

Sonderteil
Schüttgut
Logistik

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

Titelstory:

In großem Maßstab

Rührtechnische Herausforderungen bei „World-Scale“ – Anlagen

24 Drehkolbenverdichter für maximale Energieeffizienz

27 Digitaler Wandel in der Intralogistik

29 Selbstreinigende Filter im Hygienic Design

32 Industripumpe 4.0

34 Druckluftrohre richtig verlegen

38 Wirbelbrecher im Härte-test

41 Mehrphasen-Strömungssimulation

45 Selbstschmierende Gleitlager



SEMINARE & TAGUNGEN VERFAHRENSTECHNIK

Verfahrenstechnische Dimensionierung mit Erfahrungsregeln

Anwendung von Daumenregeln und Short-cut Methoden bei der verfahrenstechnischen Auslegung und Maßstabsvergrößerung sowie bei der Schätzung der Investitions- und Produktionskosten
29. - 30.10.2018 in Berlin

Cost Engineering

Methoden zur Schätzung der Investitions- und Herstellkosten im Anlagenbau und in der Prozessindustrie
05. - 06.11.2018 in Essen

Sicherer Betrieb von Anlagen - Betreiberverantwortung und Anlagendokumentation

08. - 09.11.2018 in Essen

Der Betriebsleiter in der chemischen - und Prozessindustrie

12. - 16.11.2018 in Essen

Tagung:

19. Essener Brandschutztag mit fachbegleitender Ausstellung

Informativ - spektakulär - aktuell
13. - 14.11.2018 in Essen

Druckbehälter nach EN 13445

Allgemeine Anforderungen, Werkstoffe, Herstellung, Inspektion und Prüfung
13. - 14.11.2018 in Essen

Verfahrenstechnische Fließbilder

14.11.2018 in Essen

1 x 1 der Verfahrenstechnik

Grundlagen und ausgewählte Anwendungen aus der Praxis
14. - 16.11.2018 in Berlin

Rohrleitungen nach EN 13480 - Allgemeine Anforderungen, Werkstoffe, Fertigung und Prüfung

15. - 16.11.2018 in Essen

Rohrleitungsplanung für Industrie- und Chemieanlagen

unter Berücksichtigung des ASME-Codes sowie der EG-Richtlinien
15. - 16.11.2018 in Berlin

Reach für Down-Stream-User (Nachgeschaltete Anwender)

19. - 20.11.2018 in Essen

Explosionsschutz im Anlagenbau

20. - 21.11.2018 in Essen

Baustellenmanagement im Anlagenbau - Von der Montage-Planung bis zur Fertigstellung

21. - 22.11.2018 in Essen

REACH-eSDB: Erweiterte Sicherheitsdatenblätter nutzen zur sicheren Verwendung

26 - 27.11.2018 in Essen

Industriereinigung in der Verfahrens- und Anlagentechnik

Reinigung der Anlagen und Komponenten von stationären und mobilen Behältern, Rohrleitungen und Oberflächen
27.11.2018 in Essen

Verdampfen und Kondensieren

Dimensionierung von Apparaten zur Wärmeübertragung mit Phasenübergang und Ermittlung der Investitionskosten
03. - 04.12.2018 in Essen

Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten

04. - 07.12.2018 in Essen

IHR ANSPRECHPARTNER:

Dipl.-Ing. Kai Brommann

Leiter Fachbereich Chemie -
Brandschutz - Verfahrenstechnik

Telefon: +49 (0)201 1803-251

E-Mail: fb5@hdt.de

Angebote unter:



Einfach mal machen!



Wolfgang Sieß
Chefredakteur

In einer Time-to-Market-Welt, in der sich die Entwicklungszyklen immer mehr beschleunigen, nimmt der Digitalisierungszug genau zur rechten Zeit Fahrt auf. Mit Software lassen sich buchstäblich über Nacht Funktionalitäten realisieren, die es so zuvor noch nicht gegeben hat. Da hat es die Hardwareentwicklung schon wesentlich schwerer. Doch dank Simulationsprogrammen und additiven Fertigungsverfahren zieht auch hier das Tempo weiter an.

Hinderlich sind hierbei höchstens die psychologischen Naturkonstanten Trägheit, Argwohn und Traditionsbewusstsein der Anwender. (Berechtigte Bedenken etwa im Falle sicherheitskritischer Anwendungen in der Prozessindustrie seien hier einmal außen vor gelassen.)

Christian Bruch, Vorstandsmitglied von Linde, berichtete in seinem Plenarvortrag bei der ProcessNet Jahrestagung 2018 (s. mehr dazu ab S. 9 in dieser Ausgabe), was sein Konzern unternimmt, um Mitarbeitern die Berührungsängste mit der Digitalisierung zu nehmen. Seit einigen Jahren testet der Münchener Anlagenbauer in zwei Digital Base Camps neue Ideen, nach dem Prinzip: Einfach mal machen. Die Teams konzentrieren sich ausschließlich auf den Kundennutzen und hinterfragen alles andere. In maximal drei Monaten muss ein Proof of Concept vorliegen, dann wird das Projekt im Geschäftsbereich ausgerollt.

Während in Deutschland oft die Sorge vorherrsche, durch die Digitalisierung seinen Job zu verlieren, würden die Asiaten die Chance sehen, sich für etwas Neues zu qualifizieren. Deutschland sei ein Land, das viele Entwicklungen ausprobiert und umgesetzt hat. „Aber wenn wir ängstlich am Erreichten festhalten, werden wir nicht die Werkzeuge haben, um uns auf die Zukunft vorzubereiten“, so Bruch.

In diesem Sinne hat auch die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) in einer Expertenbefragung versucht, herauszufinden, wie der Produktionsstandort Deutschland wettbewerbs- und handlungsfähig bleiben kann. Ein besorgniserregendes Ergebnis war dabei allerdings, dass deutsche Unternehmen der chemischen Produktion in den vergangenen Jahren vermehrt viele Bereiche ins Ausland verlagert haben. Aktuell geben mehr als die Hälfte der 350 befragten Experten an, dass in ihren Unternehmen eine Verlagerung bereits läuft, in Vorbereitung oder in Diskussion ist. Der GVC-Vorsitzende Claas-Jürgen Klasen, im Hauptberuf President Asia Pacific North von Evonik Degussa (China), sorgte sich bei der Vorstellung der Umfrage während eines Pressegesprächs am Rande der Jahrestagung, ob mit den gestiegenen Verlagerungen der F&E-Abteilungen Know-how-Transfer oder doch eher Know-how-Verlust einhergehen.

Know-how, das nicht zuletzt das Ergebnis der Qualität der Ausbildung in Deutschland ist. Diese wird laut der Umfrage hierzulande besonders geschätzt, gefolgt von einem hohen Automatisierungsgrad, funktionierenden Logistikketten, der vorhandenen Infrastruktur und nicht zu vergessen, unseren stabilen Sozialsystemen.

Forschung und Entwicklung sind heute mehr denn je marktgetrieben. F+E in Schwellenmärkten wird dabei zielgerichtet von der lokalen Politik gefördert, bürokratische Hürden sind deutlich geringer als in Deutschland und die Entwicklung verläuft viel rasanter. Einfach mal machen, neue Ideen ausprobieren, wie es Lindes Digital Base Camps vorleben, ist in diesem Fall nicht trivial. Denn die Investitionsbereitschaft in innovative Start-ups spielt in Deutschland immer noch keine große Rolle. Doch es gibt Hoffnung. ChemCologne bspw. vergab gerade im Rahmen der StartupCon, Deutschlands größter Gründermesse, erstmalig den Chem Startup Award. Er wurde in den Kategorien Digital Supply Chain, Digital Production, Digital Workforce, New Materials und Circular Economy vergeben. FoxBase, 5Analytics, rise technologies, watttron und Bipolymer Systeme haben dieses Rennen gemacht. Einfach mal so.

Etwas Einfach-mal-ganz-Anderes in dieser Richtung versucht auch die Mesago, der Veranstalter der SPS IPC Drives. Im Vorfeld dieser Messe für die Fertigungsautomatisierung im November werden Start-ups gesucht, die während eines Automation-Hackathons (Wortschöpfung aus „Hack“ und „Marathon“) innerhalb von 48 Stunden Möglichkeiten finden, neue Geschäftsmodelle mit Hilfe neuer Technologien wie Cloud, Machine Learning, Big Data, Künstliche Intelligenz oder IoT zu schaffen. Schnell mal eben.

Ihr Wolfgang Sieß



Safety is for life.™

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



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

SOLIDS
Dortmund
Halle 5
Stand J01-5

**Consulting. Engineering.
Products. Service.**

© REMBE® | All rights reserved



REMBE® GmbH Safety + Control

Gallbergweg 21
59929 Brilon, Deutschland
F +49 2961 50714
www.rembe.de



18 In großem Maßstab

Rührtechnische Herausforderungen bei „World-Scale“ – Anlagen

Durch die konsequente Analyse der chemischen Prozesse und der Optimierung im Bereich von Rührorganen und des Reaktordesigns ist und bleibt Ekato ein wichtiger Lieferant für „World-Scale“-Anlagen. Simulationstools für die Strömung und die mechanische Festigkeit sind ein essentieller Bestandteil der Entwicklung.

Ekato Rühr- und Mischtechnik GmbH, Schopfheim,
Tel.: +49-7622-290
info@ekato.com · www.ekato.de



23

THEMA DIGITALISIERUNG
IN DER PROZESSINDUSTRIE

- 6 100 % Digital in der Prozessindustrie**
Tutzing Symposium Teil 4: Smart Equipment wird ein essentieller Building Block in einer digitalisierten Prozesslandschaft
F. Stenger, Evonik Industries, L. Urbas, TU Dresden, L. Woppowa, VDI

REPORT

- 9 Glanz- und Höhepunkte in Aachen**
33. ProcessNet-Jahrestagung und Dechema-Jahrestagung der Biotechnologen
- 12 Nach der Jahrestagung ist vor den Fachgruppentreffen**
Beitragseinreichung für die ProcessNet-Fachgruppentreffen Frühjahr 2019 geöffnet

KOMPAKT

- 14 Termine**
- 15 Personalia**
- 16 Forschung und Entwicklung**
- 17 Wirtschaft und Produktion**

TITELSTORY

- 18 In großem Maßstab**
Rührtechnische Herausforderungen bei „World-Scale“-Anlagen
W. Last, K. Gezork, W. Himmelsbach und W. Keller, Ekato

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

**SONDERTEIL
SCHÜTTGUT | LOGISTIK**

- 24 Wunsch und Wirklichkeit in Einklang gebracht**
Kalkwerk investiert für einen neuen Brennofen in Technik mit maximaler Energieeffizienz
T. Sienk, Aerzen
- 27 Transformation ist unausweichlich**
Den digitalen Wandel in der Intralogistik gestalten
R. Schnathmann, Beumer
- 29 Ohne Ecken und Kanten**
Selbstreinigende Filter im Hygienic Design
H.-J. Ernst, Wolftechnik
- 31 Für die Megatrends von morgen gerüstet**
Powtech-Aussteller zeigen Neuheiten aus der Welt der Mechanische Verfahrenstechnik
MesseNürnberg
- 26, 30 Produkte von**
Amixon, Gericke

**PUMPEN | KOMPRESSOREN |
DRUCKLUFTECHNIK**

- 32 Industrierpumpe 4.0**
Die Früchte der Digitalisierung
A. Vennemann, Grundfos
- 34 Druckluftrohre richtig verlegen**
Tipps zur Regelkonformen Installation von Druckluftleitungen
E. Ruppelt und D. Köhler, Kaeser
- 37 Aus einer Hand**
Maßgeschneiderte Druckluftlösungen im Anlagenbau
I. Rockmann, Boge

**ANLAGEN | APPARATE |
KOMPONENTEN**

- 38 Wirbelbrecher im Härtestest**
Strömungsversuch bestätigt: Schutzrohre im ScrutonWell Design neigen nicht zum Aufschwingen“
K. Grabenauer, Wika
- 41 Parameter kontrolliert anpassen**
Mehrphasen-Strömungssimulation prägt Kläranlagen-Design
R. Berg, Tauw, T. Fleming, Wasserverband Dommel
- 44 Langzeitschutz**
Druckentlastung für Kryostaten
Rembe
- 45 Dicht gestaffelt gegen aggressive und heiße Medien**
Selbstschmierende Gleitlager von OILES überzeugen in Chemie- und Prozesstechnik
M. Stöcker, freier Journalist für Oiles
- 44, 47 Produktforum**
Produkte von AT – Automation Technology, Beck, Fluke, Knick, Krohne, Michell, Siemens, RCT Reichelt, Vega, Wago, Wika

- 49 Bezugsquellen**
- 51 Firmenindex/Impressum**

**Der Hammer:
Einzel- und
Intervall-
Schlag**



FKL-100 in

Findeva AG

Pneumatische Vibratoren für die Industrie
Loostrasse 2, CH-8461 Oerlingen,
Schweiz. Tel. +41 (0)52 319 25 61
www.findeva.com.
Mail: info@findeva.com.
Deutschland: www.aldak.de. Mail: als-
bach@aldak.de



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



100% Digital in der Prozessindustrie

Tutzing-Symposium Teil 4: Smart Equipment wird ein essentieller Building Block in einer digitalisierten Prozesslandschaft



©melanorworks - stock.adobe.com



Dr. Frank Stenger,
Leiter der Gruppe Small Scale Processes im Bereich Verfahrenstechnik & Engineering, Evonik Industries



Prof. Dr.-Ing. habil. Leon Urbas,
Leiter der Arbeitsgruppe Systemverfahrenstechnik, Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik, TU Dresden



Dr. Ljuba Woppowa,
Geschäftsführerin, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)

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

Insgesamt wurden im Rahmen des Tutzing-Symposiums, das von der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik (PAAT) organisiert wurde, 36 Thesen in sechs Workshops erarbeitet, die zu 12 zentralen Tutzing-Thesen zusammengefasst und in der Achema-Ausgabe dieser Zeitschrift im Juni 2018 (CITplus 6/2018 S. 6 ff) vorgestellt wurden.

Workshop Intelligente Apparate und Anlagen

Im Workshop „Intelligente Apparate und Anlagen“ wurden die Potenziale und Herausforderungen von Digitalisierung und Modularisierung für die Prozessindustrie konkret für die Equipmentebene und deren Einbindung in den Gesamtprozess des Asset-Life-Cycles und der Supply Chain betrachtet.

Um ein gemeinsames Verständnis herzustellen, wurden zu Beginn die wesentlichen Merkmale für einen intelligenten (= smarten) Apparat an Beispielen aus dem Alltag wie z.B. Haushalts- und IT-Lösungen identifiziert. Daraus entstand folgende Merkmal- bzw. Anforderungsliste für ein Smart Equipment:

- Smart Equipment integriert unterschiedliche Funktionen in einem Apparat
- Smart Equipment nutzt Algorithmen zur Ableitung von Handlungs- bzw. Optimierungsempfehlungen
- Smart Equipment greift hierzu auf externe Plattformen (Backoffice, Datensammlung, etc.) zu
- Smart Equipment erlaubt eine Anpassung an die individuellen Bedarfe

Anschließend fand der Transfer auf die Fragestellungen der Prozessindustrie statt. Dafür wurden mittels des Persona-Konzepts [1] je eine Persona für die Lieferanten und Nutzer von Smart Equipment entwickelt. Diese waren die Basis für den folgenden divergenten Workshop-Teil, in dem Treiber, Anforderungen und Herausforderungen aus Sicht der jeweiligen Personen gesammelt und bewertet wurden. Gegenüber gestellt wurden dabei absolut notwendige („critical functions“) und neue verrückte („funky functions“) Anforderungen [2], die die jeweilige Persona an ein Smart Equipment stellen.

Persona-Konzept sowie „critical“ und „funky functions“

Für die Nutzeraspekte von Betrieb und Labor wurde eine Persona namens Manfred entwi-

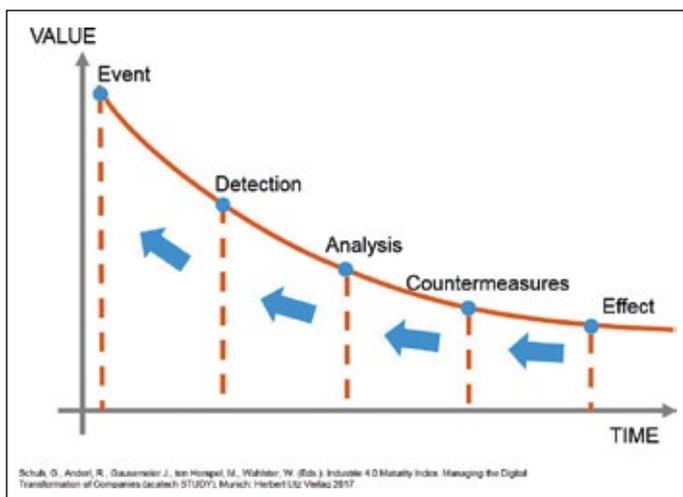
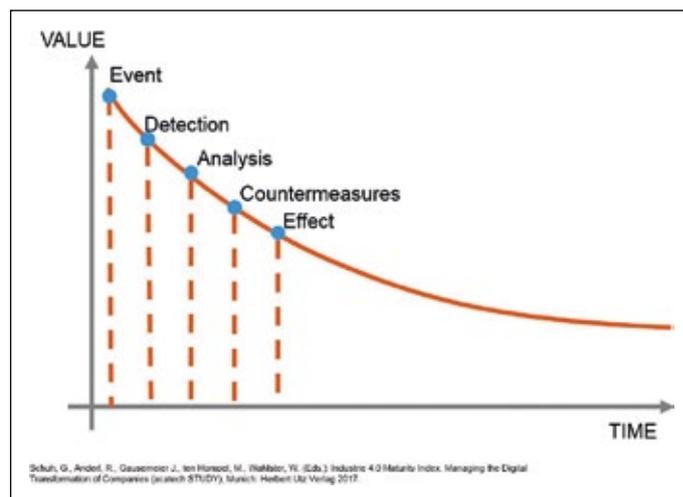


Abb. 1: Haupthebel der Digitalisierung, angelehnt an [3]: links: Ausgangssituation,



rechts: Beschleunigung durch Digitalisierung

ckelt. Manfred ist Betriebsassistent in einer modular aufgebauten Produktionsanlage. Er wickelt kleinere Investitionsprojekte sowie kleinere Stillstände im laufenden Betrieb ab. Sein Ziel ist, die Produktion unter den durch Sicherheit und Compliance gegebenen Randbedingungen kontinuierlich zu verbessern. Informationen über den Zustand der Anlagen und das eingesetzte Smart Equipment möchte er jederzeit ortsunabhängig erhalten können und dabei alle Informationsmedien optimal nutzen. Er erwartet von einem Smart Equipment die Fähigkeit zur kritischen Selbsteinschätzung seines Zustandes sowie vom Equipment automatisch generierte Vorschläge zur Prozessoptimierung. Der vom Lieferanten gestellte „Digital Twin“ zur Simulation von Betriebszuständen ist für ihn eine risikoarme Experimentierumgebung und Denkwerkzeug zur Prozessoptimierung.

Für die Lieferantenseite von Smart Equipment entstand die Persona Marion. Sie ist Chief Technical Officer bei einem Zulieferer für Apparatechnik. Marion ist der Überzeugung, das beste Entwicklerteam zu führen, das Produkte entwickelt, die zum Kunden passen, höchste Qualitätsansprüche erfüllen und selbstverständlich wirtschaftlich erfolgreich sind. Die Schlüsselemente hierfür sind zum einen die mitgelieferten Prozessmodelle, zum anderen die Daten-Nabelschnur zu dem ausgelieferten Smart Equipment. Diese ist Basis für umfassende Dienstleistungsangebote, für die Kundenbindung und das eigene Dazulernen, beispielsweise um zuverlässige Fahrweisen-Empfehlungen aus Flottenbetrachtungen zu generieren. Eine fortwährende Herausforderung für Marions Team sind die unterschiedlichen offenen Kommunikationsstandards der Kunden.

Im anschließenden konvergenten Teil des Workshops wurden die Anforderungen und Funktionen („critical“ und „funky functions“) im Rahmen einer SWOT-Analyse bewertet und zu einer abstrakten Referenzarchitektur für

Smart Equipment in der Prozessindustrie verdichtet. Den diskutierten Funktionen gemeinsam ist, dass Wertgewinne von Smart Equipment insbesondere durch die Verkürzung der Reaktionszeit auf ein beobachtetes oder gedanklich vorgenommene Ereignis erzielt werden (Abb. 1). Je früher ein Ereignis (Abweichung, Störung, Defekt) erkannt wird, Primärsachen analysiert werden, Gegenmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden, desto höher ist der Werthebel für das Unternehmen. Voraussetzung hierfür ist die Verfügbarkeit geeigneter Algorithmen (Computerisierung), Daten (Connectivity) und schließbarer Wirkkreise (Automation).

Abstrakte Referenzarchitektur für Smart Equipment

Die Verkürzung der Reaktionszeit durch lokale oder cloud-basierte Informationsverarbeitung ohne menschliche Eingriffe erfordert ein neues Systemdesign. Schlüsselemente für intelligente Systeme in einer durchgängig digitalisierten Prozessindustrie werden zukünftig integrierte formale Modelle der Prozess-, Apparate und Anlagentechnik (Algorithmik, künstliche Intelligenz), erweiterte Sensorik und Kommunikation mit allen Ebenen und Systemen der Betriebs- und Prozessführung (Verfügbarkeit von umfassenden Daten incl. Kontext) sein. Diese sind elementare Bestandteile von Smart Equipment und ermöglichen durch geschlossene Event-Effect-Wirkkreise (Abb. 2) priorisierte Funktionen wie Self-X-Fähigkeiten bei An- und Abfahren, Optimierung, Analyse und Bewertung. Konkret erwartet werden Funktionen wie

- erweiterte Inline-Analytik für die Ereigniserkennung in Echtzeit (Detect)
- Matrix- und Ampelsysteme für die geführte Fehleranalyse, autonome selbstkritische Bewertung (Analyse)
- automatisch generierte Vorschläge zur Prozessoptimierung (Counter Measure)

Den vollmundigen Versprechungen der Vollautomatisierung dieser Verfahren werden die Kunden auch zukünftig skeptisch gegenüberstehen – und das ist auch gut so. Denn zumindest beim An-Lernen der Wirkkette(n) sind Experten weiterhin sehr wohl gefragt (siehe auch These Nr. 11 [5]), zudem sollte den Betreibern von Smart Equipment zumindest die Möglichkeit eines Vetos zur Implementierung von Maßnahmen zugestanden werden. Dies erfordert insbesondere, dass Smart Equipment diese Wirkkreise nicht nur schließt, sondern bei Anfrage auch verständlich erklären kann.

Das notwendige digitale Abbild des Smart Equipments – im Folgenden in Anlehnung an [4] „Digital Twin“ genannt – wird der Schlüssel für eine Beschleunigung im Event-Effect-Wirkreis sein und ist elementarer Bestandteil von Smart Equipment (vergleiche hierzu die Thesen 1, 6 und 9 aus dem Workshop „Vertikale Integration“ [5]). Er bildet ebenso wie der Digitale Zwilling von Produktionsanlagen den kompletten Lebenszyklus von Smart Equipment ab, d.h. Design, Erstellung, Betrieb und Wiederverwertung. Darüber hinaus verbindet er über eine Daten-Nabelschnur die Equipment-Ebene in der Anlage mit einer Meta- bzw. Informationsebene, ermöglicht auf diese Weise Zugriff auf mannigfaltige Erfahrungswerte und stellt dem Anwender so eine risikominimierte Experimentierumgebung zur schnellen Prozessoptimierung zur Verfügung. Zugleich bietet die Daten-Nabelschnur dem Entwickler den Zugriff auf Equipment-Perfomancedaten, die wiederum für eine Optimierung des Equipments genutzt werden [6].

Integration von Smart Equipment in den Asset-Life-Cycle

Die Ausstattung von Smart Equipment mit einem Digitalen Twin, unabhängig ob online oder offline, und die kontinuierliche Anbindung an den Lieferanten mit einer digitalen Daten-Nabelschnur für Flottendaten, Trouble-

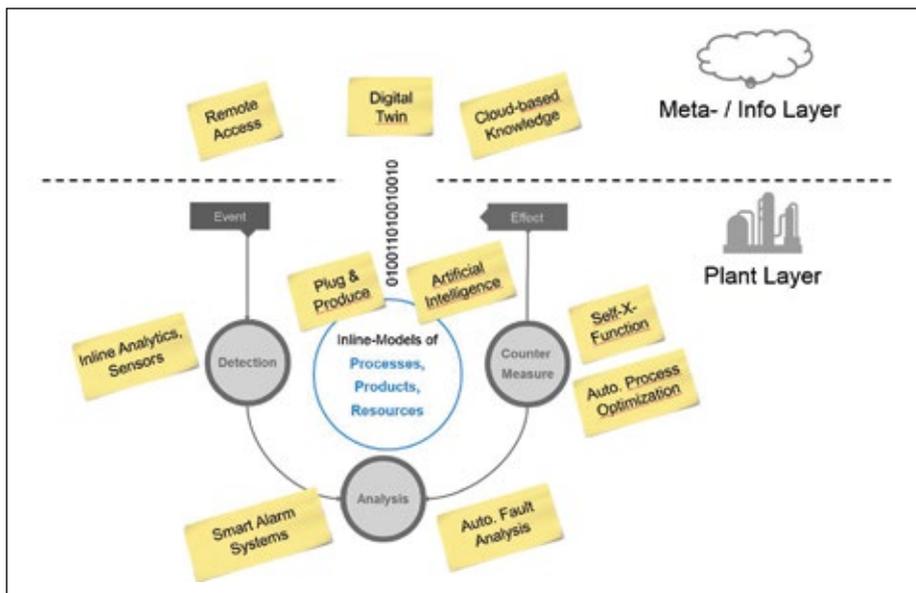


Abb. 2: Online-Wirkreis von Smart Equipment und entwickelte Funktionen

Shooting oder Fernwartung muss sich auch in den Geschäftsprozessen des gesamten Asset-Lifecycle-Umfeldes, einschließlich Kunden- und Lieferantenbeziehungen (= Asset-Lifecycle-Ökosystem) niederschlagen. Die intensive Integration von Verfahrenstechnik, Automatisierungstechnik und Informationstechnik in einem Smart Equipment führt zu folgenden erweiterten Werkzeugen, Schnittstellen und Prozessen:

- Integrierte Assistenzwerkzeuge für Auswahl, Parametrierung und Ersatz von Smart Equipment
- Schnittstellen für die Nachvollziehbarkeit der Self-X-Fähigkeiten im Anlagenkontext
- Leasing- und Betreiber-Pool-Konzepte für Smart Equipment
- Offene Innovationsprozesse für die prozess- und produktfamilienbezogene Optimierung von Smart Equipment

Die Einführung eines Smart Equipments hat folgende Auswirkungen auf die jeweiligen Teilprozesse des Asset-Lifecycle Modells:

- Supply Chain: Smart Equipment ist Enabler für beschleunigte Wandelbarkeit und Reaktionsfähigkeit der Produktion auf geänderte Anforderungen der Kunden oder Rohstoffverfügbarkeit
- Asset-Life-Cycle: Smart Equipment & Digital Twin beschleunigen die Prozessentwicklung
- Informationsintegration: Aktuell in der Entwicklung befindliche Schnittstellen wie MTP und NOA erlauben eine beschleunigte Integration von Smart Equipment in die Information-/Operation Technology (IT/OT)-Landschaften der Anlagenbetreiber

Roadmap und Ausblick

Für die Prozessindustrie stehen große Veränderungen ins Haus, die bereits in vielen Unternehmen in unterschiedlichem Maß und Intensität an-

gegangen werden. Wesentliche Voraussetzung für eine schnelle und erfolgreiche Umsetzung der Digitalisierung und den nutzbringende Einsatz von Smart Equipment sind die Bereiche Datensicherheit und Datenschnittstelle sowie ein „fairer Umgang beim Austausch von Daten und Erfahrungen zwischen Prozessindustrie und ihren Zulieferern [...] durch offene, standardisierte, herstellerunabhängige Schnittstellen“ [6]. Auch hier ist eine Intensivierung der bereits begonnenen Zusammenarbeit in den Gremien (Namur, ZVEI, ProcessNet, Dechema, VDI) zur Spezifikation der Daten als auch eine Internationalisierung des Themas notwendig. Von politischer Seite sind Datennutzungsvereinbarungen und Förderprogramme für die Entwicklung von herstellerunabhängigen Schnittstellen-Standards bereitzustellen. Hier müssen insbesondere die bereits laufenden Initiativen zur Standardisierung der Datenmodelle (z.B. DEXPI, VDI 2770 Digitale Herstellerinformation, Module Type Package) in den Gesamtprozess eingebunden werden. Über die dringende Notwendigkeit zur Entwicklung universell einsetzbarer Prozessmodelle zur Beschreibung der Funktionen des Smart Equipment sind sich alle Beteiligten einig. Dies ist ein besonders entwicklungs- und zeitaufwändiger Schritt, der politisches Handeln zur Beseitigung von Markthemmnissen erfordert und daher durch Förderprogramme unterstützt werden muss. Eine wichtige Rolle vor der Implementierung von Smart Equipment spielen ferner Demonstratoren von Herstellern und Anlagenbetreibern, in denen der „Proof-of-Concept“ erfolgt aber auch wichtige juristische Fragen zum Ownership, der Haftung sowie IP-Fragen geklärt werden müssen.

