

Sonderteil
MSR | Sensorik



© monstij - thinkstock.com

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

Titelstory:

Entkoppelt

Ganzheitlicher Ansatz für eine sichere letzte Verteidigungslinie

17 Zuverlässige Netzwerke für Industrie 4.0

21 Eine Welt voller Sensoren

23 Prozesse in Bewegung halten

26 Im Spinnnetz der ITA

37 Formulierungsentwicklung im kleinsten Maßstab

39 Dauerhaft dichte Flanschverbindungen

WEITERBILDUNG AN NORD- UND OSTSEE

HDT SOMMERAKADEMIE

Der Betriebsleiter in der chemischen - und Prozessindustrie

01. - 05.07.2019 in Timmendorfer Strand

Ausbilder & Einsatzleiter von Flurförderzeugen, Hubarbeitsbühnen, Kranen, Erdbau-, Teleskopmaschinen

Fortbildung und zugleich jährliche Unterweisung gemäß ArSchG, BetrSichV, DGUV Vorschrift 1
01. - 02.07.2019 in Timmendorfer Strand

Geprüfter EHS-Manager im Unternehmen (Environment, Health & Safety)

Manager von Prozessen für Umweltschutz, Gesundheitsschutz und Arbeitsschutz im Betrieb
15. - 17.07.2019 in Timmendorfer Strand

Ausbildung von (Prüf-)Sachverständigen für die Prüfung von Kranen

Notwendige theoretische Grundlagen für (Prüf-)Sachverständige für die Prüfung von Kranen
15. - 19.07.2019 in Timmendorfer Strand

GHS/CLP Basisseminar

Einstufen und Kennzeichnen mit dem GHS (CLP-Verordnung)
31.07. - 01.08.2019 in Cuxhaven

Zertifizierte Befähigte Person (Kransachkundiger) zur Prüfung von Kranen und Hebezeugen

Qualifikation zur zertifizierten befähigten Person (Kransachkundiger) zur Prüfung von Kranen und Hebezeugen
14. - 16.08.2019 in Cuxhaven

Weiterbildung im Explosionsschutz

für befähigte Personen (Anh. 2, Abschnitt 3 BetrSichV), Planungsingenieure und Sicherheitsfachkräfte
19.08.2019 in Timmendorfer Strand

Ausbildung zum Brandschutzbeauftragten

nach vfdb-Richtlinie 12-09-01:2014-08(03)
19. - 27.08.2019 in Timmendorfer Strand

Datenschutzbeauftragter - DSGVO

Fachkurseseminar im Sinne der EU-Datenschutzgrundverordnung (3 tages Kompaktseminar mit Prüfung)
19. - 21.08.2019 in Timmendorfer Strand

Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten

20. - 23.08.2019 in Timmendorfer Strand

Die Emotionen im Griff - Keep Cool

Miese Stimmung senkt den Umsatz - Schlechte Laune macht krank
20. - 21.08.2019 in Timmendorfer Strand

Gefahrstoffbeauftragter

22. - 23.08.2019 in Timmendorfer Strand

Wärmetauscher und Wärmenutzungsanlagen zur Wärmeauskopplung aus Rauchgasen

22. - 23.08.2019 in Timmendorfer Strand

1 x 1 der Verfahrenstechnik

Grundlagen und ausgewählte Anwendungen aus der Praxis
26. - 28.08.2019 in Timmendorfer Strand

Vermittlung der Fachkunde für die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern

10. - 12.09.2019 in Scharbeutz

IHR ANSPRECHPARTNER:

Dipl.-Ing. Kai Brommann

Leiter Fachbereich Chemie – Brandschutz – Verfahrenstechnik

Telefon: +49 (0)201 1803-251

E-Mail: fb5@hdt.de

Angebote unter:



www.hdt.de

Eine Zukunft. Für alle?



Wolfgang Sieß
Chefredakteur

Science Fiction bietet vor allem in Zeiten politischer Unsicherheit die Möglichkeit, sich vor der Gegenwart wenigstens vorübergehend zu drücken. Die jüngste Comic-Superheldenverfilmung „Avengers: Endgame“ spielte am ersten Wochenende 1,2 Mrd. USD in den Kinos weltweit ein, mehr als jemals ein anderer Film. Das Endgame lockte also um die 100 Mio. Menschen in eine alternative Gegenwart. Inzwischen dürften es zwei bis dreimal so viele sein. Man muss nicht, kann aber daraus schlussfolgern, dass unsere Zeiten unsicherer denn je sind.

Zugegeben, ich mag Science Fiction und Fantasy-Geschichten auch, schon immer. Dennoch verwundert es mich, dass 910.000

Leute in Deutschland bis etwa vier Uhr morgens aufbleiben, um sich bei einem Bezahlsender die letzte Folge der Fantasy-Serie „Game of Thrones“ so live wie möglich reinzuziehen. Haben die alle keine Gegenwart, in der sie ausgeschlafen arbeiten gehen müssen?

Auch die Idee von Europa war einmal eine Utopie, pure Science- bzw Social Fiction. Um endlich der Kleingeisterei und Willkür vergangener höchst unsicherer Zeiten zu entkommen, um neben den Großmächten und Milliarden-Menschen-Märkten bestehen zu können, wurde die Idee eines vereinten Europas nach dem zweiten Weltkrieg schrittweise in die Wirklichkeit unserer Gegenwart überführt. Dass es heute dennoch erstarkende Strömungen gibt, die zurück zum Stammeswesen tendieren, ist für mich im Reich der Dystopien und Gruselfilme angesiedelt.

An der jüngst abgehaltenen Europawahl beteiligten sich in etwa die Hälfte aller Wahlberechtigten – gerade mal doppelt so viele Menschen, wie dem mit Schauspielern animierten Superheldencomic an einem Wochenende huldigten. Dem Brexit-Hickhack ist es vielleicht zu verdanken, dass dies die höchste Wahlbeteiligung seit mindestens 25 Jahren ist. Aber man muss sich doch fragen, warum fast jeder zweite Wahlberechtigte es nicht für nötig hält, wenigstens zu versuchen, seine Zukunft mit zu gestalten und nicht nur wie im Kino popcornmampfend zuzusehen und danach über den Ausgang wahlweise zu schwärmen oder zu schimpfen.

Eine Ohrfeige ins Gesicht der Demokratie ist gar eine Wahlbeteiligung von um die 23 % wie in der Slowakei. Womöglich haben mehr Slowaken das Endgame der Avengers gesehen. Zu wissen, ob die (Comic-)Welt untergeht, ist ja auch viel wichtiger. Oder sie waren einfach noch zu müde vom nächtlichen Game of Thrones-kucken, dass sie nicht zur Wahl gehen konnten, um sich in eine Gemeinschaft gestalterisch einzubringen, der sie seit 15 Jahren angehören. „Kaufen wir uns eine Landkarte von Europa? Ach wozu, wir kommen ja doch nie hin!“ Dieser Pennäler-Witz aus meiner bayerischen Kindheit gehört wohl - Bologna sei's geklagt - heute auch zur Realität.

Mit einer Wahlbeteiligung von gut 61 % ist Deutschland etwas besser dabei als der Durchschnitt der 28 Länder. Hierzu haben sicher auch die diversen Aktionen von Verbänden wie dem der Chemischen Industrie (VCI) beigetragen: „Ja zu Europa“ sollte einen Dialog über Europathemen fördern, denn ehrgeizige Klimaziele, ein hohes Verbraucherschutzniveau und eine nachhaltige Entwicklung lassen sich vermutlich am ehesten mit einer wettbewerbsfähigen Industrie realisieren.

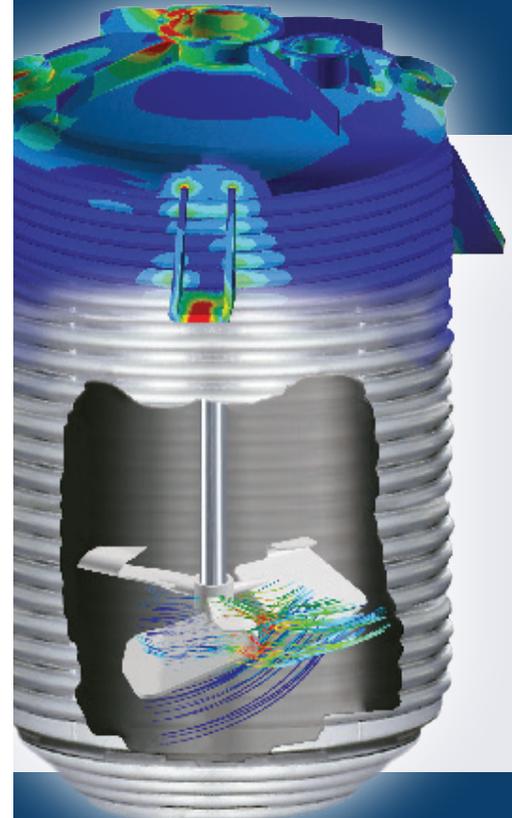
Wie dem auch sei. Wir entwickeln die Gegenwart der CITplus aktiv und stetig in die Zukunft, die für uns nach einer kurzen Sommerpause anbricht. Im August sind wir in Print und online wieder mit einer datenfrischen Ausgabe für Sie da, liebe Leser*innen, mit 100 % nachhaltigen Anwenderberichten, Informationen zu realen neuen Produkten und sachlich-alternativen Nachrichten aus der Branche, für die Branche. Haben Sie eine gute Zeit!

Ihr Wolfgang Sieß

DOI: 10.1002/citp.201900602

EKATO

www.ekato.com



MARKTFÜHRER IN DER RÜHR- UND MISCHTECHNIK WELTWEIT

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

EKATO Rühr- und Mischtechnik GmbH
Hohe-Flum-Str. 37, 79650 Schopfheim
Tel. +49 (0) 7622 29-0, info@ekato.com

Titelstory



© monstij - thinkstock.com

Thema Forschung

6 Forschungsinnovative
Wie ein Ingenieurtechnikunternehmen aktuelle Spitzenforschung unterstützt
M. Berger, Glatt Ingenieurtechnik

KOMPAKT

- 8 Termine
- 9 Personalia
- 10 Wirtschaft und Produktion
- 12 Forschung und Entwicklung

REPORT

13 Rundum gut gelaufen
Endress+Hauser schließt erneut ein Geschäftsjahr als bisher bestes ab
W. Sieß, CITplus

TITELSTORY

14 Entkoppelt
Ganzheitlicher Ansatz für eine sichere letzte Verteidigungslinie
S. Ditting, HIMA Paul Hildebrandt

AUTOMATION

17 Zuverlässige Netzwerke für Industrie 4.0
Sporadischen, nicht reproduzierbaren Ereignissen im Netzwerk auf der Spur
N. Crocoll, RBS für Indu-Sol

5, 20 Produkte
von Additive Soft- und Hardware, Comsol Multiphysics, RCT Reichelt, Rittal, Wago Kontakttechnik

14 Entkoppelt
Ganzheitlicher Ansatz für eine sichere letzte Verteidigungslinie

Cyberbedrohungen werden als kritisches Gefahrenpotential für alle Unternehmen erkannt. Sie rangieren laut einer aktuellen Allianz Studie mittlerweile auf Rang 2 – gleich hinter den Gefahren, die durch einen kompletten Zusammenbruch der Supply Chain entstehen – und noch vor Naturkatastrophen und ungünstigen Marktentwicklungen. Der folgende Beitrag beleuchtet, wie die Prozessindustrie einen ganzheitlichen Ansatz in der Funktionalen Sicherheit umsetzen kann, um das Risiko für Anlagen im digitalen Zeitalter zu minimieren.

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

Sonderteil
MSR | Sensorik

21



© lassdesignen - stock.adobe.com

SONDERTEIL MSR | SENSORIK

21 **Eine Welt voller Sensoren**

Enterprise Mobility – Industrie 4.0
für den Ex-Bereich
J. Hartleb, Pepperl+Fuchs

23 **Prozesse in Bewegung halten**

Bei elektrischen Linearantrieben kommt es
allein auf die Kraftmessung an
M. Heidl, WIKA Alexander Wiegand

22, 25 **Produkte**

von Bürkert Fluid Control Systems, Pepperl+Fuchs

MECHANISCHE VERFAHREN |
SCHÜTTGUTTECHNIK |
LOGISTIK

26 **Im Spinnurm der ITA**

Hier entstehen die Fasern von morgen in
einem integrierten Prozess aus industrienaher
Forschung und industrieller Dienstleistung
J. Kallweit, R. Brüll, T. Gries, Institut für
Textiltechnik der RWTH Aachen

29 **Mischen und Pumpen**

Optimierte Anlage für Farben und Lacken
und im Ex-Bereich
K. Jessberger, Jessberger

31 **An der Grenze des technisch
Machbaren**

Anwendungsspezifischer Pflugscharmischer
für Batteriemassen
D. Jakobs, Gebr. Lödige Maschinenbau

34 **Kombilösung**

Eigelpulver effektiv verwerten mit
kontinuierlicher Filtration und Trocknung
T. Boerboom, AVA

35 **Eine nahezu transparente Emulsion**

Feldstudie bestätigt schnellere und flexiblere
Homogenisierung von Nanoemulsionen
U. Ahlers, GEA Group

37 **Machbar in kürzester Zeit**

Formulierungsentwicklung im kleinsten Maßstab
S. Mende, Netzsch Feinmahltechnik

30, 33, 36 **Produkte**

von Andritz KMPT, Ekato, Hosokawa Alpine,
Jessberger, Kelvion Germany

PRODUKTFORUM ARMATUREN

39 **Flanschbund-Verbindung**

Dauerhaft dichte Flanschverbindungen
zwischen einzelnen Kolonnensegmenten
A. Schlemenat, ConsysAS international

41 **Bezugsquellenverzeichnis**

43 **Impressum | Firmenindex**

Beilagen

Bitte beachten Sie in dieser Ausgabe die Bei-
lage der Firma RCT Reichelt Chemietechnik,
Heidelberg

sowie die Beilage „Seminarauswahl 2. Halb-
jahr“, Technische Akademie, Wuppertal.

**Steckverbinder für die
Pharma- und Foodtechnik**

Als Sonderprogramm für die Phamatechnik, Lebensmitteltechnik, Biotechnik wie auch für die Labortechnik hat Reichelt Chemietechnik Steckverbinder aus POM (Delrin), die den FDA- und NSF-Richtlinien entsprechen, aufgenommen. Die lebensmittelechten Steckverbinder werden als gerade Steckverbinder, Reduzier-Steckverbinder, als Winkel-Steckverbinder wie auch als T-Steckverbinder präsentiert. Ein dazugehöriger Absperrhahn/Durchgangshahn rundet das Sortiment ab. Das Stecksystem ist einfach und simpel. Die harten Schläuche bzw. Kunststoffrohre werden in den Verbinder einfach eingeschoben; eine Spannzange aus Edelstahl sichert den Halt im Verbinder und erlaubt gleichzeitig eine maximale Druckbelastung von 10 bar bei +70 °C. Gleichzeitig sind sie 100 % reinigungsfähig nach TRSK 501.



Kontakt

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

Hardy Borghoff · Tel.: +49 6221 3125 12
hborghoff@rct-online.de · www.rct-online.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.

WILEY-VCH

Forschungsinnovative

Wie ein Ingenieurtechnikunternehmen aktuelle Spitzenforschung unterstützt

Das für seine Wirbelschichttechnologie bekannte Weimarer Unternehmen Glatt Ingenieurtechnik ist ein gefragter Technologiepartner für kundenspezifische Verfahren und Produkte. Die technologische Expertise wird auch in der Spitzenforschung geschätzt, wie der nachfolgende Überblick über die aktuellen Forschungsprojekte zeigt, an denen Glatt beteiligt ist.

Mit Mitteln der Thüringer Aufbaubank hat Glatt im Jahr 2009 sein Weimarer Technologiezentrum erweitert, die wohl flexibelste mobile Wirbelschicht-Laboranlage der Welt entwickelt und einen Reaktor zur Pulversynthese gebaut, der jetzt zur Entwicklung der Hochleistungspulverwerkstoffe von morgen eingesetzt wird. An der Erfolgsgeschichte des im Jahr 2011 von Glatt

initiierten Verbundprojekts pades (partikeldesign thüringen) war die Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen beteiligt: 17 Unternehmen und vier Forschungseinrichtungen aus der Region Erfurt-Weimar-Jena hatten sich darin zusammengeschlossen, um die Werkstoff-, Material- und Technologieentwicklung zur Funktionalisierung von Partikeln entscheidend voranzutreiben.

Kontakt

Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar

Dr.-Ing. Michael Jacob · Tel.: + 49 3643 47 1315

michael.jacob@glatt.com · www.glatt.com

www.pades-net.de/home.html

DOI: 10.1002/citp.201900604

Nachfolgend geben wir einen Überblick über die Forschungsprojekte, die aktuell in Weimar verfolgt werden.

Hochpermeable Sauerstoff-Membranen

Wie lässt sich Sauerstoff für mobile Patientengeräte oder industrielle Anwendungen mit geringerem Energieaufwand generieren wie bisher? Mit dieser Frage beschäftigt sich das im Dezember 2018 angelaufene Projekt SaMBA, das durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert wird und auf drei Jahre angelegt ist. Ziel ist es, ein Herstellungsverfahren für hochpermeable Sauerstoff-Membranen zu entwickeln und eine Anschlusslösung zu finden, mit der sich diese mit Sauerstoff-Generatoren verbinden lassen. Glatt erzeugt dabei die für die Membranherstellung erforderlichen Pulverrohstoffe mit exakt einstellbarer Partikelmorphologie.

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Thomas Jähnert

Projektnummer: 2018 FE 9026

(Förderung durch den Freistaat Thüringen sowie Kofinanzierung durch EFRE-Mittel)

Automatisch steuerbare Granulationsprozesse

Wie können innovative Produktformen aussehen? Wie können Nahrungsergänzungsmittel in Pulver- oder Granulatform, als Kapsel oder Tablette ihre optimale Wirkung erzielen? Im Verbundprojekt Asteroid-WS werden die mess- und regelungstechnischen Voraussetzungen für automatisch steuerbare Granulationsprozesse evaluiert. Granulate mit neuartigen Eigenschaften in verbesserter sowie extrem gleichbleibender Granulatqualität sollen so erzeugt werden können. Das bis März 2020 laufende Projekt wird vom Freistaat Thüringen gefördert und durch Mittel der Europäischen Union im Rahmen von EFRE kofinanziert.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Michael Jacob

Projektnummer: 2016 FE 9052

(Förderung durch den Freistaat Thüringen sowie Kofinanzierung durch EFRE-Mittel)

http://bit.ly/fallstudie_2345693





© Glatt Ingenieuretechnik GmbH

Abb. 1: Hochtemperatur-Wirbelschichtanlage im Glatt-Technologiezentrum in Weimar.



Abb. 2: Anlage zur Pulversynthese mit APPTec im Glatt Technologiezentrum in Weimar

Stapelbare Bipolarbatterien

Im wörtlichen Sinne weltbewegend können auch die Ergebnisse zweier Batterieforschungsprojekte ausfallen. Die Partner des Embatt2.0-Konsortiums entwickeln stapelbare Bipolarbatterien auf Basis der Lithium-Ionen-Technologie. Als Spezialist für Partikeldesign konzentriert sich Glatt hierbei auf die Entwicklung von prozesstechnischen Lösungen zur Herstellung von Aktivmaterialien. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und soll bis 2019 Fragestellungen zu neuartigen Materialien und effektiven Herstellungsverfahren beantworten.

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Thomas Jähnert

Projektnummer: 03WP0068A (BMBF-Förderung)

www.embatt.de/projekte/embatt20.html



Pulversynthese für 3D-Druck-Anwendungen

Werden 3D-Drucker zukünftig auch komplexe Bauteile wie zum Beispiel ein Armaturenbrett herstellen, ohne dass der Mensch aufwendig nacharbeiten muss? An entsprechenden additiven Fertigungsverfahren arbeiten die Projektpartner in dem vom BMBF geförderten Forschungsprojekt „HyAdd3D“ (Hybride additive Multimaterialbearbeitung). Die benötigten Modellsubstanzen erzeugt Glatt im Hochtemperaturreaktor in seinem Technologiezentrum in Weimar. Dort forscht der Anlagenbauer auch an neuen Konzepten für die Pulversynthese für 3D-Druck-Anwendungen und erarbeitet sowohl die Verfahrens- als auch die Anlagentechnologie für die Füllstoffherstellung und -funktionalisierung.

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Thomas Jähnert

Projektnummer : 02P15B173 (BMBF-Förderung)

http://bit.ly/hybrid_285-hyadd3d



Materialien für Festkörperbatterien

Im Verbundprojekt Artemys befassen sich die beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit Fertigungstechnologien für Materialien, die in Festkörperbatterien eingesetzt werden sollen. Hier ist die Expertise des Anlagenbauers aus Weimar in den Bereichen Hochtemperatur-Prozesstechnik gefragt, unter anderem mithilfe des Pulversyntheseverfahrens APPTec. Unterstützt wird das Verbundprojekt ebenfalls vom BMBF.

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. Thomas Jähnert

Projektnummer: 03XP0114E (BMBF-Förderung)

http://bit.ly/batteriesysteme_assb



Innovationskompetenzen bündeln

Angelaufen ist inzwischen zudem die Internationalisierung des Spitzenclusters Wigratec+ (Wirbelschicht- und Granuliertchnik) der Region Sachsen-Anhalt/Thüringen. Der regionale Wachstumskern wurde im Jahr 2009 mit Förderung durch das BMBF ins Leben gerufen und ist auch nach Beendigung der Förderphasen sehr aktiv. Ziel der neuen grenzüberschreitenden Zusammenarbeit ist es, Innovationskompetenzen zu bündeln und sich mit der niederländischen Netzwerkorganisation NWGD (Niederlandse Werkgroup Drogen – Niederländische Arbeitsgruppe für Trocknungstechnik) intensiv zu vernetzen. Durch die Nutzung von Synergien auf den prozesseitigen Gebieten der Wirbelschicht- und Granuliertchnik einerseits und der produktseitigen Entwicklungskompetenz der Partner im Bereich Futter- und Nahrungsmittel andererseits sollen gemeinsam neuartige Anwendungsfelder erschlossen werden.

