokumentation, Samson**

Wird eine weitere Konsolidierung im Markt stattfinden oder sind es sogar die Big Player des Internets, die das Rennen machen wer-

den? Reicht die Innovationskraft des deutschen Mittelstands aus, um hier mithalten?

Auch Samson hat sich in den letzten Jahren intensiv mit den o.g. Themen auseinandergesetzt und stellt sich auf der Achema dem Wettbewerb. Unter dem Motto „Intelligente Systeme gestalten die Prozessautomatisierung neu“ zeigen wir, wie das digitale Lösungsportfolio von Samson die technologischen Trends wie Big Data, Cloud Computing und Industrie 4.0 schon heute real werden lassen.

Die Achema 2018 verspricht spannend und wegweisend zu werden. [www.samson.de](http://www.samson.de)

### Samson auf der Achema

Halle 8.0, Stand C74

Halle, 11.1, Stand C85

Halle, 9.2 Stand D41

# Statement

## „Freudige Erwartungen“

Nach drei Jahren Abstinenz wird es wieder Zeit für die Achema. Digitalisierung ist in aller Munde und beflügelt die Innovationsbereitschaft in der Branche. Für die Umsetzung in der Praxis sind aber oft einige Voraussetzungen notwendig. Konnektivität heißt hier ein Zauberwort, wenn die Teilnehmer im Internet of Things (IoT) miteinander kommunizieren und wir zukünftig ganze Geschäftsprozesse automatisieren wollen. Dazu gehören natürlich eine geeignete Logistik und die Fähigkeit, in den Prozessen flexibel reagieren zu können. Aber wer kann die erforderlichen Schnittstellen festlegen?

Hier heißt es, sich mit anderen Kollegen der Branche zu treffen, zu diskutieren und abzustimmen. Da muss die Achema Ihren Beitrag liefern. Mit ihrem großen Kongressprogramm ist die Messe hierfür gut aufgestellt. Darüber hinaus bieten zusätzliche Foren Möglichkeiten zum Austausch. Mit ihrem Forum Automation in Dialog in Halle 11.0, F59 gibt die Namur zusammen mit ARC und ZVEI für alle Besucher die Chance, sich über aktuelle Themen der Automatisierung wie z.B. Security, Safety, offene Automatisierungsarchitekturen, Datengewinnung und Analyse, Prozess-



**Heinrich Engelhard, Geschäftsführer, Namur - Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie e.V.**

analysentechnik, 5G, zu informieren und mit den Experten den Dialog zu vertiefen. Man kann nur jedem empfehlen, sich aktiv an der Gestaltung der kommenden Veränderungen zu beteiligen, denn der zukünftige Markt wird noch selektiver sein.

Wer auf die Messe geht, ist natürlich an Neuerungen in der Technik interessiert. In der

Automatisierung zeichnet sich ein Trend zu offenen Lösungen ab, was Anwender nur begrüßen können. Selbst Wettbewerber arbeiten zusammen, um gemeinsam Grundlagen zu schaffen, die allen den Zugang in neue Bereiche des Digitalisierungsgeschäfts ermöglichen. Alleingänge wären aus Kapazitäts- und Geschwindigkeitsgründen nicht zielführend. Kann man den Trend auch auf der Achema sehen? Ein Beispiel wird das Thema Modulare Produktion sein, was auf einem Gemeinschaftsstand der Verbände Namur, Process-Net, VDMA und ZVEI in Halle 9.2, D41 gezeigt wird. Hier arbeiten namehafte Hersteller von Automatisierungstechnik zusammen mit Anwendern und Universitäten an einem Konzept zur flexiblen Automatisierung von modularen Prozessanlagen, wie sie z.B. in der Produktion von zunehmend individuelleren Produkten in Chemie und Pharma vorteilhaft sind. Erste Prototypen werden auch schon gezeigt.

Ich glaube man kann sich schon heute auf eine informative und interessante Achema in Frankfurt freuen. Wir von der Namur werden mit all unseren Kräften versuchen, unseren Beitrag zu einer erfolgreichen Messe zu leisten.

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



11.–15.06.18  
Halle 11.1 · A41



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

Elektrische Komponenten und Systeme für den Explosionsschutz

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

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

# Einfach sicher messen

## Spurenfeuchtemessgerät setzt Maßstäbe

**Überall da, wo gasförmige Stoffe gefördert, gelagert, transportiert oder verarbeitet werden, spielen Sicherheit und Qualität eine zentrale Rolle. Zum Schutz von Erdgasanlagen und zur Sicherung eines störungsfreien Betriebs bietet Bartec zwei Geräte zur kontinuierlichen Messung und Überwachung des Wasser- und Kohlenwasserstofftaupunktes an.**

Der kombinierte Feuchte- und Temperatur-Sensor Hygrophil F 5673 besteht aus einem widerstandsfähigen Multilayer mit optisch hoch- und niedrigbrechenden Schichten, der über zwei Glasfaserleitungen mit dem Auswertegerät verbunden ist. Durch die spezielle Beschichtung wird in den Sensor eingekoppeltes Licht, abhängig von der Feuchte, im Spektrum verändert. Ein integrierter PT100-Sensor ermöglicht die temperaturkompensierte Messung. Er ist außerordentlich robust und aufgrund der eingesetzten Materialien sogar in Sauer gas zu nutzen,

zudem wartungsarm, langzeitstabil (kein Drift!) und selbstverständlich im Ex-Bereich (Zone 0) einsetzbar. Installation und Nachrüstung lassen sich problemlos bewerkstelligen.

Die Vorzüge dieses Messprinzips liegen in der hohen Messsicherheit, Präzision, Reproduzierbarkeit und geringer Hystereseneigung. An das Mehr-Kanal-Gerät lassen sich bis zu drei Sensoren anschließen; Messungen sind unter hohem Druck bis 200 bar, etwa auf Hochdruckseite direkt in der Pipeline (Druck-Taupunkt), möglich.

### Sicherheitsrisiko Kohlenwasserstoffe

Je höher der Kohlenwasserstofftaupunkt (HCDT; Hydro Carbon Dew Point), desto höher die Menge an schweren Kohlenwasserstoffen, die bei niedrigen Temperaturen auskondensieren und Schäden verursachen können. Bei gleichzeitigem Vorhandensein von Feuchte kommt es zu Hydratbildung. Erdgashydrat (brennbares Eis) kann Ventile und ganze Leitungen blockieren; auch Druckabfälle oder verminderter Gasdurchfluss sind möglich.

Hygrophil HCDT kombiniert die Vorzüge und Produktmerkmale des faseroptischen Feuchtesensors mit einem speziell für die HCDT-Messung entwickelten Taupunktspiegelsensor. Er arbeitet nach dem Prinzip der Taupunktspiegelermittlung mit dem Verfahren der internen Totalreflexion. Das zugehörige Probenahmesystem ermöglicht mit variablen Druckeinstellungen die Messung der Kohlenwasserstoffkondensation am Krikondenthermpunkt (Kritische Kondensationstemperatur), bei dem die Kondensationstemperatur am höchsten ist.

**Bartec auf der Achema**

Halle D 11.1, Stand E76

### Kontakt

**Bartec Top Holding GmbH, Mergentheim**  
Tel.: +49 7931 597 261 · www.bartec.de

## Neue Generation 4 des Multiwellenlängen-LUMiSizer

Die Generation 4 erschließt durch die neue blaue Wellenlänge 410 nm (in Ergänzung zum Nahen Infrarotlicht) neue Applikationsfelder und ermöglicht so die Charakterisierung von Nano- und Mikropartikeln, von transparenten und trüben Emulsionen, Suspensionen und Suspensionsen in einem Gerät. Bis zu 12 niedrig- oder hochkonzentrierte, niedrig- oder hochviskose Proben werden in einem Lauf mit der proprietären, patentierten STEP-Technologie vermessen.

Neben der Standardbetriebsweise mit konstanter Temperatur in einem großen Bereich von 4°C bis 60°C ist erstmals in den Geräten des Typs 65x4 optional eine Temperaturrampe während der beschleunigten Separation realisierbar.

Mit der Bestimmung der hydrodynamischen Partikeldichte, der Separationsgeschwindigkeitsverteilung und der Partikelgrößenverteilung, in Ergänzung zum direkten Stabilitätsergebnis erlaubt der Multiwellenlängen-Dispersionsanalysator LUMiSizer® auf eine einfache Art und Weise eine umfassende Analyse und Bewertung komplexer industrieller Produkte.

- Partikelgrößenverteilung nach ISO 13318
- Hydrodynamische Dichte, Hansen-Parameter
- Direkte beschleunigte Dispersionsstabilität in Originalkonzentration nach ISO/TR 13097
- Comparative and Predictive Shelf-life Analysis (ISO/TR 13097)
- Stabilitätstestung von Kosmetika nach ISO/TR 18811



**LUM** Mehr Informationen:  
www.LUM-GmbH.com  
info@LUM-GmbH.de

**ACHEMA2018**  
Stand 4.2 E48

# Aufbruch in eine neue Ära

## Glukosesensoren mit höherer Messgenauigkeit mit Hilfe der multiphysikalischen Simulation entwickeln

Wissenschaftler und Ingenieure bei Roche Diagnostics entwickeln mit Hilfe der multiphysikalischen Simulation Glukosesensoren mit höherer Messgenauigkeit für die Diabetestherapie



**Harvey Buck,**  
leitender Wissenschaftler  
bei Roche Diagnostics.

Eine strenge metabolische Kontrolle durch die Blutzuckermessung ist eine bewährte Praxis zur Erhaltung der Gesundheit von Diabetepatienten sowie zur Vermeidung medizinischer Komplikationen. Die neueste Generation der Blutzuckermessgeräte bedient sich dabei elektrochemischer Methoden, die eine bislang unerreichte Genauigkeit ermöglichen und stellt Diabetikern so ein verlässliches System zur Verfügung, um ihre Ernährung und ihre Insulingaben im Blick zu haben.

Allerdings können die chemischen Reaktionen, welche auf einem in Blutzuckermessgeräten verwendeten Messstreifen stattfinden, empfindlich auf Umweltfaktoren und auf chemische Wechselwirkungen reagieren. Diese Sensoren werden in alle Welt verschickt, unter unklaren Bedingungen gelagert und dabei von Anwendern mit sehr unterschiedlichem Erfahrungs- und Wissensstand benötigt. Ein robustes Design ist daher unerlässlich, damit die Sensoren unter diesen unterschiedlichen Bedingungen genaue Ergebnisse liefern und Zustände erkennen, die zu Fehlern führen

können. Neben den bisher eingesetzten Experimenten und Berechnungen kommt nun die multiphysikalische Simulation zum Einsatz, um Wissenschaftlern ein Verständnis über die in diesem System interagierenden chemischen, elektrischen und biologischen Phänomene zu ermöglichen, so dass sie ihre Design- und Messmethoden optimieren können.

### Fortschritte durch neuen Sensor-Typ

Ingenieure bei Roche Diabetes Care, einem weltweit branchenführenden Anbieter diagnostischer Produkte und Dienstleistungen im Bereich Diabetes, sind gerade dabei, ein besseres Verständnis der Elektrochemie in ihren bestehenden Geräten zu erlangen und entwickeln neue Messmethoden, um genauere Messungen zu ermöglichen. Genau wie andere amperometrische Biosensoren messen ihre Blutzuckermessgeräte den elektrischen Strom, der beim Anlegen einer Spannung an ein Elektrodensystem erzeugt wird. Dieser Strom ist proportional zu den Glukosewerten in einer Elektrolytlösung (so wie eine Blutprobe, die mit einem chemischen Reagenzstoff kombiniert wird).

Auf jedem Glukoseteststreifen befindet sich eine Goldbeschichtung, die das Elektrodensystem des Streifens mit den elektrischen Kontakten im Blutzuckermessgerät verbindet. Der Reagenzstoff, der aus einem Glukose-reaktiven Enzym und einer sehr stabilen, als Proto-Mediator bezeichneten Chemikalie besteht, wird auf diesen Elektroden platziert und dann getrocknet.

Ein über dem Elektrodensystem befindlicher Kapillarkanal erhält eine Blutprobe, welche den

Reagenzstoff rehydriert und eine Reaktion mit der Glukose im Blut hervorruft. „Die erste Reaktion der Glukose mit dem Enzym verwandelt den Proto-Mediator in einen reaktiven Mediator mit geringem Potenzial, der den Rest der Reaktion fortsetzt.“ erklärt Harvey Buck, leitender Wissenschaftler bei Roche Diagnostics Operations, Inc.

### Simulation deckt chemische und elektrische Mysterien auf

Während der Reaktion lässt sich über den resultierenden Strom bei einer Gleichspannung an den Elektroden eine Aussage über die Glukosekonzentration einer Blutprobe treffen. Dies liefert dem Patienten wichtige Informationen darüber, welche Maßnahmen zur Korrektur des Blutzuckerspiegels zu ergreifen sind. Allerdings beeinflussen die Konfiguration und die Herstellung des Teststreifens die Ansprechgenauigkeit.

Mit Hilfe zweier Comsol Multiphysics Simulationen konnte das Roche Team ein neues Teststreifendesign – eines von mehreren, die derzeit geprüft werden – untersuchen und die chemischen Reaktionen von den elektrischen, mechanischen und thermischen Bedingungen isolieren, so dass sie die resultierende Spannung analysieren konnten.

Das isolierte System enthält viele Parameter und gekoppelte Variablen, wie z.B. die Konzentrationen verschiedener chemischer Spezies. Das Reagenzsystem zeigt so viele komplexe Interaktionen zwischen den Chemikalien und deren Reaktionen, dass sich eine Vorhersage der Antworten auf die verschiede-



Abb. 1: Accu-Chek Aviva und Accu-Chek Nano.

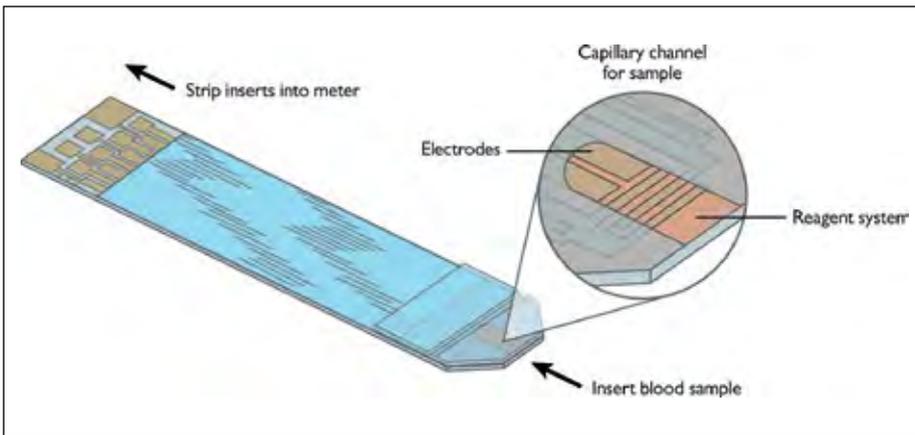
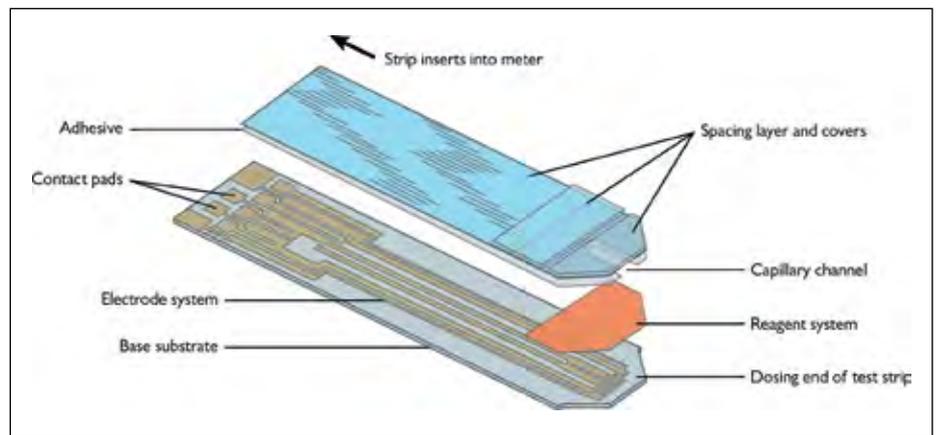


Abb. 2: Schematische Darstellung der Teststreifen-Komponenten. Die chemische Reaktion erfolgt direkt oberhalb der Elektroden. Haft- und Zwischenschichten bilden die Kurve des Kapillarkanals und verbinden die Elektroden, das Reagenzsystem sowie Deck- und Unterschicht.



denen Messmethoden oder Störsubstanzen schwierig gestaltete. Aus diesem Grund ist das Team von der vereinfachten Annahme ausgegangen, dass ein Massetransport von Chemikalien nur in einer sehr dünnen Schicht über der Elektrode auftritt, dünn genug dafür, dass eine Reaktivität als einheitlich im rechten Win-

kel zur Oberfläche betrachtet werden kann. „Wir haben ein eindimensionales Modell erstellt, das uns die Reaktionen verstehen und voraussagen lässt, was eine Kombination aus der Enzym-Kinetik von Michaelis-Menten und der gemischten Butler-Volmer Elektroden-Kinetik erforderlich machte“, merkt Buck an.