Diese Meilensteine lassen sich erfolgreich nur durch gemeinsame Entwicklungen und Innovationen (=Co-Kreation) sowie nur über Disziplingrenzen hinweg erreichen. Gelingt dies und hierzu trug das Symposium von Tutzing in

Die 5 Thesen des Workshops Intelligente Apparate

1. Das 100 % Modul ist der Building Block für ein Smart Manufacturing-Eco-System
2. Das 100 % Modul erschließt weitere Potenziale bei Verfügbarkeit, Produktivität und Flexibilität
3. Das 100 % Modul erfordert Co-Kreation über Unternehmens- & Disziplingrenzen hinweg
4. Das 100 % Modul stellt neue juristische, technische und organisatorische Fragen
5. Das 100 % Modul verändert Ausbildung an Hochschulen von selektiver Funktions- zu ganzheitlicher Prozess-Sicht

einem maßgeblichen Schritt bei, dann wird das Smart Equipment - progressiv 100 % Modul genannt – ein essentieller Building Block in einer digitalisierten Prozesslandschaft sein und weitere Potenziale in den Bereichen Verfügbarkeit, Produktivität und Flexibilität heben.

Referenzen

[1] Cooper, A.: The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity. Sams Publishing 1999

[2] Uebernickel, F., Brenner, W., Pukall, B., Naef, T., Schindholzer, B.: Design Thinking – Das Handbuch. FAZ Buch 2015

[3] Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier J., ten Hompel, M., Wahlster, W. (Eds.): Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY). Herbert Utz Verlag 2017.

[4] Glaessgen, E.H., Stargel, D.S.: The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles. In: 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference, S. 1818. American Institute of Aeronautics and Astronautics 2012

[5] Kockmann, N., Bamberg, A., Repke, J.-U.: 100% Digital in der Prozessindustrie Teil 2. CITplus 21(7-8), p. 6-8, 2018

[6] Maiwald, Klaer, Wagner: 100% Digital in der Prozessindustrie Teil 3. CITplus 21(9), p. 6 – 9, 2018

Kontakt

Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Hanau
 Dr. Frank Stenger
 frank.stenger@evonik.com · www.evonik.de

Technische Universität Dresden
 Prof. Dr. Leonhard Urbas
 leon.urbas@tu-dresden.de
 https://tu-dresden.de/ing/elektrotechnik/ifa/plt

Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf
 Dr. Ljuba Woppowa
 woppowa@vdi.de · www.vdi.de



PROCESSNET
EINE INITIATIVE VON DECHEMA UND VDI-GVC



Glanz- und Höhepunkte in Aachen

33. ProcessNet Jahrestagung mit Dechema-Jahrestagung der Biotechnologen

Im wahrsten Sinne hoch hinaus ging es bei der diesjährigen 33. ProcessNet Jahrestagung, die gemeinsam mit der Dechema-Jahrestagung der Biotechnologen vom 10.–14. September in Aachen stattfand. Knapp 1.000 Teilnehmer aus Forschung, Entwicklung und Industrie informierten sich in 34 Keynote- und Tandemvorträgen sowie 304 wissenschaftlichen Vorträgen und einer Posterausstellung rund um das Generalthema „Forschung und Produktion in einer digitalen Welt“. Dieses wurde auch in den vier Plenarvorträgen von Martin Stratmann, Präsident der Max-Planck-Gesellschaft, Christian Bruch, Mitglied des Linde-Vorstandes, Norbert Kockmann, TU Dortmund und Ralf Möller vom Helmholtz-Institut für Pharmazeutische Forschung Saarland thematisiert.



Der Materialwissenschaftler und Werkstofftechniker **Dr. Matthias Maurer** von der European Space Agency (ESA) in Köln erläuterte in seinem Festvortrag am ersten Abend die Möglichkeiten und Erfolge der aktuellen Weltraum- und ISS-Forschung. Maurer, der seit April dieses Jahres als zweiter Deutscher neben Alexander Gerst und als einer von nur 10 Europäern die offizielle Berufsbezeichnung „Astronaut“ führt, wies explizit darauf hin, dass die Weltraumforschung längst nicht mehr nur Grundlagenforschung betreibt sondern auch kommerziell verwertbare Projekte einwerbe.

Nach den Sternen greifen auch die Wissenschaftler, die mit Ihren viel versprechenden Arbeiten auf sich aufmerksam machen und mit Preisen geehrt werden.

Studentenpreise



DecHEMA-Geschäftsführer Prof. Dr. Kurt Wagemann (rechts) übergab die Studentenpreise.

Mit Studentenpreisen würdigte die DecHEMA hervorragende fachliche Leistungen bei gleichzeitig kurzer Studiendauer. Die folgenden Absolventen, die ihren Studiengang in diesem Jahr mit einem Masterabschluss beendet haben, wurden in Aachen ausgezeichnet:

Im Fachgebiet Biotechnologie wurden Christoph Grün, KIT – Karlsruhe Institute of Technology, Patrick Opdensteinen, RWTH Aachen, und Tobias Steinwedel, Universität Hannover geehrt. Christoph Grün beschäftigte sich in seiner Masterarbeit mit der Optimierung und Charakterisierung des vasQchip als Grundlage für ein Liver-on-a-Chip-Modell. Patrick Opdensteinen optimierte Prozesse zur Herstellung der



Prof. Dr. Norbert Kockmann, TU Dortmund, hielt die erste CIT-Lecture anlässlich des 90. Geburtstags der Mutterzeitschrift von CITplus, der Chemie Ingenieur Technik

Komponenten des Zmapp Anti-Ebola Antikörper-Cocktails in glycoengineerten Pichia pastoris Expressionsklonen. Tobias Steinwedel evaluierte einen neuen In-situ-Fluoreszenzsensor für die Überwachung von Bioprozessen.

Im Fachgebiet Technische Chemie/Chemieingenieurwesen gingen die Studentenpreise an Fengmin Du, Technische Universität München, Anne Streb, KIT – Karlsruhe Institute of Technology, Anna Kann, RWTH Aachen, und Johanna Vondran, Technische Universität Dortmund. Fengmin Du untersuchte in seiner Arbeit die Zweiphasenströmung in Flowfieldkanälen von automotiven PEM-Brennstoffzellen mit Hilfe von CFD-Tools. Anne Streb erarbeitete in ihrer Masterarbeit ein Modell zur Auslegung eines technischen Wabenreaktors. Anna Kann erforschte feste, molekulare Katalysatoren zur Hydrierung von Kohlendioxid zu Ameisensäure. Johanna Vondran beschäftigte sich in ihrer Arbeit mit der Palladium-katalysierten Amidotoleromerisation von 1,3-Butadien mit sekundären Aminen zu linear ungesättigten Pelargonsäureamiden.

Arnold-Eucken-Preis

Bereits weit gebracht hat es der Akademische Oberrat am Lehrstuhl für Thermodynamik der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen an der TU Dortmund, PD Dr.-Ing. Christoph Held (s. im Profil; CITplus 9/2018, S. 22). Er wird als einer der fähigsten Nachwuchswissenschaftler gehandelt und seine Arbeiten zur Biothermodynamik könnten ihn zu Höherem berufen. Nach Ansicht der Jury, die ihm den Arnold-Eucken-Preis der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) zuerkannte, setzt insbesondere seine experi-

mentelle Ermittlung neuer Standarddaten biochemischer Reaktionen Maßstäbe.



Dr. Ljuba Woppowa (l.), die Geschäftsführerin, und Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen (r.), der Vorsitzende der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen ehrten Prof. Dr.-Ing. Peter Stephan (2.v.l.), und PD Dr.-Ing. Christoph Held (2.v.r.)

VDI-Ehrenmedaille

Um zu Höhenflügen aufbrechen zu können, muss zuallererst ein festes Wissensfundament existieren. Ein solches wird im VDI-Wärmeatlas zementiert, dem Standardwerk eines jeden Verfahrensingieurs. Prof. Dr.-Ing. Peter Stephan, Institutsleiter für Technische Thermodynamik an die TU Darmstadt, treibe seit über einem Jahrzehnt – und bereits in zweiter Generation nach seinem Vater Prof. Karl Stephan – die seit 55 Jahren bewährte Tradition voran, neue und gesicherte Erkenntnisse auf dem Gebiet der Wärmeübertragung und der Stoffdatenthermodynamik in dieses Werk zu integrieren. Dafür im Besonderen und für seine Arbeiten und Erfolge auf dem Gebiet der Wärme- und Stoffübertragung ganz allgemein zeichnete ihn nun die VDI-GVC mit der goldenen VDI-Ehrenmedaille aus.



Für Studierende und Doktoranden gestalteten die kreativen jungen Verfahreningenieure (kjiVIs) ein zweitägiges Programm rund um die Themen Bewerbung und Berufseinstieg. Welche Stolpersteine es auf dem Weg zu einer wissenschaftlichen Publikation zu beachten gilt, erläuterte die Chefredakteurin der Chemie Ingenieur Technik, Dr. Barbara Böck.

ProcessNet-Medaillen



Der Vorsitzende der Dechema, Prof. Dr. Hirth (l.), Vizepräsident für Innovation und Internationales am KIT Karlsruhe, ehrte Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Art, Universität Erlangen-Nürnberg mit der Emil Kirschbaum-Medaille.

Sicherlich einen Höhepunkt im Leben eines Verfahrenstechnikers stellt die Verleihung einer ProcessNet-Medaille für das Lebenswerk dar. In Aachen konnten diese Auszeichnungen die beiden „Wolfgangs“ von der Universität Erlan-

gen-Nürnberg entgegennehmen. So erhielt Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Art die Emil Kirschbaum-Medaille für seine wegweisenden Entwicklungen in der Fluidverfahrenstechnik, die den Grundstein für zahlreiche Innovationen in Prozessen der chemischen und petrochemischen Industrie bilden.



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert (l.), Universität Erlangen-Nürnberg, erhielt von Prof. Dr. Thomas Hirth Urkunde und Hans Rumpf-Medaille 2018 überreicht.

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert wurde mit der Hans Rumpf-Medaille 2018 ausgezeichnet für seine zukunftsweisenden Arbeiten im Bereich der Partikeltechnik, durch die sich die mechanische Verfahrenstechnik von der grundlegenden Erforschung einzelner Prozesse in Richtung der Betrachtung von Prozess-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und damit der Gestaltung von Produkten weiterentwickelt hat.

Der dreizehnte ChemCar-Wettbewerb war wieder ein Highlight der Jahrestagungen. Mehr dazu in einer der kommenden Ausgaben von CITplus und bei bit.ly/chemistryviews_digital_world. www.processnet.org








Electrolysis in Industry

Key Enabler for Industrial Production

22–23 Nov 2018
Frankfurt Main/Germany

Sign up now:
www.dechema.de/electrolysis



Save 15 % on regular price with voucher code: 1xh8ydpX



Nach der Jahrestagung ist vor den Fachgruppentreffen

Beitragseinreichung für die ProcessNet-Fachgruppentreffen Frühjahr 2019 geöffnet

Zwischen Februar und Mai 2019 treffen sich die Experten der unterschiedlichen Fachcommunities innerhalb von ProcessNet wieder, um Forschungsergebnisse, geplante oder laufende Projekte und aktuelle Trends aus Forschung und industrieller Anwendung zu diskutieren. Thematisch fokussierte Vortragsessions, aber auch Plenarsessions, die Themen an den Schnittstellen zwischen zwei oder mehr Fachgruppen darstellen, ermöglichen den intensiven fachlichen Austausch bei den verschiedenen ProcessNet-Fachgruppentreffen. Vorschläge für Vorträge und Poster sind willkommen.

Adsorption und Hochdruckverfahrenstechnik	18.–20. Februar 2019 Freiburg
Neuentwicklungen bei Materialien, Thermodynamik und Kinetik, aber auch chromatographische Fragestellungen und hybride Verfahren stehen im Fokus der Adsorption. Bei der Hochdruckverfahrenstechnik geht es um die Grundlagen über Reaktionen und Prozessintensivierung bis hin zu Maschinen und Sicherheit sowie um Elektrochemie und Elektrokatalyse unter hohem Druck.	

31. Deutsche Zeolith-Tagung	6.–8. März 2019 Dresden
Zeolithe und verwandte mikro- und mesoporöse Materialien wie poröse Kohlenstoffe, metallorganische Gerüstverbindungen, poröse Oxide und poröse Polymere stehen im Fokus. Neben der Vielfalt der Synthesekonzepte geht es um Entwicklungen neuer Charakterisierungsverfahren und die Erschließung neuer Anwendungsfelder dieser spannenden Materialklassen.	

Agglomerations- & Schüttguttechnik und Lebensmittelverfahrenstechnik	5.–7. März 2019 Lausanne
Ob Prozesstechnik oder Produkteigenschaften, alle Beiträge zur Lebensmitteltechnologie und -verfahrenstechnik sind willkommen. In der Agglomerations- und Schüttguttechnik geht es besonders um mehrskalige Simulationswerkzeuge und Messmethoden zur Charakterisierung von Produkteigenschaften und Prozessdynamik sowie um neue Apparate- und Maschinenentwicklungen.	

Energieverfahrenstechnik und Thermische Energiespeicherung	6.–8. März 2019. Frankfurt
Im Kontext der Energiewende haben die Energieverfahrenstechnik und die Frage, wie sich Energie speichern und in Prozesse zurückspeisen lässt, neue Bedeutung gewonnen. Für das Jahrestreffen sind Beiträge zu allen Bereichen der Energieverfahrenstechnik und der thermischen Energiespeicherung willkommen, sowohl aus der Grundlagenforschung als auch aus der praktischen Anwendung.	

Partikelmesstechnik und Aerosoltechnologie	6.–7. März 2019 Frankfurt
Online-Messmethoden, Automatisierung, Auswerteverfahren und Messmethoden – Themen im Kontext von Industrie 4.0 stehen ebenso im Fokus wie Nukleations- und Kondensationsprozesse, die Einstellung von Partikeleigenschaften und die Produktion funktioneller Partikel.	

Kristallisation, Zerkleinern & Klassieren, Grenzflächenbestimmte Systeme & Prozesse	12.–13. März 2019 Bamberg
Im Fokus stehen Berichte über experimentelle Ergebnisse, theoretische Ansätze und numerische Methoden bis hin zur apparativen Umsetzung und die Entwicklung neuer Gesamtprozesse sowie alles, was für die Fachgebiete von Interesse ist.	

Mechanische Flüssigkeitsabtrennung und Gasreinigung	14.–15. März 2019 Bamberg
Beiträge zu Analysen von geometrischen Strukturen von abgeschiedenen Partikelsystemen, Haftung und Wechselwirkung zwischen Filtermedien und Partikelsystemen sowie numerische Methoden zur Kopplung von Partikel- und Fluidbewegung sind willkommen.	

Trocknungstechnik, Mischvorgänge, Wärme- & Stoffübertragung	18.–20. März 2019 Essen
Thermische Trocknung, grundlegende Arbeiten zur Wärme- und Stoffübertragung ebenso wie Anwendungen und Mischvorgänge mit und ohne chemische Reaktionen sowie Wärme- und Stofftransport stehen auf dem Programm dieses Jahrestreffens. Dabei liegt das Augenmerk auf Produktqualität und Anwendungen in Industrie und Life Sciences.	

Abfallbehandlung & Wertstoffrückgewinnung und Rohstoffe	18.–19. März 2019 Frankfurt
Spätestens seit den Diskussionen über Rohstoffwende und Circular Economy genießt dieser Forschungszweig höchste Aufmerksamkeit. Beim Jahrestreffen geht es um die neuesten Anwendungen und Erkenntnisse aus Industrie und Forschung. Besonders willkommen sind Einreichungen, die nicht nur die technologische Weiterentwicklung aufzeigen, sondern auch die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit diskutieren.	

Computational Fluid Dynamics	18.–20. März 2019 Frankfurt
Das Jahrestreffen steht diesmal unter dem Motto „Potential und Entwicklungsbedarf von CFD für die Verfahrenstechnik“. Während der zweitägigen Tagung sind mehrere Plenarvorträge zu dem Motto geplant. Außerdem wird am Vortag ein OpenFOAM Workshop mit Podiumsdiskussion stattfinden.	

Fluidverfahrenstechnik und Membrantechnik	27.–29. März 2019 Potsdam
Beiträge zu Scale-up, zu hybriden und integrierten Prozessen sowie zu Simulation und Modellierung stehen im Mittelpunkt, aber auch Vorträge und Poster zu anderen aktuellen Trends der beiden Fachgebiete sind willkommen!	

Hochtemperaturtechnik	2.–3. April 2019 Karlsruhe
Ein besonderer Schwerpunkt liegt in diesem Jahr auf Prozessen der Energie- und Hochtemperaturstoffumwandlung, Brennprozessen, Hochtemperaturprozessen für die stoffliche Verwertung von Kunststoffen und auf der Bedeutung der Industrie 4.0 für die Hochtemperaturtechnik.	



Universell digitalisiert.

- Silizium-Messzellen mit piezoresistivem Messelement zur Absolut- und Relativdruckmessung
- temperaturkompensiertes und kalibriertes, digitales/ratiometrisches Ausgangssignal
- digitales Ausgangssignal enthält Druck- und Temperaturwerte
- Nullpunktkorrektur mittels Setup-Programm möglich



More than sensors + automation

JUMO CEROS S01 M

Digitale Druckmesszelle mit integrierter Signalbearbeitung



Besuchen Sie uns auf der SPS/IPC/DRIVES in Halle 4A, auf Stand 435

www.jumo.net

Reaktionstechnik und Mehrphasenströmungen	27.–29. Mai 2019 Würzburg
Ein Schwerpunkt des Treffens wird auf neuen Erkenntnissen über das komplexe Zusammenspiel von Fluidodynamik, Wärme- und Stofftransport und der intrinsischen Kinetik in Multiphasenreaktoren liegen. Der zweite Schwerpunkt ist die elektrochemische Reaktionstechnik, die durch den stetig steigenden Anteil von Strom aus Solar- und Windenergie immer mehr an Bedeutung gewinnt.	

Weitere Informationen: https://processnet.org/JTR_2019.html



Safety is for life.™

REMBE® Rush Order

Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden



+49 2961 7405-0

www.berstscheiben24.de



Made
 in
 Germany

Oktober

Engineering verfahrenstechnischer Anlagen	15.–17. Okt	Berlin	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Staub-Explosionsschutz	16. Okt	Augsburg/Bochum	Dekra Exam, exam-info@dekra.com
Errichtung von eigensicheren Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	16.–17. Okt	Leverkusen	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
SOLIDS Antwerp 2018	17.–18. Okt	Antwerpen	Easyfairs Deutschland, www.easyfairs.de
Projektmanagement im Anlagenbau	18.–19. Okt	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
International Conference on Micro Reaction Technology IMRET 2018	21.–24. Okt	Karlsruhe	Dechema, www.dechema.de
Comsol Konferenz 2018	22.–24. Okt	CH-Lausanne	Comsol, http://comsol.com/c/6j5v
Prozesswasser, Ressourceneffizienz, Zukunftssicherheit: Alles im Griff?	23. Okt	Leipzig	Krohne Messtechnik, www.krohne.de/academy
Cleanzone	23.–24. Okt	Frankfurt	Messe Frankfurt
parts2clean	23.–25. Okt	Stuttgart	Deutsche Messe
Fundamentals of selection, synthesis and design of thermal separation processes	23.–26. Okt	Oldenburg	GVT, gvt-hochschulkurse@gvt.org
Wärmebildkameras, Infrarotthermometer und deren richtige Anwendung	24. Okt	Nürnberg	Optris in Kooperation mit mu:v, events@optris.de
Service-Praxisschulung Flüssigkeitsanalyse	24.–25. Okt	Hamburg	Endress+Hauser, training@solutions.endress.com
Prozesswasser, Ressourceneffizienz, Zukunftssicherheit: Alles im Griff?	25. Okt	Frankfurt	Krohne Messtechnik, www.krohne.de/academy
Wärmebildkameras, Infrarotthermometer und deren richtige Anwendung	25. Okt	Dresden	Optris, events@optris.de
Praxisseminar Regelungstechnik	25.–26. Okt	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Betriebsingenieur VDI – Modul 4: Planungs- und Projektmanagement	26.–27. Okt	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Verfahrenstechnische Dimensionierung mit Erfahrungsregeln	29.–30. Okt	Berlin	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Forschungs- und Entwicklungsverträge	30. Okt	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de

November

Strategisches Technologiemanagement	01.–02. Nov	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Brand- und Explosionsschutz für Produktionsanlagen, Lager und Füllstellen brennbarer Flüssigkeiten	05.–06. Nov	Bochum	Dekra Exam, exam-info@dekra.com
Funktionale Sicherheit (SIL) – mit intensiven Übungen	05.–06. Nov	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Fluidization Technology	05.–08. Nov	Hamburg-Harburg	GVT, gvt-hochschulkurse@gvt.org
Thermografie Stufe 1 Schulung nach ISO 9712	05.–09. Nov	Bonn	Testo, agaeng@testo.de
Erfindungen – vom Labor zum Patent	06. Nov	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Good Research Practice	06. Nov	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Service-Praxisschulung Flüssigkeitsanalyse	06.–07. Nov	München	Endress+Hauser, training@solutions.endress.com
Praktische Umsetzung des Explosionsschutzes im Betrieb	06.–07. Nov	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Namur Hauptsitzung	07. Nov	Bad Neuenahr	Namur
Druckentlastung und Rückhaltung von Flüssigkeiten und Dämpfen	07. Nov	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
SOLIDS Dortmund 2018	07.–08. Nov	Dortmund	Easyfairs Deutschland, www.easyfairs.de
Expertenwissen O-Ringe. Anspruchsvolle Bauteile richtig einsetzen inkl. Prüfung + Schadensanalyse	07.–08. Nov	Pinneberg	COG C. Otto Gehrckens, www.O-Ring-Akademie.de
Betriebsingenieur VDI - Modul 2: Assetmanagement	09.–10. Nov	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Lean Management-Tools und CAPA (Corrective Actions, Preventive Actions)	12. Nov	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen	12.–13. Nov	Dresden	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Halterungssysteme industrieller Rohrleitungen	12.–13. Nov	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Certified Foundation Fieldbus Technical Specialist	12.–14. Nov	Reinach	Endress+Hauser, training@solutions.endress.com
Der Betriebsleiter in der chemischen - und Prozessindustrie	12.–16. Nov	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Staub-Explosionsschutz	13. Nov	Bochum	Dekra Exam, exam-info@dekra.com
Störungsbedingte Stoff- und Energiefreisetzungen	13.–14. Nov	Frankfurt/M	Dechema, www.dechema-dfi.de
Kompaktseminar Prozessmesstechnik in der Verfahrenstechnik	14.–15. Nov	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de

Pötter wird Chief Digital Officer bei Samson

Zum 1. Januar 2019 übernimmt Dr. Thorsten Pötter die Aufgabe des Chief Digital Officers bei Samson in Frankfurt. Er ist verantwortlich für den Betrieb und weiteren Ausbau der digitalen Infrastruktur entlang der gesamten Wertschöpfungskette des Unternehmens. Dr. Pötter tritt die Nachfolge von Peter Knapp an, der zum 31. Juli 2018 das Unternehmen verlassen hat. Der promovierte Chemiker war bei Bayer in verschiedenen Funktionen von Forschung und Entwicklung, Business IT und Operational IT beschäftigt. Zuletzt leitete er die Manufacturing IT im Bereich Engineering & Technology. Innerhalb von Bayer aber auch in externen Gremien und



Interessenvertretungen (Namur, VCI, Hans-Böckler-Stiftung) ist er maßgeblich an der Automatisierungs- und Digitalisierungsstrategie und an Implementierungen für die Produktion beteiligt. So ist Dr. Pötter Leiter des Namur-Arbeitskreises „Enabling Industrie 4.0“. www.samson.de

Perkmann führt Westfalen Gruppe

Neuer Vorstandsvorsitzender der Westfalen Gruppe ist seit 1. September 2018 Dr. Thomas Perkmann. Der promovierte Betriebswirt und ist in Südtirol geboren. Er durchlief nach Studium und Promotion in Wien verschiedene Positionen bei der global tätigen Unternehmensberatung A.T. Kearney in Österreich und Deutschland und im Anschluss bei der Palfinger AG. Bei dem börsennotierten Weltmarktführer für Lkw-Krane leitete Perkmann seit 2014 gemeinsam

mit einem anderen Manager Palfingers größte Business Area, EMEA (Europa, Mittlerer Osten, Afrika und Australien). Mit Perkmann ist das Vorstandsteam der Westfalen Gruppe nun komplett (v. li.): Reiner Ropohl, Dr. Thomas Perkmann (Vorsitz), Dr. Meike Schäffler und Torsten Jagdt. Der langjährige Vorstandsvorsitzende Wolfgang Fritsch-Albert ist nun Aufsichtsratsvorsitzender des Familienunternehmens.

www.westfalen.com

Promotionspreis für Bioverfahrenstechnik

Zum zweiten Mal schreibt die Dechema-Fachgruppe Bioprozesstechnik den „Dechema Industrial Bioprocess Award“ für Nachwuchswissenschaftler aus, die in ihrer Dissertation einen grundlegenden industriell relevanten Beitrag zur Bioverfahrenstechnik geleistet haben. Der Preis ist mit 5.000 € dotiert und wird von den industriellen

Mitgliedern der Dechema-Fachgruppe Bioprozesstechnik unterstützt. Junge Wissenschaftler, die ihre Dissertation zwischen Dezember 2017 und November 2018 abgeschlossen haben, sind eingeladen, sich online um den Preis zu bewerben. Einsendeschluss ist der 1. Dezember 2018.

dechema.de/en/bio_price.

Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Preisträger der Liebig-Denkünze ist in diesem Jahr Professor Dr. Wolfgang Schnick von der Ludwig-Maximilians-Universität München. Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) würdigt damit Schnicks bahnbrechende Arbeiten bei der Synthese anorganischer Materialien mit p-Blockelementen. Mit seiner Forschung habe der kreative Ausnahmewissenschaftler über die Fachgrenzen hinaus neue Maßstäbe im Bereich der Leuchtstofftechnologien gesetzt. So führten seine Forschungsergebnisse unter anderem



zu den Hauptkomponenten für warmweiße Hochleistungs-LEDs sowie LED-Lichtquellen in der Automobilindustrie. www.gdch.de

Konzepte zu entwickeln, welche die Leistungsfähigkeit, Produktivität und Rentabilität Ihrer Anlage steigern, ist für Sie wichtig.

IDEENREICH + RISIKOARM

Wir unterstützen Sie verlässlich dabei, Produktqualität, Anlagensicherheit sowie Kosten- und Risikomanagement ganzheitlich zu betrachten.