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Michael Jacob

Projektnummer: 03INT609BB (BMBF-Förderung)

www.unternehmen-region.de/de/7912.php



Juli

Produktentwicklung – Von der Idee zum chemiebasierten Produkt	8.–9. Juli	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Prozesssicherheit und Risikomanagement verfahrenstechnischer Anlagen (HAZOP/LOPA)	8.–9. Juli	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Produktentwicklung – Von der Idee zum chemiebasierten Produkt	8.–9. Juli	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Verständlich kommunizieren – Themen aus Forschung und Entwicklung zielgruppengerecht aufbereiten	10. Juli	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
LOPA zur Spezifikation von SIL-Anforderungen an Schutzmaßnahmen	10. Juli	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Pumpenanlagen auslegen, betreiben, optimieren	11.–12. Juli	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Messpraktikum zur BetrSichV und DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“	11.–12. Juli	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Messpraktikum zur Prüfung ortsveränderlicher Geräte	15. Juli	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Arbeitssicherheit bei Abstellungen	16.–17. Juli	Düsseldorf	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Maßstabsvergrößerung katalytischer Reaktoren	17.–18. Juli	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Betriebsingenieur VDI – Zertifikatsprüfung	20. Juli	Düsseldorf	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Reinraumtechnik und Reinraumpraxis	22.–23. Juli	Aschaffenburg	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Führungstraining für Führungskräfte in der Produktion	22.–23. Juli	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Klassische und nicht-klassische Kristallisation	25.–27. Juli	Konstanz	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Professionelle Rhetorik für Ingenieure und Techniker	30.–31. Juli	Altdorf/Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de

August

Betriebsingenieur VDI – Modul 3: Instandhaltungsmanagement	7.–8. Aug.	Stuttgart	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Wärmetauscher und Wärmenutzungsanlagen zur Wärmeauskopplung aus Rauchgasen	22.–23. Aug.	Timmendorfer Strand	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de

September

Instandhaltungsmanagement	3.–4. Sep.	Freising	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Betriebsingenieur VDI - Modul 1: Der Betriebsingenieur	5.–6. Sep.	Frankfurt/M	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
European Coating Symposium	8.–11. Sep.	Karlsruhe	Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, www.gvt.org/hochschulkurse
GLP-Intensivtraining mit QS-Übungsaufgaben – mit Praxisteil	9.–11. Sep.	Rheinbach (bei Bonn)	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Einführung in die Medizinische Chemie	9.–13. Sep.	Düsseldorf	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Inbetriebnahme-Schulung für die Durchflussmesser Fluxus – Grundlagenkurs Flüssigkeiten, Schwerpunkt Wasserapplikationen	10. Sep.	Berlin	Flexim, training@flexim.de
Vermittlung der Fachkunde für die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern	10.–12. Sep.	Scharbeutz	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Über den richtigen Umgang mit Infrarot-Messgeräten	10./11./12. Sep.	Frankfurt/M / Düsseldorf / Bremen	Optris, www.optris.de/messtechnik-workshops
Inbetriebnahme-Schulung für die Durchflussmesser Fluxus – Aufbau- und Inbetriebnahme-Training (Abwasser, Energie- und Druckluftmessung)	11. Sep.	Berlin	Flexim, training@flexim.de
Tagung Notfall- und Krisenmanagement: Umgang mit Großschadensereignissen	11.–12. Sep.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Grundlagen der Schwingungstechnik und Zustandsüberwachung – Condition Monitoring	12.–13. Sep.	München	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Betriebsingenieur VDI - Modul 4: Planungs- und Projektmanagement	12.–13. Sep.	Stuttgart	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
12 th European Congress of Chemical Engineering / 5 th European Congress of Applied Biotechnology“	15.–19. Sep.	Florenz (Italien)	EFCE, ecce12_ecab5@aidic.it
Qualitätskontrolle und Stabilitätsprüfung im regulierten Bereich	16.–18. Sep.	Rheinbach/Bonn	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Schallmesslehrgang	16.–20. Sep.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Fest-Flüssig-Trennung	16.–20. Sep.	Karlsruhe	Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, www.gvt.org/hochschulkurse
Praxisworkshop Messtechnik in Sonderbauwerken	17. Sep.	Eppingen	Nivus, campus@nivus.com
Der sichere Weg für den Konstrukteur zum CE-Zeichen	17.–18. Sep.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Schwingungsspektroskopie für die chemische Qualitäts- und Prozesskontrolle	17.–19. Sep.	Essen	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
MSR-Spezialmesse Südwest	18. Sep.	Ludwigshafen	Meorga, info@meorga.de



Geschäftsführerwechsel beim FDBR – Fachverband Anlagenbau

Dr. Martin G. Eckert, seit vielen Jahren in Berlin in der politischen Interessenvertretung auf dem Gebiet der Energietechnik aktiv, folgt auf Dr. Reinhard Maaß, der nach mehr als 20 Jahren in der Geschäftsführung den FDBR Fachverband Anlagenbau und alle damit verbundenen Gremien verlässt. Im FDBR sind etwa 180 Unternehmen mit 60.000 Beschäftigten und 15 Mrd. € Umsatz organisiert. Schwerpunkt der Geschäftstätigkeiten ist die Herstellung von An-

lagenkomponenten und deren Service im Energiesektor, in der Chemischen und Petrochemischen Industrie sowie für die Umwelttechnik. Der promovierte Jurist Eckert soll den Fachverband strategisch neu ausrichten. Die Mitglieder erwarten eine bessere Einbindung und einen intensivierten Erfahrungsaustausch auf technischer Ebene, insbesondere hinsichtlich digitaler Servicelösungen und datengestützter Wartungsangebote.“

www.fdbbr.de



Martin G. Eckert

VDMA Pumpen + Systeme bestätigt Brodersen im Amt

Dr. Sönke Brodersen bleibt Vorsitzender von VDMA Pumpen + Systeme. Die Mitglieder von VDMA Pumpen + Systeme bestätigten den Global Executive Officer Committees and Associations von KSB Anfang Mai erneut im Amt. Der Gesamtvorstand des VDMA Pumpen + Systeme besteht aus insgesamt 15 Persönlichkeiten der Pumpenindustrie und wird mittlerweile alle vier Jahre neu gewählt. Brodersen engagiert sich

bereits seit 2004 im VDMA für die Interessen der Pumpenbranche. Aktiv ist er seit 2005 auch im Executive Council von Europump, der europäischen Vereinigung der Pumpenhersteller. Die Schwerpunkte der nächsten Jahre sieht er in der weiteren Internationalisierung des Fachverbands und in den Herausforderungen der Digitalisierung.

<https://pu.vdma.org>



Dr. Sönke Brodersen

Groth neuer Vertriebs- und Marketingleiter bei Camfil

Carsten Groth ist neuer Vertriebs- und Marketingleiter bei Camfil und zuständig für den Bereich Filter-Sales. Seit 1. April hat der Wirtschaftsingenieur die Verantwortung für den deutschlandweiten Außendienst, den Vertriebsnennendienst und den Bereich Marketing übernommen. Mit passenden Strukturen, Prozessen und Strategien will Groth die Ressourcen der

Organisation am Markt zielgerichtet einsetzen und optimieren. Das optimale Zusammenspiel von Vertrieb und Marketing stünden ganz oben auf der Agenda beim Produktlaunch des neuen Hochtemperaturfilters ‚Absolute Pyro D‘ sowie weiteren Neuheiten im Schwebstofffilterbereich wie bspw. die nächste Generation der Hepa Filter mit der Absolute V-Serie. www.camfil.com



Carsten Groth

Führungswechsel bei zwei Parker Divisionen

Parker Hannifin hat Ulrich Jochem (l.) zum neuen General Manager der Präzisa Technology Division bestellt. Er tritt damit die Nachfolge von Thomas Ottawa an, der zum Vice President Operations der Motion Systems Group Europe berufen worden war. Jochems bisherige Aufgabe als General Manager der Industrial Systems Division Europe übernimmt Paul Kröning (r.), zuvor Operations Manager bei der High Pressure Connectors Europe Division. www.parker.com/de



Ulrich Jochem



Paul Kröning

Provalid Hochschule fördert Start-ups zum Klimaschutz

Erklärtes Ziel des Zentrums für Nachhaltigkeit (ZIN) der Provalid Hochschule am Industriepark Höchst ist es, Cleantech-Start-ups zu unterstützen und sie dadurch als „Gestalter des Wandels“ zu qualifizieren. Mehr als 80 Start-ups nahmen am diesjährigen vom ZIN veranstalteten zweitägigen internationalen Bootcamp teil. Die Netzwerk- und Fachveranstaltung mit Workshops und Impulsvorträgen sollte den jungen Gründern die Gelegenheit geben, an ihren nachhaltigen Geschäftsmodellen zu arbeiten und sich mit traditionellen Industrieakteuren auszutauschen.

Die Start-ups kommen mit innovativen, umweltfreundlichen Geschäftsideen aus den Bereichen Technologie und Software mit Fokus auf Klima, Energie, Ressourcen, Mobilität und Wasser. Eine der Aktivitäten des ZIN ist ein mehrstufiges Förder-Programm, das von Climate-KIC (Knowledge & Innovation Community) finanziert wird. Diese europäische Institution, die zum European Institute of Innovation & Technology (EIT) gehört, verfolgt das Ziel, nachhaltige Lösungen zur Begrenzung der Erderwärmung auf zwei Grad zu fördern. www.provalid-hochschule.de

DER SERVICE MACHT DEN UNTERSCHIED.

» BLUESERV – DIE
SERVICEMARKE VON
HOSOKAWA ALPINE.

www.blueserv.de

NEU!
REMOTE SERVICE

It works.

Grundfos wird höchste Innovationskraft attestiert

Der Fernsehsender Welt (vormals N24, heute ein Unternehmen des Axel Springer Verlags) hat in Zusammenarbeit mit dem Kölner Analyse-Institut ServiceValue über 300.000 Führungskräfte zur Innovationskraft deutscher Unternehmen befragt. Im Fokus standen 260 Branchen mit jeweils maximal 20 Unternehmen, ausgewählt wurden die nach Mitarbeiterzahl größten Firmen. Bei den zur Wahl stehenden zehn Pumpenherstellern in Deutschland fiel die Auszeichnung ‚höchste Innovationskraft‘ auf Grundfos – vor Wilo, KSB und Pfeiffer Va-



cuum. Den sechs restlichen Pumpenherstellern wiesen die befragten Führungskräfte eine minder ausgeprägte Innovationskraft zu. Damit dies so bleibt, unterhält Grundfos eigene Forschungs- und Entwicklungszentren und investiert jährlich bis zu 5 % des Umsatzes (im Jahr 2018 etwa 3,6 Mrd. €). www.grundfos.de

Start-ups als Impulsgeber für die Chemieindustrie

Unter dem Titel „Start-up trifft Chemieindustrie“ fand der diesjährige Chem-Cologne-Kooperationstag, in Zusammenarbeit mit digitalHUB Aachen, statt. Zahlreiche Besucher kamen am 8. Mai 2019, in die digitalCHURCH nach Aachen. In einer Pitch-Session stellten sich acht Startups dem Publikum vor. Über ein Online-Voting wurden die Sieger gekürt. Die Teams von Boostani und EnergyCortex setzten sich punktgleich gegen die Konkurrenz durch und gewannen eine Wildcard für den Chem Startup-Award und dürfen sich mit einem Ausstellungsstand im Rahmen der Kölner Startup-Con (Deutschlands größte Gründermesse) präsentieren. Boostani erstellt recyclebare Kunststoffverpackungen und EnergyCortex befasst sich mit



dem Thema Energiekostenreduktion durch Data Analytics. Auch die „Corporate-Pitch-Session“, bei der Unternehmensvertreter der Chemieindustrie über Herausforderungen, Frage- und Problemstellungen referierten, fand regen Anklang. www.chemcologne.de

International Rotating Equipment Conference 2019

Das vorläufige Programm für die „International Rotating Equipment Conference 2019“ vom 24.–25. September 2019 in Wiesbaden ist nun online erhältlich. Industrie 4.0 Themen wie digitale Transformation, Digitalisierung und Datenmanagement sind neben etablierten Themen wie Energieeffizienz, Zustandsüberwachung, Kavitation und Zuverlässigkeit nur einige der insgesamt 28 Session-Titel. Die Kon-

ferenz bietet Besuchern aber nicht nur nahezu 70 Vorträge, sondern auch eine begleitende Fachausstellung. Mit etwa 750 Teilnehmern aus mehr als 30 Ländern (2016) und etwa 700 m² Ausstellungsfläche ist die „International Rotating Equipment Conference“ weltweit führend im Bereich Pumpen, Kompressoren und Vakuumtechnik. www.vdma.org
www.introequipcon.com

GDCh-Wissenschaftsforum Chemie

Zu dem wichtigsten Chemiekongress im deutschsprachigen Raum, dem GDCh-Wissenschaftsforum Chemie (WiFo) werden vom 15.–18. September in Aachen über 2.000 Chemikerinnen und Chemiker aus dem In- und Ausland erwartet. Mehr als 25 Symposien widmen sich unterschiedlichen Fachgebieten der Chemie und zahlreiche renommierte Preise – unter anderem der mit 50.000 € dotierte Karl-Ziegler-Preis – werden verliehen. Eine Jobbörse, ein Intensiv-Gründerworkshop sowie eine Podiumsdiskussion zur Arbeitswelt 4.0 in der Chemie geben einen Überblick über aktuelle berufliche Möglichkeiten. Eine begleitende Ausstellung rundet die Veranstaltung ab. Neben den drei hochkarätig besetzten Plenarsymposien „Faszination Chemie“ (anlässlich des Internationalen Jahr des Periodensystems 2019), „Molecular Design“ und „Ressourcen“ widmen sich weitere Symposien den Themen um „Synthese und Katalyse“, „Materialien“, „Energie, Ressourcen und Umwelt“, „Life Sciences“, „Analytische Chemie“, „Theoretische Che-



mie“, „Chemieunterricht“ und „Geschichte der Chemie“. Auch die in der GDCh neu gegründete AG Phosphorchemie bringt sich mit einem interdisziplinären Symposium „Happy 350th Anniversary, Phosphorus“ ein. Außer der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) beteiligen sich die niederländische (Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging – KNCV) und die flämisch-belgische chemische Gesellschaft (Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging – KVCV). www.wifo2019-aachen.de

Magnetokalorische Kühlung serienreif



Die Kälte- und Klimatechnikindustrie leidet unter der schrittweisen Einstellung der Verwendung von teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffen. Eine magnetische Kühlung bietet eine energieeffiziente, zukunftssichere Alternative ohne Treibhausgase. Der von Vacuumschmelze (VAC) entwickelte magnetokalorische Werkstoff Calorivac ist nun serienreif und in großem Maßstab erhältlich. Mit dem magnetokalorischen Effekt wird mechanische Energie in thermische Energie umgewandelt. Der Kühleffekt wird durch wiederholte Magnetisierung und gleichzeitige Ableitung der erzeugten Wärme erreicht. Calorivac gibt es in mehreren Legierungszusammensetzungen, die jeweils einen Temperaturbereich von 5 °C abdecken. Die Werk-

stoffe werden durch Kaskadierung als „Wärmepumpen“ eingesetzt und können so individuelle Temperaturbereiche von -50 °C bis +100 °C abdecken. Der große Vorteil gegenüber Kompressoren besteht darin, dass Wasser mit Zusatz eines Korrosionsmittels als Kühlmedium verwendet werden kann. Der Einsatz von giftigen Gasen oder gefährlichen Ersatzstoffen ist nicht erforderlich, ebenso kann bei normalen Drücken gearbeitet werden. Die größte Herausforderung beim Übergang von der Laborfertigung zur Serienproduktion war es, sehr feine Strukturen zu realisieren. Das neue Herstellverfahren erreicht dies durch eine strukturierte Calorivac Folie, welche gestapelt, geschnitten und anschließend gesintert wird. www.vacuumschmelze.com

Neue Internetseite Chemie (fast) ohne Formeln

Das neue Internetangebot faszinatio-
nchemie.de der Gesellschaft Deut-
scher Chemiker (GDCh) liefert Fakten,
Meinungen und Unterhaltsames rund
um die Chemie. Der Schwierigkeits-
grad der Artikel variiert von „leichtver-
ständlich“ bis hin zu „chemieaffin“ –
auf komplizierte chemische Formeln
wird jedoch weitgehend verzichtet. Die
Beiträge greifen spannende Aspekte
der Chemie, aktuelle Kontroversen
und auch „Fun Facts“ aus der Che-
miewelt auf. Direkt auf der Startseite
liefert die blogartige gestaltete Inter-
netseite immer die neusten Beiträge.
In der Rubrik „Wissen und Fakten“
werden wissenschaftliche Themen
verständlich erklärt. In diesem Jahr
wird es innerhalb dieser Rubrik zwei
Schwerpunkte geben. Passend zum

Internationalen Jahr des Periodensys-
tems befassen sich zahlreiche etwas
anspruchsvollere Beiträge mit ein-
zelnen chemischen Elementen und
wo diese in der aktuellen Forschung
eine Rolle spielen. Der zweite Schwer-
punkt liegt bei „Chemie und Gesund-
heit“. Hier geht es unter anderem
darum, wie Medikamente entwickelt
werden, wie chemische Verfahren bei
der Diagnostik helfen und um den ak-
tuellen Forschungsstand bei Medika-
menten gegen Krebs, Alzheimer oder
Parkinson. Um umstrittene Themen
geht es in der Rubrik „Meinung und
Kontroverse“. Gleich der erste Beitrag
dreht sich um Glyphosat. In der Rubrik
„Chemie für Nerds“ finden sich Car-
toons, Comics oder Videos rund um
die Chemie. www.gdch.de

NFDI-Direktorat kommt nach Karlsruhe

In der Nationalen Forschungsdaten-
infrastruktur (NFDI) sollen die wertvollen
Datenbestände von Wissenschaft und
Forschung für das gesamte deutsche
Wissenschaftssystem systematisch er-
schlossen, vernetzt und nutzbar ge-
macht werden. Bislang sind sie zu-
meist dezentral, projektbezogen oder
auf Zeit verfügbar. Bund und Länder
werden die NFDI gemeinsam fördern
und mit diesem digitalen Wissensspei-
cher eine Voraussetzung für neue For-
schungsfragen, Erkenntnisse und In-
novationen schaffen. Die Gemeinsame
Wissenschaftskonferenz (GWK) hat nun
beschlossen, das Direktorat der NFDI

in der Karlsruher Innenstadt anzusie-
deln und FIZ Karlsruhe sowie das Karls-
ruher Institut für Technologie (KIT) mit
den Aufgaben zu betrauen, die in der
komplexen Gründungsphase anstehen.
Zentrales Element der NFDI werden die
Konsortien sein, in denen Nutzer und
Anbieter von Forschungsdaten mit Ein-
richtungen der Informationsinfrastruktur
zusammenwirken. Formal wird die
NFDI eine eigene Rechtspersönlichkeit
werden, geleitet und koordiniert durch
das Direktorat mit Geschäftsstelle.

www.fiz-karlsruhe.de
www.kit.edu

Das EU-Projekt RoadToBio legt seine Roadmap vor

Wie kann die chemische Industrie in
Europa den Anteil biobasierter Pro-
dukte bis 2030 auf 25 % steigern? Als
Ergebnis einer zweijährigen Arbeit hat
das EU-Projekt RoadToBio eine Road-
map vorgelegt, die den Weg dorthin
aufzeichnet. Anhand der Analyse von
neun Produktgruppen und allgemei-
nen Betrachtungen des biobasierten
Chemiemarktes benennt die Roadmap
Chancen, Herausforderungen und
notwendige Maßnahmen für Indus-
trie, Politik und Zivilgesellschaft, um
Produkte aus fossilen Rohstoffen ver-

stärkt durch biobasierte Produkte zu
ersetzen. Die Ergebnisse sind in drei
öffentlich zugänglichen Abschlusspu-
blikationen zusammengefasst, einem
Strategiedokument, einem Aktions-
plan und einem Engagement Guide.
An RoadToBio sind beteiligt: Deche-
ma Gesellschaft für Chemische Tech-
nik und Biotechnologie, BTG Biomass
Technology Group, E4tech und nova-
Institut für politische und ökologische
Innovation.

www.roadtobio.eu · www.dechema.de



**JETZT
STAND
BUCHEN!**

**Seien Sie da,
wo Ihre Kunden sind!**

**12. – 13.
FEBRUAR 2020
Messe Dortmund**

www.pumpsvalves-dortmund.de



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.

Mobile Roboter für die Life-Sciences

Die Automatisierung in Life-Sciences-Labors beschränkt sich heute zumeist auf einzelne Geräte, Arbeitsplätze und integrierte Systeme, die aufeinander aufbauen. Ziel ist, den breiten Bereich der in den Laborgebäuden verteilten Automatisierungssysteme zu vernetzen, um die gesamte Prozesskette zu steuern. In einer Studie wird der Ansatz verfolgt, komplexe Arbeitsabläufe durch ein Zusammenspiel mobiler Roboter, menschlicher Bediener und etablierter Automatisierungslösungen zu realisieren. Um einen höheren Automatisierungsgrad zu erreichen, sollen mobile Roboter die Transportaufgaben

zwischen den vorhandenen Automationsinseln übernehmen. Ein hierarchisches Workflow-Management-System erlaubt die Planung, Terminierung und autonome Ausführung der Arbeitsabläufe in umfangreichen Labor-Infrastrukturen. Als Anwendungsbeispiele wurden zwei analytische Workflows ausgeführt und diskutiert.

Kontakt

Sebastian Neubert, Universität Rostock
 sebastian.neubert@uni-rostock.de
 DOI: 10.1002/cite.201800007

Ortsaufgelöste Stromdichtemessung

Im Rahmen der Energiewende kann die Wasserelektrolyse wesentlich zur Verknüpfung der Energiesektoren beitragen. Mithilfe elektrischer Energie wird Wasser gespalten und der Wasserstoff im Wärme- und Mobilitätssektor, aber auch in der chemischen Industrie genutzt werden. Die Protonenaustauschmembran-Wasserelektrolyse hat dabei den Vorteil, dass sie dynamisch betrieben werden kann und ihre Leistungsdichte besonders hoch ist. In einer Studie wurden lokale Stromdichte- und Impedanzmessungen entlang einer Einkanal-Polymer-Elektrolyt-Membran-Wasserelektrolysezelle durchgeführt, die mit einem ausreichend hohen und einem unzurei-

chend niedrigen stöchiometrischen Wasseranteil betrieben wurde. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine lokale oder globale Dehydratation der Membran-Elektroden-Einheit im Bereich von mehreren Sekunden oder Minuten reversibel sein kann. Eine permanente, aber auch eine zyklische Dehydratation kann jedoch potenziell als ungünstiger Stressor wirken oder die Degradation von Membran oder Katalysator beschleunigen.

Kontakt

Boris Bensmann, Leibniz Universität Hannover
 boris.bensmann@ifes.uni-hannover.de
 DOI: 10.1002/cite.201800175

Formiat als Energieträger

Die elektrochemische Reduktion von CO₂ zu nützlichen Chemikalien könnte dessen Rolle von einem gefährlichen Abfallprodukt zu einem wertvollen Rohstoff verschieben. Trotz vieler Fortschritte auf dem Gebiet der alkalischen elektrochemischen Umsetzung von CO₂ zu Formiaten fehlen immer noch mögliche Anwendungen für die erzeugte wässrige Formiat-Lösung. In einer Studie wurde die generelle Eignung von Formiat als Energie- oder Wasserstoff-Träger beleuchtet und mit bekannten Chemikalien für die Energiespeicherung verglichen. Konzepte für den Einsatz von

Formiat-Lösungen als Energie-Träger werden vorgestellt. So könnte die CO₂-Elektrolyse mit der Rückumwandlung von Formiat in Elektrizität gekoppelt werden – über eine direkte Formiat-Brennstoffzelle oder einen katalytischen Abbau zu Wasserstoff, kombiniert mit einer Brennstoffzelle mit Protonen-Austausch-Membran.

Kontakt

Dennis Kopljär, German Aerospace Center (DLR), Stuttgart
 dennis.kopljar@dlr.de
 DOI: 10.1002/cite.201800212

Herausforderung Datenaustausch

Der ganze Lebenszyklus einer chemischen Produktionsanlage wird begleitet durch eine Vielzahl spezieller Softwarepakete. Ob Betreiber oder Wartungsmitarbeiter, ob Subunternehmer oder Ingenieur – jeder interagiert mit einer Anlage über eine Software, die auf die jeweilige Aufgabe fokussiert ist. Die starke Heterogenität existierender Datenformate und Standards führt dazu, dass viele Schritte händisch erfolgen müssen, wenn Daten von einer Software in eine andere übertragen werden sollen. In einer

Studie wurde der Datenaustausch zwischen Werkzeugen der Prozess-Simulation sowie der 2D- und 3D-CAD-Modellierung für die chemische Industrie untersucht und ein Überblick über bestehende Standards und Formate gegeben. Erste Erfahrungen aus einer Fallstudie werden vorgestellt.

Kontakt

Erik Esche, Techn. Universität Berlin
 erik.esche@tu-berlin.de
 DOI: 10.1002/cite.201800122

Gekoppelte Energien

Die Kopplung Energie-intensiver Sektoren ist notwendig, um die Integration erneuerbarer Energiequellen zu fördern und in Richtung einer Wirtschaft ohne Bedarf an fossilen Brennstoffen voranzuschreiten. Elektrochemische Reaktoren mit keramischen Membranen (Electrochemical Ceramic Membrane Reactors, ECMRs) auf der Basis Oxid-Ionen- oder Protonenleitender dichter keramischer Elektrolyte können hier vielversprechende Lösungen bieten. Sie ermöglichen eine effiziente Kopplung der elektrischen, chemischen und thermischen Energiesparten. Eine einfache thermodynamische Methode wird vorge-

schlagen, um die Eignung von Reaktionen für bestimmte Kombinationen des gekoppelten Energiesektors zu bestimmen. Sie zeigt, ob und in welchem Umfang eine Reaktion elektrische, chemische oder thermische Energie verbraucht oder erzeugt, wie diese Energiearten verteilt sind, welches der günstigste Temperaturbereich ist und welche Kopplungen sinnvoll sein könnten.