**Einfaches Implementieren der Gleichungen**

Im Anschluss an die Ermittlung der verschiedenen Reaktionsraten war es dann einfach, die relevanten Gleichungen in der Software zu implementieren. Durch die Einschränkung des Modells auf eine Dimension war es möglich, das Ansprechverhalten des Sensors auf ver-

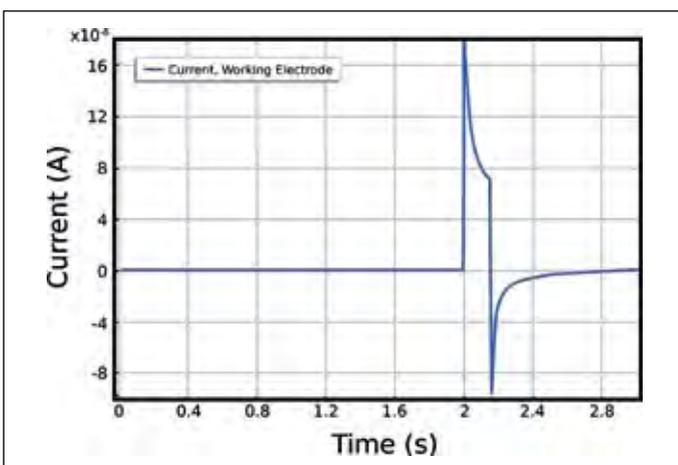


Abb. 3: Die Simulationsergebnisse zeigen die Differenz des angelegten Potentials und die Potentiale der Arbeits- und Gegenelektrode im Roche Sensor (links) sowie den Ansprechstrom bei einer Potentialdifferenzstufe (rechts). Der Ansprechstrom ist proportional zur Glukosekonzentration in der Probe. Die Potentiale der Arbeits- und Gegenelektrode (grün bzw. rot) sind nicht messbar und nur über die Simulation verfügbar.

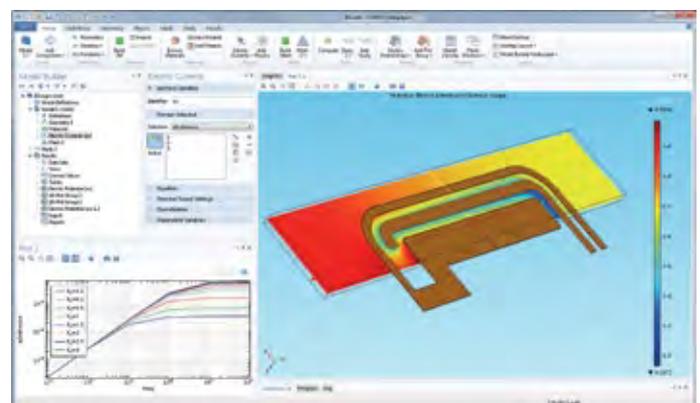


Abb. 4: Bucks 3D Comsol Simulation zeigt die Admittanzantwort für verschiedene Leitfähigkeiten, dargestellt mit einer logarithmischen Skala (links unten), und die Darstellung des elektrischen Potentials im Messbereich des Sensors (rechts). Die Gold-Elektroden berühren den Elektrolyt auf einer Oberflächenimpedanz-Schnittstelle.

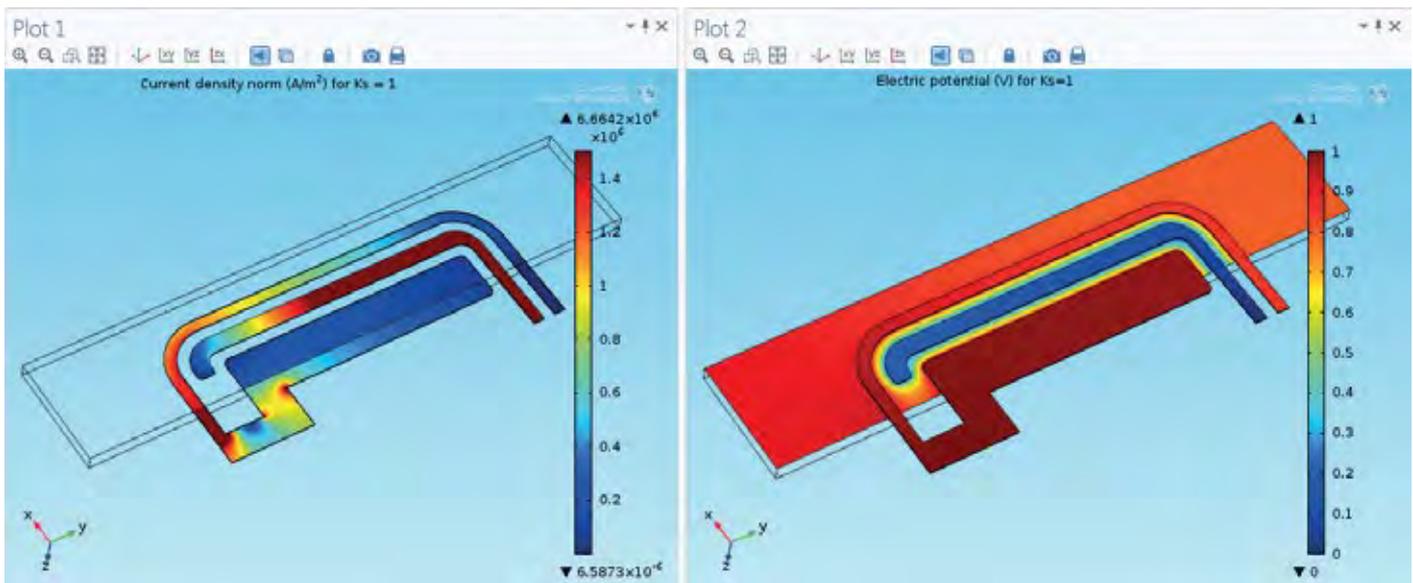


Abb. 5: Die Comsol Simulationsergebnisse zeigen die Stromverteilung (links) und das elektrische Potenzial (rechts) in den Elektroden und im Elektrolyt.

schiedene Gleichstrompotenzialprofile in einem angemessenen Zeitrahmen vorherzusagen.

Jedoch wird der Gleichstrom auch durch die Temperatur und durch den Anteil der roten Blutkörperchen (Hämatokrit) beeinflusst. Daher wird vor der Gleichstrom-Messung ein Wechselstrom-Signal angelegt, um Impedanzdaten zu erhalten, die für die Kompensation dieser Effekte genutzt werden. Diese werden mit den Gleichstrom-Messungen in einem mathematischen Algorithmus kombiniert, so dass der Sensor die für eine wirklich akkurate Vorhersage des Blutzuckers notwendigen Informationen erhält.

Für die Interpretation dieser komplexen Messungen erwiesen sich die Fähigkeiten der Comsol Software als besonders wertvoll. „Wir haben in unserem Modellierungsprozess schnell festgestellt, dass man unrealistisch hohe Potenzialberechnungen riskiert, wenn man versucht, eine große Potenzialstufe anzulegen, um diffusionsbegrenzten Strom an einer Elektrode zu erzeugen“, sagt Buck. „Mit Comsol ist es ganz einfach, eine logarithmische Transformation der Konzentrationsvariablen zu verwenden, was den Analyseprozess erheblich vereinfachte.“

„Die Impedanz-Messungen reagieren sehr stark auf die Probe und kaum auf den Reagenzstoff“, führt Buck weiter aus. „Die Elektrodenanordnung zum Ermöglichen der Impedanz-Messung ist ein integraler Bestandteil des

Sensordesigns und hat einen großen Einfluss auf die Sensorempfindlichkeit.“ Bucks Team baute ein zweites Modell der Zelle, um das elektrische Problem zu lösen, dieses Mal in 3D. „Die Leitfähigkeit der Probe in der Zelle dient als Stellvertreter für die Hämatokrit-Variation. Wir konnten verschiedene Elektrodenkonfigurationen und Materialien untersuchen sowie die Sensitivität der Impedanz-Messungen für Hämatokrit und andere mechanische Eigenschaften des Sensors, wie die Kapillarhöhe und die Platzierung des Distanzstücks, vorhersagen.“

Die Elektroden werden aus gesputterten Metallschichten gefertigt, deren Widerstand die Impedanz-Messungen und die Potenzialverteilung beeinflusst. Es ist nicht möglich, den Potenzialabfall innerhalb der Elektroden oder innerhalb des Elektrolyten in der Messzelle zu messen, ohne das System physikalisch zu stören. Relativ einfach ist es hingegen, dies zu simulieren.

Auf der Grundlage der Comsol Ergebnisse passte Buck die Form, Länge und den Abstand der Arbeits- und Gegenelektroden an, bis er das Elektrodendesign für die Impedanz-Messung optimiert hatte. Schließlich konnte er die Elektrodensensitivität auf Hämatokrit-Niveau maximieren und dabei gleichzeitig die Empfindlichkeit auf Herstellungstoleranzen minimieren. Somit konnte er eine exakte Impedanz-Messung für die Gleichstrom-Signalkompensation sicherstellen. Dies ebnete den Weg

für die neue Konfiguration in Richtung Produktion.

### Neue Horizonte für die Blutzuckermessung

Durch die in Comsol modellierte chemische und elektrische Signalantwortkorrektur haben die Forscher bei Roche einen tieferen Einblick in ihre neuen Sensorentwicklungen erhalten und können Blutzuckermessgeräte anbieten, welche das Gleichstrom-Signal für präzisere Messungen korrigieren. Ihre innovativen Systeme inklusive der integrierten Sensor-Fähigkeiten setzen einen neuen Standard für biosensorische Geräte. Mit Hilfe der Simulation konnten sie Parameter untersuchen, die experimentell nicht messbar waren sowie fundierte Entscheidungen treffen, um ihre Elektrodenkonfiguration zu optimieren. Ihre kontinuierliche Forschung und Modellierungsarbeit ermöglicht die Entwicklung und Herstellung dieser neuen Systeme und damit letztendlich eine bessere Versorgung von Menschen mit Diabetes.

### Kontakt

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen

Julia Fricke

Tel.: +49 551 997210

julia.fricke@comsol.de · www.comsol.de

# Statement

## Wichtig, um neue Themen der Branche aufzuspüren

Trotz aller digitalen Medien ist das Treffen von Menschen immer noch ein wichtiger Bestandteil der Zusammenarbeit. Gerade für mittelständische Firmen bietet die Achema die Möglichkeit die Leistungs- und Innovationsfähigkeit des deutschen Mittelstandes einem breiten internationalen Publikum unter Beweis zu stellen. Für uns ist es die beste Möglichkeit unser Produktportfolio zu präsentieren. Wir fertigen Armaturen für die Meß- und Regeltechnik in über 350.000 Möglichkeiten. Alles Made In Germany. Mit einem Exportanteil von 40% bildet der Weltmarkt einen unverzichtbaren Anteil am Gesamtumsatz unseres Unternehmens. Unser Angebot mit seiner Vielfalt ist ein weltweites Alleinstellungsmerkmal.



Dipl.-Ing. Dagmar Bollin-Flade, Christian Bollin Armaturenfabrik

Aber wir wollen nicht nur mit unserer Vielfalt die Kunden überzeugen, Mit unserem neuen Standort Oberursel haben wir einen Quantensprung in der Produktionsinnovation gemacht, die es uns erleichtert, dass genau ihre Speziallösung innerhalb weniger Stunden ab Auftragseingang schon für den weltweiten Versand bereit ist.

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

**Christian Bollin Armaturenfabrik  
auf der Achema**

Halle 8.0, Stand H50

# Statement

## Mit großer Vorfreude

Erneut schaue ich mit großer Vorfreude gen Achema'18. Nach einer langanhaltenden kräftezehrenden Periode, kann ich derzeit den Aufschwung der Branche deutlich spüren. Als Aussteller unter dem Schlagwort ‚Flexible Produktion‘, setzen auch wir als innovative Stahlgießerei alles daran, unsere höchst anspruchsvollen und individuellen Produkte, weiterhin in schmalen Zyklen und mit höchster Qualität zu produzieren. Die Achema bietet hierfür eine sehr gute Plattform zur Erschließung neuer Möglichkeiten und Wege und um die langjährigen guten Geschäftsbeziehungen zu vertiefen. Ich freue mich auf Innovationen und Impulse, Denkanstöße und Neuheiten – frischen Wind halt.

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



Clemens Schmess, Edelstahlwerke Schmees



© Maschinenfabrik Gustav Einrich

Abb.: Neuentwicklung – Musterteil Maschinenrahmen

**Edelstahlwerke Schmees  
auf der Achema**

Halle 11, Stand D71

## Instrumentierungslösungen für den Maschinenbau

Mehr Applikationsbeispiele, Messtechnik und Services: Wika hat seine Broschüre mit Instrumentierungslösungen für den Maschinenbau inhaltlich erweitert. Die kompakte Entscheidungshilfe zeigt Wikas Leistungsspektrum für die Branche anhand von Werkzeug- und Kunststoffmaschinen und deren Peripheriegeräten auf. Der Kunde kann sich jetzt an noch mehr Applikationsbeispielen orientieren. Jeder Anwendung sind passende Instrumentierungen aus dem Portfolio zugeordnet,

je nach Bedarf für die Messgrößen Druck, Temperatur, Füllstand, Durchfluss und Kraft. Druckmittler, integrierte Sensoren und Zubehör sowie kundenspezifische Messanordnungen erweitern die Lösungsmöglichkeiten. Darüber hinaus betont die neue Broschüre den Bereich Kalibriertechnik als flankierendes Angebot. Neben den Produkten zählen dazu die Services des DAkkS-zertifizierten Wika-Labors und des Kalibriermobils für Vor-Ort-Einsätze beim Kunden. Die neuauf-

gelegte Entscheidungshilfe ist in gedruckter Form oder als E-Book auf der Webseite kostenlos erhältlich.

**Wika auf der Achema**

Halle 11.1, Stand C3

### Kontakt

Wika Alexander Wiegand  
SE & Co. KG, Klingenberg  
Tel.: +49 9372 132-0  
vertrieb@wika.com · www.wika.de





Abb. 1: Das für die Bedürfnisse der Prozessindustrie entwickelte Engineering-Tool Cadison basiert auf objektorientierter Technologie mit modularer Architektur und ermöglicht so modelbasierte Prozesse für die intelligente und integrierte Anlagenplanung sowie nachfolgend den effizienten Anlagenbetrieb.

# Den Anlagen-Lebenszyklus im Blick

## Vom Design-Konzept über das Basic/Detail Engineering zum Anlagenbetrieb

Modulare Anlagen sind ein weltweiter Trend, um die Entwicklungs- und Produktzyklen in der Prozessindustrie (Chemie, Öl und Gas, Pharma) zu verkürzen. Denn modular aufgebaute Anlagen bieten die Chance, Prozesse flexibel und anpassbar zu gestalten. Aus einzelnen Bausteinen (Prinzip Lego) mit unterschiedlichen Funktionen lassen sich Anlagen schnell immer wieder neu zusammensetzen, um unterschiedlichste Produktionsverfahren abzubilden. Daneben sind vor allem eine mögliche Wiederverwendung der Module/Skids sowie eine wesentlich verkürzte Anlagenplanung durch reduziertes Engineering die Hauptvorteile einer solchen Herangehensweise.

Diese Entwicklung passt ideal zur Philosophie des Engineering-Werkzeugs Cadison: Die Planung von Modulen funktioniert damit bestens – ganz einfach weil das Tool objektorientiert arbeitet (Modul = Objekt). Die Standardisierung von Anlagenteilen und deren Wiederverwendung erhöhe die Produktivität des Planers ungemein, sagt Michael Brückner, Technical Director der ITandFactory. Das Unternehmen entwickelt und vertreibt das Engineering-Tool Cadison seit mehr als 20 Jahren.

Cadison bietet darüber hinaus als objektorientiertes Tool über die Anlagenplanung hinaus einen Mehrnutzen. Denn man kann die vorhandenen Daten bspw. auch in der Administration, zur Kalkulation, für die Supply Chain nutzen. Michael Brückner sieht darin eine Chance zur Reduktion von Komplexität: „Das Planungsbüro kann ebenso wie der Anlagenbetreiber interne Abläufe durch Nutzung von Cadison vereinfachen und so Freiräume schaffen.“

Der große Nutzen dabei sei es, die digitale Transformation und die vorhandenen Daten nicht nur für die Anlagenplanung zu nutzen, sondern auch für den Anlagenbetrieb: „Cadison kann ein Projekt über den gesamten Lebenszyklus begleiten!“

### Fazit

Was ist das Versprechen moderner Anlagenplanungs-Tools? Es geht primär um eine höhere Produktivität des Planers – durch Fehlervermeidung (Kollisionsüberprüfung, Daten werden bei einem integrierten Tool nur einmal eingegeben), durch die Chance der mehrfachen Nutzung einmal geplanter Anlagen, durch die Möglichkeit des parallelen Planens über unterschiedliche Gewerke und auch über Zeitzonen hinweg.

Es kommen neue Versprechen hinzu: Das im Planungsprozess geschaffene 3D-Modell wird nach Realisierung der Anlage auch in der Produktionsphase (Erweiterungen und Instand-

haltung der Anlage) bis hin zur Anlagenabstellung genutzt. Also über den ganzen Lebenszyklus der Anlage. ITandFactory nennt das i2PIM („integrated and intelligent Plant Information Modeling“): Über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage laufen alle Daten in einer einzigen Datenbank zusammen – vom ersten Design-Konzept bis zur Montage, über die Instandhaltung bis letztlich zur Demontage.

**ITandFactory auf der Achema 2018**

Halle 9.2, Stand C1

### Kontakt

**ITandFactory GmbH, Bad Soden**

Adelina Patthammavong

Tel.: +49 6196 93490-42

adelina.patthammavong@itandfactory.com

www.cadison.de

Elektrofilter haben einen erheblich geringeren Energieverbrauch als mechanisch wirkende Filtersysteme, besitzen kaum Verschleißteile und weisen Abscheideleistungen bis mehr als 99 % auf. United Air Specialists zeigt am Beispiel von Weichmachern in der Kunststoffindustrie die Vorteile elektrostatischer Filtersysteme zur Absaugung und Filtration der emittierenden Aerosole wie z.B. Rauch, Nebel oder Partikel.