Endress+Hauser unterstützt Sie dabei, Ihre Prozesse zu verbessern:

- mit unseren Messgeräten, die Sicherheit eingebaut haben
- mit weltweitem Branchen-Know-how
- mit Technologien und Services für optimale Anlagenperformance

Erfahren Sie mehr unter:
www.de.endress.com/chemie

Endress+Hauser 

People for Process Automation

CITplus 10 · 2018 | 15



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

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

Kunststoff aus Kohlendioxid I

Der Einfang von CO₂ und seine Nutzung als Baustein für die Chemische Synthese zielt darauf ab, fossile Rohstoffe einzusparen und gleichzeitig die Emission von Treibhausgasen zu verringern. Das Projekt Carbon2Chem-L5 widmet sich der Entwicklung von Prozessen, die CO₂ für die Herstellung von Polymer-Bausteinen für Polyurethane nutzen. In einer Studie wurde ein Prozess-Konzept für eine CO₂-basierte Synthese von Diisocyanaten entworfen, einem Hauptbestandteil für die Polyurethan-Herstellung. Geeignete

Trennprozesse sowie Reaktionsbedingungen wurden verglichen und evaluiert. Schlüsselparameter wie die Wahl von Lösemitteln und Stabilisatoren wurden mithilfe einer Prozess-Simulation und quantenmechanischer Vorhersagemethoden untersucht.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201800029
Andreas Jupke, RWTH Aachen
andreas.jupke@avt.rwth-aachen.de

Kunststoff aus Kohlendioxid II

CO₂ könnte eine Kohlenstoffquelle für die Synthese von Ausgangsstoffen für die Kunststoffherstellung dienen, etwa Toluol-2,4-diisocyanat (TDI), das in einer mehrstufigen Synthese hergestellt werden soll. In einer zweiphasigen Ru-katalysierten Hydrogenierung wird CO₂ zunächst zu einem Ameisensäure-Derivat hydrogeniert, das dann mit Methanol zu Methylformiat (MF) verestert wird. MF wird dann als CO-Quelle in der oxidativen Carbonylierung von Toluol-2,4-Diamin (TDA) zu Toluol-2,4-dicarbamat (TDC)

verwendet. Ein ausgefeiltes Protokoll soll dabei einen sicheren Betrieb gewährleisten. Im letzten Schritt wird TDC gespalten, um TDI zu erhalten. Dies wurde anhand von Modellsubstraten untersucht. Die erhaltenen kinetischen Daten sollen als Basis für einen Prozess dienen.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201800040
Walter Leitner, RWTH-Aachen
leitner@itmc.rwth-aachen.de

Phosgen aus Hüttengasen

Kohlenmonoxid aus Hüttengasen kann für die Produktion von Phosgen eingesetzt werden, das dann mit Phenol weiter zu Bauseinen für Polymere reagiert. Mit dem Ziel, optimale Aktivkohle-Katalysatoren zu identifizieren, wurde das Sorptionsverhalten von CO und Chlor auf Kohlenstoff-basierten Materialien untersucht. Zudem wurde eine Phosgensynthese im Labormaßstab aufgebaut, mit deren Hilfe abgeschätzt werden soll, ob die kinetischen

Studien mit der Leistungsfähigkeit der Katalysatoren in einem industriellen Prozess mit Hüttengasen als alternativer CO-Quelle korrelieren.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201800016
Harun Tüysüz, Max-Planck-Institut für Kohlenforschung,
Mülheim an der Ruhr
tueysuez@kofo.mpg.de

Harnstoff aus Hüttengasen

Um den Kohlendioxid-Ausstoß bei der Stahlerzeugung zu verringern, wird der Ansatz verfolgt, Hüttengase chemisch umzusetzen, etwa zu Harnstoff. Dies ist vielversprechend, weil herkömmliche Harnstoff-Prozesse bereits CO₂ als Rohstoffquelle einsetzen. In einer Studie wurde auf der Basis neuartiger Prozesskonzepte abgeschätzt, welche Harnstoff-Kapazitäten sich auf diese Weise realisieren lassen. Am Beispiel des Stahlwerks

von Thyssenkrupp Steel in Duisburg konnte gezeigt werden, dass sinnvolle Harnstoff-Kapazitäten erreicht werden könnten und sich der CO₂-Ausstoß deutlich reduzieren ließe.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201800019
Ömer Yildirim, ThyssenKrupp Industrial Solutions AG, Dortmund
oemer.yildirim@thyssenkrupp.com

Ökobilanzierte Hüttengase

Die Stahl- und Eisenindustrie gehört zu den stärksten Verursachern von Treibhausgasen. Die entstehenden Hüttengase werden derzeit im Energieverbund der Stahlwerke zur Erzeugung von Wärme und Strom genutzt. Eine stoffliche Verwertung soll helfen, den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern. Das Projekt Carbon2Chem zielt darauf ab, ein cross-industrielles Netzwerk der Hütten mit Chemischer und Energie-Industrie aufzubauen. Mithilfe von Ökobilanzen sollen die damit verbundenen potenziellen ökologischen Vorteile abge-

schätzt werden. In einer Studie wurden verschiedene Ansätze entwickelt zur Handhabung der Multi-Funktionalität, d.h. der Tatsache, dass bei einem betrachteten Prozess mehrere Produkte entstehen.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201800025
Nils Thonemann, Fraunhofer Institute for Environmental, Safety, and Energy Technology UMSICHT, Oberhausen
nils.thonemann@umsicht.fraunhofer.de

Synthetisches Dieselöl

Polyoxymethyldimethylether (OME) sind vielversprechende synthetische Treibstoffe. Im Vergleich zu fossilem Dieselöl reduzieren sie die Rußbildung in Dieselmotoren. OME lassen sich aus C1-Plattform-Synthesegas über verschiedene Routen herstellen. In einer Studie wurde der Prozess über Dimethylether und Trioxan untersucht. Mithilfe einer Prozesssimulation mit unterschiedlicher Modelltiefe wurde das Verfahren simuliert und optimiert. Da keine experimentellen Daten über das chemische Gleichgewicht der Reaktion verfügbar sind,

wurden die Gleichgewichtskonstanten teilweise anhand der Daten für die Bildung der Reaktanden abgeschätzt. Die Berechnungen ergaben, dass diese Route eine interessante Alternative zur OME-Produktion aus Trioxan und Methylal sein könnte.

Kontakt

DOI: 10.1002/cite.201800038
Jakob Burger, Universität Kaiserslautern
burger@tum.de

VDI-Expertenforum: Hygieneleitfaden



Der VDI stellt am 5. Dezember 2018 im Maritim-Hotel Düsseldorf die Richtlinienreihe VDI 4066 vor und lädt Fachleute herzlich zum Austausch und zur Diskussion ein. Die VDI 4066 beschreibt den aktuellen Stand der Technik rund um keimfreie bzw. keimarme Abfüllverfahren. Der neue Entwurf zu Blatt 5 „Prozesskontrolle“ sowie eine der Grundlagenrichtlinien zu „Maschinen und Umgebung“ – entweder Blatt 1 für die Getränkeindustrie oder Blatt 4 für die Molkereiindustrie – sind in den Veranstaltungsunterlagen enthalten. Für eine schonende und dennoch sichere Getränke- bzw. Lebensmittelverarbeitung sind Planung, Errichtung und Betrieb der Abfüllanlagen sowie die angemessene Überwachung der Hygienemaßnahmen entscheidend. Die Richtlinienreihe VDI 4066 beschreibt hierfür den aktuellen Stand der Technik.

Das Expertenforum „VDI 4066 – Der Hygieneleitfaden für die Getränke- und Molkereiindustrie!“ informiert über die Inhalte und Anwendungsmöglichkeiten der Richtlinienreihe und bietet die Möglichkeit, den Entwurf

von Blatt 5 „Analytische Prozesskontrolle“ zu diskutieren und im Rahmen des Einspruchsverfahrens zu überarbeiten. Darüber hinaus wird es Gelegenheit geben, sich über konkrete Fragen und Herausforderungen im betrieblichen Alltag auszutauschen. Zu den Veranstaltungsunterlagen gehören der neu erschienene Richtlinienentwurf VDI 4066 Blatt 5 „Analytische Prozesskontrolle“ sowie als Grundlagenrichtlinie entweder VDI 4066 Blatt 1 „Hygieneanforderungen an die Herstellung und rekontaminationsfreie Abfüllung von Getränken“ oder VDI 4066 Blatt 4 „Hygieneanforderungen an die Herstellung und rekontaminationsfreie Abfüllung von Molkereiprodukten“.

Kontakt

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)
 Dr. Martin Follmann
 Tel.: +49 211 6214 266
 gvc@vdi.de · www.vdi.de/4066

25 Jahre LAE Engineering

LAE wurde 1993 unter der Federführung von Werner Rensch mit drei weiteren Gesellschaftern in Nußloch gegründet. Der Focus des damals kleinen „Start-up“-Unternehmens, ist fest im Unternehmensnamen verankert: „Leittechnik, Automatisierung, Elektrotechnik“. Das stetige Wachstum der vergangenen Jahre hat nun auch einen Umzug nötig gemacht. Die Wahl fiel auf ein Grundstück im

MetropolPark Wiesloch/Walldorf. Mit 4.040 m² war es groß genug, ein offenes und innovatives Arbeitsumfeld zu errichten, das Mitarbeiter, Kunden und Lieferanten gleichermaßen dazu einlud, hier Lebens- und Arbeitszeit zu verbringen, neue Herausforderungen mit viel Begeisterung anzugehen und kreative Ideen zu entwickeln. www.LAE.eu

Filterlabor wird zum Kompetenzzentrum

Die dreimonatigen Umbauarbeiten sind abgeschlossen: Das Filter-Labor im Industriepark Weinheim erstrahlt in neuem Glanz. Unter dem Namen „Filtration Science Lab“ testet und untersucht Freudenberg Filtration Technologies Produkte für den Automobil- und Industriemarkt sowie den Markt für Endverbraucherprodukte. Seit mehr als fünf Jahrzehnten kommen hier Fil-

ter auf den Prüfstand. Aus einem Filterlabor mit „zweckdienlichem industriellen Flair“ wurde in zwei Etappen ein modernes und innovatives Kompetenzzentrum – nicht nur optisch, sondern auch mit optimierten Prozessen und Verbesserungen für die Mitarbeiter. Die Investitionssumme liegt im sechsstelligen Bereich.

www.freudenberg-filter.com

Martin Polke im Alter von 87 Jahren verstorben

Martin Polke hat das Fachgebiet der Prozessleittechnik entscheidend geprägt: Zunächst während seiner industriellen Tätigkeit von 1964 bis 1990 als Direktor bei der Bayer AG und anschließend bis 1995 in Forschung und Lehre als Leiter des Lehrstuhls Prozessleittechnik an der RWTH Aachen. In der Zeit von 1991 bis 1996 war Polke Vorsitzender der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Au-

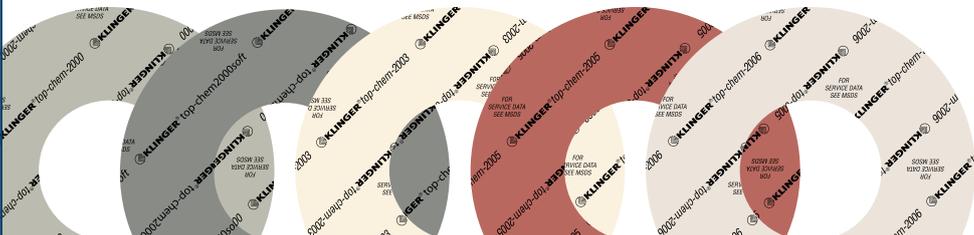
tomatisierungstechnik (GMA). Für seine Verdienste um die Ingenieur- aus- und -weiterbildung erhielt Martin Polke im Jahr 1979 die VDI-Ehrenmedaille. Für sein Wirken in der GMA wurde ihm 1998 als Erstem die Otto-Winkler-Ehrenmedaille verliehen. Im Jahr 1996 wurde Polke mit dem Verdienstkreuz am Bande des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland geehrt. www.vdi.de/gma



SICHER DICHT!

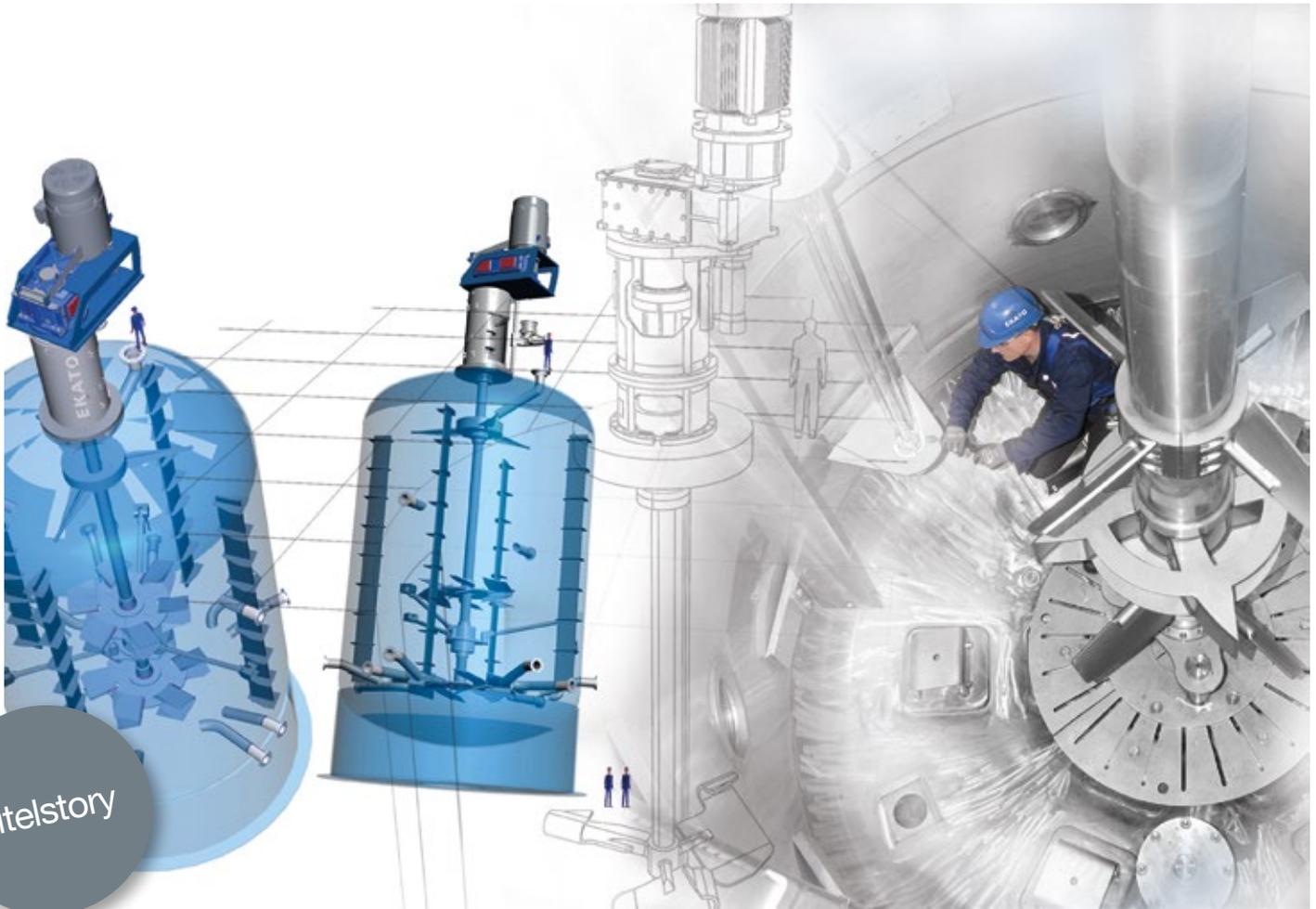
Mit KLINGER® top-chem – für alle Anforderungen die passende PTFE-Dichtung





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

www.klinger.de



In großem Maßstab

Rührtechnische Herausforderungen bei „World-Scale“ – Anlagen

Durch die konsequente Analyse der chemischen Prozesse und der Optimierung im Bereich von Rührorganen und des Reaktordesigns ist und bleibt Ekato ein wichtiger Lieferant für „World-Scale“-Anlagen. Simulationstools für die Strömung und die mechanische Festigkeit sind ein essentieller Bestandteil der Entwicklung.

Auf dem Gebiet der Rühr- und Mischtechnik ist Ekato schon seit mehr als 85 Jahren tätig. Seit Mitte der 90er Jahre liefert das Schopfheimer Unternehmen nicht nur Rührwerke, sondern auch komplette Reaktoren und Systeme für ausgewählte Anwendungen mit hohem Anspruch an die Rühr- und Mischtechnik.

Vom Labor in die großtechnische Anwendung

Bei der Entwicklung und Weiterentwicklung chemischer Prozesse werden im Labor meist gerührte Systeme verwendet. Die Herausforderung für den Verfahreningenieur ist die Übertragung (Scale-up) der Ergebnisse auf großtechnische Anwendungen. Durch die Economy of Scale, d.h. durch größere Anlagen die Investitions- und Instandhaltungskosten spezifisch immer weiter zu senken, besteht der Bedarf,



Dr.-Ing. Wolfgang Last,
Leiter F&E,
Ekato



Dr. (PhD) Klaus Gezork,
Senior Process Ingenieur,
Ekato



Werner Himmelsbach,
Senior Consultant F&E,
Ekato



Wolfgang Keller,
Senior Process Ingenieur,
Ekato

erfolgreiche Prozesse auf immer größere Maßstäbe zu skalieren. Zusätzlich wird versucht, durch herausfordernde Betriebsbedingungen eine Leistungsverdichtung zu erreichen, mit der z.B. Raum-Zeit-Ausbeuten erhöht werden.

All dies soll unter Beibehaltung der Betriebssicherheit, d.h. Zuverlässigkeit der Anlage mit hohen Standzeiten sowie geringem Wartungsaufwand und reproduzierbarer Produktqualität, erzielt werden.



◀ Abb. 1: Oxidationsreaktor mit 2-stufigem Begasungsrührer Ekato Phasejet

▲ Abb. 2: World-Scale Anlage für die Kosmetik: 10.000 l Volumen für die Herstellung von Zahnpasta

Um weltgrößte Anlagen sowohl verfahrenstechnisch als auch mechanisch sicher realisieren zu können, ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Fachgebiete (Chemie, Verfahrenstechnik, Maschinen-/Anlagenbau) unter Zuhilfenahme von numerischen Methoden wie CFD- (Computational Fluid Dynamics) und FEM- (Finite Elemente Methode) Simulation nötig. Individuell entwickelte Lösungen enthalten mitunter auch neue Werkstoffe mit neuen Ansätzen in der Konstruktion.

Reaktoren für Massenschemikalien

Ein eindrückliches Beispiel für die Nutzung der „Economy of Scale“ ist die Produktion von PET (Polyethylenterephthalat), das für Textilfasern und Kunststoffflaschen in immer größeren Mengen benötigt wird. Der Bedarf von weit über 60 Mio. t/a lässt sich nur in Großanlagen wettbewerbsfähig herstellen. Aus dem Isomerenmischung der Xylole der Raffinerie wird durch eine fraktionierende Kristallisation zunächst Paraxylol mit hoher Reinheit isoliert. Dies geschieht in einer kontinuierlichen Kaskade durch Abkühlen des Gemisches auf $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Spezielle Rührwerke mit Schab-Elementen verhindern das Vereisen der Mantelfläche. Anschließend wird Paraxylol in Essigsäure als Lösungsmittel zur Terephthalsäure oxidiert und weiter in einer mehrstufigen und ebenfalls gerührten Entspan-

nungsverdampfung kristallisiert und gereinigt. Zuletzt erfolgt die Veresterung mit Ethylenglykol wiederum in mehrstufigen, gerührten Anlagen, bis der Polyester in der letzten, hochviskosen Stufe auf die geforderte Molekulargewichtsverteilung gebracht wird.

Alle diese Prozessschritte sind rührtechnisch anspruchsvoll. Der Oxidationsreaktor für Terephthalsäure ist einer der größten bisher realisierten Rührreaktoren in der chemischen Industrie (Abb.1). In den letzten zwanzig Jahren hat sich dessen Kapazität vervierfacht, ein Rührbehälter produziert heute bis zu 1,5 Mio. t/a Terephthalsäure. Das Volumen des aktuell verwendeten Rührkessels ist 1.000 m^3 , die Oxidation erfolgt mit Luftsauerstoff bei 15 bar und $180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Abfuhr der Reaktionswärme von 375 MW erfolgt durch Verdampfen von ca. 1.300 t/h Lösungsmittel in die Oxidationsluft. Die damit einhergehenden Gasleerrohrgeschwindigkeiten von bis zu $0,5\text{ m/s}$ können nur mit effizienten Konkav-Rührern beherrscht werden; Essigsäure als Lösungsmittel und Bromide als Reaktions-Promotoren erfordern eine korrosionsgeschützte Ausführung aller produktberührten Teile aus Titan. Die aus der Antriebsleistung von 3.200 kW resultierenden Drehmomente und hydraulischen Belastungen auf die Rührorgane erfordern Wellendurchmesser von bis zu 500 mm und

zusätzliche Wellenlager im Produktraum. Die zuverlässige Auslegung aller dynamisch hoch beanspruchten Bauteile ist nur mittels Simulation über Finite-Elemente-Methoden möglich. In diesen Dimensionen ist auch die Dichtungstechnik trotz der moderaten Drücke eine Herausforderung. Sie wird mit den bewährten Komponenten der Ekato-Gleitringdichtungen beherrschbar.

Die Vergrößerung geht weiter: Studien zeigen aktuell die Machbarkeit von Rührwerken im Leistungsbereich $> 4.000\text{ kW}$.

Zahnpasta

Zahnpasta wird in einem evakuierbaren Behälter mit Rührwerk und am Boden integriertem Homogenisator im diskontinuierlichen Betrieb hergestellt. Die flüssigen Rohstoffe werden entweder in vorgewogener Form mittels Vakuum in den Kessel eingesaugt oder über gravimetrische Methoden in den Kessel dosiert. Pulverförmige Stoffe oder Verdicker zur Viskositätssteigerung können über den integrierten Homogenisator oder über ein Bodenventil in den Kessel eingezogen werden. Um wechselnde Produkttypen mit reproduzierbarer Qualität herstellen zu können, ist ein präzises Dosieren der großvolumigen flüssigen und pulverförmigen Grundmaterialien sowie zahlreicher Wirk-, Hilfs- und Zusatzstoffe zu gewährleis-



Abb. 3: HPAL-Autoklav (Australien)

ten. Neben dem raschen Benetzen, Vermischen und Aufschließen aller Komponenten ist auch die Entgasung der fertigen Mischung geschwindigkeitsbestimmend, wofür der Ekato Paravisc mit seiner ausgeprägten axialen Förderung eingesetzt wird. Eine Rezeptursteuerung erlaubt die vollautomatisierte Produktion aller Spezifikationen eines Herstellers. Auch die Reinigung der Apparaturen mit geeigneten CIP-Einrichtungen (Cleaning In Place) ist Bestandteil des Produktionskonzepts.

Der Erfolg dieser Lösung basiert auf der Trennung der Aufgaben in Benetzen sowie Homogenisieren einerseits und in Dispergieren andererseits. Die Umwälzcharakteristik des Paravisc als wandgängiges Rührorgan führt zu sehr kurzen Mischzeiten bei Einhaltung der geforderten hohen Homogenität über alle Viskositätsbereiche, auch wenn die Medien wie fertige Zahnpasta ein nicht-Newtonsches Fließverhalten mit einer ausgeprägten Fließgrenze aufweisen. Mit der schnellen Benetzung und Einarbeitung von pulverförmigen Komponenten sind sehr hohe Dosieraten zu erzielen, ohne den Pulvereinzugsprozess zu unterbrechen.

Der Homogenisator Ekato S-JET/V zeichnet sich durch die Einarbeitung von Verdickern in hohen Dosieraten ohne unerwünschte Agglomerat-Bildungen aus. Dies gilt sowohl für pulverförmige als auch für in Flüssigkeit vorgemischte Verdicker. Selbst bei höherer Umwälzleistung wird dadurch im Vergleich zu bisher üblichen Homogenisatoren spezifisch weniger Leistung benötigt. Ein weiterer Vorteil bei der Zahnpasta-Produktion ist die Möglichkeit, neben der externen Produktumwälzung auch im so genannten internen Homogenisiermodus zu arbeiten. Dabei tritt das Produkt aus dem

Homogenisator direkt am Boden des Kessels unter dem Flüssigkeitsspiegel wieder aus. Wird in Kampagnen produziert, d.h. der Kessel wird zwischen den Produktionsansätzen nicht gereinigt, kann vermieden werden, dass es zu einer unerwünschten Schaumbildung durch seifenhaltige Rückstände aus dem vorherigen Ansatz kommt. Des Weiteren hat sich das interne Homogenisieren für Spezialprodukte mit kleinen Ansätzen bei niederen Füllgraden bei ca. 20 % des Kesselvolumens bewährt.

Mit dieser Technologie kann gegenüber dem Stand der Technik das Volumen moderner Zahnpasta-Anlagen um das Zweifache auf 10.000 l erhöht und somit der Ausstoß der Anlage mehr als verdoppelt werden. Ein Batch liefert somit Produkt für 130.000 Tuben Zahnpasta gängiger Größe. Die Zahlen verdeutlichen, dass auch Branchen wie die Kosmetikindustrie die „Economy of Scale“ in Großanlagen nutzen.

Autoklaven

Bei vielen heutzutage üblichen Prozessen möchte der Betreiber neben der Raum-Zeit-Ausbeute gleichzeitig das Volumen maximieren. Einerseits ist es nötig, die Betriebsbedingungen anzupassen, d.h. Prozesse werden häufig bei hohen Temperaturen und Drücken gefahren, andererseits werden die Behälter größer. Daher steigen die Anforderungen an die Werkstoffe und die Dichtungstechnik. Bei horizontalen Autoklaven mit 5 bis 8 einzelnen Kammern, wie sie in der Erzaufbereitung eingesetzt werden, müssen die kritischen Komponenten wie der ausgemauerte Autoklav selbst, Ventile, Zuführpumpen und natürlich das Rührwerk mit seinen Einzelkompo-

nenten und die mechanische Gleitringdichtung stabil laufen (Abb. 3). Die größte Herausforderung stellen hier die extremen Betriebsbedingungen von typischerweise 210 °C und 32 bar bei einem pH < 1 und sehr hohen Feststoffbelastungen dar. Neben der Zuverlässigkeit der Anlagen gewinnt auch die vorbeugende Wartung immer mehr an Bedeutung, um teure Stillstandzeiten zu minimieren. Betreiber von heutzutage üblichen Anlagengrößen berichten über Stillstandkosten von bis zu 100.000 €/h.

In den Anfängen der industriellen Goldgewinnung bis Mitte des 20. Jahrhunderts konnte das Gold aus oxidischen (oberflächennahen) Erzen direkt gelaugt werden. Da diese Erze jedoch mit der Zeit aufgebraucht waren, mussten vermehrt tieferliegende, d.h. nicht oxidierte und somit zumeist schwefelhaltige Erze verarbeitet werden. Da das Gold hauptsächlich in der Schwefelmatrix vorkommt, muss diese vor der eigentlichen Laugung oxidiert werden, damit dieses Gold für den folgenden Laugungsschritt zugänglich wird. Diese Oxidation kann in sogenannten POX-Autoklaven erfolgen. Der rasante Anstieg der Anlagengrößen innerhalb der letzten Jahre ist aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich:

	1985	2000	2018
Anlagengröße [m³]	80	400	900
Länge [m]	12,6	40	55
Durchmesser [m]	3,3	4	5

Neben den mechanischen Aspekten muss natürlich auch die verfahrenstechnische Maßstabsvergrößerung beherrscht werden. In den kleineren Autoklaven wurden ca. 5 t/h an Sauerstoff je Kammer dispergiert, in den heutzutage üblichen Größen sind dies bis zu 15 t/h. Das Rührwerk muss sicherstellen, dass diese Sauerstoffmengen gleichmäßig verteilt werden, so dass eine für die Reaktion ausreichende Sauerstoffmenge in der Flüssigkeit gelöst wird. Dieser Stoffübergang in die flüssige Phase wird maßgeblich von der eingebrachten Rührwerksleistung bestimmt. Herausfordernd ist, dass der Leistungsbeitrag des Rührorgans von der geometrischen Einbaulage in den asymmetrischen Kammern abhängt.

Weitere Aspekte der Maßstabsvergrößerung sind ein Ansteigen der Rührer-Umfangsgeschwindigkeit bei konstantem spezifischem Leistungseintrag. Aufgrund der hohen Fest-

stoffbelastungen steigt zusätzlich der Verschleiß am Rührorgan an. Daher sind einerseits Rührorgane mit höherem Leistungsbeiwert notwendig, andererseits müssen die Rührorgane mit einer härteren Oberflächenschicht versehen werden. Eine neue spezifische Entwicklung von Ekato sind vollkeramische Rührorganblätter mit einer extremen Standzeitverlängerung. Somit ist Ekato als innovativer Rührwerkshersteller auch für zukünftige Maßstabsvergrößerungen in diesem Anwendungsbereich gewappnet.

Fermentation

Bei der Fermentation werden Mikroorganismen sowie Tier- oder Pflanzenzellen zum Aufbau chemischer Verbindungen verwendet. Enzyme, pharmazeutische Wirkstoffe, Aminosäuren oder Vitamine sowie verschiedenste Monomere werden auf Basis nachwachsender Rohstoffe als Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen hergestellt. Viele dieser Herstellungsprozesse verlaufen in begasten und gerührten Fermentern sehr effizient. Die Entwicklung neuer Prozesse erfordert immer wieder einen sicheren Scale-up vom Labor- in den Betriebsmaßstab. Bei Fermentern erreichen „World-Scale“-Anlagen heute Größen von mehreren hundert Kubikmetern, bei niedrigviskosen Prozessen auf Basis von Bakterien bis zu ca. 800 m³. In Machbarkeitsstudien werden jedoch bereits Fermentergrößen von deutlich über 1.000 m³ untersucht.

Generell wird an Fermenter die Forderung gestellt, möglichst optimale Bedingungen für die Produktivität der Mikroorganismen zu realisieren. Hierzu gehören u.a. möglichst homogene Bedingungen bezüglich der von den Mikroorganismen benötigten Komponenten wie Gelöst-Sauerstoff und verschiedene Nährstoffe. Um dies zu erreichen, müssen Luft dispergiert und Additive wie Nährstoffe und pH regulierende Stoffe zudosiert werden. Bei kleinen Geometrien geschieht dies über die Oberflächenzugabe, im großen Maßstab sind zusätzliche Unterniveau-Dosierpunkte erforderlich. Aber auch bezüglich des pH-Werts muss eine Homogenität gewährleistet werden und die vom Metabolismus der Mikroorganismen erzeugte Wärmemenge muss so über Wärmetauscher abgeführt werden, dass keine Temperaturunterschiede entstehen. In einem gerührten Fermenter müssen alle diese Anforderungen vom Rührwerk im Zusammenspiel mit den geeigneten Einbauten wie Bega-

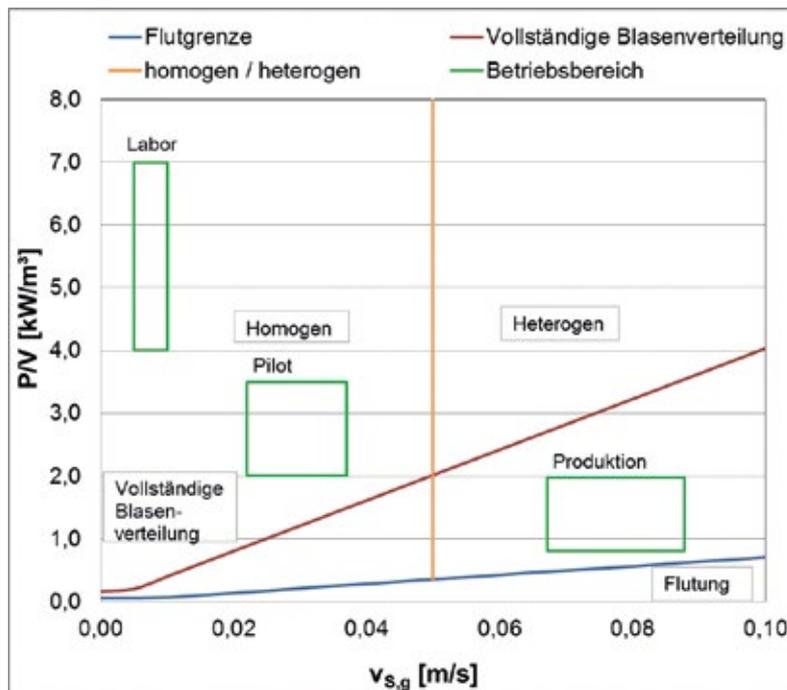


Abb. 4: Übersicht über typische Betriebsbedingungen und hydrodynamische Zustände im Labor-, Pilot und Produktionsmaßstab

sungsringe, Wärmetauscher und Dosierstellen erfüllt werden.

