

Sonderteil
Industrie 4.0

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

Titelstory:

Engmaschige Produktionsüberwachung

Anforderungen an Prozessanalysetechnik zur kontinuierlichen Überwachung chemischer Prozesse

23 Änderungsfeste Historie dank Blockchain

28 Digitaler Zwilling eines Flowmeters

31 Online-Verifikation von Durchflussmessgeräten

35 Digitale Anlagendokumentation

37 Ventile sicherheitsgerichtet abschalten

39 Maschinenrichtlinie in verfahrenstechnischen Anlagen?

41 Kontinuierliche Pulversynthese

44 Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe

Projekt DEAL

Open Access
für Autoren
leicht gemacht

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

Diese Beiträge werden weltweit kostenlos zugänglich sein!

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

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

Weitere Informationen
sowie die Institutionen
finden Sie unter:
bit.ly/DEALAuthor

GDCh

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

Die Redaktionen freuen sich auf
Ihren nächsten Beitrag.

... und viele weitere

WILEY

WILEY-VCH

Rubbish in, rubbish out



Wolfgang Sieß
Chefredakteur

In dieser Ausgabe von CITplus beschäftigen wir uns vorrangig mit den positiven Aspekten der Digitalisierung für die Prozessindustrie. Anhand von zahlreichen Beispielen zeigen wir die fraglosen Vorteile, den Effizienz- und Erkenntnisgewinn auf. Die Verbreitung der Digitalisierung kommt voran, muss aber vielerorts mit Widerständen, Missverständnissen und Anlaufschwierigkeiten kämpfen, denn nicht überall, wo Digitalisierung draufsteht, ist schon echte Digitalisierung drin.

Wer sich etwas an den fünf Fingern (lateinisch Digitus) abzählen kann, fühlt sich schon fast als Digitalisierer. Ein Unternehmen, das bis dato die monatliche Gehaltsabrechnung per Brief verschickte, verteilt sie nun elektronisch. Jeder Mitarbeiter bekommt z.B. eine Mail, in der sich ein passwortgeschützter Anhang befindet. Diesen kann er manuell (die manus hat fünf digitus) öffnen, ohne dass ihm dabei jemand über die Schulter kuckt. Dann muss er sie ausdrucken und schnell zum Abteilungsdrucker rennen, ehe ein anderer Kollege neugierig wird. Was früher im analogen Zeitalter einer für alle gemacht hat, macht nun jeder so gut er eben kann für sich selber.

Auf der einen Seite wird gespart und optimiert, auf der anderen Seite werden die Lasten verteilt und jeder muss die Sache selber in die Hand nehmen. Es ist ja auch nur ein zusätzlicher Handgriff. Leider geht es bei vielen als Digitalisierungsprojekte getarnten Rationalisierungsmassnahmen so handgriffsmässig zu, von der Reisekostenabrechnung bis zur Arbeitszeiterfassung. Alles kann man nun selber erledigen, das macht ganze Serviceabteilungen überflüssig. Aber jeder bricht sich einen ab, weil er auf einem unqualifizierten Niveau Vorgänge erledigen muss, die zuvor mit links und ruck zuck von nunmehr eingesparten Spezialisten abgewickelt wurden. Kernkompetenz geht anders.

Generell scheint mir das eine Begleiterscheinung zumindest in den Anfangsstadien des Fortschritts zu sein. Für die allseitige Verfügbarkeit akzeptiert man einen gewissen Qualitätsverlust. Zu Beginn des PC-Zeitalters wurden die Sekretariate ausgedünnt. Jetzt leckte das Wesen auf dem Chefessel die Briefmarke selber ab, friemelte sich einen eigenen Briefkopf zurecht und tippte mit zwei Fingern und viel Tipp-Ex mehr oder weniger gekonnt drauf los. Bilder und Musikaufnahmen wurden komprimiert und man verzichtete dabei auf Auflösung bzw. speicherplatzfressende Geräuschanteile, Oberschwingungen die man eh nicht hören kann, aber der Musik so etwas wie Seele verleihen. In den Anfängen der Smartphonekameras begnügte man sich mit winzigen Optiken und Sensoren, die schon auch bildartige Ergebnisse hervorbringen können. Der Clou ist, sie sind überall verfügbar und jeder kann sie benutzen. Der Kameramann, der Fotograf, der das Auge für Situationen, das Gespür für Arrangements und ein Händchen für die einzusetzenden technischen Mittel hatte, wird zweitrangig. Durch die schiere Menge der Digitalfotografen, durch „Big Data“ entstehen ebenfalls einzigartige (weil zufällige) Schnappschüsse von besonderen Momenten, die von Software bis zur Hyperrealität algorithmisiert, schönerechnet und letztlich gefaket werden.

Diese Beispiele ließen sich noch lange fortsetzen. Dank Social Media ist jeder lebende Mensch potenziell sein eigener Herausgeber geworden. Dabei läuft Beliebtheit der Wahrheit den Rang ab. Das unprüfbar und ungeprüfte individuelle Geschmäcker des Nachrichtenfabrikanten färbt die Wahrnehmung und das Urteil des Nachrichtenkonsumenten. Und das massenhafte Weiterleiten und Teilen dieser Meinung verbreitet sie mit der unschönen Wirksamkeit eines grippalen Infekts. In diesem so erzeugten Weltklima sind ganze Nationen ziemlich verschnupft und beginnen schon mit der Schnappatmung. Es ist zu hoffen, dass am Ende die Selbstheilungskräfte ausreichen, dass die Finger nicht den Abzug betätigen, sondern sich an die Stirn tippen, sich an den Kopf fassen und ganzheitlich zur Besinnung kommen. Nur gute Daten liefern auch gute Ergebnisse. Oder wie die scheidenden Engländer sagen würden: „Rubbish in, rubbish out“

Ihr Wolfgang Sieß

DOI: 10.1002/citp.201901102

Good Vibrations



288 Types,
1 Quality



Lineare und rotierende Vibratoren, Klopper



PFLF Kolben-Vibratoren oelfrei: 34 – 6150 N

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

Titelstory



19 Engmaschige Produktionsüberwachung
Anforderungen an Prozessanalysetechnik zur
kontinuierlichen Überwachung chemischer Prozesse

Eine optimale Prozessführung wird für Unternehmen in der chemischen Industrie immer wichtiger. Vor allem in Hinblick auf eine Automatisierung der Analytik im Sinne von Industrie 4.0 gewinnt die stärkere Verknüpfung von Produktionsabläufen mit Digitaltechnik an Bedeutung. Kontinuierlich ablaufende Prozesse mit einer zuverlässigen und engmaschigen Überwachung kritischer Parameter von Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukten können langfristig nur mit Online- oder Inline-Analysentechnik gewährleistet werden.

Deutsche Metrohm Prozessanalytik
GmbH & Co. KG, Filderstadt
 Tel.: +49 711 77088 900
 info-pa@metrohm.de · www.metrohm.de

Sonderteil
 Industrie 4.0 **23**



© Andrey - stock.adobe.com

THEMA DIGITALISIERUNG

6 Wer hat bei der Digitalisierung die Nase vorn?

Studie: Deutschland punktet mit dem besten „Ökosystem“ für Wissen und Bildung sowie einer hervorragenden Infrastruktur
A. Wolters, Euler Hermes Deutschland

KOMPAKT

8 Termine

9 Personalia

10 Forschung und Entwicklung

11 Wirtschaft und Produktion

REPORT

14 Vom „Verkäufer“ zum Lösungsanbieter

Bühler Technologies feiert 50-jähriges Firmenjubiläum
CITplus

15 Der tägliche Triathlon des Betriebsingenieurs

Auch das 10. Jahrestreffen der Betriebsingenieure stellt Herausforderungen und Praxislösungen in der Prozessindustrie vor
L. Woppowa, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

TITELSTORY

19 Engmaschige Produktionsüberwachung

Anforderungen an Prozessanalysetechnik zur kontinuierlichen Überwachung chemischer Prozesse
K. Dreblow, Metrohm Deutschland Prozessanalytik

MESS-, STEUER-, REGEL-,
 AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

21, 22 Produkte

von Afriso-Euro-Index, E+E Elektronik, Flexim, GHM, Krohne Messtechnik

Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilage „Thomoplast I“ der Firma RCT Reichelt Chemietechnik, Heidelberg, in dieser Ausgabe.

SONDERTEIL INDUSTRIE 4.0

- 23 Änderungsfest**
Die Blockchain garantiert Dauer – nicht Wahrheit
M. Neupert, Kümmerlein,
Simon & Partner Rechtsanwälte
- 26 Der Zwilling bleibt auf dem Laufenden**
Wie Bestandsanlagen mit ihrer Dokumentation OPC
UA sprechen lernen
M. Imbusch, Aucotec
- 28 Früherkennung**
Der digitale Zwilling eines elektromagnetischen
Flowmeters steigert dessen Leistung
S. Dasgupta und V. Kariwala, ABB
- 31 Reduzierter Kalibrierungsaufwand**
Heartbeat Technology ermöglicht Online-Verifikation
von Durchflussmessgeräten bei LKW-Verladung
M. Vormoor, Endress+Hauser Messtechnik
- 34 Ausgezeichnetes Design**
Anlagenbauer Flottweg entwickelt preisgekrönt
Visualisierung auf Basis von Siemens-System
U. Lang, Siemens; N. Engelke, Flottweg
- 35 Überblick in Echtzeit**
Digitale Anlagendokumentation beschleunigt
Loop-Checks
M. Dubovy, Rösberg Engineering
- 25, 27 Produkte**
von ChemValve-Schmid, GF Piping Systems,
Ecom eine Marke von Pepperl+Fuchs

ANLAGEN | APPARATE | KOMPONENTEN

- 37 Risikominimierung**
Ventile sicherheitsgerichtet abschalten
W. Benneck, Bürkert Fluid Control Systems
- 39 Risikobetrachtung**
Wie steht es mit der Maschinenrichtlinie in
verfahrenstechnischen Anlagen?
A. Grimsehl, Pepperl+Fuchs

THERMISCHE UND CHEMISCHE VERFAHREN | WERKSTOFFE UND GASE

- 41 Hochleistungspulver am Puls der Zeit**
Kontinuierliche Pulversynthese setzt Maßstäbe
J. Wagner, Glatt Ingenieurtechnik
- 44 Trocknen im geschlossenen System**
Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe
J. Schumacher, Harter
- 46 Energiespeicher Kalk**
Wirbelschicht-Prozesstechnik für industrielle Spei-
cheranwendungen in der Stromerzeugung
R. Sonnen, Schwing Technologie
- 48 Düse für Düse**
Innovativer Ventilaufbau für die Konditionierung
in Dampfnetzen
R. Nagel für Schubert & Salzer Control Systems
- 42, 47 Produkt**
von RCT Reichelt Chemietechnik, Veolia Water
Technologies
- 49 Bezugsquellenverzeichnis**
- 51 Firmenindex**
- 51 Impressum**

CITplus in der Wiley Online Library

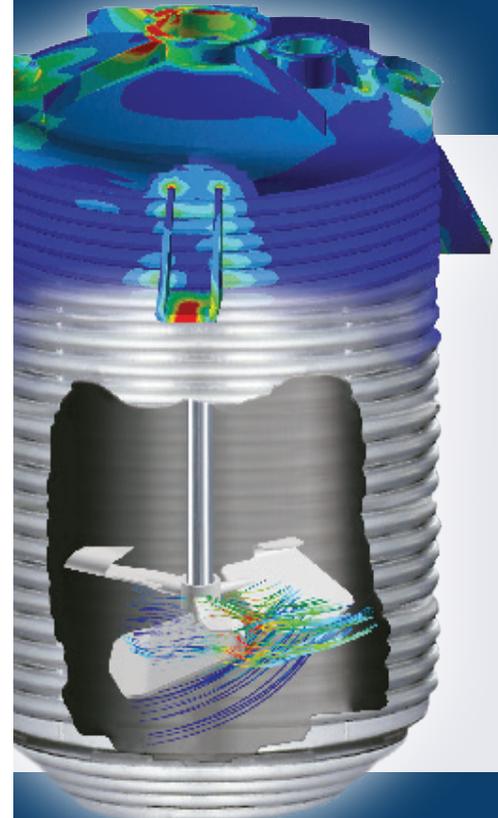
Die Beiträge, die in CITplus veröffentlicht werden, sind auch in der Wiley Online Library (WOL) abrufbar. Dafür wird jeder Artikel mit einem dauerhaften digitalen Identifikator ausgezeichnet, dem Digital Object Identifier (DOI).

In einem Webbrowser kann ein Beitrag in WOL aufgerufen werden durch Eingabe einer Adresse, die sich aus dem DOI-Resolver <https://doi.org/> und dem jeweiligen DOI zusammensetzt. Dieser beginnt immer mit 10, gefolgt von einer Ziffer, die eindeutig einem Verlag zugewiesen ist. Im Falle von Wiley-VCH bzw. des Mutterverlages John Wiley & Sons ist das 1002. Danach folgt eine Abkürzung für die Zeitschrift citp, sowie eine fortlaufende Artikelnummer.

Beispiel:

<https://doi.org/10.1002.citp.201900000>

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



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



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

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

Wer hat bei der Digitalisierung die Nase vorn?

Studie: Deutschland punktet mit dem besten „Ökosystem“ für Wissen und Bildung sowie einer hervorragenden Infrastruktur

© 3dsulptor - stock.adobe.com



Deutschland hat bei der Digitalisierung weltweit die zweitbesten Rahmenbedingungen – bei der Umsetzung allerdings teilweise noch Luft nach oben. Zu diesem Schluss kommt die aktuelle Studie „Enabling Digitalization Index 2019“ (EDI)* des Kreditversicherers Euler Hermes. Demnach sind einzig in den USA die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Digitalisierung noch besser als in der Bundesrepublik.

In den Top 10 befinden sich mit Dänemark (3), den Niederlanden (4), Großbritannien (5), der Schweiz (7) und Schweden (10) weitere europäische Staaten. Aber auch China (9) hat es erstmals unter die besten zehn geschafft (2018: Rang 17). Schlusslichter bei den 115 im EDI ausgewerteten Ländern sind Liberia, Burundi und Chad.

Die Digitalisierungs-Ampel steht auf Grün – aber manche fahren nicht los

„Die Digitalisierungs-Ampel in Deutschland steht definitiv auf grün“, sagt Ron van het Hof, CEO von Euler Hermes in Deutschland, Österreich und der Schweiz. „Allerdings ist das Verhalten der Unternehmenslenker sehr unterschiedlich: Die einen sind mit quietschenden Reifen losgefahren und hervorragend unterwegs im digitalen Zeitalter. Andere wiederum stehen

immer noch an der Ampel und finden das Gaspedal nicht. Rahmenbedingungen und Umsetzung sind definitiv zweierlei Schuhe.“

Deutschland punktet vor allem mit dem besten „Ökosystem“ für Wissen und Bildung sowie einer hervorragenden Infrastruktur beim Handel. Sowohl in den Kategorien Wissen als auch Konnektivität hat die Bundesrepublik im Vergleich zum Vorjahr noch weiter zugelegt.

Skandinavische Länder schneiden stark ab

„Sechs der zehn Weltbesten sind westeuropäische Staaten. Dabei fällt auf, dass die skandinavischen Länder – insbesondere gemessen an der relativ geringen Größe der Länder – besonders stark abschneiden“, sagt Ludovic Subran, Chefvolkswirt der Euler Hermes Gruppe und stellvertretender Chefvolkswirt der Allianz. „Sie kompensieren die fehlende Größe

mit Top-Resultaten bei Wissen, Regulierung und Infrastruktur. Davon können sich viele Länder eine Scheibe abschneiden. Dänemark hat dabei den größten Sprung hingelegt und es von Rang zwölf direkt aufs Podium geschafft, mit nur noch knappen Abstand. Deutschland muss also Gas geben.“

Risiko von „digitalen Zombies“

Um zu analysieren, wer bei der Umsetzung die Nase vorne und wer noch Nachholbedarf hat, hat Euler Hermes die Ergebnisse aus dem EDI mit sieben bestehenden Indikatoren für die tatsächliche Umsetzung der Digitalisierung verglichen. In zahlreichen Ländern haben die Experten erhebliche Diskrepanzen entdeckt.

„Da zeigt sich, dass die Digitalisierung bei vielen Unternehmen nicht immer offene Türen einrennt“, sagt Van het Hof. „Viele Unternehmen lassen noch viel Potenzial ungenutzt auf der Straße liegen – allen voran in Deutschland, aber auch in Österreich, der Schweiz, Frankreich, Spanien oder Südkorea. Wenn sie nicht ins Hintertreffen geraten wollen, sollten die Unternehmen deutlich Gas geben bei der Digitalisierung – grüner wird die Ampel nicht mehr. Anderenfalls könnten vermehrt 'digitale Zombies' entstehen. Insbesondere die schwächsten Unternehmen sind gefährdet, die nicht genug in die Digitalisierung investieren. Das könnte das Insolvenzrisiko bei diesen Firmen nach oben treiben, denn die Konkurrenz aus den USA oder auch zunehmend aus China schläft definitiv nicht.“

Deutsche Unternehmen zeigen vor allem im Bereich Cloud Computing und bei Spezialisten für Informations- und Kommunikationstechnologie Nachholbedarf.