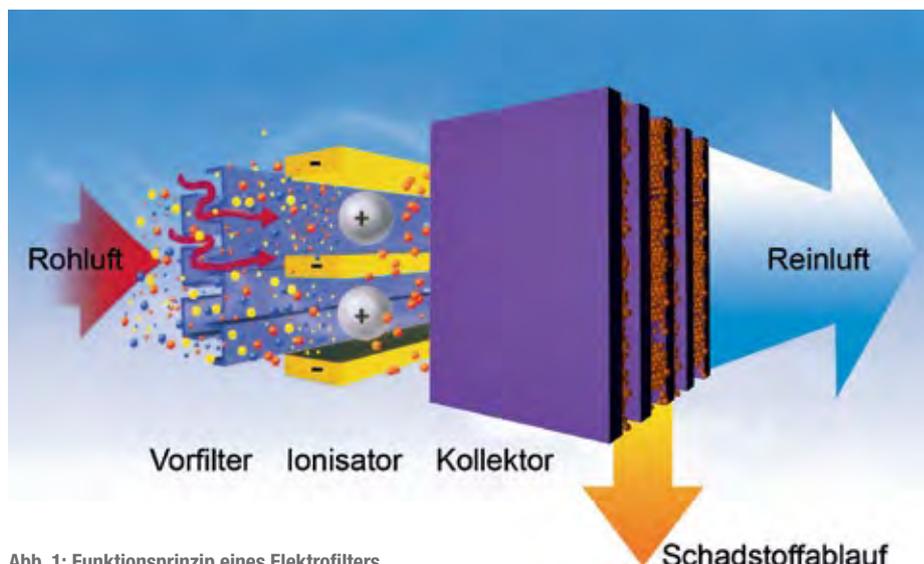


Abb. 1: Funktionsprinzip eines Elektrofilters

# Elektrisch abgesaugt

## Entfernen von Weichmachern aus der Produktionsluft

Die Aufgabe von Weichmachern ist, andere Materialien weich, biegsam, dehnbar und geschmeidig für den Gebrauch und die weitere Verarbeitung zu machen. Ihr Haupteinsatzgebiet ist die Kunststoffherstellung weltweit. Häufig verwendete Weichmacher sind z.B. Phtalate, schwerflüchtige Ester, fette Öle, Weichharze und Campher. Nachdem die Weichmacher den Basiskunststoffen hinzugefügt wurden, dienen sie als eine Art Schmiermittel und sorgen für eine bewegliche Anordnung der Moleküle, wodurch das vorher starre Material weich wird. Gleichzeitig wird der thermoplastische Temperaturbereich in das gewünschte Fenster verschoben.

87 % aller Weichmacher finden Einsatz bei der Verarbeitung zu Weich-Kunststoff. Weich-Kunststoff besteht zu ca. 30–35 % aus Weichmachern und begegnet uns z.B. in Bodenbelägen, Tapeten, Verpackungen, Dach- und LKW-Folien oder Kabeln. Den größten Anteil hierunter nimmt nach wie vor das Polyvinylchlorid (PVC) ein, mit den Phtalaten als meistverwendetem Weichmacher. Gerade den Phtalaten wird jedoch

eine Gesundheitsgefährdung speziell unter Fortpflanzungsaspekten zugeschrieben, sie gelten als Gefahrstoffe.

### Gefahrstoff Weichmacher

Bei Herstellungsprozessen wie Pelletieren, Extrudieren, Aufschmelzen, Walzen oder Kalandrieren, aber auch in der Weiterverarbeitung z.B. beim Konditionieren, Beschichten oder Bedrucken werden immer wieder Weichmacher aus den Roh-Kunststoffen in größerer Menge freigesetzt. Das Einatmen der Weichmacher ist für die Mitarbeiter nicht nur gesundheitsschädlich sondern bei einer Abluftführung „über Dach“ zusätzlich noch umweltverschmutzend. Um der Gefährdung zu begegnen, geben Quellen wie die BGR 223 „sicheres Arbeiten in der Kunststoffindustrie“ vor, dass technische Lüftungsmaßnahmen vorgenommen bzw. die Gefahrstoffe idealerweise an der Emissionsquelle abgesaugt werden.

Das reale Produktionsumfeld impliziert dabei, dass die Weichmacher nicht nur abgesaugt sondern parallel abgeschieden werden, wobei die Schadstoff-Ge-

mische und die unterschiedlichen Partikelgrößen eine Herausforderung für Filtersysteme sind. Denn als Filtersysteme für Aerosole und Partikel kommen immer noch häufig mechanische Filtersysteme oder Nasswäscher zum Einsatz.

Gravierender Nachteil mechanischer Filtersysteme ist die Tatsache, dass sich die Filtermedien schnell zusetzen, ja regelrecht verkleben. Neben energiehungrigem Druckverlust müssen zugesetzte Filterelemente häufig kostenintensiv als Sondermüll entsorgt werden. Nachteile der Nasswäscher liegen in ihrer Wartungsintensität und dass die Abscheideleistung für Partikel  $<1 \mu\text{m}$  (z.B. Rauch) physikalisch begrenzt ist.

Es gibt jedoch Alternativen zu den herkömmlichen, energieintensiven Lösungen: Die Absaugung und Filtration der emittierenden Aerosole wie z.B. Rauch, Nebel oder Partikeln mit elektrostatischen Filtersystemen.

### Das Funktionsprinzip

Für die hohen Abscheideleistungen selbst ultrafeiner Partikel  $<0.001 \text{ mm}$  zwischen 96–99 % sorgt ein einfacher, aber umso ef-

fektiverer Aufbau. Die verunreinigte Luft wird von einem Ventilator angesaugt und trifft zunächst auf einen mechanischen Vorfilter, der größere Schadstoffpartikel abscheidet und für eine gleichmäßige Verteilung des Luftstromes sorgt. Dem Vorfilter folgt der so genannte Ionisator. Hier werden die feinen Schadstoffpartikel durch Elektronen und ionisierte Luftmoleküle in Sekundenbruchteilen kontinuierlich positiv aufgeladen.

Der Kollektor übernimmt die eigentliche Reinigung der Luft. Er besteht aus einer Reihe vertikal angeordneter Metallplatten, die parallel zum Schadstoffstrom stehen. Innerhalb des Kollektors werden positiv aufgeladene Schadstoffpartikel in einem induzierten elektrischen Feld in Richtung der geerdeten Platten abgelenkt. Der vertikale Einbau der metallischen Platten gewährleistet ein ausgezeichnetes Ablaufverhalten, da die abgeschiedenen Schadstoffe einfach durch einen Siphon ablaufen können.

Die verwendeten Filterelemente (Vorfilter, Ionisator, Kollektor), auf denen sich Verunreinigungen



Abb. 2: Absaugung Extruder mit Elektrofilter aus Edelstahl (8000 m<sup>3</sup>/h)



Abb. 3: Absaugung Ölrauch aus Wärmelinie



Abb. 4: Absaugung Extruder mit Elektrofilter und Luftvorwärmung – Flexible Absaughauben (Teleskophauben)

abscheiden, können gereinigt und wiederverwendet werden, wobei die Schadstoffe bei Zusammenarbeit mit einem Fachpartner selbstverständlich umweltgerecht entsorgt werden.

Die Verwendungsmöglichkeiten für Elektrofilter sind im Bereich der Kunststoff- und Kunststoff-Produkte-Herstellung vielfältig. Sie eignen sich zur Absaugung von Extrudern und Extrusionsanlagen, Laminierungsmaschinen, Kalanderanlagen, Granuliertrocknungsanlagen und Mischern, Umluft- bzw. Industrieöfen, Trennmitteln von Polyurethan-Schäumen und Spritzgießmaschinen.

Elektrofilter der Smog-Hog-Bauweisen können standardmäßig in Varianten von 500 bis 40.000 m<sup>3</sup>/h Betriebsvolumenstrom zur Verfügung gestellt werden. Weiterer Pluspunkt: bei Absaugung/Filtration mittels Elektrofiltern bleiben aufgrund der Konstruktion der Filterzellen der Volumenstrom und somit die Fördergeschwindigkeit der Schadstoffe im Betrieb nahezu konstant. Es kommt folglich nicht zu Druckverlusten, die durch höhere, energiezehrende Ventilatorenleistung ausgeglichen werden muss.

#### Eine Reihe von Vorteilen

Da Energieeffizienz ebenfalls im Fokus der Betrachtung steht, sei hier erwähnt, dass Elektrofilter per se nur ca. 50 % der Energie benötigen, die Nasswäscher oder mechanische Filter verlangen. Weitere Einsparpotenziale ergeben

sich durch den Einsatz regelbarer Ventilatoren und neu entwickelter HV-Module mit automatischer Hochspannungsregelung. Des Weiteren wird die Kondensation von Schadstoffen in der Rohrleitung reduziert und damit der Wartungsaufwand maßgeblich verringert.

Filtrationsleistung, Energieeffizienz und Ressourcenschonung erfordern, dass Absaug- und Abscheideranlage nicht komplett „von der Stange“ sein können, auch wenn die Basis durch standardisierte zentrale Komponenten wie Filtereinheiten gelegt wird. Durch ergänzende Engineering-Leistungen erfolgt die Abstimmung auf die spezifische Anwendung, um so die Zuverlässigkeit des Filtersystems im Betrieb zu gewährleisten und das Investitionsrisiko zu minimieren.

Eine bewährte Herangehensweise liegt in der Zusammenarbeit spezialisierter Ingenieurbüros mit Filterherstellern wie UAS. Ausgehend von der Analyse einer Schadstoffprobe im Labor und gegebenenfalls einer Validierung durch Testfilter im Teillastbetrieb vor Ort, wird die Gesamtanlage ausgelegt und errichtet.

Produzenten verlassen sich jedoch nicht nur auf die Errichter-Leistungen, sondern stimmen auch die Wartung mit den Fachpartnern ab, was von der reinen turnusmäßigen Reinigung der Filterzellen in der UAS-Ultraschallwaschanlage bis zur fachgerechten Wartung und Reinigung des kompletten Systems und Schu-

lung der Mitarbeiter gehen kann. So entsteht eine Kombination aus Anlage und Serviceleistungen, die den Herstellern zusätzlich Sicherheit und Transparenz bei den Betriebskosten bietet.

#### Der Autor

Dipl.-Kfm. Jörn Jacobs,  
IHW für UAS United Air Specialists

#### Kontakt

UAS United Air Specialists, Inc.,  
Bad Camberg  
Tel.: +49 6434 94220  
info@uas-inc.de · www.uas-inc.de

DICHTUNGSTECHNIK  
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



COG SETZT ZEICHEN:

# Brillante Ringe für alle Herausforderungen.



Präzisions-O-Ringe für unterschiedlichste Industriebereiche und höchste Ansprüche.

11. - 15. Juni 2018 · Frankfurt am Main

ACHEMA 2018

Besuchen Sie uns in: Halle 9.0, Stand B4

www.COG.de

# Verbesserung der Anlagensicherheit

## Die neue Verordnung für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Mit Inkrafttreten der bundeseinheitlichen Verordnung für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) wurden zum 1. August 2017 alle bisher geltenden 16 Landesverordnungen zurückgezogen. Die neue AwSV gibt jetzt die gesetzlichen Anforderungen vor und benennt die technischen Regeln, die zu beachten sind.

Grundwasser, als Teil des natürlichen Wasserkreislaufs, wird aufbereitet auch der Trinkwasserversorgung zugeführt. Vorbeugender Grundwasserschutz ist daher nicht nur Aufgabe der Wasserwirtschaft, vielmehr ist jeder zum Schutz des Grundwassers verpflichtet. Bei Hochwasser, Überschwemmungen, Tank-Lecks oder anderen Ereignissen muss der Eintritt umweltschädlicher Substanzen in die Umwelt vermieden werden. Jedoch, in Deutschland gab es hierzu bislang unterschiedliche länderspezifische Regelungen. Das ist vorbei, denn mit Inkrafttreten der bundeseinheitlichen Verordnung für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) wurden alle bisher geltenden 16 Landesverordnungen zurückgezogen. Die neue AwSV gibt jetzt die gesetzlichen Anforderungen vor und benennt die technischen Regeln, die zu beachten sind.

### Einheitliche Fachbetriebspflicht

Was bedeutet das für das Fachhandwerk und Anlagenbetreiber? Nach jahrelangem Ringen ging es Mitte 2017 überraschend schnell. Nachdem der Bundesrat am 31. März 2017 der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) zugestimmt hatte, wurde diese bereits am 21. April verkündet und trat zum 1. August 2017 in Kraft.

Mit der AwSV gilt in allen Bundesländern eine einheitliche Fachbetriebspflicht für alle Arbeiten an oberirdischen und unterirdischen Heizölverbraucheranlagen >1.000 L.

Die betrieblich verantwortlichen Personen in den Fachbetrieben müssen künftig wiederkehrend alle 2 Jahre an einer anerkannten Schulung teilnehmen. Auch das eingesetzte Personal ist regelmäßig in externen Fortbildungsveranstaltungen zu qualifizieren. Wer eine Heizölanlage betreibt, ist für deren ordnungsgemäßen Zustand verantwortlich. Das war schon immer so, wurde aber in der AwSV noch einmal deutlich hervorgehoben.

Generell müssen jetzt, nach der neuen Verordnung AwSV, bundeseinheitlich alle unterirdischen Heizölverbraucheranlagen sowie alle oberirdischen Heizölverbraucheranlagen >1.000 L vor der Inbetriebnahme und nach



**Abb.:** Afriso bietet ein umfangreiches Spektrum an Produkten, die im Bereich der Heizöllagerung für Sicherheit sorgen, wie z.B. Antihebertventile, Entnahmeeinrichtungen, Grenzwertgeber, Tankraumauskleidungen, Überfüllsicherungen, Leckwarngeräte und vieles mehr. Zudem bietet das Güglinger Unternehmen Tagestrainings, u.a. zu den neuen gesetzlichen Regelungen und technischen Regeln (AwSV, TRwS, TRÖL) an.

wesentlichen Änderungen durch einen Sachverständigen nach AwSV überprüft werden. Die bisherigen anderslautenden Regelungen in einigen Bundesländern sind seit dem 1. August 2017 nicht mehr gültig.

### Erhöhte Sicherheit für den Anlagenbetreiber

Wird ein Fachbetrieb mit fachbetriebspflichtigen Arbeiten beauftragt, hat dieser dem Anlagenbetreiber seine Fachbetriebseigenschaft unaufgefordert nachzuweisen. Die neue bundesweit einheitliche Anlagenverordnung AwSV dient der Verbesserung der Anlagensicherheit

zum Schutze der Umwelt. Nicht zuletzt erhöht sie durch klare Bestimmungen die Handlungssicherheit für das Fachhandwerk und die Sicherheit für den Anlagenbetreiber.

### Afriso-Euro-Index auf der Achema

Halle D 11.1, Stand E3

### Kontakt

**Afriso-Euro-Index GmbH, Güglingen**

Jörg B. S. Bomhardt

Tel.: +49-7135-102-231

joerg.bomhardt@afri.de · www.afri.de

# Geplanter Anlagenstillstand

## Der vorbeugenden Instandhaltung gehört die Zukunft

Die Verfügbarkeit einer Anlage hat einen wesentlichen Einfluss auf die Produktivität und Rentabilität, weshalb jeder Anlagenbetreiber äußerst bemüht ist, die Stillstandzeiten so gering wie möglich zu halten.

Anlagenstillstände werden aus diesem Grund immer kürzer geplant, wobei die Armaturen einen erheblichen Anteil am Überholungsaufwand beanspruchen. Insbesondere die Regelarmaturen, welche für eine effiziente Prozesssteuerung verantwortlich sind. Insofern ist eine prozessbasierte Auslegung und Auswahl der Regelarmaturen von höchster Bedeutung für einen zuverlässigen und verschleißarmen Betrieb sowie für die Prozesssicherheit.

Genau hier setzt das Werkstatt-Konzept der Firma Askia an. Der im nordrhein-westfälischen Willich ansässige Armaturen- und Sicherheits-Experte bietet als autorisierter Masoneilan Partner, dessen Regelventile er vertreibt, gleichzeitig auch den kompletten Support an: Prozessangepasste Auslegung und Werkstoffauswahl, Beratung hinsichtlich Instrumentierung sowie Ersatzteilbevorratung, Zustandsdiagnose, professionelle Wartung und letztendlich auch Instandsetzung.

### Intelligenter Check-Up

Für den Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland gilt grundsätzlich, dass eher in bestehende Anlagen als in neue Anlagen investiert wird. Da wundert es nicht, dass der Instandhaltungssektor auch in schwierigen Zeiten ein gesundes Wachstum aufweist. Die Instandhaltungsfirmen profitieren von der Tatsache, dass alle Regelarmaturen einer Anlage einer Revision unterzogen werden, ungeachtet ihrer Beanspruchung und Belastung durch den Prozess. Durch unterschiedliche Betriebsbedingungen ergeben sich jedoch zwangsläufig unterschiedliche Verschleißerscheinungen. Es verhält sich hier wie mit dem Verschleiß von Fahrzeugen, jedoch werden diese nur nach einer bestimmten Kilometerleistung, also einer definierten Beanspruchung, einer Revision bzw. Inspektion unterzogen. Diese gibt der Hersteller vor. Bei Armaturen lässt man diese Vorgehensweise völlig außer Acht und unterzieht alle Armaturen einer Begutachtung während eines geplanten Stillstandes. Dabei spielt es keine Rolle, wie hoch der Beanspruchungsgrad und somit der Verschleiß der Armatur tatsächlich ist. Dies verursacht unnötige Kosten und kann die Dauer des Stillstandes unnötig verlängern.