Üblicherweise wird beim Scale-up die Konzentration an Biomasse und/oder die Produktivität, also die Ausbeute je Volumen, konstant gehalten. Um dies zu erreichen, muss sowohl die volumetrische Aufnahme an Sauer-

stoff durch die Mikroorganismen OUR (oxygen uptake rate) als auch der volumetrische Sauerstofftransport über die Phasengrenzfläche OTR (oxygen transfer rate) gleich bleiben. Hierfür wird das Scale-up oftmals bei konstanter volumetrischer Begasungsrate (vvm = konst.) durchgeführt. Wenn das Scale-up außerdem

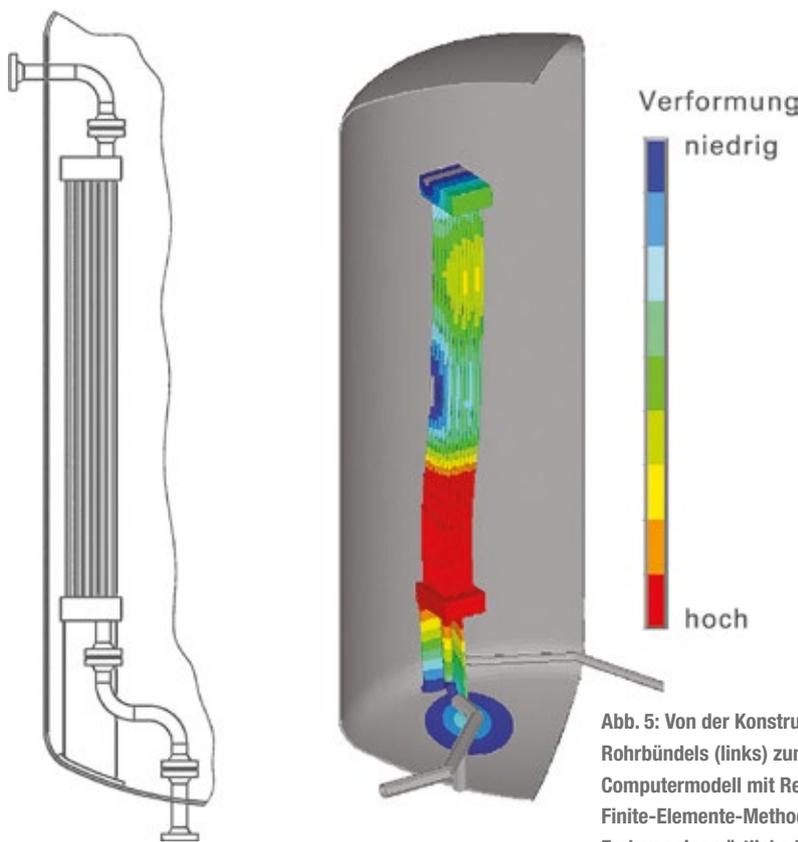


Abb. 5: Von der Konstruktion eines Rohrbündels (links) zum numerischen Computermodell mit Resultat der Finite-Elemente-Methode (rechts); die Farben zeigen örtliche Verformungen

mit geometrischer Ähnlichkeit und gleichem Kopfdruck durchgeführt wird, kommt es zu einem deutlich Anstieg der Leerrohrgeschwindigkeit, d.h. der Begasungsrate pro Querschnittsfläche des Fermenters. Damit nähert sich das System der Flutgrenze. Dies stellt zum einen die Rührorgane vor steigende Anforderungen, das zugeführte Gasvolumen gleichbleibend gut zu dispergieren. Zum anderen führt diese Scale-up-Strategie auch zu einem deutlichen Verschieben der Betriebsbedingungen bzgl. spezifischer Leistung P/V_L und Leerrohrgeschwindigkeit $v_{s,g}$. Da der OUR im Wesentlichen von P/V_L und $v_{s,g}$ abhängt, muss diese Abhängigkeit im Pilotmaßstab für den jeweiligen Betriebspunkt überprüft werden. Eine Extrapolation der dabei gewonnenen Korrelation ist riskant. Neben der Überprüfung des erreichbaren Stoffübergangs ist es nötig zu wissen, welcher Hold-up und welche Schaumproduktion für die Dimensionierung des Fermenters berücksichtigt werden müssen. Um den Fermenter verfahrenstechnisch sicher und effizient auszulegen, kann es u.U. notwendig sein, von einer geometrischen Ähnlichkeit und konstantem Kopfdruck abzuweichen. Diese beiden Parameter haben den größten Einfluss auf die zu verwendenden Betriebsbedingungen bzgl. P/V_L und $v_{s,g}$.

Ekatos Rührsystem aus Phasejet und Combijet (Abb. 6) bietet hierbei deutliche Vorteile; im Vergleich zu anderen Rührsystemen hat es eine deutlich höhere Flutgrenze. Zum anderen kann es unter den intensiven Betriebsbedingungen bzgl. P/V_L und $v_{s,g}$, wie sie in „World-Scale“-Anlagen oft anzutreffen sind, auch vergleichsweise hohe Stoffübergangsvermögen realisieren. Mit diesem Spezialwissen kann Ekato schließlich auch die Fermenter-Geometrie optimieren, was wesentlich zur Reduzierung des Gesamtenergieeintrags aus Rührer- und Kompressorleistung beitragen kann.

Mechanische Aspekte

Bei der Auslegung von Rührwerkssystemen – bestehend aus Behälter, Rührwerk und Einbauten wie Stromstörer, Wärmetauscher und Begasungsvorrichtung – werden die mechani-

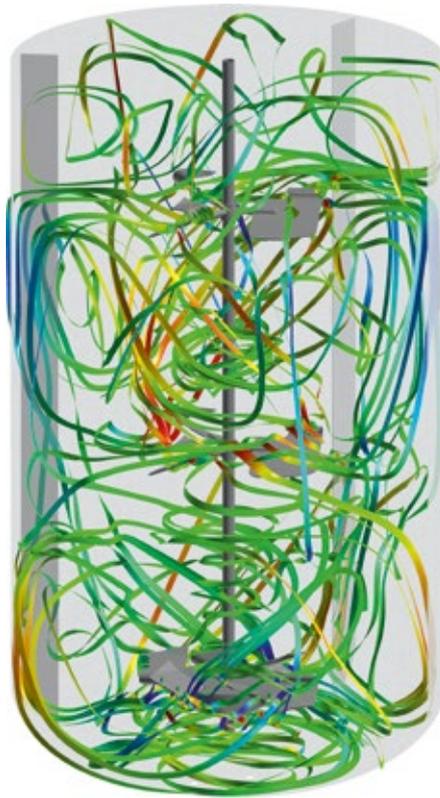


Abb. 6: Begasungsrührsystem Ekato Phasejet und Combijet

schen Beanspruchungen häufig unterschätzt. Gerade bei Fermentern liegt der Behälterdruck oftmals bei nur ca. 3 bar. Eine rein statische Auslegung auf diesen Lastfall erfordert auch unter Berücksichtigung des Rührwerksgewichts nur sehr dünne Wandstärken. Hinzu kommen allerdings dynamische Belastungen, die über die Rührwelle und die Lagerlaterne in den Behälterdeckel übertragen werden. Unzumutbare Schwingungen bis hin zu Anrissen am Rührwerksstützen können die Folge sein, wenn die dynamischen Lasten nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Auch Einbauten wie Wärmetauscher sind wegen der turbulenten Strömung im Behälter davon betroffen. Mit hohen spezifischen Rührleistungen (bei Fermentationen in der Größenordnung von 1–8 kW/m³) sind neben der hydrodynamischen Druckbelastung auf die Einbauten auch schwingungsdynamische Lasten zu berücksichtigen, da z.B. Wirbelablösungen die Wärmetauscherrohre in ihrer Eigenfrequenz anregen können. Resonanzschwingungen sind die Folge. Schäden treten meist schon nach kurzer Zeit auf. Die Folgekosten betreffen nicht nur Reparaturen und Umbauten; Produktverlust und Produktionsausfallkosten können diese noch bei Weitem übertreffen. Auch der gesamte Behälter mit seiner Tragkonstruktion ist ein schwingfähiges System, das in seiner Eigenfrequenz ange regt werden kann. Um dem vorzubeugen, wird eine Schwingungs- bzw. Modalanalyse durchgeführt, um die Eigenfrequenzen von Behälter

und Rührwerk zu bestimmen und gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen so zu beeinflussen, dass ein resonanzsicherer Betrieb gewährleistet ist. Die Überprüfung auf etwaige Resonanz- oder Festigkeitsprobleme bei einem Rohrbündelwärmetauscher ist in Abb. 5 gezeigt. Hier konnten mithilfe der FEM-Berechnung deutliche Schwachstellen an dem vorhandenen Wärmetauscher mit unzulässig hoher Verformung aufgezeigt werden, die sich in der Folge durch einfache konstruktive Änderungen beseitigen ließen.

Das Rührsystem aus Phasejet und Combijet hat z.B. bei Fermentationen nicht nur prozesstechnische Vorteile (Abb. 6). Die hydraulischen Radialkräfte sind geringer als bei Scheibenrührern, und infolge des niedrigeren Leistungsbeiwerts wird die gleiche Wellenleistung mit höherer Drehzahl, also geringeren Drehmomenten, übertragen. Beide Aspekte führen zu Kostenvorteilen, da die Welle, die Gleitringdichtung und das Getriebe günstiger dimensioniert werden können.

Durch eine iterative Vorgehensweise erfolgt die verfahrenstechnische Auslegung des Fermenters unter Berücksichtigung von Anregeffrequenzen durch das Rührwerk und Eigenfrequenzen des Apparates im Conceptual und Basic Design, sodass eine kostengünstige Ausführung gewährleistet ist. Unterstützt wird die mechanische Auslegung der Komponenten durch einen regen Austausch zwischen dem Lieferant der rührtechnischen Lösung und dem Apparatehersteller.

Somit können die vielfältigen Erfahrungen von Ekato in der Auslegung der Reaktoren gewinnbringend in die Konstruktion der Apparate eingebracht werden. Es liegt nahe, dass bei komplexen Behältern mit Dispergiervorrichtungen, Wärmetauschern und zusätzlichen Einspeisungen das Gesamtsystem sinnvollerweise aus einer Hand geliefert wird.

© alle Bilder Ekato

Kontakt

Ekato Rühr- und Mischtechnik GmbH, Schopfheim,
Tel.: +49-7622-290
info@ekato.com · www.ekato.de

Wunsch und Wirklichkeit in Einklang gebracht

Kalkwerk investiert für einen neuen Brennofen
in Technik mit maximaler Energieeffizienz

Sonderteil
Schüttgut
Logistik



Temperaturen zwischen 900 und 1.200 °C sind notwendig, damit aus Kalkstein Branntkalk wird. Kalzination bezeichnen Chemiker diesen entsäuernden Prozess, bei dem das Mineral Kohlenstoffdioxid abgibt. Vom Calciumcarbonat zum Calciumoxid: Das endotherme Verfahren benötigt reichlich thermische Energie, weshalb Ofenbauer und Kalkwerke ständig auf der Suche nach effizienteren Verfahren sind. In Nordhessen wurde bei Köhler Kalk jetzt ein neuer Brennofen in Betrieb genommen. Die von QualiCal gebaute Anlage zählt auch dank der Drehkolbenverdichter von Aerzen zu den effizientesten Lösungen in der Branche.

KONTAKT:

Aerzener Maschinenfabrik GmbH, Aerzen

Sebastian Meißler

Tel.: +49 5154 81 9970

sebastian.meissler@aerzener.de

www.aerzener.com

Weitere Themen

- | | |
|--|-------|
| ■ Digitaler Wandel in der Intralogistik | S. 27 |
| ■ Selbstreinigende Filter im Hygienic Design | S. 29 |



Wunsch und Wirklichkeit in Einklang gebracht

Kalkwerk investiert für einen neuen Brennofen in Technik mit maximaler Energieeffizienz

Temperaturen zwischen 900 und 1.200 °C sind notwendig, damit aus Kalkstein Branntkalk wird. Kalzination bezeichnen Chemiker diesen entsäuernden Prozess, bei dem das Mineral Kohlenstoffdioxid abgibt. Vom Calciumcarbonat zum Calciumoxid: Das endotherme Verfahren benötigt reichlich thermische Energie, weshalb Ofenbauer und Kalkwerke ständig auf der Suche nach effizienteren Verfahren sind. In Nordhessen wurde bei Köhler Kalk jetzt ein neuer Brennofen in Betrieb genommen. Die von QualiCal gebaute Anlage zählt auch dank der Drehkolbenverdichter von Aerzen zu den effizientesten Lösungen in der Branche.

In Nordhessen brennen sie Dolomit, ein kristallines Mineralgemisch aus Calcium- und Magnesiumcarbonat. Dieser Branntkalk ist vor allem für die Stahlindustrie besonders gut geeignet, weil sich der Magnesiumanteil im Dolomit als Oxid (MgO) bei der Stahlherstellung positiv auswirkt und beim Veredeln des Roheisens zum Stahl die Konverterwände schützt. Generell hat der zugesetzte Kalk die Aufgabe, den Schwefel in der Schmelze zu binden. Stahlkocher gehören deshalb zu den Stammkunden von Köhler Kalk aus dem hessischen Vockerode, östlich von Kassel. „Dolomitvorkommen gibt es nicht ganz so viele in Deutschland“, berichtet Christian Köhler, technischer Leiter des kleinsten Kalkwerks in Deutschland.

Beim Kalkbrennen die bestverfügbare Technik einsetzen

Mit Blick auf die Zukunftssicherheit des Kalkstandorts im Werra-Meißner-Kreis hat das Familienunternehmen die Entscheidung getroffen



Abb. 1: Bei Köhler Kalk in Hessen sorgt ein Maschinenpark aus Delta Hybrid und Delta Blower für die Prozessluft.

fen, 2017 in einen neuen Ofen zu investieren. Den Auftrag dafür erhielten die Spezialisten von QualiCal aus Italien. Konzipiert als Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativofen (GGR) zählt dieser Typ zu den energieeffizientesten Kalkbrennern nach BVT (Beste verfügbare Technik, Bestandteil des Anlagenzulassungsrecht nach EU-Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen). War in der Vergangenheit für Köhler Kalk vor allem der Verbrauch an Koks die bestimmende Größe bei den Betriebskosten, sind es heute Braunkohlestaub und elektrische Energie. „Strom war für uns bis dato nie ein Thema“, blickt Köhler zurück. „Der alte Ofen funktioniert quasi mechanisch.“ Wenn die neue Anlage eingefahren ist, wird der Brennstoff nicht mehr zusammen mit dem Dolomitgestein schichtweise in den Ofen eingebracht und unter Feuer gesetzt, sondern mit verteilten Brennerlanzen direkt in die Kalzinierungszonen eingeblasen. Dafür sind Gebläse für die Transport- und Kühlluft genauso notwendig, wie für das Erzeugen der Prozessluft in den GGR-Ofen.

Hybride Gebläselösung senkt den Energieverbrauch

Das gezielte Einblasen der Braunkohle mit insgesamt 24 Brennerlanzen – je zur Hälfte verteilt auf die beiden Schächte – verbessert den thermischen Wirkungsgrad, weil die Kohle ihre Energie direkt an das Gestein abgibt. Begleitet wird die Kalzination von einer ausgefeilten Luftführung – der Gleichstrom-Gegenstrom-Regeneration (GGR). Diese Aufgabe übernehmen bei Köhler Kalk Drehkolbenverdichter der Aerzen-Baureihe Delta Hybrid. Die Hybridgebläse vereinen zwei Luftförderverfahren in einem Gerät: Das Roots-Prinzip als Voll-druckverdichtung für niedrigen Druck und das



Abb. 2: Partnerschaft im Engineering, internationale Zusammenarbeit bei der Inbetriebnahme: Edoardo Cella von QualiCal aus Italien und Arkadiusz Mrozek von Aerzen aus Polen.

Schraubenverdichter-Prinzip mit innerer Verdichtung für höheren Druck. Der Delta Hybrid basiert dabei konzeptionell auf den bekannten und erfolgreichen Aerzen-Baureihen Delta Blower und Delta Screw. Aerzen hat errechnet, dass der Drehkolbenverdichter im Vergleich zu herkömmlichen Gebläsen bei der absolut ölfreien Luftförderung bis zu 15 % weniger Strom benötigt.

Dieser sparsame Umgang mit elektrischer Energie wirkt sich bei Köhler Kalk spürbar auf die Effizienz der Gesamtproduktion aus – und dieses mit kurzen ROI-Zeiten. Welchen Stellenwert die Gebläsetechnik in modernen GGR-Öfen einnimmt, wird beim Blick in den Maschinenraum des neuen Ofens deutlich. Für die

Verbrennungsluft sind drei Delta Hybrid D 75 L (max. 132 kW, 4.000 m³/h, 1.000 mbar) im Einsatz. Weitere zwei Aggregate mit gleicher Leistung fördern kalte Außenluft, die von unten in den fertig kalzinierten Kalk geblasen wird, um diesen vor dem Austrag aus dem Ofen auf eine deutlich niedrigere Temperatur abzukühlen. Für das Kühlen der Brennerlanzen in den beiden Ofentürmen sowie die pneumatische Förderung des Braunkohlestaubes setzt Köhler Kalk weiterhin auf die Aerzen Baureihe Delta Blower. Weil die insgesamt drei Einheiten vom Typ GM25 S (max. 1450 m³/h, 55 kW) deutlich weniger Leistung liefern, als die fünf Delta Hybrid Gebläse, hat sich Köhler Kalk entschieden, hierbei kein Upgrade vorzunehmen. „Unser



Abb. 3: Der Braunkohlestaub wird von Delta Blowern von Aerzen durch Brennerlanzen hindurch in den Brennofen geblasen.



Abb. 4: Die Dimension der Rohrleitungen lässt erahnen, wie hoch der Bedarf an Prozessluft in GGR-Öfen ist.



Abb. 5: Investition für eine erfolgreiche Zukunft: Christian Köhler setzt auf modernste Brenntechnik.

Ziel bestand darin, maximal Effizienzgewinne zu einem möglichst geringen Anstieg des Anlagenpreises zu erzielen“, blickt Köhler zurück.

Hybridgebläsen gehört die Zukunft

„Traditionell sind in Brennöfen durchweg Drehkolbengebläse im Einsatz. Die arbeiten zwar sehr zuverlässig, verbrauchen aber recht viel Energie“, erklärt Francesco Cella, CTO von QualiCal. Durch den Wechsel auf Drehkolbenverdichter ist es dem Anlagenbauer gelungen, im Zusammenspiel mit einer exakten Drehzahlsteuerung der Gebläse die notwendigen Luftmengen so energieeffizient wie nur möglich zur Verfügung zu stellen. Aufgrund der speziellen Rotorenprofile ist der Delta Hybrid in der Lage,

nur durch innere Verdichtung Energie einzusparen. Zum ersten Mal ist es im Niederdruckmarkt gelungen, solch eine bedeutende Einsparung ohne Qualitätseinbußen und Minderung der Zuverlässigkeit der Drehkolbengebläse zu erzielen.

„Wir pflegen zu Aerzen eine langjährige Partnerschaft und verfolgen dabei eine Vision, die gekennzeichnet ist von Qualität, Zuverlässigkeit und Innovation.“ Dieser Anspruch mündete bei diesem Projekt in einer sehr engen Zusammenarbeit von QualiCal und Aerzen bereits im frühen Entwicklungsstadium. Hierbei wurden Prozessdaten analysiert, simuliert und die Ergebnisse letztlich auf die Gebläsetechnik reflektiert. „Der Erfolg ist das Ergebnis eines sehr vertrauensvollen und umfassenden Infor-

mationsaustausches. Wir können sehr gut Kalk brennen, Aerzen sehr gut Prozessluft erzeugen – das passt zusammen“, freut sich Carlo Cello, CEO von QualiCal.

Fazit

Die neue Anlage bei Köhler Kalk zeigt anschaulich, wie sich ökonomische Vorteile, Nachhaltigkeit und steigende Produktqualität in Einklang bringen lassen. Auch wenn die Hybridtechnologie beim Blick auf die Hardwarekosten zunächst aufwändiger ist, als die herkömmliche Gebläsetechnik, so sprechen die spürbar sinkenden Betriebskosten dafür, in Delta Hybrid Drehkolbenverdichter zu investieren. Aus Betreibersicht ist Christian Köhler davon überzeugt, dass den Hybridgebläsen im Ofenbau für die Kalkverarbeitung generell die Zukunft gehört. „Unser Ofen ist der erste in Deutschland, mit dem im GGR-Verfahren Dolomit gebrannt wird. Wir gehören quasi zu den Pionieren und sind gespannt, wie hoch der Effizienzgewinn nach dem Einlaufbetrieb letztlich ausfallen wird.“

Der Autor

Thorsten Sienk,

freier Fachjournalist, Bodenwerder, www.sienk.de

Fotos © sienk.de

Kontakt

Aerzener Maschinenfabrik GmbH, Aerzen

Sebastian Meißler
Tel.: +49 5154 81 9970
sebastian.meissler@aerzener.de
www.aerzener.com

KoneSlid-Mischer für besonders schnelle Chargenwechsel

Moderne Pflanzenschutzchemikalien sind Resultate aus vielen nacheinander stattfindenden Synthesestufen. Schlussendlich werden sie in Hochleistungs-Pulvermischern aufbereitet um anschließend abgefüllt und verpackt zu werden. Die Wirkstoffe liegen hochrein und in extrem hoher Konzentration vor. Vor diesem Hintergrund lauten die Anforderungskarakteristika des Betreibers in etwa wie folgt:

- ideale Mischgütern und mikrofeine Desagglomeration
- kurze Mischzeiten
- gut steuerbarer Energieeintrag für den Erhalt der aus dem Kompaktvorgang gewonnenen Formulierungen
- hochgradige Restentleerung bestenfalls bis zu 100 %
- Verwendbarkeit für variierende Füllgrade von 10–100 % in Ansehung dessen, dass manche Komponenten in der Luftstrahlmühle mikrofein gemahlen wurden und stark fluidisiert sind
- hygienische Apparateausführung im Hinblick auf die regelmäßig stattfindende Nassreinigung

- gasdichte Ausführung, für Überdruck geeignet
- Atex Konformität
- kompakte, platzsparende Bauart

Es gibt in der Industrie Tendenzen, solche Aufbereitungsschritte in kleineren Chargen bei erheblich verkürzter Mischzeit zu vollziehen. Die Firma Amixon hat die hieraus resultierende Anforderung

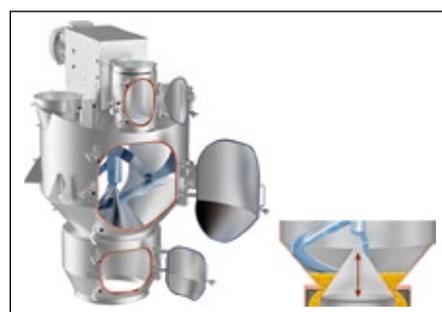


Abb.: Präzisionsmischer Model KS mit vielen Inspektionstüren in tottraumfreier Ausprägung; sekundenschnelle, entmischungsfreie Entleerung der Mischgüter, bis zu 100% restlos.

betreffend des Mixers als Entwicklungsaufgabe definiert und ein neues Mischsystem auf Basis der eigenen Mischtechnologie mit Helix-Mischwerkzeugen hervorgebracht. Trotz geringer Drehfrequenzen der Mischwerkzeuge werden im KoneSlid-Mischer ideale Mischgütern innerhalb von nur 20–60 s erzielt. Rotationssymmetrische Verschlusselemente senken sich wenige Zentimeter und gestatten die Totalentleerung innerhalb weniger Sekunden. So ist es möglich, mit kleinen Mixern große Volumenströme zu homogenisieren.

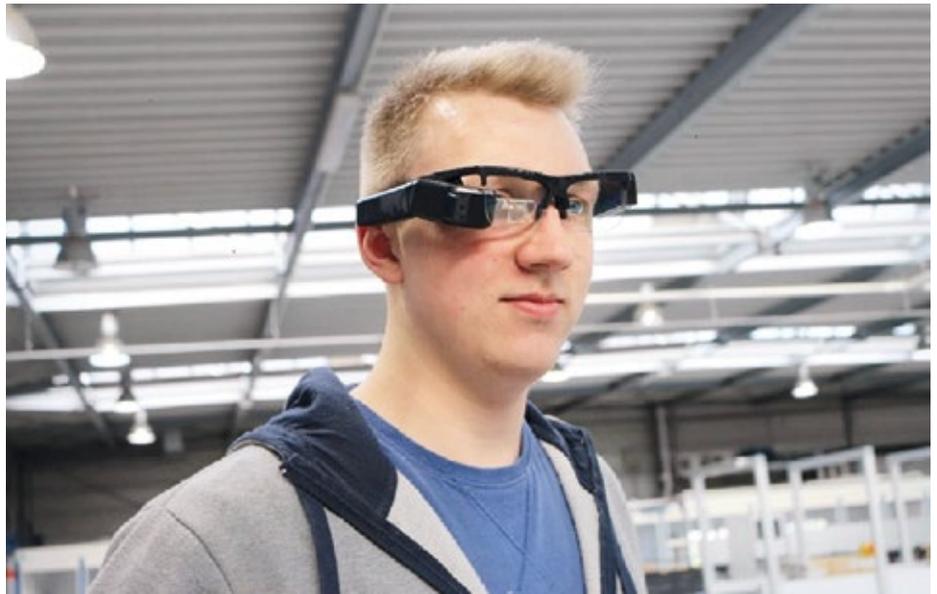
Amixon auf der Solids Dortmund 2018

Halle 5, Stand K17

Kontakt

amixon GmbH, Paderborn
Melanie Deschler-Reining
Tel.: +49 5251 68888 335
mdeschler@amixon.de · www.amixon.com

Industrie, Wirtschaft und Gesellschaft befinden sich unausweichlich in der digitalen Transformation. Doch welche Auswirkungen wird sie haben? Wer treibt diesen Wandel an, und werden die Anbieter von heute auch die von morgen sein? Der Systemanbieter Beumer Group macht sich mit eigenen Start-ups fit für das digitale Zeitalter.



Transformation ist unausweichlich

Den digitalen Wandel in der Intralogistik gestalten

Die Logistik wird von diesem Transformationsprozess besonders stark beeinflusst. Denn eine digitale Logistik bringt erhebliche Kosten-, Transparenz- und Geschwindigkeitsvorteile. Speziell die Intralogistik kann durch smarte Integration digitaler Technologien umweltschonender und effizienter gestaltet werden. Ein Treiber ist der zunehmende Online-Handel. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Warenströme im Zuge des E-Commerce und der damit verbundenen Retouren-Thematik steigt auch der Grad der Vernetzung, Automatisie-

rung und Systemintegration. Die Lieferketten sind heute durchgängig organisiert und vernetzt – von den Ursprungspunkten der Rohstoffe bis zur Lieferung an die Haustür des Verbrauchers und darüber hinaus bis zur Retoure, zur Entsorgung und zum Recycling.

Als Systemanbieter liefert die Beumer Group für Online-Händler und Logistikzentren Hochgeschwindigkeits-Sortieranlagen. Diese lassen sich in ihrer Leistung den stetig steigenden Anforderungen der Betreiber anpassen. „Um unsere Wettbewerbsfähigkeit zu stärken,

müssen wir unsere Produkte permanent verbessern, damit unsere Kunden ihre Kosten senken und Prozesse optimieren können“, erläutert Dr. Christoph Beumer, geschäftsführender Gesellschafter der Beumer Group mit Hauptsitz in Beckum. Dazu hat der Systemanbieter seit Jahren ein Innovationsmanagement fest in seine Strategie integriert und so in der Vergangenheit fast 100 Patente angemeldet. Für ihr konsequentes und vielfältiges Engagement in diesem Bereich erhielt die Beumer Group den Axia Award 2017, der mittelständische Unternehmen für ihre nachhaltige und erfolgreiche Unternehmensführung auszeichnet. Doch im Zeitalter der digitalen Transformation ist es nicht nur wichtig, interne Prozesse zu verbessern, sondern auch neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Es geht also nicht nur darum, Bestehendes zu optimieren. „Wir müssen Neues schaffen. Denn Anlagen und Systeme werden leistungsstärker und bieten immer höhere Geschwindigkeiten“, beschreibt Dr. Beumer.