China zum ersten Mal unter den Top Ten

China hat seine Rahmenbedingungen im letzten Jahr erheblich verbessert und hat sich mit Rang neun erstmals in die Top Ten des EDI katapultiert. Zwar sind die Bedingungen in Singapur oder auch Japan nach wie vor noch besser – allerdings ist der Abstand drastisch geschmolzen.

„China hat das klare Ziel, digitaler Weltmeister zu werden. Dafür tun sie viel“, sagt Subran. „Knackpunkt für den kräftigen Sprung nach vorne ist die deutliche Verbesserung beim Regulierungsindex in China. Es ist inzwischen sehr viel leichter und vor allem auch kürzer, ein Unternehmen zu gründen. Langwierige Prozesse wurden drastisch verschlankt: Mit durchschnittlich neun Tagen für eine Neugründung liegt China nun gleichauf mit den OECD-Ländern mit hohen Einkommen.“

Ergebnisse des Enabling Digitalization Index 2019

- USA hat weltweit beste Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Digitalisierung
- Deutschland folgt nur noch knapp vor Dänemark auf Rang zwei
- China erstmals in den Top Ten – ehrgeizige Digitalstrategie zeigt Wirkung
- Aber: Rahmenbedingungen und Umsetzung klaffen teilweise auseinander
- Viele Unternehmen haben Nachholbedarf und lassen Potenzial bisher ungenutzt
- Risiko von „digitalen Zombies“ steigt – auch in Deutschland

Die Autorin

Antje Wolters, Pressesprecherin, Euler Hermes Deutschland

Land	Konnektivität	Infrastruktur	Regulierung	Wissen	Größe	EDI Ergebnis	EDI 2019 Platzierung	EDI 2018 Platzierung
USA	75	86	93	100	80	87	1	1
Deutschland	83	100	86	100	17	77	2	2
Dänemark	100	90	97	90	1	76	3	12
Niederlande	95	92	81	91	4	73	4	3
Großbritannien	75	90	93	89	13	72	5	5
Singapur	87	91	98	82	1	72	6	8
Schweiz	87	86	81	97	3	71	7	4
Japan	69	92	80	83	24	70	8	7
China	33	72	77	63	100	69	9	17
Schweden	65	93	90	93	2	69	10	6

Abb.: Tabelle Top Ten des Euler Hermes Enabling Digitalization Index 2019

Methodologie

Anhand von 5 Kriterien analysiert der Euler Hermes Enabling Digitalization Index (EDI) die Bedingungen für die Digitalisierung von Unternehmen.

1. Regulierung:

Ein günstiges Unternehmensumfeld ist ein starker Treiber für Finanzierung, Investitionen und Unternehmertum. Indikator dafür ist der Indikator „Distance To Frontier“ aus der „Doing-Business-Umfrage“ der Weltbank. Dies ist ein Anhaltspunkt für Regulierungsaspekte, die für die Digitalisierbarkeit von Bedeutung sind (leichte Kreditaufnahme, Schutz von Minderheitsinvestoren).

2. Wissen / Bildung:

Die Entwicklung, der Austausch und die Nutzung von Wissen sind im digitalen Zeitalter von zentraler Bedeutung. Klare Wissenstreiber sind der Aufbau von Humankapital und Innovationspotenzial. Dafür wird der vom Weltwirtschaftsforum entwickelte „Skills-Score“ und den „Innovation Score“ herangezogen.

3. Konnektivität:

Diese Komponente betrifft sichere und zugängliche Netze für die digitale Transformation. Sie wird anhand von vier Indikatoren bewertet: der Internetnutzerquote, den Verträgen für Mobilfunk- und Festnetzanschlüsse pro 100 Personen und der Anzahl der sicheren Server pro 100 Personen.

4. Infrastruktur:

Eine gute Logistik ist ein Garant für digitale Attraktivität. Als Indikator für sowohl weiche als auch harte logistische Infrastruktur wird der „Logistic Performance Index“ (Doing Business) herangezogen.

5. Größe:

Ein großer und digital versierter Kundenstamm ist für Unternehmen unerlässlich. Gemessen wird dies anhand der Anzahl der Internetnutzer und deren Einkommen (gemessen anhand des nominalen Bruttoinlandsprodukts (BIP)).

Kontakt

Euler Hermes Deutschland, Hamburg
 Antje Wolters · Tel.: +49 40 8834 1033
 antje.wolters@eulerhermes.com
 www.eulerhermes.de
 http://bit.ly/THEVIEW_Euler

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901104>

November

Fließverhalten von Pulvern und Schüttgütern	25.–25. Nov.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Verfahrenstechnische Erfahrungsregeln bei der Auslegung von Apparaten und Anlagen	25.–26. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Workshop Nanosuspensionen	26.–27. Nov.	Höchst	Netzsch Vaccumix und Losan Pharma, tanja.freiheit@netzsch.com bzw. sina.roth@losan.de
Contractor 2019	26.–27. Nov.	Berlin	T.A. Cook, www.tacook.com
Brand- und Explosionsschutz für Produktionsanlagen, Lager + Füllstellen brennbarer Flüssigkeiten	26.–27. Nov.	Bochum	Dekra Testing and Certification, S.Paelmer@dekra.com
SPS/IPC/DRIVES	26.–28. Nov.	Nürnberg	Messe Frankfurt
Chemical Development and Scale-Up in the Fine Chemical and Pharmaceutical Industries	26.–28. Nov.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Feststoffanalytik – von der Laborprobe zum Analysenergebnis	26./28. Nov.	Poing/ Kamp-Lintfort	Retsch, Agilent, CEM, www.retsch.de/de/aktuelles/ veranstaltungen/seminarreihe-feststoffanalytik/
R&I-Fließbilder in der Verfahrenstechnik	27. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Instandhaltung 4.0 – Neue Technologien verstehen und nutzen	27.–28. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Big Data – Grundlagen, Methoden und praktische Umsetzung	27.–28. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
1 x 1 der Verfahrenstechnik	27.–29. Nov.	Berlin	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Vom Mitarbeiter zur Führungskraft – Moderne Führungsstile für Young Professionals	28. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, dechema-dfi.de/ModerneFührung.html
Patent Know-how für Chemiker	28. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Betriebsingenieur VDI – Modul 2: Assetmanagement	28.–29. Nov.	Frankfurt/M	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Prozessleittechnik für verfahrenstechnische Anlagen	28.–29. Nov.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Grundlagen und rechtliche Anforderungen des Explosionsschutzes	28.–29. Nov.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Aktuelle Trends der molekularbiologischen Lebensmittelanalytik	28.–29. Nov.	Freiburg	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Grundlagen der Auditierung	28.–29. Nov.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de

Dezember

Datenmanagement + regulatorische Anforderungen – Erstellung, Pflege von Sicherheitsdatenblättern	2. Dez.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Management Tool-Set für effiziente Prozesse – Kleine Verbesserung mit großer Wirkung	2.–3. Dez.	Frankfurt/M	Dechema, dechema-dfi.de/Management.html
Gentechnikrecht: Gefährdungspotenziale, Sicherheitsmaßnahmen und Rechtsvorschriften	2.–3. Dez.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Management Tool-Set für effiziente Prozesse	2.–3. Dez.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Verdampfen und Kondensieren	2.–3. Dez.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Zur Prüfung befähigte Person von Chemie-Schlauchleitungen – Weiterbildung	3.–3. Dez.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Praxisleitfaden für Projektleiter und Beauftragte für Biol.Sicherheit	4. Dez.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen	4. Dez.	Frankfurt/M	Dechema, kurse@dechema.de
Messpraktikum zur Prüfung ortsveränderlicher Geräte	4. Dez.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Prozessdatenanalyse – Zusammenhänge aus Betriebsdaten der Prozesstechnik bewerten	4.–5. Dez.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Sil Safety Integrity Level EN 61508 EN 61511	4.–5. Dez.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Tankschutz und Leckschutzauskleidung	5.–6. Dez.	Amorbach	Afriso-Euro-Index, www.afriso.com/de
Intensivkurs Marketing für Chemiker	5.–6. Dez.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
Datenintegrität und Computervalidierung im analytischen Labor	5.–6. Dez.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, www.gdch.de
2. Fachforum 'Smart Data und Data Analytics in Instandhaltung und Technik'	5.–6. Dez.	Berlin	T.A. Cook, www.tacook.com
Verfahrenstechnische Anlagenplanung in der Praxis	5.–6. Dez.	Wuppertal	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen nach VDE 0113/ DIN EN 60204	5.–6. Dez.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de
Betriebsingenieur VDI – Zertifikatsprüfung	7. Dez.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, wissensforum@vdi.de
Gasabsorption in Chemie und Umwelttechnik	9.–10. Dez.	Essen	Haus der Technik, kai.brommann@hdt.de
Immissionsschutz-Recht	10. Dez.	Altdorf bei Nürnberg	Technische Akademie Wuppertal, ralf.bartelmai@taw.de

Wall-Pilgenröder führt Camfil-Geschäfte

Christine Wall-Pilgenröder wurde Anfang Juni 2019 zur neuen Geschäftsführerin von Camfil berufen. Darüber hinaus ist sie auch als Mitglied des Camfil Area Management Teams der Camfil Gruppe tätig. Diese hat ihren Hauptsitz in Stockholm und verfügt über 30 Produktionsstätten, 6 Forschungs- und Entwicklungsstandorte, regionale Vertriebsbüros in 30 Ländern sowie rund 4.500 Mitarbeiter. Der Hersteller von Reinraumlösungen bietet gewerbliche und industrielle Systeme für die Luftfilterung und -reinigung an. www.camfil.com



Garbers neuer Division Manager bei Alfa Laval

Alfa Laval Mid Europe hat mit Christian Garbers einen neuen Leiter der Division Food & Water. Seit dem 1. Oktober 2019 ist der Molkereingenieur verantwortlich für die Industrien Lebensmittel, Molkerei und Getränke sowie Behandlung von Wasser und Abwasser in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Division Food & Water zählt neben den Bereichen Energy und Marine zu den drei Geschäftseinheiten von Alfa Laval. Der Vertriebsprofi Garbers war in Führungspositionen international tätig für renommierte Hersteller von Prozess-



technik und verfügt über Know-how im Bereich Wärmeübertragung.

www.alfalaval.com

Wolfgang Große Entrup führt Chemieverband VCI

Wolfgang Große Entrup ist neuer Hauptgeschäftsführer des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) in Frankfurt. Er hat am 1. Oktober die Nachfolge von Utz Tillmann angetreten, der nach über elf Jahren in dieser Funktion in den Ruhestand ging. Der promovierte Agraringenieur war bis zu seinem Wechsel zum VCI Senior Vice President „Sustainability & Business Stewardship“ bei Bayer und damit verantwortlich für die weltweite Steuerung der Konzernaktivitäten in diesen Bereichen. Zuvor war er bei der BASF in verschiedenen Vertriebs- und Stabsorganisationen in leitender



Funktion tätig und davor persönlicher Referent/Büroleiter eines Bundestagsabgeordneten der Regierungskoalition.

www.vci.de

Mrosik leitet ZVEI-Fachverband Automation

Dr. Jan Mrosik, Chief Operating Officer (COO) Digital Industries bei Siemens, ist zum neuen Vorsitzenden des ZVEI-Fachverbands Automation gewählt worden. Er folgt auf Dr. Gunther Kegel, Vorstandsvorsitzender von Pepperl+Fuchs, der den Fachverband seit 2007 führte. Kegel bleibt weiterhin im ZVEI aktiv: Als President-Elect soll er im Mai 2020 auf ZVEI-Präsident Michael Zieseemer folgen. Der Fachverband gliedert sich in drei Fachbereiche: Elektrische Antriebe (EA), Messtechnik und Prozessautomatisierung (M+P) sowie Schaltgeräte, Schaltanlagen, Industriesteuerungen



(SSI). Deren Vorsitzende sind Dr. Jörg Hassmann (Siemens), Nikolaus Krüger (Endress+Hauser) und Roland Bent (Phoenix Contact). www.zvei.org

DOI: 10.1002/citp.201971106

Druckluft 4.0 – vernetzt, vorausschauend und noch effizienter

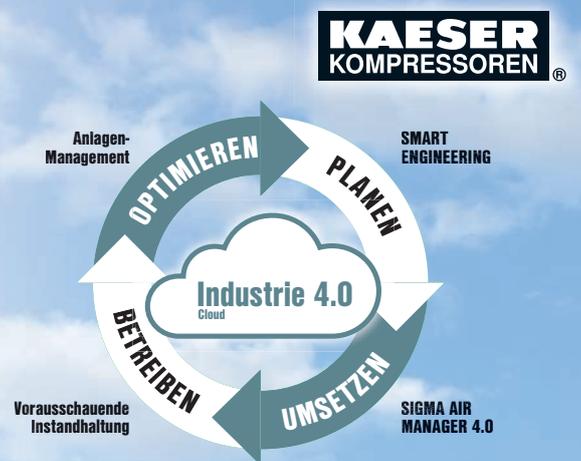
SIGMA SMART AIR

Mit dem Dienstleistungspaket SIGMA SMART AIR sind **digitale Services** für Ihre Druckluftanlage von morgen schon heute möglich – 365 Tage im Jahr, rund um die Uhr. Durch die Digitalisierung Ihrer Druckluftstation gewährleistet SIGMA SMART AIR nicht nur Predictive Maintenance sondern auch höchstmögliche **Energieeffizienz** und Verfügbarkeit der Druckluftversorgung. Basis ist dabei der **SIGMA AIR MANAGER 4.0**, der – angebunden an das **SIGMA NETWORK** – Betriebs-, Service- und Energiedaten Ihrer Druckluftanlage **in Echtzeit** bereitstellt. Diese Daten sind der Schlüssel für einen **vorausschauenden Service**.

BrauBeviale2019
Nürnberg, Germany | 12. - 14. November

Besuchen Sie uns: **Halle 4, Stand 441** vom **12. – 14. November 2019, Nürnberg**

www.kaeser.com





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

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

Indium recyceln

Indium wird immer begehrt: In Form des transparenten halbleitenden Mischoxids Indiumzinnoxid (ITO) wird es in Flüssigkristallanzeigen, Bildschirmen für Mobiltelefone, Tablets und anderen elektronischen Geräten verwendet – ein Markt, der rasant wächst. Recyclingverfahren gewinnen an Bedeutung, so etwa aus Bildschirmen mithilfe der Flüssig/Flüssig-Extraktion. In einer Studie wurde die Extraktion von Indium aus einer synthetischen, sulfathaltigen Lösung unter Verwendung handelsüblicher Reagenzien untersucht. DEHPA und

Cyanex 272 erwiesen sich dabei im Gegensatz zu Cyanex 923 als geeignet. Für eine Konzentrierung aus verdünnter Lösung ist Cyanex 272 am günstigsten aufgrund hoher Beladungskapazität, leichter Reextrahierbarkeit und eines günstigen Arbeitsverhaltens.

Kontakt

Martin Bertau, Technische Universität Bergakademie Freiberg
martin.bertau@chemie.tu-freiberg.de
DOI: 10.1002/cite.201900065

Diffusion im Elektrolyt

Organische Lösungen von Bis(fluorsulfonyl)imid (LiFSI) sind vielversprechende Elektrolyte für Lithium-Ionen-Akkus. Für das Design der Akkus werden Informationen über die Diffusionskoeffizienten der in diesen Lösungen auftretenden Spezies benötigt. In einer Studie wurden mithilfe der Pulsed-Field-NMR-Technik die Selbstdiffusionskoeffizienten von Li+ und FSI – sowie der Ionen des Lösungsmittels untersucht – in reinem Dimethylcarbonat und Ethylencarbonat sowie deren Mischungen. Unter anderem zeigte sich, dass Li+ Ionen,

obwohl sie die kleinste Spezies in der Lösung sind, den niedrigsten Selbstdiffusionskoeffizienten aufweisen. Ursache ist ihre starke Koordination mit den Lösungsmittelmolekülen.

Kontakt

Erik von Harbou, Universität Kaiserslautern
erik.vonharbou@mv.uni-kl.de
DOI: 10.1002/cite.201900040

Önebelfiltration

Tropfen in Gasen können zu unerwünschten Effekten oder nicht zulässigen Emissionen führen, ein Beispiele sind Öltropfen in der Druckluftherzeugung durch öleingespritzte Schraubenkompressoren sowie die Kurbelgehäuseentlüftung. Bei der Abscheidung der Öltropfen ist die Wahl der richtigen Medien ganz entscheidend. Heute sind die Auswahlkriterien meist auf die textilen Daten beschränkt, die aber in der Regel nicht aussagekräftig genug sind. Für die Identifikation filtrationsre-

levanter Strukturparameter wurden in einer Studie textile Eigenschaften von Filtermedien mit verschiedenen Verfahren charakterisiert. Die Betriebseigenschaften der Filter wurden dann in Filtrationsversuchen untersucht und verglichen.

Kontakt

Thomas Penner, Karlsruher Institut für Technologie
thomas.penner@kit.edu
DOI: 10.1002/cite.201900018

Gepresster Birtreber

Treber bildet den größten Nebenproduktstrom, der beim Bierbrauen anfällt. Ein neues Bioraffineriekonzept für (Bier-)Treber wird vorgeschlagen, bei dem im Gegensatz zu bestehenden Konzepten wasserlösliche Komponenten durch Pressen abgetrennt und als Grundlage für eine Milchsäurefermentation mit *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* verwendet werden. Die verbleibenden strukturellen Kohlenhydrate des Treberückstandes werden durch hydrothermale und en-

zymatische Vorbehandlung in fermentierbare Zucker überführt. Dabei entstehen deutlich weniger Nebenprodukte, die das Wachstum von Mikroorganismen inhibieren können, als bei der Nutzung von nicht abgepresstem Treber.