In Zusammenarbeit mit Masoneilan bietet Askia eine kontinuierliche Zustandsüberwa-



**Abb. : Mit den Masoneilan Regelventilen bietet Askia als autorisierter Masoneilan Partner gleichzeitig auch den kompletten Support an.**

chung während des Betriebes an. Diese gibt Aufschluss über den Grad des Verschleißes der Armatur. Es wird die tatsächliche Beanspruchung der Armatur überwacht. Daraus resultierend erfolgt die Beurteilung, ob eine Revision erforderlich ist. Durch die Einschätzung kann man auf die Revision wenig beanspruchter Armaturen verzichten und sich stattdessen auf die höher beanspruchten konzentrieren.

### Software für die Zustandsüberwachung

Realisiert wird die Zustandsüberwachung über eine eigens für diesen Zweck entwickelte Software, die auf alle gängigen Prozessleitsysteme aufgesetzt wird. Dabei werden nur Daten gesammelt, ohne in den Prozess einzugreifen. Es können Daten aller pneumatisch angetriebenen Regelarmaturen ausgewertet werden, die mit digitalen Stellungsreglern nach Hart oder Foundation Fieldbus angesteuert werden. Armaturen mit einem analogen Stellungsregler können begrenzt ausgewertet werden. Der Zu-

stand einer Armatur wird anschaulich mittels Ampelanzeige in grün, gelb und rot dargestellt. Somit können kritische Armaturen schon während des Betriebes frühzeitig erkannt werden. Dies ermöglicht die Einleitung von Maßnahmen, bevor die Armatur ausfällt und zu einem ungeplanten Anlagenstillstand führt. Des Weiteren werden die Daten automatisch gesammelt und analysiert, sodass anhand des dargestellten Trends eine Entscheidung getroffen werden kann, die Armatur während des nächsten Stillstandes zu öffnen oder nicht.

Viele Anlagenbetreiber haben die Steuerung der Regelarmaturen bereits auf digitale Stellungsregler umgerüstet. Jedoch wird das Potenzial durch diese Modernisierung bei weitem nicht genutzt. Der vorbeugenden Instandhaltung gehört die Zukunft. Hier muss ein Umdenken stattfinden, um sich die neue Technologie und die daraus ergebenden Möglichkeiten zu Nutze zu machen. Minimierte, ungeplante Anlagenstillstandzeiten bergen ein enormes Potenzial an Kostenersparnissen. Zudem wird die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit der Anlage signifikant erhöht.

### Herstellerunabhängige Automatisierung

Absperrklappen und Kugelhähne diverser Anbieter werden in der eigenen Service-Werkstatt auch herstellerunabhängig automatisiert und mit pneumatischen oder elektrischen Antrieben ausgestattet. Mit der kürzlich erfolgten Sortimentserweiterung hat Askia nun auch Steuer- und Regelorgane für „Auf-Zu-Anwendungen“ und den Steuer- und Regelbetrieb im Programm.

### Der Autor

Christopher Alexi, RSB Design für Askia

**Askia auf der Achema**

Halle 8.0, Stand K38a

### Kontakt

Askia GmbH, Willich

Tel.: + 49 2154 954 9766

info@askiagmbh.de · askiagmbh.de

# Gesamtheit von Maschinen

## CE-Kennzeichnung für komplexe Anlagen



**Dipl.-Ing.  
Manfred Schulte,**  
Leiter CE Kennzeichnung,  
horst weyer und partner

Konstruktionsbegleitende Berücksichtigung der Anforderungen der Maschinenrichtlinie (MRL) spart nicht nur Kosten und Ressourcen, sondern gibt Rechtssicherheit. Durch die vielschichtigen Definitionen können auch komplexe verfahrenstechnische Anlagen der Richtlinie 2006/42/EG unterliegen obwohl sie dem ersten Anschein nach nicht die Voraussetzungen erfüllen.

Durch die Umsetzung CE-relevanter Prozesse erreichen Sie eine konsequente Verbesserung der Maschinen- und Anlagensicherheit und erfüllen gleichzeitig alle rechtlichen Anforderungen des Gesetzgebers (Responsibility Management).

Im Sinne der Richtlinie 2006/42/EG wird der Begriff „Maschine“ sehr weit gefasst. Selbst eine Maschinenanlage, eine verkettete Anlage oder eine komplexe Anlage kann eine Maschine nach MRL sein.

Die Richtlinie 2006/42/EG für Maschinen (MRL) regelt:

- das Inverkehrbringen von Maschinen durch den Hersteller für den freien Warenverkehr im Europäischen Wirtschaftsraum sowie
- die Inbetriebnahme von Maschinen, die von einem Betreiber für den Eigengebrauch hergestellt werden.

Welche Voraussetzungen bilden nun die Basis für zusammenwirkende Maschinen und/oder unvollständige Maschinen um als „Gesamtheit von Maschinen“ i. S. der MRL zu gelten?

Zu dieser Fragestellung wurde vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) ein Interpretationspapier veröffentlicht. Darin wird definiert, dass Maschinen und/oder unvollständige Maschinen produktions- und sicherheitstechnisch verkettet sein müssen.

Ein produktionstechnischer Zusammenhang ist dadurch gegeben, dass die einzelnen Maschinen bzw. unvollständigen Maschinen:

- zusammenhängend aufgestellt sind und
- durch das Zusammenwirken auf ein gemeinsames Ziel hin ausgerichtet sind und
- über eine gemeinsame oder übergeordnete, funktionale Steuerung oder gemeinsame Befehlseinrichtungen verfügen.
- Ein sicherheitstechnischer Zusammenhang ist gegeben, wenn Maschinen und/oder unvollständige Maschinen so miteinander verbunden sind, dass:
  - ein Ereignis, das bei einem Bestandteil der Anlage auftritt, schnittstellenübergreifend zu einer Gefährdung bei anderen Bestandteilen führt sowie
  - für diese „Gesamtheit“ sicherheitstechnische Maßnahmen ergriffen werden müssen, um

im Gefährdungsfall alle diese Bestandteile in einen gefahrlosen Zustand zu bringen.

### Praxisbeispiel Planung Rührwerksanlage

Ein Betreiber plant eine neue Rührwerksanlage für den Eigengebrauch (siehe Abb. 1), bestehend aus einem Rührwerksbehälter (1), Pumpe (2), kraftbetätigten Armaturen (3 + 4), Rohrleitungen, Steuerung inkl. MSR-Technik (5) und einem Lagerbehälter (6). Die Baugruppen werden vom Betreiber bei verschiedenen Lieferanten beschafft und in Verantwortung des Betreibers miteinander verkettet.

Im ersten Schritt muss ermittelt werden, ob die Basisdefinition einer „Maschine“ nach MRL erfüllt ist:

- Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen -> ja
- mindestens ein Teil beweglich -> ja
- Antriebssystem vorhanden oder dafür vorgesehen -> ja
- bestimmte Anwendung (Stoffaufbereitung und Bereitstellung zur Weiterverarbeitung) -> ja

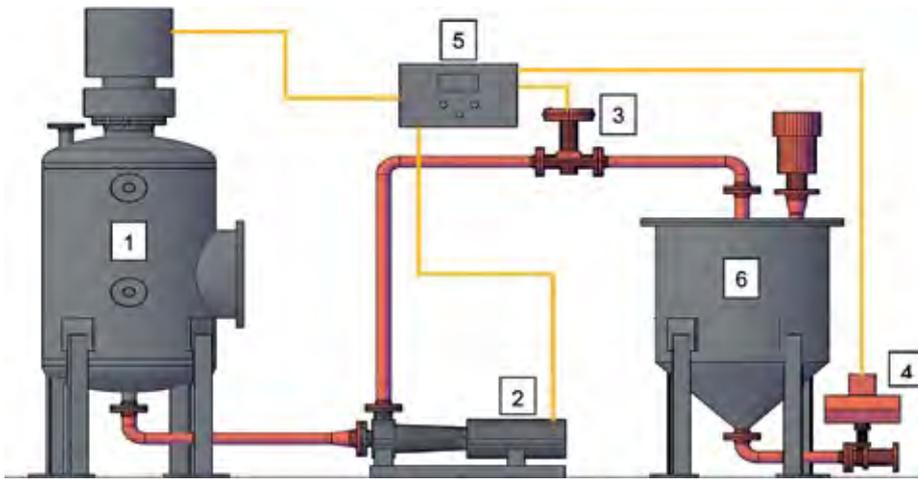


Abb. 1: Praxisbeispiel Planung Rührwerksanlage

Im zweiten Schritt wird unter Berücksichtigung des Interpretationspapiers (BMAS) festgelegt, ob eine Gesamtheit von Maschinen vorliegt:

#### Produktionstechnischer Zusammenhang vorhanden?

- zusammenhängende Aufstellung -> ja
- zusammenwirken auf ein gemeinsames Ziel -> ja
- eine gemeinsame oder übergeordnete, funktionale Steuerung -> ja

#### Sicherheitstechnischer Zusammenhang vorhanden?

- Gefährdungsfaktor/Ursache: Kritischer Zustand im Rührwerks- und/oder Lagerbehälter, z.B. durch Druck/Temperatur oder Füllstand, so dass schnittstellenübergreifend sicherheitstechnische Maßnahmen für die Gesamtheit ergriffen werden müssen. -> ja
- Wirkung: Rührwerk, Pumpe sicherheitsgerichtet stillsetzen und Armaturen energielos in die Sicherheitsstellung bringen.

Liegt als Ergebnis eine produktions- und sicherheitstechnische Verkettung vor, muss der Betreiber als Hersteller der Gesamtheit für den Eigengebrauch im Wesentlichen folgende technische Unterlagen im Sinne der MRL erstellen:

- Risikobeurteilung (Betrachtung der Schnittstellen und Wechselwirkungen)
- Betriebsanleitung (beschreibt die Anlage „übergeordnet“, als Bindeglied zwischen den Lieferantendokumentationen)
- EG-/EU-Konformitätserklärung
- Kennzeichnung für die Gesamtheit (Typenschild + CE-Zeichen) anbringen.

#### Praxishinweise

Die Betrachtung der Schnittstellen und Wechselwirkungen sollte in der Planungsphase der Anlage begonnen werden, z.B. hinsichtlich der Festlegung von Sicherheitsfunktionen mit

Einstufung des erforderlichen PL bzw. SIL zur Ausführung der sicherheitsgerichteten Teile der Steuerung für die Wirkungskette Sensorik-Logik-Aktorik.

Im Beschaffungsprozess der Maschinen- und Anlagentechnik sollten CE-relevante Aspekte, insbesondere Anforderungen an die zu liefernde Dokumentation im Lastenheft berücksichtigt werden.

Um sicherzustellen, dass in der Risikobeurteilung eine Vielzahl von Gefährdungen erkannt werden, sollte bei prozess- und verfahrenstechnischen Anlagen die Risikobeurteilung unter Berücksichtigung der Schutzziele aus dem Anhang I der MRL mit einer systematischen Betrachtung zu Aspekten der Verfahrenssicherheit durch eine Hazop-Studie/PAAG-Methode kombiniert werden.

Die nach MRL erstellte Risikobeurteilung kann vom Arbeitgeber (Betreiber) u.a. zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen zur Arbeitssicherheit als Bestandteil der arbeitsmittelbezogenen Gefährdungsbeurteilung nach § 3 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) verwendet werden.

#### Fazit

Durch die vielschichtigen Definitionen können auch komplexe verfahrenstechnische Anlagen der Richtlinie 2006/42/EG unterliegen obwohl sie dem ersten Anschein nach nicht die Voraussetzungen erfüllen. Nur eine Prüfung im Einzelfall kann hier Sicherheit geben.

#### Kontakt

horst weyer und partner gmbh, Düren  
Dipl.-Ing. Manfred Schulte  
Tel.: +49 2421 69 091 182  
m.schulte@weyer-gruppe.com  
www.weyer-gruppe.com

#### Hinweis

Die Verbindung von Einzelmaschinen durch ein gemeinsames NOT-HALT-Befehlsgerät stellt alleine noch keine Gesamtheit von Maschinen dar.

In der praktischen Anwendung des Begriffs der „Gesamtheit von Maschinen“ stellt sich insbesondere bei industriellen Großanlagen (z.B. Hüttenwerken, Kraftwerken oder Anlagen der chemischen Industrie) die Frage, inwieweit solche Anlagen als Gesamtheit von Maschinen den Anforderungen der MRL unterliegen.

Häufig ist zwar der produktionstechnische Zusammenhang vorhanden, i.d.R. aber nicht der sicherheitstechnische Zusammenhang. In diesem Fall unterliegen solche Anlagen als Gesamtheit nicht den Anforderungen der MRL möglicherweise jedoch einzelne Anlagenteile.

Auf den Sachverhalt hinsichtlich kompletter industrieller Großanlagen bezieht sich auch der „Leitfaden zur Anwendung der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG“ der Europäischen Kommission, der im § 38 hierzu feststellt, dass die Begriffsbestimmung „Gesamtheit von Maschinen“ nicht notwendigerweise auf eine komplette industrielle Anlage in ihrer Gesamtheit angewendet werden muss.

Es wird aber darauf verwiesen, dass diese Anlagen gewöhnlich in einzelne Gesamtheiten von Maschinen im Sinne von homogenen Funktionseinheiten wie z.B. Produktentladung und -zuführung sowie Verarbeitungs-, Verpackungs- und Beladeeinheiten unterteilt sind, für die jeweils die Anforderungen der MRL anzuwenden sind.

#### Firmeninfo

Mit über 160 Mitarbeitern in fünf Ländern in Mittel- und Osteuropa realisiert die weyer gruppe jährlich mehr als 900 Projekte. Die Firmengruppe liefert ihren Kunden aus den Branchen Chemie, Pharma, Mineralöl, Ver- und Entsorgung sowie Verbänden und Behörden seit 1976 Engineering- und Consulting-Leistungen in und um industrielle Anlagen. Zu der Firmengruppe gehören in Deutschland: horst weyer und partner Düren; Probiotec, Düren, weyer IngenieurPartner, Merseburg, LT Gasetechnik, Dortmund, BDO Technik- und Umweltconsulting, Düsseldorf, weyer akademie, Düren, CTE Chemietechnik-Engineering, Leverkusen

horst weyer und partner  
auf der Achema

Halle 9.1, Stand A23

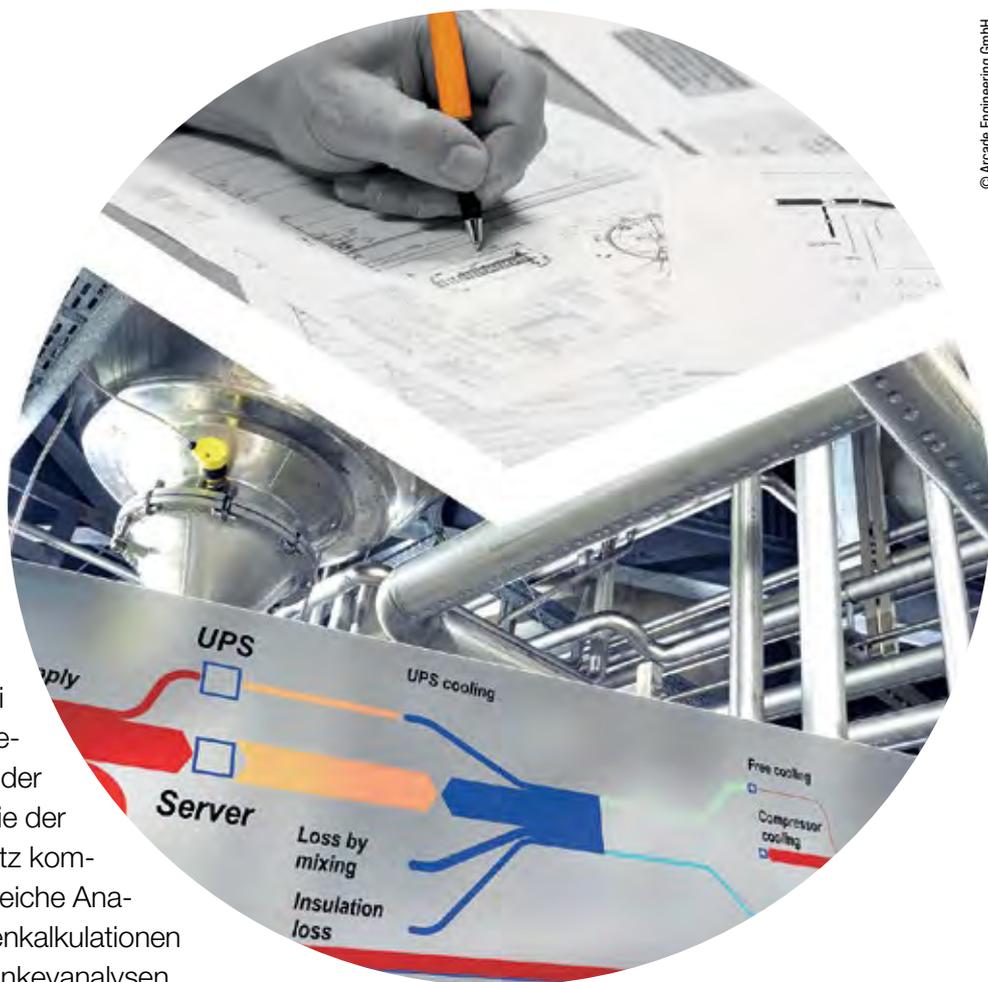


**Dr. Britta Schwartze,**  
Schwartze id.vt



**Dr. Martin Schottler,**  
Averem Verfahrens-  
technik

Für das effizientere Betreiben oder das nachhaltige Umrüsten verfahrenstechnischer Anlagen ist eine fundierte Betrachtung sämtlicher involvierter Prozesse notwendig. Dabei können unterschiedliche Vorgehensweisen für die Abbildung der Material- und Energieströme sowie der Anlageneigenschaften zum Einsatz kommen. Eine nützliche und facettenreiche Analysemöglichkeit zwischen Tabellenkalkulationen und Fließbildsimulationen sind Sankeyanalysen.