Trends setzen, nicht verschlafen

Das Worst-Case-Szenario einer jeden Branche ist: Sie verschläft schlicht die Trends. Für Marktführer kann das verheerende Folgen nach sich ziehen. Ein Beispiel: die analoge Fotografie. Die



◀ Abb. 1: Die Beumer Group steigert die Effizienz und Sicherheit ihrer Gepäckabfertigungssysteme durch den Einsatz von Tablet-PCs.



Abb. 2: Die neue App, die das Start-up BG.evolution entwickelt hat, ermöglicht es Anwendern, über ihre mobilen Endgeräte den aktuellen Status der an ihr System angeschlossenen Anlagen im Blick zu behalten.

Firma Agfa konnte sich in mehr als 100 Jahren Unternehmensgeschichte einen exzellenten Ruf aufbauen. Von Agfa stammt unter anderem die erste Flüssigkeit zur Filmentwicklung und die erste Blitzlampe, der erste Sicherheitsfilm und die erste vollautomatische Kamera – nicht aber die erste Digitalkamera. Die hat ein anderer entwickelt, nämlich ein Ingenieur der Firma Kodak. Allerdings ließ sein Arbeitgeber die Innovation lange ungenutzt in der Geheimschublade. Ein fataler Fehler, wie sich bald herausstellen sollte: Konkurrenzfirmen wie Apple, Casio und Canon brachten in den 1990ern erste Digitalkameras für die breite Masse auf den Markt und überrollten damit die beiden bis dahin weltweit erfolgreichsten Fotokonzerne. Wer also nicht rechtzeitig auf den digitalen Zug aufspringt, wird verlieren.

„Das gleiche Schicksal kann auch der Maschinenbau- und der Intralogistikbranche mit dem 3D-Druckverfahren drohen. Wenn es irgendwann möglich sein wird, einen Stahlträger mit diesem Verfahren herzustellen, wird das die gesamte Industrie revolutionieren“, prognostiziert Dr. Beumer. Eine ganz neue Art der Lagerhaltung könnte Einzug halten. Statt jederzeit ein breites Sortiment an Ersatzteilen vorzuhalten, würden die Teile per Print-on-Demand erst bei Bedarf gedruckt. Zeitpunkt und Stückzahl wären so punktgenau steuerbar. Aufwändige Bestellprozesse würden entfallen. „Wir schicken die Zeichnung des Ersatzteils einfach an unsere Niederlassungen in Thailand oder Brasilien. Unsere Kollegen drucken vor Ort die Komponente im 3D-Druck aus. Wir müssen das Bauteil nicht erst mit dem Schiff wochenlang übers Meer schicken“, sagt Dr. Beumer.

Augmented Reality spart Reisezeit und -kosten

Genauso wenig müssen qualifizierte Servicetechniker für Wochen nach Übersee entsendet werden. Folgendes Szenario ist durchaus denkbar: Der zuständige Mitarbeiter vor Ort

ist mit einer 3D-Brille ausgestattet. Er visiert am Ort des Geschehens das Objekt mit seinem Mobilgerät an. Durch Auto-ID-Merkmale auf dem Logistikelement – bspw. einem Förderer – und einer speziell dafür entwickelten App lassen sich die dazugehörigen Informationen erzeugen. Das können Stromlaufpläne, Wartungsanleitungen oder Steckerbelegungen sein. Die erforderlichen Daten werden in das Livebild der Gerätekamera eingeblendet. Der Techniker betrachtet das fehlerhafte Teil und kann sofort alle zugehörigen Handbücher oder Warenbestände abrufen. Jeder Arbeitsschritt wird angezeigt. Bei sehr komplexen Prozessen könnte er zum Beispiel einen Kollegen am Standort anrufen und gemeinsam mit ihm via Live-Stream das Problem lösen.

Besser selbst gestalten statt hinterherzulaufen

Der Fortschritt ist nicht mehr aufzuhalten. Die Frage ist nur: Wer treibt ihn an? Denn ganz ähnlich wie die Automobilindustrie mit der Elektromobilität konfrontiert wird und sich damit auseinandersetzt, wer künftig die Fahrzeuge und insbesondere die Antriebe entwickelt und herstellt, kommen in der Intralogistik die Wettbewerber bald nicht mehr nur aus den eigenen Reihen. Heute heißen sie auch in dieser Branche Apple, Google und Facebook – im Falle der Beumer Group sogar Spotify. Der Systemanbieter hat zwar keine Musik im Programm, aber seine Sortieranlagen waren unter anderem in der Musikindustrie für die CD-Verteilung oder -Sortierung im Einsatz. Doch seit die Streaming-Dienste immer populärer werden und der CD-Verkauf und damit die Produktion deutlich zurückgeht, bedarf es auch keiner Sortiertechnik mehr für diese Industrie. „Das war zwar nur eine kleine Nische, dieses Schicksal kann aber auch andere unserer Branchen treffen“, befürchtet Dr. Beumer. „Wir statten mit unseren Anlagen sehr erfolgreich den Gepäckabfertigungsbereich in Flughäfen weltweit aus. Mittlerweile gibt es aber schon Anbieter, die Koffer an der Haustür abholen und direkt zum Reiseziel bringen. Der Fluggast muss sich um nichts mehr kümmern.“ Das ist nur eine umgesetzte Idee von äußerst kreativen Start-ups. Der sogenannte „Unicorn Club“, also Jungunternehmen mit einer Bewertung in Milliardenhöhe, wächst kontinuierlich. Sollen Anbieter wie die Beumer Group nun darauf warten, bis sie von diesen Entwicklungen überrollt werden?

Der eigene disruptive Angriff von außen

Sicher nicht. Das Familienunternehmen trägt die Verantwortung für seine Mitarbeiter und Kunden. Deshalb reagiert der Systemanbieter auf diese massiven Veränderungen und schafft sich diesen disruptiven Angriff von außen selbst – mit der Gründung eigener Start-ups: „Wir



Abb. 3: Dr. Christoph Beumer leitet des Beckumer Familienunternehmens als geschäftsführender Gesellschafter in der dritten Generation.

haben zwei Ausgründungen, die wir zusätzlich zu unserer bestehenden Innovationsabteilung gestartet haben“, berichtet Dr. Beumer. „Sie entwickeln sogenannte Minimum Viable Products, also minimal ausgestattete Prototypen, deren Marktpotenzial wir bis zur Marktreife prüfen.“

Das Beumer Start-up BG.evolution sitzt in Dortmund im unmittelbaren Umfeld des Innovationszentrums Digital.Hub Logistics. Hier entwerfen Unternehmen und Forscher gemeinsam die Logistik für digitale Geschäftsmodelle. Zu den Entwicklungen gehört z.B. eine App, mit der Anwender über ihre Smartphones oder Tablets den aktuellen Status der an ihr System angeschlossenen Anlagen im Blick behalten.

Zudem wurde in Berlin die BG.challenge gegründet, bei der sich alles um die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle dreht, die bestehende Geschäftsmodelle von außen angreifen können. Sie bietet Jungunternehmen Starthilfen an. „Damit rüsten wir uns für die Zukunft und sind auf einem guten Weg ins digitale Zeitalter“, sagt Dr. Beumer.

Kontakt

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

Ohne Ecken und Kanten

Selbstreinigende Filter im Hygienic Design

Die Konstruktion der WTSRF-Selbstreinigenden Filter von Wolftechnik bietet derzeit ein Optimum in Hinblick auf Handling, Montage und Reinigung. Auf Basis eines Forschungsprojektes mit der Universität Karlsruhe wurde dieses Filtersystem jetzt im EHEDG-Design weiterentwickelt, um letzte vorhandene Ecken, Kanten und Hinterschneidungen zu eliminieren.



Abb. 1: Neu entwickelter WTSRF-EHEDG-Selbstreinigender Filter im Hygienic Design als Studie

Die Komponenten bei Anlagen im Lebensmittel- und Hygienebereich müssen vor jeder Benutzung gereinigt werden können. Produktberührte Flächen dürfen Mikroorganismen keinerlei Raum zum Einnisten bieten. Das stellt hohe Anforderungen an die Konstruktion der Bauteile. Gehäuse dürfen keine unnötigen Ecken, Kanten und Toträume aufweisen.

Rohrleitungsstutzen müssen optimal angebracht sein. Dichtungen müssen plan abschlie-

ßen und Zwischenräume komplett ausfüllen. Auch Sensoren müssen hygienegerecht eingebaut werden. Nur so lassen sich Gehäuse und Innenraum einfach und rückstandsfrei reinigen.

Durch eine kompromisslose Gestaltung der Prozesskomponenten im Hygienic Design, nach den Richtlinien der European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG), lassen sich Lebensmittel auch im Chargenbetrieb ohne Zerlegung der Bauteile nur durch Spülen

(clean-in-place) sicher und in gleichbleibender Qualität sowie mit einer angemessenen Haltbarkeit herstellen.

Selbstreinigende Filtersysteme

Selbstreinigende Filtersysteme von Wolftechnik werden vielfältig eingesetzt. In der Lebensmittelindustrie beispielsweise als Umwälzfilter für Speiseöl, Kochwasser oder Waschwasser sowie als Feinfilter für Schokolade, Sirup oder Gelati-



Abb. 2a+b: Detailansichten



ne. Durch die ständige Reinigung der Filteroberfläche wird ein Zusetzen des Filters verhindert.

Beim WTSRF-Selbstreinigenden Filter aus Edelstahl mit Kantenspaltelement sind Reinigbarkeit und Handling bereits optimal gestaltet. Das gesamte Gehäuse kann zur besseren Zugänglichkeit in einem fahrbaren Gestell frei drehbar gelagert werden. So kann auch bei schräg gestelltem Filter das Filterelement zusammen mit dem Abstreiferkäfig einfach nach oben aus dem Gehäuse herausgezogen werden. Der komplette Innenraum des Gehäuses wird dadurch frei. Durch die spezielle Stutzenlage von Eintritt, Austritt, Rückspülung und Ablass kann das Filtersystem komplett restentleert werden.

Im Inneren des Druckbehälters des selbstreinigenden Filtersystems befindet sich ein Kantenspaltelement, welches durch eine Welle in eine kontinuierliche Drehbewegung versetzt wird. Die Spaltweite ist dabei die Filterfeinheit. Das Filtrat strömt von außen nach innen durch das Kantenspaltelement. Die Welle wird mit einem Drehstrom-Schnecken-Getriebemotor angetrieben.

An der Seite des Kantenspaltelements steht ein fest montiertes Abstreiferblech (Abschaber), welches die Partikel von der Oberfläche des Kantenspaltelements abstreift. Diese Partikel sedimentieren zum Boden, von wo die Abschlämmlung wahlweise manuell oder durch eine automatische Abschlämmvorrichtung erfolgt.

Optimierung im EHEDG-Design

Der bewährte WTSRF-Selbstreinigende Filter aus Edelstahl mit Kantenspaltelement bietet durch seine drehbare Aufhängung und einfache Bedienbarkeit ein gutes Handling und einfaches, manuelles Reinigen. Die Aufgabenstellung lautete, das Filtersystem so weiterzuentwickeln, dass es nur durch Spülen gereinigt werden kann, ohne dieses öffnen zu müssen (clean-in-place).

Der Reinigungsaufwand in manchen Lebensmittelbranchen beläuft sich auf bis zu 25 % der Produktionszeiten. Durch eine hygienegerechte Gestaltung (Hygienic Design) wird der Reinigungsaufwand vermindert (Zeit, Manpower, Konzentration von Reinigungsmitteln). Zudem wird die Umwelt entlastet, sowie die Produktqualität verbessert.

Um die Aufgabe zu lösen, griff Wolftechnik das Ergebnis eines gemeinsamen Forschungsprojektes mit dem Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM) der Universität Karlsruhe auf und wandte sich an studentec, ein studentisches Ingenieurbüro der Universität Karlsruhe am Institut für Technologie. Der bestehende WTSRF-Selbstreinigende Filter sollte im Hinblick auf Hygienic Design (EHEDG) überarbeitet und damit weiterentwickelt werden.

Beim Hygienic Design spielen gleich mehrere Aspekte eine Rolle, darunter die eingesetzten Werkstoffe, deren Oberflächen, die

Gestaltung des Prozessumfelds und die der Anlagenkomponenten. Am neu entwickelten WTSRF-EHEDG-Selbstreinigenden Filter wurden insbesondere die Wellendurchführung, sämtliche Dichtungen und alle Ecken und Kanten auf ein Hygienic Design nach den Richtlinien der EHEDG umkonstruiert. Zudem wurden alle Toträume ohne Umspülung eliminiert, was dazu führte, dass der Antrieb (Motor) und der Eintrittsstutzen nun oben am Gerät angebracht sind und der Austrittsstutzen nach unten zeigt. Innen im Behälter fallen die glatt polierten Oberflächen und Radien auf, die keine Haftung für Verunreinigungen zulassen. Der Behälter kann mit Reinigungsmedium durchspült werden und ist danach ohne ein manuelles Nachputzen frei von Restverunreinigungen einschließlich Mikroorganismen.

Der Autor

Peter Krause, Wolftechnik Filtersysteme

Kontakt

Wolftechnik Filtersysteme, Weil der Stadt

Peter Krause

Tel.: +49 7033 70 14 26

krause@wolftechnik.de · www.wolftechnik.de

Evolution einer Siebmaschine

Eine neue Generation der GS Wirbelstrom-Siebmaschinen stellt Gericke im Herbst 2018 vor. Die neue Baureihe ist die Weiterentwicklung eines seit langem etablierten Konstruktionsprinzips.

Eine Wirbelstromsiebmaschine teilt Partikel unterschiedlicher Größe in zwei Fraktionen auf oder dient zur Abscheidung von Fremdmaterial. Rotierende Schläger transportieren das Produkt entlang des Siebs. Dies macht Wirbelstromsiebmaschinen zu den effizientesten und leistungsfähigsten Lösungen für Produktsiebung- und Klassierung. Diese Maschinen gewährleisten Produktreinheit, können nach Korngrößen klassieren und lose Agglomerate zerkleinern.

Dieses in vielen Installationen bewährte Grunddesign wurde nun durch punktuelle Verbesserungen auf den neuesten Stand gebracht. Das neue Siebmaschinenprogramm bietet eine bewährte Anwendungstechnologie und ermöglicht gleichzeitig eine schnelle Inspektion und eine nochmal verbesserte gute Zugänglichkeit für Reinigung und Umrüstung.



Abb. 1: Wartungsfreundliches Design.

Die Verfügbarkeit und Prozesssicherheit wird durch Funktionen wie verbesserte 360°-In-Situ-Korbinspektion und schnellen Ein- und Ausbau des Siebeinsatzes maximiert. Die Ausrichtung und Position des Korbs ist genau wiederholbar und die Korbbefestigung ist einfach, aber robust. Alle diese Funktionen tragen dazu bei, Ausfallzeiten zu minimieren, die Produkt-



Abb. 2: Siebinspektion an einer Gericke GS Siebmaschine.

qualität zu verbessern und die Produktivität zu steigern.

Kontakt

Gericke, CH-Regensdorf

Tel.: +41 44 871 36 36

info@gericke.net · www.gericke.net

Für die Megatrends von morgen gerüstet

Powtech-Aussteller zeigen Neuheiten aus der Welt der Mechanischen Verfahrenstechnik



Alle 18 Monate blickt die Branche der Mechanischen Verfahrenstechnik nach Nürnberg, so auch vom 9.–11. April 2019, wenn im dortigen Messezentrum die nächste Powtech stattfinden wird. Neuheiten und neue Lösungsansätze für die Prozessindustrien stehen in den sechs Messehallen im Mittelpunkt. Pulver- und Schüttgut-Experten aus aller Welt werden die Technik und Lösungen der Aussteller vor Ort begutachten.

Parallel zur Powtech wird im kommenden Jahr wieder der internationale Kongress für Partikel-Technologie tagen. Die alle drei Jahre parallel zur Frühjahrs-Ausgabe der Powtech stattfindende Partec steht diese Mal unter dem Motto „Particles for a better Life“. Der renommierte Kongress wird wieder mit Partikel-Wissenschaftlern und Forschern von Hochschulen, Instituten und Unternehmen aufwarten können. Mehr als 500 Teilnehmer erwartet der Träger der Partec, die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC).

Expertenwissen wird jedoch auch auf der Messe selbst angeboten. Für die Branchen Food, Pharma und Chemie sowie Glas-Keramik, Bau-Steine-Erden und Recycling gibt es zwei Fachforen und einem interaktiven Wissensbereich. Hier und im Fachgespräch an den Messeständen erhalten die Besucher Antworten für ihre Herausforderungen.

Aussteller und Besucher aus aller Welt

Die Aussteller werden ihre Weiterentwicklungen zu mechanischen Prozessen wie Zerkleinern, Agglomerieren, Trennen, Sieben, Mischen, La-

gern und Fördern vorstellen. Die Anlagen und Maschinen sind grundlegend für die Produktionsprozesse vieler Branchen. „Aktuelle Megatrends der Industrie, wie etwa Energiespeicherung oder additive Fertigung sind ohne mechanische Verfahrenstechnik undenkbar. Auf der Powtech 2019 blicken wir unter anderem auf diese neuen Anwendungsszenarien“, stellt Veranstaltungsleiterin Beate Fischer von der NürnbergMesse in Aussicht. Aus der Messenvorbereitung zieht sie ein positives Zwischenfazit: „Aktuell, etwa acht Monate vor Messestart, sind bereits mehr als 80 % der Ausstellungsfläche belegt.“ Aktuell liegen Anmeldungen aus 27 Ländern vor, Gemeinschaftsstände aus Japan, China und Spanien haben sich bereits angekündigt. Zur Herbstmesse im Jahr 2017 kamen 39 % der Aussteller und 40 % der Besucher aus dem Ausland nach Nürnberg.

Neue Hallenbelegung, gefülltes Vortragsprogramm

Neben den gewohnten Hallen 1, 2, 3, 4 und 4A steht im kommenden Frühjahr zusätzlich die

Halle 5 als Ausstellungsfläche zur Verfügung. In Halle 2 bildet das Expertenforum die Bühne für Vorträge und Fachprogramm mit den Schwerpunkten Food und Chemie. Die Halle 3 wird das Forum Pharma.Manufacturing.Excellence beheimaten. Die Vorträge in diesem Fachforum stellt die Arbeitsgemeinschaft für Pharmazeutische Verfahrenstechnik (APV) zusammen. Darüber hinaus dürfen sich alle Fachbesucher auf neue, interaktive Vortragsformate im Rahmen des Networking Campus freuen. Tägliche Live-Explosions-Vorfürhungen im Messepark machen erneut auf das wichtige Thema Explosionsschutz aufmerksam.

Kontakt

NürnbergMesse

Sebastian Schäfer

Tel.: +49 9 11 86 06 82 31

sebastian.schaefer@nuernbergmesse.de

www.powtech.de

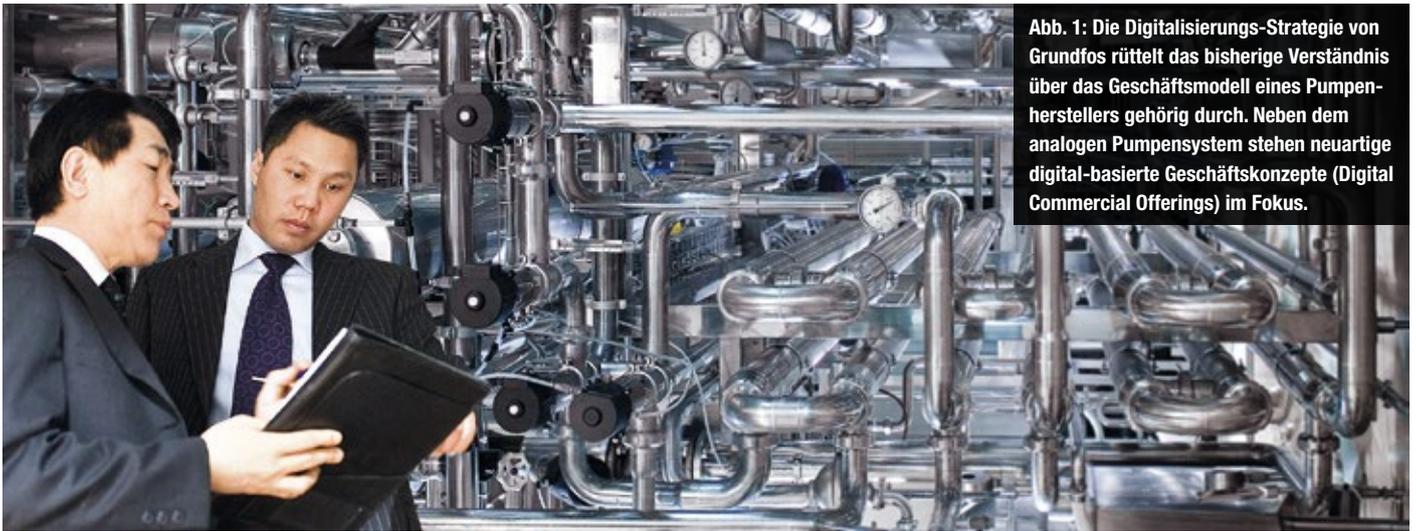


Abb. 1: Die Digitalisierungs-Strategie von Grundfos rüttelt das bisherige Verständnis über das Geschäftsmodell eines Pumpenherstellers gehörig durch. Neben dem analogen Pumpensystem stehen neuartige digital-basierte Geschäftskonzepte (Digital Commercial Offerings) im Fokus.

Industriepumpe 4.0

Die Früchte der Digitalisierung

Die digitale Transformation bietet viel Raum für visionäre Träumereien. Pumpen-Betreiber sind aber zumeist praktisch denkende Menschen, die in erster Linie nach dem konkreten Nutzen fragen. Grundfos verweist dazu auf realisierte bzw. rasch realisierbare Lösungen mit vernetzbaren Industriepumpen 4.0.

Der Hype um die digitale Transformation ruft natürlich auch den einen oder anderen Trittbrettfahrer auf den Plan. Denn nicht alles, was heute mit der Chiffre „4.0“ etikettiert wird, ist tatsächlich neu. Insbesondere gilt das für das elektronische Sammeln von Daten zur Analyse und Optimierung von technischem Equipment.

Gerade in der chemischen Industrie ist zudem der Grad der Automatisierung schon seit Jahren sehr hoch; ohne die rechnergestützte Produktion wäre ein chemischer Produktionsstandort bereits heute nicht mehr denkbar. Die „digitale Anlage“ spielt im gesamten Lebenszyklus eines Betriebs der chemischen Prozessindustrie eine wichtige Rolle.

„Echte“ Industriepumpen 4.0

Was also leisten „echte“ Industriepumpen 4.0? Ende der 1980er und Anfang der 1990er Jahre startete Grundfos mit der Entwicklung von Algorithmen und war der erste Pumpenhersteller weltweit, der Software und Elektronik in Pumpensysteme integrierte. Heute sind Lösungen wie AutoAdapt verfügbar, bei der die Pumpe als Reaktion auf den Bedarf oder das Angebot von Medium ihre Drehzahl automatisch erhöht oder verringert. Die Pumpe macht das selbständig, ohne mit einer Cloud oder etwas anderem verbunden zu sein. Die Pumpe misst einfach, was passiert – und reagiert darauf.

Industriepumpen 4.0 sind insbesondere ein Thema von Systemintegratoren, die Pumpen in ein Anlagenkonzept einzubinden haben – eine

Zielgruppe, mit der Grundfos in Zukunft noch mehr als heute zu tun haben wird. Für diese Systemintegratoren stellt Grundfos nicht allein Hardware bereit, sondern vermehrt bereits realisierte und bewährte Softwarelösungen. Ziel ist es dabei beispielsweise, eine Industriepumpe in kürzester Zeit in ein Bussystem integrieren zu können – Programmierbeispiele kann sich der Systemintegrator aus dem Netz herunterladen.

Instandhaltung profitiert von Trendanalysen

Instandhalter und Wartungsspezialisten haben schon früh die Möglichkeiten der Digitalisierung erkannt und genutzt. Denn die Digitalisierung ermöglicht es – sozusagen wie ein Röntgenbild – Dinge zu erkennen, die zuvor verborgen waren. Das gelingt sehr gut über das langfristige Erfassen von relevanten Daten (Temperaturen, Drücke, Volumenströme) und deren Analyse (Trends, Abweichungen). Kernpunkt ist die Analyse, um aus Big Data aussagekräftige Smart Data zu generieren – dazu bedarf es des Know-hows erfahrener Praktiker.

Acht von zehn Unternehmen beschäftigen sich mittlerweile mit dem Thema vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance), um das Kosten-/Leistungsverhältnis ihrer Produkte, Anlagen und Systeme weiter zu verbessern. Roland Berger prognostiziert, dass der Markt für vorausschauende Wartung bis zu 40 % pro Jahr wachsen wird.

Was offeriert Grundfos diesbezüglich? Basis ist die Grundfos iSolutions-Cloud (GiC),

eine vorgefertigte Online-Überwachungs- und Steuerungsplattform. Auf der iSolutions-Cloud finden Betreiber aus dem Bereich Wasserwirtschaft innerhalb der Wastewater Networks spezifische Angebote wie „Instandhaltung“, „Fremdwassereintrag“ und „Hochwasserwarnung“ – es ist eine Lösung, um den Betrieb und die Wartung im Abwassernetz zu analysieren und Optimierungspotentiale aufzuzeigen. Wichtig mit Blick auf bestehende Systeme: Wastewater Networks ist herstellerunabhängig kompatibel zu allen vorhandenen Pumpstationen und kann ohne weiteres nachträglich eingebunden werden.

Die strategische Zusammenarbeit zwischen Grundfos und einem dänischen Referenzkunden zeigt, welche konkreten Vorteile ein Abwasserentsorger durch Nutzung dieser iSolutions-Cloud hat. Ziel war es, neben Verbesserungen beim Anlagenmanagement neue Wege zu finden, Energie zu sparen, Fremdwasser zu ermitteln sowie Starkregenereignisse und gefährliches Hochwasser besser vorherzusehen, um die gesamte Netz-Effizienz zu steigern.

Wesentliche Erkenntnisse

Aus der kontinuierlichen Analyse von Pumpen und Pumpstationen über bestimmte Zeiträume hinsichtlich Durchfluss und Energieverbrauch lässt sich eine Auslastungsmatrix erstellen, die Aufschluss gibt zu möglichen Optimierungen (Energieeinsparung, Sanierungspotentiale,



Abb. 2: Die Hardware von Grundfos – vernetzbare Pumpen und Systeme für Industrie und Wasserwirtschaft.

zu lange Verweilzeiten des Abwassers und daraus folgend die Bildung von Schwefelwasserstoff). Zum Bereich der Systemoptimierung zählen Hinweise auf eine abnehmende Pumpenleistung, zunehmende Rohrleitungswiderstände, Identifizierung von Verstopfungen, Undichtigkeiten/Defekte von Rückschlagklappen, fehlerhafte Pumpenmontagen, ungleichmäßige Pumpenauslastung und die Schalthäufigkeit der Pumpen. Kurz: Das GiC for Wastewater Networks in der iSolutions-Cloud ist ein Optimierungsmodul für Abwasser-Infrastrukturen – es liefert Wissen über das Geschehen im Netz, reduziert Betriebszeiten und hilft dabei die Effizienz zu steigern.

Für Kunden aus dem Industriesektor bietet die iSolutions-Cloud derzeit zwei digital-basierte Geschäftskonzepte: Der Grundfos Condition Monitor und die Chemicals App.

Der Condition Monitor verfolgt den Betriebszustand der überwachten Pumpe und erkennt mögliche Systemfehler wie Lagerschäden, Unwucht oder Wasserschlag und erfasst auch schwer protokollierbare Bedingungen wie Trockenlauf und Kavitation, die bei der Pumpe zu starken Beschädigungen führen können.

Die Chemicals App „verheiratet“ Dosierpumpen mit dem geplanten Dosier-Gebinde – und verhindert durch den Abgleich per Datenbank in der iSolutions-Cloud Dosierfehler. Mehr noch: Um Chemikalienhändlern neue Geschäftsmodelle zu ermöglichen, kann durch exklusives Koppeln von Dosierpumpe und Chemikalie ein Kontraktmodell angeboten werden, während bei traditionellen Geschäftsmodellen ein Bonussystem möglich ist.

Die Chemicals App von Grundfos bietet dem Betreiber implementierte Sicherheit (keine Verwechslung von Gebinden), auch der Chemikalienhändler profitiert von Sicherheitsaspekten (Produkt-Rückruf, Produkt-Mindesthaltbarkeit, Produktbeobachtung).

Die Schwefelwasserstoff-Lösung

Schlechter Geruch, Korrosion von Rohren und Anlagenteilen, Probleme mit der Arbeitssicherheit: Überall in der Welt verursacht Schwefelwasserstoff Probleme für Abwasserentsorger. Grundfos hat dafür durch Integration unabhängiger Komponenten eine vollautomatisierte Schwefelwasserstoff-Lösung entwickelt: Ergebnis ist eine sichere und effiziente Möglichkeit, Schwefelwasserstoffprobleme in Schächten und Pumpwerken zu detektieren und zu lösen.