Kontakt

Marc P. Heddrich, German Aerospace Center (DLR), Stuttgart
 marc.heddrich@dlr.de
 DOI: 10.1002/cite.201800168

REMBE® Rush Order

Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden

+49 2961 7405-0
www.berstscheiben24.de

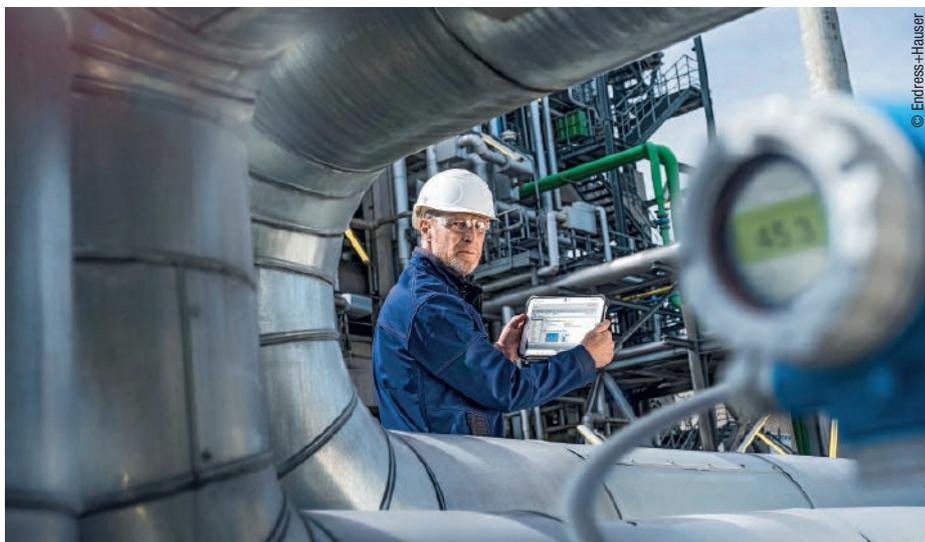
Made in Germany

Rundum gut gelaufen

Endress+Hauser schließt erneut ein Geschäftsjahr als bisher bestes ab

Im Jahr 2018 ist der Schweizer Messtechnik-Spezialist Endress+Hauser über alle Regionen, Branchen und Produktbereiche hinweg kräftig gewachsen. Auftragseingang, Umsatz, Gewinn und Beschäftigungsrate haben neue Höchstwerte erreicht.

Nur wenn diese vier Faktoren gleichzeitig erfüllt sind, so Klaus Endress, der Vorsitzende des Verwaltungsrates, erlaube sich das Familienunternehmen, von einem weiteren „Besten Jahr“ zu sprechen.



Mit den USA und China haben zwei der drei für den Prozessautomatisierer größten Märkte zweistellig zugelegt. Amerika habe sogar nach 65 Jahren Deutschland als den größten Einzelmarkt abgelöst. „Und wenn die Entwicklung so weiter geht, könnte bald schon China unsere Nummer eins sein“, mutmaßt der Vorstandsvorsitzende Matthias Altendorf bei der Bilanzmedienkonferenz in Basel. Da auch Deutschland und Europa ein robustes Wachstum aufwiesen, und auch Afrika/Nahost sowie der asiatisch-pazifische Raum sich dynamisch entwickelten, konnte die Unternehmensgruppe ihren Umsatz im Jahr 2018 um 9,5 % auf 2,455 Mrd. € steigern und dabei einen um 11,2 % gestiegenen

Nachsteuergewinn von 233 Mio. € realisieren. Erarbeitet wurde dieses Ergebnis von 13.928 Menschen, 629 mehr als im Vorjahr.

Starkes Projektgeschäft

Das Geschäft war getragen von einer starken Konjunktur in der Prozessautomatisierung. Der anhaltend hohe private Konsum wie auch die Erholung der Öl- und Rohstoffpreise trugen zur guten Entwicklung bei. Nach Jahren mit eher schwacher Investitionstätigkeit kehrten in der chemischen Industrie und in der Öl- und Gasbranche die großen Projekte zurück, die zu einem Fünftel zum Umsatzerfolg beitrugen. Chief Financial Officer Dr. Luc Schult-

heiss zufolge entwickelte sich Endress+Hauser damit „über dem Durchschnitt der Branche“. 54 neue Produkte brachte das Unternehmen im vergangenen Jahr auf den Markt. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung kletterten auf 184,2 Mio. €, entsprechend 7,5 % des Umsatzes.

Der Start in das Jahr 2019 sei überraschend gut gelaufen, dennoch geht die Unternehmensspitze von einem etwas geringeren Wachstum „im mittleren zweistelligen Bereich“ aus. Dem Finanzchef Schultheiss zufolge sind Investitionen von 260 Mio. € geplant; bei gutem Geschäftsgang sollen weltweit 500 Stellen geschaffen werden. ■



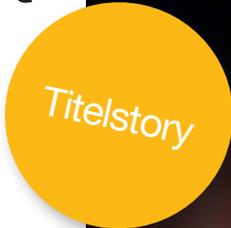
Abb. 1: Auch wenn Verwaltungsratschef Klaus Endress (r.) einen Todesfall in der Familie zu beklagen hat, kann er doch wenigstens mit dem Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres sehr zufrieden sein, das sein CEO Matthias Altendorf (l.) zusammen mit fast 14.000 Mitarbeitern eingefahren hat.



Abb. 2: Mit Themen wie Mixed Reality und IIoT wächst der Messgerätehersteller mehr und mehr in das systemische Lösungsgeschäft. Peter Dietrich, Leiter Marketing Solutions/Industrie 4.0, stellte der Fachpresse Netilion vor, das cloudbasierte IIoT Ökosystem von Endress+Hauser.

Entkoppelt

Ganzheitlicher Ansatz für eine sichere letzte Verteidigungslinie



Cyberbedrohungen werden als kritisches Gefahrenpotential für alle Unternehmen erkannt. Sie rangieren laut einer aktuellen Allianz Studie mittlerweile auf Rang 2 – gleich hinter den Gefahren, die durch einen kompletten Zusammenbruch der Supply Chain entstehen – und noch vor Naturkatastrophen und ungünstigen Marktentwicklungen. Der folgende Beitrag beleuchtet, wie die Prozessindustrie einen ganzheitlichen Ansatz in der Funktionalen Sicherheit umsetzen kann, um das Risiko für Anlagen im digitalen Zeitalter zu minimieren.



Stefan Ditting,
Produktmanager
HiMatrix und industrielle
Kommunikation, Hima

© monistil - thinkstock.com

Die Grundüberlegung, die hinter einer sicheren letzten Verteidigungslinie steht, ist die Kombination von Safety und Security. Sowohl die Norm IEC 61511 (Funktionale Sicherheit) als auch die Norm IEC 62443 (IT-Sicherheit) empfehlen unabhängige Schutzebenen. Diese von beiden Normen geforderte Trennung der Schutzebenen wird in der Security auch als „Defense in Depth“ bezeichnet (Abb. 1). Demzufolge ist die Trennung bzw. Unabhängigkeit von Prozessleitsystem (Distributed Control System, DCS) und Systemen der Funktionalen Sicherheit (Safety Instrumented System, SIS) eine zentrale Anforderung. Sind alle Komponenten gleich gut zugänglich, so kann das gesamte System nur so stark sein, wie sein schwächstes Glied. Beim Einsatz integrierter Safety-Systeme, wenn also SIS und Standard-Automatisierungssystem auf der gleichen Plattform arbeiten, sind diese gleich gut zugänglich. Daher muss die gesamte Hard- und Software so gut geschützt werden wie die Sicherheitsfunktion. Dies bedeutet, dass das Standard-Automatisierungssystem dem gleichen Managementprozess unterzogen werden muss wie das SIS. Einfacher zu pflegen und zugleich sicherer im Sinne der Security ist es, von Anfang an getrennte DCS und SIS zu setzen.

Unterschiedliche Lebenszyklen von Funktionaler und IT-Sicherheit

Eine der größten Herausforderungen beim Aufbau von Systemen ist die Zusammenführung der unterschiedlichen Lebenszyklen von Komponenten der IT, nicht sicherer Automation und der Safety-Systeme. Diese müssen in einer Weise in Einklang gebracht werden, dass Veränderungen an einer Komponente – seien es Patches, ungewollte Bedienungsfehler oder gezielte Angriffe – die Funktionalität der ande-

ren Systeme nicht beeinflussen. Insbesondere müssen die Safety Systeme geschützt werden, da diese oftmals regulatorischen Auflagen unterliegen. Um also zu verhindern, dass Modifikationen im Rahmen des Security-Lebenszyklus (Updates nach Tagen/Wochen), die einen Einfluss auf den Lebenszyklus des funktionalen Sicherheitssystems (Updates nach Jahren) haben, müssen die beiden Bereiche zunächst entkoppelt werden.

Entkopplung bedeutet:

- Die Trennung der Systeme, die Teil der funktionalen Sicherheitslösung sind, von den restlichen Komponenten. Dies ist in den Richtlinien hierzu in IEC 61508-1, Kapitel 7.6.2.7, dargelegt.
- Zu gewährleisten, dass die Bauteile innerhalb der Security-Umgebung für die Funktionale Sicherheit keine regelmäßigen Security-Patches erfordern, da dies erheblichen Prüfaufwand nach sich ziehen kann. Gemäß IEC 61511 müssen alle Modifikationen, die zu einer Änderung des Verhaltens des SIS führen, geprüft werden. Es ist davon auszugehen, dass Security-Patches, die potentiell das Zeitverhalten des SIS verändern können, nach Implementierung entweder direkt



Abb. 1: Sowohl die Norm IEC 61511 (Safety) als auch die Norm IEC 62443 (Security) fordern den Aufbau mehrerer unabhängiger Schuttschichten.

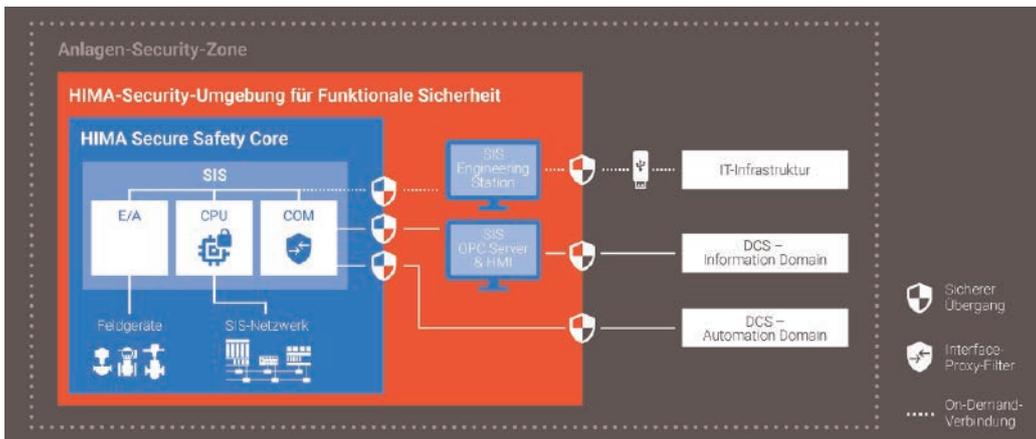


Abb. 2: Um Safety & Security optimal umzusetzen, hat HIMA eine Security-Umgebung für Funktionale Sicherheit („HIMA Environment for Functional Safety“) mit dem „HIMA Secure Safety Core“ entwickelt.

am System im Feld oder an einem Testsystem, das alle verwendeten Funktionalitäten vollumfänglich prüfen kann, getestet werden müssen.

- Sicherzustellen, dass alle Geräte mit Schreibzugriff auf die Sicherheitslösung Teil der Security-Umgebung, in der das SIS betrieben wird, sind. Das ist vor allem die Engineeringstation. Bedienstationen können ebenfalls an das SIS angeschlossen werden. Sind diese außerhalb der Security-Umgebung, muss gewährleistet sein, dass eine Übertragung von Daten zum SIS nicht zu kritischen Situationen führt.

Security-Umgebung für Funktionale Sicherheit

Wie eine Safety-Lösung effizient Security-Anforderungen unterstützen kann, soll anhand von Abb. 2 erläutert werden. Der Kern der Lösung ist der von Hima entwickelte „Secure Safety Core“. Dieser umfasst die gesamte Steuerung und die zugehörigen Feldanschlüsse. Die Komponenten innerhalb dieses Kerns beinhalten Schutzmaßnahmen wie die Zwei-Faktor-Authentifizierung, die den unautorisierten Zugriff unterbindet, aber auch den Aufbau einer DMZ-Funktionalität, die z.B. den Schutz vor direktem Zugriff auf Remote IO unterbindet

(RIO), oder eine Portfilterung, die lediglich konfigurierte Kommunikation zulässt (ähnlich wie bei Firewalls).

Die Kommunikation zwischen den CPUs und den Kommunikationsprozessoren (COM) wird über ein dediziertes Gateway geleitet, das vollständig von der CPU gesteuert wird. Die COM kann also lediglich Kommunikationsdaten bearbeiten und bereitstellen, jedoch niemals direkten Einfluss auf die CPU nehmen. Um mit der Außenwelt zu kommunizieren, verfügen CPU und COM jeweils über einen Ethernet-Switch. Diese Switches sind vollständig unabhängig voneinander.

**Lockern
Lösen
Entleeren
Abreinigen**



Findeva®
Quality in vibrators

Findeva AG, Pneumatische Vibratoren für die Industrie

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

www.findeva.com

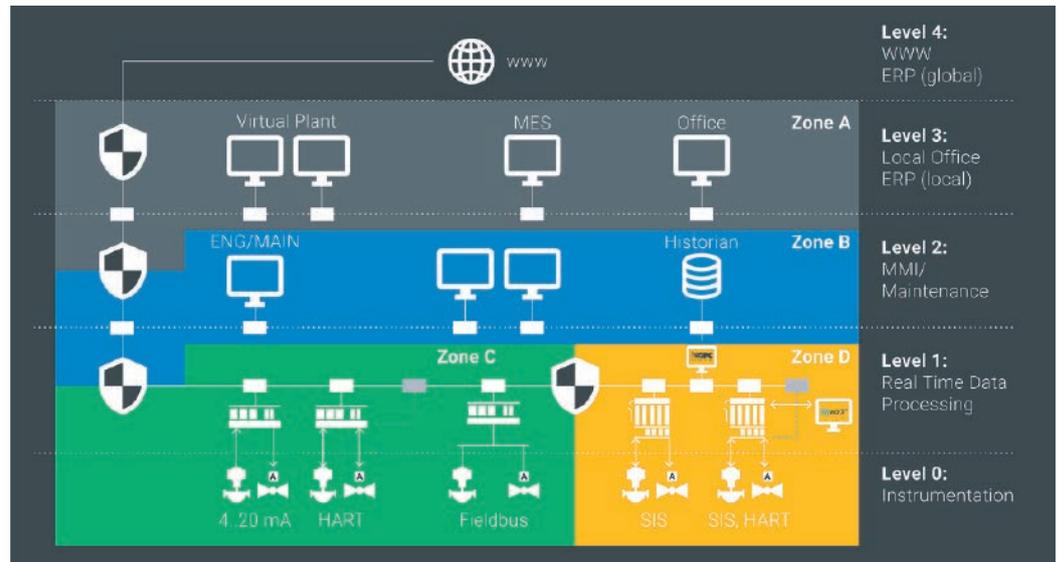


Abb. 3: Für jede Zone muss das benötigte Schutzniveau so spezifiziert werden, dass die einzelnen in den „Grundanforderungen“ (Foundational Requirements) der IEC 62443-3-3 festgelegten Empfehlungen eingehalten werden.

Ein Leitsystem (Basic Process Control System, BPCS), das an einem COM-Modul angeschlossen ist, kann bspw. lesend und schreibend auf diese COM zugreifen. Der Zugriff auf die CPU oder an die CPU angeschlossene Geräte bleibt dem BPCS jedoch verwehrt. So ist es möglich, den spezifizierten Betrieb der einzelnen CPUs auch dann aufrechtzuerhalten, wenn ein erfolgreicher Angriff auf einen Kommunikationsprozessor durchgeführt und dieser unter die Kontrolle des Angreifers gebracht wurde. Die Sicherheitsfunktion ist somit noch voll erhalten.

Dieser Secure Safety Core ist vor den angeschlossenen Feldgeräten aufgebaut. Ein direkter Zugang zu den Feldgeräten bleibt externen Komponenten verwehrt, was dem Defense-in-Depth-Ansatz entspricht. Mittels dieser Schutzmaßnahmen wird gewährleistet, dass Sicherheitsfunktionen auch bei Angriffen aufrechterhalten werden können.

Secure Anbindung an die Außenwelt

Sehr oft werden mehrere Sicherheitslösungen über mehrere SIS und/oder RIO verteilt. Aus diesem Grund werden die zugehörigen Systeme im Hima Security Environment for Functional Safety zusammengefasst. Diese folgen alle dem oben beschriebenen Ansatz des Secure Safety Core, bieten alle denselben Schutz und ermöglichen somit den securen Betrieb für zentrale wie für dezentrale Lösungen.

Typischerweise müssen Komponenten eines Systems der Funktionalen Sicherheit mit der Außenwelt kommunizieren können. Dazu sind dedizierte Kommunikationskanäle (conduits) zwischen der Plant Security Zone und der übergeordneten Zone (z.B. Automation Domain oder Information Domain) zu schaffen. Häufig verwendete Kommunikationsschnittstellen sind OPC (Open Platform Communica-

tions)-Server oder immer noch das bewährte Modbus TCP-Protokoll. Diese sind den Security-Anforderungen gemäß ausreichend zu schützen. Dies geschieht häufig durch Firewalls.

Durch die Funktionen des Secure Safety Core und den normgerechten Aufbau in unterschiedliche Schutzebenen (Zones and Conduits) bietet die Hima-Sicherheitsplattform eine effektive Trennung. Diese Trennung sollte selbstverständlich gemäß IEC 62443 und dem darin beschriebenen Defense-in-Depth Ansatz in der gesamten Anlage aufgebaut werden (Abb. 2 und 3).

Bestens für die Zukunft vorbereitet

Hinsichtlich des Prozessor- und Kommunikationsmoduls wird die IT-Sicherheit der Hima-Hardware durch das Security-Zertifikat Achilles-Level 1 belegt. Dieses Zertifikat wurde vom unabhängigen kanadischen Industrial-Security-Spezialisten Wurdtech erstmals 2009 für die Steuerung HIMax erstellt. Bei den Tests, die der Zertifizierung vorausgingen, waren CPU und COM zu keiner Zeit hinsichtlich der IT-Sicherheit beeinträchtigt. Ebenso gehört Hima weltweit zu den ersten Unternehmen, die das neue Cyber-Security-Zertifikat vom TÜV Rheinland erhalten haben. Das Prüfunternehmen zertifizierte das Prozessor- und das HIMax-Kommunikationsmodul für SL1 gemäß der internationalen Standards IEC 62443-4-1, IEC 62443-4-2 und ISASecure EDSA 2.0.0. Dabei beschreibt der Teil -4-1 den Entwicklungsprozess und Teil -4-2 die Funktionalitäten des Produktes, das zertifiziert wird.

Die sichere letzte Verteidigungslinie aus einer Hand

Aus der Sicht des Anwenders ist es sinnvoll, eine durchdachte Sicherheitsumgebung aus

einer Hand zu nutzen, die sowohl die Anforderungen hinsichtlich der Funktionalen Sicherheit als auch bezüglich der IT-Sicherheit berücksichtigt. Hima's cybersichere einheitliche Sicherheitsplattform wird allen Anforderungen einer sicheren letzten Verteidigungslinie gerecht. Das Plattformkonzept setzt sich aus flexibel miteinander kombinierbaren Lösungen zusammen, die alle auf demselben Engineering-Tool, demselben Sicherheitskonzept, derselben Firmware und demselben Kommunikationsprotokoll basieren. Die Smart Safety Platform sorgt dafür, dass die Sicherheitsstandards in allen Anlagen nach den strengsten internationalen Normen erfüllt werden – überall auf der Welt. In ihr sind das besprochene Security Environment for Functional Safety mit dem Secure Safety Core als integrale Bestandteile enthalten und das „Defense in Depth“-Konzept wirksam umgesetzt.

Damit bietet der Brühler Sicherheitspezialist eine zukunftssichere Lösung für die Prozessindustrie an, die zugleich „safe & secure“ ist, da sie sowohl die Schutzebentrennung umsetzt als auch die unterschiedlichen Lebenszyklen berücksichtigt.

Der Autor

Stefan Ditting, Produktmanager HIMatrix und industrielle Kommunikation, Hima

© Bilder HIMA GmbH

Kontakt

HIMA Paul Hildebrandt GmbH, Brühl
Daniel Plaga · Tel.: +49 6202 709 405
d.plaga@hima.com · www.hima.com
DOI: 10.1002/citp.201900610



Abb. 1: Nur, wenn das genaue Ziel bzw. der Reisezweck klar sind, kann der richtige Experte losgeschickt werden, um Ursachen für sporadische Ereignisse im Netzwerk zu identifizieren

Zuverlässige Netzwerke für Industrie 4.0

Sporadischen, nicht reproduzierbaren Ereignissen im Netzwerk auf der Spur



Dipl.-Ing. (FH) Nora Crocoll,
Redaktionsbüro Stutensee
für Indu-Sol

Von der Planung bis zur Auslieferung einer Maschine ist es ein langer Weg. Trotz aller Qualitätssicherung und umfangreicher Tests im eigenen Haus beginnt für den Konstrukteur mit der Inbetriebnahme der Maschine – oft viele hunderte Kilometer entfernt – eine spannende Zeit. Immer öfter kommt es nämlich vor, dass eine Maschine, die im eigenen Haus hervorragend funktionierte, beim Einsatz vor Ort diffuse, nicht reproduzierbare Ereignisse verursacht, die der Konstrukteur nun aus der Ferne beheben soll. Ohne klare Problembeschreibung ist es ihm aber unmöglich, die Ursachen aufzudecken.

Mit Industrie 4.0 ist auch im industriellen Bereich ethernetbasierte Kommunikation auf dem Vormarsch. Hier liegen aber letzten Endes die Ursachen für die sporadischen, nicht reproduzierbaren Ereignisse, die Konstrukteuren so viel Kopfzerbrechen bereiten. Warum? Anders als wie bisher im Feldbus, wo aller Datenverkehr zyklisch und über eine SPS lief, kommt in ethernetbasierten Netzwerken zu dem für den eigentlichen Automatisierungsprozess notwendigen zyklischen Datenverkehr noch jede Menge azyklischer Datenverkehr hinzu, verursacht z.B.

durch Überwachungskameras, Drucker oder das Energiemanagement. Auch kann die Netzwerkstruktur hier ungleich komplexer sein, da der große Charme ethernetbasierter Kommunikationstechnik ja unter anderem darin besteht, dass sich beliebige Geräte verhältnismäßig einfach an ein vorhandenes Netz anschließen lassen. Die Netzwerke trennen sich dabei von der Applikation. Das heißt, es wird nicht mehr wie früher z.B. ein Profinet-Netzwerk für eine SPS mit Profinet geplant. Heute entstehen zunehmend Netzwerke, in denen mehrere zeitkriti-

sche Applikationen zusammen mit TCP/UDP-IP laufen und um die knappen Bandbreiten konkurrieren.