Kontakt

Roland Ulber, Technische Universität Kaiserslautern
ulber@mv.uni-kl.de
DOI: 10.1002/cite.201900017

Stofftransport an fluiden Phasengrenzen

Bei vielen industriellen Trennprozessen in fluiden Systemen findet Stofftransport über bewegte Phasengrenzflächen hinweg statt. Um entsprechende Verfahren optimal auslegen zu können, wird eine numerische Methode benötigt, die den gekoppelten Impuls- und Stofftransport im Bereich der Phasengrenze genau abbilden kann. Um dies zu erreichen, wurde eine auf finiten Volumen basierende Methode entwickelt. Für jede übergehende Komponente werden dabei zwei Konzentrationsfelder definiert, wobei jedes in jeweils einer der

beiden Phasen physikalische Gültigkeit besitzt. Dieser Zweifeld-Ansatz erlaubt die Formulierung von orts- und zeitabhängigen Randbedingungen an der Phasengrenzfläche. Die Simulationsergebnisse für das bewegte System zeigten eine gute Übereinstimmung mit experimentellen Daten.

Kontakt

Eugeny Y. Kenig, Universität Paderborn
eugeny.kenig@upb.de
DOI: 10.1002/cite.201900030

Genauigkeit von Gittersensoren

Komplexe Strömungsphänomene auf unterschiedlichen Größen- und Zeitskalen erschweren eine akkurate Vorhersage der Fluidodynamik und das Scale-up von Blasensäulenreaktoren. Gittersensoren als schnelles, bildgebendes Messsystem erlauben eine direkte Erfassung der relativen Phasenanteile in Gas/Flüssig-Strömungen mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung auf Basis der lokalen elektrischen Leitfähigkeiten. In einer Studie wurde die Genauigkeit eines Leitfähigkeits-Gittersensors für die Blasengrößenbestimmung untersucht. Dabei

zeigte sich eine erhöhte Messunsicherheit für Blasen mit einem Durchmesser unterhalb der Auflösung des Gitternetzes. Die ermittelte Blasengröße hängt in diesem Fall stark von der örtlichen Position der aufsteigenden Gasblasen im Gitternetz ab.

Kontakt

Christin Theßeling, Ruhr-Universität Bochum
thesseling@fluidvt.rub.de
DOI: 10.1002/cite.201900022

IoTwinS - ein europäisches Horizon 2020 Projekt

Bei dem im Rahmen von Horizon 2020 finanzierten europäischen Projekt IoTwinS geht es um Big Data, Künstliche Intelligenz und Internet of Things für die Bereiche Produktion und Infrastruktur. Das 20 Mio € Projekt mit internationaler Bedeutung wird von dem italienischen Antriebsspezialisten Bonfiglioli Riduttori koordiniert.

IoTwinS ist das Ergebnis einer gemeinsamen Aktion der Universität Bologna, des Nationalen Instituts für Kernphysik, von Cineca (Consorzio Interuniversitario per il Calcolo Automatico), der Emilia-Romagna Region mit Art-ER, Bonfiglioli und Marposs, um mit Big Data-Technologien und Supercomputern für Unternehmen zu experimentieren und Modelle zu erstellen, mit denen Produktionsprozesse im Labor simuliert sowie Fehler und kritische Zustände erkannt werden können, bevor die Produktion überhaupt aufgenommen wird. Bei dem bedeutenden europäischen Projekt sind neben lo-

kalen Partnern auch international führende Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen wie Siemens, das Supercomputing Center in Barcelona und das Fraunhofer-Institut in München involviert.

Das IoTwinS Projekt hat seinen Sitz im Data Valley der Emilia-Romagna und experimentiert mit neuen Technologien für die Digitalisierung industrieller Prozesse und Produkte. Auf 12 Testplattformen werden „digitale Zwillinge“ erstellt, genauer gesagt virtuelle Kopien industrieller Prozesse, die Anlagen und Management-Tools für Infrastrukturen im Vorfeld testen. IoTwinS wird in einer virtuellen Realität alle Vor- und Nachteile industrieller Prozesse erfassen und bewerten, die dann auf die Produktion angewendet werden. Die Tools des Projekts sind sowohl für Großunternehmen als auch für die Produktionsprozesse von KMUs geeignet.

www.bonfiglioli.com/germany/de

Das chemPhone wird recyclet

Der chemPlant Wettbewerb der kreativen jungen Verfahreningenieure (kjVI) in der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) wurde 2019 zum zweiten Mal ausgetragen und stand ganz im Zeichen des VDI-Fokusthemas zirkuläre Wertschöpfung. Unter mehr als 20 Studierenden-Teams setzte sich das Team der TU Kaiserslautern als Gewinner durch vor den Teams der Uni Dortmund und der RWTH Aachen. Das Wettbewerbsthema war „chemPhone“. Es sollten innovative Lösungskonzepte für die Verwertung gebrauchter Smartphones bis hin zur verfahrenstechnischen Auslegung eines effizienten Recycling-Prozesses entwickelt werden. Das Kaiserslauterner Siegerkonzept beschreibt einen mehrstufigen Recycling-Prozess. Im ersten Schritt wird mittels QR-Codes geprüft, ob es sich um ein einfach zu zerlegendes Smartphone handelt, dieses wird dann in einer Behinderten-Werkstatt ausein-



andergenommen und die Bestandteile einzeln aufgearbeitet. Andere Smartphones werden komplett geschreddert und mittels Separationsverfahren in eine Metall-, Glas- und die einzelnen Kunststofffraktionen aufgeteilt. Im zweiten Schritt werden die Edelmetalle als wertvollste Bestandteile mittels Cyan-bildender Bakterien stufenweise gelöst, zuerst das Kupfer und danach Gold und Silber. Die Metalle werden danach gefällt und durch Elektrolysen in Reinform hergestellt. Aluminium und Wolfram werden aus dem festen Rückstand durch Hydro- und Pyrometallurgische Prozesse gewonnen.

www.vdi.de/chemplant

Digitalisierung der Industrie mit 5G-Campus-Netzwerken

Die Deutsche Telekom bietet mit ihren Campus-Netzen eine Infrastruktur für die smarte Fabrik von Morgen an. Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie will Europas größtes Telekommunikationsunternehmen sein 5G-Ökosystem für die Industrie weiter ausbauen. In der Prozessautomatisierung kooperiert die Telekom dazu neu mit Endress+Hauser. Ziel der Kooperation ist die Entwicklung gemeinsamer Angebote im Bereich der Mess- und Automatisierungstechnik für die Prozessindustrie. Dabei geht es um die Integration von Messgeräten und Zubehör in die nächste Generation der Mobilfunknetzwerke sowie darauf basierende digitale Dienstleistungen. Eine entsprechende Absichtserklärung haben beide Unternehmen unterzeichnet; nun arbeiten sie an einem abgestimmten Zeitplan. Endress+Hauser möchte als einer der ersten Hersteller seine Feldgeräte



mit Mobilfunk-Modulen ausstatten und bei bestehenden Anlagen über neu entwickelte HART-Gateways mit 5G-Netzwerken verbinden. Dadurch kann eine große Zahl von Messgeräten parallel und in Echtzeit eine Fülle von Prozess- und Geräte-Daten übertragen. Diese lassen sich bspw. in Cloud-Anwendungen für eine vorausschauende Wartung verfahrenstechnischer Anlagen auswerten.

www.endress.com

Ilmac stellt sich neu auf

Ende September 2019 traf sich die Schweizer Life-Science-Branche inklusive der Spezialisten aus der Pharma, Chemie- und Biotechnologie in Basel. In ihrem 60sten Jahr bekam die Ilmac mit der parallelen Messe für Umwelttechnik «MUT» Gesellschaft. Knapp 13.000 Fachbesucher informierten sich bei den 440 Ausstellern, im Forum, das mit der Schwei-

zerischen Chemischen Gesellschaft organisiert wurde oder in der Experience Zone (für das etwas andere Besucherlebnis). Zukünftig findet die Ilmac in Basel alle zwei Jahre und an drei Tagen, im Wechsel mit der Ilmac Lausanne, statt. Somit kommt sie vom 21.–23. September 2021 wieder nach Basel.

www.ilmac.ch

Steigt Ihr Puls bei den Themen
Genehmigungen und Prüftermine?

weyer gruppe

Das muss nicht sein!
Genießen Sie das Gefühl der Erleichterung, wenn Ihre Genehmigungen und Prüftermine transparent verwaltet und dokumentiert sind.

VFI – das Verwaltungssystem für Industrieanlagen

- Zuverlässige Erinnerungen per E-Mail
- Alle Dokumente auf einen Blick
- Dateneinpflege inklusive
- Abrechnung durch pauschale Monatsgebühr

Unsere Referenzen werden Sie überzeugen.

PROBIOTECH GmbH, ein Unternehmen der weyer gruppe
Tel.: +49 (0) 2421 - 69 09 33 92
E-Mail: vfi@weyer-gruppe.com | weyer-gruppe.com

Ihr persönlicher
Ansprechpartner
ist Michael Plenz.

2. Roadmap des Kopernikus-Projektes P2X erschienen

Welchen Beitrag Power-to-X-Produkte für die Energiewende leisten können, analysiert die 2. Roadmap des Kopernikus-Projektes P2X. Ihr Fokus liegt auf der Frage der Entwicklungen bzgl. der Nachhaltigkeit der Verfahren und Produkte, ihrer techno-ökonomischen Bewertung und Aspekte der sozialen Akzeptanz. Darüber hinaus werden intensiv Aspekte der Systemkompatibilität und die Betrachtung von Potenzialen auf der Herstellungs- und Anwendungsseite diskutiert. Die wesentlichen Aussagen sind:

- PtX-Produkte können nur dann zur Treibhausgasreduktion beitragen, wenn fast ausschließlich erneuerbarer Strom für ihre Herstellung verwendet wird.
- PtX-Produkte werden auch absehbar deutlich teurer als ihre fossile Referenz bleiben.
- Eine breite Markteinführung setzt eine zügige Weiterentwicklung und Erprobung im relevanten Umfeld voraus.



- Eine Einschätzung der Akzeptanz ist aufgrund des teilweise noch niedrigen technischen Entwicklungsstandes und damit einhergehenden geringen Sichtbarkeit schwierig.
- Für eine erfolgreiche Umsetzung müssen sich Angebot und Nachfrage parallel entwickeln. Dabei spielen regulatorische Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle.

dechema.de/studien.html
www.dechema.de

Verder akquiriert Koch Pumpentechnik

Die niederländische Verder-Gruppe übernimmt die deutsche Vertriebsorganisation Koch Pumpentechnik. Diese ist spezialisiert auf den Vertrieb von Packo Hygienepumpen auf dem deutschen Markt. Andries Verder, CEO von Verder International, geht davon aus, „dass die Integration von Koch in die Verder-Vertriebsorganisation die Position von Verder-Koch auf dem deutschen Markt für hygienische Anwendungen weiter stärken wird“. Durch

die Bündelung der Kräfte erhalte das Koch-Team Zugang zu einer Vielzahl hygienischer Pumpentechnologien, welche von Verder selbst hergestellt werden. Dazu zählen z.B. Drehkolbenpumpen und Schraubenspindel-pumpen von JEC sowie hygienische Schlauch- und Druckluftmembran-pumpen von Verderflex und Verderair. Geschäftsführer Uwe Koch bleibt als Geschäftsführer von Verder-Koch an Bord.

www.verderliquids.com

Watson-Marlow eröffnet neues Service Center

Die Watson-Marlow Fluid Technology Group (WMFTG) stärkt den Kundendienst für ihre Schlauchpumpen in Deutschland. Am Standort Rommerskirchen (Nordrhein-Westfalen) hat der englische Pumpenhersteller ein neues Servicecenter in Betrieb genommen. Die neuerrichtete Werkstatt

bietet umfangreiche Diagnose- und Reparaturservices für die Schlauchpumpen des Geschäftsbereiches Watson-Marlow Pumps. Die Reparaturen der Sinuspumpen des Geschäftsbereiches MasoSine werden weiterhin am Produktionsstandort in Ilsfeld durchgeführt.

www.wmftg.de

Innovationen in der Bionik gesucht

Alle zwei Jahre verleiht der VDI gemeinsam mit der Schauenburg-Stiftung an Nachwuchswissenschaftler den International Bionic Award für herausragende Forschungsarbeiten in der bionischen Produktentwicklung, aus der ganzen Welt. Im Oktober 2020

findet die nächste Verleihung statt. Bionische Forschungsarbeiten, die nicht älter als zwei Jahre sind, können ab sofort bis Ende Februar 2020 per E-Mail in englischer Sprache eingereicht werden. Das Preisgeld für den Gewinner beträgt 5.000 €. www.vdi.de

Industrielle Instandhaltung auf einem Messeplatz

Am 12. und 13. Februar 2020 findet in Dortmund die nächste Maintenance statt, die sich als deutsche Leitmesse für die industrielle Instandhaltung versteht. Laut Projektleiterin Maria Soloveva rechnet der Veranstalter Easyfairs Deutschland mit mehr als 220 Ausstellern. Dazu gehören bspw. führende Instandhaltungs-Dienstleister (Belfor DeHaDe, DMT, Yncoris), Handelshäuser (Carl Werthenbach Konstruktionsteile), auf einzelne Marktsegmente fokussierte Instandhaltungs-Spezialisten (BVS Industrie-Elektronik, Hansa-Flex, Pirtek) und Anbieter von Software für die Instandhaltung (Boom Software,

EAM Software, SAP). Bemerkenswert sei auch die große Anzahl an Herstellern von Maschinen und Anlagen, die ihre Innovationen für die Optimierung der Instandhaltung präsentieren (Aerzener Maschinenfabrik, Konecranes, SEW-Eurodrive). Einen weiteren Schwerpunkt bilden Aussteller, die auf der maintenance Messtechnik und Sensorik für moderne Wartungskonzepte wie Predictive Maintenance vorstellen (Endress+Hauser Messtechnik, Prüftechnik, SKF, Sonic Technology, Stauff).

www.easyfairs.com
www.maintenance-dortmund.de

Branchentreff Pumpen-, Armaturen- und Prozessindustrie

Experten und Anwender aus der Pumpen-, Armaturen- und Prozesstechnik in allen Industriebereichen werden sich am 12. und 13. Februar 2020 in Dortmund die Pumps & Valves treffen. Die Fachmesse für zentrale Komponenten der industriellen Prozesstechnik findet parallel zur Maintenance statt. Im Fokus der Messe werden Themen wie Predictive Maintenance, Condition Monitoring und die Digitalisierung der Prozessindustrie stehen. Das gilt nicht nur für die Präsentationen auf den Messeständen, sondern auch für das umfassende Rahmenprogramm mit geführten

Messerundgängen und mit Vortragsreihen. Zu den Ausstellern, die bereits einen Stand gebucht haben, gehören führende Hersteller von Armaturen (u.a. Emile Egger, Gefa Prozesstechnik, Gemü Gebr. Müller Apparatebau, Müller Co- Ax, WEH Verbindungstechnik) und von Pumpen (z.B. Almatec Maschinenbau, Börger, Dickow Pumpen, Düchting Pumpen, Fristam Pumpen Schaumburg, Iwaki Europe, Kamat, Lewa, Lutz Pumpen, Netzsch Pumpen & Systeme, Vogelsang).

www.easyfairs.com
www.pumpsvalves-dortmund.de

Anlagenservice und Engineering in Leverkusen vereint

Anfang des Jahres hat Yncoris, der Industriedienstleister und Chemieparkbetreiber aus Hürth-Knapsack, das neue Domizil am Ludwig-Erhard-Platz bezogen. Im Leverkusener Chemiepark selbst war es bisher nicht möglich gewesen, die Kollegen von Anlagenservice und -technik, Vertrieb und dem Engineering in einem gemeinsamen Gebäude unterzubringen. In den neuen Räumlichkeiten bietet der Dienstleister nun sein gesamtes

Leistungsspektrum von der Anlagenplanung bis zum Stillstandsmanagement und der Instandhaltung an. „Neben der weiteren Etablierung der Engineeringdienstleistungen steigt die Nachfrage nach Anlagenbauprojekten, bei denen die Kunden direkt von den schlanken Prozessen profitieren, die sich aus der Zusammenlegung von Werkstatt und Planungsbüro ergeben“, berichtet Klaus Bongartz, Leiter Anlagendesign. www.yncoris.com

Preis für Forschungsnachwuchs Verfahrenstechnik:

Ebenfalls mit 5000 € dotiert ist der Arnold-Eucken-Preis. Im Jahr 2020 vergibt der VDI erneut diesen bedeutendsten deutschen Nachwuchspreis für Verfahrenstechnik. Gesucht werden wieder herausragende Leistungen auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik. Die

Nominierten sollten das 40. Lebensjahr nicht überschritten haben, keinen Lehrstuhl innehaben und keine Forschungs- bzw. Entwicklungsabteilung verantwortlich leiten. Nominierungen sind bis zum 15. Januar 2020 möglich. www.vdi.de/gvc/arnold-eucken-preis

Moog und Voith planen strategische Partnerschaft

Der weltweit agierende Technologiekonzern Voith Group und die Moog Inc., Entwickler, Hersteller und Lieferant von elektrischen, hydraulischen und hybriden Antriebslösungen planen ein Joint Venture mit Sitz in Rutesheim. Das Vorhaben sieht eine strategische Partnerschaft zum Ausbau des Geschäfts für Hydraulikantriebe in verschiedenen Industriemärkten vor.