© Arcade Engineering GmbH

# Planung und Optimierung

## Sankeyanalyse – zwischen Tabellenkalkulation und Fließbildsimulation

In der Anlagenplanung ist die Aufgabenstellung komplex und der richtige Lösungsansatz entscheidet darüber, ob ein Unternehmen weiterhin wirtschaftliche Anlagen planen und errichten kann. Dabei sind die Projektziele für den Planungsprozess neuer Anlagen üblicherweise eine schlüssige Kundenkommunikation im Abstimmungs- oder Akquisitionsprozess sowie eine sichere, und dabei möglichst schlanke Ausführung der geplanten Installation in der Umsetzung. Ziele für bestehende Anlagen sind in der Regel eine verbesserte Ressourceneffizienz, die Kapazitätsbestimmung einer Anlage oder die Kostenoptimierung für den Anlagenbetrieb.

### Werkzeug in der Anlagenplanung

Hierbei haben sich Sankeyanalysen als geeignetes Werkzeug in der Anlagenplanung bewährt – von der Projektakquisition bis zur Betriebsphase. Übersichtlicher und besser vali-

dierbar als komplexe Exceltabellen und weniger aufwändig als Fließbildsimulationen lassen sich mit dieser Methode unterschiedliche Szenarien schnell modellieren und in mengenproportionalen Sankey-Diagrammen ausgezeichnet visualisieren. Ein großer Vorteil der Sankeyanalyse liegt darin, dass die Darstellung der Ergebnisse auf die Aufgabenstellung angepasst werden kann. Gleiches gilt für die Detailtiefe der technischen Modellierung.

Auch in der Analysephase und Projektakquisition liegt der große Vorteil dieser Methodik in der anschaulichen und intuitiven Darstellung komplexer Prozesse für verschiedene Szenarien. Dieses ist hilfreich, weil die Entscheidungskompetenz für Projekte sowohl bei technischen Fachleuten als auch bei „technikernen“ Personen liegt und die vielschichtigen Zusammenhänge verständlich und eindeutig vermittelt werden sollen.

Zwei Beispiele aus erfolgreich abgeschlossenen Projekten zeigen, wie auch frühe Planungsphasen und betriebliche Fragestellungen erheblich vom Einsatz der Sankeyanalysen profitieren. In beiden Anwendungen wurde für die Analyse das Softwaretool Umberto verwendet.

### Beispiel einer überkritischen Extraktionsanlage

Bei diesem vereinfachten Modell handelte es sich um ein Projekt in der Konzeptphase, bei dem ein Upscaling aus dem Technikumsmaßstab in den Produktionsmaßstab erfolgen sollte. Neben den Massen- und Energiebilanzen sollten die Kosten und Kapazitäten der einzelnen Aggregate in Abhängigkeit der Produktionsmenge für verschiedene Anlagenszenarien abgeschätzt werden.

In den einzelnen Prozessschritten werden zunächst alle für die Modellierung notwendi-

gen Gleichungen beschrieben. So wird bspw. in der Pumpe zur Verdichtung des Lösungsmittels vor der Extraktion die notwendige elektrische Leistung berechnet. Der Massenstrom des ein- und austretenden Lösungsmittels ändert sich nicht und wird somit lediglich an die Extraktion weitergereicht. In der Extraktion wird aus dem Rohstoff das Extrakt gewonnen und in der folgenden Abscheideeinheit das Lösungsmittel durch Absenkung des Drucks vom Extrakt getrennt. Eine weitere Aufreinigung des Produktes wird hier nicht berücksichtigt. Der größte Teil des Lösungsmittels wird im Kreislauf gefahren, bei dem ein Teil des Lösungsmittels durch frisches ersetzt wird.

Da in diesem Fall der Extraktionsverlauf an Experimente angepasst werden muss, können die aus den Experimenten erhaltenen Koeffizienten als Parameter hinterlegt werden, um die Extraktion für verschiedene Bedingungen zu berechnen. Die Parameter können entweder lokal in Umberto oder – zur einfacheren Bearbeitung durch mehrere Personen – in Excel erstellt und über Live-Links mit dem Umberto-Modell gekoppelt werden. So können mehrere Varianten des Modells effizient für verschiedene Parametersätze verwaltet werden.

Abbildung 1 zeigt anhand der Kapazität der einzelnen Aggregate, wie zusätzlich zu den Massen- und Energieströmen weitere Größen in die Modellierung aufgenommen und abgebildet werden können. Mit Hilfe einer solchen Darstellung können die Bottlenecks des Prozesses für verschiedene Szenarien leicht identifiziert, und auch den nicht direkt am Projekt beteiligten Personen verdeutlicht werden.

**Viefältige Möglichkeiten auch in der Betriebsphase**

Das zweite Beispiel zeigt eine Einsatzmöglichkeit der Sankeyanalyse in der Betriebsphase. Im Projekt sollte die Frage geklärt werden, wie sich verschiedene Lösungsmittel auf die Prozessführung auswirken. Der chemische Prozess enthält eine Produktionseinheit mit mechanischen Misch- und Trennprozessen, zwei Aufbereitungseinheiten für die in der Produktion entstandenen Lösungsmittel-Produktgemische sowie die Sammlung der Betriebsmittel. Zur Beschreibung der mehrstufigen Destillationen in den Aufbereitungsstufen wurde das Fließbildsimulationsprogramm ProSim Plus eingesetzt. Die Kopplung zwischen Umberto und ProSim Plus erfolgte über MS-Excel.

Die Abb. 2 zeigt das Ergebnis der Sankeyanalyse. Die Abbildung des Gesamtprozesses auf einem einzigen Blatt bietet eine maximale Übersichtlichkeit. Die Sankeypfeile ermöglichen eine rasche Orientierung auf die Hauptströme und z.B. die Beurteilung von Rückführverhältnissen und anderen Recyclingschleifen. Bei Bedarf kann an jeder Stelle durch einen Dop-

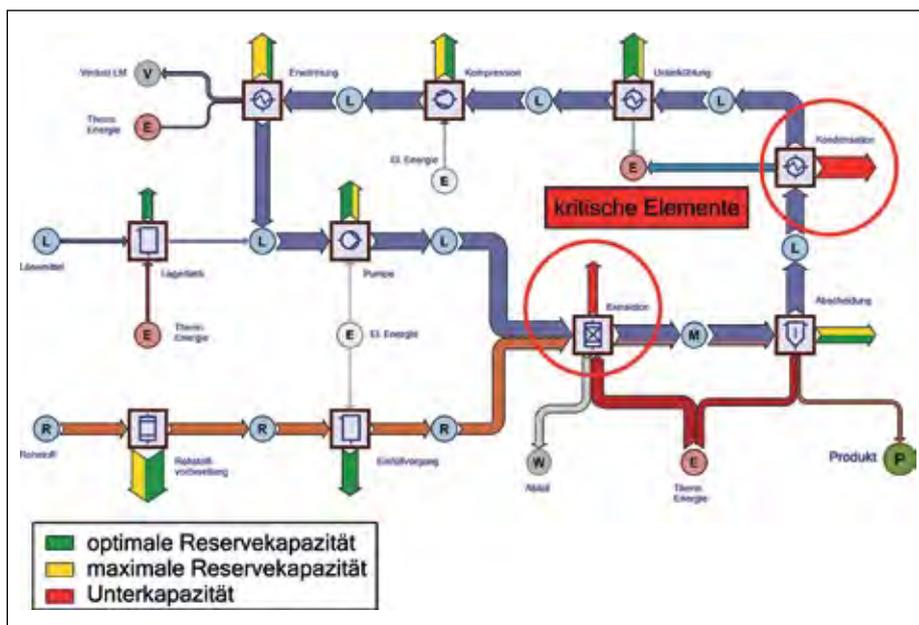


Abb. 1: Das Sankey-Diagramm zeigt die Kapazitätsanalyse sowie Massen- und Energieströme für einen überkritischen Extraktionsprozess.

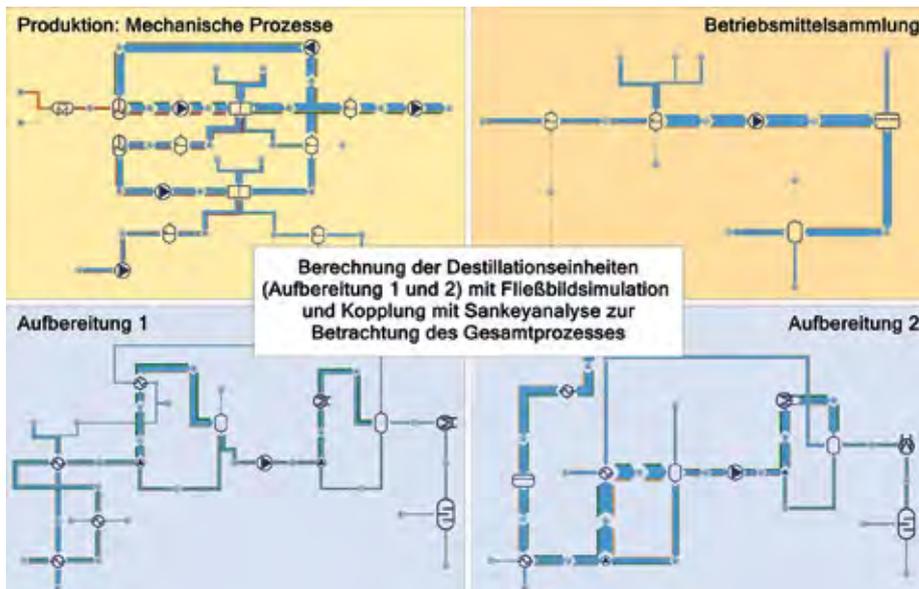


Abb. 2: Kopplung von Sankeyanalyse und Fließbildsimulation

pelclick „in die Tiefe“ gegangen werden, es öffnen sich dann Unternetze mit Detailinformationen. Diese werden angewählt, um spezielle Fragen zu klären oder die genauen Zahlenwerte zur Prüfung zu erhalten. Für jedes der betrachteten Szenarien konnten die unterschiedlichen Prozessführungen an verschiedenen Betriebspunkten konsistent analysiert und präsentiert werden. Die sich daraus ergebenden notwendigen Maßnahmen für den Einsatz verschiedener Lösungsmittel wurden plausibel und nachvollziehbar identifiziert.

**Auf den Punkt gebracht**

Sankeyanalysen können für die Planung und Optimierung von verfahrenstechnischen Prozessen gewinnbringend eingesetzt werden.

Transparenz, Konsistenz und Nachvollziehbarkeit sind dabei die intrinsischen Treiber. Damit nimmt die Sankeyanalyse ihren Platz zwischen Tabellenkalkulation und Fließbildsimulation ein und kann auch als integrative Klammer dienen.

**Kontakt**

**Schwartz id.vt, Ingenieursdienstleistungen in der Verfahrenstechnik, Ulm**  
 Dr.-Ing. Britta Schwartz  
 Tel.: +49 176 576 122 71  
 britta.schwartz@id-vt.de · www.id-vt.de

**Averem Verfahrenstechnik GmbH, Stuttgart**  
 Dr. Martin Schöttler  
 Tel.: +49 711 91 49 68 70  
 sho@averem.com · www.averem.com



# Bioprozesse simulieren und optimieren

## Integrierte Simulation von Fed-Batch Bioreaktoren und kontinuierlichen Downstream Prozessen

Biotechnologische Prozesse können in Chemcad vollständig abgebildet werden, begonnen bei Upstream Prozessen zur Aufbereitung der Edukte über die kontinuierlich oder batchweise betriebenen Bioreaktoren bis hin zu kontinuierlichen und diskontinuierlichen Downstream Prozessen für die Produktreinigung.

Der Einsatz von Mikroorganismen zur Erzeugung von Grund- und Spezialprodukten der chemischen Industrie gewinnt zunehmend an Bedeutung. Damit werden auch die projizierten und die realisierten Anlagen immer größer und haben mittlerweile die Dimensionen konventioneller chemischer World-Scale Anlagen erreicht. Dies wird deutlich am Beispiel der im Titelbild gezeigten Bioethanol Anlage. Neben den im Vordergrund des Bildes sichtbaren Bioreaktoren werden in biotechnologischen Produktionsanlagen weitgehend verfahrenstechnische Standardausrüstungen, wie Destillationskolonnen, Wärmetauscher, Lagertanke, Pumpen usw. eingesetzt. Die Verwendung von Fließbildsimulatoren zur Prozessgestaltung, zur Dimensionierung der Ausrüstung, zur Prozessoptimierung und zur Simulation des dynamischen Anlagenverhaltens ist bei chemischen und energietechnischen Prozessen üblich.

### Besonderheiten biotechnischer Prozesse

Biotechnische Prozesse haben aber zwei Besonderheiten, die eine vollständige Abbildung

im Fließbildsimulator zu einer Herausforderung machen:

- Die Massenbilanz um den Bioreaktor kann häufig nicht geschlossen werden, da die Details über die intrazellulären Vorgänge in den Mikroorganismen nicht ausreichen bekannt und/oder zu komplex sind, um sie modelltechnisch darzustellen.
- Viele Bioreaktoren werden diskontinuierlich im Fed-Batch Modus betrieben während die Downstream Prozesse, zumindest bei großen Anlagen, üblicherweise kontinuierlich gefahren werden.

Daher werden Ansätze benötigt, um mit nicht geschlossenen Massenbilanzen und mit kombinierten Batch-Konti-Prozessen umzugehen. In diesem Beitrag werden solche Ansätze am Beispiel eines Prozesses zur Erzeugung von 1,3-Propanediol (PDO) aus Zuckerrohrsaft aufgezeigt. PDO ist eine Grundchemikalie, die zur Erzeugung von Kunststoffen verwendet werden kann. Ein solcher Prozess wurde von DuPont entwickelt und der entsprechen-

de Kunststoff wird unter dem Namen Sorona vermarktet.

### Prozessübersicht

Der PDO Prozess kann in vier Abschnitte unterteilt werden:

- Fermentation
- Filtration
- Ionentausch
- Destillation

In den Fed-Batch Fermentern wird die Glucose aus dem Zuckerrohrsaft von spezialisierten Escherichia coli Bakterien (E.coli) zu PDO umgesetzt. Die Glucose wird von den Bakterien zudem zum Biomasseaufbau und zur Erhaltung verwendet.

In der mehrstufigen Querstromfiltrationsanlage werden Biomasse, Zellreste und große Proteine abgetrennt. Die modellierte Anlage besteht aus zwei Mikrofiltrationsstufen und einer Ultrafiltration.

Der Ionentauscher dient dazu, verbleibende Proteine und die während der Fermentation

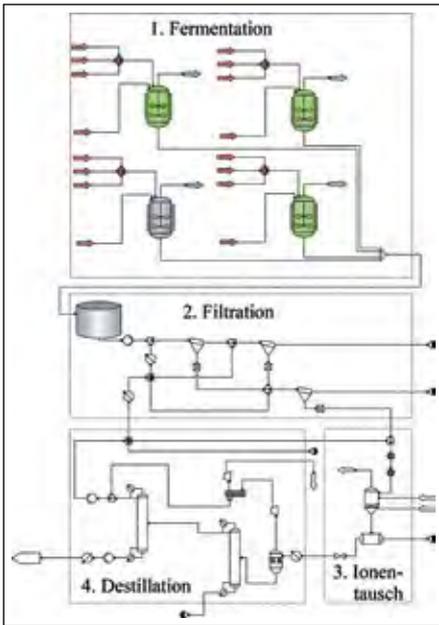


Abb. 1: In Chemcad implementiertes simulationstechnisches Prozessflussbild des gesamten PDO Prozesses.

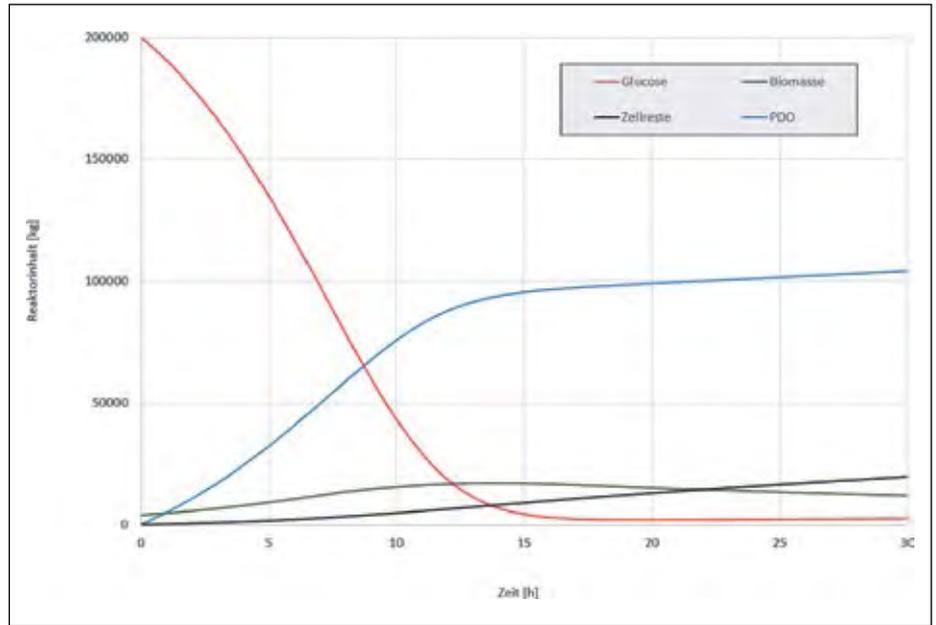


Abb. 2: Veränderung des Inhaltes eines Bioreaktors während eines Batch-Zyklus von 30 Stunden.

entstandenen Salze abzutrennen. Zur Regeneration der verwendeten chromatographischen Säulen werden Natronlauge und Schwefelsäure eingesetzt. Dabei wird das System als zyklisch stationär arbeitend angenommen.