Die Ursachensuche wird also immer komplexer. Der Konstrukteur hat es somit alles andere als leicht: Er muss eine Maschine konstruieren, ohne zu wissen, mit welchen weiteren Applikationen sie im Kommunikationsnetz später zusammenspielen wird. Neben den Applikationen selbst und ihrem Zusammenspiel können jedoch auch der Programmierer oder elektromagnetische Störgrößen die Gründe für

Beeinträchtigungen der Maschinen-/Anlagenfunktion sein. Qualitätssicherungs-Maßnahmen seitens des Konstrukteurs inhouse sind damit nicht umsonst, aber sie prüfen eben nur einen kleinen Teil der komplexen Thematik. Am verständlichsten wird das vielleicht mit einem Vergleich:

Stau auf der Datenautobahn

Stellt man sich ein Kommunikationsnetzwerk wie eine Autobahn vor, hat diese eine Grundauslastung mit Fahrzeugen (zyklischer Datenverkehr) sowie zu bestimmten Zeiten zusätzliche Last (azyklischer Datenverkehr). Übersteigt der gesamte Datenverkehr das zur Verfügung stehende Volumen, kommt es zum „Datenstau“ an Knotenpunkten, Auf-/Ausfahrten, oder Ampeln. Ein Switch (Ampel), der für die Verteilung der Daten verantwortlich sein sollte, verwirft wegen mangelnden Speicher- oder Weiterleitkapazitäten einzelne Telegramme (oder um im Bild zu bleiben: es werden wahllos Autos von der Straße genommen). Handelt es sich dabei um zeitkritische Automatisierungstelegramme, wird es problematisch. Eine Maschine, die beim Hersteller einwandfrei funktionierte, kann durch derartige Telegrammverluste zu nicht nachvollziehbaren Auffälligkeiten neigen, denn auch sie hat eine „Autobahnauffahrt“ und ist damit Teil eines größeren Kommunikationsnetzes. Schwierig ist dabei vor allem, dass nicht nach-



© eyetronic - stock.adobe.com

Abb. 2: Wie beim Verkehr auf einer Großstadt-Kreuzung müssen Switches im Netzwerk die Kommunikation verschiedenster Teilnehmer auch bei hohen Lasten effektiv koordinieren. Im Netzwerk besteht zusätzlich die Herausforderung, dass die „Straßen“ nur einspurig sind und nicht überholt werden kann.

vollziehbar ist, welche Telegramme wann verworfen wurden. Die Folge: diffuse Störungen, die der Konstrukteur nun lösen soll, deren Ursachen aber wahrscheinlich kaum in seiner Maschine zu finden sind.

Schon genug andere Sorgen ...

Kommt es vor Ort beim Anwender zu solchen Auffälligkeiten, die sich zwar meist quittieren, aber auf Dauer eben nicht einfach beheben bzw. gar nicht richtig aufspüren lassen, wird also der Konstrukteur hinzugezogen. Der steckt mittlerweile aber bereits im nächsten Projekt und hat vor allem eines nicht: Zeit. Zeit, um sich mit wenig greifbaren Aussagen wie „irgendwas stimmt nicht“ zu den Ursachen durchzukämpfen. Schickt er einen Servicetechniker aufs Geratewohl in die Anlage, kann es durchaus sein, dass überhaupt keine Probleme auftreten, so lange dieser vor Ort ist. Kaum reist er ab, kommt es aber wieder zu Störungen. Der Konstrukteur steht erneut am Anfang. Während Abgabetermine für seine neuen Projekte näher rücken, hat er im vorherigen Projekt noch mit nicht nachvollziehbaren Fehlern zu kämpfen. Und in all dies hinein treten nun auch noch Anbieter auf, die ihm einen neuen Switch verkaufen wollen. Einen neuen Switch einzuplanen ist für ihn allerdings vor allem mit Aufwand verbunden und wieder mit Zeit. Warum sollte er also?

Darum lohnt sich der richtige Switch

Der eingesetzte Switch ist vermutlich nicht die Ursache der Störungen. Aber die Wahl eines geeigneten Switches könnte dem Konstrukteur dabei helfen, Ursachen für sporadische, nicht reproduzierbare Ereignisse auf die Schliche zu kommen, konkrete Maßnahmen einzuleiten, Probleme anhaltend zu beheben und letztes Endes mehr Zeit zu haben für seine eigentliche Arbeit. Darum sollte er gegebenenfalls den Switch tauschen. Aber was kann ein managed

Abb. 3: Netzlast oder EMV? Die Switches PROmesh P9 und PROmesh P20 von Indu-Sol zeigen dem Anwender Diagnosedaten zu beiden möglichen Ereignis-Ursachen auf einen Blick und ermöglichen so eine zielgerichtete Ursachenforschung – auch bei Fernwartung.

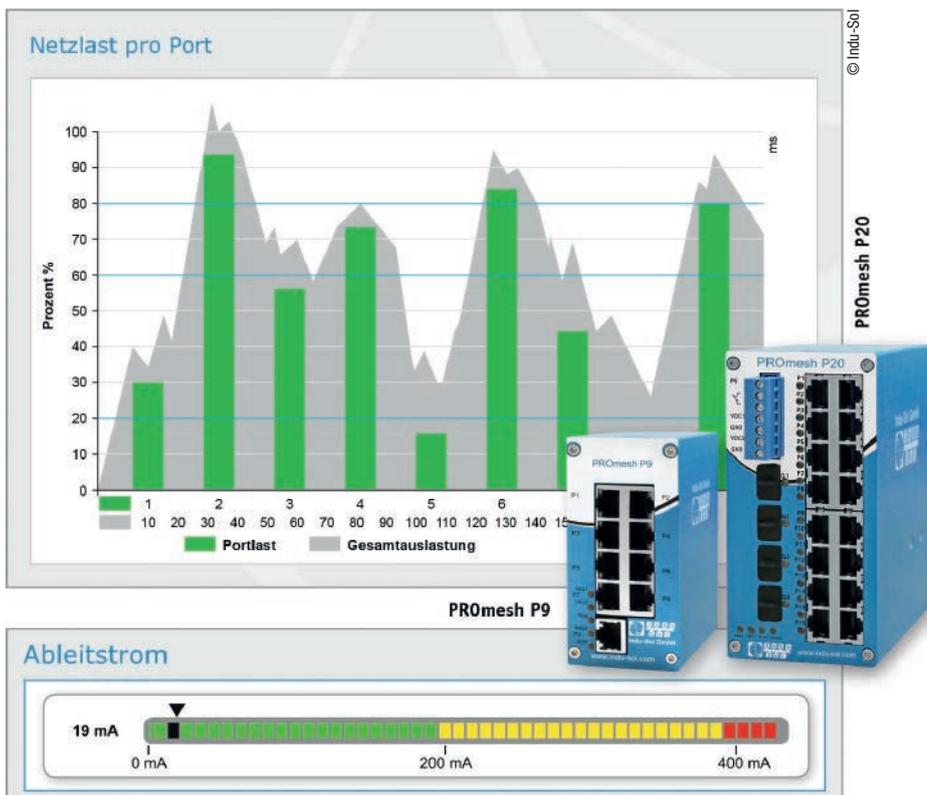




Abb. 4: Das übersichtliche Webinterface der PROmesh-Switches macht Portbelegung und -status direkt auf einen Blick sichtbar; mit wenigen Klicks lassen sich weitere Details darstellen.

Switch, was ein anderer managed Switch nicht könnte?

Generell haben sporadische, nicht reproduzierbare Ereignisse zwei Hauptursachen: Zu hohe Netzwerklast mit der Folge verworfener Telegramme oder elektromagnetische Störungen. Die Switch-Familie PROmesh von Indu-Sol hilft dabei, beides aufzudecken oder auszuschließen und daraus folgend den Applikationsprogrammierer auf Baustelle zu schicken.

Das Netzwerk oder die EMV? Ursachenforschung mit Hilfe von Switches

Meist ist die Grundlast in Automatisierungnetzwerken überschaubar. Problematisch sind die kurzzeitigen Lastspitzen durch azyklische Applikationsprotokolle. Die managed Switches PROmesh dokumentieren die Netzwerklast millisekundengenau, während andere Geräte am Markt sie über die Sekunde mitteln. Problematische Belastungsspitzen können so aber unmöglich aufgefunden werden, da sie in der Regel nur für sehr kurze Zeit auftreten. Die Switches dokumentieren daher lückenlos, was im Netzwerk vor sich geht.

Liegt die Fehlerursache nicht in Netzwerklast und verworfenen Telegrammen, dann im Zweifel in EMV & Potentialausgleich. Tatsächlich kommt es in der industriellen Automatisierung immer wieder vor, dass Potentialausgleichsströme über den Schirm der Datenleitungen und über den Switch abgeleitet werden. Diese können die Datenkommunikation auf den Leitungen bzw. die Geräte, welche sie ableiten, stören und zu Unregelmäßigkeiten

im Datenverkehr führen. In einigen Switches der PROmesh-Familie überwacht daher eine integrierte Messschaltung diese Ableitströme permanent und speichert bei Überschreitung die Werte einschließlich des Frequenzverlaufs.

Die PROmesh-Switches führen die Diagnosedaten aus dem Netzwerk und von der EMV-Überwachung in einem übersichtlichen Webinterface zusammen und visualisieren diese mit Hilfe von Ampelfarben. Dies ermöglicht es auch einem Nicht-Fachmann, rückwirkend oder vorausschauend schnell eine Diagnose zu stellen. Dank eines entsprechenden Alarmmanagements wird der Nutzer bereits bei ersten auftretenden Unregelmäßigkeiten gewarnt, die von außen gar nicht sichtbar sind. Nimmt sich ein Konstrukteur also die Zeit, diese Switch-Alternative in seine Maschine einzudesignen, kann er zumindest schnell eine Aussage treffen, ob die Störungsursachen im Netzwerk oder im EMV-Bereich zu suchen sind (oder weder noch). Mit den gesammelten Informationen aus der Ferne lassen sich Fehlerursachen auf diese Weise zuverlässig aufdecken bzw. ausschließen. Somit kann entweder ein überflüssiger Serviceeinsatz vermieden oder wenigstens der richtige Servicetechniker losgeschickt werden, der dann vor Ort nicht im Dunkeln stochern muss, sondern Probleme konkreter angehen kann.

Komplexe Welt überblicken

Industrie 4.0 ist die Zukunft der Automatisierung und wird Anwendern zahlreiche Vorteile bescheren. Es wird aber auch deutlich: Der ver-

stärkte Einsatz von Ethernet in der Fabrikautomation stellt Anlagenbetreiber vor neue Herausforderungen. Während die zuverlässige Funktion der Netzwerkkommunikation bei herkömmlichen Bussen in der Regel in den Aufgabenbereich der Anlageninstandhaltung fielen, braucht es mit Ethernet, wie bereits in der IT etabliert, auch im industriellen Umfeld künftige Netzwerkadministratoren. Oder der zuverlässige Betrieb eines Netzwerkes wird an externe Dienstleister ausgelagert. Auch dieses Modell hat sich in der IT bereits durchgesetzt. In jedem Fall werden Tools gefragt sein, die durchgängig den Datenverkehr im Netzwerk dokumentieren und rückwirkend eine zuverlässige Analyse möglich machen. Diese sollten es Personen vor Ort, die keine Netzwerkspezialisten sind, ermöglichen klare Problembeschreibungen an den jeweiligen Experten herauszugeben. René Heidl, Geschäftsführer bei Indu-Sol resümiert: „Um es mal im Bild zu sagen: Wenn ich überhaupt jemanden zur Verfügung habe, macht es ja einen gewaltigen Unterschied, ob ich nun einen Herzchirurgen oder einen Orthopäden, einen Netzwerkspezialisten oder einen EMV-Experten losschicke. Aus Sicht des Kunden könnte sogar noch der Applikationsingenieur in Frage kommen. Auf wen auch immer die Wahl fällt – einen Herzchirurgen loszuschicken, wenn der Knöchel verstaucht ist, bringt nichts, kostet aber viel Geld. Unsere Lösungen sparen Konstrukteuren auf Dauer also Zeit, Geld und jede Menge Nerven.“

Die Autorin

Dipl.-Ing. (FH) Nora Crocoll,

Redaktionsbüro Stutensee für Indu-Sol

Kontakt

Indu-Sol GmbH, Schmölln
Christian Wiesel · Tel.: +49 34491 5818 41
christian.wiesel@indu-sol.com · www.indu-sol.com
DOI: 10.1002/citp.201900611

Neue Gehäuseserien fit für Industrie 4.0

Die neuen AX Kompakt-Schaltschränke und KX Kleingehäuse bieten nicht nur eine einfachere und schnellere Montage sowie eine höhere Flexibilität und Sicherheit. Sie wurden zur Systemlösung für Industrie 4.0 weiterentwickelt. Durch die Digitalisierung verändern sich die Anforderungen an das Produkt, sein Umfeld und seine Verfügbarkeit. Damit sind jetzt nach der Blue e+ Kühlgeräte-Serie und dem Großschranksystem VX25 alle Kernprodukte von Rittal neu und als Systemlösung fit für Industrie 4.0. Mit einer steigenden Anzahl von in Maschinen und Anlagen eingesetzten Sensoren und Aktoren erhöht sich auch die Zahl der Komponenten und Leitungen, die in Schaltanlagen verbaut werden müssen. Die neuen Serien decken ein breites Spektrum unterschiedlicher Anforderungen ab. Wenn in Klemmenkästen und Busgehäusen nur wenige Komponenten untergebracht werden müssen, eignen sich die KX Kleingehäuse ab einer Größe von 150 mm x 150 mm x 80 mm. Die



AX Kompakt-Schaltschränke sind mit Tiefen von 120 mm bis 400 mm und einer maximalen Größe bis zu 1.000 mm x 1.400 mm lieferbar.

Kontakt

Rittal GmbH & Co. KG, Herborn
 Hans-Robert Koch
 Tel.: 02772/505-2693
 koch.hr@rittal.de · www.rittal.de

Konfiguratoren für die Fernwirktechnik

Maschinen, Anlagen und Versorgungsnetze per Fernwirktechnik zuverlässig zu überwachen, zu warten und zu steuern, ist heute Standard. Um die Aufgaben auch einfach und komfortabel zu erledigen, hat Wago die neuen Fernwirktechnik-Konfiguratoren entwickelt. Die Konfiguratoren sind jetzt Bestandteil der Wago

Engineering-Software e!Cockpit, was langfristige Unterstützung und damit Investitionssicherheit garantiert. Über e!Cockpit kann der Anwender die wichtigsten Fernwirktechnik-Stacks IEC-60870- und DNP3-Slaves verwenden. In Stand-alone-Lösungen ohne dezentrale Steuerungsaufgabe ist der neue Fernwirktechnik-Kon-

Simulation für unterwegs mit Comsol Client für Android

Forscher, Ingenieure und Studierende haben mit Comsol Client für Android die Möglichkeit, Simulationsaufgaben von ihren Android Geräten aus handzuhaben, indem sie sich einfach mit der Comsol Server Software verbinden, über welche die Berechnungen dann Remote laufen. Der Client erweitert die Möglichkeiten von Application Builder und Comsol Server, indem es dem Nutzer alle Simulations-Applications auch unterwegs zugänglich macht, ohne auf die Fähigkeiten der Gerätehardware beschränkt zu sein. Application Builder und Comsol Server wurden entwickelt, um einer größeren Nutzergemeinde Zugriff auf multiphysikalische Modellierung zu geben. Der Application Builder ermöglicht es Simulations-spezialisten, basierend auf ihren multiphysikalischen Modellen, individuelle Applications zu erstellen. Mit Comsol Server steht Organisationen die Nutzung industriespezifischer Analysetools in einem modernen und einfach einzubindenden Format offen, das für



eine weltweite Nutzung skaliert werden kann. Comsol Client für Android hat die Nutzung von Simulation so bequem gemacht wie die Bestellung eines Mietwagens.

Kontakt

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



Wireless-Sensoren im offenen WiFi-Standard mit LoRaWAN

Die drahtlosen Wilow-Datenlogger-Messsysteme mit dem Kommunikationsstandard LoRaWAN weisen eine ultralange Reichweite (15 km) und sehr geringen Energieverbrauch auf. Sie werden dadurch zu „WiFi und LoRaWAN-IOT-Sensoren“ und integrieren intelligente Sensortechnologien zur Überwachung von z.B. Beschleunigung, Vibration, Neigung und Schock. Die drahtlose LoRaWAN-Technologie eignet sich vorrangig für die Überwachung von Baustatik

figurator auch ohne e!Cockpit einsetzbar.

Kontakt

Wago Kontakttechnik
 Kira Limbrock · Tel.: +49 571 8870
 Kira.limbrock@wago.com
 www.wago.com



Additive auf der Sensor+Test

Halle 1, Stand 353

Kontakt

Additive Soft- und Hardware für Technik und Wissenschaft GmbH, Friedrichsdorf / Ts.
 Tel.: +49 6172 59050
 info@additive-net.de
 www.additive-net.de/spm

Eine Welt voller Sensoren

Enterprise Mobility – Industrie 4.0
für den Ex-Bereich

SONDERTEIL MSR | SENSORIK

Die Industrie 4.0 ist digitaler Erfolgstreiber und beschleunigt die Vernetzung von Menschen, Anlagen, Assets und Systemen. Für Industrieunternehmen ist entscheidend, inwieweit sich Geräte und Anlagenkomponenten in die neue digitale Infrastruktur integrieren lassen und welche Lösungen Prozesse wirklich effizienter gestalten können.

In vier Aspekten der Industrie 4.0 sieht ecom, Hersteller von mobiler Kommunikations- und Datentechnik für den industriellen Einsatz bis in den Ex-Bereich, einen besonderen Kundennutzen.

Dezentralisierung von Prozessen

Industrie 4.0 ist eine Welt voller Sensoren. Die daraus entstehende Datenflut macht es notwendig, sich von zentralen Steuerungen zu verabschieden. Daten müssen direkt und prozessnah verarbeitet werden, um Abläufe umfassend überwachen und steuern zu können. Dies verlangt mitunter geringste Latenzzeiten bzw. Echtzeit-Operationen. Smartphone und Tablet können als dezentrale „Minirechenzentren“ oder digitale Gateways dienen: etwa im Verbund mit Wearables, BLE-Beacons oder anderen smarten Sensoren. So lassen sich die gesammelten Daten in Echtzeit auf ein Smartphone oder Tablet übertragen und dort mit den entsprechenden Applikationen auswerten.

Digitale Assistenzsysteme

Mit professionellen Applikationen, Peripheriegeräten und Services werden Enterprise-Mobility-Lösungen zu digitalen Assistenten. In Zusammenarbeit mit Librestream entwickelte ecom bspw. die ultrarobuste Videokamera Cube 800, die das simultane Streamen eines HD- und Infrarotvideos ermöglicht. Im Zusammenspiel mit der Software Librestream Onsite Connect können Experten den Techniker vor Ort unterstützen, eine Ferndiagnose stellen, kritische Bereiche an der Anlage identifizieren und Anweisungen zur Reparatur geben, ohne vor Ort sein zu müssen. Das spart wertvolle Zeit und reduziert Kosten.

Sichere Vernetzung von Betriebs- und Produktionsmitteln

Viele Industrieunternehmen agieren in einem internationalen Umfeld mit globalen Standorten. Dies hat Konsequenzen in Bezug auf die einzusetzende Infrastruktur inklusive mobiler Geräte. Priorität sollte daher auf Interoperabilität, Kompatibilität und Sicherheit liegen. Mobilgeräte von ecom wie das Atex/IECEx Zone

tems gewährleistet inklusive potentieller Updates auf nachfolgende Versionen.

Service-Plattformen und Analytics

Herkömmliche Inbetriebnahme- und Wartungskonzepte nutzen die Menge an digital verfügbaren Informationen häufig nicht ausreichend und verbrauchen dadurch sehr viele Ressourcen. ecom bietet seit Frühjahr 2019 eine „Digi-



Abb. 1: Rig-Mitarbeiter verwenden den Cube und Ecom Smart-EX 01 zur Analyse von Assets.

1/Div. 1 zertifizierte Industrie-Tablet Tab-Ex 02 funktionieren weltweit in allen mobilen Netzen und bringen die rechtlichen Voraussetzungen (allgemeintechnische und Explosionsschutzzulassungen) für die Einsatzregionen mit. Enterprise-Mobility-Lösungen machen Daten somit über die gesamte Prozesskette permanent verfügbar – an jedem Ort und zu jeder Zeit. Die Sicherheit der Geräte ist durch kontinuierliche Security-Updates des Android Betriebssys-

temal Products and Services Plattform“, die Projekt- und IT-Verantwortlichen eine ausgefeilte Staging-, Mobile-Device-Management- und Analytics-Lösung bietet. Security-Settings, Applikationen, Wireless-Einstellungen und ein Enterprise-Mobile-Management-System sowie weitere digitale Dienste können so vollautomatisiert – ohne fehleranfällige manuelle Prozesse – vordefiniert und eingerichtet werden. Darüber hinaus bietet die ecom Plattform um-

fassende Funktionen wie Device-Diagnostics und Device-Analytics. Diese ermöglichen Administratoren z.B. eine Live-Ansicht der Network Coverage. Zudem können sie kritische Software-Events sowie Software-Installationen durch den Nutzer nachvollziehen. Auch die Analyse historischer Daten ist möglich. So können über eine statistische Häufung von Events Korrelationen und Kausalitäten hergestellt werden – bspw. zwischen geografischen Daten, Wifi-Coverage und Softwarefehlern.

Enterprise-Mobility-Lösungen machen Industrie-4.0-Sensordaten nutzbar, prozessorientiert und schnell. Das hilft, die Verfügbarkeit von Geräten, Maschinen und Anlagen zu erhöhen, Fehler frühzeitig zu erkennen und Wartungsintervalle zu verkürzen. Mobilgeräte von ecom sind dabei als ganzheitliches System zu



Abb. 2: Mitarbeiter betrachtet das Wärmebild aus dem Cube auf dem Ecom Smart-EX 01.

betrachten. Ein System, dass sich aus zentraler Hardware, eng abgestimmten Peripherals und unterstützender Software ganz nach den Anforderungen der Kunden richtet und sich modular auch für zukünftige Herausforderungen konfigurieren lässt.

Der Autor

Jörg Hartleb, Chief Operating Officer Ecom

Kontakt

Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim

Tel.: +49 621 776-2222

pa-info@de.pepperl-fuchs.com

www.pepperl-fuchs.com

DOI: 10.1002/citp.20190613

Mehrwertmessung

Volumenstrom, Temperatur und Medienwechsel gleichzeitig bestimmen

Die Prozess- und Automatisierungstechnik in Pharma-, Bio- und Lebensmitteltechnik benötigt für viele Arbeitsschritte exakte Messwerte des aktuellen Volumenstroms. Auch andere Branchen in denen dosiert und filtriert wird, sind auf solche Daten angewiesen. FLOWave-Sensoren von Bürkert Fluid Control Systems, die mit der innovativen SAW-Technologie arbeiten haben sich dafür in vielen Hygiene-Anwendungen bewährt.

Die Sensoren (Typ 8098) wurden nun weiterentwickelt und liefern neben einer präzisen Durchflussmessung zusätzliche Informationen: So erlaubt die integrierte Erkennung von Gasblasen ein schnelles Eingreifen bei Prozessstörungen. Über den Dichtefaktor können Flüssigkeitswechsel schnell erkannt werden. Zudem ermöglicht eine Viskositätskompensation genaue Messungen auch bei hochviskosen Flüssigkeiten. Diese zusätzlichen Parameter erhöhen die Zuverlässigkeit und Stabilität des Prozesses und verbessern die Produktqualität. Für eine zukunftssichere digitale Kommunikation werden neben dem Bürkert-eigenen bÜS auch die Standardprotokolle CANopen und Industrial Ethernet (Profinet, Ethernet/IP, Modbus TCP) unterstützt.

Flexibles Multitalent für viele hygienische Applikationen

Das Durchflussmessgerät arbeitet nach dem SAW-Verfahren (Surface Acoustic Waves), nutzt also Oberflächenwellen zur Messung. Bei diesem Verfahren gibt es keinerlei Einbauten



Abb.: Der SAW-Durchflussmesser liefert viele zusätzliche Fluidikparameter für einen zuverlässigen Prozess.

oder Verengungen und damit auch keine Toträume im Messrohr. Außerdem findet kein Kon-

takt zwischen Sensorelementen und Medium statt, wodurch sich das Verfahren gut für Hygiene-Anwendungen eignet. Die Bündelung unterschiedlicher Messparameter in einem Sensor reduziert zudem die Zahl kontaminationsträchtiger Verschraubungen in der Anlage und senkt die Wartungskosten. Für den Prozessanschluss stehen Tri-Clamps, Hygiene-Flansche, und SMS-Clamps oder Hygieneverschraubung zur Verfügung. Versionen mit ATEX + IEC-Ex für Zone 2 sind in Vorbereitung.