Ein Gasphasen-Logger im Schacht misst in kurzen Abständen den Schwefelwasserstoff (H_2S) -Level und schickt die detektierten Werte an das Grundfos Remote Management – GRM (ein internetbasiertes System zur Überwachung und Kontrolle von Pumpsystemen). Zudem werden die aktuellen Durchflüsse der Abwasserpumpen von Dedicated Controls (ein Kontrollsystem für Abwasserpumpenanlagen) an das GRM gesandt. Ein komplexer Kontroll-Algorithmus im GRM kalkuliert damit den Einstellwert für das Dosieren der zum Neutralisieren des Schwefelwasserstoffs erforderlichen Chemikalien proportional zum aktuellen Durchfluss im System. Die Smart Digital-Dosierpumpe dosiert mit hoher Genauigkeit die erforderliche Chemikalienmenge auch bei variierenden Durchflüssen. Eine CIU-Kommunikationseinheit übernimmt die Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten. Ergebnis: Die Interaktion der einzelnen Komponenten löst das Schwefelwasserstoffproblem. Nicht nur das: Diese Lösung reduziert die Kosten für Dosiermittel um 58– 67 %, wie Wissenschaftler der TU Berlin ermittelt haben.

Digitalisierung stärkt das Markenerlebnis

Aus Big Data durch neuartige Algorithmen und durch Nutzung des Know-hows erfahrener Praktiker (und zunehmend auch durch Ein-



Abb. 3: Die Digitalisierung beeinflusst die User Experience, das Markenerlebnis – Hersteller, Planer und Betreiber arbeiten im Zuge der digitalen Transformation enger zusammen, optimieren gemeinsam Prozessabläufe und entwickeln unternehmensspezifische Service-Konzepte.

satz Künstlicher Intelligenz) Smart Data zu generieren – das ist ein wesentlicher Ansatz der digitalen Transformation. Sie betrifft nicht allein die Hardware: Ganze Unternehmen, alle Geschäftsprozesse sind im Umbruch. Ein weiterer wichtiger Aspekt: Die Digitalisierung beeinflusst die User Experience, das Markenerlebnis – Hersteller, Planer und Betreiber arbeiten im Zuge der digitalen Transformation enger zusammen, optimieren gemeinsam Prozessabläufe und entwickeln unternehmensspezifische Service-Konzepte. Während in der Vergangenheit der Wettbewerb vielfach allein über den Preis einer Pumpe gelaufen ist, stehen heute der Nutzen und der Mehrwert für den Betreiber im Fokus.

Bisher verkaufen die Pumpen-Hersteller faktisch Hardware, aber eigentlich die Bewegung des Mediums. Denkbar sind Konzepte, bei denen der Kunde das Fördern eines Mediums von A nach B bezahlt – also nicht mehr in die Hardware selbst investiert. Dem Hersteller fällt dann die Aufgabe zu, Förderprozesse so effizient wie möglich zu gestalten. So werden traditionelle Lösungen mit digitalem Mehrwert-Nutzen quasi veredelt.

Der Autor

André Vennemann,

Vertriebsdirektor Industrie D-A, Grundfos

Kontakt

Grundfos GmbH, Erkrath
Dirk Schmitz
Tel.: +49 211 929693791
dschmitz@grundfos.com · www.grundfos.de



Druckluftrohre richtig verlegen

Tipps zur Regelkonformen Installation von Druckluftleitungen



**Dipl.-Ing. (FH)
Erwin Ruppelt,**
leitender Projekttechniker,
Kaeser Kompressoren



**Dipl. Betriebswirtin
Daniela Koehler,**
Pressesprecherin,
Kaeser Kompressoren

Druckluft ist vor allem dann ein wirtschaftlicher Energieträger, wenn ihre Erzeugung, Aufbereitung und Verteilung so gut wie möglich aufeinander abgestimmt sind. Dazu gehören neben der richtigen Planung und Ausführung der Druckluftstation selbst auch die angemessene Dimensionierung und Installation des Druckluftnetzes. Wie man das richtig macht sagen die Experten von Kaeser Kompressoren.

Grundsätzlich gibt es zwei Gesichtspunkte, unter denen die Installation eines Druckluftnetzes betrachtet werden kann: Handelt es sich um eine Neuinstallation oder um die Sanierung eines bereits bestehenden Netzes. Je nachdem, ob es sich um eine komplette Neuplanung des Netzes handelt oder ob ein bereits bestehendes Druckluftnetz saniert werden soll, gibt es unterschiedliche Punkte zu berücksichtigen.

Schwerpunkt Sanierung

Die Sanierung wird dann relevant, wenn Betriebe über ein veraltetes oder mangelhaft gewartetes Rohrleitungsnetz verfügen. Ist dies der Fall, können Jahr für Jahr Tausende Euro buchstäblich in die Luft geblasen werden, weil der Energiebedarf z.B. durch Leckagen in die

Höhe getrieben wird. Wer diesen Mangel beheben möchte, hat verschiedene Ansatzpunkte.

Zunächst sollte vor Beginn einer Sanierung sichergestellt sein, dass keine feuchte Druckluft in das Netz eingespeist wird, da sonst alle Sanierungsarbeiten problematisch werden würden und gegebenenfalls wenig Erfolg hätten. Vor Beginn einer Sanierung sollte daher auf jeden Fall eine zentrale Trocknungseinheit, wie z.B. ein Kältetrockner, verfügbar sein.

Was tun bei Druckabfall?

■ Leckagen ermitteln und beseitigen
Sanierungsmaßnahmen führen natürlich nur dann zum optimalen Ergebnis, wenn auch die Leckagen im Druckluftnetz weitestgehend beseitigt werden.

Bevor man sich auf die Suche nach einzelnen undichten Stellen im Rohrleitungssystem macht, ist das gesamte Ausmaß der Leckagen zu bestimmen. Dafür gibt es eine einfache Methode: Zuerst werden alle Druckluftverbraucher ausgeschaltet und dann die Einschaltzeiten des Kompressors während eines bestimmten Zeitraums gemessen. Auf Grundlage dieser Messung errechnet sich die Leckagemenge nach folgender Formel:

$$V_L = \frac{V_L \times \sum t_x}{T}$$

Mit dieser Formel lassen sich Leckagen berechnen:

V_L = Leckagemenge (m³/min)

V_K = Volumenstrom des Kompressors (m³/min)

$\sum t_x$ = $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$

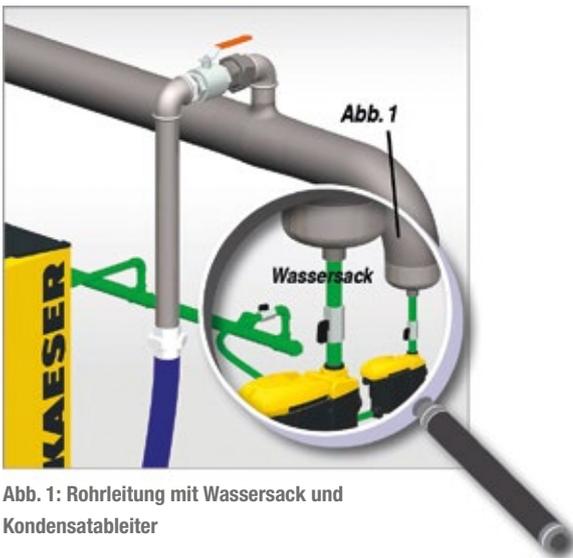


Abb. 1: Rohrleitung mit Wassersack und Kondensatableiter



Abb. 2: Hauptbestandteile eines Druckluft-Verteilungssystems: Hauptleitung (1), Verteilerleitung (2), Anschlussleitung (3), Trockner (4), Wartungseinheit/Schlauch (5).

Zeit, in der der Kompressor belastet lief (min)
 $T =$ Gesamtzeit (min)

■ Ermitteln der Leckagen an den Verbrauchern
 Um Leckagen an dezentralen Druckluftverbrauchern zu ermitteln, schließt man zunächst alle pneumatischen Werkzeuge, Maschinen und Geräte an und misst die Summe aller Leckagen. Dann schließt man die Absperrventile vor den Anschlüssen der Verbraucher und misst die Leckagen im Rohrleitungsnetz. Die Differenz aus Gesamt- und Netzleckagen ergibt schließlich die Verluste an den Luftverbrauchern, ihren Armaturen und Fittings.

Erfahrungsgemäß befinden sich etwa 70 % der Leckagen in den letzten Metern, also an den Endabnahmestellen des Druckluftnetzes. Diese Endstellenleckagen lassen sich mit Hilfe von Seifenlauge oder Spezialsprays genau orten. Hauptrohrleitungen weisen gewöhnlich nur dann zahlreiche und große Leckagen auf, wenn etwa ein ursprünglich feuchtes Netz, das mit alten Handdichtungen ausgestattet ist, mit trockener Druckluft betrieben wird und diese Dichtungen dann nach einiger Zeit austrocknen. Zum genauen Orten von Leckagen im Hauptrohrleitungsnetz empfiehlt sich der Einsatz eines Ultraschallgeräts.

Schwerpunkt Neuplanung

Bei einer Neuplanung ist vorab zu klären, ob die Druckluftversorgung zentral oder dezentral aufgebaut sein soll. Für kleinere und mittlere Betriebe eignet sich meist eine dezentrale Versorgung.

Das Netz richtig dimensionieren

Als erstes gilt es bei einer Neuplanung das Netz richtig zu dimensionieren. Dazu sollte eine Berechnung gehören. Ihre Grundlage ist ein maximaler Druckabfall von 1 bar zwischen Kompressor und Druckluftverbrauchern inklusive Schaltdifferenz des Kompressors und üblicher

Standard- Druckluftaufbereitung (Kältetrocknung).

Im Einzelnen rechnet man mit folgenden Druckverlusten:

- Hauptleitung 0,03 bar
- Verteilerleitung 0,03 bar
- Anschlussleitung 0,04 bar
- Trockner 0,20 bar
- Wartungseinheit und Schlauch 0,50 bar
- insgesamt maximal 0,80 bar

Diese Aufstellung zeigt, wie wichtig es ist, die Druckverluste in den einzelnen Leitungsabschnitten zu berechnen. Dabei sind auch Formteile und Absperrereinheiten zu berücksichtigen. Es genügt nicht, die geraden Meter Rohr in eine Berechnungsformel oder -tabelle einzusetzen. Es ist vielmehr die strömungstechnische Länge der Rohrleitungen zu ermitteln.

Normalerweise hat man jedoch bei Beginn der Planung noch keinen Überblick über die Gesamtheit aller Formteile und Absperrereinheiten. Deshalb berechnet man die strömungstechnischen Rohrlängen, indem man die anzusetzenden geraden Meter Rohr mit dem Faktor 1,6 multipliziert. Die Rohrlängendurchmesser lassen sich dann anhand gängiger Formeln oder Auslegungsdiagramme auf einfache Weise ermitteln.

Rohrleitungen energiesparend verlegen

Nach der Dimensionierung rücken die Rohrleitungen selbst in den Fokus. Wichtige Kriterien sind hier: die Art der Verlegung, Material, die Art der Verteilung der Druckluft im Betrieb und die Methodik der Verbindung der Rohre untereinander und der Komponenten.

Um Energie einzusparen, ist das Rohrleitungssystem so gerade wie möglich zu verlegen. Biegungen, etwa beim Umgehen von Stützfeilern, lassen sich vermeiden, indem man die Rohrleitung in einer geraden Linie neben dem Hindernis verlegt. Scharfkantige,

hohen Druckverlust verursachende 90-Grad-Ecken sind ebenfalls leicht durch groß dimensionierte 90-Grad-Bogen ersetzbar. Statt der noch häufig anzutreffenden Wasserabsperreinheiten sollten Kugelhähne oder Klappenventile mit vollem Durchgang eingesetzt werden.

Im Feuchtröhrlitungsbereich, bei einer modernen Druckluftstation also lediglich im Kompressorenraum, sind die Zu- und Abgänge von der Hauptleitung nach oben oder zumindest seitlich zu verlegen. Die Hauptröhrlleitung sollte ein Gefälle von zwei Promille haben. Am tiefsten Punkt dieser Leitung ist eine Kondensatscheidemöglichkeit vorzusehen. Im Trockenbereich dagegen können die Leitungen horizontal verlegt werden und die Rohrleitungsabgänge direkt nach unten führen.

Im Hinblick auf die Materialeigenschaften lässt sich keine bestimmte Empfehlung geben, lediglich in den Kompressoren selbst sollten wegen der hohen thermischen Belastungen immer Metall-Leitungen eingesetzt werden. Auch die Anschaffungspreise eignen sich nicht als alleinige Entscheidungshilfe: Verzinkte Rohre, Kupfer- oder Kunststoffrohre haben etwa das gleiche Preisniveau, werden Werkstoff- und Installationskosten zusammengerechnet.

Die richtige Verbindungstechnik wählen

Wichtig ist es jedoch, die richtige Verbindungstechnik zu wählen. Rohrleitungsteile sollten entweder mit Schweißen oder Kleben oder mit Verschrauben und Kleben miteinander verbunden werden. Wenn auch die Lösbarkeit darunter leidet, so kann man doch sicher sein, dass derartige Verbindungen mögliche Leckagen auf ein Minimum reduzieren.

Druckluft effizient verteilen

Ist die Dimensionierung und das Material der Rohre festgelegt, geht es als nächstes darum zu wählen, wie die Druckluft im Betrieb verteilt

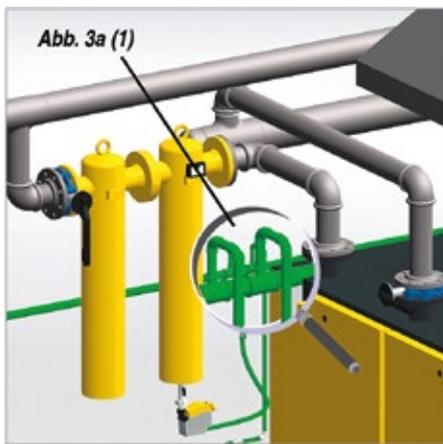


Abb. 3: Druckluftstation mit Rohrleitungssammler

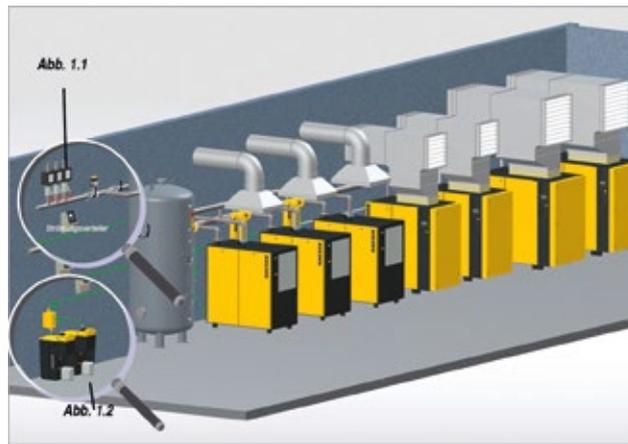


Abb. 4: Anschluss von Kältetrockner und Kondensatableiter (jeweils von oben)

werden soll. Welche der drei Arten – Stichleitung, Ringleitung, Netzwerk – richtig ist, hängt von den betrieblichen Gegebenheiten ab.

■ **Stichleitung**

Eine Stichleitung mit Abgängen zu den einzelnen Druckluftverbrauchern zu installieren ist verhältnismäßig einfach. Die zu verlegende Rohrlänge ist zwar vergleichsweise gering, aber sie braucht ausreichend Transportkapazität für den gesamten Luftverbrauch. Das bedeutet, ihr Querschnitt muss verglichen mit Ringleitung oder Netzwerk wesentlich größer sein. Auch die Anschlussleitungen zu den Verbrauchern fallen wegen der weiteren Wege länger aus und sind deshalb größer zu dimensionieren. Da es zudem keine Möglichkeit gibt, Teile des Rohrleitungssystems für Erweiterungs- oder Sanierungsarbeiten abzusperrern, eignen sich Stichleitungssysteme meist nur für kleine Betriebe.

■ **Ringleitung**

Ringleitungen haben trotz höherem Installationsaufwand gegen über Stichleitungen einen entscheidenden Vorteil: Sind durchweg Verbraucher mit gleich großem Druckluftbedarf vorhanden, lassen sich Rohrleitungslängen und –volumina um die Hälfte kleiner dimensionieren. Daher genügen kleinere Rohrquerschnitte für gleiche Transportkapazität. Die kurzen Anschlussleitungen werden nur selten größer ausgelegt als DN 25. Eine hinreichende Zahl von Absperrereinheiten ermöglicht das Stilllegen einzelner Leitungsabschnitte für Sanierungs- und Erweiterungsarbeiten bei laufendem Betrieb.

■ **Netzwerk**

Für großflächig strukturierte Betriebe empfiehlt sich ein Rohrleitungsnetz – also eine mit Längs- und Querverbindungen (Rohrmaschen) zu einer Netzstruktur erweiterte Ringleitung. Zwar ist der Installationsaufwand hier am größten, doch die Vorteile überwiegen: Dank der Netzstruktur lassen sich große Werkhallen zuverlässig und energieeffizient mit Druckluft versorgen, ohne

dass die Abmessungen der Rohrleitungen ausufern.

Auslegen der Hauptleitung(en)

Die Hauptleitung des Druckluftsystems verbindet die Verteilerleitungen der einzelnen Betriebsbereiche (Gebäude) mit der Druckluftstation (Erzeugung).

Innerhalb der Druckluftstation sind die einzelnen Komponenten (Kompressoren, Trockner etc.) grundsätzlich von oben aus mit der Hauptleitung zu verbinden.

Ab Rohrweite DN 100 können sie auch seitlich angeschlossen werden.

Anschluss der Kompressoren

Um keine Vibrationen zu übertragen, müssen die Kompressoren schwingungselastisch mit dem Rohrleitungsnetz verbunden werden. Für Rohrweiten < DN 100 eignen sich Schlauchverbindungen. Zwischen Schlauch und erster Rohrkürmung wird eine Befestigung angebracht, die auftretende Kräfte aufnimmt und so deren Übertragung auf das Rohr verhindert. Für Rohrweiten > DN 100 müssen statt eines Schlauches Axialkompensatoren für den schwingungselastischen Anschluss des Kompressors an das Rohrleitungsnetz verwendet werden.

Kondensat sicher entfernen

Zuverlässiges Entfernen des anfallenden Kondensats ist eine der Grundvoraussetzungen für optimierte Betriebssicherheit und Verfügbarkeit der Druckluftstation. Hier gilt es, insbesondere beim Verlegen der Kondensatableitungen Fehler zu vermeiden.

■ **Wassersack**

Trotz moderner Ableitungstechnik werden oft die Anschlussleitungen an das Kondensat-Aufbereitungssystem falsch verlegt. Wer sich hingegen an die folgenden Tipps hält, wird diese Fehler nicht begehen und auf der sicheren Seite bleiben:

Kondensatableiter absperrern Kondensatableiter sollten beidseitig mit je einem Kugel-

hahn absperrbar sein, damit sie im Wartungsfall problemlos aus dem System entfernt werden können.

■ **Richtige Anschlussgröße**

Der Anschluss an die Sammelleitung muss mindestens 0,5 Zoll betragen. Nur so lässt sich unnötiger Staudruck vermeiden.

■ **Anschluss von oben**

Die Kondensatableitungen sollten von oben an die Sammelleitung angeschlossen werden, damit sich die Ableitungsstellen nicht gegenseitig beeinflussen können.

Gefälle In jedem Fall ist die Kondensat-Sammelleitung mit freiem Gefälle zu verlegen. Sie sollte außerdem drucklos sein. Nur in eine solche Leitung dürfen Kondensatableiter verschiedener Systemkomponenten (Zyklonabscheider, Druckluftbehälter, Kältetrockner, Druckluftfilter) mit unterschiedlichem Druckniveau einleiten. Ist dies nicht gegeben, so müssen verschiedene Anschlussstellen am Kondensat-Aufbereitungsgerät („Aquamat“) benutzt werden.

Druckluftrohre richtig zu verlegen, ist somit gar nicht so schwer. Und auch der restliche Umgang mit Druckluft ist keine Hexerei.

Infokasten

Eine Auslegung der Rohrleitung ist z.B. mit Hilfe der Kaeser-Toolbox möglich:
www.kaeser.de/service/wissen/rechner

Weitere Informationen und Hilfestellungen rund um das Thema effiziente Druckluftnutzung:
www.kaeser.de/service/wissen/ratgeber-drucklufttechnik/

Kontakt

Kaeser Kompressoren SE, Coburg
 Daniela Köhler
 Tel.: +49 9561 6400
daniela.koehler@kaeser.com · www.kaeser.com

Aus einer Hand

Maßgeschneiderte Druckluftlösungen im Anlagenbau

Druckluft ist gefragt. Wo aber Standardlösungen spezifischen Kundenanforderungen nicht mehr gerecht werden, ist Flexibilität angesagt: Boge liefert daher maßgeschneiderte Systemlösungen im Anlagenbau. Mehrere Kompressoren oder ganze Druckluftlinien stellt der Druckluftspezialist in Containern und Grundrahmenanlagen kundenindividuell zusammen. Für Anwender entfallen die komplizierte Planung und umständliche Umbauten vor Ort.



Abb. 1: In Containern stellt Boge mehrere Kompressoren, Trockner und Filter oder ganze Druckluftlinien kundenindividuell zusammen.

In Containern oder auf Grundrahmenanlagen kombiniert das Familienunternehmen aus Bielefeld mehrere Kompressoren, Trockner und Filter oder stellt ganze Druckluftlinien je nach Kundenwunsch zusammen: Dadurch entfällt für den Anwender die komplizierte räumliche Planung beim Aufbau eines Druckluftsystems aus mehreren Einzelkomponenten. Container eignen sich zudem für Außengelände – wo sie die Anlagen vor fremdem Zugriff sowie vor extremen Wetterbedingungen wie etwa hohen Minusgraden schützen. Bei Bedarf bietet die Containerhülle dank spezieller Lackierung in aggressiven Umgebungen Schutz vor Korrosion. Wertvoller Platz in Innenräumen und Fertigungshallen bleibt unterdessen frei. Die Anwender erhalten dabei alles aus einer Hand – von der Planung bis zur betriebsfertigen Aufstellung des Containers.

Einen solchen Großauftrag hat der Druckluftspezialist zuletzt für den Betreiber einer Erdgasverdichterstation in Osteuropa erfolgreich abgewickelt. Zwei Schraubenkompressoren, je zwei Kälte- und Adsorptionstrockner und zwei Stickstoffmembrangeneratoren finden Raum in dem 40-Fuß-Sondercontainer – inklusive anforderungsgerechter Verkabelung und Verrohrung. An ihrem Einsatzort stellt die Gesamtanlage Stickstoff und Druckluft zur Verfügung. Den Stickstoff nutzt der Anwender als Spülgas, um Behälter für brennbare Flüssigkeiten sicher



Abb. 2: Für den Betreiber einer Erdgasverdichterstation hat Boge zwei Schraubenkompressoren, je zwei Kälte- und Adsorptionstrockner und zwei Stickstoffmembrangeneratoren in einem 40-Fuß-Sondercontainer kombiniert.

zu reinigen. Die Druckluft wird dabei zur Steuerung von Ventilen genutzt. Zwischen der Auftragsvergabe und der Auslieferung nach Osteuropa lag lediglich ein halbes Jahr.

Auf Kundenwünsche eingehen

Sebastian Witthus, Projektmanager Anlagenbau bei Boge, kennt die Anforderungen der Zielbranchen genau: „Besonders in der Öl- und Gasindustrie herrscht eine Vielzahl von Spezifikationen, deren Einhaltung unsere Kunden auch von uns erwarten. Flexibilität ist dabei unser oberstes Gebot: Wir gehen auf die speziellen Anforderungen und Kundenwünsche ein, auch wenn wir unsere Kompressoren dafür manchmal komplett neu planen und aufbauen müssen.“ So kann es sein, dass ein herkömmlicher Kompressor mit einem anderen Motor ausgestattet werden soll. Manche Kunden fordern eine spezielle Edelstahlverrohrung oder eine Verkabelung mit flammwidrigen Kabeln im Container oder sie geben den Einsatz von Komponenten bestimmter Hersteller vor. Oft ändern sich Projektdetails noch während der Abwicklung. Dann wird bspw. die Position elektrischer Anschlüsse wieder umgeplant, damit die gesamte Station am Ende genau so aufgestellt werden kann, wie der Kunde sie braucht.

Kontakt

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

Ina Rockmann

Tel.: +49 5206 601 5830

i.rockmann@boge.de · www.boge.de



Abb. 1: Industrieschornsteine mit Scruton-Wendeln/ Schutzrohr mit ScrutonWell-Design

© leungchopan - Fotolia.com

Wirbelbrecher im Härtetest

Strömungsversuch bestätigt: Schutzrohre im ScrutonWell-Design neigen nicht zum Aufschwingen



Kai Grabenauer,
Product Manager CoE Europe
Electrical, Temperature
Measurement

Da kann es noch so windig sein: Industrieschornsteine mit helixartiger Struktur bleiben standhaft. Dass sie wegen der patentierten Wendel-Lösung von Scruton und Walshe nicht in Schwingung geraten, muss heute nicht mehr experimentell nachgewiesen werden. Wird deren Funktionsprinzip jedoch auf andere Konstruktionen übertragen, kommt rasch Misstrauen auf. Im Fall von Thermometer-Schutzrohren kann Wika die Bedenken zerstreuen. Ein Härtetest hat jetzt bestätigt, was sich im Einsatz bereits tausendfach bewährt hat.

Ein umströmtes Schutzrohr baut bei bestimmten Prozessbedingungen hinter sich zwei Reihen von Wirbeln mit entgegengesetztem Drehsinn aus (Kármánsche Wirbelstraße). Es kann von diesen Wirbeln zum Aufschwingen angeregt werden und bei entsprechender Belastung abreißen. Ein Schutzrohr mit helixförmiger Wendel hingegen verhindert die Entstehung einer Wirbelstraße. Die Neigung zum Aufschwingen wird auf diese Weise unterdrückt und damit die Gefahr eines dynamischen Schwingungsbruchs verhindert.

Im Frühjahr 2018 ließ Wika in der Strömungstestanlage des international renommierten

National Engineering Laboratory (NEL) in Glasgow das Verhalten eines Schutzrohrs mit ScrutonWell-Design im Vergleich zu einem herkömmlichen Schutzrohr untersuchen. Der Test umfasste insgesamt 47 Versuchsdurchläufe in einer Rohrleitung mit dem dieselähnlichen Medium Gasoil, das bei Raumtemperatur – je nach Anforderung – mit Geschwindigkeiten zwischen 0,5 m/s und 6 m/s die Schutzrohre anströmte.

Beide Schutzrohre wurden für die Untersuchung mit Dehnungsmessstreifen ausgestattet, um die dynamische Belastung am Übergang zum Flansch zu messen. Ein Beschleunigungs-

aufnehmer in der Schutzrohrbohrung diente dazu, die Geschwindigkeitswerte der Schutzrohrspitze aufzuzeichnen. Darüber hinaus wurden alle Tests mit einer Hochgeschwindigkeitskamera, die maximal 12.500 Bildern pro Sekunde liefert, dokumentiert.

Vor Beginn des Testverfahrens wurde das herkömmliche Schutzrohr mittels des Berechnungsstandards ASME PTC 19.3 TW-2016 dimensioniert. Damit sollte sichergestellt werden, dass es im getesteten Geschwindigkeitsbereich tatsächlich in eine Längs- sowie in eine Querschwingung geriet. Das ScrutonWell-Schutzrohr wurde analog dazu ausge-

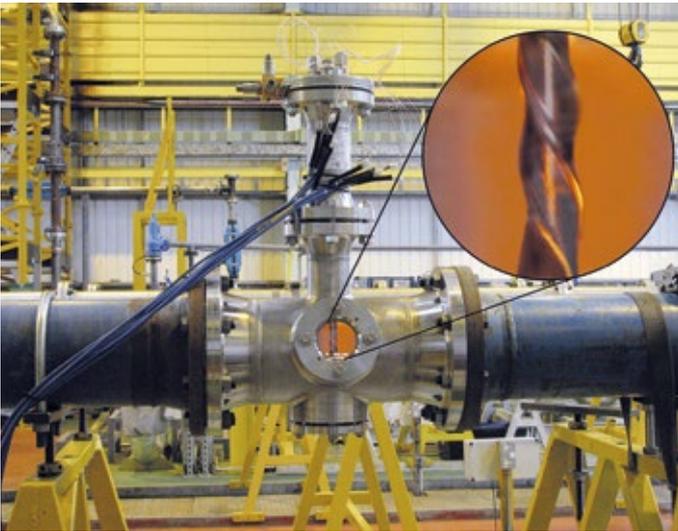


Abb. 2: ScrutonWell-Schaft, montiert in der Rohrleitung

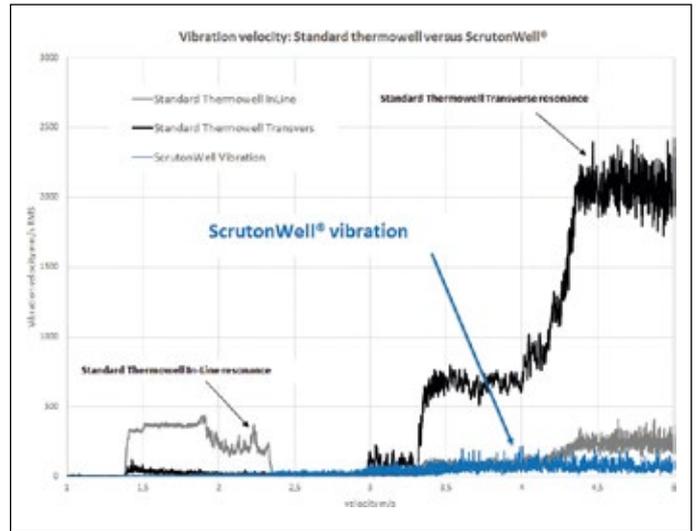


Abb. 3: Gegenüberstellung der Vibrationsgeschwindigkeit beider Schutzrohrspitzen

legt. Die berechnete Eigenfrequenz des Standard-Schutzrohres TW10-F betrug 38,7 Hz. Sie wich damit nur um 4,1 % von der im NEL experimentell ermittelten Eigenfrequenz ab. Dieses Ergebnis spricht für die hohe Verlässlichkeit der Wika-Schutzrohrberechnungssoftware V2.7.1.