Das Joint Venture soll das Know-how beider Unternehmen im Bereich der elektrohydrostatischen Servoantriebe bündeln und Synergien bei der Erschließung neuer Märkte fördern. Im neuen Gemeinschaftsunternehmen wären Forschung und Entwicklung, Konstruktion und Montage sowie Service angesiedelt.

www.moog.com · www.voith.com

Contractor Management in der Instandhaltung

Die 13. Jahrestagung „Contractor 2019“ widmet sich vom 26.–27. November 2019 in Berlin den wichtigsten Fragestellungen, die sich aus dem gesamten Prozess einer Fremdvergabe von der Ausschreibung bis zur Leistungserbringung vor Ort ergeben. Von Performance Management über Vergütungsfragen bis hin zur Implementierung von wirksamen Kontrollmechanismen – Teilnehmer lernen nicht nur Herangehensweisen der Auftraggeber kennen, sondern hören auch Einschätzungen der Dienstleister. Verantwortliche berichten, wie sie ein zukunftsfähiges Kontraktorenmanagement aufsetzen, das flexibel auf die Anforderungen des Marktes reagieren kann – darunter namhafte Unternehmen wie Basell Polyolefine, BASF, Bayer, Bilfinger, Evonik, Fahrholz u.v.m. Es wird aufge-

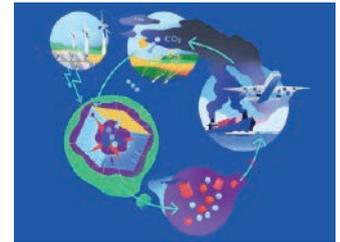


zeigt, wie Auftraggeber und -nehmer im Sinne der Nachwuchssicherung zusammenarbeiten können und inwieweit Digitalisierung die Organisation und Prozesse im EPC-Geschäft verändert oder die Nachverfolgung der Leistungserbringung vereinfacht. Auch gesetzliche Rahmenbedingungen, Nutzen von KPIs und Wertstromanalysen für die Planung sowie Vergabestrategie und Vertragsgestaltung als Stellschrauben für die Kosten werden thematisiert.

www.contractor-conference.de

Energy-X Roadmap für erneuerbare Energien

Lässt sich unsere industrielle Produktion aufrechterhalten, ohne Klimaziele zu gefährden? Antworten auf diese Frage soll die „Energy X“-Roadmap geben. Sie wurde unter Beteiligung von mehr als 180 europäischen Wissenschaftlern im Rahmen des EU-Forschungsprogramms Horizon 2020 entwickelt und Ende September 2019 in Brüssel vorgestellt. Das Projekt soll neue Methoden und Technologien entwickeln, um erneuerbare Energie anstelle von Öl und Gas zur Grundlage der Industrie zu machen. Begleitend zu den Forschungsarbeiten und wissenschaftlichen Projekten haben die Projektmitglieder den Status quo ana-



lysiert und abgeleitet, in welchen Bereichen besonderer Handlungsbedarf besteht. Die Publikation „Research needs towards a sustainable production of fuels & chemicals“ fasst die Erkenntnisse zusammen und zeichnet einen Rahmen für weitere Aktivitäten vor.

www.energy-x.eu · www.dechema.de

Hosokawa Alpine eröffnet Lohnverarbeitungs-JV

Hosokawa Alpine eröffnet ein Joint Venture in Brasilien. Die SAPS Ltda. (Serviços Avançados de Processamento de Sólidos = Advanced Solid Processing Services) in São Paulo ist spezialisiert auf die Zerkleinerung und Verarbeitung pulverförmiger Produkte. Das Joint Venture wurde gemeinsam mit Dynamic Air, einem Spezialisten für die pneumatische Förderung von trockenen Schüttgütern aus Brasilien, gegründet. Als Lohnverarbeiter bietet SAPS seine Services ab sofort auf dem süd-amerikanischen Markt an. Das SAPS Werk, mit einer Fläche von mehr als 1.000 m², verfügt über



die neuesten Mahlanlagen von Hosokawa Alpine und ist an die größte und modernste Pilotanlage Lateinamerikas für die Verarbeitung von Schüttgütern angeschlossen. Auch ein vollausgestattetes Prüflabor für die Pulveranalyse ist auf dem Gelände vorhanden.

www.hosokawa-alpine.de

Halle 7a
Stand 330 **sps**



Vielfalt bieten. Leistung steigern. Sicherheit maximieren.

Elektrische Komponenten und Systeme für den Explosionsschutz

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

www.explosionprotection.com

Vom „Verkäufer“ zum „Lösungsanbieter“

Bühler Technologies feiert 50-jähriges Firmenjubiläum

1969 gründeten Herbert Bühler und Friedrich von Ameln in Ratingen die Firma Bühler & Co. Damit nahm auch die Geschichte der heutigen Bühler Technologies GmbH ihren Anfang. Als einer der weltweiten Marktführer in Analysetechnik und Fluidcontrol feiert Bühler in diesem Jahr ihr 50-jähriges Jubiläum. Anfang September erreichten die Feierlichkeiten mit 2-tägigen „Open House Days“ ihren Höhepunkt.



(l.) Stefan Eschweiler, Geschäftsführung Technik & Verwaltung und
(r.) Frank Pospiech, Geschäftsführer Vertrieb & Marketing

In ihrer Tätigkeit als Maschinenbaukonstrukteur bzw. Elektroingenieur hatten Bühler und von Ameln zunächst vor allem für die chemische Industrie einen besonderen Bedarf erkannt. Dieser begründete sich in der Offenheit der Industrie für qualitativ hochwertige Mess- und Regeltechnik zur Gasanalyse und Flüssigkeitskontrolle – sofern bei Einrichtung und Wartung kompetente Fachingenieure und Techniker verlässlich zur Seite stehen.

Mit diesem Konzept trat Bühler & Co. anfangs als exklusive Handelsvertretung führender Herstellermarken aus dem In- und Ausland auf. Die Nachfrage entwickelte sich stetig und schon bald ergänzten namhafte Auftraggeber die Kundenliste, sodass das Unternehmen schnell auf einer soliden Basis stand.

Produktion eigener Produktprogramme

In einem weiteren Neuausrichtungprozess konzentrierte sich das unterdessen zur Bühler Mess- und Regeltechnik GmbH umfirmierte Unternehmen zum Ende des Jahrtausends hin immer mehr auf die Produktion eigener Produktprogramme mit Alleinstellungsmerkmalen. In der Hydraulik fokussierte die aufstrebende Firma das gesamte Produktprogramm unter dem Begriff Fluidcontrol und bediente alle Facetten des Condition Monitoring.

Getreu dem internationaleren Kurs erfolgte im neuen Jahrtausend eine Umbenennung in „Bühler Technologies GmbH“. Nach Her-

bert Bühler hatte Alleingeschäftsführer Gerd R. Biller die Firma ausgebaut. Für die Zukunft verlangte die in Geschäftsaktivitäten, Belegschaft und Präsenzen gewachsene Unternehmung ein umfassenderes Topmanagement. Das fand sich in dem Geschäftsführerduo aus Frank Pospiech mit Schwerpunkt in Vertrieb & Marketing sowie Stefan Eschweiler mit einem Fokus auf Technik & Verwaltung. Außerdem in Person von Thomas Knorr als kaufmännischer Direktor.

Unter ihrer Führung entfaltete das Unternehmen seine Wachstumspotenziale. Konkret wurde diese Entwicklung 2005 und 2006 mit der Eröffnung eigener Niederlassungen in China und den USA. In den vergangenen zehn Jahren folgten weitere Tochtergesellschaften in Frankreich und Russland.

Gasanalyse und Fluidcontrol

Seitdem konzentriert sich Bühler Technologies als Komplettanbieter auf die marktnischen Gasanalyse und Fluidcontrol. Dabei erfuhr das Produktprogramm in Leistungen, Funktionen und Diversifikation eine komplette Evolution, wodurch das Ratinger Unternehmen für seine Kunden vom „Verkäufer“ zum „Lösungsanbieter“ avancierte. „Wartungs- und Bedienungsfreundlichkeit, Platzersparnis bei hoher Funktionsdichte, sowie Zuverlässigkeit gepaart mit Langlebigkeit sind die Schlüsselmerkmale unserer Lösungen. Die damit einhergehen-

de Individualisierbarkeit der Produkte, das hohe Service- und Beratungsniveau und die Senkung der Anlagenbetriebskosten sind es, was Kunden an Bühler Technologies besonders schätzen“, weiß Vertriebsgeschäftsführer Frank Pospiech.

„Innovationen in Sicherheit und Umweltverträglichkeit bleiben Ziele, denen wir uns genauso unverändert widmen wie der fortgesetzten Verstärkung der Vertriebsorganisation“, ergänzt Geschäftsführer Stefan Eschweiler. „Eine zentrale Bedeutung für unsere Zukunft hat daneben der weitere Ausbau des Digitalisierungsgrades in Kommunikation, Technik und Verwaltung“, ist sich Frank Pospiech mit seinem Geschäftsführungspartner einig. „Mit diesem Gesamtprofil sowie technologisch und personell weiter gestärkt, wollen wir unsere Marktposition als führender Nischenanbieter in Gasanalysetechnik und Fluidcontrol in den kommenden 5 Jahren noch mehr festigen“, fasst Stefan Eschweiler die Ambitionen für die Zukunft zusammen.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901109>

Kontakt

Bühler Technologies GmbH, Ratingen

Tel.: + 49 2102 49890

www.buehler-technologies.com



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

Der tägliche Triathlon des Betriebsingenieurs

Auch das 10. Jahrestreffen der Betriebsingenieure stellt Herausforderungen und Praxislösungen in der Prozessindustrie vor

Die VDI-Jahrestreffen der Betriebsingenieure haben sich als strategische Netzwerktreffen zum Austausch über aktuelle Themen und Trends etabliert. Die Jahrestreffen fassen die im laufenden Jahr geleistete Arbeit in den sechs Regionalgruppen des VDI-Fachbereichs „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“ kompakt zusammen. Damit folgt die Veranstaltung, die am 15. November 2019 Ihr zehnjähriges Jubiläum begeht, konsequent dem Motto „Ohne uns läuft hier nichts“. Die Vorträge der Jahrestreffen sind „von Betriebsingenieuren für Betriebsingenieure“. Programmschwerpunkte sind in diesem Jahr die digitale Transformation, Operative Lösungen in der Instandhaltung sowie Management von Betreiberpflichten. Zu jedem der Schwerpunkte gibt es drei bis vier Vorträge, die wir zur Einstimmung und Vorbereitung nachfolgend zusammenfassen.

Anspruchsvoller Triathlon feiert Jubiläum

**Dipl.-Ing. Jens von Erden,
Vorsitzender VDI-Fachbereich
„Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“ der
VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen**



Es ist eine Aufgabe für trainierte Profis, Spezialisten ihres Faches und sie fordert in technischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen täglich enorme Ausdauer – der Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen. Es ist der Triathlon aus Anlagenverfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Compliance, der die Aufgabe eines Betriebsingenieurs in der Prozessindustrie seit Jahren so interessant, aber auch so anspruchsvoll macht.

Seit nunmehr 10 Jahren hat die VDI-Gesellschaft für Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) mit ihrem Fachbereich „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“ den rund 14.000 Betriebsingenieuren eine lebendige Plattform im VDI gegeben, auf der in bundesweit sechs Regionalgruppen regelmäßig Praxisthemen diskutiert und Erfahrungen ausge-

tauscht werden. Die VDI-Informationsplattform für Betriebsingenieure hat sich darüber hinaus als tatkräftige Interessensvertretung und anerkannte Fortbildungsinitiative etabliert. Zentrale Veranstaltung ist seit jeher das Jahrestreffen im November – dieses Jahr am 15.11.2019 im Mainhaus Stadthotel in Frankfurt.

Dabei fällt dieses kleine Jubiläum wie beim Start vor rund einer Dekade in eine wirtschaftlich schwierige und von Rezessionserwartungen geprägte Zeit. Für den Betriebsingenieur verschieben sich – ob Rezession oder wirtschaftlicher Boom – seine Aufgabenschwerpunkte meist jedoch nur geringfügig. Seinen täglichen Triathlon muss er mit Ausdauer und Einfallsreichtum meistern.

Eine optimale Anlagenverfügbarkeit ist für ihn immer unerlässlich. Ob in Zeiten von Vollauslastung, in denen jedes Produkt-Kilo gebraucht wird und ein ungeplanter Anlagenstillstand unbedingt zu vermeiden ist. Oder aber in Zeiten schwacher Nachfrage, in denen Produktionskampagnen auf den Punkt terminiert und auf das Minimum beschränkt ohne Störungen termingerecht abgewickelt werden müssen und kein Lager als Puffer dienen kann. Für den Betriebsingenieur spielt es keine we-

sentliche Rolle, welches wirtschaftliche Umfeld gerade herrscht.

Gleiches gilt auch für die zweite Disziplin, die Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit der von ihm betreuten Anlagen. Kluge Instandhaltungs- und Ersatzteilstrategien und reibungslose Projektdurchführung sind hierfür unerlässlich. Ebenso die Umsetzung von kostenreduzierenden Ideen, die Durchführung von Investitionsprojekten sowie der clevere Einsatz von Digitalisierung.

Compliance – die Summe aus der Erfüllung gesetzlicher Rahmenbedingungen sowie Anlagen- und Arbeitssicherheit sind der unabdingbare dritte Schwerpunkt.

Zu all diesen drei Themengebieten bietet der VDI-Fachbereich der Betriebsingenieure die aktive Plattform für den Wissenstransfer und im Rahmen des diesjährigen Jahrestreffens ein attraktives Programm mit erprobten Praxislösungen aus der Prozessindustrie. Die täglichen Herausforderungen des Betriebsingenieurs sind ein Spannungsfeld mit vielen Facetten – ob Digitale Transformation, operative Instandhaltung oder das Management von Betreiberpflichten – der Triathlon geht in die nächste Dekade. ■

Smart Maintenance: Auswertung aus SAP für die Instandhaltung – Ein einfacher Einstieg in die Smart Maintenance mit Big Data-Analysen aus SAP



Dipl.-Ing. Markus Ahorner,
Ahorner & Innovators, Ratingen

Bisher war die Diskussion um Smart Maintenance von Visionen und Zukunftstechnologie geprägt. Alle wissen um die Bedeutung der Digitalisierung und der Smart Maintenance für

die Industrie, aber die wenigsten finden einen Einstieg. Um ein Erfolg zu werden, muss Smart Maintenance drei Eigenschaften haben: Einfach. Schnell. Und wirtschaftlich.

Big Data-Analysen aus SAP sind genau das: Sie sind einfach, weil fast jedes Unternehmen SAP einsetzt und schon viele Daten gesammelt hat. Der Aufbau aufwendiger Archive und der Einsatz neuer Technik zum Datensammeln entfallen. Sie sind schnell, weil es neue KI-Werkzeuge wie Python gibt. Python ist eine Programmiersprache, die auf das Zusammenführen und Auswerten sehr großer Datenmengen spezialisiert ist. Und sie sind wirtschaftlich,

weil mit relativ geringem Einsatz ein großer Erfolg, hohe Einsparungen und neue Erkenntnisse erzielt werden können.

Die SAP-Daten werden dabei in ein konsistentes Datenmodell überführt. Je größer die historischen Archive, desto höher sind Aussagekraft und Zuverlässigkeit. Damit lassen sich datengestützt die kritischen Anlagenteile, die Risikomatrizen und die optimalen Instandhaltungsstrategien identifizieren und Wartungszyklen, Make-or-Buy-Strategie, Beschaffungsprozesse und Schichtmodelle und vieles Weiteres optimieren. ■

Qualitätssicherung für Turnaround und Capex Projekte – Konzeption der Total Raffinerie am Beispiel des Turnaround 2020



Steffen Weber,
Total Raffinerie Mitteldeutschland, Leuna/Deutschland

Turnarounds (TA) sind nicht nur wichtige Zeitabschnitte im operativen Lebenslauf einer Raffinerie – sie sind Meilensteine im Asset Management der Anlagen. Und sie bieten die optimale Möglichkeit, Investitionen umzusetzen und neben den erforderlichen gesetzlichen Prüfungen auch die Verfügbarkeitsrelevanten, notwendigen Reparatur- und Instandhaltungsmaßnahmen zu realisieren. Das Ergebnis eines Turnaround beeinflusst entscheidend die weitere Entwicklung der Raffinerie hinsichtlich der technischen Verfügbarkeit und der damit verbundenen Sicherheit sowie die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit bezogen auf wirtschaftliche Verfügbarkeit und Anpassung an die Marktentwicklung.