Der Autor

Hendrik Faustmann, Bürkert Fluid Control Systems

Kontakt

Bürkert Fluid Control Systems

Hendrik Faustmann · Tel.: +49 7940 100

info@buerkert.de

www.buerkert.de/de/Landingpage/FLOWave

DOI: 10.1002/citp.201970614

Prozesse in Bewegung halten

Bei elektrischen Linearantrieben kommt es allein auf die Kraftmessung an



Dr.-Ing. Markus Heidl,
Produktmanager Kraft, Wika

Elektrische Linearantriebe finden zunehmend Verbreitung in der Industrie. Im Gegensatz zu den druckabhängigen pneumatischen und hydraulischen Linearantrieben hängt die Leistungsüberwachung und -regelung bei elektrischen Linearaktuatoren ausschließlich von der Kraftmessung ab. Diese basiert in dem Fall auf Zug-/Druck-Kraftaufnehmern. Geräte mit Dünnsensors eignen sich dabei für ein breites Spektrum industrieller Anwendungen, mit digitalem Ausgangssignal zudem für hochautomatisierte und vernetzte Prozesse, Stichwort IIoT.

Bewegung und Leistung von pneumatischen und hydraulischen Linearantrieben hängen in erster Linie von Druckkontrolle und -regelung ab. Anders bei elektrischen Linearaktuatoren: Hier kommt es ausschließlich auf die geeignete Kraftmessung an, in dem Fall auf Zug-/Druck-Kraftaufnehmer.

Pneumatisch, hydraulisch, elektrisch

Linearantriebe halten unzählige Arbeitsprozesse in Bewegung, vom Teilstanzen bis zum Ausbaggern einer Baugrube. Pneumatische Systeme spielen vor allem wegen ihrer schnellen und präzisen Verstellbewegungen in industriellen Verfahren eine große Rolle. Hydraulikantriebe werden ob ihrer Robustheit und der hohen Kraftdichte bevorzugt in Bau- und Landmaschinen integriert.

Neben diesen beiden klassischen und bewährten Antriebsarten hat sich im Laufe der Jahre eine dritte etabliert, der elektrische Linearaktuator. Die Kombination aus Motor und mechanischem Schubaggregat findet zunehmend größere Verbreitung, vor allem in Industrieverfahren als Alternative zu pneumatischen Antrieben. Anzeichen eines Wandels gibt es ebenfalls bei den typischen Applikationen für Hydrauliksysteme in der Baumaschinen-Branche.

Die Vorteile solcher E-Lösungen liegen auf der Hand: Die Antriebe sind kompakt und können im Baukastensystem an jede Anwendung individuell angepasst werden. Sie setzen die Energie direkt in Bewegung um und benötigen keine Flüssigkeit bzw. Druckluft als Zwischemedium. Demzufolge entfällt das dafür notwendige Equipment wie Pumpen bzw. Kompresso-

ren samt Leitungen und Schläuchen, was den Wartungsaufwand reduziert und eine Leckage als potenzielle Fehlerquelle ausschließt.

Kostenintensiver Druck

Zugleich arbeiten Elektroantriebe sparsam: Sie setzen Energie lediglich für die eigentliche Bewegung ein, während Pneumatik- und Hydrauliksysteme permanent Druck aufrechterhalten müssen. Genau aus diesem Grund hat ein deutscher Autokonzern z.B. die Punktschweißung in der Karosseriefertigung von Pneumatik auf elektrischen Antrieb umgerüstet: Die Erzeugung eines konstanten Grunddrucks von 10 bis 12 bar war im Vergleich zu kostenintensiv.

Ohne Druck als zentrale Antriebskomponente konzentriert man sich bei elektrischen Linearaktuatoren auf die Kraftmessung, um



Abb. 1: Kraftmessung in Linarantrieben.

den Bewegungsablauf zu überwachen und zu regeln. Entsprechend der Applikationsbreite müssen dabei unterschiedliche Kräfte erfasst werden, z.B. Fügekräfte bei Roboterarmen, Scherkräfte beim Stanzen, Anpresskräfte bei der Kennzeichnung von Lieferungen im Versand, Presskräfte beim Crimpen oder Druckkräfte beim Punktschweißen.

Für diese Aufgaben kommen in erster Linie elektromechanische Zug-/Druck-Kraftaufnehmer in Frage. Dabei handelt es sich um Deformationskörper, die sich unter Einwirkung einer Kraft (F) verformen. Aufgebrachte Dehnungsmessstreifen wandeln diese mechanische, reversible Verformung in ein proportionales elektrisches Ausgangssignal um.

Fehlererkennung als Unterscheidungsmerkmal

Zwar könnten Anwender die Endgeräte eines Antriebs, bspw. eine Schweißzange oder ein Stanzwerkzeug, über Sensoren für die Messgröße Zeit oder Weg an die gewünschte Position bringen. Doch nur die Kraftmesstechnik ermöglicht zudem eine umgehende automatische Fehlererkennung. Ein plötzlicher Kraftanstieg über die definierte Obergrenze hinaus kann z.B. auf einen Spahn oder eine Verkantung zurückzuführen sein. Eine Fehlermeldung dieser Art ist vor allem in automatisierten Prozessen mit Sekundentakten unerlässlich. Ohne ein solches Signal kann eine unkontrollierte Kraft in kürzester Zeit ganze Produktchargen zunichtemachen.

Aufgrund ihrer Performance eignen sich besonders Zug-/Druck-Kraftaufnehmer mit Dünnschichttechnik für Antriebe in Industriemaschinen. Deren Sensor wird nacheinander aus mehreren dünnen Schichten aufgebaut („gesputtert“). Eine davon enthält vier Dehnungsmessstreifen, die zu einer Wheatstone-Brücke verschaltet werden. Für Ausführungen mit Redundanz können auch ohne Weiteres acht

Messstreifen aufgebracht werden. Der fertige Sensor wird anschließend automatisch in den Kraftflusskanal des Aufnehmer-Grundkörpers geschweißt. Gemeinsam mit einem Verstärker für das Ausgangssignal wird die Messzelle zu einer kompakten und temperaturkompensierten Messeinheit kombiniert.

Kraftaufnehmer dieser Kategorie können flexibel eingesetzt werden. Die Geräte aus der Typenreihe F2 von Wika z.B. sind für eine Nennkraft (F_{nom}) bis 100 kN ausgelegt. Sie arbeiten mit den gängigen Analogsignalen 4–20 mA und 0–10 V sowie mit dem Kommunikationsprotokoll CANopen. Vor allem die Ausführung mit dem digitalen Ausgang eignet sich für die Integration in automatisierte Prozesse.

Beliebig positionierbar

Dünnschicht-Kraftaufnehmer können aufgrund des Einschraubgewindes ohne großen Aufwand in nahezu jeden Linearantrieb eingebaut werden.

Die Position spielt keine Rolle, da die Last innerhalb der Kraftkette eines Antriebs überall gleich ist. Bei einem großen Teil der Antriebe wird das Messgerät an der Krafteinleitung, also am Ende des Schubaggregats, platziert, weil dies dort am einfachsten möglich ist. Dies ist z.B. bei Einpress- oder Stanzmaschinen der Fall. Bei einer X-Typ-Schweißzange hingegen kontrolliert der Sensor die Kraft im Motorbereich am Ausgangspunkt der Scherenbewegung.

Bei aller Freiheit der Positionierung müssen Anwender beim Einbau des Kraftaufnehmers die Querkraft als potenziellen Störfaktor ins Kalkül ziehen. Diese darf einen Wert von 5 % der Nennkraft nicht überschreiten, da sonst Messfehler auftreten können. In solchen Fällen muss für das Messgerät eine Stelle mit geringerem Ausschlag gewählt oder sein Einsatzort zusätzlich abgestützt werden.

Alternative bei niedrigen Nennkräften

Gemessen an Handhabung und Leistung stellen Kraftaufnehmer mit Dünnschichtsensoren die umfassendste Lösung für elektrische Linearantriebe in industriellen Anwendungen dar. Gleichwohl sollte man Kraftaufnehmer auf der Basis aufgeklebter Messstreifen nicht aus dem Auge verlieren. Sie können bei niedrigen Nennkräften als Alternative in Betracht kommen. Dünnschicht-Kraftaufnehmer haben eine relativ hohe Steifigkeit, sodass erst Kräfte ab 1 kN mit der üblichen Fehlertoleranz gemessen werden können. Aufgeklebte Dehnungsmessstreifen hingegen können bereits Kräfte ab 1 kN detektieren. Sie eignen sich darüber hinaus für die Realisierung von Miniatursensoren. Zudem kommt dieser Typ Kraftaufnehmer für eine höhere Genauigkeit in Frage. Bei ihm lassen sich Werte von 0,01 % F_{nom} bis 1,0 % F_{nom} erzielen. Dünnschicht-Sensoren rangieren in der Regel zwischen 0,1 % F_{nom} und 1,0 % F_{nom}.

Kraftaufnehmer mit Messstreifen sind allerdings in der Herstellung deutlich aufwändiger, bedingt durch die notwendigen manuellen Tätigkeiten wie dem Aufbringen und der Verkabelung jedes einzelnen Messstreifens, der Tem-



Abb. 2: Produktgruppe Druckkraftaufnehmer

peraturkompensation und der Integration des Verstärkers für das Ausgangssignal. Miniatursensoren in besonders engen Einbausituationen können auch mit einem Kabelverstärker ausgestattet werden, doch erhöht sich durch dessen Distanz zum Sensor die Störanfälligkeit des Signals.

Unabhängig von der Art handelt es sich bei einem Zug-/Druck-Kraftaufnehmer überwiegend um eine individuelle Messlösung. Sie wird auf der Basis der für die Aufgabe notwendigen Nennkraft zugeschnitten. Dabei lässt sich der Grundkörper, der die Sensorzelle aufnimmt, für unterschiedliche Nennlasten verwenden. Gemäß der Richtlinie VDI/VDE/DKD 2638 müssen alle Kraftaufnehmer so ausgelegt sein, dass sie kurzfristig einer Überlast vom Anderthalbfachen ihrer Nennkraft widerstehen. Im Rahmen der definierten Einsatzbedingungen erweisen sich Kraftaufnehmer als robuste und langlebige Messinstrumente: Sie verkraften bis zu zehn Millionen Lastwechsel ohne Messfehler.

Der Autor

Dr.-Ing. Markus Heidl, Produktmanager Kraft, Wika



Abb. 3: Anwendungsbeispiel: Anpresskräfte steuern.

Kontakt

Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG, Klingenberg
 Monika Adrian · Tel.: +49 9372 132-8012
 monika.adrian@wika.com · www.wika.de
 DOI: 10.1002/citp.201900615

Das neue Maß an Sicherheit

Absolute Positionierung nach SIL3/PL e mit nur einem Sensor

Mit der neuen Generation von Positioniersystemen safePXV ermöglicht Pepperl+Fuchs erstmals sichere Absolute-Positionierung nach SIL 3/PL e mit nur einem einzigen Sensor. Die Anwendungsmöglichkeiten und Chancen sind vielfältig.

Was genau ist das bahnbrechend Neue an dieser Entwicklung? Sichere Absolute-Positionierung nach SIL 3/PL e war für Anlagenbetreiber bislang kaum realisierbar, da sie mit ganz erheblichem Aufwand und hohen Kosten verbunden war. So war es dafür erforderlich, redundante Systeme mit unterschiedlichen Sensoren bzw. unterschiedlicher Technologie aufzubauen. Darüber hinaus war eine Plausibilitätsprüfung der Daten in der sicheren Steuerung notwendig und die gesamte Entwicklung musste vom TÜV begleitet sowie abschließend abgenommen werden.

Innovative Sicherheits-Technologie

Beim neuen safePXV leistet all das ein einziges Positioniersystem mit nur einem Sensor. Die neue Sicherheits-Technologie kombiniert einen 2-D-Lesekopf mit einem dreifarbigem DataMatrix-Codeband. Das spezielle Codeband enthält zwei sich überlagernde DataMatrix-Codes in Rot und Blau. Der 2-D-Lesekopf ist mit zwei unterschiedlich farbigen LED-Ringen – ebenfalls in Rot und Blau – ausgestattet. Diese wer-

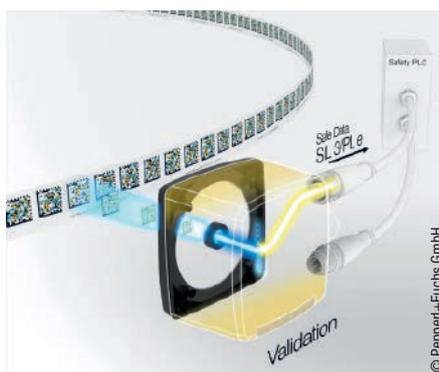


Abb.: Erhöhte Sicherheit durch safePXV in der Applikation

den getrennt voneinander aktiviert und lesen dann jeweils nur einen DataMatrix-Code aus. Als Ergebnis folgt immer eine SIL 3/PL e absolute Position.

Die neue Safety-Generation im Detail

Der neue safePXV eignet sich für die sichere Absolute-Positionierung von Elektrohängebahnen (EHB), für Regalbediengeräte in der

Lager- und Fördertechnik, Drehtische im Maschinenbau sowie für den Aufzugsbau und für Windräder im Bereich erneuerbarer Energien. Bei der Entwicklung des Systems war neben Sicherheit und Zuverlässigkeit auch die einfache Handhabung von großer Bedeutung. So ist die Montage denkbar schnell und unkompliziert möglich. Das Codeband wird bereits in passender Länge geliefert und muss einfach aufgeklebt werden. Anschließend wird der Lesekopf lediglich grob darauf ausgerichtet und die weitere Parametrierung kann mittels der Profinet-GSDML-Datei direkt über die Sicherheitssteuerung erfolgen.

Der Autor

Armin Hornberger

Kontakt

Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim
 Tel.: +49 621 776-2222
 fa-info@de.pepperl-fuchs.com
 www.pepperl-fuchs.com
 DOI: 10.1002/citp.201970616



Im Spinnturm des ITA

Hier entstehen die Fasern von morgen in einem integrierten Prozess aus industrienaher Forschung und industrieller Dienstleistung



Jan Kallweit, M. S.c.
Institut für Textiltechnik
der RWTH Aachen (ITA)



Dr. Robert Brüll, M. Sc.,
Institut für Textiltechnik
der RWTH Aachen (ITA)



**Univ.-Prof. Prof. h.c. (MGU)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries,**
Institut für Textiltechnik der
RWTH Aachen (ITA)

Der Bereich „Technical Fibres“ des Instituts für Textiltechnik der RWTH Aachen (ITA) ist weltweit führend in industrieorientierter Forschung im Schmelzspinnen. Der Bereich versteht sich als weltweit erste Anlaufstelle für innovative Fasern mit den Schwerpunkten Recycling, Prozessoptimierung, Materialentwicklung und Funktionalisierung.

Als Teil der ITA Group gehört Technical Fibres zu einem führenden Forschungs-, Ausbildungs- und Qualifizierungsdienstleister für faserbasierte Hochleistungswerkstoffe, textile Halbzeuge und deren Fertigungsverfahren. Die Forschung umfasst die gesamte textile Wertschöpfungskette ausgehend von natürlichen und synthetischen Rohstoffen über Garne und deren Weiterverarbeitung zu textilen Flächen und Verbundmaterialien bis zu textilen Halbzeugen und fertigen Produkten. Die langjährige Zusammenarbeit mit der Industrie, insbesondere klein- und mittelständischen Unternehmen, erstreckt sich über gemeinschaftliche Forschungsprojekte zur Entwicklung innovati-

ver Prozesse und Produkte bis zur technischen und strategischen Beratung in komplexen Problemstellungen bzgl. Chemiefasertechnik, textilen Prozessen und Digitalisierung.

Immer neuen Anwendungen entdecken

Im Bereich „Technical Fibres“ erforscht seit mehr als 50 Jahren ein 30-köpfiges Team aus Wissenschaftlern, Technikern und Studierenden Polymerfasern und deren Herstellung mit dem Ziel, diese in einer Vielzahl von immer neuen Anwendungen zu etablieren. Die Kernkompetenzen des Bereichs liegen in den Bereichen Materialsysteme, Prozessentwicklung, Hochleistungsfasern und Digitalisierung. Hier

liegt der Fokus in einem integrierten Prozess aus industrienaher Forschung und industrieller Dienstleistung.

Mit modernsten Maschinen werden Kunden und Partner entlang der gesamten textilen Prozesskette beraten und unterstützt. Diese Prozesskette beginnt bei der Material- und Rohstoffauswahl und endet mit dem finalen Produkt für das gegebene Anwendungsfeld. Im eigenen Spinnturm stehen Schmelzspinnanlagen vom Labor- bis zum Industriemaßstab zur Verfügung. Diese umfassen neben Monofilament- und Multifilamentanlagen für Einzel- und Bikomponentenfasern auch Materialvorbereitung in Form von Trocknung und Compoun-

dierung sowie Anlagentechnik zum Texturieren. Abgerundet wird das Angebot durch die instituteigenen Prüf- und Polymerlabore, welche die relevanten Material- und Garnkennwerte industriegerecht ermitteln können.

Vielfältige Werkstoffe und Werkstoff-Kombinationen kennzeichnen die Prozesskette im Bereich „Technical Fibres“. Alle gängigen Chemiefasermaterialien werden verarbeitet. Dazu zählen neben vielen anderen PP, PE, (r)PA, (r)PET, PEI und PEEK. Ebenso werden Biopolymere wie PLA, PHB und PBAT zu Fasern verarbeitet.

Zahllose Gestaltungsmöglichkeiten

Gemeinsam mit dem umfangreichen Partnernetzwerk werden von Seiten des ITA nahezu alle gängigen, sich an die Faserherstellung anschließenden, faserverarbeitenden Prozesse abgebildet. Dazu zählen u.a. Beschichten, Wickeln, Verstrecken und Zwirnen. Ähnlich breit aufgestellt sind die Prozesse der Weiterverarbeitung der Fasern zu diversen textilen Gebilden wie Geweben, Strick- und Wirkwaren, Gelegen, Rund- und 3D-Geflechten, Vliesen sowie Preforms. Das breite Angebot an textilen Fertigungsverfahren am ITA garantiert bei Forschungsprojekten, dass nicht nur neuartige Fasern und faserbasierte Werkstoffe entstehen, sondern diese auch bis zum textilen Halbzeug und fertigen Bauteil weiterverarbeitet werden können. Durch die breite Aufstellung an textilen Produktionsprozessen am Institut ergeben sich zahllose Gestaltungsmöglichkeiten und eine riesige Anwendungsbreite, die von Leuchtextilien bis zu Feuerschutzbekleidung, von medizinischen Implantaten zu Textilbeton und von Sportbekleidung bis zu Auto-Interieur-Textilien reicht.

Die Infrastruktur für vor-, zwischen- und nachgelagerte Prüfungs- und Analysetechnik ist im Bereich „Technical Fibres“ und am ITA breit aufgestellt. Optische Messverfahren zur Faserorientierung und 3D-Verformung sowie Laser-Doppler-Anemometrie (LDA), Particle Image Velocimetry (PIV) und Highspeed- und Thermografie-Kameras werden am ITA angeboten. In einem eigenen klimatisierten Textilprüflabor stehen alle Standards der Faser-, Garn- und Flächenprüfung zur Verfügung. Dazu gehören automatisierte Einzelfaserprüfungen, Zug-Druck-Biegeprüfungen bis 10t mit Temperierkammer und Videoextensiomter sowie Mikroskopieprüfungen (digitale Licht-Mikroskopie, REM, Micro-CT, TEM). Zudem stehen in einem Polymerlabor diverse Messverfahren wie DSC-TGA, DMA, FT-IR, Gas-Pyknometer, Rheometrie und Karl-Fischer-Titration zur Verfügung.

Zukunftsorientierung

Zukunftsorientiert stellt sich der Bereich mit den sieben Themenbereichen Recycling, Filled Fi-



© Fernando Caballero Sansano

Abb. 1: Spinnerturm am ITA-Standort in der Otto-Blumenthal-Straße auf dem Campus Melaten der RWTH Aachen – Als weltweit einziges Institut werden hier Durchsatzleistungen im Labor- und Industriemaßstab zwischen 10 g/Charge und 20 kg/h realisiert.

bres, Shaped Fibres, Amorphous Fibres, Digitalisation sowie Texturing & Analytics auf.

Auch die Verknüpfung des Schmelzspinnens mit der Methodik des Design for Recycling wird im Bereich „Technical Fibres“ im Rahmen eines durch das BMBF geförderten Forschungsprojektes untersucht. Zur Auftrennung von textilen Mischabfällen wird ein auflösbare Nähgarn aus Polyester entwickelt. Basis für das Auftrennen der Verbünde ist ein neuartiges Mikrokapselsystem, das im Schmelzspinnprozess in das Nähgarn eingearbeitet wird. Erst beim Recycler, also am Ende des Lebenszyklus, werden die polaren Kapseln durch gezielte Mikrowellenbestrahlung aktiviert und bewirken dabei die Zerstörung des Verbundes.

Im Themenbereich partikelmodifizierte Fasern werden innovativen Fasern wie induktiv

erhitzbare Fasern zur Krebsbehandlung, kohlenstoffadditivierte, elektrisch ableitende Fasern mit guter Waschbarkeit oder Agrartextilien mit schädlingswirksamer Modifikation erforscht. Neben diesen werden aber auch Komponentenentwicklungen vorangetrieben, die unabhängig vom Partikelsystem die Verarbeitbarkeit von partikelmodifizierten Schmelzen zu Fasern vereinfachen oder verbessern. So wurden kürzlich neuartige Filtersysteme zur Verarbeitung mehrerer Schmelzeströme mit hohen Partikelgehalten zur Verlängerung der Filtereinsatzzeit entwickelt.

Prozess- und produktseitige Projekte

Die Forschung an Profillfasern umfasst sowohl prozess- als auch produktseitige Projekte. Prozessseitig wird die Formbildung im Ex-

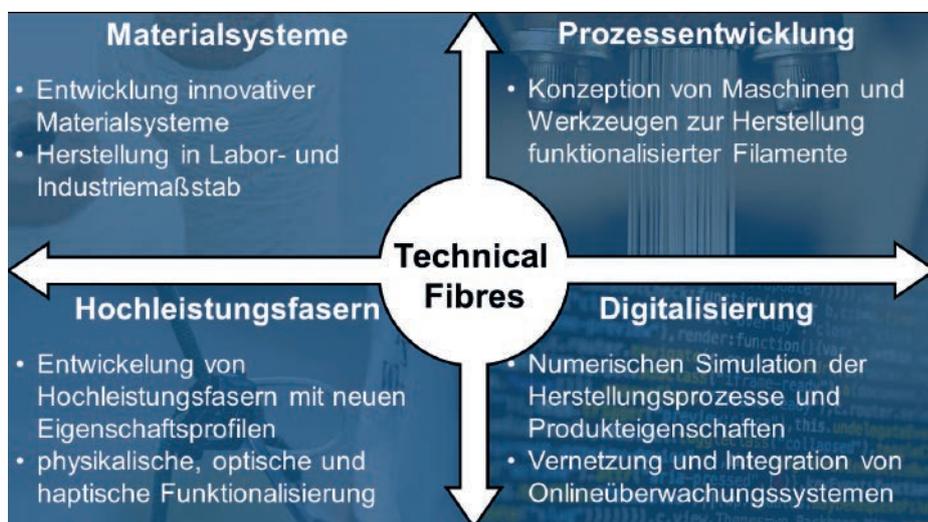


Abb. 2: Die vier Kernkompetenzen des Bereichs „Technical Fibres“ als Enabler für Schlüsseltechnologien.

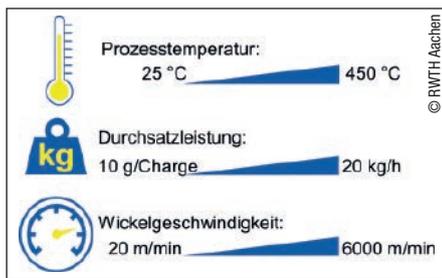


Abb. 3: Alleinstellungsmerkmal bei TF: „Multi-skalige“ Gestaltbarkeit – von Kleinstmengen bis zum industriellen Maßstab können Fasern hergestellt werden.