Testergebnisse

Die maximale Vibration der Spitze des Standard-Schutzrohres (siehe Abb 3) wurde in der Längsschwingung (grau) bei einer Strömungsgeschwindigkeit von ca. 1,8 m/s mit ca. 450 mm/s RMS und in der Querschwingung (schwarz) bei ca. 5 m/s Strömungsgeschwindigkeit mit ca. 2.480 mm/s RMS gemessen. Das ScrutonWell-Design (blau) hat im Vergleich keinerlei Maxima gezeigt. Die Vibration erhöhte sich bei steigender Anströmung stattdessen linear mit geringfügigen Schwingungen. Messungen des dynamischen Stresses in der Schutzrohrwurzel mittels Dehnungsmessstreifen kamen zu einem analogen Ergebnis.

Die Hochgeschwindigkeitsvideos ermöglichten eine sehr genaue Vermessung der Schwingungsamplituden. Dies wird nachfolgend am Beispiel der Querschwingung bei 4,5 m/s Anströmung dargestellt: In Abb. 4 ist

das Standard-Schutzrohr mit einer Auslenkung von 27 mm dokumentiert. Das ScrutonWell-Rohr weist unter der gleichen Bedingung eine um ca. 96 % reduzierte Auslenkung von 1,2 mm auf.

Dämpfung ζ

In 47 Versuchsdurchläufen mit mehreren 10.000 Einzelmessungen wurde die Dämpfung des ScrutonWell-Designs im Vergleich zum herkömmlichen Schutzrohr nachgewiesen. Um diese Dämpfung quantitativ zu erfassen, wurde ein Faktor

$$\zeta = \left(1 - \frac{v_{SCR}}{v_{STD}}\right)$$

eingeführt. Demzufolge steht ein Dämpfungsfaktor ζ > 0 für die Überlegenheit des ScrutonWells. Bei einem Wert ζ < 0 würde dagegen das herkömmliche Schutzrohr als Sieger aus dem Designvergleich hervorgehen.

Laut Test (s. Abb. 6) zeigt das ScrutonWell-Schutzrohr im Bereich der Längsschwingung eine mittlere Dämpfung von 90,9 % im Vergleich zum herkömmlichen Schutzrohr-Design. Im Bereich der Querschwingung ergibt sich aus den aufgezeichneten Messwerten eine mittlere Dämpfung von 92,8 %. Da aber in fast allen Versuchen zur Resonanz der

Querschwingung die ermittelten Messwerte die Messbereiche der verwendeten Geräte überschritten haben, ist von einer wesentlich höheren Dämpfung des ScrutonWell-Designs auszugehen.

Messung der Ansprechzeiten

Um den Vergleich der beiden Schutzrohrvarianten komplett zu machen, schloss sich dem Strömungstest der NEL noch eine Messung der Ansprechzeiten an. Diese erfolgte in einer Wasser-Glykol-Mischung in Anlehnung an den Teststandard ASTM E644-09 für Widerstandsthermometer. Die Messung des Temperatursturms beider Schutzrohre erfolgte bei 150 mm Eintauchtiefe. Ergebnis: Das ScrutonWell-Design verzeichnete im Vergleich zum herkömmlichen Schutzrohr eine um 17,6 % schnellere Ansprechzeit (T90-Zeit).

Fazit

Nach den Untersuchungen des Instituts für Mechanik und Fluidodynamik der Technischen Universität Bergakademie Freiberg im Jahr 2014 (siehe CITplus 6/2015, S. 34 ff.) haben die umfangreichen Tests des NEL in Glasgow bekräftigt, dass Schutzrohre im ScrutonWell-Design die in sie gesetzten Erwartungen erfüllen. Sie

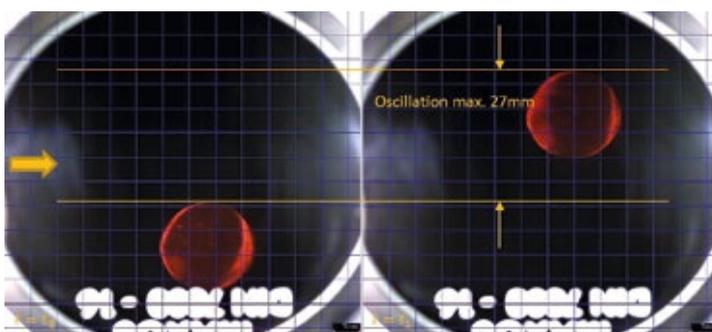


Abb. 4: Auslenkung des Standard-Schutzrohres bei 4,5 m/s

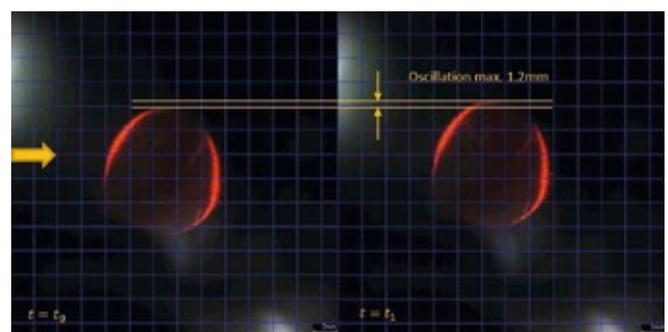


Abb. 5: Auslenkung ScrutonWell-Schutzrohres bei 4,5 m/s

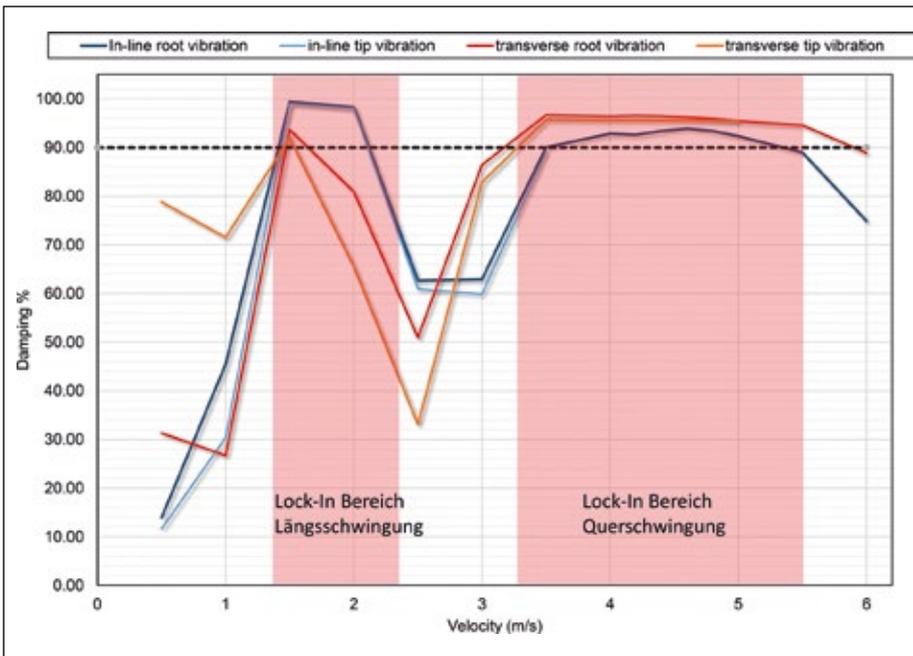


Abb. 6: Schwingungsdämpfung des ScrutonWell-Designs

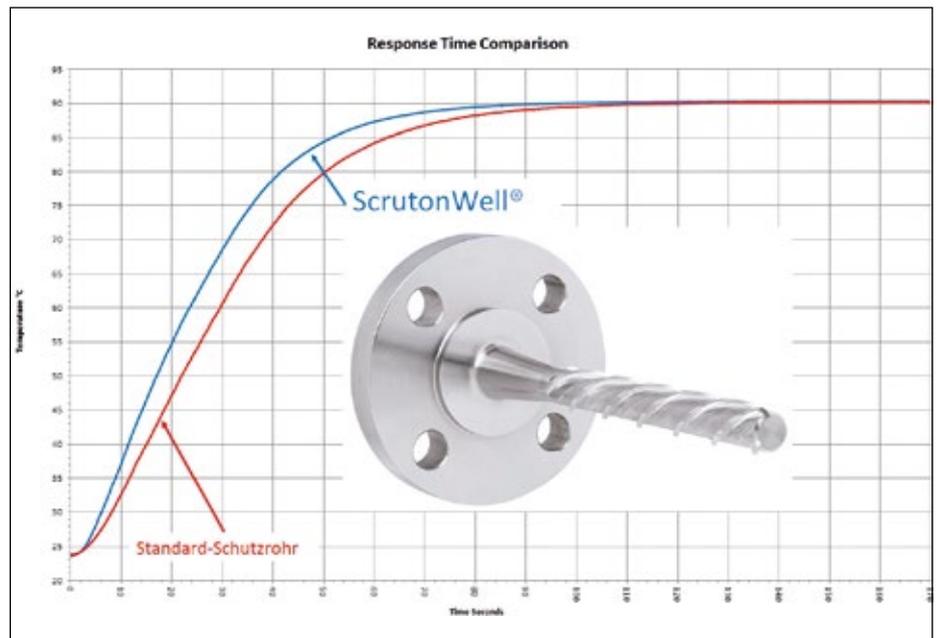


Abb. 8: Vergleich der Ansprechzeiten

bieten sich demnach als Lösungen in Fällen an, bei denen die Schutzrohrberechnung gemäß ASME PTC 19.3 TW-2016 Probleme aufwirft.

Der ASME-Standard ist ein probates Mittel, um das Verhalten von Thermometer-Schutzrohren in fließenden Prozessen zu berechnen, die Schutzrohre entsprechend auszulegen und eine Aussage über kritische Prozessbedingungen zu treffen. Das heißt aber auch: Bei einer nicht bestandenen Berechnung muss das Design des Schutzrohrs entsprechend modifiziert werden, entweder durch Verkürzung der Einbaulänge oder eine Vergrößerung der Abmessungen. Sehr kurze oder dickwandige Schutzrohre mögen die ASME-Anforderungen an die mechanische Festigkeit erfüllen. Messtechnisch betrachtet, sind sie jedoch ein

Alptraum im Hinblick auf Ansprechzeit bzw. Genauigkeit.

Erschwerend kommt ein striktes Beachten der exakten Abmessungen des verwendeten Flanschstützens sowie der Einbaulänge des Schutzrohrs. Dies ist vor allem dann von elementarer Wichtigkeit, falls ein Schutzrohr mittels Anker abgestützt werden soll. Die Erfahrung zeigt, dass viele Änderungen des Schutzrohr-Designs nach einer Festigkeitsberechnung sich nicht im Gültigkeitsbereich der ASME PTC 19.3 TW-2016 bewegen und bei der Montage des Schutzrohrs einen hohen Aufwand mit entsprechenden Kosten nach sich ziehen.

In diesen Fällen stellen Schutzrohre mit ScrutonWell-Design eine nun mehrfach von

unabhängigen Institutionen geprüfte Alternative dar. Die seit Jahren bewährte Gestaltung mit Helix-förmigen Wendeln vereint den Vorteil einer äußerst wirksamen Unterdrückung der VIV (Vortex Induced Vibration) mit der unproblematischen Montage eines Standard-Schutzrohrs. Die statischen Belastungen des ScrutonWell durch die Anströmung des Mediums und durch den Prozessdruck werden unter Anwendung der entsprechenden Abschnitte der ASME PTC 19.3 TW-2016 berechnet.

Kontakt

Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG, Klingenberg
 Monika Adrian
 Tel.: +49 9372 132-8012
 monika.adrian@wika.com · www.wika.de



Abb. 1. Luftaufnahme der Kläranlage Eindhoven.

Parameter kontrolliert anpassen

Mehrphasen-Strömungssimulation prägt Kläranlagen-Design



Ronnie Berg,
auf Prozesstechnik und
Wassermanagement
spezialisierte Berater,
Tauf



Tony Flaming,
Senior Advisor für
Abwassertechnologie,
Wasserverband Dommel

Ingenieure des Beratungs- und Ingenieurunternehmens Tauw und dem Wasserverband Dommel nutzen die CFD-Simulation (Computational Fluid Dynamics), um die Baukosten zu minimieren und gleichzeitig die Qualität der Kläranlage Eindhoven zu maximieren.

Der unscheinbare Fluss Dommel durchfließt die Stadt Eindhoven in den Niederlanden, von der belgischen Grenze im Süden in die größere Maas im Norden. Entlang des Weges nimmt die Dommel Einleitungen von der Kläranlage Eindhoven (WWTP) sowie über 200 kombinierte Kanalüberläufe (CSOs) von 10 Kommunen auf, die sich auf ca. 170.000 m³ Wasser pro Tag belaufen.

Der Wasserverband Dommel hat die Aufgabe, die Gesundheit des Flusses zu überwachen und die bestmögliche Balance zwi-

schen Mensch, Umwelt und der Wirtschaft zu gewährleisten. Um dies zu erreichen, rief der Vorstand das Forschungsprojekt Kallisto ins Leben. Dieses zielt darauf ab, das kosteneffizienteste Maßnahmenpaket zur Minimierung von Sauerstoff-Einbrüchen und Ammoniak-Spitzen zu finden, welche durch die Kombination von biologisch behandelten Kläranlagenabwässern und CSOs entstehen. Das Erfüllen dieser Zielsetzungen ermöglicht es dem Verband, die Wasserrahmenrichtlinie

zu befolgen und das Ökosystem des Dommel zu unterstützen.

„Die Grenzwerte für Phosphat, Stickstoff und Schwebstoffe im Fluss Dommel wurden und werden weiter gesenkt, um die Gesundheit des Flusses zu maximieren“, erklärt Tony Flaming, Senior Advisor für Abwassertechnologie beim Wasserverband Dommel. Als Teil dieser Bemühungen führte der Wasserverband ein Belüftungssystem ein, um den Sauerstoffgehalt des biologisch gereinigten Abwassers

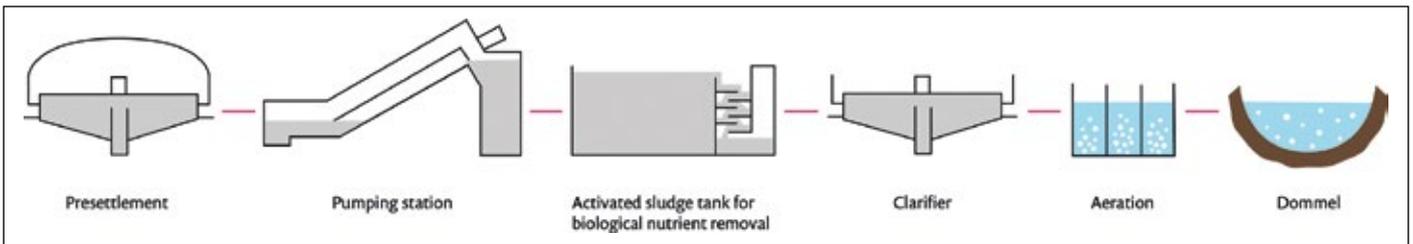


Abb. 2. Schematische Darstellung der Wasseraufbereitungsstufen der Kläranlage Eindhoven. Die Belüftung erfolgt nach der Klärung, unmittelbar vor der Wiedereinleitung des gereinigten Wassers in die Dommel.

weiter zu erhöhen, bevor es mit dem Fluss zusammenläuft. „Der Zweck dieses Belüftungssystems war es, das Ökosystem der Dommel vor den schädlichen Auswirkungen der Hypoxie zu schützen“, erklärt Flameling.

In der Kläranlage werden vor der Belüftung Nährstoffe und Feststoffe durch Vorklärung, Aktivschlamm und Klärprozesse entfernt. Um den Energiebedarf zu minimieren, wird das Wasser in einer Höhe gehalten, die es in der gesamten Anlage in Bewegung hält.

Um zu verstehen, wie sich eine zusätzliche Belüftung auf den Durchfluss auswirken würde, beriet sich Flameling mit Ronnie Berg, einem auf Prozesstechnik und Wassermanagement spezialisierten Berater von Tauw.

„Ist die Wasserhöhe in einem Abwasserkanal zu niedrig, ist die Sauerstoffübertragung ineffektiv. Ist die Wasserhöhe dagegen zu hoch, besteht die unangenehme Möglichkeit eines Überlaufs aus dem Belüftungskanal zurück in den Klärbehälter, wodurch der Auslauf verunreinigt wird“, erklärt Berg.

Ein weiteres mögliches Problem sind Wasserhöhen, die für die Wasseraufbereitung zu niedrig sind. Durch die Kenntnis des Strömungsprofils im Abwasserkanal und des zugehörigen Abflusskanals konnte der Wasserverband ermitteln, wie das System am besten für eine maximale Belüftung optimiert werden kann.

Bläschen: Gut für Fische, Schlecht für die Strömung?

Um den Einfluss von Belüftung und Dämmen auf das Strömungsprofil und den Wasserstand vollständig zu verstehen, wandte sich Berg der mehrphasigen Strömungssimulation mit der Software Comsol Multiphysics zu.

“Die Simulation ermöglicht uns eine kontrollierte Anpassung der Parameter und gibt uns die Flexibilität, das beste Design vor der Bauausführung zu finden. Dadurch wird die Qualität des Wassers, das die Kläranlage Eindhoven verlässt, auf kosteneffiziente Weise verbessert.“

Mit dem Wissen, dass ein vorhandener Kanal für die Belüftung nachgerüstet werden würde, erstellte Berg die Geometrie des Abwasserkanals, einschließlich der Wände, der vorhandenen Leitbleche und der geplanten Positionen der Belüftungselemente.

Um das System zu charakterisieren, spielte Berg mit der Anordnung der Belüftungseinheiten, den Höhen der verschiedenen Abschnit-

te des verstellbaren Dammes und dem Wasserstand der Dommel. Auf diese Weise konnte er feststellen, ob es von Vorteil ist, die vorhandenen Leitbleche an Ort und Stelle zu halten und wie sich das Strömungsprofil je nach Belüftung, Jahreszeit und Wasserstand des Dommel verändern würde.

Berg erstellte das Strömungsmodell unter Berücksichtigung eines stark turbulenten Regimes und dispergierter Blasen. Mit Hilfe des in der Software verfügbaren Bubbly Flow, k-epsilon Interface, konnte Berg den Effekt der Belüftung auf das Strömungsprofil erfassen. Durch die Modellierung der blaseninduzierten Turbulenz und die Verfolgung der effektiven Gasdichte konnte er den zusätzlichen Widerstand, der durch die Blasen und die induzierte Spiralströmung im Kanal entsteht, analysieren.

In einer Reihe von CFD-Simulationen untersuchte Berg den Einfluss des Dommel-Wasserspiegels auf das Strömungsprofil. Er war auch in der Lage, den Volumenanteil des Gases an jeder beliebigen Stelle des Kanals zu bestimmen, um die Wirksamkeit des Belüftungssystems zu verstehen.

Berg bewertete auch die Leistung der virtuellen Belüftungsanlage bei trockenem Wetter, wenn der Wasserstand der Dommel niedrig ist. Bei geringer Durchflussmenge sind alle Abschnitte der einstellbaren Staumauer

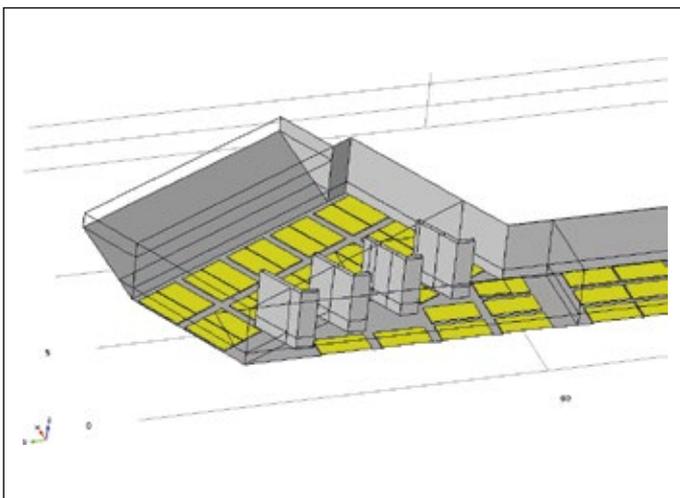


Abb. 3. Geometrie des Belüftungskanals. Die Belüftungseinheiten sind gelb dargestellt.

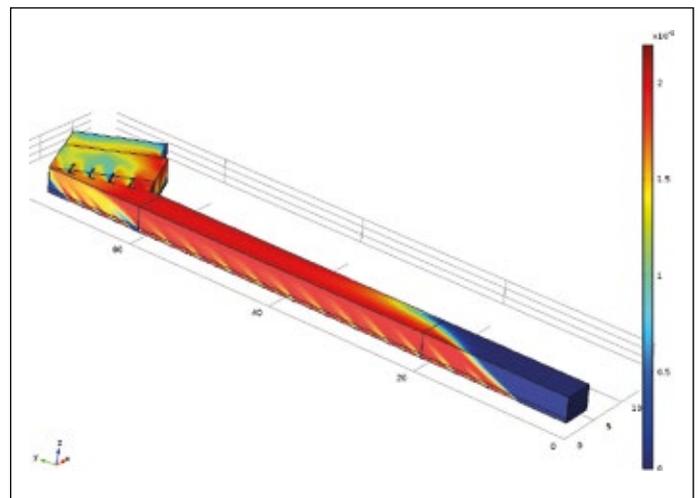


Abb. 4. CFD-Simulationsergebnisse zeigen den Volumenanteil der Gasphase bei hohem Wasserstand der Dommel.

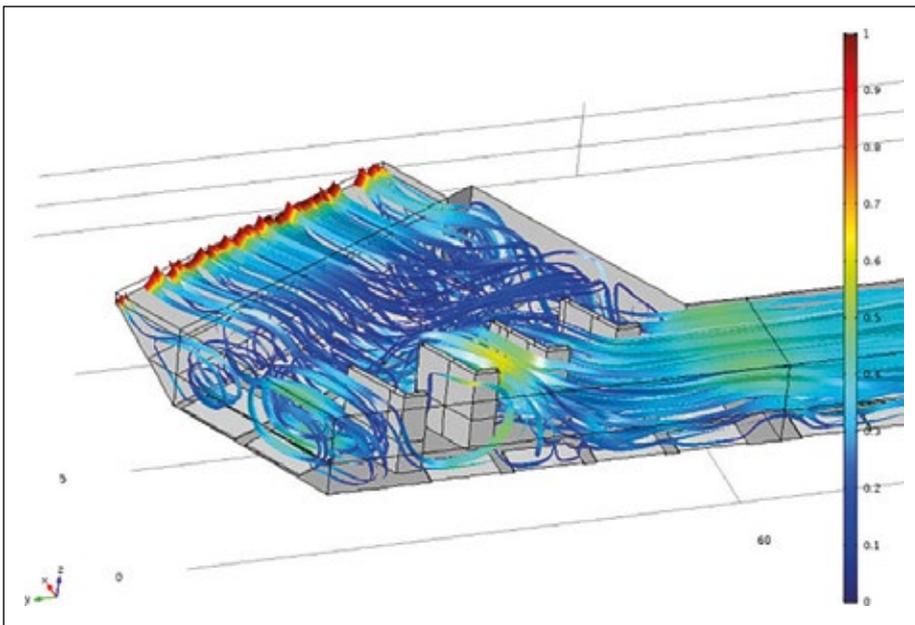


Abb. 5. CFD-Simulationsergebnisse zeigen das Geschwindigkeitsfeld des behandelten Wassers durch das Belüftungssystem bei trockenem Wetter.

in Position, was zu einem gewissen Rückfluss führt.

Bergs Analyse des Strömungsprofils mit unterschiedlichen Wasserständen, Stauhöhen und Belüftung führte schließlich zu mehreren Erkenntnissen. Er hat herausgefunden, dass bei hohen Abflussmengen die Belüftung wenig Einfluss auf das Strömungsprofil hat. Bei trockenerer Witterung beeinflusst die Belüftung das Strömungsprofil. Der durch die Belüftung erzeugte Widerstand ist relativ gering, was zu einem geringen Risiko führt, dass Wasser in den Klärbehälter zurückfließt und den Ablauf verunreinigt.

Berg untersuchte auch die Wirkung der Aktivierung von zwei der drei Abschnitte des verstellbaren Damms. Bei Verwendung von nur zwei Abschnitten war der Durchfluss im Außenbogen deutlich höher. Dies führte zu stagnieren-

dem Wasser in der Nähe der Innenkurve und einem weniger effizienten Belüftungsprozess. Insgesamt wurde bei der Aktivierung aller drei Abschnitte das beste Strömungsprofil erzielt.

Simulation dient dem Entwurfsprozess

Aufgrund seiner umfassenden CFD-Analyse gab Berg dem Dommel Wasserverband Empfehlungen und riet, die Leitbleche nicht zu entfernen. Er empfahl auch, die vorgeschalteten Belüftungselemente in einer linearen Anordnung zu platzieren, um die Baukosten zu minimieren und gleichzeitig die Anforderungen an die Wasserqualität zu erfüllen.

„Die Simulation ermöglicht uns eine kontrollierte Anpassung der Parameter und gibt uns die Flexibilität, das beste Design vor der Bauausführung zu finden“, sagt Berg. „Dadurch wird die Qualität des Wassers, das die Kläran-

lage Eindhoven verlässt, auf kosteneffiziente Weise verbessert.“

„Die beabsichtigte Wirkung des Belüftungssystems wird nun zum Nutzen des Ökosystems des Flusses beobachtet“, sagt Flaming. Die effizient konzipierte Belüftungsanlage wird das Ökosystem und die Menschen, die auf den Fluss Dommel angewiesen sind, auf Jahre hinaus unterstützen.

Kontakt

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen

Julia Fricke

Tel.: +49 551 997210

julia.fricke@comsol.de · www.comsol.de



Abb. 6. Der Belüftungskanal der Kläranlage Eindhoven ist in Betrieb, da er die Sauerstoffqualität des Abwassers vor dem Wiedereintritt in die Dommel verbessert. Links: Blick auf den verstellbaren Damm am Ausgang des Belüftungskanals. Rechts: Ansicht des Belüftungskanals vom Einlass aus.

Langzeitschutz

Druckentlastung für Kryostaten

Bei einem Kryostaten am Institut für Technische Physik (ITEP) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sorgen Berstscheiben von Rembe seit mehr als zwei Jahrzehnten für die Sicherheit im Falle einer notwendigen Druckentlastung.

Als Organisationseinheit des Karlsruher Instituts für Technologie liegt der Schwerpunkt des ITEP auf Supraleitung und Kryotechnik. Aktuell beschäftigen sich die Wissenschaftler unter anderem mit Kernfusion, Komponenten der Energietechnik und der Entwicklung von Höchstmagnetfeldern. Das Institut ist mit einem umfangreichen, praxisorientierten Leistungsprogramm eine feste Größe im nationalen und internationalen Forschungs- und Entwicklungssektor.

Um Auftraggebern und Kunden zuverlässig und schnell die gewünschten Dienstleistungen erbringen zu können, legt das Institut ein Augenmerk auf hochwertiges Equipment. Dazu zählen auch die seit 1996 im Einsatz befindlichen Berstscheiben am Kryostaten des Instituts. Geliefert wurden die vom deutschen Berstscheibenhersteller Rembe. Das Unternehmen schützt seit mehr als 45 Jahren Kryostaten und andere Behälter bzw. Anlagenteile vor ungewolltem Überdruck und Vakuum.

Verschiedenste Prozesse abgesichert

„Kryogene Prozesse und Anwendungen sind eines unserer Steckenpferde“, sagt Dr.-Ing.



Abb. 1: Kryostat des KIT Karlsruhe

Stefan Rösenberg, Leiter Technical Sales bei Rembe. Friedhelm Kesting, seit mehr als 25 Jahren Fertigungsleiter ergänzt: „Von der Tiefseeanwendung bis zum Weltraumsatelliten haben wir schon verschiedenste Prozesse abgesichert. Zu hören, dass unsere Berstscheiben so lange einen zuverlässigen Schutz bieten, macht mich persönlich stolz.“

Bei Kryostaten kommt es laut dem Hersteller vor allem darauf an, dass die eingesetzte Druckentlastung dauerhaft besonders dicht ist. Deshalb empfiehlt er geschweißte Kompaktberstscheiben, die nebst der geringen Leck-

agerate auch ein Ansprechen bei niedrigen Berstdrücken und eine sehr hohe Vakuumbeständigkeit bieten. Der große Vorteil der Berstscheibe gegenüber einem Sicherheitsventil sehen die Mitarbeiter aus Brilon darin, dass eine Berstscheibe, im Gegensatz zu einem Sicherheitsventil, nicht vereisen kann.