Ziel des Downstream Prozesses ist es das PDO mit einer Reinheit von 99,9 Massenprozent zu erzeugen. Dazu wird im Destillationsabschnitt zunächst in einem Flash-Verdampfer ein Teil des in großem Überschuss vorliegenden Wassers entfernt. In einer ersten Destillationskolonne werden PDO und Wasser über den Kopfkondensator von verbleibenden Schwersiedern wie z.B. Resten von Glucose getrennt. Die zweite Destillationskolonne dient der Einstellung der gewünschten Produktreinheit.

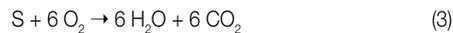
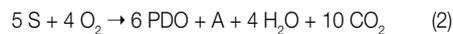
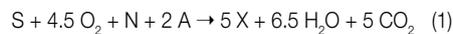
Teile des abgetrennten Wassers werden zur Filtration und zum Ionentauscher zurückgeführt. Das vollständige Prozessflussbild ist in Abb. 1 dargestellt.

**Fermentation**

Die Fermentation von Glucose zu PDO wird in vier Bioreaktoren mit einem Betriebsvolumen von je 400 m<sup>3</sup> durchgeführt. Die Zykluszeit beträgt 30 Stunden und das Reinigen und Füllen eines Reaktors dauert 10 Stunden. Damit ist alle 10 Stunden ein Batch vollendet und der jeweilige Reaktorinhalt wird in den Zwischentank überführt.

Die in den Bioreaktoren eingesetzten E.coli Bakterien sind auf die Erzeugung von PDO aus Glucose spezialisiert. Nach dem in den stöchiometrischen Gleichungen 1 bis 4 dargestellten Reaktionsnetzwerk benötigen die Bakterien neben Glucose (Substrat /S) Stickstoff (bereitgestellt über wässrige Ammoniaklösung/N)

und Acetat (A), um Biomasse (X) aufzubauen. Acetat fällt wiederum bei der Erzeugung von PDO als Nebenprodukt an, siehe Gleichung 2. In Gleichung 3 ist der Substratverbrauch zur Erhaltung der lebenden Biomasse dargestellt während, Gleichung 4 den Verfall der Biomasse zu toter Biomasse bzw. Zellresten (DX) beschreibt.



Die Geschwindigkeiten der Reaktionen (1) und (2) werden mit einem um Edukt Limitierungen erweiterten Monod Ansatz entsprechend den Gleichungen 5 und 6 beschreiben.

$$\hat{r} = \mu_{G,max} \frac{S}{K_G + S} X \cdot L \quad (5)$$

$$L = \frac{O}{K_L + O} \cdot \frac{N}{K_L + N} \cdot \frac{A}{K_L + A} \quad (6)$$

Die Reaktionen 3 und 4 werden als Reaktionen erster Ordnung bezüglich der Biomassekonzentration X modelliert. Die molstöchiometrischen Koeffizienten stehen in Zusammenhang mit der elementaren Zusammensetzung der Biomasse. Der hier gewählte Ansatz der C1 Modellierung ergibt die Definition von  $X := C_1H_2O_{1/2}N_{1/5}$ . Dieses Ergebnis steht in guter Übereinstimmung mit Elementaranalysen für E.coli Stämme. Die stöchiometrischen Koeffizienten wurden so gewählt, dass die in Tabelle 1 zusammengefassten Ertragskoeffizienten Y zu den veröffentlichten Daten dieses speziellen Prozesses passen.

Ertragskoeffizient	Mol-spezifisch [mol/mol]	Massen-spezifisch [kg/kg]
$Y_{X/S}$	5	0,69
$Y_{X/A}$	2,5	1,04
$Y_{X/N}$	5	7,35
$Y_{X/O}$	1,1	0,87
$Y_{PDO/S}$	1,2	0,51
$Y_{PDO/O}$	1,5	3,56
$Y_{A/S}$ (PDO Produktion)	0,2	0,07

Tab. 1: Ertragskoeffizienten des in den Gleichungen 1 bis 4 dargestellten Reaktionsnetzwerks

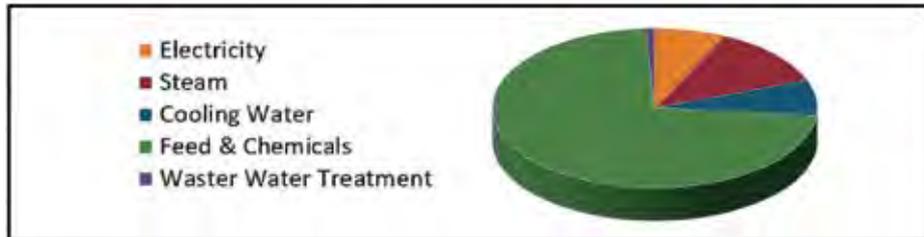
Während der Fed-Batch Fermentation werden dem Bioreaktor kontinuierlich Luft (O-Lieferant), Zuckerrohrsaft (S-Lieferant), Ammoniaklösung (N-Lieferant) und Essigsäure (A-Lieferant) zugeführt. In Abb. 2 ist der sich über die Zeit verändernde Reaktorinhalt für einen Batch-Zyklus aufgetragen.

**Filtration**

Aus dem Zwischentank wird kontinuierlich ein fixer Massenstrom abgezogen und der Filtration zugeführt. Die Querstromfiltrationsanlagen werden mittels Filterkurven modelliert, aus denen sich ergibt wie hoch der benötigte transmembrane Druck (TMP) bezogen auf den gegebenen Flux durch die Membran (TMF) ist. Damit kann die benötigte Pumpleistung ermittelt werden.

Der Bedarf an elektrischer Pumpenergie kann also mit der Vorwärmtemperatur und der Menge an zurückgeführtem Wasser beeinflusst werden. Die erreichten Abscheidegrade resultieren aus den Membranparametern und den

		spec. Price	Cost Flow	
Electricity	3964 kW-h/h	0.080 \$/kW-h	317.09 \$/h	
Steam	276732 kg/h	0.002 \$/kg	553.46 \$/h	
Cooling Water	16373 m <sup>3</sup> /h	0.02 \$/m <sup>3</sup>	327.45 \$/h	
Feed & Chemicals	3262 \$/h	1 \$/\$	3262.17 \$/h	
Waster Water Treatment	41 \$/h	1 \$/\$	41.44 \$/h	
Product	5075 \$/h	1 \$/\$	5074.91 \$/h	<b>PROFIT w/o maint., labour, depr., etc.</b>
				<b>573 \$/h</b>



Labour	800 \$/h
Maintenance	100 \$/h
Depreciation	50 \$/h
Marketing/Sales/Transport	10 \$/h

**PROFIT -386.70 \$/h**

Abb. 3: Berechnung des Profites der PDO Anlage aus den mit Chemcad berechneten Verbräuchen in Excel.

Partikelgrößenverteilungen der beiden Feststoffe X und DX.

### Ionentauscher

Das von Feststoffen befreite Gemisch wird den Säulen des Ionentauschers zugeführt. Hier werden gelöste Salze und verbleibende Proteine abgetrennt. Modelliert wird in diesem Fall allerdings nur die Umsatzung und Entfernung der während der Fermentationen gebildeten Salze des Ammoniaks und der Essigsäure. Die für die Regeneration der Säulen benötigten Mengen an Natronlauge und Schwefelsäure werden aus einfachen stöchiometrischen Beziehungen berechnet.

### Destillation

Nach der Entfernung der Salze und Proteine im Ionentauscher muss das PDO noch von verbleibenden Schwersiedern befreit und aufkonzentriert werden. Modelliert wird an dieser Stelle nur der Schwersieder Glucose, wobei im realen Prozess noch von weiteren schwersiedenden Komponenten auszugehen ist. In einem ersten Flashverdampfer wird ein Teil des Wassers durch Drucksenkung und Wärmezufuhr zusammen mit den gelösten Gasen Stickstoff, Sauerstoff und CO<sub>2</sub> vom Flüssigstrom getrennt. Da dies bei Unterdruck geschieht muss der Abdampf des Verdampfers verdichtet werden. Danach wird Wasser auskondensiert bevor die Inertgase in einer weiteren Verdichtungsstufe auf Umgebungsdruck gebracht werden.

In der ersten Destillationskolonne wird das flüssige Gemisch verdampft und die Leichtsieder Wasser und PDO werden im Kopfkondensator kondensiert. Dieses Kopfprodukt wird der zweiten Destillationskolonne zugeführt in der Wasser als Leichtsieder vom Sumpfprodukt PDO getrennt wird.

### Produktionskosten und Wirtschaftlichkeitsrechnung

Die Simulationsergebnisse werden über die in Chemcad integrierte Data Map Funktionalität

an eine Excel Tabelle übertragen. Mit spezifischen Preisen für Zuckerrohrsaft, elektrische Energie, Dampf, Kühlwasser und andere Verbrauchsmaterialien können die Betriebskosten (OPEX) detailliert berechnet werden. Zusammen mit dem aktuellen Marktpreis für PDO und den anfallenden fixen Kosten kann dann der aktuelle Profit der Anlage ermittelt werden. Unter Verwendung der vorgegebenen Werte für die 19 Designvariablen des Prozesses ergibt sich ein Verlust von -386,70 \$/h, siehe Abb. 3.

Die Produktionsanlage arbeitet also nicht wirtschaftlich. Die Erhöhung des Profites durch Veränderung der Designvariablen ist Gegenstand des 4. Process Simulation Cups (siehe Infokasten). Mit dem aktuell besten Lösungsvorschlag der Teilnehmer wird ein Profit von 204 \$/h erreicht (Stand April 2018). Der Profit konnte also um ca. 590 \$/h erhöht werden! Dabei wurden bisher lediglich Designvariablen aus dem Bereich der Destillation verwendet.

### Fazit

Biotechnologische Prozesse können in Chemcad vollständig abgebildet werden, begonnen bei Upstream Prozessen zur Aufbereitung der Edukte über die kontinuierlich oder batchweise betriebenen Bioreaktoren bis hin zu kontinuierlichen und diskontinuierlichen Downstream Prozessen für die Produktreinigung.

Vorteilhaft in Chemcad sind dabei der einfache Wechsel zwischen dem stationären und dem dynamischen Simulationsmodus, die intuitive Einbindung von Excel Tabellen sowohl als Grundoperation im Fließbild als auch zur Auswertung der Simulationsergebnisse und der flexible, robuste und einfach zu bedienende generische Rührkesselreaktor, der hier als Fed-Bach Bioreaktor verwendet wurde.

Der Einfluss der verschiedenen Betriebsparameter auf die Verbräuche der Anlage und auf Produktmenge und Qualität kann schnell mittels Parameterstudien erfasst werden. Die de-

taillierte Auswertung von Key Performance Parametern wie bspw. dem Profit der Anlage in Excel Tabellen kann dann bspw. zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit des Prozesses verwendet werden.

### Die Autoren

**Dr.-Ing. Jan Schöneberger,**

Senior Process Engineer, Chemstations Europe GmbH,

**Prof. Dr. Armin Fricke,**

Geschäftsführer, Chemstations Europe GmbH

### Process Simulation Cup 2018

*Für studierende, angehende Prozessingenieure hat Chemstations einen Wettbewerb aufgesetzt: den Process Simulation Cup (PSC). Jeden Monat gibt es Preise und Auszeichnungen zu gewinnen. Über ein Web Interface können die Designvariablen des Prozesses gesetzt werden. Ausgewertet werden sie durch eine Berechnung des Fließbildes auf Servern der Chemstations Europe. Mit dem so berechneten Profit der PDO Anlage wird der Teilnehmer in eine laufend aktualisierte High Score Tabelle eingetragen. Auf der Webseite finden Interessierte neben den in Chemcad Simulationen umgesetzten Fließbildern auch eine detaillierte Prozessbeschreibung und eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Steuerung der Simulation mittels Data Map.*  
[www.process-simulation-cup.com](http://www.process-simulation-cup.com)

### Chemstations Europe auf der Achema

Halle 9.1, Stand C51

### Kontakt

Chemstations Europe GmbH, Berlin

Dr.-Ing. Jan Schöneberger

Tel.: +49 30 20 200 600

js@chemstations.eu · www.chemstations.eu

# Ausgebaute Gasanalytik

## Einsatz auch in explosionsgefährdeten Anwendungsbereichen möglich

Zum Einsatz in explosionsgefährdeten Anwendungsbereichen präsentiert Bühler Technologies, ein Spezialist im Bereich der Gasanalytik, auf der Achema ein erheblich erweitertes Lieferprogramm.



Abb. 1: Peristaltische Pumpe für Zone 1



Abb. 2: Leistungsstarke Kleinpumpe



Abb. 3: neue messgaskühler



Abb. 4: Zone 2 geeignete Gassonden

Das bisher schon sehr umfangreiche Programm der Gasentnahmesonden umfasst nun auch Typen für die Zonen 1+2 jeweils mit Atex und IECEx-Zulassung. Prozessströme in diesem Gefahrenumfeld mit geringer bis mäßiger Partikelkonzentration, sowie solche mit hohen Staubbelastungen profitieren vom einfachen Filterwechsel oder dem besonders effizienten Rückspülsystem der in-situ Filter. Beides reduziert den Wartungsaufwand an diesen kritischen Einsatzstellen ganz erheblich.

Vollständig überarbeitet und den applikationsbedingten Leistungsanforderungen noch selektiver angepasst wurde das Programm der Gaskühler. Für die höheren Leistungsbereiche kommen Kompressor kühlensysteme zum Einsatz, für die unteren Bereiche mit Peltier Elementen bestückte Kühlblöcke.

Nach wie vor kommen in diesen Kühlern steckbare Wärmetauscher mit ein oder zwei Gaswegen aus unterschiedlichen Materialien zur Verwendung. Hinzugekommen sind optimierte Wärmetauscherkombinationen mit reduzierten Auswascheffekten.

Das Gaskühler Programm bietet Lösungen für die Zonen 1+ 2 mit Atex und IECEx- Zulassungen sowie Class1 Div 2 für den amerikanischen Markt.

Zur Komplettierung des Aufbereitungsstranges für das Messgas stehen spezielle Messgaspumpen mit systemgerechten Fördermengen zur Verfügung. Diese Pumpen gibt es je nach Einbauart und Schutzklasse mit und ohne Gehäuse oder zum getrennten Einbau von Pumpenkopf und Motor z.B. für beheizte oder gespülte Systeme.

Für die Ableitung des bei der Messgasaufbereitung anfallenden Kondensats bietet die Produktpalette ebenfalls ein umfangreiches Angebot. Diese peristaltischen Pumpen sind mit doppelten Förderköpfen ebenso erhältlich, wie mit und ohne Gehäuse, je nach Einsatzfall.

Sowohl die Messgaspumpen als auch die Kondensatpumpen sind für verschiedene Schutzklassen nach Atex, IECEx oder FM C-US sowie Class1 Div 2 zu bekommen.

### Bühler Technologies auf der Achema

Halle 11.0, Stand A43

### Kontakt

Bühler Technologies GmbH, Ratingen

Tel.: +49 2102 49890 · www.buehler-technologies.com

## Innovation auf engstem Raum

Der neue Wärmetauscher von Schulz+Partner kann rohr- und mantelseitig in verschiedene Sektionen unterteilt werden. Da die Sektionen im Apparat nicht mit einander verbunden sind, können unterschiedliche Betriebsdrücke realisiert werden. Durch diese Anordnung können mehrere konventionelle Wärmetauscher in einem einzigen Apparat zusammengefasst werden. Bei mehrstufigen Prozessen und auch bei Prozessen, die mit Überschussenergien betrieben werden, ist dieser neue Anlagentyp in Zukunft von besonderer Bedeutung. Die zuvor einzelnen Stufen werden jetzt in einer einzigen Anlage realisiert. Dieses Prinzip ist sowohl als Fall-Film-, aber auch als Natur- oder

Zwangs-Umlauf Verfahren möglich und somit universell einsetzbar. Der Vorteil liegt in den geringeren Investitionskosten und im deutlich reduzierten Platzbedarf.