Abb. 4: Die textile Prozesskette wird am ITA komplett abgedeckt. Dazu stehen mehrere Schmelzspinnanlagen und ca. 250 Textilmaschinen und -prüfstände zur Verfügung.

trusionsprozess untersucht, um eine höhere Übereinstimmung der Filament- mit der Kapillargeometrie zu generieren. Produktseitig wird insbesondere an der Entwicklung neuer Faserquerschnittsgeometrien zur gezielten Funktionalisierung von Textilien geforscht. Dazu werden derzeit profilierte Multifilamente aus flammhemmenden Polyester für den Einsatz im Akustikbereich (Haus- und Heimtextilien, Transportwesen) entwickelt. Zur quantitativen Kontrolle der Qualität der Faserquerschnitte wurde eine teilautomatisierte und geometrieunabhängige Formfaktorbestimmungsmethode entwickelt.

Im Themenbereich der amorphen Fasern werden u.a. polymeroptische Fasern (POF) und ihre Anwendungen erforscht. In den letzten Jahren wurde diesbezüglich ein kosteneinsparendes kontinuierliches Herstellungsverfahren für POF mit Gradientenindex entwickelt. Derzeit wird an einem textilen Touchpad auf Basis von POF und an der Optimierung der Seitenlichtaktivierung für Beleuchtungsanwendungen geforscht.

Digitalisierung hat auch im Spinnertum am ITA Einzug gehalten. Eine Extraktion sämtlicher

Daten aus dem Schmelzspinnprozess wird zurzeit umgesetzt. Untersucht werden Industrie 4.0 Ansätze zur online Qualitätsüberwachung, vorausschauender Instandhaltung und Produktnachverfolgbarkeit.

Im Forschungsbereich Texturing wird zurzeit ein neuer, modularer Prüfstand aufgebaut, der den Falschdrahttexturierprozess abbildet. In einem aktuellen Forschungsprojekt wird daran ein neuartiges Drallaggregat getestet, dass die Prozessgeschwindigkeit bei der Verarbeitung von spinngefärbtem Garn um bis zu 40 % steigern soll.

Industry Reseach Groups

Der Bereich „Technical Fibres“ erforscht derzeit in zwei Industry Reseach Groups (IRG). Dies sind Konsortien von Firmen, die gemeinsam mit dem ITA anwendungsnahe und industriell ausgerichtete Grundlagenforschung betreiben. Dabei werden sowohl technologische als auch ökonomische und strategische Fragestellungen zu relevanten Themen in der Textiltechnik adressiert. Die Mitglieder der IRG bestimmen dabei ein Forschungsthema, welches exklusiv vom ITA für die Konsortiumsmitglieder erforscht wird.

Die IRG „Meltspinning“ befasst sich thematisch mit der Modellierung des Schmelzspinnprozesses. Das übergeordnete Ziel ist es, einen Rückschluss von gewünschten Garneigenschaften auf Prozessparameter zu ermöglichen. Dabei wird der Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften im Prozess, resultierenden Garneigenschaften und Prozessparametern systematisch analysiert und in ein Modell überführt. In der zweiten IRG „Polymer Recycling“ wird Rezyklierfähigkeit von Textilien sowie die Verarbeitung rezyklierter Materialien analysiert und erweitert. Die Vision des Konsortiums ist es, dass 100 % aller Textilabfälle recycelt und zu hochqualitativen textilen Endprodukten verarbeitet werden können.

Neben der Forschungstätigkeit gibt es an einem universitären Institut selbstverständlich auch Lehre. Das Lehrangebot beschränkt sich jedoch nicht nur auf Studierende der RWTH Aachen. Über die ITA-Academy werden auf Industriepartner zugeschnittene Seminare und Schulungen für Unternehmen, die neue Produkte oder Prozesse im eigenen Betrieb etablieren möchten, oder für Mitarbeiter, die verlorenes Wissen auffrischen möchten, angeboten.



Abb. 5: Sechs Forschungsgebiete im Bereich „Technical Fibres“ mit Beispielen aktueller Forschungstrends.

Die Autoren

Jan Kallweit, M. Sc.,
 Dr. Robert Brüll, M. Sc., Univ.-Prof. Prof. h.c. (MGU)
 Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries,
 Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen (ITA)

Kontakt

Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen (ITA)
 Dr. Robert Brüll, M. Sc. · Tel.: + 49 (0)241 80-23275
 robert.brueell@ita.rwth-aachen.de
 www.ita.rwth-aachen.de
 DOI: 10.1002/citp.201900617

Mischen und Pumpen

Optimierte Anlage für Farben und Lacken und im Ex-Bereich



Dr. Kurt Jessberger,
Jessberger GmbH

Die Mischpumpe aus Edelstahl 1.4571 (V4A) ohne Gleitringdichtung wird überall dort eingesetzt, wo in einem Arbeitsgang gemischt und gepumpt werden soll: bei sauberen, dünnflüssigen und leichtviskosen, aggressiven und nichtaggressiven, brennbaren und nichtbrennbaren Flüssigkeiten in Fässern (1.000 mm Tauchrohrlänge) und Behältern/Containern (1.200 mm Tauchrohrlänge).

Durch das Öffnen oder Verschließen der Mischöffnungen kann die Intensität der Mischwirkung beeinflusst werden: Im geschlossenen Zustand der Öffnungen im Außenrohr fördert die Pumpe, im geöffneten Zustand mischt und fördert die Pumpe. Die Fass- und Behälterpumpe hat eine EG-Baumusterprüfbescheinigung gemäß der EG-Richtlinie 94/9 Anhang II Ziff. 6 und ist demnach für brennbare Flüssigkeiten und auch im explosionsgefährdeten Bereich zugelassen, was in Farben- und Lackfabriken als auch in chemischen und pharmazeutischen Firmen häufig gefordert wird. In der Praxis werden z.B. Flexodruckfarben mit einer Viskosität von 140 mPas, die zum Absetzen neigen, in einem stehenden 200-Liter-Faß mit der Mischpumpe zunächst durchgemischt und anschließend in einen anderen Behälter gepumpt.

Ideal für enghalsige Behältnisse

Durch den relativ kleinen Tauchrohr-Durchmesser von 50 mm ist das Mischpumpwerk auch ideal dazu geeignet,

in enghalsigen Fässern oder Behältnissen mit einem Spundloch G 2" eingesetzt zu werden. Das Öffnen oder Schließen der Mischöffnungen erfolgt manuell über einen Hebel unterhalb des Handrades. Neben dem Hebel gibt es eine Beschriftung (mix, pump) mit einem Pfeil, der die Drehrichtung des Hebels für die gewünschte Funktion anzeigt.

Im Mischbetrieb (mix) mischt und fördert die Pumpe mit reduzierter Leistung. Die Mischwirkung wird verbessert, wenn der Pumpenauslass während des Mischens verschlossen ist, z.B. bei geschlossener Zapfpistole oder geschlossenem Absperrhahn. Jedes Mischpumpwerk wird mit einer Scheibe aus Edelstahl 1.4571 ausgeliefert, um den Pumpenauslass zu verschließen. Der Schlauchstecker wird mittels der Überwurfmutter entfernt und statt des Schlauchsteckers die Edelstahlscheibe mit PTFE-Dichtung eingelegt. Damit ist der Auslauf sicher und zuverlässig geschlossen und die Mischleistung wird optimiert.

Das Mischrohr, das Pumpen-Außenrohr, das Innenrohr und die Antriebswelle sind aus rostfreiem Edelstahl, Werkstoff-Nr. 1.4571, hergestellt. Die Kupplung des Pumpwerks greift in die Motorkupplung des Pumpenantriebs und verbindet die Antriebswelle des Motors mit der Antriebswelle des Pumpwerks. Die Welle ist im oberen Pumpwerksbereich durch zwei Kugellager in Tandemanordnung gelagert. Die Kugellager werden mit einem Lippendichtring aus

◀ **Abb. 1:** Das Öffnen oder Schließen der Mischöffnungen erfolgt manuell über einen Hebel unterhalb des Handrades. Neben dem Hebel gibt es eine Beschriftung (mix, pump) mit einem Pfeil, der die Drehrichtung des Hebels für die gewünschte Funktion anzeigt.

PTFE gegen evtl. auftretende Säuredämpfe geschützt.

Das Mischpumpwerk in vertikaler Position befindet sich in der Flüssigkeit bis max. Unterkante Auslaufstutzen (Zone 0). Im Inneren eines Fasses oder Behältnisses herrscht generell die Zone 0. Die Trennstelle zwischen Zone 0 und Zone 1 wird durch das Fass-Spundloch bzw. die Oberkante des Behältnisses festgelegt. Der Pumpenantrieb, der sich in Zone 1 befindet, kann durch einen explosionsgeschützten Elektromotor oder alternativ durch einen Druckluftmotor erfolgen.

Fördern in Zone 0

Zum Fördern brennbarer Flüssigkeiten dürfen nur Pumpwerke der Gerätegruppe II, Kategorie 1/2 G verwendet werden. Diese erfüllen die Vorschriften für den Einsatz in Zone 0. Der Einsatz von explosionsgeschützten Motoren, gleich welcher Schutzart, in Zone 0 ist nicht zulässig. Ausnahmen können nur die örtlichen Überwachungsbehörden erteilen. Der Jessberger-Universalmotor JP-400 und die neuentwickelten, nach der höchsten Schutzart – auch international – zugelassenen Universalmotoren JP-440 (400 Watt), JP-460 (600 Watt) und JP-480 (825 Watt) erfüllen diese Anforderungen. Auch drei Druckluftmotoren JP-AIR 1, JP-AIR 2 und JP-AIR 3 sind nach ATEX zugelassen und erfüllen damit die Vorschriften für die Gerätegruppe II, Kategorie 2 G und sie können demnach in Zone 1 eingesetzt werden.

Im Wellenführungsrohr des Mischpumpwerks wird die Antriebswelle durch einen Führungsschlauch aus PTFE geführt, im unteren Pumpwerksbereich durch ein Edel-Kohlelager innerhalb des Pumpengehäuses zusätzlich gelagert. Im Pumpengehäuse aus Edelstahl befindet sich ein Leckeinsatz, der verhindert, dass die Förderflüssigkeit zwischen Welle und Wellenführungsrohr mit dem Förderdruck nach oben steigt. Der Leckeinsatz führt die Flüssigkeit, die evtl. doch zwischen Welle und Kohlelager eindringt, beim Abschalten der Pumpe in das zu entleerende Fass bzw. in den Behälter zurück.

Zwei Förderradausführungen

Menge, Viskosität und Dichte einer Flüssigkeit bestimmen die Mischintensität und die Förderleistung der Pumpe. Als Fördererelement stehen zwei Förderradausführungen zur Verfügung: Ein Axialrad aus ECTFE (Rotor) und ein Radialrad (Impeller) aus PVDF. Beide Fördererelemente können auch in Edelstahl 1.4571 (Vollmaterial) im Pumpwerk Verwendung finden. Der Rotor eignet sich für eine größere Fördermenge und eine geringere Förderhöhe. Der Impeller wird für eine größere Förderhöhe eingesetzt, allerdings mit einer geringeren Förderleistung im Vergleich zum Rotor. Für den Rotor bzw. den Impeller ist jeweils der dazu passende Pumpenfuß aus Edelstahl auszuwählen. Die größere Mischleistung wird zweifellos mit dem Rotor erreicht. Neben dem Pumpenwerkstoff Edel-



Abb. 2: Die Jessberger-Universalmotoren JP-440 (400 Watt), JP-460 (600 Watt) und JP-480 (825 Watt) sind international nach der höchsten Schutzart zugelassen.

stahl 1.4571 ist das Mischpumpwerk auch in Polypropylen für aggressive und neutrale Flüssigkeiten erhältlich.

Der Autor

Dr. Kurt Jeßberger, Jessberger

Kontakt

Jessberger GmbH, Ottobrunn
Tel.: +49 89 6666 33400
info@jesspumpen.de · www.jesspumpen.de
DOI: 10.1002/citp.201900618

Rührwerk sorgt jederzeit für eine gute Durchmischung

Im Bereich der Solidmix Technologie wurde das Rührwerk Ekato Isopas prozesstechnisch weiterentwickelt. Dabei wurde es im zylindrischen Teil des Behälters nach oben verlängert, damit bei einer Trocknung mit Phasenwechsel (Suspension -> Knetphase -> Pulver) bei hohem Füllstand zu Beginn bessere Bedingungen erreicht werden. Das Isopas Rührwerk führt durch einen geringen Wandabstand zu effektiverem Wärmeübergang und zu kürzeren Mischzeiten. Das weiterentwickelte Design ermöglicht höhere Produktausbeute vor allem bei Belag bildenden Produkten, da im zylindrischen Behälterabschnitt das Produkt ebenfalls von der Wand abgetragen wird. Durch die Verlängerung ragt das Rührwerk auch bei höheren Füllständen über das Produkt hinaus und gewährleistet damit jederzeit eine gute Durchmischung. Weitere Modifikationen können je nach den Anforderungen des Produktes umgesetzt werden, z.B. eine beheizte Rührwerkschnecke oder Modifikationen, um die Scherbeanspruchung des Produktes zu reduzieren.

Die Solidmix Technologie wird weltweit in den unterschiedlichsten Industriezweigen für das Mischen

von Feststoffen sowie zum Trocknen von rieselfähigen bis flüssigen Produkten eingesetzt. Die Baureihe der Vertikalen Prozesstrockner (VPT) wurde speziell für das Vakuumkontakttrocknen von Produkten mit besonderen Fließeigenschaften und mit ausgeprägter Umbruchphase entwickelt. Das ideale Mischorgan ist dafür das Isopas Rührwerk mit seiner effizienten und effektiven axialen sowie radialen Durchmischung. Mit dieser speziellen Geometrie in Kombination mit dem Stromstörer werden kurze Mischzeiten sowie ein effizienter Wärmeübergang sichergestellt. Die steilen Blattformen, der konische Behälterboden sowie das geringe Verhältnis von Rührwerksoberfläche zu Behältervolumen führen zu einem höheren Produktaustrag als vergleichbare Trocknungssysteme.



Kontakt

Ekato Holding GmbH, Schopfheim
Tel.: +49 7622 290
info@ekato.com · www.ekato.de

An der Grenze des technisch Machbaren

Anwendungsspezifischer Pflugscharmischer für Batteriemassen

Bei der Produktion von Lithiumakkumulatoren stellt die Aufbereitung der erforderlichen Rohstoffe höchste Qualitätsanforderungen – und zwar an der Grenze des technisch Machbaren. So sind bei den Kathodenmassen z.B. Kontaminationen durch Fremdionen, insbesondere durch Eisen, unbedingt zu vermeiden. Lödige begegnet dieser anspruchsvollen prozesstechnischen Aufgabe mit einer speziellen Ausführung des bewährten Pflugschar-Mischers, von der in den letzten fünf Jahren bereits über 200 Maschinen weltweit verkauft wurden.

Das Thema Elektromobilität ist zurzeit in aller Munde und angesichts der Diesel-Diskussion rücken elektrisch angetriebene Fahrzeuge noch mehr in den Fokus. China z.B. hat bereits für das Jahr 2019 eine Quote für Elektroautos von 10 % aller neu zugelassenen Fahrzeuge festgelegt. Für dieses ehrgeizige Ziel werden riesige Mengen an Lithiumakkumulatoren benötigt, die nur durch massive Erweiterungen der bisher vorhandenen Fertigungskapazitäten produziert werden können. Und auch in Europa steigt der Bedarf.

Aufbereitung der Rohstoffe bei der Batterieproduktion

In der langen Fertigungskette der Lithiumakkumulatoren stellt die Aufbereitung der Rohstoffe einen ersten, aber für die Qualität des Endproduktes mitentscheidenden Schritt dar. Die Kathoden heute üblicher Lithiumakkumulatoren bestehen im Wesentlichen aus einer Mischung aus Lithiumcarbonat und einem Nickel-Cobalt-Mangan-Mischoxid, dem zudem einige Additive zugegeben werden. Einige andere Stoffe hingegen sollen auf keinen Fall in die Masse ge-

langen, da sie die Eigenschaften der Batterie selbst in kleinsten Mengen schon negativ beeinflussen können. Eisen ist einer dieser unerwünschten Stoffe.

Zum Homogenisieren der Kathodenmassen hat Lödige deshalb einen speziellen Maschinentyp entwickelt. Da auch kleinste Verunreinigungen, die durch Eisen- bzw. Stahlabrieb verursacht werden könnten, vermieden werden müssen, sind umfangreiche Schutzmaßnahmen für die Stahlteile des Mixers erforderlich, die mit dem Produkt in Berührung kommen.

Bei dieser anwendungsspezifischen Ausführung handelt es sich um die Weiterentwicklung der Pflugschar-Chargenmischer (Batchmischer). Diese arbeiten nach dem von Lödige in die industrielle Mischtechnik eingeführten Schleuder- und Wirbelverfahren, welches ein mechanisches Wirbelbett erzeugt. Ausgerüstet mit Mischwerkzeugen, die spezifisch auf die jeweilige Aufgabenstellung abgestimmt werden, liefern sie Mischungen höchster Qualität, die jederzeit reproduzierbar sind.

Obwohl Lödige die speziell für diese Anwendung modifizierten Batchmischer in unterschiedlichsten Größen baut, haben sich

◀ **Abb. 1:** Die Mischertrommel verfügt über eine keramische Auskleidung. Die Mischelemente werden, wie auch die Mischerwelle und die Messerköpfe, mit einem dünnen, aber extrem festen keramischen Überzug versehen.

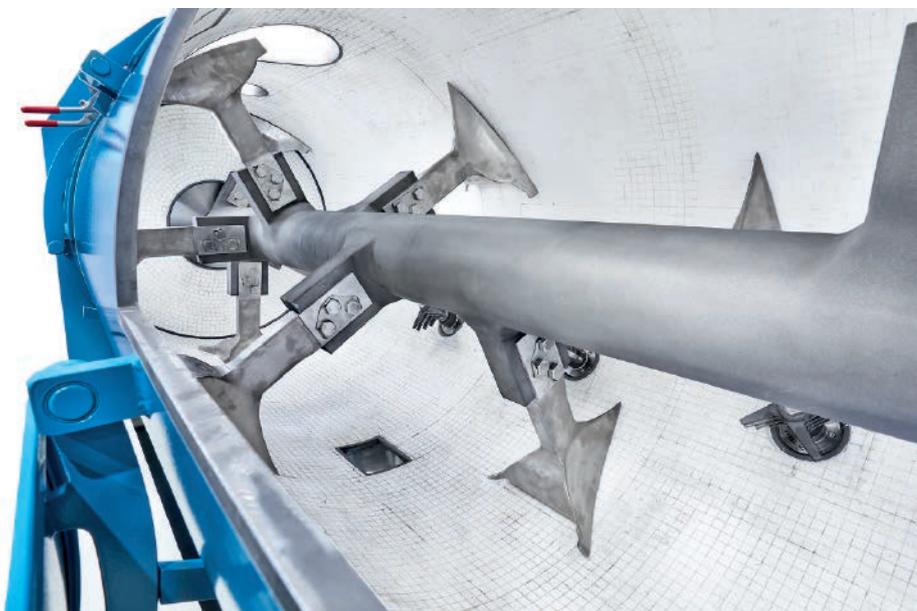




Abb. 2: Bei der Produktion von Lithiumakkumulatoren stellt die Aufbereitung der erforderlichen Rohstoffe höchste Qualitätsanforderungen. Lödige begegnet dieser anspruchsvollen prozesstechnischen Aufgabe mit einer speziellen Ausführung des bewährten Pflugschar-Mischers.

die Typen mit einem Mischraumvolumen von 1.200 bis 3.000 L als de-facto-Standard etabliert, da diese optimal auf die Verarbeitungskapazität der vor- und nachgeschalteten Prozessschritte abgestimmt sind.

Die meisten Hersteller von Lithium-Batterien und auch deren Chemikalienlieferanten sind in Ostasien angesiedelt. Deshalb sind die Pflugscharmischer für diesen Anwendungsbereich bisher auch fast ausschließlich im asiatischen Raum im Praxiseinsatz. Der sich abzeichnende Bedarf bei den europäischen Automobilherstellern wird aber zukünftig sicher auch in Europa für den Aufbau entsprechender Fertigungsanlagen sorgen.

Auskleidung mit Spezialkacheln

Die Trommel der Pflugscharmischer wird von innen mit einer keramischen Auskleidung versehen. Die dazu verwendeten Spezialkacheln weisen eine hohe mechanische Stabilität und Abriebfestigkeit auf.

Die Mischelemente können aufgrund ihrer komplexeren Geometrie nicht ohne weiteres mit einer Auskleidung versehen werden, sondern vielmehr mit einem dünnen, aber extrem festen keramischen Überzug.

Diese Beschichtung kann auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden. Übliche Beschichtungsmaterialien basieren auf Aluminiumoxid. Sie sind sehr hart und abriebfest. Die Beschichtung ist weniger als einen Millimeter dick. Auch schwierige Konturen können so vollständig und zuverlässig beschichtet werden.

Alternativ zur Oxidkeramik, bei der die Gefahr von Abplatzungen besteht, werden seit einiger Zeit alternative Beschichtungen aus Hartmetall-Legierungen eingesetzt. Diese weisen eine den Keramiken vergleichbare Verschleißfestigkeit auf. Allerdings sind sie bei weitem nicht so empfindlich wie Keramik. Im normalen Betrieb eines Pflugscharmischers ist dieser Unterschied nicht sehr bedeutsam, da die

zu mischenden Kathodenmassen pulverförmig vorliegen. Es hat sich aber gezeigt, dass es durch Betriebsstörungen oder bei Wartungsarbeiten doch zum versehentlichen Eintrag von Grobteilen kommen kann, die dann die Keramikschichten beschädigen können. Die Hartmetallbeschichtungen sind in solchen Fällen wesentlich robuster und sie verbessern somit die Betriebssicherheit des Gesamtprozesses.

Auch an anderer Stelle zeigen sich die in den letzten Jahren gestiegenen Qualitätsanforderungen an die Mischer, die in die kontinuierliche Optimierung der Lödige-Lösungen einfließen: Vor einigen Jahren reichte es aus, die metallischen Oberflächen der wesentlichen produktberührenden Teile, also Trommel und Mischerschaufeln, auszukleiden bzw. zu beschichten. Mittlerweile werden auch Bereiche wie z.B. die Beschickungsstutzen abgedeckt, die nur einmalig vom Produkt durchströmt werden.

Schnelllaufende Messerköpfe

Eine besondere Rolle bei den Mixern für Batteriemassen kommt den Messerköpfen, also den schnelllaufenden Homogenisatoren im seitlichen Trommelbereich, zu. Diese werden zwingend benötigt, um die für die weitere Verarbeitung der Batteriemassen geforderte Homogenität in akzeptablen Zeiten zu erreichen. Die hier eingesetzten Mischer sind mit bis zu vier Messerköpfen ausgerüstet.

An den mit bis zu 3.000 Umdrehungen pro Minute laufenden Messerköpfen treten extreme Belastungen auf. Die Messer sind daher mit besonders widerstandsfähigen Hartmetallaufschweißungen versehen oder auf Kundenwunsch auch komplett aus massivem Hartmetall gefertigt.

Da die Batteriemassen toxische und kanzerogene Komponenten wie z.B. Cobalt enthalten, ist ein unkontrolliertes Austreten der feinpulvrigen Stoffe unbedingt zu vermeiden. Hier verdient vor allem die Wellenabdichtung besonderes Augenmerk, da sie sich oft als ty-



Abb. 3: In der langen Fertigungskette der Lithiumakkumulatoren stellt die Aufbereitung der Rohstoffe einen ersten, aber für die Qualität des Endproduktes mit entscheidenden Schritt dar. Die Kathoden heute üblicher Lithiumakkumulatoren bestehen im Wesentlichen aus einer Mischung aus Lithiumcarbonat und einem Nickel-Cobalt-Mangan-Mischoxid.

pische Leckagestelle erweist. Die bei Mixern sonst häufig eingesetzten Stopfbuchspackungen sind zwar günstig in der Anschaffung, werden der Forderung nach einer verlässlichen und möglichst wartungsarmen Abdichtung für diese Anwendung aber nicht gerecht.