Die Sicherung der Qualität der Arbeiten ist ein zentrales, disziplinübergreifendes Thema und verfolgt neben dem Konzept der Barrieren,

d.h. verschiedene, sich überlappende Qualitätssicherungsmaßnahmen, und organisatorischen Festlegungen und Kontrollen auch den Systemansatz. Die Einhaltung der risikobasierten, vorab definierten Qualitätskriterien ist ein entscheidender Baustein in der Umsetzung der Sicherheitsziele des Betreibers. Eine entsprechende Qualität der Arbeiten verringert entscheidend das Risiko z.B. von Leckagen, Störungen im Anfahrbetrieb oder Fehlfunktionen und schafft damit die Grundlagen für eine hohe Verfügbarkeit in der nächsten Betriebsperiode. Die QA/QC-Konzeption für den Turnaround wird mit den Erfahrungen der einzelnen Vertragspartner ergänzt und gemeinsam mit diesen überwacht. Dies beschränkt sich nicht nur auf die Einhaltung, der Anforderungen z.B für die „Flanschenmontage“, sondern es werden zusätzlich in der Vorbereitungs-, Durchführungs- und Nachbereitungsphase entsprechende Maßnahmen für jede einzelne Disziplin (static/rotating Equipment, Rohre, DCS/PLT) wie definiert und mittels abgestimmtem Workflow und Verantwortlichkeiten kontrolliert. Eine 100%-Kontrolle ist selbst bei verfügbaren Ressourcen nicht möglich und widerspricht dem derzeitigen, als Stand der Technik, propagierten Risikoansatz. Eine zentrale Rolle spielt der Qualitätskontrollplan. Im Qualitätskontrollplan sind Haltepunkte defi-

niert, an denen der Stand der Arbeiten für die Fortschrittskontrolle zurückgemeldet wird. Weiterhin wird auch die Qualität der Arbeiten durch benannte Stellen bzw. verantwortliche Personen kontrolliert und abgenommen. Die Richtlinie VDI 2775 „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen; Turnaround-Management, Grundlagen“ gibt Hilfestellungen für die erfolgreiche Planung und Durchführung eines Turnarounds von Prozessanlagen in der pharmazeutischen, chemischen und petrochemischen Industrie und erscheint im Sommer 2020.

Digitale Technologien bieten heutzutage Möglichkeiten, die Effizienz der Durchführung und die Qualität der Abwicklung von Turnarounds zu steigern. So werden z.B. Sicherheitsunterweisungen über einen rollen- und rechtegesteuerten Web-Zugang angeboten oder Gasfreimessungen mit elektronischem Workflow in einer cloudbasierten Lösung in Kooperation mit dem Serviceanbieter gemeinsam durchgeführt. Weiterhin zeigt die Erfahrung, dass elektronische Rückmeldungen und Qualitätsabnahmen großes Potential bieten, um die Arbeiten besser steuerbar, qualitativ hochwertiger und auch sicherer zu machen. Die zeitnahe elektronische Rückmeldung schafft Voraussetzungen, um die Arbeitsfolge und die eingesetzten Ressourcen im Feld optimal steuern zu können.

From Data to Value – erfolgreiche Praxisanwendungen in der Prozessindustrie



**Dipl.-Ing.
Andreas Beyerle-Köster,**
Bilfinger Digital Next, Heidelberg

Dass Daten heutzutage einen hohen Wert haben, ist aus dem Konsumentenbereich inzwischen hinlänglich bekannt. Daten auch im Produktionsprozess für Optimierungen zu nutzen, steckt in der Prozessindustrie bei vielen

Unternehmen aber noch in den Kinderschuhen. Dabei ist die Prozessindustrie im Vergleich zu anderen Branchen hierfür prädestiniert: In der Regel gibt es Prozessleitsysteme (PLS), die tausende von Sensorwerten und Stellgrößen aufnehmen und häufig bereits archivieren. Daneben werden in Labormanagementsystemen (LIMS) große Mengen an Laborwerten von Rohstoffen, Zwischen- und Endprodukten gespeichert. Dazu kommen Rezeptur-, Produktionsplanungs-, Instandhaltungsdaten, Daten aus Energiemanagementsystemen sowie zahlreiche Excel-Dateien, Schichtbücher und ähnliches.

Mit diesen Daten können Werte geschaffen werden, wenn diese logisch verknüpft, sinnvoll

analysiert und hieraus Handlungen abgeleitet werden. In der Praxis fehlen insbesondere im Mittelstand die Technologien, diese Daten einfach zu verknüpfen, die Zeit, Daten zu analysieren und der Glaube daran, dass sich das tatsächlich wirtschaftlich kurzfristig lohnt. Hier bieten sich neue Herangehensweisen an, wie z.B. erste Pilotprojekte mit externen Partnern zu definieren, Potenziale zu identifizieren und die Machbarkeit zu bewerten. Häufig ist eine Realisierung ohne wesentliche eigene Investitionen mit neuen Vertragsmodellen wie Improvement als Service möglich, um neue Handlungsfelder zu erschließen und die Chancen der digitalen Technologien zu nutzen. ■

Erfolgsfaktoren eines effizienten Ersatzteilmanagements



Dipl.-Ing. Erwin Schott,
Roche Diagnostics, Penzberg

So gut wie jeder hat ihn im Auto – aber hofft, dass es nie zu einer Panne kommt und er ihn nie benötigt – den Ersatzreifen. Trotzdem muss er immer dabei sein, mittransportiert werden, verursacht zusätzliches Gewicht und beansprucht Platz, den man anderweitig nutzen könnte. Industrieunternehmen stehen vor einer ähnlichen Herausforderung, nämlich den Spagat zu meistern zwischen Anlagenverfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit.

Betriebsingenieure und Technikeinheiten leisten hierzu durch ihre Expertise im Asset Lifecycle Management einen wertvollen Beitrag. Die Assets werden dabei kontinuierlich bewertet mit Blick auf Produktionsbedarf, Anlagenabnutzung und Ausfallrisiko. Eine wichtige Strategie zur Sicherstellung der Anlagenverfügbarkeit und der Minimierung von Ausfallauswirkung ist das Vorhalten von Ersatzteilen, die aufgrund von Risikoanalysen beschafft werden. Diese Ersatzteile sind vor ihrer Verwendung reine Kostenfaktoren, die durch Beschaffung, Verwaltung, Lagerung und Wartung entstehen. Mithilfe eines effizienten Ersatzteilmanagements können diese Kosten allerdings wirkungsvoll reduziert werden.

■ Erfolgsfaktor 1 ist die Güte und Vollständigkeit der Materialstammdaten. Nur hierdurch ist eine optimierte Bestandsführung mög-

lich und es wird gewährleistet, dass keine Ersatzteile angeschafft werden, die bereits im Bestand sind. Zur Spezifikation von Ersatzteilstammdaten sollte ein internationaler Standard verwendet werden.

- Erfolgsfaktor 2 ist die Definition und Standardisierung der Ersatzteilprozesse. Dies betrifft Ersatzteilspezifikation, Wareneingang, Lagerung, Wartung und Entnahme mit klarer Verantwortungsmatrix.
- Erfolgsfaktor 3 ist die Nutzung eines einheitlichen Systems zur Ersatzteilverwaltung sowie die Unterstützung der Verantwortlichen mittels eines einfachen Tools.

Mithilfe dieser drei Maßnahmen gelingen ein effizientes Ersatzteilmanagement und damit auch der Spagat zwischen Anlagenverfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit. ■

GEORG – Gerichtsfeste Organisation



**Dipl.-Jur., Dipl.-Ing.
Martin Mantz,**
Martin Mantz GmbH

GEORG Gerichtsfeste Organisation zielt auf den Aufbau gerichtsfester Organisationen. Diese bewahren Unternehmen präventiv vor Organisationsverschulden. Denn Schadensfälle – ob aus

Unwissenheit oder auf Fahrlässigkeit beruhend – führen schnell zu Imageschäden, dem Verfehlen von Unternehmenszielen oder sogar zu staatsanwaltschaftlichen Ermittlungsverfahren. Für jedes Unternehmen können individuelle Organisationsmaßnahmen entwickelt werden, die das rechtmäßige, verantwortungsbewusste und nachhaltige Handeln des Unternehmens sowie deren Organe und Mitarbeitenden gewährleisten. Ziel ist die gerichtsfeste Organisation unter Einhaltung der einschlägigen Rechtsvorschriften. Dabei sind die rechtlichen Aufgaben (was getan werden muss), der Termin (wann die jeweilige Aufgabe zu erledigen ist), der Ort (wo im

Betrieb die Vorschrift anzuwenden ist), die Art und Weise (wie die Umsetzung zu erfolgen hat) und die Ressourcen (wer ist verantwortlich) zu berücksichtigen. Die so ermittelten rechtlichen Aufgaben werden dem Unternehmen in einer Datenbank zur Verfügung gestellt. Dies beinhaltet auch das Sortieren und Filtern der rechtlichen Aufgaben, die Maßnahmenverfolgung sowie die Aufbereitung von individuellen Checklisten zur innerbetrieblichen Selbstbewertung. Nach dem Konzept „so wenig wie möglich, so viel wie nötig“ ist der jeweils verantwortliche Mitarbeiter damit in der Lage, seine persönlichen Aufgaben abzurufen. ■

Druckbehälter – Ersatzprüfung: Schallemissionsprüfung im laufenden Betrieb



Levent Sahin,
TÜV Süd Industrie Service,
München

Die Schallemissionsprüfung an Druckbehältern wird seit einigen Jahren als Ersatzprüfung im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung gemäß BetrSichV durchgeführt. Dies erfolgt als Diagnose- und Monitoringverfahren (i.S.d. TRBS 1201 Teil 2) für die innere Prüfung und zusätzlich als Arbeitsschutzmaßnahme gemäß BG RCI Merkblatt T 039 bei Festigkeitsprüfung. Die Schallemissionsprüfung (SEP, engl. acoustic emission testing AT) ist ein anerkanntes, zerstörungsfreies Prüfverfahren (DIN EN ISO 9712), das die dynamische Reaktion des Werkstoffs

auf die aufgebrachte Last oder die Umgebung aufzeichnet. Es ermöglicht den Nachweis von Quellen bis zu einer Entfernung von mehreren Metern in Abhängigkeit von den Werkstoffeigenschaften. Fehlerwachstum und Änderungen im Werkstoffaufbau werden durch das empfindliche Verfahren frühzeitig detektiert und geortet.

Das Ziel der Schallemissionsprüfung ist eine integrale Volumenprüfung, um jene Regionen in der Struktur zu bestimmen, die akustisch aktiv, stoßartige Schallemissionen erzeugen, z.B. als Folge von subkritischem Fehlerwachstum. Die



Klaus Michael Fischer,
TÜV Süd Chemie Service,
Frankfurt

Prüfungen dürfen nur von qualifiziertem, zertifiziertem und autorisiertem Prüfpersonal durchgeführt werden. Für eine wiederkehrende Festigkeitsprüfung ist bspw. eine Belastung des Prüfobjektes notwendig, die bei Druckbehältern als Gas- bzw. Wasserdruckprüfung realisiert wird. Dies kann unter bestimmten Rahmenbedingungen während des laufenden Betriebes mithilfe des Diagnose- und Monitoringverfahrens erfolgen. Hierbei werden Aktivitäts- und Intensitätsänderung bzw. -anstiege gemessen und die genaue Position am Prüfobjekt lokalisiert.

Die Schallemission ist eine zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (ZfP-Verfahren) mit Vor- und Nachteilen, die vielfältig eingesetzt werden kann. Die Vorteile überwiegen meist, da mit „relativ“ wenig Aufwand eine integrale Prüfaussage während der Belastung des Prüfobjektes getroffen werden kann. Zudem werden aktive Fehler registriert, noch bevor sie einen kritischen Zustand erreichen. ■

Explosionsschutz: Betriebliche Anforderungen und Umsetzungsbeispiele



Dr. Volker Diers,
BASF, Ludwigshafen

Mitte 2015 sind die novellierte Betriebssicherheitsverordnung und gleichzeitig eine geänderte Fassung der Gefahrstoffverordnung in Kraft getreten. In Bezug auf den Explosionsschutz haben sich dabei bedeutsame Änderungen für die Betreiber von Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen ergeben. Hervorzuhebende Punkte sind dabei:

- Explosionsgefährdete Bereiche kann der Betreiber in Zonen einteilen, muss er aber nicht.
- Es erfolgte eine Klarstellung, dass auch Bereiche, in denen durch aktive Maßnahmen (z.B. technische Lüftung) dafür gesorgt wird, dass keine Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung mehr erforderlich sind, als explosionsgefährdeter Bereich gelten („Zone Nicht-Ex“).
- Der Begriff der Ex-Anlage wurde neu gefasst und auch eine wiederkehrende Anlagenprüfung eingeführt.
- Ein entsprechend gestaltetes Instandhaltungskonzept kann wiederkehrende Prüfungen auf Geräteebene ersetzen.

Darüber hinaus beschäftigen sich die Explosionsschützer in den Chemieunternehmen derzeit intensiv mit den Anforderungen an die Einrichtungen zur Mess-, Steuerungs- und Re-

gelungstechnik (MSR) im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen gemäß TRGS 725. Der Anwendungsbereich der TRGS 725 gilt allgemein für „mechanische, pneumatische, hydraulische, elektrische, elektronische als auch programmierbare elektronische MSR-Einrichtungen“, und umfasst damit auch Einrichtungen der inzwischen fast ausschließlich elektronischen Prozessleittechnik (PLT). Ein neuer VCI-Leitfaden soll Hilfestellung bei der Umsetzung bieten und beschreibt auch Beispiele für die Ableitung der PLT-Anforderungen aus den Gefährdungsbeurteilungen im Einzelfall. ■

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901110>

Kontakt

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

Abb. 1: Prozessanalysator zur vollautomatischen Probenahme und Analyse



Titelstory

Engmaschige Produktionsüberwachung

Anforderungen an Prozessanalysetechnik zur kontinuierlichen Überwachung chemischer Prozesse



Dr. Kerstin Dreblow,
Produktmanager,
Deutsche Metrohm
Prozessanalytik

Eine optimale Prozessführung wird für Unternehmen in der chemischen Industrie immer wichtiger. Vor allem in Hinblick auf eine Automatisierung der Analytik im Sinne von Industrie 4.0 gewinnt die stärkere Verknüpfung von Produktionsabläufen mit Digitaltechnik an Bedeutung. Kontinuierlich ablaufende Prozesse mit einer zuverlässigen und engmaschigen Überwachung kritischer Parameter von Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukten können langfristig nur mit Online- oder Inline-Analysentechnik gewährleistet werden.

Industrielle Prozesse werden heutzutage meist am Optimum gefahren, so dass die Herstellung von Produkten immer schneller und unabhängiger abläuft. Um den Prozess entlang der gesamten Wertschöpfungskette auch wirtschaftlich effizienter zu gestalten, sollen die gewonnenen Produkte mit höchster Qualität in kurzer Zeit und mit geringem Chemikalieneinsatz und Energieaufwand gefertigt werden. Vor allem im 24/7-Betrieb ist das Wissen über die Zusammensetzung von Ausgangs- und Zwischenprodukten oder auch Verunreinigungen essenziell für eine optimale Prozessführung. Es wird deutlich, dass eine häufige und präzise Überprüfung kritischer Parameter und die zeitnahe Übertragung der Ergebnisse an das Prozessleitsystem bzw. die Anlagensteuerung immer wichtiger wird. Die Frage, die sich dabei stellt, ist wie sich komplexe laboranalytische

Verfahren in den Prozess implementieren lassen, so dass der Forderung nach robusten und präzisen Messergebnissen Rechnung getragen werden kann.

Von der Probennahme bis zur Analyse

Abhängig von der Anzahl der zu analysierenden Parameter, der Messstellen und der Analysenfrequenz unterscheidet man verschiedene Analysenformen. Traditionell wird die Probe manuell aus der Produktion entnommen und im Betriebslabor mittels Laboranalysengeräten analysiert. In diesem Fall spricht man von Offline-Analytik. Aufgrund der manuellen Entnahme und des Transports der Proben in das u.U. externe Labor sind die Messbedingungen nicht mit denen einer direkten Messung im Prozess vergleichbar. Durch veränderte Temperaturen, CO₂-Gehalt oder Zusammensetzung der Matrix

kann es zu abweichenden Messwerten kommen. In Abhängigkeit der Entfernung zwischen Messstelle und Labor sind Messergebnisse innerhalb von Stunden oder Tagen zu erwarten. Somit erlauben manuell gezogene Proben in den meisten Fällen wenige Möglichkeiten, eine größere Analysenanzahl pro Zeiteinheit durchzuführen. Darüber hinaus ist auch in Hinblick auf die Prozesssicherheit mit einem erhöhten Risiko für den Probennehmer vor allem in Bezug auf schwer zugängliche, gefährliche und gesundheitsschädliche Umgebungsbedingungen zu rechnen.