### Schulz+Partner gemeinsam mit Ebner auf der Achema

Halle 4.0, Stand A65

### Kontakt

Schulz+Partner GmbH, Teningen

Dipl. Ing. Thomas Schulz

Tel.: +49 7641 9595 700

ts@schulzpartner.com · www.schulzpartner.com



◀ Abb. 1a: konventionelle Wärmetauscher



Abb. 1b: durch die neue Anordnung können mehrere konventionelle Wärmetauscher in einem einzigen Apparat zusammengefasst werden. ▶

# Kombinierte Abgasreinigungungsverfahren

## Modulares Anlagenkonzept ermöglicht individuelle Anpassung

Zur effektiven Behandlung von Schadstoffemissionen gibt es viele unterschiedliche Technologien und Anlagen. Dies hängt in erster Linie mit der großen Heterogenität der Abgase aus verschiedensten Industrieprozessen zusammen. Je nach Applikation kann die Abgaszusammensetzung in aufeinander folgenden Prozessschritten stark variieren. Dies stellt eine Herausforderung für herkömmliche Abgasreinigungssysteme dar, denn einzelne Abgasreinigungstechnologien kommen bei variierenden Zusammensetzungen oftmals an ihre Grenzen. Die centrotherm clean solutions hat deshalb ein modular aufgebautes Anlagenkonzept zur Abgasreinigung entwickelt.

Mit dem Centrotherm-Konzept lassen sich je nach Anforderung unterschiedliche Reinigungstechnologien in einem Baukastensystem kombinieren. Sowohl Reinigungssysteme zur thermischen oder nass-chemischen Behandlung, als auch Trockenbettabsorber können kundenspezifisch miteinander kombiniert werden. Dabei gewährleistet eine intelligente Kommunikation der Anlagenmodule jederzeit einen sicheren und betriebskostenoptimierten Betrieb.

Um ein möglichst optimales Abgasreinigungskonzept für eine Industrieanwendung zu finden, müssen unterschiedliche Faktoren einer Anwendung genau betrachtet werden. So spielen neben Umweltschutz und Minimierung der gesundheitlichen Risiken für Mitarbeiter etwa auch der Bedien- und Wartungsaufwand, Betriebskosten sowie die Flexibilität des Verfahrens, sich an unterschiedliche Prozessbedingungen anzupassen, eine zentrale Rolle. Während die verschiedenen Möglichkeiten zur Abgasreinigung – wie zum Beispiel die Abgasverbrennung, die Beseitigung von Schadstoffen mithilfe eines Trockenbettabsorbers oder die Nasswäsche – einzeln schon länger im Markt etabliert sind, haben sich Kombinationen bislang noch wenig durchgesetzt. Ursachen dafür sind unter anderem die hohe Komplexität solcher Komplettanlagen sowie die Tatsache, dass die meisten Anbieter auf eine Technologie spezialisiert sind.

### Modularer Aufbau für eine bestmögliche Abgasreinigung

Das Produktportfolio von centrotherm clean solutions umfasst die Reinigung von Abgasen in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen mit Hilfe unterschiedlicher Technologien. Bei der Auslegung einer Anlage spielt vor allem die Berücksichtigung der kundenspezifischen Systemanforderungen eine zentrale Rolle. Dazu

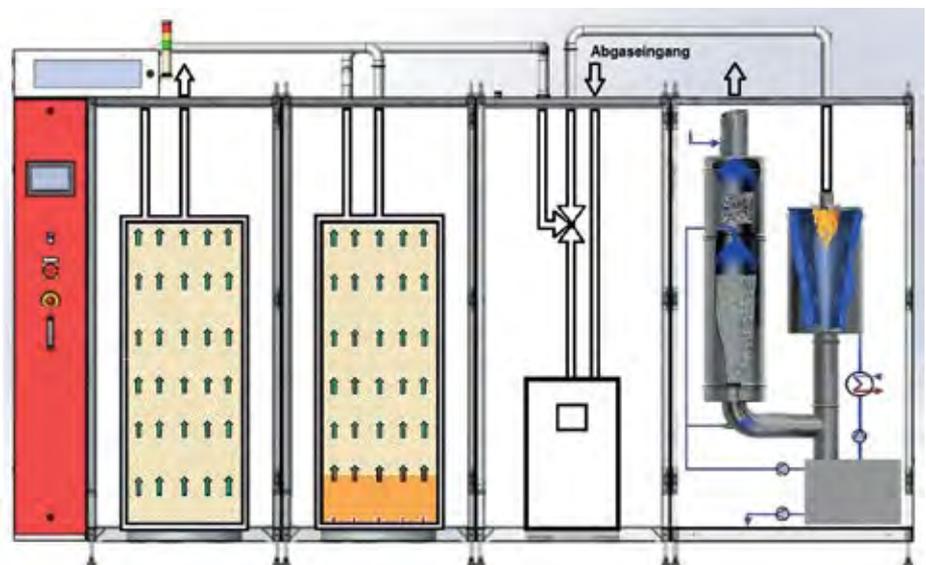


Abb. 1: Dieses Schema zeigt ein Kombi-Abgasreinigungssystem mit zwei Absorbermodulen, einem Pumpensystem und einem thermischen Modul (von links nach rechts).

zählen insbesondere die am Standort vorhandenen Gebäudeinstallationen, die jeweilige Prozessapplikation, sowie etwaig lokale Umweltauflagen für Industrieunternehmen. Anhand dieser Rahmenbedingungen können im Baukastensystem unterschiedliche Technologien beziehungsweise einzelne Module individuell auf die jeweilige Anwendung zu einer Gesamtanlage kombiniert werden.

Das auf diese Weise zusammengestellte Kombisystem verfügt über eine zentrale Steuerung mit Touch-Screen, auf dem die gesamte Anlagenfunktion vollständig visualisiert dargestellt ist. Auch der Anschluss an eine zentrale Leitwarte ist möglich. Auf diese Weise können alle wichtigen Anlagenparameter bequem überwacht und gesteuert werden. Über eine enge Kopplung der Signalisierung mit der Produktionsanlage, reguliert die Abgasreinigungsanlage selbstständig die notwendige Leistung

zur Entsorgung, sowie die Auswahl des für den jeweiligen Prozessschritt geeigneten Moduls. Da es sich nicht um ein Produkt von der Stange handelt, sondern stets um eine maßgeschneiderte Lösung, kann die Anlage flexibel an die Erfordernisse vor Ort angepasst werden.

### Anwendungsbeispiel: Reinigung eines toxisch-hochentzündlichen Gasgemisches

Die zu entsorgenden Abgase werden der Anlage über einen zentralen Rohgaseinlass mit Hilfe einer integrierten Pumpe zugeführt. Je nach Zusammensetzung des Abgasstromes werden diese über ein 3-Wege-Ventil der geeigneten Reinigungstechnologie zugeteilt. Im speziellen Fall wird das Abgas in einem ersten Schritt durch zwei in Serie geschaltete Trockenbettabsorbermodule geleitet, in denen reaktive Abgasbestandteile mittels chemischer Absorption an Granulaten gebunden werden.

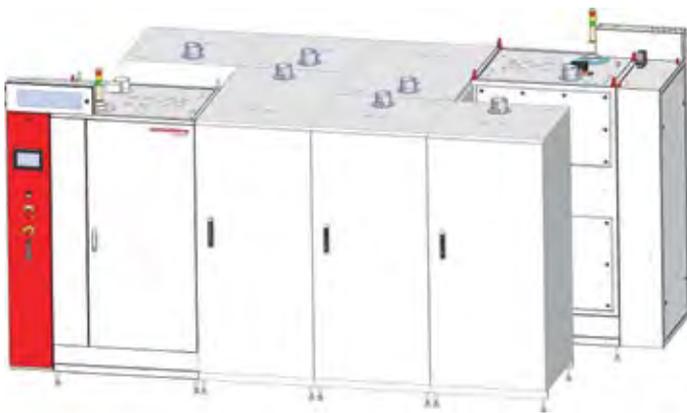


Abb. 2: Unterschiedliche Module können flexibel zu einer Gesamtanlage kombiniert werden: Dieses Kombi-Abgasreinigungssystem ist mit zwei thermischen Modulen, vier Trockenbettabsorbentmodulen und zwei Pumpenmodulen längsseitig angeordnet.



Abb. 3: Neben der Kombination verschiedener Technologien sind auch Back-up Konfigurationen möglich, welche zum Beispiel einen unterbrechungsfreien Betrieb auch während Wartungsarbeiten sicherstellen.

Für diese Reinigungsart steht eine Reihe unterschiedlicher, speziell für dieses Anwendungsgebiet entwickelter Absorbermaterialien zur Verfügung. Diese Technologie eignet sich besonders für die Entfernung hoch-toxischer Abgasbestandteile, da diese irreversibel am Absorbergranulat gebunden werden, wodurch eine einfache und sichere Handhabung ermöglicht wird.

Ändert sich in einem weiteren Prozessschritt die Abgaszusammensetzung, schaltet die Anlage vollautomatisch auf das andere Modul um – beispielsweise auf einen Brenner-Wäscher. Dieser ist besonders für anspruchsvolle industrielle Anwendungen geeignet und vollzieht die Reinigung mittels einer Kombination aus thermischer Behandlung (Abgasverbrennung) und nachfolgender Auswaschung. Das bedeutet, dass die Schadgase bei sehr hohen Temperaturen thermisch zersetzt und die Verbrennungsprodukte in einer anschließenden Nassstrecke ausgewaschen werden. Damit können unter anderem leicht brennbare oder pyrophore Gasgemische entsorgt werden. Auch Gase, die erst bei hohen Temperaturen zersetzt werden können – wie etwa besonders klimaschädliche perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFCs) – können auf diese Weise umweltgerecht beseitigt werden. Die Kombination aus beiden

Anlagentypen ermöglicht, dass für jeden Prozessschritt die optimale Abgasreinigungstechnologie zur Verfügung steht und daher jederzeit eine optimale Reinigungseffizienz bei minimalen Betriebskosten sichergestellt werden kann.

Das Blaubeurer Abgasreinigungskonzept ist für einen wartungsarmen und zuverlässigen Betrieb ausgelegt, gleichzeitig kann auch während Wartungsarbeiten ein unterbrechungsfreier Betrieb sichergestellt werden. So sind neben der Kombination verschiedener Technologien auch individuelle Back-up Konfigurationen modular möglich. Wird beispielsweise ein Modul gewartet, oder es fällt aus, schaltet die Anlage vollautomatisch auf ein anderes Modul um. Die zentrale Steuerung für sämtliche Module erlaubt eine einfache sowie praktische Bedienung der Gesamtanlage.

#### Der Autor

**Thomas Kraus,**

Sales Manager Europe, centrotherm clean solutions

#### Kontakt

centrotherm clean solutions GmbH & Co. KG,  
Blaubeuren

Tel.: +49 7344 924940

info@centrotherm-cs.de · www.centrotherm-cs.de

# ENEXIO

**MARKTFÜHRER  
FÜR FUNKTIONALE  
OBERFLÄCHEN  
EFFIZIENTE  
LÖSUNGEN FÜR  
DIE WASSER-  
UND ABLUFT-  
BEHANDLUNG**

Maßgeschneiderte  
Abluftreinigungssysteme  
mit den strukturierten  
Packungen  
**ENEXIO MASSdek®**

- Hohe Durchsatzkapazität
- Geringer Druckverlust

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



**Wir stellen aus:**  
**ACHEMA – Frankfurt**  
11.-15. Juni 2018  
Stand D9  
Halle 4.0

**ENERGY.  
ENGINEERING.  
EXCELLENCE.**



Abb. 1: Montage von Korrosionsproben in der Anlage.

# Mehr Planungssicherheit für Betreiber

**Korrosion an Bauteilen vor der Inspektion erkennen**

**Dr. Helga Leonhard,**  
Prüfingenieurin Materials  
Eng. & Testing, TÜV SÜD  
Chemie Service



In Chemieanlagen sind Bauteile aus nichtrostendem Stahl besonders harten Umgebungsbedingungen ausgesetzt. Um Korrosion an den Materialien frühzeitig zu erkennen, gibt es mit dem Auslagern von Werkstoffproben eine universell einsetzbare Methode. Mit dieser Vorgehensweise geschieht die Prüfung im laufenden Betrieb. Bei Bedarf werden mögliche Werkstoffalternativen gleich mitgetestet. Die Experten im Umgang mit Korrosion in Chemieanlagen von TÜV SÜD Chemie Service (TCS) unterstützen bei sämtlichen Fragen zur Werkstoffauswahl, übernehmen das Monitoring bis hin zur Schadensanalyse und erstellen Gutachten.

In Anlagen der chemischen Industrie ist oft die Chlorideinwirkung auf die zum Einsatz kommenden Materialien besonders hoch. Verstärkt durch einen niedrigen pH-Wert kann dies immer wieder zu Loch-, Spalt- oder Spannungsrisskorrosion führen. Mögliche Schäden verursachen hohe Kosten, vor allem durch Produktionsausfälle und erhöhten Reparaturbedarf. In der deutschen chemischen Industrie werden die korrosionsbedingten Kosten auf etwa 4 % des Umsatzes geschätzt. Das entspricht einem Wert von rund 7,4 Mrd. € für das Jahr 2016.

Wie in anderen Branchen auch werden die Werkstoffe in Chemieanlagen durch Effizienzsteigerungen immer mehr an die Grenze ihrer Belastbarkeit getrieben. Diese Entwicklung ist vor allem auf verfahrenstechnische Optimierungen zur Erzielung einer gesteigerten Produktivität zurückzuführen. So ist mit einer

größeren Ausbeute oft eine Erhöhung der Temperatur und des Drucks in der Prozessführung verbunden. Aber auch eine zunehmende Chloridbelastung und eine Veränderung des Mediums durch oxidierende Stoffe sorgen für steigende Belastungen des Materials. Damit ist das Ende der Fahnenstange längst noch nicht erreicht. Die Anforderungen an die verwendeten Werkstoffe steigen weiter, da die Betreiber aus Wettbewerbsgründen immer mehr Anlagen einsetzen, die gleichzeitig verschiedene Produkte herstellen. Die Materialien müssen daher auf die spezifischen Produktionsbedingungen in Multipurpose-Anlagen abgestimmt sein.

### **Kritische Bedingungen frühzeitig erkennen**

Die Überprüfung von Bauteilen in Chemieanlagen erfordert ein einfach zu handhabendes

Monitoring, das kritische Bedingungen für die eingesetzten Werkstoffe und drohende Schäden frühzeitig erkennt. Das Auslagern von Korrosionsproben erfüllt diese Anforderungen, da sämtliche Werkstoffe im laufenden Betrieb getestet werden. Dazu werden gewogene, eindeutig gekennzeichnete Korrosionsproben von Mitarbeitern von TÜV SÜD Chemie Service elektrisch isoliert auf einem Halter befestigt. Anschließend werden sie vom Betrieb in eine Anlage, einen Behälter oder eine Rohrleitung eingebracht. Für einen vorab definierten Zeitraum sind sie den Bedingungen an der Auslagerungsstelle ausgesetzt. Der Aufwand für das Betriebspersonal ist beschränkt auf den Ein- und Ausbau des Halters mit den montierten Proben. Während des laufenden Betriebs sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.



Abb. 2: Chloridbedingte Spannungsrisskorrosion an einem Rohr aus nichtrostendem Stahl.

### Proben zeigen Spuren der Auslagerungsperiode

Die Korrosionsproben geben ein Bild von der während der Auslagerung erfahrenen chemischen Belastung des Werkstoffs. Auch die Messung im Gasraum ist möglich. Nach der Auswertung durch TÜV SÜD Chemie Service-Korrosionslabor werden umfassende Aussagen zum Korrosionsverhalten der Werkstoffe gemacht. Falls nötig, können entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Damit sinkt das Risiko für ungeplante Anlagenstillstände, aufwendige Reparaturen und Instandhaltungen. Der Betreiber profitiert gleich mehrfach: Er steigert die Verfügbarkeit, Produktivität und Sicherheit seiner Anlage und spart dabei Kosten.

### Kritische Stellen aussuchen

Für die Korrosionsüberwachung sollten Stellen ausgewählt werden, an denen die kritischsten Bedingungen für den Werkstoff zu erwarten sind. Dazu gehören bspw. Orte mit höchstem Chloridgehalt, höchster Temperatur oder größter Strömungsgeschwindigkeit. Für den Fall, dass nicht auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden kann, ist eine Auswahl der Stellen anhand von RI-Diagrammen sinnvoll. Bei älteren Anlagen werden die Auffälligkeiten spätestens bei den Inspektionen bemerkbar. Derzeit liegen für einige Standardkonstruktionen der Probenhalter Erfahrungswerte vor. Dazu gehören unter anderem Probenmontagen auf Blindflanschen, Zwischenflanschmontagen im Rohr, Befestigungen mit einer Schelle auf einer Rührwelle oder um ein Einleitrohr sowie Montagen auf rückziehbaren Systemen. Auf Kundenwunsch werden auch Sonderanfertigungen realisiert.

### Auswahl und Vorbereitung der Proben

Grundsätzlich sind alle Werkstoffe in Probenform herstellbar, bspw. mit gehärteten Oberflächen, einer Beschichtung, Spaltproben oder geschweißte Proben. Wichtig ist, Proben einzusetzen, deren Oberflächen nach der Auslagerung gut zu beurteilen sind. Aus diesem



Abb. 3: Art der Korrosionsproben. Von links nach rechts: normal, geschliffen, geschweißt, Spaltproben und Email. Die meisten Werkstoffe vom unlegierten Stahl bis zum Tantal sind vorrätig.

Grunde werden von TCS nur Probenstreifen verwendet, deren Oberfläche auf mindestens einer Seite ausreichend glatt ist. Das erleichtert die Identifizierung kleiner lokaler Angriffe. Scharf geschliffene Oberflächen zum Einbringen von Zugspannungen werden benötigt, um nach der Auslagerung chloridbedingte Spannungsrisskorrosion an rostfreien Stählen aufdecken zu können. Auslagerungen von Proben aus Email sind ebenfalls möglich.