Durch den Einsatz moderner Abdichtungssysteme, welche auf die jeweiligen Anwendungsbedingungen angepasst sind, wird hingegen eine Dichtigkeit erreicht, die einer klassischen Stopfbuchspackung überlegen ist. In der Regel handelt es sich dabei um luftgespülte bzw. mit Sperrluft beaufschlagte Systeme, die mehrere hintereinander angeordnete Dichtringpaarungen bzw. rotierende Polymerdichtungen enthalten.

Fazit

Bei der Produktion von Lithiumakkumulatoren stellt die Aufbereitung der erforderlichen Rohstoffe höchste Qualitätsanforderungen. Lödige begegnet dieser anspruchsvollen prozesstechnischen Aufgabe mit einer speziellen Ausführung des bewährten Pflugschar-Mischers, von der in den letzten fünf Jahren bereits über 200 Maschinen weltweit verkauft wurden. Dieser erreicht in kürzester möglicher Zeit eine homogene Durchmischung der Kathodenmassen, die für eine gleichbleibende, reproduzierbare Qualität dieser High-Tech-Materialien zwingend erforderlich ist.

Der Autor

Dr. Dirk Jakobs, Vertrieb Mixing and Reacting Technologies, Gebr. Lödige Maschinenbau

© Bilder Gebr. Lödige

Kontakt

Gebr. Lödige Maschinenbau GmbH, Paderborn
 Dr. Dirk Jakobs · Tel.: +49 5251 309 189
 jakobs@loedige.de · www.loedige.de
 DOI: 10.1002/citp.201900619

Lösungen für anspruchsvollen 3D-Druck

Feine und gleichmäßige Aufbereitung von Metall- und Polymerpulvern

Hosokawa Alpine hat seine Maschinen in Hinblick auf die additive Fertigung weiterentwickelt. Somit können optimale Lösungen für die Zerkleinerung und Sichtung von Metall- und Polymerpulvern angeboten werden.

Bei der additiven Fertigung von Metallpulvern spielt die feine aber homogene Korngrößenverteilung eine entscheidende Rolle. Hosokawa Alpine verfügt in der Entwicklung von Sicht-Technologien für verschiedene Branchen über jahrzehntelange Erfahrung. Die bewährten Feinstsichter ATP und TSP ermöglichen flexible Trennschnitte im Bereich 5–150 µm – je nach Anforderungen auch als filterlose Sichtanlage im Kreisgas-Betrieb. Der weiterentwickelte TTSP Sichter ist als einziges Gerät auf dem Markt in der Lage, auch für Metallpulver zwei Trenn-

schnitte in einer Maschine zu realisieren. Die Oberkornbegrenzung und Entstaubung erfolgt dabei in nur einem Prozessschritt.

Feinste kryogene Vermahlung von Polymerpulver

Die Feinstvermahlung mit exakter Oberkornbegrenzung sowie das Entstauben sind die wesentlichen Anforderungen an den 3D-Druck mit Polymerpulvern. „Die Contra-plex Weitkammermühle hat sich seit vielen Jahren in der Praxis bewährt. Nun haben wir sie für die spezifischen Anforderungen im 3D-Druck adaptiert“, erklärt Syl-

via Bräunlein, Operations Director der Sparte Chemie des Geschäftsbereichs Verfahrenstechnik. Die CW II besticht durch optimierte Mahlwerkzeuge und Temperaturführung, wodurch der Flüssigstickstoff- und Energieverbrauch gesenkt werden. Für die geforderte Korngrößenverteilung kommen Taumelsiebmaschinen oder Windsichter zum Einsatz. Letztere sorgen bspw. für die Entstaubung von Partikel, die kleiner als 10–20 µm sind sowie für eine Oberkornbegrenzung von 70–100 µm.



© Hosokawa Alpine

Abb.: Der weiterentwickelte TTSP Sichter ist als einziges Gerät auf dem Markt in der Lage, auch für Metallpulver zwei Trennschnitte in einer Maschine zu realisieren.

Kontakt

Hosokawa Alpine Aktiengesellschaft, Augsburg
 Chemical Division
 Tel.: +49 821 5906 402
 chemical@alpine.hosokawa.com
 www.hosokawa-alpine.com
 DOI: 10.1002/citp.201970620



Pneumatisches Austragssystem für Krauss-Maffei-Schalzentrifugen

Durch das pneumatische Austragssystem für die Krauss-Maffei-Schalzentrifuge erübrigt sich die Schwerkraftentleerung. Die Krauss-Maffei-Schalzentrifugen sind diskontinuierliche Filtrationszentrifugen, die für ihre verlässliche Leistung bei hohen Kapazitäten bekannt sind. Mit der pneumatischen Austragslösung wird ausgeschältes Produkt bis auf das Filtertuch aus der Zentrifuge hinausgesaugt, wodurch Produktteilchen und -staub sofort entfernt werden. Daraus resultieren eine höhere Ausbeute bei

gewohnt hoher Filtrationsleistung, eine enorme Senkung der Produktverluste und ein minimaler Wartungsaufwand aufgrund reduzierter Prozesseinbauten.

Kontakt

Andritz KMPT GmbH, Vierkirchen
 Dr. Michael Buchbauer
 michael.buchbauer@andritz.com
 www.andritz.com

robuste & leistungsstarke Pumpen

- Fasspumpen
- Handpumpen
- Membranpumpen
- Kreiselpumpen
- Druckluftpumpen
- Exzentrerschneckenpumpen
- Dickstoffdosierpumpen
- Impellerpumpen
- Abfüllanlagen

JESSBERGER GmbH
 Jägerweg 5-7
 D-85521 Ottobrunn
 Tel.: +49 (0) 89 - 66 66 33 400
 Fax: +49 (0) 89 - 66 66 33 411
 info@jesspumpen.de
 www.jesspumpen.de

Explosiongeschützte Membranpumpen und elektrische Universalmotoren

Kombilösung

Eigelbpulver effektiv verwerten mit kontinuierlicher Filtration und Trocknung

Ein international operierendes Gesundheitsunternehmen extrahiert Phospholipide aus Eigelb und bereitet das weitere Produkt als Zusatzstoff für Tiernahrung auf. Mit Technologielösungen von BHS-Sonthofen und AVA optimierte das Unternehmen die Prozesse: Dabei kommen ein kontinuierlicher Bandfilter von BHS und ein horizontaler Kontitrockner von AVA zum Einsatz, beide Systeme sind ATEX-konform und nach GMP ausgelegt. AVA gehört seit April 2018 zu BHS – die Produktportfolios der Unternehmen ergänzen sich optimal.

Eigelb ist eine gut geeignete Quelle von Phospholipiden. Der Anwender suspendiert dazu Eigelbpulver in Ethanol. Diese Suspension wird filtriert und mehrfach nachgewaschen. Die so gewonnenen Phospholipide werden beispielsweise in der chemischen Industrie als Emulgator oder in Säuglingsnahrung eingesetzt. Das bei der Filtration anfallende Nebenprodukt kann für Tiernahrung weiterverarbeitet werden.

Bisher wurde das Eigelbpulver in verschiedenen, nacheinander geschalteten Behältern resuspendiert und mittels Verdünnungswäsche ausgewaschen. Der Anwender ersetzte dieses aufwendige Batch-Verfahren durch einen kontinuierlichen Prozess. Dazu analysierte BHS-Sonthofen die bestehenden Prozesse und testete Alternativen im Labor. Letztlich empfahl BHS den Einsatz eines Bandfilters als bestgeeignete Lösung.

Bandfilter erhöht Ertrag an Phospholipiden

Der verwendete Taktbandfilter ist ein kontinuierlich arbeitender, horizontaler Vakuumfilter, mit dem sedimentierende Feststoffe sicher und zugleich schonend abgetrennt werden. Beim Anwender wurde ein mit Vakuumpumpe betriebener Bandfilter vom Typ BF 050-045 B installiert. Die Suspension aus Eigelbpulver und Ethanol wird hier kontinuierlich aufgegeben. Das Filtermedium ist ein umlaufendes Band, das taktweise bewegt wird. Nach jedem Taktstillstand wird das Filtrat abgesaugt.

Im Filtrat liegen nun die Phospholipide vor. „Der kontinuierliche Prozess erhöhte die Ausbeute an Phospholipiden um mehrere Prozent“, kommentiert Detlef Steidl, Senior Director of Sales Filtrationstechnik bei BHS-Sonthofen. Auch die Effizienz des Waschverfahrens wurde gesteigert: Der gelieferte Filter ist mit drei Düsenwäschen auf dem Filter sowie Reinigungsköpfen im Gehäuse und in den Filtratabscheidern ausgestattet. „Im Vergleich zum vorherigen Verfahren mit mehreren Behältern erfordert die Wäsche des Filtrats im Bandfilter deutlich weniger Waschmittel und Energie“, so Steidl weiter. Der Filter läuft zur vollen Zufriedenheit des Kunden und wurde inzwischen auch für die Produktion von pharmazeutischen Substanzen validiert.

Kontitrockner trocknet Eigelbpulver auf 10 % Restfeuchte

Der Filterkuchen, der sich auf dem Band bildet, wird zu einer verarbeitbaren und haltbaren Komponente für Tiernahrung aufbereitet. Dazu trocknet der Anwender nach der Filtration das verbleibende Eigelbpulver auf eine Restfeuchte von 10 %. AVA entwickelte hierzu das passende, kontinuierliche Trocknungsverfahren und lieferte einen 1.700 L fassenden Kontitrockner HTK-T. Das Eigelbpulver wird mit einer Feuchte von 60 bis 65 %



Abb. 1: Kontitrockner HTK-T für die Trocknung von Eigelbpulver

vom Bandfilter zum Trockner befördert. Der Trockner arbeitet mit einer Durchsatzleistung von 485 kg/h.

Der eingebrachte Filterkuchen gelangt in direkten Kontakt mit der Welle und dem Doppelmantel des horizontalen Trockners. Sowohl die Welle als auch der Doppelmantel werden mit Dampf beheizt. Der Doppelmantel ist dabei in zwei Heizzonen unterteilt, um das Produkt schonend zu erwärmen. Die Zieltemperatur liegt zwischen 70 und 80 °C. Ethanol verdampft und wird über einen Brüdenfilter zum Kondensationssystem geleitet. Dort wird das Ethanol gesammelt, um es für den Prozess erneut zu verwenden.

„Das rotierende Mischwerk fördert das Eigelbpulver kontinuierlich durch den Trockner, um es mit weniger Restfeuchte als die vom Kunden geforderten 10 % auszutragen“, erklärt Martin Specht, Sales Manager bei AVA. „Die Schaufeln sind so angeordnet, dass es zu einer homogenen Durchmischung kommt und keine Toträume entstehen.“ Das getrocknete Produkt wird schließlich über ein manuell einstellbares Wehr in einen Schacht ausgetragen. Dort wird das Pulver zerkleinert und dann pneumatisch in eine Doppel-Kühlschnecke befördert, wo es auf 25 °C abgekühlt wird. Das Produkt wird schließlich für die weitere Verarbeitung in Schüttgutbehälter abgefüllt und als nährstoffreiche Basiskomponente in der Tierfutterindustrie vertrieben.

Der Autor

Thomas Boerboom, AVA

Roland Schmid, BHS-Sonthofen

Kontakt

AVA GmbH & Co. KG, Herrsching am Ammersee

Thomas Boerboom · Tel.: +49 8152 939241

t.boerboom@ava-huep.de · www.ava-huep.com

BHS-Sonthofen GmbH, Sonthofen

Roland Schmid · Tel.: +49-8321 6099-231

roland.schmid@bhs-sonthofen.de

www.bhs-sonthofen.de

DOI: 10.1002/citp.201900621



Eine nahezu transparente Emulsion

Feldstudie bestätigt schnellere und flexiblere Homogenisierung von Nanoemulsionen

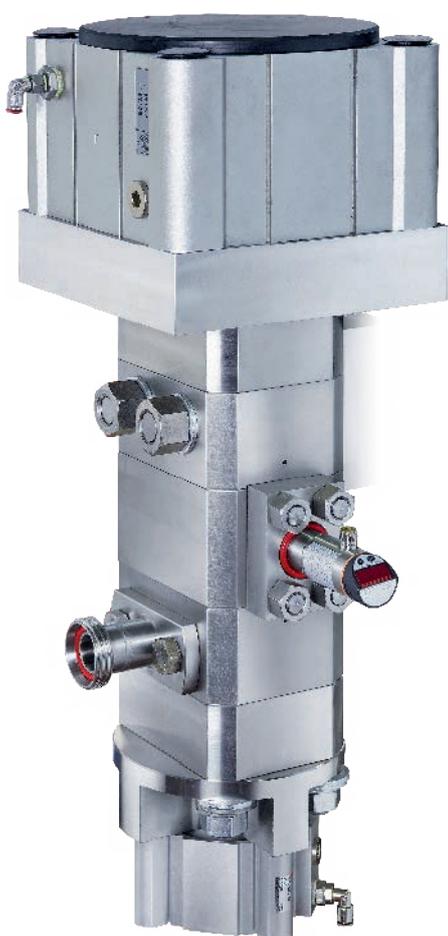


Abb. 1: GEA NiSoX-Ventil homogenisiert Nanoemulsionen für Kosmetik, Pharmazie und Biotechnologie schneller, gleichmäßiger und flexibler.

© GEA

GEA Homogenisatoren werden in pharmazeutischen und kosmetischen Anwendungen eingesetzt und erzielen bereits seit vielen Jahren hervorragende Resultate in Bezug auf Zellaufschluss und Emulgierereffekte. Mit dem NiSoX-Ventil verändert GEA das Homogenisierungsverfahren zu Verarbeitung von Mikro- und Nanoemulsionen für die Chemie-, Pharma- und Kosmetikindustrie grundlegend.

Die nun vorliegenden Ergebnisse aus Belastungstest in einer realen Anwendung beim Kunden zeigen, dass die Erwartungen nach den Laborstudien sogar übertroffen werden.“ Kai Becker, Leiter des Product Group Management Homogenisierung: „Uns ist es gelungen, eine nahezu transparente Emulsion herzustellen.“ Die neue NiSoX-Ventilgeometrie optimiert die Energieverteilung während des Homogenisierens und reduziert dadurch die Partikelgröße; der Homogenisierungseffekt wird deutlich verbessert.

Feldstudie bestätigt verbesserte Produkteigenschaften

Seit dem Jahr 2018 hat GEA gemeinsam mit dem Kunden das neue Verfahren intensiv in der Produktion getestet, um die Reduzierung der Partikelgrößen und die gleichmäßige Partikelverteilung mittels des NiSoX-Ventils im Feld zu beweisen. Im Fallbeispiel bestand die Emulsionsformulierung aus Wasser (80 %), Fettphase (15 %) und Tensid (5 %). Die Praxistests bestätigen, dass das NiSoX-Ventilmodell Partikel

gleichförmiger, kleiner und konstanter in hoher Qualität homogenisiert. Der Polydispersitätsindex ist niedriger als bei konventionellen Ventilen, insbesondere für Anwendungen im Hochdruckbereich von 700 bis 1.500 Bar. Dadurch werden die physikalischen und visuellen Eigenschaften wie Viskosität, Transparenz und Glanz verbessert, wie es bei der Verarbeitung von pharmazeutischen und kosmetischen Nanoemulsionen gewünscht ist. NiSoX führt zu nahezu transparenten Emulsionen.

Prinzip der Homogenisierung umkehren

Bisher waren Homogenisierventile darauf ausgelegt, den Abstand zwischen dem Durchgangskopf und dem Schlagkopf auf ein Minimum zu reduzieren, um die erforderliche Mikronisierung der Partikel zu erreichen. Das NiSoX-Ventil jedoch dreht dieses Prinzip um: Im Gegensatz zum Standardprozess presst GEA die zu emulgierenden Stoffe nicht in einen Ringspalt, sondern aus ihm heraus. Dadurch werden die Partikel viel weiter ausgedehnt, verdünnt und ihre Kohäsionskräfte verringert.

Die Stoffe kollidieren anschließend radial in der Kammer des CCMS (Cavitation Cloud Modulating System). Die implodierenden Gasbläschen in der justierbaren Kavitationswolke können die Partikel deshalb leichter mikronisieren.

Prozessbedingungen kontrollieren, konstantes Produktergebnis erreichen

Matteo Folezzani, Produktentwickler für Homogenisierung bei GEA, erklärt die innovative Technologie: „Mit dem NiSoX-Ventil haben wir fluiddynamische Effekte genutzt, die innerhalb des NiSoX-Ventils auftreten. Wir sind nun in der Lage, die Effektivität und Effizienz zu kontrollieren, indem wir die so genannte Kavitationswolke bewegen. Sie kann entsprechend dem verarbeiteten Produkt und den Einlassbedingungen angepasst werden.“

Zudem stellt sich ein zweiter Effekt ein: Rezepturen sind nun exakter reproduzierbar. Die Hersteller brauchen weniger Batch-Zirkulationen für das gewünschte Ergebnis. Die Anzahl der Durchgänge bei einem bestimmten Druck kann reduziert werden.

Weitere Anwendungen für NiSoX in Vorbereitung

Neben der Herstellung von Nanoemulsionen sieht Becker in der Zukunft auch andere Anwendungen: „Dank der fluiddynamischen Effekte des GEA NiSoX attestieren die Feldversuche ein Vielfaches der Standzeiten für Verschleißteile. Das wird z.B. für Dispersionen in Chemie- und Pharmaapplikationen interessant, denn diese sind gemeinhin sehr abrasiv. GEA wird dieses Einsatzgebiet weiter untersuchen. Die ersten Ergebnisse sind sehr vielversprechend und bestätigen das hohe Potenzial dieser neuen Technologie, das sich bereits bei Emulsionen gezeigt hat. Wir stehen unseren Kunden zur Verfügung, um ihr Dispersions-

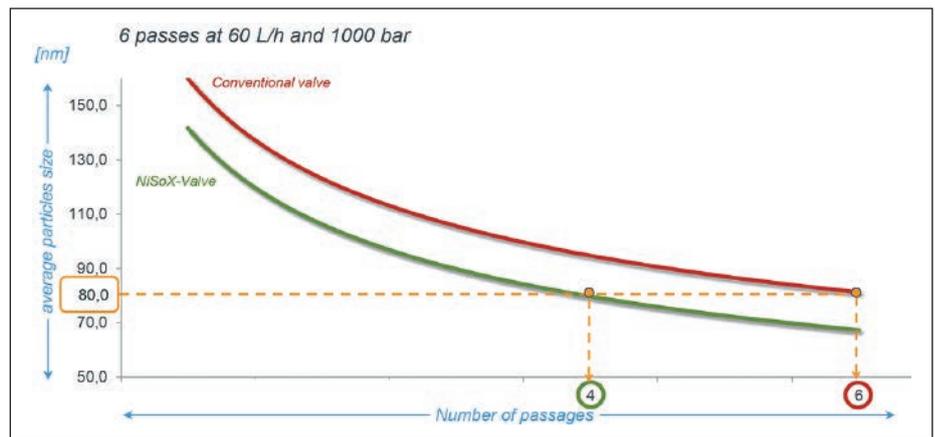


Abb. 2: Rezepturen sind mit dem GEA NiSoX exakter reproduzierbar. Die Hersteller brauchen weniger Batch-Zirkulationen für das gewünschte Ergebnis © GEA

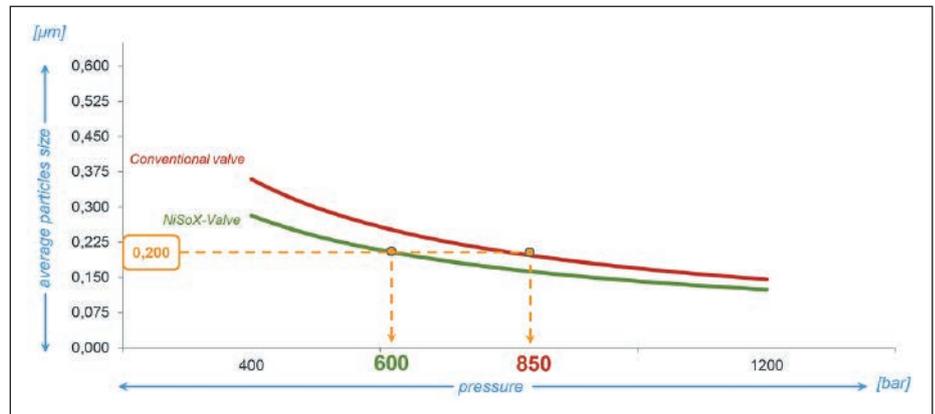


Abb. 3: Die neue GEA NiSoX-Ventilgeometrie optimiert die Energieverteilung während des Homogenisierens und reduziert dadurch die Partikelgröße. © GEA

gemisch zu testen und die Vorteile in Bezug auf Druckreduzierung und Energierückgewinnung zu beziffern.“

© Bilder GEA

Der Autor

Ulrich Ahlers,

Head of Flow Components/Homogenization Sales, GEA

Kontakt

GEA Group Aktiengesellschaft

Tel.: +49 415 4868611

ulrich.ahlers@gea.com · www.gea.com

DOI: 10.1002/citp.201900622

Kompakter Wärmeübertrager für extreme Temperaturen und Drücke

Mit dem K[®]Bond bietet Kelvion eine neue Wärmeübertrager-Lösung, die extreme Temperaturen von -200 °C bis 600 °C bei Drücken bis zu 1.000 bar handhaben kann. Zudem benötigt das Gerät ca. sechsmal weniger Platz als ein herkömmlicher Wärmeübertrager mit vergleichbarer Leistung. Möglich ist dies aufgrund eines Wärmetauscherkerns mit diffusionsgeschweißten Platten aus rostfreiem Stahl: In jede Platte werden zunächst für die Anwendung passende Mikrokanäle geätzt. Anschließend werden die Platten bei sehr hohen Temperaturen zusammengepresst und durch das sogenannte Diffusionsschweißen unzertrennlich und absolut dicht verbunden. Im Kern werden die Fluide nah nebeneinander geführt. Durch die kompakten Mikrokanäle können hohe Wärmeübertragungsleistungen erreicht werden. Im

Gegenstromprinzip sind darüber hinaus Temperaturannäherungen von bis zu 2 Kelvin möglich. Für große Medienflüsse lassen sich auch mehrere Kerne miteinander verschweißen.



Kontakt

Kelvion Germany GmbH, Baierbrunn

Michael Münch · Tel.: +49 89 74473 264

michael.muench@kelvion.com

www.kelvion.com · www.kelvion/kbond

Machbar in kürzester Zeit

Formulierungsentwicklung im kleinsten Maßstab



Stefan Mende,
Netzsch-Feinmahltechnik

Speziell für die Entwicklung von Nano-Formulierungen für Aktive Pharmazeutische Substanzen (API) sind innovative Strategien und Laborgeräte erforderlich, die bereits in der frühen galenischen Entwicklung ein umfangreiches Screening mit kleinsten Mengen an verfügbarer Substanz ermöglichen. Hierzu wurden verschiedenen Entwicklungen, wie z.B. modifizierte Planetenkugelmühlen etabliert, die zwar im Ansatz mit kleinsten Probenmengen Aussagen ermöglichen, deren Ergebnisse aber nur sehr begrenzt auf die Produktion mit Rührwerkskugelmühlen (Produktionsmaßstab) übertragbar sind.

Die duale Zentrifuge DeltaVita 1 basiert auf der Weiterentwicklung einer klassischen Zentrifuge. Im Unterschied zu einem herkömmlichen Zentrifugenrotor ist der Rotor mit zwei Dreh-

tellern ausgestattet. Die Drehteller können mit unterschiedlichen Kunststoffeinsätzen bestückt werden, die der Aufnahme von Probengefäßen dienen. Hierfür sind zur Zeit Einsätze für 2 ml Twist-Top Vials – das ideale Gefäß für die Formulierungsentwicklung im Rahmen der Nano-Ver-mahlung – sowie 10 ml Injektionsfläschchen, 15 ml und 50 ml FalconTubes oder für 150 ml Becher standardmäßig verfügbar.