Kontakt

Rembe GmbH Safety + Control, Brilon
Dr.-Ing. Stefan Rösenberg
Tel.: +49 2961 7405 148
stefan.ruesenberg@rembe.de · www.rembe.de

Sinterwerkstoffe aus PTFE zur Filtration und Separation

Polytetrafluorethylen, auch bekannt unter dem Produktnamen Thomaflon, ist ein vielseitig einsetzbarer, hydrophober und chemisch beständiger sowie inerte Kunststoff. Diese Eigenschaften machen PTFE zum leistungsfähigen Material für Membranen, Platten oder Rohre, die bei der Filtration von flüssigen und gasförmigen Medien zum Einsatz kommen. Herstellungsbedingt fällt der Kunststoff PTFE als feinkörniges Granulat aus, welches zur Weiterverarbeitung extrudiert oder sintergepresst wird. Beim Sinterprozess entstehen im Werkstoff kleine Hohlräume oder Poren, die einen Flüssigkeits- oder Gasstrom durch

das Material ermöglichen, und somit elementar für den Filtrations- oder Begasungsprozess sind. Aufgrund der hervorragenden chemischen Eigenschaften sind PTFE-Sinterelemente für die Filtration hochaggressiver Medien in einem Temperaturbereich von -200°C bis $+260^{\circ}\text{C}$ geeignet. Sie sind autoklavierbar, chemisch sterilisierbar und physiologisch völlig unbedenklich. Weder Wasser noch Elektrolyte können in die Poren solcher Filtersysteme eindringen, sodass bei der Filtration schwebstoffbelasteten Wassers keine Verschmutzung erfolgt – doch selbst bei der Filtration klebriger Medien ist eine anschließende

Reinigung leicht möglich. Sinterplatten, Sinterrohre und Sinterstäbe aus PTFE stehen in verschiedenen Abmessungen und Porenweiten im Sortiment der Reichelt Chemietechnik zur Verfügung, aber auch Filterelemente aus anderen porösen Kunststoffen wie etwa Polyethylen.

Kontakt

RCT Reichelt Chemietechnik GmbH + Co.
Tel.: +49 6221 3125 12
hborghoff@rct-online.de · www.rct-online.de



Abb. 1: Die Baureihe #500 bietet zahlreiche chemikalienresistente Gleitlager-Lösungen für Kinematiken, in denen höhere Lasten auftreten.

Dicht gestaffelt gegen aggressive und heiße Medien

Selbstschmierende Gleitlager überzeugen in Chemie- und Prozesstechnik

Sobald im chemie- und prozesstechnischen Anlagen- und Apparatebau rotierende, oszillierende oder lineare Low-Speed-Kinematiken zu realisieren sind, führt kein Weg vorbei an den wartungsfreien Gleitlagern von Oiles. Derzeit dürfte es kaum einen anderen Hersteller geben, der den Konstrukteuren dieser Branche ein so breit gefächertes Portfolio mit so vielen tribologisch optimierten Lagertypen offerieren kann. Selbst wenn Applikationen mit offenbar gegenläufigen Anforderungen auf dem Plan stehen, kann Oiles Lösungen anbieten.

Im allgemeinen Maschinenbau bestimmen eher primäre Aspekte wie die mechanische Belastbarkeit oder die maximale Standzeit die Auswahl von Gleitlagern; in der Chemie- und Prozesstechnik aber ist der Wunschkatalog der

Anlagen- und Apparatebauer meist weitaus komplexer. Viel stärker in die Entscheidungsfindung fließen hier bspw. Faktoren mit ein wie die Beständigkeit der Gleitlager gegen Korrosion und aggressive Medien sowie ihr Verhal-

ten bei höheren Dauertemperaturen. Denn wo bspw. heiße Gase, ätzende Säuren oder petrochemische Substanzen durch Ventile, Pumpen oder Armaturen fließen, sind die materialtechnischen und tribologischen Anforderungen an die eingesetzten Lager ungleich höher als gemeinhin üblich. In der Produktentwicklung von Oiles, einem der weltweit führenden Gleitlager-Hersteller, befasst man sich bereits seit Jahrzehnten mit den extremen Qualitätsansprüchen von Chemietechnik, Prozesstechnik und Petrochemie.

„Wir können Konstrukteuren und Ingenieuren in Chemie- und Prozesstechnik ein außergewöhnlich großes Sortiment geeigneter Lagertypen – allesamt selbstschmierend und wartungsfrei – bieten.“



Holger Dietz,
Teamleader Sales Industry,
Oiles Deutschland

Im direkten Kontakt mit Säuren und Gasen

Zu jener Gruppe von Gleitlagern, die sich serienmäßig durch ihre Eignung für den direkten Kontakt mit korrosiven und aggressiven

Anwendungen in der Chemietechnik

Für Anwendungen in der Chemietechnik ist das erst kürzlich vorgestellte Gleitlager Fiberflon GH interessant. Dieses sehr leichte Composite-Lager ist korrosionsfrei, chemikalienresistent und nichtleitend, hat einen sehr niedrigen Reibungskoeffizienten und eine extrem geringe Quellneigung. Es überzeugt mit besten Gleitwerten und hoher Verschleißfestigkeit. Gegenüber anderen wärmegehärteten Harzlagern erweist es sich als fast konkurrenzlos. Die Unterwasser-Quellrate liegt bei nur 0,3 % und der Verschleiß im Dauertest bei gerade mal 0,021 mm. Mit einem Wert von über 150 N/mm² schlägt das Fiberflon GH viele Wettbewerber auch bei der Druckfestigkeit. Die Konstrukteure in Chemietechnik erhalten damit eine selbstschmierende – also umweltfreundliche – Gleitlager-Alternative für Low-Speed Anwendungen (0,15 m/sec) mit dynamischen Lasten von bis zu 30 N/mm² und statischen Lasten von maximal 50 N/mm². Das Fiberflon GH eignet sich auch zur Wasserschmierung und ist ausgelegt für Einsatztemperaturen von -40 °C bis +120 °C. Es ist sowohl in Plattenform mit 3,0–20 mm Dicke lieferbar sowie als Buchse mit bis 500 mm Innen- und 530 mm Außendurchmesser.



Abb. 2: Die Fiberflon-Gleitlager aus einem leichten Phenolharz-Gewebematerial mit verschiedenen Spezialadditiven (u.a. PTFE) zeigen sich tribologisch herkömmlichen Kunststoff-Gleitlagern deutlich überlegen.



Abb. 3: Bei den Hiplast-Gleitlagern handelt es sich um dünnwandige Multilayer-Lösungen, bestehend aus einem Mikrogeflecht aus Streckmetall und einer PTFE-Füllmasse, die zugleich die Gleitschicht bildet.



Abb. 4: Das aktuelle Portfolio von Oiles bietet viele verschiedene Gleitlager-Lösungen für Applikationen in der Chemie- und Prozesstechnik.

Chemikalien auszeichnen, gehören bspw. die Composite-Lager der Baureihe Fiberflon und die Multilayer-Lager vom Typ Hiplast. Aufgrund ihrer geradezu exzellenten Beständigkeit gegen eine Fülle verschiedener Säuren, Basen, Lösemittel, Öle und Gase eignen sie sich hervorragend für den Langzeiteinsatz. Dabei bestehen die Fiberflon-Gleitlager aus einem leichten Phenolharz-Gewebemix mit verschiedenen Spezialadditiven (u.a. PTFE) und zeigen sich tribologisch herkömmlichen Kunststoff-Gleitlagern deutlich überlegen. Kinematisch betrachtet kommen sie für Anwendungen mit Geschwindigkeiten von maximal 6,3 m/sec mit dynamischen Lasten von bis zu 49 N/mm² und statischen Lasten von maximal 100 N/mm² infrage.

Bei den Hiplast-Gleitlagern handelt es sich hingegen um dünnwandige Multilayer-Lösungen, bestehend aus einem Mikrogeflecht aus Streckmetall und einer PTFE-Füllmasse, welche zugleich die Gleitschicht bildet. Sie sind – wie fast alle Gleitlager des Herstellers – in vielen verschiedenen Bauformen lieferbar (Buchsen, Flanschbuchsen, Scheiben, Platten etc.) und können für Anwendungen mit bis

zu 0,35 m/sec Gleitgeschwindigkeit unter einer dynamischen Belastung von bis zu 49 N/mm² eingesetzt werden. Im statischen Zustand punkten sie mit einer hohen Tragfähigkeit von bis zu 500 N/mm²!

Manche mögen's heißer

Zwei weitere Gleitlagertypen, die sich ebenfalls durch exzellente Resistenz gegen aggressive Medien auszeichnen, sind das PTFE-Lager Glitron F und der Aluminium-Bronze-Klassiker #500AB mit seinen runden Festschmierstoff-Reservoirs. Das Besondere an diesen beiden Gleitlagern ist, dass sie über ihre Chemikalienbeständigkeit hinaus mit hoher Temperaturfestigkeit auftrumpfen können. In Zahlen heißt das: Das Glitron F deckt eine Temperaturspanne von -200 bis +200 °C ab und das #500AB sogar einen Bereich von -250 bis +400 °C. Für Applikationen mit einem Temperaturspektrum von -200 bis +280 °C und Geschwindigkeiten von bis zu 0,65 m/sec eignet sich hingegen das Drymet LF – ein dünnwandiges Multilayer-Produkt mit PTFE-Gleitlager auf einem Stahlrücken mit Sinter-Zwischenschicht.

Die Baureihe #500 ist es übrigens auch, in der sich zahlreiche chemikalienresistente Gleitlager-Lösungen für Kinematiken finden, bei denen höhere Lasten auftreten. Das #500SPR und das #500HP eignen sich bspw. für dynamische Belastungen von bis zu 200 N/mm² und erreichen einen PV-Wert von 3,25 – dieser Wert steht für die Relation von maximaler Druckbelastung P und höchstmöglichem Bewegungstempo V. Für Konstrukteure der Prozess- und Chemietechnik, die ein Gleitlager für besonders hohe Einsatztemperaturen benötigen, dürften die Graphitlager #550 die geeignete Lösung sein; sie sind ausgelegt für Applikationen in bis zu 600 °C heißen Umgebungen.

Der Autor

Michael Stöcker, freier Fachjournalist aus Darmstadt

Kontakt

Oiles Deutschland GmbH, Ober-Mörlen

Tel.: +49 6002 939276

dietz@oiles.eu · www.oiles.de

Portable Sauerstoff-Analysatoren mit erweiterter Atex-Zertifizierung

Die Produktreihe der portablen Sauerstoff-Analysatoren von Analytical Industries wird um die Zulassung für den Einsatz in explosiven Atmosphären mit Acetylen und/oder Wasserstoff auf Atex II 2 G Ex ib IIC T4 Gb erweitert. Zu den neu zertifizierten Geräten gehören die Instrumente GPR-1000, GPR-1100 und GPR-2000 sowie der GPR-1200 Premium Analysator. Die portablen Sauerstoff-Analysatoren eignen sich für Messungen zur Sicherstellung der Produktqualität genauso wie zur Vermeidung potenziell explosiver Atmosphären durch die Erkennung von Leckagen. Durch Nutzung der galvanischen Sauerstoff-Sensoren sind die Analysatoren



sehr wartungsarm. Die Sensoren haben eine Lebensdauer zwischen 24 und 32 Monaten und der Austausch ist einfach und schnell durchzuführen.

Kontakt

Michell Instruments GmbH
Tel.: +49 6172 5917 20
www.michell.de

Temperaturtransmitter mit neuem Hart-Protokoll

Der Temperaturtransmitter T32.xS von Wika ist jetzt auch in einer Ausführung lieferbar, die über das neue Hart 7-Protokoll kommuniziert. Zu dessen neuen Funktionen gehört unter anderem eine erweiterte Messstellenbeschreibung (Long Tag). Alle übrigen Leistungsmerkmale des Geräts sind unverändert. Der TÜV Rheinland hat den T32.xS zum wiederholten Mal in einem Full Assessment für Sicherheitsanwendungen bis zu SIL 3 zertifiziert. Aufgrund seiner Kompatibilität mit nahezu allen offenen Soft- und Hardwaretools ist der Transmitter universell einsetzbar. Das Gerät, von dem bisher mehr als eine Milli-



on Stück ausgeliefert wurden, gibt es auch weiterhin in der bisherigen Version mit Hart 5.

Kontakt

Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG
Tel.: +49 9372 1320
vertrieb@wika.com · www.wika.de

Mehr Komfort bei Konfiguration und Überwachung

Die Jumpflex-Temperaturmessumformer für RTD-Sensoren, Potentiometer, Widerstände und Thermoelemente von Wago verfügen neben einem Analogausgang oder einer RS-485-Schnittstelle über einen zusätzlichen Relais- und Digitalausgang. Mit den Temperaturmessumformern können Signalzustände mit bis zu zwei Schaltschwellen überwacht, gemeldet und auch signalisiert werden. Die Konfiguration erfolgt über die freiverfügbare Interface-Konfigurationssoftware, die Smartphone-App Jumpflex-ToGo oder einem abnehmbaren Display. Das Display zeigt Prozesswerte an und ermöglicht die intuitive und damit zeitsparende Konfiguration. Zu den Highlights



zählt das integrierte Relais, der digitale Meldeausgang, der Analogausgang sowie die serielle RS-485 Schnittstelle.

Kontakt

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG
Tel.: +49 571 887 0
info@wago.com · www.wago.de

Premium-Transmitter für alle Anforderungen der Analysenmesstechnik

Mit Protos II bietet Knick ein modernisiertes Modell aus der Baureihe der modularen Premium-Transmitter, die sich mit frei kombinierbaren Mess-, Erweiterungs- und Kommunikationsmodulen bedarfsorientiert für jede Messaufgabe in der Analysenmesstechnik konfigurieren lassen. In Kombination mit den Wechselarmaturen SensoGate oder Ceramat und den Reinigungs- und Kalibriersystemen Uniclean 9000 bzw. Unical 9000 können mit den Transmittern vollautomatisierte Messstellen auch für extrem anspruchsvolle Prozessbedingungen und Ex-Bereiche eingerichtet werden. Die Automatisierung senkt den Wartungsaufwand signifikant. Zudem ermöglichen die intelligenten



Diagnosefunktionen eine deutliche Erhöhung von Sensor-Standzeiten und -Verfügbarkeit.

Kontakt

Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG
Tel.: +49 30 801910
info@knick.de · www.knick.de

Messumformer bietet hohe Zuverlässigkeit

Siemens bringt mit Sitrans TH320/420 und TR320/420 eine neue Generation von zuverlässigen HART-Temperaturmessumformern für eine Vielzahl von Sensortypen zur Fühlerkopf- und Schienenmontage auf den Markt. Sie zeichnen sich besonders durch die hohe Verfügbarkeit des Messsignals und ihre Bedienerfreundlichkeit aus. Durch die Zertifizierung für den Sicherheits-Integritätslevel (SIL) 2/3 nach IEC 61508 sind die Temperaturmessumformer besonders für sicherheitskritische Anwendungen ge-

eignet. Zusätzlich besitzen die Geräte eine Vielzahl von länderspezifischen Explosionsschutzzertifikaten für alle Zonen. Sie liefern zuverlässig Ergebnisse auch unter extremen Bedingungen bis zu -50 °C. Einsatzgebiete sind beispielsweise die Branchen Chemie, Öl und Gas, Marine sowie die Stromerzeugung.

Kontakt

Siemens AG
Tel.: +49 800 225 53 36
www.siemens.de

Temperaturtransmitter mit NFC und Bluetooth

Krohne stellt mit dem Optitemp TT 53 einen universellen, programmierbaren 2-Leiter-Temperaturtransmitter für Widerstandsthermometer und Thermoelemente vor. Das für die Branchen Chemie, Öl und Gas sowie Energieerzeugung konzipierte Gerät zeichnet sich durch HART 7 Kommunikation, Namur NE 107 Diagnose und Ex-Zulassungen aus. Der Transmitter ist als Kompakt-Ausführung oder als Hutschienentransmitter verfügbar und kann über einen PC, ein HART-Handheld-Gerät oder drahtlos über die mobile Optitemp Connect App für iOS- und Android-Geräte programmiert werden. Die App kann mit dem Transmitter über die integrierte Near Field



Communication Schnittstelle (NFC) oder das optionale CON BT Kit mit Bluetooth-Modem kommunizieren.

Kontakt

Krohne Messtechnik GmbH
Tel.: +49 203 3010
www.krohne.com

Smart-Infrarotkameras für Industrie 4.0

Automation Technology präsentiert neue Smart-Infrarotkameras der IRSX-Serie. Erstmals stehen mit diesen Kameras intelligente, in sich geschlossene Wärmebildsysteme zur Verfügung, die für den Industrieinsatz ausgelegt sind. Konzipiert als All-in-one-Lösung vereinen die IRSX-Kameras einen kalibrierten Wärmebildsensor mit einem leistungsstarken Datenverarbeitungs-Prozessor und einer Vielzahl industrieller Schnittstellen in einem kleinen, robusten Gehäuse der Schutzklasse IP67. Ein Rechner, spezielle Wärmebildverarbeitungs-Software oder externe Schnittstellen werden nicht mehr benötigt. Dies reduziert Systemkomplexität, Installationsaufwand und Kosten erheblich, während die Systemstabilität deutlich verbessert ist. Für die Kommu-



nikation mit externen Automations- und Steuerungseinrichtungen verfügen die Kameras über eine Vielzahl an Protokollen, darunter GigE Vision, Modbus TCP, HTTPS und FTP.

Kontakt

AT – Automation Technology GmbH
Tel.: +49 4531 88011 40
pascal.echt@AutomationTechnology.de
www.automationtechnology.de

Industrietaugliche Wärmebildkamera

Fluke Process Instruments präsentiert eine neue Serie von Wärmebildkameras mit integrierter Fotokamera: ThermoView TV40. Die Systeme zur festen Montage ermöglichen die kontinuierliche Temperaturüberwachung im Bereich von -10 °C bis 1200 °C. Sie erfüllen höchste Ansprüche an Geräte für die industrielle Automatisierung und unterstützen die Bildübertragung über GigE. Zum Funktionsspektrum gehören unter anderem automatische Alarmer sowie Wärmebildanalyse und -archivierung. Aufnahmen mehrerer Kameras lassen sich für Anzeige und Analyse kombinieren. Verschiedene Objektive, einschließlich Weitwinkelobjektiven, sind zum Austausch vor Ort verfügbar. Die Wärmebildsysteme überwachen Prozesse wie Warmum-



formung, Bremsentests und Formdrücken sowie verschiedenste Anlagen, bspw. Kalköfen, Müllverbrennungsanlagen und Kessel. Die Bildraten liegen bei 9 bzw. 60 fps.

Kontakt

Fluke Process Instruments GmbH
Tel.: +49 30 4780080
marcom2.emea@flukeprocessinstruments.de
www.flukeprocessinstruments.de

Einstellbarer Differenzdruckwächter für Flüssigkeit & Gas

Der Spezialist für Drucküberwachung Beck Druckkontrolltechnik aus Steinenbronn bietet mit seinem einstellbaren Differenzdruckwächter 908 eine robuste Lösung für Sanitär- und Heizungsanlagen sowie die allgemeine Verfahrenstechnik. Der Druckschalter eignet sich für Betriebsdrücke bis 10 bar (Berstdruck > 20 bar); der Schalldruck kann per Stellschraube vor Ort nach Bedarf eingestellt werden. Drei Varianten decken Differenzdruckbereiche von 4–200 mbar, 150–1.000 mbar und

400–2.000 mbar ab. Die zulässigen Medientemperaturen liegen zwischen -10 und +80 °C. Alle Anschlüsse sind als AMP-Flachstecker nach DIN 46244 ausgeführt, mit Abmessungen von 6,3 x 0,8 mm. Der Differenzdruckwächter selbst ist – über die Einstellschraube gemessen – nur 88,6 mm lang, bei 57 mm Durchmesser. Mit der aufgesetzten Schutzkappe erfüllt er die Anforderungen der Schutzart IP54 oder IP65. Auch aggressivere Medien wie Korrosionsinhibitoren, Desinfektionsmittel und kurzfristige

Mobile Online-Diagnoselösung

Mit Memoview stellt Knick eine mobile Online-Diagnoselösung für Memosens bereit, mit der sich die Sensoren direkt im Prozess und ohne Trennung der Sensor-Transmitter-Verbindungen überprüfen lassen. Das Gerät zum Anschluss an die tragbaren Portavo-Analysenmessgeräte liest alle Daten und Messwerte der Memosens-Sensoren im laufenden Betrieb aus und überträgt sie zur Visualisierung, Verarbeitung und Speicherung an das Portavo-Gerät. Damit eignet sich Memoview zur Wartung und Messwertkontrolle von Messstellen, die über keine festen Anzeigeeinheiten mehr verfügen. Die Vorrichtung besteht aus einer seitlich geschlitzten Manschette mit integrierter Empfangseinheit, die einfach über die Kupplung angesteck-



ter Memosens-Sensoren geschoben wird. Da Memosens Messwerte und Sensordaten induktiv überträgt, können sie von der Empfangseinheit kontaktlos mitgelesen werden.

Kontakt

Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG
Tel.: +49 30 801910
info@knick.de · www.knick.de

SIL-Druckmessumformer

VEGADIF 85 ist ein auf Sicherheit hin entwickelter Messumformer für Differenzdruck. Die Stärken liegen neben funktionaler Sicherheit in der Option, mit nur einem Gerät gleichzeitig Differenz- und statischen Druck zu messen. Im kompakten Einkammergehäuse ist der Messumformer dabei auf geringen Platzbedarf und Wirtschaftlichkeit ausgelegt. Für Herstellungsverfahren, die auf zertifizierte Komponenten, sichere Bedienbarkeit und jederzeit transparente Prozesse bauen, ist der Messumformer nun nach SIL-2 (SIL-3) qualifiziert und zugelassen. Seine Messwerte sind einfach – passend zu den jeweiligen Bedingungen und Voraussetzungen – in die Verfahren integriert. Die Elektronik ist grundsätzlich eigensicher und druckfest gekapselt



nach Atex, IECEx und CSA. Damit lassen sich die Messumformer, auch während des Betriebs im Ex-Bereich, jederzeit sicher parametrieren.

Kontakt

Vega Grieshaber KG
Tel.: +49 7836 50439
m.deck@vega.com
www.vega.com/radar



Einwirkungen von Entkalkerflüssigkeit sind für den Differenzdruckschalter kein Problem; sein Gehäuse mit den beiden G-1/8"-Innengewinden besteht aus Messing, die medienumspülte Mechanik aus Chrom bzw. rost-

freiem Edelstahl und die Membran zur Druckaufnahme wahlweise aus NBR, EPDM, Silikon oder Viton. Das eigentliche Schaltwerk ist komplett gegen das Medium abgedichtet und erlaubt mit Silber/Nickelkontakten bei 250 V bis zu 10 A Schaltleistung.

Kontakt

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



Anlagentechnik

Armaturen

GEMÜ®

**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>

FLOWERVE Argus Valves

Flowserve Flow Control GmbH
Rudolf-Plank-Str. 2
76275 Ettlingen
Tel.: 07243/103 0
Fax: 07243/103 222
E-Mail: 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 · 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
<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 · www.rct-online.de
*Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus
Elastomeren & Kunststoffen*

Pumpen

JESSBERGER
pumps and systems

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
www.jesspumpen.de

Pumpen, Zahnradpumpen

beinlich pump systems

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
info@beinlich-pumps.com

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

Regelventile

GEMÜ®

**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>

Reinstgasarmaturen

GEMÜ®

**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>

Rohrbogen/Rohrkupplungen



HS Umformtechnik GmbH
Gewerbestraße 1
D-97947 Grünsfeld-Paimar
Telefon (0 93 46) 92 99-0 Fax -200
kontakt@hs-umformtechnik.de
www.hs-umformtechnik.de

Strömungssimulationen



Ventile

GEMÜ®

**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>

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



Ingenieurbüros

Biotechnologie



Vogelbusch Biocommodities GmbH
A-1051 Wien, PF 189
Tel.: +431/54661, Fax: 5452979
vienna@vogelbusch.com
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
www.prominent.de

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider

ALINO-IS
Alino Industrieservice GmbH

Alino Industrieservice GmbH
www.alino-is.de · 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
info@goudsmitmagnetics.com

Tröpfchenabscheider

ALINO-IS
Alino Industrieservice GmbH

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

Vibrationstechnik

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

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

Wasseranalytik



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

Messtechnik

**Aerosol- und
 Partikelmesstechnik**



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

Verdampfer



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

pH-Messung



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

**Thermische
 Verfahrenstechnik**

Abluftreinigungsanlagen



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

Durchflussmessung



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

Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten



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



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

Wärmekammern



So wird digital wunderbar

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

DER AUTOR

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

Ömer Atiker

In einem Jahr digital

Das Praxishandbuch für die digitale Transformation Ihres Unternehmens

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

WILEY-VCH

Aerzener Maschinenfabrik	23	Fraunhofer UMSICHT	16	KSB	49	Seipenbusch particle engineering	50
Alino	49	Freudenberg Filtration Technologies	17	LAE Engineering	17	Siemens	47
Amixon	26	GDCh – Gesellschaft Deutscher Chemiker	14, 15	Lutz-Pumpen	49	Technische Akademie Wuppertal	14
AT Automation Technology	48	Gemü	49, 50	Max Planck Institut für Kohlenforschung	16	Testo industrial services	14
Beck Druckkontrolltechnik	48	Gericke Holding	30	Messe Frankfurt	14	ThyssenKrupp	16
Beinlich Pumpen	49	GIG Karasek	50	Michell Instruments	47	Uni Kaiserslautern	16
Beumer Group	27	Goudsmit Magnetics Systems	49	Namur	14	VDI – Verein Deutscher Ingenieure	17, 9
Boge Kompressoren Otto Boge	37	Grundfos	32	Netter Vibration	49	VDI Wissensforum	14
COG – C.Otto Gehrckens	14	GVT – Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik	14	nsb gas processing	50	Vega Grieshaber	48
Comsol Multiphysics	14, 41	Hamilton Bonaduz	50	NürnbergMesse	31	Venjakob	50
Dechema	11, 12, 15, 9	Haus der Technik	2. US, 14	Oiles Deutschland	45	Vogelbusch	49
Dekra Exam	14	Helling	49	Optris	14	Wago Kontakttechnik	47
Easyfairs Deutschland	14, Beilage	Jessberger	49	Palas	50	Westfalen	15
Ekato Rühr- und Mischtechnik	Titel, 18	Jumo	13	Proceng Moser	49	Wika Alexander Wiegand	38, 47
Endress+Hauser Messtechnik	14, 15	Kaeser Kompressoren	34	Prominent Dosiertechnik	49	Will & Hahnenstein	50
Envirotec	50	Klinger	17	Pumpen Center Wiesbaden	49	Witte	49
Findeva	5	Knick Elektronische Messgeräte	47, 48	RCT Reichelt Chemietechnik	44, Beilage	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Flottweg	50	Krohne Messtechnik	14, 47	Rembe Safety + Control	3, 13	Wolftechnik Filtersysteme	29
Flowserve Flow Control	49			RWTh Aachen	16		
Fluke Process Instruments	48			Samson	15		

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.suess@wiley.com

Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentin

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

Fachbeirat

Prof. Dr. techn. Hans-Jörg Bart,
 TU Kaiserslautern
Dr. Jürgen S. Kussi,
 Bayer 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
 Q2 2018: 19.965 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 Chemieingenieur-
 wesen und Verfahrenstechnik (GVC) ist
 der Bezug der Mitgliederzeitschrift
 CITplus enthalten.
 CITplus ist für Abonnenten der Chemie
 Ingenieur Technik im Bezugspreis enthal-
 ten. Anfragen und Bestellungen über den
 Buchhandel oder direkt beim Verlag (s.o.).

Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

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

Bankkonto

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

Herstellung

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

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2018

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

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

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

Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken, wenden
 Sie sich bitte an 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 ge-
 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



Top-Titel

für die Chemie-,
Pharma- und Lebens-
mittelindustrie

CHEManager

Die führende Branchenzeitung für die Märkte der Chemie und Life Sciences

LVT LEBENSMITTEL Industrie

Die Zeitschrift für Fach- und Führungskräfte der Lebensmittel- und Getränkeindustrie

CITplus

Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemieingenieure

ReinRaumTechnik

Die führende Fachpublikation für Betreiber und Nutzer von Reinräumen



Ihre Ansprechpartner:

Redaktion

Michael Reubold

Leitung/Chefredakteur CHEManager
Tel.: +49 (0) 6201 606 745
michael.reubold@wiley.com

Ralf Kempf

stellv. Chefredakteur CHEManager
Tel.: +49 (0) 6201 606 755
ralf.kempf@wiley.com

Wolfgang Siess

Chefredakteur CITplus
Tel.: +49 (0) 6201 606 768
wolfgang.siess@wiley.com

Jürgen Kreuzig

Chefredakteur LVT
Tel.: +49 (0) 6201 606 729
juergen.kreuzig@wiley.com

Roy Fox

Chefredakteur ReinRaumTechnik
Tel.: +49 (0) 6201 606 714
roy.fox@wiley.com

Mediaberatung

Roland Thomé

Tel.: +49 (0) 6201 606 757
roland.thome@wiley.com

Thorsten Kritzer

Tel.: +49 (0) 6201 606 730
thorsten.kritzer@wiley.com

Marion Schulz

Tel.: +49 (0) 6201 606 565
marion.schulz@wiley.com

Corinna Matz

Tel.: +49 (0) 6201 606 735
corinna.matz@wiley.com

Jan Käppler

Tel.: +49 (0) 6201 606 522
jan.kaeppler@wiley.com

WILEY