Besteht die Aufgabe der Korrosionsprobe allein in der Überwachung, muss der Werkstoff dem des Bauteils entsprechen. Die Verwendung von einer bzw. höchstens zwei Proben reicht dabei aus. In der Regel ist es nicht nötig, die gleiche Werkstoffcharge zu benutzen. Rechenförmige Probenhalter ermöglichen die Parallelbefestigung verschiedener Proben, so dass auch alternative Werkstoffe unter Praxisbedingungen mitgetestet werden können. Diese Auswahl sollte nach Medienanforderungen getroffen werden.

### Auslagerungszeit von mindestens zwei Wochen

Mindestens für zwei Wochen wird der Werkstoffprobenhalter ausgelagert, dann ausgebaut und an das TÜV SÜD Chemie Service-Korrosionslabor geschickt. Diese Vorgehensweise ermöglicht umfassende Aussagen zum Korrosionsverhalten des Werkstoffs unter realen Anlagenbedingungen. Durch Bestimmung des Masseverlusts kann die Korrosionsgeschwindigkeit des Werkstoffs berechnet werden. Das Verfahren ermöglicht zudem, lokale Korrosion in Form von Loch-, Spalt- oder Spannungsrisskorrosion visuell aufzufinden. Indem etwa die Tiefe des Angriffs gemessen wird, zeigt sich das Ausmaß von Loch- und Spaltkorrosion. Auch Beläge und Korrosionsprodukte auf der Probe können analysiert werden. Um Spannungsrisskorrosion nachzuweisen, werden die Probenstreifen gebogen. Indem sich die vorhandenen Risse weiten, werden sie gut sichtbar. Das Ergebnis der Untersuchung wird für die Kunden als Bericht oder Zertifikat erstellt.

### Verfahren vereinfachen

Um das Verfahren weiter zu vereinfachen, liefert TÜV SÜD Chemie Service fertig konfigurierte Basisprobenhalter, auf denen nach der jeweiligen Kundenanforderung Korrosionsproben montiert werden. Diese werden mit einer korrosionsbeständigen Schraube an einen im Betrieb vorher angeschweißten Adapter befestigt, was die Montage bzw. Demontage der Proben zusätzlich erleichtert. Verfügbar sind Adapter aus unterschiedlichen Werkstoffen.

### Fazit

Die Korrosionsüberwachung ist die ideale Ergänzung zur gesetzlich vorgeschriebenen Inspektion. Die Ergebnisse leisten einen wichtigen Beitrag zur vorausschauenden Instandhaltung von Chemieanlagen. Wenn neue Produkte in bestehenden Anlagen produziert werden, können die Auswirkungen dieser neuen Medien auf die Beständigkeit der Werkstoffe zuverlässig beurteilt werden. Zudem können Werkstoffalternativen in der Praxis getestet werden, die ergänzend zu Laboruntersuchungen der sicheren Werkstoffauswahl bei der Neubeschaffung einer Anlage dienen. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Korrosionsüberwachung das Nachstellen von Schadensfällen ermöglicht. Damit ergeben sich zahlreiche Hinweise darauf, welche Bedingungen zu dem Schaden führten.

alle Bilder © TÜV SÜD

TÜV SÜD Chemie Service auf der Achema

Halle D 9.1, Stand C39

### Kontakt

TÜV SÜD Chemie Service GmbH, Frankfurt/M

Tel.: +49 160 7047660

helga.leonhard@tuev-sued.de

www.tuev-sued.de/chemieservice

## Neuigkeiten im Verschleißschutz

Zur diesjährigen Achema bringt Durit den Fortschritt im Verschleißschutz auf den Messestand. Dabei spielt das moderne Laser Cladding eine wichtige Rolle, das es ermöglicht, Bauteile und Werkzeuge exakt an der Stelle zu beschichten, an der Verschleiß und Korrosion tatsächlich auftreten. Während die Legierung partiell mit hoher Präzision über einen Schmelzprozess appliziert wird, entsteht eine nachhaltige Verbindung mit dem Untergrund. Eine ideale Voraussetzung, um den extremen Belastungen in der Fertigung standzuhalten. Darüber hinaus überzeugt Laser Cladding durch eine große Anwendungsbreite, Gasdicht, sehr gute Haftzugfestigkeit und die Fähigkeit, eine Vielzahl von Schichtdicken zu produzieren.

Im Messegepäck von Durit befinden sich außerdem einige fortschrittliche Lösungen speziell für die Anforderungen an den Verschleißschutz



in der Prozess- und Chemietechnik. Darunter die Hartmetallsorte GD05NC mit einer Härte von 1870 HV30, die aktuell als Neuauflage auf den Markt kommt. Grund für die erneute Markt-

einführung ist der steigende Bedarf an hochverschleißfesten, korrosionsbeständigen Materialien, die der zunehmenden Abrasion durch Festkörperanteile im industriellen Einsatz erfolgreich Widerstand leisten können. GD05NC kommt bevorzugt bei Werkzeugen mit kleineren Abmessungen unter 80 mm Außendurchmesser zur Anwendung; also bspw. als zuverlässiger Verschleißschutz für Ventilbauteile.

### Durit auf der Achema

Halle 8.0, Stand H3

### Kontakt

**Durit Hartmetall GmbH, Wuppertal**  
Tel.: +49 202 55 10963  
alexandra.hase@durit.de · www.durit.de

## Minimierung von Entsorgungskosten durch Verdampfung

Bei hochkonzentrierten, kleinen Abwasserströmen, wie sie in der Chemie- und Pharmaindustrie anfallen, bietet sich das robuste Verdampfersystem Ehaled an. Das Abwasser wird unter Vakuum verdampft, das Destillat kann wiederverwendet oder eingeleitet werden, die Schadstoffe verbleiben im Konzentrat. Dadurch wird die Abwassermenge drastisch gesenkt – bis zum Faktor 10! Ehaled ist außerdem ein Verfahren, welches sich flexibel an die Bedingungen des Prozesswassers anpasst. Durch die Verdampfung im Vakuum werden deutlich geringere Temperaturen benötigt und leicht flüchtige Stoffe können besser zu-



rückgehalten werden. Typische Amortisationszeiten für das Verfahren liegen bei 12–18 Monaten.

### Veolia Water Technologies Deutschland auf der Achema

Halle D 6.1, stand B70

### Kontakt

**Veolia Water Technologies Deutschland GmbH, Celle**  
Tel.: +49 5141 803-562  
www.veoliawatertechnologies.de

## Lufttechnische Lösungen

Das Löbauer Unternehmen Ult wird bei der Achema eine neu entwickelte Luftentfeuchtungs-Modultechnologie (mittel Sorptionsrotoren) für eine Vielzahl von Anwendungen in der chemischen, pharmazeutischen und Nahrungsmittel-Industrie vorstellen. Die Leistungsklassen der modular aufgebauten Prozessluft-Trocknungssysteme der Baureihe ULT Dry-Tec reichen von 300 m³/h bis zu 7.500 m³/h. Kompakte Vorkühlermodule und Nachkühlermodule der Serie ULT Cool-Tec werden ebenso auf dem ULT-Messestand zu finden sein. Die Entfeuchtungsanlagen wurden für besonders für extrem tiefe Taupunkte

(> -65° Tp) konzipiert. Zudem sind sie effizient und platzsparend einsetzbar.

Eine weitere Neuheit stellt die Absauganlagen-Baureihe ULT 200 zur Beseitigung von Gasen, Dämpfen, Gerüchen oder Rauch dar. Die Geräte sind modular aufgebaut und können je nach Bedarf mit zusätzlichen Filtereinheiten oder mit unterschiedlichen Sorbentien bestückt werden. Zudem kann pro Gerät eine variable Anzahl (eins bis vier) Erfassungselemente, z.B. Absaugarme oder Schläuche installiert werden. Eine optimierte Absaugleistung wird durch den Einsatz moderner Elektronik mit Unterdruck-Konstanthaltung sowie wähl-

baren Druckbereichen gewährleistet, auch bei variierenden aktiven Absaugungen. Einen hohen Mehrwert bietet zudem das Anlagenkonzept mit einer umfangreichen Anzahl an Zubehörteilen, die speziell für die ULT-200-Geräteserie konzipiert wurden.

### Ult auf der Achema

Halle 5.1, Stand C46

### Kontakt

**ULT AG, Löbau**  
Stefan Meißner  
Tel.: 03585-41 28 474 · meissner@ult.de · www.ult.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 Aktiengesellschaft**  
Johann-Klein-Straße 9  
D-67227 Frankenthal  
Tel.: +49 (6233) 86-0  
Fax: +49 (6233) 86-3401  
<http://www.ksb.com>



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



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

### Pumpen



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

### Pumpen, Zahnradpumpen



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

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

### Regelventile



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

### Reinstgasarmaturen



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

### Rohrbogen/Rohrkupplungen



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

### Strömungssimulationen



### Ventile



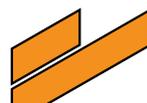
**GEMÜ Gebr. Müller  
Apparatebau GmbH & Co. KG**  
Fritz-Müller-Straße 6-8  
D-74653 Ingelfingen  
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0  
E-Mail: [info@gemu.de](mailto:info@gemu.de)  
<http://www.gemu-group.com>

### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



### Ingenieurbüros

### Biotechnologie



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

*Fermentation, Destillation  
Evaporation, Separation  
Adsorption, Chromatographie*

## Lager- und Fördertechnik

### Dosieranlagen

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

## Mechanische Verfahrenstechnik

### Koaleszenzabscheider



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



**Zentrifugen**



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

**Leitfähigkeitsmessung in Flüssigkeiten**



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

**Ventile**



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

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

**Vakuumsysteme**

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

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

**Messtechnik**

**Aerosol- und Partikelmesstechnik**



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

**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

**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

**Verdampfer**



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

**Durchflussmessung**



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

**Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten**



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

**Thermische Verfahrenstechnik**

**Abluftreinigungsanlagen**



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

**Wärmekammern**



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

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

**It's showtime!**  
ACHEMAREPORTER 2018 – im Einsatz.

Vom 11. bis zum 15. Juni 2018 wird das Messegelände in Frankfurt am Main wieder zum Weltforum für die Prozessindustrie. Annähernd 4.000 Aussteller stellen bei der ACHEMA 2018 ihre neuen Produkte, Lösungen und Verfahren zur Diskussion. Etwa 170.000 Messe- und Kongressbesucher werden sich aus dem überquellenden Gesamtangebot die für sie relevanten Informationen und Lösungen suchen. Eine sorgfältige Vorbereitung ist dafür unverzichtbar. Dabei helfen die beiden Messe-Vorausgaben und die ACHEMA-Hauptausgabe der CITplus. Von der ACHEMA selbst berichten unsere ACHEMAREPORTER (\*) tagesaktuell auf [www.achemareporter.de](http://www.achemareporter.de).

	ACHEMA-Nachlese <b>CITplus 7-8/2018</b>
Erscheinungstermin:	07.08.2018
Anzeigenschluss:	20.07.2018
Redaktionsschluss:	03.07.2018

(\*) Studierende der Chemischen Verfahrenstechnik, des chemischen Apparate- und Anlagenbaus, der Mess- und Regeltechnik sowie der Pharma- und der Biotechnik sind eingeladen, als ACHEMA-Reporter die interessantesten Neuheiten rund um das Messe- und Vortragsgeschehen auf der ACHEMA vorzustellen. Interessenten melden sich bitte bei: [citplus@wiley.com](mailto:citplus@wiley.com) unter dem Stichwort „ACHEMAREPORTER“.



**CITplus - Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemieingenieure.**  
Besuchen Sie uns auf der ACHEMA, Halle 5.1/6.1 – Stand B8

Ihre Ansprechpartner:  
**Wolfgang Sieß**  
Chefredakteur  
Tel.: +49 (0) 6201 606 768  
wolfgang.sieess@wiley.com

**Roland Thomé**  
Anzeigenleiter  
Tel.: +49 (0) 6201 606 757  
roland.thome@wiley.com

sponsored by:  
**BEUMERGROUP**



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

**WILEY-VCH**



ABB Automation	12, 80	Durit Hartmetall	104	IEP Technologies	60	Seipenbusch particle engineering	106
Aerzener Maschinenfabrik	35, 36	Easyfairs	9	Isgatec	14	Sequip	23
Afriso-Euro-Index	79, 90	Econovation	20	ITandFactory	87	Siemens	12
Alino	105	Edelstahlwerke Schmees	86	Jessberger	54, 105	Spectaris Industrie Verband	8
amixon	21, 32	Ekato Rühr- und Mischtechnik	Titelseite, 16	Jumo	74	System-Technik	22
Askia A&S Kölner Ind.Armaturen	91	Endress+Hauser	9, 14, 64	Kaeser Kompressoren	39, 42	T.A. Cook & Partner Consultants	14
AVA- Huep	12	Enexio	101	Knick Elektronische Messgeräte	69, 70	Technische Akademie	
Averem Verfahrenstechnik	94	Envirotec	106	Köttermann	11	Wuppertal	14, Beilage
Bartec	82	FairFair	10	KSB	44, 49, 55, 105	Testo	14
Bayer	81	Festo	73	Lewa	12, 44, 53, 58	TU Nürnberg	13
Beinlich Pumpen	105	Findeva	11	LUM	73, 82	TÜV SÜD Chemie Service	102
BHS-Sonthofen	24	Flottweg	106	Lutz-Pumpen	105	UAS United Air Specialists	88
Boge Kompressoren Otto Boge	38	Flowserve Flow Control	105	Maschinenfabrik Gustav Eirich	21	ULT	104
Bokela	29	Fristam Pumpen	48	Mehrer Compression	40	Universität Erlangen-Nürnberg	13
Bosch Packaging Systems	10	GDCh Gesellschaft Deutscher Chemiker	14	Namur	81	Vacuubrand	41, 43
Bühler Technologies	99	Gemü	105, 106	Netter Vibration	105	VDI Verein Deutscher Ingenieure	6
Bureau Veritas	62	Gericke Holding	20	Netzsch Pumpen & Systeme	50, 58	VDI Wissensforum	14
Bürkert	76	GIG Karasek	106	nsb gas processing	106	VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau	44
Busch	41	Goudsmit Magnetics Systems	105	Optris	14	Venjakob	106
C. Otto Gehrckens	14, 89	Grundfos	12, 56	Palas	106	Veolia Water Technologies Deutschland	104
Centrotherm Thermal Solution	100	GVT Forschungsgesellschaft Verfahrenstechnik	14	Paul Bungartz	57	Verder Deutschland	59
Chemstations Europe	96	Hamilton Bonaduz	106	Pepperl+Fuchs	78, 82	Vogelbusch	105
Christian Bollin Armaturenfabrik	86	Hammann	13	Ponndorf Gerätetechnik	47	Watson Marlow	42, 45
CompAir Drucklufttechnik		Haus der Technik	14, 15	Proceng Moser	105	WKA Alexander Wiegand	86, 4. US
Gardner Denver Deutschland	39	Haver & Boecker	28	Prominent Dosiertechnik	105	Will & Hahnenstein	106
Comsol Multiphysics	83	Helling	105	Pumpen Center Wiesbaden	105	Witte	105
CP Pumpen	47	Herborner Pumpenfabrik	43	RCT Reichelt Chemietechnik	10, Beilage	Witte Pumps & Technology	45
CSE Center of Safety Excellence	14	Herding Filtertechnik	32	Rembe Safety + Control	13, 61, 67	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	106
De Dietrich	33	HIMA Paul Hildebrandt	61	Samsen	80	Wolftechnik Filtersysteme	26
Dechema	12, 14, 3, 4	Horst Weyer & Partner	13, 92	Schulz + Partner	99		
Dakra Exam	14	Hugo Vogelsang Maschinenbau	49	Schwartz id. Vt.	94		
Dickow Pumpen	51						

## 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

### Redaktionsassistentz

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

### Fachbeirat

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

### Erscheinungsweise 2018

10 Ausgaben im Jahr  
 Druckauflage 20.000  
 (IVW Auflagenmeldung  
 Q1 2018: 19.723 tvA)



### Bezugspreise Jahres-Abonnement 2018

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 Chemieingenieurwesen  
 und Verfahrenstechnik (GVC) ist der  
 Bezug der Mitgliederzeitschrift CITplus  
 enthalten.  
 CITplus ist für Abonnenten der Chemie  
 Ingenieur Technik im Bezugspreis enthal-  
 ten. Anfragen und Bestellungen über den  
 Buchhandel oder direkt beim Verlag (s.o.).

### Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens  
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

### Produktion

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

### Bankkonto

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

### Herstellung

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

### Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Oktober 2017

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

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

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

### Sonderdrucke

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

### Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher  
 werden nicht zurückgesandt.

### Druck

pva, Druck- und Medien, Landau  
 Printed in Germany | ISSN 1456-2597





**GEMEINSAM  
FÜR IHREN  
ERFOLG**

Besuchen Sie uns:

**ACHEMA**  
Frankfurt  
Halle 11.1, Stand C3

DRUCK | TEMPERATUR | FÜLLSTAND | KRAFT | DURCHFLUSS | KALIBRIERUNG



#### PRÄSENZ RUND UM DEN GLOBUS

In mehr als 75 Ländern sind wir als starke Unternehmensgruppe vertreten. Profitieren Sie von dem Wissen unserer 9.300 hoch qualifizierten Mitarbeiter und den Vorteilen hervorragender Serviceleistungen sowie unseres umfangreichen Produktportfolios. Ob Standardprodukte oder individuelle Ausführungen: Gemeinsam mit Ihnen finden wir die richtigen Konzepte für Ihre Anforderungen.  
[www.wika.de](http://www.wika.de)

**WIKAI**

Part of your business