Atline-Analytik

Bei der Atline-Variante werden die Proben zwar auch manuell per Handprobe entnommen, jedoch dem in Prozessnähe stehenden Analysator zugeführt. Der Atline-Analysator ist in der

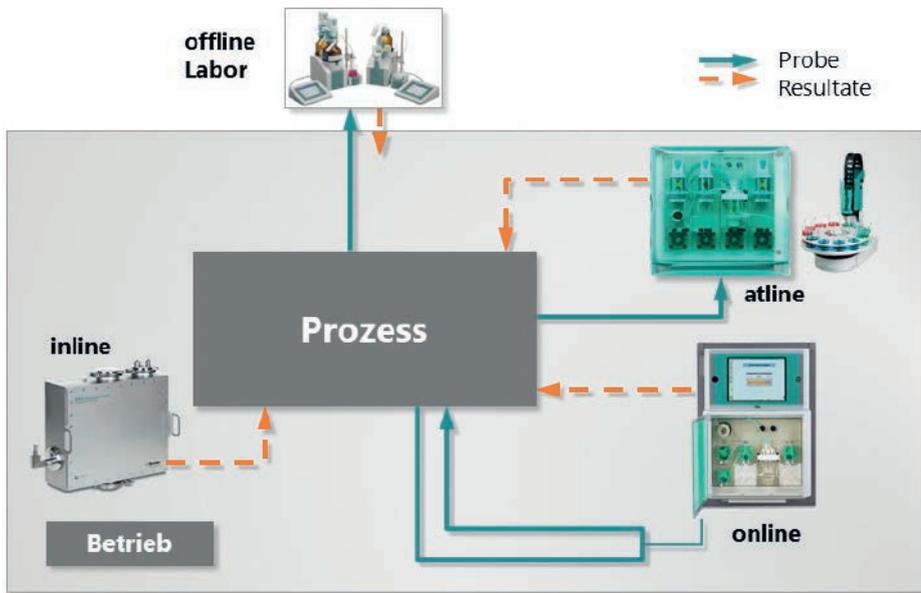


Abb. 2: Arten der Analyse im Prozess

Regel mit einem Probenwechsler für Flaschen mit Barcodeerkennung ausgestattet. Bei einer größeren Anzahl von zu kontrollierenden Proben kann die vollautomatische Analyse somit besonders wirtschaftlich gestaltet werden.

Online-Analytik

Online-Verfahren messen kontinuierlich im Produktionsprozess und sind in der Lage, rückkoppelnd den Prozess zu steuern. Ein Teilstrom des zu analysierenden Produktstroms wird mit Hilfe von Ventilen oder durch Ansaugen mit Schlauchpumpen aus dem Becken oder mittels Bypass-Leitungen dem Analysator zugeführt. Die so vollautomatisch entnommene Probe wird in das Titriergefäß überführt und mit den entsprechenden Hilfsreagenzien versetzt. Mit moderner Online-Messtechnik können einerseits mehrere Analysenmethoden wie Tit-

ration, Spektroskopie, Ionenchromatographie oder auch elektrochemische Methoden miteinander kombiniert und andererseits mehrere Messstellen parallel mit einem System überwacht werden.

Inline-Analytik

Werden Sonden für eine direkte und kontinuierliche Messung in den Prozess eingebunden, spricht man von Inline-Analytik. Vor allem wenn es um den Einsatz von klassischen Wechselarmaturen (bspw. zur Bestimmung des pH-Wertes) geht, weist die Online-Analytik im Gegensatz zur Inline-Analytik einige Vorteile auf. Durch die Verlagerung der Analytik in eine externe Messzelle, können mit vollautomatischen Systemen Genauigkeiten erreicht werden, die mit diesen Inlinesonden nicht möglich sind.

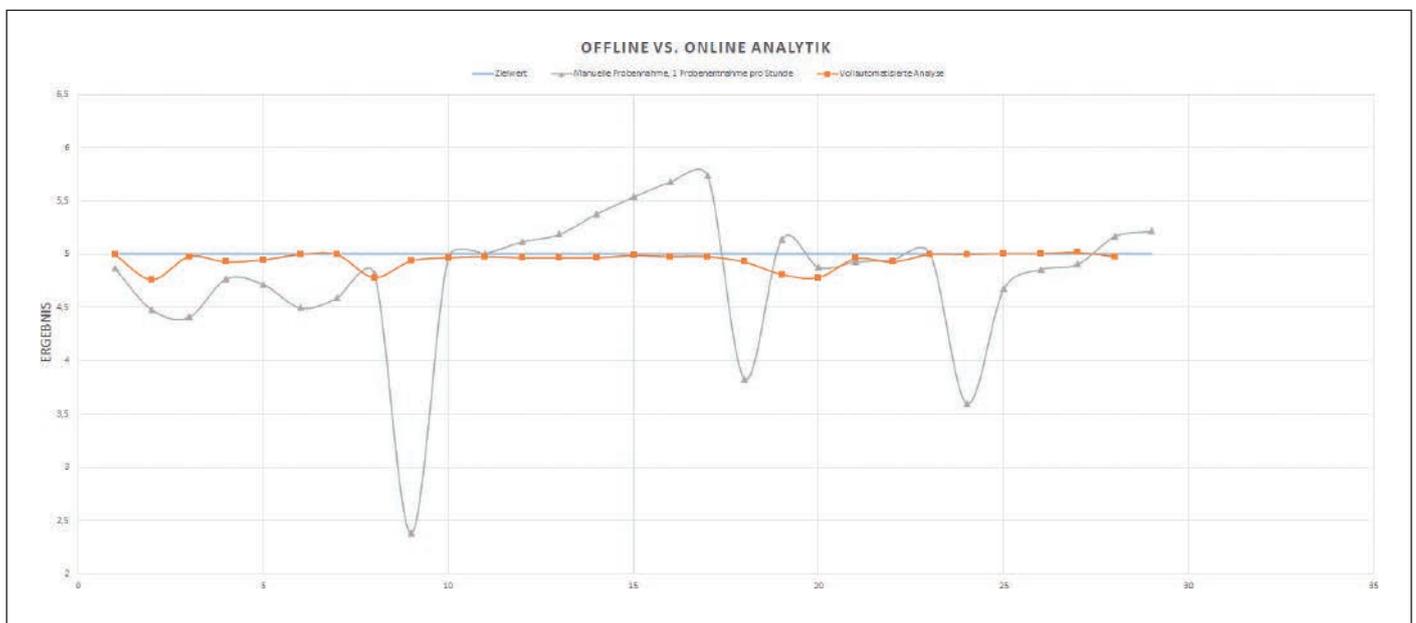
Allerdings haben sich im Bereich der In-line-Analytik in den letzten Jahren besonders spektroskopische Methoden etabliert. Im Gegensatz zu konventionellen Analysemethoden zeigt die NIR-Spektroskopie insbesondere durch die Analysengeschwindigkeit einige Vorteile. Ergebnisse können innerhalb weniger Sekunden gewonnen und direkt in das Prozessleitsystem übertragen werden, so dass chemische Prozesse zuverlässig optimiert werden können. Zusätzlich wird die Probe in situ, d.h. komplett ohne Einsatz von Chemikalien analysiert was einen zusätzlichen Mehrwert für die Prozesssicherheit bedeutet.

Herausforderungen

Durch die unterschiedlichen Analysenbedingungen im Labor und direkt im Prozess, wird man bei der Übertragung der Messtechnik vom Labor in den Prozess vor einige Herausforderungen gestellt. Entscheidend sind die Arbeits- und Umgebungsbedingungen, bspw. hohe Temperaturen, korrosive Atmosphäre, Feuchtigkeit, Staub oder explosionsgefährdende Umgebungen, denen die Prozessanalytoren durch Aufbau und Materialauswahl genügen müssen. Bereits eine pH-Wert-Bestimmung kann zur Herausforderung werden, wenn etwa stark basische Lösungen analysiert werden müssen.

Der sogenannte Alkalifehler kann bei gleichzeitig hohen pH-Werten und hohen Alkaliionenkonzentrationen (z.B. hohe Salzfrachten) zu fehlerhaften Ergebnissen führen, da die Elektrodenmembran auch auf Alkaliionen anspricht. In diesem Fall werden allein an den eingesetzten Sensor hohe Anforderungen, wie Chemikalienbeständigkeit, Wartungsfreiheit, Robustheit oder auch Präzision gestellt. Bei Online-Analysensystemen wird die Messung aus dem Prozess in eine externe Messzelle verlagert,

Abb. 3: Analysenfrequenz bei manueller Probenahme im Vergleich zur Analyse mittels Prozessanalytoren



Anwendungen von Prozessanalytoren

Durch die Möglichkeit der Methodenkombination und der Vielzahl von Reaktionsarten sind die Anwendungsmöglichkeiten von Prozessanalytensystemen vielfältig. Beispielhaft können genannt werden:

Umwelt

- Härte in Wasser
- Ortho- und Gesamtphosphat-Phosphor im Abwasser
- Nitrat, Nitrit im Abwasser

Galvanik/Oberflächentechnik

- Säuren und Metalle in Ätzbädern
- Laugen in Reinigungsbädern

Chemie/Pharma

- Wasser in Propylenoxid
- Überwachung aktiver Inhaltsstoffe

Lebensmittel

- Härte und Alkalität in Zuckerindustrie
- pH-Wert und Leitfähigkeit

wodurch die Lebensdauer der eingesetzten Elektrode signifikant erhöht werden kann.

Analyse im %- und im Spurenbereich

Prozessanalytoren müssen Proben sowohl für die Analyse im %- als auch im Spurenbereich handhaben können, ohne dass es dabei zu Verschleppungen oder Querempfindlichkeiten kommt. In vielen Fällen werden dabei in einem System verschiedene Proben unterschiedlicher Messstellen mit verschiedenen Analysetechniken parallel bestimmt. Die Probenvorbereitung, zu der Filtrieren, Verdünnen oder auch der nasschemische Aufschluss gehören, müssen genauso verlässlich und reibungslos ablaufen wie die vollautomatische Ergebnisübertragung an das Prozessleitsystem, so dass eine schnelle Reaktion möglich ist.

Das zentrale und wohl wichtigste Bauteil eines jeden Analysators ist die eingesetzte Elektrode. Während im Labor der Zustand des Sensors manuell geprüft werden kann, ist dies im Prozess nicht so einfach möglich. So müssen Elektroden z.B. langlebig funktionieren und dauerhaft richtige Messwerte liefern, um teure Stillstandzeiten des Prozesses zu vermeiden. Ein Ausfall der Elektrode, Verschmutzungen oder Beschädigungen müssen unverzüglich gemeldet werden. Deshalb ist bei autonom laufenden Prozessanalytensystemen eine vollautomatische Reinigung und bei Bedarf auch Kalibration sowie die gesamte Prozesskommunikation von entscheidender Bedeutung.

Aufbau von Prozessanalytensystemen

Online Prozessanalytoren sind speziell für den Einsatz in aggressiver Umgebung entwickelt. Die Bauteile sind von einem robusten, beschichteten und IP 66 geschützten Stahlgehäuse umgeben. Das Gehäuse ist zweigeteilt und besteht aus einem sogenannten Nass- und Elektronikteil. Beide Teile sind konsequent voneinander getrennt, so dass sichergestellt wird, dass keine flüssigen Komponenten in den Elektronikteil gelangen und diesen beschädigen können. Außerdem hat es den Vorteil, dass Instandhaltungsarbeiten sicher und zeitsparend durchgeführt werden können. Während der Elektronikteil alle für die Steuerung und Bedienung relevanten Komponenten enthält, sind im Nassteil Büretten, Ventile, Pumpen, Probennahmesysteme, Titriergefäße und Elektroden zu finden. Es besteht die Möglichkeit die Proben auch von einer mehrere Meter entfernten Messstelle zu entnehmen. Der Analysenablauf, anzuwendende Methoden und die Gehaltsberechnungen sind frei programmierbar. Individuelle Prozessanbindungen sind realisierbar.

Dank eines Touchscreens mit intuitiver Menüführung ist die Bedienung denkbar einfach, so dass Abläufe jederzeit optimiert wer-

den können. Der Verlauf der Messung wird über die gesamte Analyse hinweg graphisch dargestellt, so dass der Analysenprozess vollständig kontrolliert wird. Die Messergebnisse können 24/7 generiert werden und erlauben eine engmaschige und vollautomatische Überwachung des Prozesses. Grenzwertverletzungen, Alarme oder Ergebnisse werden zuverlässig an das Prozessleitsystem weitergegeben. Störfälle und auftretende Fehler werden schnell lokalisiert, so dass kostenintensive Stillstände des Prozesses vermieden werden.

Fazit

Nur mit einer robusten Messtechnik ist eine vollautomatische 24/7-Überwachung von industriellen Prozessen möglich. Für die Qualitätssicherung, einem verbesserten Prozessverständnis und der Optimierung der gesamten Produktion eignen sich insbesondere Online-, Inline und Atline-Lösungen im Gegensatz zur klassischen Analyse im externen Labor. Alle relevanten Parameter können innerhalb kurzer Zeit erfasst werden. Somit steht auch einer Vernetzung der Produktion im Sinne von Industrie 4.0 nichts im Wege.

Die Autorin

Dr. Kerstin Dreblow,

Produktmanager, Deutsche Metrohm Prozessanalytik

Bilder © Deutsche Metrohm Prozessanalytik GmbH & Co. KG

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901111>

Kontakt

Deutsche Metrohm Prozessanalytik GmbH & Co. KG, Filderstadt

Tel.: +49 711 77088 900
info-pa@metrohm.de · www.metrohm.de

Prozessanalytik durch Inline-Refraktometrie

Im Unterschied zu den im Labor gebräuchlichen Refraktometern arbeitet das neue Refraktometer PIOX R721 nach dem Durchlichtverfahren. Die direkte Messung der Lichtbrechung im Medium bietet höchste Prozesssicherheit und Genauigkeit unabhängig von Ablagerungsbildungen auf dem Prisma. Zudem erzeugt das Doppelpisma des Prozessrefraktometers zwei Messstrahlen, die das Medium passieren. Die Differenzmessung eliminiert äußere Einflüsse und gewährleistet zuverlässige Messwerte ohne Drift. Der Bildsensor in CMOS-Technik wandelt nicht nur Lichtsignale in digitale Daten um, sondern liefert darüber hinaus nützliche Diagnosewerte: Höhe, Form und Symmetrie der vom Sensor aufgezeichneten beiden Lichtsignale erlauben Rück-



schlüsse auf Trübungen und Belagsbildungen und geben wertvolle Informationen zur Selbstdiagnose und Prozessüberwachung. Die Berechnung der applikationsspezifischen Analysegröße wie z.B. Konzentration in M% oder Vol%, Dichte oder °Brix erfolgt

im Messumformer unter Verwendung von Fluiddatensätzen aus der umfangreichen Stoffdatenbank des Herstellers. Kundenspezifische Stoffdatensätze können im Flexim-eigenen chemischen Labor erstellt werden. Der Messumformer ist fernparametrierbar und unterstützt die gängigen industriellen Feldbusysteme. Über seine Eingänge können auch weitere Stoffparameter wie etwa die Schallgeschwindigkeit eingespeist werden, was auch die Bestimmung von Mehrstoffgemischen ermöglicht.

Kontakt

Flexim Flexible Industriemeßtechnik GmbH

Tel.: +49 30 93667660
info@flexim.de · www.flexim.de

Wasseranalyse : Ein Griff für viele Sensormodule

Mit dem neuen Sensormodul CAPBs sens WQ 10 können Servicetechniker, Instandhalter oder Sachverständige im Rahmen einer Wasseranalyse alle relevanten Bestandteile wasserführender Anlagen einfach vor Ort bestimmen und digital dokumentieren. Der Basisgriff CAPBs BG 10 und das Sensormodul CAPBs sens WQ 10 bilden zusammen eine Messeinheit. Der Basisgriff nimmt verschiedenste Sensormodule für eine Vielzahl von Messgrößen wie Druck, Temperatur, Volumenstrom, Luftfeuchte oder Gaskonzentrationen auf und überträgt die Daten per Bluetooth zum Smartphone oder Tablet. Das Sensormodul gewährleistet verlässliche Ergebnisse. Elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert und Temperatur ermittelt der Sensor gleichzeitig. Aus diesen Ergebnissen werden TDS-Wert, Salzgehalt und deutsche Härte abge-



leitet. Die Messwerte werden mit der zugehörigen App Eurosoft Live in Echtzeit auf dem Smartphone oder Tablet angezeigt. Die Messeinheit ist für Wasseranalysen nach VDI 2035 sowie zur Überprüfung von Wasseraufbereitungsanlagen bei der Vollentsalzung nach dem Ionenaustacherprinzip, dem Osmose-

verfahren und für die pH-Wert-Anhebung geeignet. Aus den Messwerten lassen sich direkt PDF-Messprotokolle mit Datum und Uhrzeit erstellen. Diese können auf iOS- und Android-Endgeräten gespeichert und versendet werden. Außerdem lassen sich den Messwerten zusätzliche Informationen wie z.B. Kundennamen oder sogar die eigene Unterschrift hinzufügen. Dies sorgt für maximale Absicherung. Das Sensormodul ist einzeln oder im Set zur Wasserqualitätsbestimmung erhältlich.

Kontakt

Afriso-Euro-Index GmbH
Frank Altmann · Tel.: +49 7135 102 231
frank.altmann@afrioso.de · www.afrioso.de

Eigensicherer Messumformer für den Gas Ex-Bereich



Der neue eigensichere EE100Ex von E+E Elektronik ist nach der europäischen Atex Richtlinie 2014/34/EU und den internationalen IECEx Normen für den Einsatz im Gas Ex-Bereich bis Zone 1 zertifiziert. Der Feuchte und Temperatur Messumformer bietet eine hohe Messgenauigkeit und eignet sich für besonders anspruchsvolle Klima- und Prozesssteuerungsaufgaben. Er entspricht der Temperaturklasse T4 für eigensichere Betriebsmittel und kann direkt in explosionsgefährdeter Umgebung montiert werden. Durch das IP65 Aluminiumgehäuse und eine Auswahl an

verschiedenen Filterkappen ist der Messumformer vielseitig einsetzbar, z.B. in Versorgungstunneln, Gefahrgutlagern oder in der Pharmaindustrie. Er ermöglicht die genaue Messung der relativen Feuchte und Temperatur im Arbeitsbereich von 0...100 % rF und -40...60 °C.