Die Kraftübertragung für die Rotation erfolgt bei der DeltaVita 1 nicht über eine Keilriemen-Mechanik, wodurch die Beschleunigung bis zur Zielgeschwindigkeit von max. 2.500 U/min einige Sekunden länger in Anspruch nimmt. Im Gegenzug wurde dafür die Wärmeentwicklung sowie die Verunreinigung der Gerätekammer, der sonst durch Abrieb an den Keilriemen entsteht, minimiert. Zusätzlich ist die Gerätekammer der dualen Zentrifuge mit einer leistungsfähigen Kühlung ausgestattet, sodass Proben auch über mehreren Stunden ohne Unterbrechung beansprucht werden können.

Abb. 1: Duale Zentrifuge DeltaVita 1
der Firma Netzsch.



Keine Unwuchtprobleme

Die Art der Probenbewegung ist von der Geometrie der Probengefäße und ihrer Positionierung in der dualen Zentrifuge abhängig und ist bei länglichen Gefäßen in gewisser Weise mit der Probenbewegung in einem Horizontalschüttler vergleichbar (Abb. 2). Allerdings erreichen selbst leistungsfähige Laborschüttler nur eine Probenbeschleunigung von max. 50 x g, während mit der dualen Zentrifuge bis zu 1.000 x g erreicht werden, was einen vielfach höheren Energieeintrag in die Proben zur Folge hat.

Aufgrund der symmetrisch angeordneten Drehteller, ist ohne Unwuchtprobleme des Gerätes eine hohe Beladung bei dieser dualen Zentrifuge möglich. So können mit der DeltaVita 1 mit voll bestückten Drehtellern bis zu 40 Proben a 2 ml in einem Lauf prozessiert werden.

Neuartig ist die Probenanordnung in einem Winkel von ca. 40°. Der Rotation auf der primären Bahn ist, ähnlich wie bei einer Planetenkugelmühle, eine zusätzliche Rotation um die Achse der Drehteller überlagert. Die Kombination aus der Probenanordnung und der zusätzlichen Rotation führt dazu, dass sich die Richtung der starken Zentrifugalbeschleunigung in den Probengefäßen sehr schnell ändert, wodurch das Probenmaterial ständig und mit hoher Frequenz in eine andere Richtung beschleunigt wird. (s. Abb. 3)

Werden die Probengefäße nun zu einem Teil mit Mahlkörpern gefüllt, erhält man eine Mühle mit losen bewegten Mahlkörpern, die mit einer



Abb. 2: Positionierung und Bewegungsablauf in der Dualen Zentrifuge DeltaVita 1.

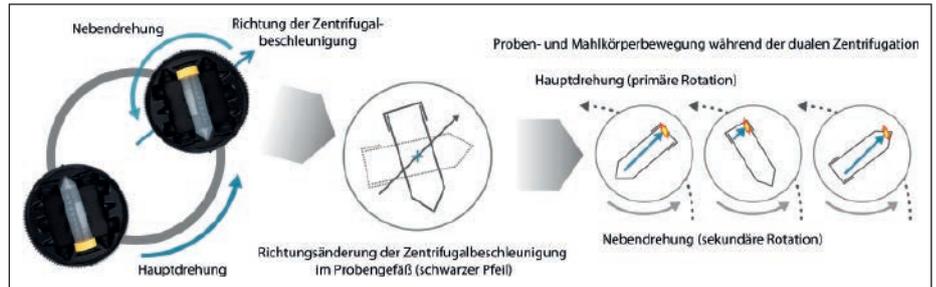


Abb. 3: Bewegung des Probenmaterials in den Probengefäßen

Suspensionsmenge von ca. 1 ml reproduzierbare Zerkleinerungsergebnisse liefert und für sehr effiziente Mahlprozesse genutzt werden kann.

Unterschiedliche Mahlkörperbewegung

Umfangreiche Untersuchungen wurden dazu bei der Firma Losan Pharma von Martin Hagedorn [1,2] durchgeführt. In seinen Studien verglich er die Zerkleinerungsergebnisse für unterschiedliche aktive pharmazeutische Substanzen bei der Verwendung der dualen Zentrifuge, der Planetenmühle und der Rührwerkskugelmühle. Dabei stellte er sehr gute Übereinstimmungen der Ergebnisse der dualen Zentrifuge und der Rührwerkskugelmühle fest, während die Ergebnisse der Planetenkugelmühle zum Teil sehr stark abwichen (s. Abb. 4).

Begründet werden die Unterschiede in den Zerkleinerungs- und Dispergierungsergebnissen zwischen der dualen Zentrifuge und der Planetenkugelmühle mit der unterschiedlichen Mahlkörperbewegung, die sich durch die patentierte Probenanordnung ergibt.

Als Alternative zu den bisher beschriebenen Probengefäßen können die Drehteller auch mit zwei Mahlgefäßen mit einem Volumen von 35 ml

aus gehärtetem Stahl bestückt werden. Diese können z.B. für die trockene Zerkleinerung von Tabletten, Knochenmaterial, Getreide oder mineralischen Substanzen eingesetzt werden.

Einsatzmöglichkeiten

Es ergeben sich also vielfältige Einsatzmöglichkeiten, nicht nur im Bereich der Pharmazeutischen Industrie:

- QuEChERS-Methode zur Rückstandsanalytik in Lebens- und Futtermitteln
- Homogenisierung von schwer mischbaren Komponenten, z.B. viskose Materialien, wie Salben, Silikone, Druckfarben)
- Probenvorbereitung für Analyseprozesse
- Zellaufschluss und Gewebeaufschluss für biotechnologische Proben
- Emulsionsherstellung
- Formulierungsentwicklung von unterschiedlichsten Produkten

Fazit

Mit der dualen Zentrifuge steht eine technische Neuentwicklung zur Verfügung, die neben vielfältigen Einsatzmöglichkeiten ein reproduzierbares Screening für Machbarkeitsstudien oder

Rezepturenentwicklungen in kürzester Zeit mit geringsten Probenmengen ermöglicht.

Literatur:

- [1] M. Hagedorn et. all., Dual centrifugation — A new technique for nanomilling of poorly soluble drugs and formulation screening by an DoE-approach, International Journal of Pharmaceutics, 530 (2017) 79–88
- [2] M. Hagedorn et. all., Rapid development of API nano-formulations from screening to production combining dual centrifugation and wet agitator bead milling, International Journal of Pharmaceutics, (2019)

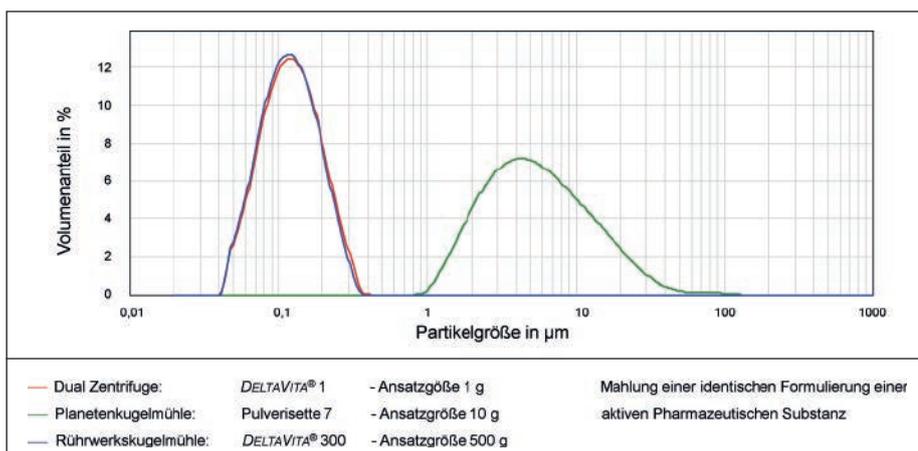
Der Autor

Stefan Mende, Netzsch-Feinmahltechnik

Workshop Nanosuspensionen

Mehr als 90 % der neu entwickelten aktiven pharmazeutischen Bestandteile (APIs) sind schlecht löslich. Um ihre Löslichkeit sowie die Auflösungsrate zu verbessern, besteht eine Strategie darin, die API-Partikelgröße auf die Nanogröße zu reduzieren. Der wohl wichtigste Ansatz, um API-Nanopartikel zu erhalten, ist die Nassmahlung in Rührwerkskugelmühlen von wässrigen API-Suspensionen, die geeignete Additive zur Partikelstabilisierung enthalten. Zu dem Themenkomplex Herstellung und Charakterisierung von Nanosuspensionen mit pharmazeutischen Wirkstoffen veranstaltet Netzsch Vacuumix gemeinsam mit Losan Pharma vom 26. bis 27.11.2019 in Höchst einen Workshop. Bei einer Präsentation in den Laboren von Losan Pharma wird die Produktion von Suspensionen mit echten nano API auf den Netzsch-Maschinen DeltaVita 1, KappaVita 5 und-DeltaVita Min demonstriert. Zusätzliche Informationen bekommen Sie unter: tanja.freiheit@netzsch.com sina.roth@losan.de

Abb. 4: Vergleich der Zerkleinerungsergebnisse für die Nassmahlung einer identischen Formulierung mit gleichen Mahlkörpern [2].



Kontakt

Netzsch Feinmahltechnik GmbH, Selb
 Stefanie Reinhold · Tel.: +49 9287 797 219
stefanie.reinhold@netzsch.com · www.netzsch.com
 DOI: 10.1002/citp.201900623



Flanschbund-Verbindung

Dauerhaft dichte Flanschverbindungen zwischen einzelnen Kolonnensegmenten

Durch Nutzung einer neu patentierten Verbindung von Flanschbunden ergeben sich sowohl für Neuanlagen als auch durch Umbauten an vorhandenen Kolonnentürmen Erleichterungen in der Fertigung, beim Transport, bei der Montage sowie bei jedem Wechsel von Füllkörpern/Einbauten.

In der Vergangenheit wurden Kolonnentürme in der Chemie/Petrochemie aus einzelnen Schüssen/Segmenten zusammengesetzt und durch Standardflansche miteinander verbunden. Bauartbedingt erfordert das ungünstige Verformungsverhalten dieser Flansche eine Anordnung der Dichtungen ausschließlich im Krafthauptschluss (KHS). Folglich wurden standardmäßig Flachdichtungen mit Weichstoffauflagen bzw. metallummantelte Flachdichtungen genutzt. Durch Wind- und Rohrleitungsbelastungen erhöht sich im Bereich der jeweiligen Flanschebene infolge der sich aus dem resultierenden Moment der Belastungen einstellenden Druckkräfte die während der Montage aufgebrauchte Dichtungsverpressung, so dass bei einem Überschreiten der zulässigen Werte die Standkraft bzw. das elastische Rückfederungsverhalten der Dichtung nicht mehr gegeben ist. Nach einer längeren Betriebszeit ist somit die Gefahr des Versagens der im KHS angeordneten Dichtung auch dann gegeben, wenn die max. Werte zum Vorverformen der Dichtung nicht überschritten werden, da zur Pressung infolge der Vorverformung und den vorhandenen Vertikallasten die sich aus dem resultierenden Moment MR einstellenden Druckanteile infolge der nicht stetigen Wind-Staudruck-Belastung ständig verändern und als Schwellbelastung auf die Dichtung wirken, im ungünstigsten

Fall bis zur Ermüdung. In einem Großteil der KHS-Dichtungsmaterialien waren seinerzeit jedoch Asbestfasern eingearbeitet, so dass diese Dichtungen eine in jeder Belastungssituation ausreichende Rückfederung aufwiesen. Aufgrund der verfilzten Struktur der Asbestfasern war das elastische Rückfederungsverhalten dieser Dichtungen maßgeblich besser gegenüber der unter Nutzung von Asbest-Ersatzmaterialien hergestellten Dichtungen. Folglich war es nach dem Verbot von Asbest nur eine Frage der Zeit, bis die Standkraft der Dichtung unter diesen Belastungen nicht mehr gegeben war, so dass Leckagen zum Anlagenstillstand und hohen Produktionsausfallkosten führten. Zudem existieren bis zum heutigen Tag keine Berechnungsnachweise, dass diese Dichtungen durch schwellende Druckbelastungen nicht unzulässig beansprucht werden

Logische Reaktion der Anlagenbetreiber

Die verstärkt aufgetretenen Undichtigkeiten an den Flanschverbindungen von Kolonnensegmenten führten folglich zu einer schrittweisen Umkehr von den seinerzeit geflanschten Kolonnenkörpern auf die insgesamt zu Nachteilen führenden einteilig verschweißten Kolonnen. Diese stellen heute noch den Stand der Technik dar, obwohl zusätzlich nicht unerhebliche Kosten stets aufzuwenden sind, die bspw. durch

das erforderliche Beachten von Vorschriften und Regelwerken hinsichtlich der erforderlichen Arbeiten in hohen Behältern und in engen Räumen entstehen (s.u.a. UVV – Unfallverhütungsvorschriften, UGR – Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit).

Wirtschaftlich vorteilhafte Bauformen von Kolonnen durch dauerhaft dichte Flanschverbindungen

Durch Nutzung der neu patentierten kraft- und formschlüssigen Flanschbund-Verbindung System „Schlemenat“ – diese ist bspw. bei der DLR, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, an einem Heißluftprüfstand für Hochtemperaturspeicher ($t_{\text{max.}} = 830^\circ\text{C}$) als lösbare Rohrleitungsverbindung im Einsatz – ergeben sich sowohl an Neuanlagen als auch durch Umbauten an vorhandenen Kolonnentürmen enorme wirtschaftliche Vorteile gegenüber den gegenwärtigen Bauformen, da Stillstandszeiten erheblich zu verkürzen und Produktionsausfallkosten zu minimieren sind. So sind komplett am Boden vorzumontierende, u.a. mit neuen Füllkörpern/Einbauten bestückte Kolonnenschüsse/-segmente zu nutzen, die jeweils nach dem Abheben des Kolonnenkopfes bzw. der oberen Segmente nach dem Einsetzen des neuen Kolonnenschusses wieder aufzusetzen sind. Die Vorteile werden u.a.



Abb. 1: Beispiel Rohrleitungsverbindung, Probedruck 741 bar – extrem belastete Verbindung an einem Pumpenprüfstand der KSB.

© Voith Industrial Services GmbH

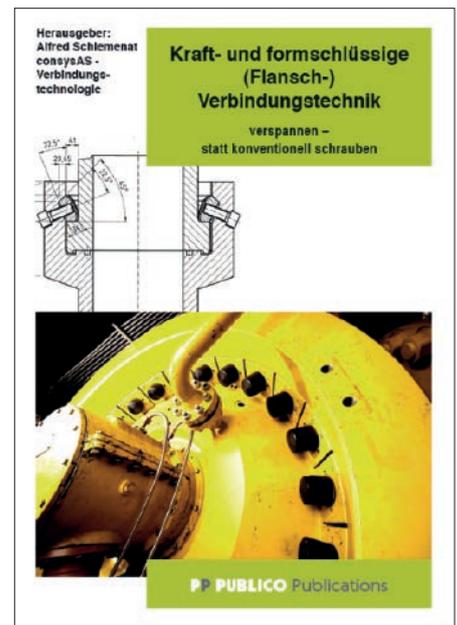


Abb. 2: Bereits im Jahr 2006 wurde der Autor für seine Arbeiten zur kraft- und formschlüssigen Verbindungstechnik mit dem Innovationspreis Ruhr ausgezeichnet. Im Jahr 2014 ist bei PP Publico ein Band erschienen, in dem die zugrundeliegenden Prinzipien zusammengestellt sind. Der vorliegenden Beitrag beschreibt die Weiterentwicklung.

durch die ausschließliche Anordnung der Dichtungen im Kraftnebenschluss (KNS) erreicht. Während auftretende Druckkräfte stets über die Stirnflächen der Flanschbunde abgetragen und folglich die Standkraft der Dichtungen nicht zerstört werden kann, sind weitere Probleme infolge von Schraubenrelaxation ebenfalls ausgeschlossen, da hohe Kerbwirkungszahlen aufweisende Schrauben an der Übertragung von Betriebsbelastungen nicht beteiligt sind (s. weiter unten). Bei einer korrekten Dimensionierung und Berücksichtigung aller stationär und instationär wirkenden Belastungen ist ein Versagen dieses Systems ausgeschlossen. Die Forderung „technisch dicht“ wird erfüllt, die Lebenszykluskosten der betreffenden Aggregate/Bauteile werden maßgeblich minimiert.

Aufbau und Wirkungsweise des kraft- und formschlüssigen Verbindungssystems

Die herausgestellte Flanschbundverbindung basiert als Weiterentwicklung auf einer bereits weltweit genutzten kraft- und formschlüssigen Verbindungstechnik, die härtesten Belastungen standhält. Unter anderem wurden Verbindungen zum Einsatz an der „Kalten Neutronenquelle des Hahn-Meitner-Instituts, Berlin“ getestet, in dem schlagartige Temperaturänderungen von 300 K schadlos von den Bauteilen aufgenommen wurden. Die Übertragung

der (Betriebs-) Belastungen erfolgt nicht mehr über Schrauben, sondern – analog dem Wirkprinzip eines Keils – über keilförmige Spannelemente. Diese erzeugen zwischen den lösbar zu verbindenden, im Bereich ihrer Stirnflächen metallisch aneinanderliegenden rotationssymmetrischen Bauteilen einen Kraft- und Formschluss. Die Winkel zwischen den Verspannflächen und der Verspannchse bewirken eine Selbsthemmung der verspannten Bauteile zueinander, wobei relativ kleine Schrauben, mit denen zuvor der Verspannungszustand erzeugt wurde, einen Übergang von der Haft- zur Gleitreibung verhindern, u.a. infolge von Erschütterungen bzw. bei dynamischen Belastungen. Die kraft- und formschlüssige Flanschbundverbindung weist gegenüber den gegenwärtigen Verbindungen in nahezu sämtlichen industriellen Anwendungsbereichen – unabhängig von Nennweite, Nenndruck, Temperatur- und Zusatzbelastungen – optimale Dichtheitsvoraussetzungen auf. Leckagen an neu erstellten Verbindungen werden dauerhaft vermieden, an vorhandenen Verbindungen sind aufgetretene Undichtigkeiten durch Nutzung eines Adapters dauerhaft zu beseitigen.

Im Service bzw. in der Instandhaltung tätige Unternehmen können durch eine Übernahme der noch bis 2035 geltenden Patentrechte die Technologie-Führerschaft im Rahmen

einer wettbewerbsfreien Vermarktung des Verbindungssystems erreichen. Dieses führt in nahezu allen Bereichen der Technik – vor allem bei explosiven und toxischen Medien – zu wirtschaftlich vorteilhaften Anwendungen, u.a. an Rohrleitungs-Verbindungen, Rohrleitungsanschlüssen an Maschinengehäusen/Aggregaten, an Verbindungen zwischen Wärmetauscherhauben und WT-Gehäusen sowie an Turmverbindungen jeglicher Art, u.a. auch in der Windenergie. Als neue Isolier-Flanschbund-Verbindung kann zudem erstmals eine vorbeugende Instandhaltung im Pipelinebetrieb realisiert werden. Im Rahmen des aktuellen Studierenden-Wettbewerbs chemPLANT „Kreative Ideen für den Anlagenbau der Zukunft“ werden sich interessante Aufgabenstellungen zum Erstellen von wissenschaftlichen Arbeiten ergeben, die vom Autor in jeder Hinsicht unterstützt werden.

Kontakt

consysAS-Verbindungssysteme, Herten
Alfred Schlemenat · Tel.: +49 209 35 93 025
consysas@t-online.de
DOI: 10.1002/citp.201900624



Anlagentechnik

Armaturen



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



Flowserve Flow Control GmbH
Rudolf-Plank-Str. 2
76275 Ettlingen
Tel.: 07243/103 0
Fax: 07243/103 222
E-Mail: argus@flowserve.com
<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 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 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 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 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



PROCENG MOSER
Ihr Spezialist für
Strömungssimulationen
in der Verfahrenstechnik.
www.proceng.ch

Ventile



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

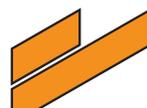
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



HELLING
WERKSTOFFPRÜFUNG · UMWELTSCHUTZ
MEDIZINTECHNIK · SICHERHEITSTECHNIK
**Spökerdamm 2
25436 Heidgraben
Tel. +49(0)4122 922-0
info@helling.de
www.helling.de**

Ingenieurbüros

Biotechnologie



**VOGELBUSCH
Biocommodities**
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 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 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

Messtechnik

Aerosol- und
Partikelmesstechnik



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

Durchflussmessung



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

Leitfähigkeitsmessung in
Flüssigkeiten



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

pH-Messung



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

Sauerstoffmessung in
Flüssigkeiten



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

Ventile



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

Wasseranalytik



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

Thermische
Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen



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



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

Vakuumsysteme

www.vacuum-guide.com

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

Verdampfer



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

Wärmekammern



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



So wird digital wunderbar

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

DER AUTOR

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

Ömer Atiker

In einem Jahr digital

Das Praxishandbuch für die digitale Transformation Ihres Unternehmens

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

WILEY-VCH

Additive Soft- und Hardware für Technik und Wissenschaft	20	Flottweg	42	Jessberger	29, 33, 41	RCT Reichelt Chemietechnik	5, Beilage
Alino	41	Flowserve Flow Control	41	Karlsruher Institut für Technologie – KIT	11	Reichelt Chemietechnik	5
Andritz KMPT	33	GDCh Gesellschaft Deutscher Chemiker	10, 11, 8	Kelvion	36	Rembe Safety + Control	12
AVA- Huep	34	GEA Group	35	KSB	41	Rittal	20
Beinlich Pumpen	41	Gebrüder Lödige Maschinenbau	31	Leibniz Universität Münster	12	Seipenbusch particle engineering	42
BHS- Sonthofen	34	Gemü	41, 42	Lutz-Pumpen	41	Technische Akademie Wuppertal	8, Beilage
Bürkert	22	German Aerospace center (DLR)	12	Meorga	8	TU Berlin	12
Camfil	9	GIG Karasek	42	Netter Vibration	41	Universität Rostock	12
ChemCologne	10	Glatt Ingenieurtechnik	6	Netzsich-Feinmahltechnik	37	Vacuumschmelze	10
Corsol Multiphysics	20	Goudsmit Magnetics Systems	41	Nivus	8	VDI Wissensforum	8
consysAS-Verbindungssysteme	39	Grundfos	10	nsb gas processing	42	VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau	10, 9
Dechema	8	GVT Forschungsges. Verfahrenstechnik	8	Nürnberg Messe	4. US	Venjakob	42
easyFairs Deutschland	11	Hamilton Bonaduz	42	Palas	42	Vogelbusch	41
Ekato Rühr- und Mischtechnik	3, 30	Haus der Technik	2. US, 8	Parker Hannifin	9	Wago	20
Endress+Hauser Messtechnik	13	Helling	41	Pepperl+Fuchs	21, 25	Wika Alexander Wiegand	23
Envirotec	42	HIMA Paul Hildebrandt	14	Proceng Moser	41	Will & Hahnenstein	42
FDBR	9	Hosokawa Alpine	9, 33	Prominent Dosiertechnik	41	Witte	41
Findeva	15	Indu-Sol	17	Provadis Partner für Bildung und Beratung	9	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	42
Flexim Flexible Industriemesstechnik	8	Institut für Textiltechnik (ITA) RWTH Aachen	26	Pumpen Center Wiesbaden	41		

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Sabine Steinbach
 Dr. Guido F. Herrmann

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Chefredakteur

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

Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentin

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

Fachbeirat

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

Erscheinungsweise 2019

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung
 Q1 2019: 19.874 tvA)



Bezugspreise Jahres-Abonnement 2019

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

Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

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

Bankkonto

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

Herstellung

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

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 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 Corinna Matz,
 cmatz@wiley.com oder
 http://bit.ly/Sonderdrucke.

Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

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





POWTECH

Leading Trade Fair for Powder & Bulk
Solids Processing and Analytics

**PROCESSES
TO KNOW.
SOLUTIONS.
TO GO.**

**29.9.–1.10.2020
NÜRNBERG, GERMANY**

**NUTZEN SIE DAS POTENZIAL
DER NUMMER 1 FÜR PULVER-
UND SCHÜTTGUTTECHNIK!**

Sichern Sie sich jetzt Ihren Standplatz:
powtech.de/aussteller-werden

Ideelle Träger



NÜRNBERG MESSE