Kontakt

E+E Elektronik Ges.m.b.H.
Tel.: +43 7235 6050
info@epluse.at · www.epluse.com

Konduktiver Leitfähigkeitsmessumformer

Condix ist eine neue, wartungsarme, schnell und einfach installierbare Kombination aus Messumformer und Sensor. Die kompakte All-in-One-Lösung zur Überwachung der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten benötigt weder einen separaten Messumformer noch teure Spezialkabel oder Anzeiger und integriert sich mit der universellen Modbus RTU Schnittstelle direkt in übergeordnete Systeme wie SPS und Scada. Somit lassen sich mit einem einzigen Buskabel alle Ebenen bis zum übergeordneten System einbinden. Es kommen deutlich weniger Kabel zum Einsatz als bei der konventionellen Leitfähigkeitsmessung. Der Einbau erfolgt über Standardfittings (PVC-U oder



PVDF) oder mittels Rohrgewinde, die Parametrierung vor der Feldinstallation per PC-Tool. Condix bringt Industrie 4.0-Funktionen mit, die für eine intelligente Eigendiagnose, effiziente Wartung, weniger Stillstand und mehr Sensorstandzeit nützlich sind. Durch die

Integration der umformenden Elektronik sowie der Implementierung einer digitalen Schnittstelle liefert der Sensor neben den Messgrößen Leitfähigkeit und Temperatur auch Informationen über seinen Zustand, wie z.B. die interne Sensorspannung und weitere Geräteparameter.

Kontakt

GHM Messtechnik GmbH
Cansu Aksahin · Tel.: +49 176 47673088 |
c.aksahin@ghm-messtechnik.de
www.ghm-group.de · www.ghm-group.de/condix

Kleinstmengenmessung mit Schwebekörper-Durchflussmessgeräten



Die neue H250 M40 Option für kleine Durchflüsse kombiniert die kleinen Messkonen des Schwebekörper-Durchflussmessgeräts DK37 mit der Vielzahl an Prozessanschlüssen, Kommunikationsoptionen und Ex-Zulassungen des H250 M40. Die neue Option eignet sich für Flüssigkeiten ab 0,16 l/h / 0,04 GPH und Gase ab 1,6 l/h / 0,06 SCFH. Die zuvor als SIL1 eingestuften Schwebekörper-Durchflussmessgeräte DK32, DK34 und DK37/M8M wurden für die Ausführungen mit Namur-Sicherheitsschaltern sowie mit

Namur-Standardschaltern nach IEC 61508-2:2010 als SIL2-konform neu bewertet. Optionale mechanische Durchflussregler oder Flanschadapter sind in der SIL-Konformität enthalten.

Kontakt

Krohne Messtechnik GmbH
Jörg Holtmann · Tel.: +49 203 301 4511
j.holtmann@krohne.com · www.krohne.com



Änderungsfest

Die Blockchain garantiert Dauer – nicht Wahrheit



Dr. Michael Neupert,
Rechtsanwalt, Kümmerlein,
Simon & Partner

Die Blockchaintechnologie ermöglicht zusammen mit Smart Contracts digitale Zwillinge von kompletten Wertschöpfungsketten. Welche Flexibilität sich in einem Gesamtsystem aus einfachen Bausteinen schaffen lässt, bleibt abzuwarten. Aktuell fordert die vorhandene Technologie genaues Vorausdenken der Geschäftsvorfälle und Aussteuerung aller ungewöhnlichen Vorgänge an Menschen, um rechtssicher zu sein. Wenn es Ingenieuren und Juristen gelingt, anspruchsvolle Fälle herunterzubrechen, zeichnet sich aber erhebliches Potenzial ab.

Die Blockchaintechnologie ermöglicht Transaktionen ohne ein zusätzliches Kontobuch bei den Beteiligten, die mindestens ebenso fehler- und fälschungssicher sind wie mit einem unabhängigen Wächter. Technisch handelt es sich bei einer Blockchain um eine dezentrale Datenbank, das heißt, sie existiert in mehreren identischen Abbildern auf verschiedenen Rechnern. Diese Abbilder werden laufend in einzelnen Blocks fortgeschrieben, welche durch mathematische Codierungen abgeschlossen und anhand von Hashwerten untereinander verbunden sind. So entsteht eine änderungsfeste Historie, welche die Genese des Datenbankinhaltes zeigt. Eine Manipulation eines Datenbankabbildes würde zu einem Widerspruch gegenüber den anderen führen, selbst wenn die mathematische Codierung

überwunden würde. Diese Grundlage für nicht von Menschen kontrollierte Zusammenarbeit unterschiedlicher Beteiligter kann Geschäftsvorfälle erheblich beschleunigen und vereinfachen. Perspektivisch ermöglicht dies die Vernetzung der gesamten Wertschöpfungskette; als Zukunftsszenario wird die Verhandlung und Abwicklung von Verträgen zwischen Maschinen gezeichnet. Im produzierenden Bereich können automatisiert Lieferketten organisiert und in Echtzeit Grunddaten z.B. über Herkunft und Eigenschaften von Waren für gemeinsame Prozesse bereitgestellt werden. Eine änderungsfeste Historie ermöglicht ferner, Berechtigungen an und Eigenschaften von Gegenständen anhand digitaler Repräsentanten („Token“) nachzuvollziehen. Was kann man damit anfangen?

Bild und Wirklichkeit

Eine einfache Methode, Schutz vor nachträglichen Verfälschungen herzustellen, ist eine Kopie, bspw. ein Foto von einem unterschriebenen Vertrag. Ein Vergleich damit zeigt, ob das Original noch im Ursprungszustand ist. Trivial ist das nicht: Wir müssen unterstellen, dass die Kamera richtig funktioniert. Und wir müssen hoffen, dass die Fotografie nicht nachträglich kompromittiert wird, gleichgültig ob gleichzeitig mit dem Original oder für sich allein; beides führt zu Verwirrung. Dieses Problem löst die Blockchaintechnologie, indem sie nicht auf ein einzelnes Abbild setzt, sondern auf mehrere, je nach Modell sogar auf tausende. Um etwas zu beweisen, müssen wir aber zusätzliche Anforderungen an die Fotografie stellen. Sie muss den richtigen Ausschnitt zeigen, also alles voll-

ständig und wahrheitsgetreu wiedergeben, was relevant ist, zugleich aber nichts, was ablenken und zu Missverständnissen führen könnte. Absicherungen der inhaltlichen Richtigkeit fehlen der Blockchaintechnologie. Ihr Garantiersprechen liegt in der Integrität, nicht aber in der Korrektheit gespeicherter Informationen. Die Blockchaintechnologie verhindert Verfälschungen, nicht aber falsche Eintragungen. Der Eintrag „Die Erde ist eine Scheibe“ könnte also auf ewig nicht unbemerkt abgeändert werden, aber er träge niemals zu. Eine Blockchain garantiert nicht Wahrheit, sondern Dauer. Dass das Festgeschriebene mit der Realität korrespondiert, muss auf andere Weise abgesichert werden.



in den §§ 891, 892 BGB geregelt ist: Was im Grundbuch steht, gilt bis zum Beweis des Gegenteils als richtig, weil es darin steht.

Um rechtssicher zu operieren, müssen die Beteiligten daher in das System Sicherungen einbauen, die über die eigentliche Blockchain hinausgehen. Inwieweit es dafür genügt, z.B. Sensordaten abzugreifen, hängt von der Zuverlässigkeit des Sensors ab. Die über das Beispiel hinausgehende Frage lautet: Wie weit lässt sich die Erfassung von relevanten Informationen automatisieren und gegen Fehler schützen, wenn es bspw. um Zollinformationen oder Angaben zur Produktqualität geht? Wie frei von Zweifeln sind die verfügbaren Informationen? Ein Vorteil mehrerer parallel geführter Bücher liegt immerhin darin, dass Eintragungen vor der Sicherung gegen Änderungen durch mehrere Instanzen unabhängig voneinander geprüft werden. Bis zu

welchem Punkt es ein Mehrwert ist, Mittelsmänner abzuschaffen, ist (auch) deshalb eine der wichtigen und spannenden Fragen. Diese Frage weist noch in eine weitere Richtung, nämlich zur Aussagekraft der gespeicherten Informationen. Dass etwas „da steht“, dass bestimmte Fakten gegeben sind, ist aus rechtlicher Sicht nur in einfachen und eindeutigen Fällen hinreichend. Je simpler ein Faktum ist, desto weniger lässt sich daraus ableiten. Ein Sensordatum besagt für sich genommen in der Regel wenig. Fakten sind meist interpretationsbedürftig: Genauso, wie bspw. ein Grundbuch nicht entscheidet, ob der Nachbar zu viel Lärm macht oder ob das Gebäude auf dem Boden rechtmäßig gebaut ist, kann das eine Blockchain.

Abwicklung und Auslegung

Helfen hier so genannte Smart Contracts weiter? Bei diesen geht es darum, Geschäftsvorfälle so zu operationalisieren, dass sie automatisiert ausgeführt werden können. Dazu müssen Maschinen die Voraussetzungen erkennen, durch welche der jeweils nächste Schritt bedingt ist. Dies setzt voraus, den jeweiligen Schritt exakt zu definieren, den Rahmen für seine Ausführung festzulegen und nicht zuletzt die Ausführung zu kontrollieren. Verträge im rechtlichen Sinne sind solche Automaten nicht, auch wenn dies gelegentlich diskutiert wird. Das Recht versteht unter einem Vertrag übereinstimmende Willenserklärungen, durch welche ein Schuldverhältnis begründet wird, also ein Bündel aus Rechten und Pflichten. Was Maschinen untereinander tun, muss demnach aus rechtlicher Sicht vom Willen mensch-

licher Vertragsparteien getragen sein, denn Automaten haben keinen. Bei der Durchführung eines Vertrages dagegen ist aus rechtlicher Sicht weitgehend gleichgültig, ob Menschen oder Maschinen handeln. Smart Contracts sollen diese Ebene der Vertragserfüllung in einer Durchführungsanweisung maschinen-tauglich machen. Wichtig ist also, Werkzeug und Inhalt auseinanderzuhalten. Smart Contracts betreffen die Ausführungsebene rechtlicher Regelungen und haben zu einem Vertrag im juristischen Sinne dasselbe Verhältnis wie eine schriftliche Vertragsurkunde zum vereinbarten Willen. Deshalb kann ein Smart Contract auch nur Regeln ausführen, über die kein Streit herrscht. Wenn es zum Streit kommt, spielt dieser gegenüber dem Smart Contract auf einer Metaebene und kann nicht durch diesen gelöst werden.

Smart Contracts sind demnach Werkzeuge, um die Vertragsdurchführung zu beschleunigen. An Interpretationen scheitern sie jedenfalls bislang, und anders als juristische Laien manchmal meinen, kommen nur sehr unkomplizierte Fälle ohne Interpretation aus: Zahlungen gehen fristgemäß in der vereinbarten Höhe ein, Lieferungen kommen pünktlich, Aufträge werden ausgeführt. Aber was heißt fristgemäß, welche Höhe wurde vereinbart, wann ist pünktlich und wie ist auszuführen? Natürlich lassen sich solche Aspekte konkretisieren, aber das beseitigt Interpretationsbedarf ebenfalls nur dann, wenn Zeiten, Betrag und Ausführungsart eindeutig messbar beschrieben werden können. Wollen wir mehr wissen, z.B. ob ein Produkt „entsprechend“ einer Industrienorm ausgeführt ist oder „angemessene“ Anstrengungen unternommen wurden, hilft eine binäre Logik nicht weiter, weil solche Begriffe eine Wertung erfordern. Vertragsformulare gibt es in der analogen Welt schon lange; die Erfahrung zeigt, dass sie nur für Alltagsgeschäfte taugen, und auch dort stoßen sie an Grenzen, weil sich die Realität mit vertretbarem Aufwand nur begrenzt schematisch erfassen lässt. Hinzu kommt, dass Smart Contracts von der bereits angesprochenen Qualität der Datenerfassung abhängen. Auch die einfachste Form der Rechtsanwendung setzt einen Abgleich des Rechtssatzes mit der Realität voraus und kann daher nicht nur innerhalb einer Datenbank stattfinden. Das spricht selbstverständlich nicht dagegen, einfache und eindeutige Geschäftsvorfälle zu automatisieren, die an simple Fakten anknüpfen, und eine änderungsfeste gemeinsame Datenbank wird dadurch ohnehin nicht entwertet. Aber es wird klar, dass die Idee einer sich selbst abwickelnden Prozesskette auch insoweit konkretisiert werden muss.

Offenheit und Schutz

Die Zeit wird zeigen, welche Steigerungsmöglichkeiten bestehen. Ein anderes, konzeptionel-

Einen Schritt weiter als Kopien gehen öffentliche Register wie das Grundbuch. Die vorangegangenen Zustände werden darin nicht gelöscht, sondern als überholt markiert – auf diese Weise kann man Legitimationsketten nachvollziehen, was die Plausibilität erhöht. Dies geht auch in einer Blockchain, sichert aber den ursprünglichen Eintrag nicht ab. Dazu sind Sicherungen erforderlich, die über die Aufzeichnung hinausgehen. Beim Grundbuch gelten eingeschränkte Schreibrechte; nur das Grundbuchamt darf Eintragungen vornehmen, und dafür gibt es streng reglementierte Abläufe. Wichtige Rechtsgeschäfte als Grundlage von Eintragungen in das Grundbuch erfordern ein zusätzliches formales Verfahren, die notarielle Beurkundung. Aus diesen Gründen genießt das Grundbuch öffentlichen Glauben, der

les, Problem, muss aber schon bei den ersten Schritten bedacht werden. In der produzierenden Industrie betrifft eine vernetzte Kommunikation schnell den Know-how-Schutz, denn technische Daten sind von Gesetzes wegen rechtlich weitgehend ungeschützt. Dass es sich ja „nur“ um technische Daten handele, dürfte auch bei auf den ersten Blick belanglosen Informationen trügen – aus wie wenigen Angaben weitreichende Erkenntnisse generiert werden können, zeigt die Erfahrung mit sozialen Netzwerken. Das ist kein architektonisches Problem der Blockchaintechnologie, denn diese setzt Transparenz nicht zwingend voraus. Dass mehrere Abbilder der Datenbank existieren, bedeutet nicht, dass diese für jeden zugänglich sein müssen. Auch muss in einer Blockchain kein Klartext gespeichert werden, damit sie funktioniert. Es liegt jedoch auf der Hand, dass die Vorteile einer Vernetzung nur gezogen werden können, wenn Informationen in gewissem Maß frei fließen. Verschlüsselung und Abschottung können eine blockchainbasierte Datenbank gegen Zugriffe von außen

schützen, unter den Beteiligten sind sie gar nicht oder nur sehr begrenzt denkbar.

Erstens muss deshalb vertraglich klar geregelt werden, wer was mit welchen Informationen tun darf; Sicherungen wie etwa Vertragsstrafen sind nötig. Besonders am Ende von Partnerschaften helfen Löschanträge nicht unbedingt, weil in einer Blockchain gespeicherte Informationen sich nicht nachträglich entfernen lassen. Ebenfalls regelungsbedürftig ist, wer unter welchen Umständen Zugriff auf die gespeicherten Daten erhält, wenn es zu Meinungsverschiedenheiten kommt. Als Beweismittel taugt eine änderungsfeste Datenbank nur, wenn die gespeicherten Informationen greifbar sind, also in einem lesbaren Format zugänglich. Das ist insbesondere dann wichtig, wenn einer der Beteiligten die technische Infrastruktur für den Betrieb der Blockchain zur Verfügung stellt und die übrigen damit bei Konflikten prinzipiell vom Zugriff ausschließen könnte. Zweitens muss technisch nachvollziehbar sein, wer wann welche Informationen erhalten hat, um Missbrauch zu beweisen

und damit abzuschrecken. Beweislastregeln im Vertrag flankieren dies. Drittens gilt, Datensparsamkeit zu beherzigen und kritisch zu prüfen, welche Informationen andere Beteiligte für den gewünschten Zweck brauchen. Ggf. können Token als Signalgeber fungieren, um so die Rohinformationen zu schützen.

Der Autor

Dr. Michael Neupert,

Rechtsanwalt, Kümmerlein, Simon & Partner

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901113>

Kontakt

**Kümmerlein, Simon & Partner
Rechtsanwälte mbB, Essen**

Dr. Michael Neupert · Tel.: +49 201 1756-600
michael.neupert@kueimmerlein.de
www.kueimmerlein.de

Smart Actuator steuert und überwacht Ventile intelligent

Der neue Ventiltrieb Smart Actuator von GF Piping Systems lässt sich vollständig über eine App auf dem Smartphone oder einem Tablet-PC überwachen und bei Bedarf auch steuern. Der Antrieb kann bereits im stromlosen Zustand über NFC mit einer App auf dem Tablet oder Smartphone kommunizieren. Nach der Inbetriebnahme zeigt die App vorhandene Ventile mit ihren zuvor vergebenen Namen an. Die intuitive Benutzerführung macht die Betriebsanleitung hinfällig. Die kabellose Verbindung ermöglicht das Auslesen von Daten, wie z.B. von Stellzyklen und dem Stromverlauf. Auch Funktionsstörungen werden direkt in der App sichtbar. Spätere Einstellungen oder kurzfri-



stiges Überschreiben des Steuersignals können bequem ohne direkten Eingriff in das Prozessleitsystem (PLS) erfolgen. Bereits bei der Installation kann die

App die spätere Inbetriebnahme und die frühzeitige Integration in das bereits seitens der Planung vorhandene Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema (engl. P&ID) erleichtern. Dank standardisierter mechanischer Schnittstellen kann der Antrieb auf jedes Standardventil montiert werden.

Kontakt

Georg Fischer GmbH

René Habers · Tel.: +49 7161 302-0
info.de.ps@georgfischer.com · www.gfps.com/de

Kugelhahn für Umgang mit korrosiven Stoffen

Höchste Dichtigkeit, Sicherheit und Langlebigkeit, diese Eigenschaften beschreiben den neuen mit PFA-ausgekleideten Kugelhahn „ChemBallICSB“ des Schweizer Unternehmens ChemValve-Schmid. Er wurde speziell für den Umgang mit korrosiven Stoffen entwickelt. Der bewegliche Metallkugeln wird von einem einteiligen PFA-Mantel umschlossen. Durch diese schwimmende Kugellagerung mit metallener Verbindung zwischen Welle und Kugel bleibt die Armatur abriebfrei. Die Standzeit wird deutlich verlängert und Anlagenbesitzern bleiben Folgekosten erspart. Selbst bei hohen Schaltzyklen wird eine komplette Dichtigkeit ohne PFA-Verschleiß gewährleistet. Das PFA wird mittels „Schwalbenschwanz-Nut“ festgehalten und eignet sich auch für Vakuumwendungen. Der ChemBallICSB wird ab



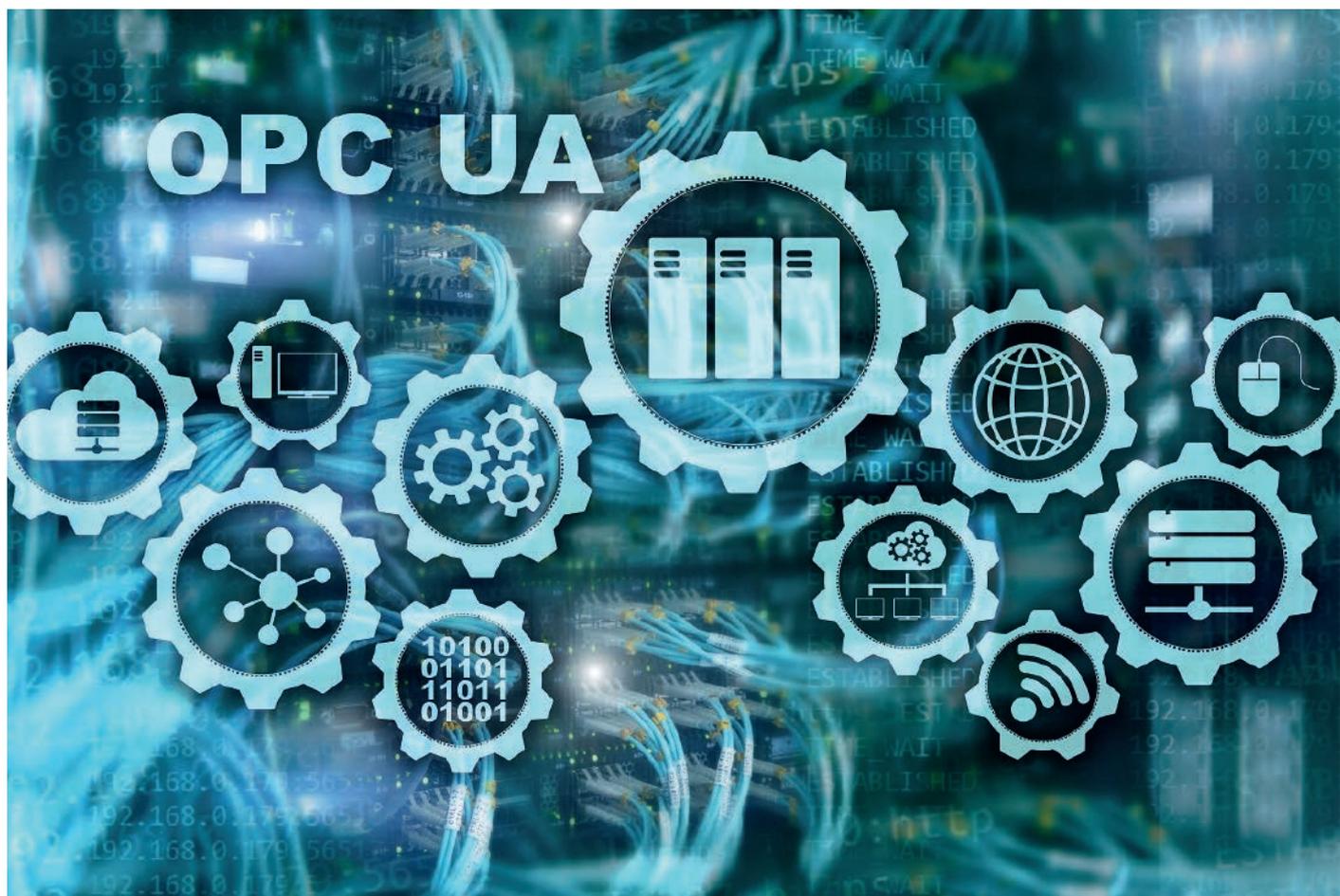
dem Jahr 2020 in Nennweiten von DN 15 bis 200 erhältlich sein und kann in Temperaturbereichen von -20 °C–200 °C eingesetzt werden. Er zeichnet sich überdies durch eine besonders sichere Abdichtungstechnik aus, die aus einer Labyrinthdichtung zwi-

schen beiden Gehäusehälften, einer tottraumarmen Konstruktion und einem Dachmanschetten-Design zur Wellenabdichtung besteht. Auch nach intensiver Nutzung bleibt die Armatur leckagefrei und sicher. Der ChemBallICSB kann weltweit flexibel eingesetzt werden, denn alle Baulängen und Flanschanschlüsse sind in den internationalen Standards EN, ASME und JIS erhältlich.

Kontakt

ChemValve-Schmid AG

Tel.: +41 32 639 5010
sales@chemvalve-schmid.com
www.chemvalve-schmid.com



© Fotitap - stock.adobe.com

Der Zwilling bleibt auf dem Laufenden

Wie Bestandsanlagen mit ihrer Dokumentation OPC UA sprechen lernen



Martin Imbusch,
Produktmanager, Aucotec

Ein Schwerpunkt von Aucotec ist die Unterstützung von Anlagenbetreibern auf ihrem Digitalisierungs-Weg. Der Engineering-Software-Entwickler zeigt auf der SPS zusammen mit Phoenix Contact, wie Bestandsanlagen, egal wie alt sie sind, automatisch ihren digitalen Zwilling über jede Änderung auf dem Laufenden halten können.

Aucotecs Plattform Engineering Base (EB) ist dabei die Single Source of Truth für die Abbildung der Anlage. EBs disziplinübergreifendes Datenmodell erkennt via OPC UA, wenn ein Gerät in der Anlage verändert oder gewechselt wird. Dass alle Feldgeräte, die bisher nicht OPC-UA-fähig waren, über dieses Protokoll kommunizieren können, ermöglicht das neue „Hart IP Gateway“ von Phoenix Contact, das

sich leicht auf eine Hutschiene im Feldverteiler klemmen lässt und die üblichen Hart-Signale der Geräte in OPC UA „übersetzt“.

Aucotec und Phoenix Contact werden diese Lösung erstmals gemeinsam auf der Namur-Hauptsitzung Anfang November vorstellen. Auf der SPS kurz danach wird sie dann einem breiteren Publikum präsentiert. In einer Live-Demonstration auf dem Aucotec-Stand

in Halle 6 können Besucher verfolgen, wie ein Gerätetausch sich im Nu durchgängig in der gesamten Anlagendokumentation niederschlägt. EBs Objektorientierung, Webfähigkeit und OPC-UA-Verständnis machen das ebenso möglich wie die Gateways, die teure Remote-I/Os sparen bzw. das Tauschen von funktionsfähigen Geräten, nur weil sie keine OPC-UA-Schnittstelle haben.

Live und automatisch: aktueller „Health Status“

Brownfield-Betreiber können so nicht nur sicher sein, jederzeit den aktuellen Stand ihrer Anlagen vorliegen zu haben. EB ist überdies in der Lage, die Namur-Empfehlung NE 107 an jedem Objekt in jeder Ansicht, von Grafik bis Liste, abzubilden. Damit ist jeder einzelne „Health Status“ erkennbar, der z.B. zeigt, ob ein Gerät funktionsgerecht arbeitet, ob ein Fehler vorliegt oder Wartung erforderlich ist.

Alle diese Informationen sind in EB direkt am Objekt verfügbar. EB ist datenzentriert, nicht filebasiert, und aktualisiert daher nicht irgendein Dokument, sondern das komplette Datenmodell des Digital Twin. Dieses Prinzip wird immer wichtiger, denn laut einer VDMA/PwC-Studie zum Großanlagenbau wird sich der Anteil datengesteuerter Service-Modelle bis 2025 verdreifachen.

Die zusammen mit Phoenix Contact entwickelte digitale Aufwertung von Brownfield-Anlagen und ihren Dokumentationen ist für Aucotec ein konsequenter nächster Schritt. Auf der Namur-Hauptsitzung 2018 demonstrierte das Hannoveraner Unternehmen zusammen mit dem ifak-Institut der Uni Magdeburg und der Höchster IGR anhand einer Versuchsanlage erstmals überhaupt, dass und wie eine Anlage mit ihrem Digital Twin kommunizieren kann. Jetzt ist daraus eine praktikable Lösung für Anlagen im realen Betrieb geworden.

Der Autor

Martin Imbusch, Produktmanager, Aucotec

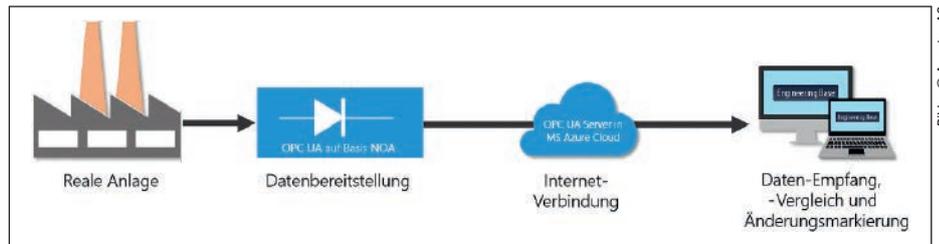


Abb. 1: OPC-UA-Verständnis und Webanbindung sind Voraussetzungen für die Kommunikation von Anlage und Engineering-System.

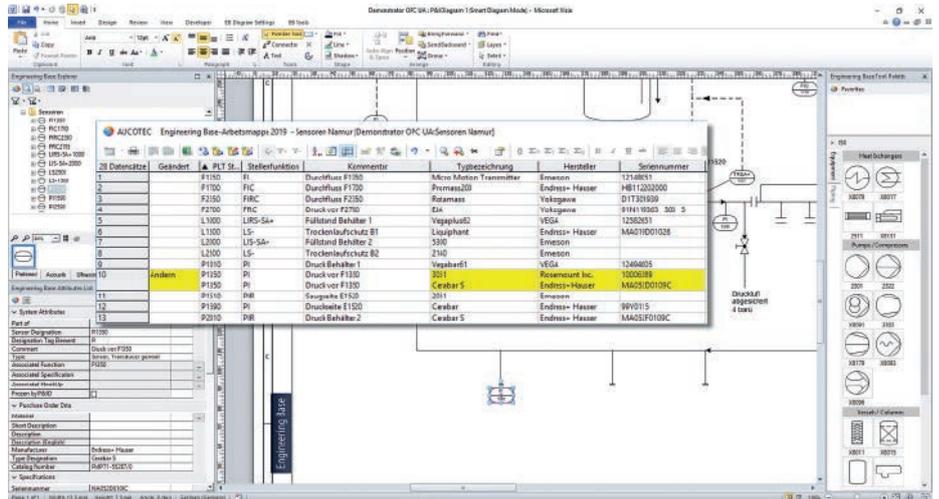


Abb. 2: Änderungen in der realen Anlage schlagen sich direkt in EBs Dokumentation nieder.

Kontakt

Aucotec AG, Hannover
 Johanna Kiesel · Tel.: +49 511 6103186)
 jki@aucotec.com · www.aucotec.com

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901115>

Ex-zertifizierte tragbare Infrarot- und HD-Kamera

Die erste tragbare und explosionsgeschützte Infrarot- und HD-Videokamera für die Zone 1/21 und Div. 1 hat ecom in Kooperation mit Librestream entwickelt. In potenziell gefährlichen Bereichen müssen sowohl der Zustand der Anlagen als auch die Temperaturverhältnisse regelmäßig überprüft werden – und dies häufig an unzugänglichen Stellen. Die integrierte Wärmebildkamera der Cube 800 mit langwelligem Infrarot (8-14 µm), einer Wärmeempfindlichkeit < 50 mK und automatischer Flat-Field-Korrektur (FFC) weist auf mögliche kritische, überhitzte Bereiche hin. Die optische HD-Kamera mit 13 Megapixel und 3-fach Digitalzoom zeichnet hochauflösende Videos und Bilder auf. Eine hohe Bildqualität sichern dabei ein Lichtring und ein Klasse 1 Laser-Zielzeiger. Auch die simultane Aufnahme und Darstellung von HD- und Infrarotvideo ist über ein Smart-Ex- oder Tab-Ex-Mobilgerät möglich. Mitarbeiter können damit Prozesse und Assets auch dort sicher inspizieren und analysieren, wo das Hantieren mit einem zusätzlichen Gerät sie behindern und gefährden würde. Dank einer magne-



tischen Auto-Latch-Halterung mit Helmschlaufe plus Lanyard-Clip sitzt die Cube 800 sicher an Schutzhelm oder Stirnband. Der Mobile Worker hat wäh-

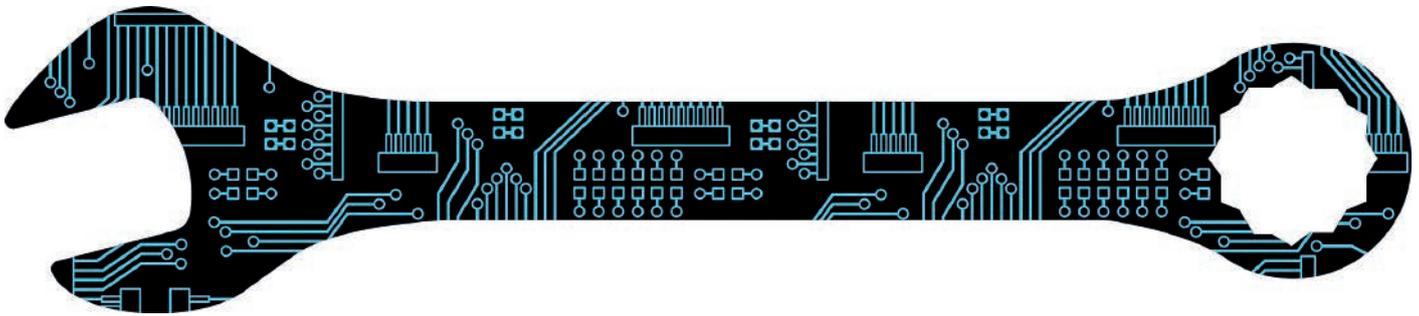
rend der Aufnahme die Hände frei und kann per Freisprecheinrichtung kommunizieren. Am Einbeinstativ oder am Handheld befestigt, kann die Cube 800 auch in engen Räumen flexibel bewegt werden und an schwer zugänglichen Stellen Bilder und Video aufnehmen. Mitarbeiter und Leitwarte können sich mit der optionalen Librestream Software Onsight Connect vernetzen und gemeinsam die Kameraeinstellungen einschließlich Beleuchtung, Zoom und Kameramodus im Remote-Modus steuern. Gekoppelt mit den Onsight Connect-fähigen ecom Smart-Ex- oder Tab-Ex-Geräten lässt sich die Fernüberwachung mit der Cube 800 zu einem datenoptimierten Remote-Monitoring erweitern.

Kontakt

Ecom ist eine Marke von Pepperl+Fuchs AG, Mannheim
 Tel.: +49 621 776-2222
 pa-info@de.pepperl-fuchs.com
 www.pepperl-fuchs.com

Früherkennung

Der digitale Zwilling eines elektromagnetischen Flowmeters steigert dessen Leistung



© fotohansel - stock.adobe.com



Subhashish Dasgupta,
ABB Corporate Rese-
arch, Bangalore, Indien



Vinay Kariwala,
ABB BU Measurement
& Analytics, Bangalore,
Indien

Die Flowmeter-Messprodukte von ABB spiegeln die neuesten Entwicklungen in der Durchflusssensorik wider. Das neue Tool von ABB, ein digitaler Zwilling, imitiert den aktuellen Durchflussmesser in einer virtuellen Umgebung und prognostiziert die Leistung des elektromagnetischen (EM) Durchflussmessers. Der auf multiphysikalischer Modellierung basierende digitale Zwilling ermöglicht die Verbesserung des Durchflussmessers und die Vorhersage der Leistung unter realen Betriebsbedingungen.

In den vergangenen zehn Jahren haben neue Technologien und die Digitalisierung begonnen, die flüssigkeitsbezogenen Prozessindustrien, die sich mit Wasser- und Abwassertransport und -behandlung befassen, dramatisch zu beeinflussen. Da diese Anwendungen plausibler und verfügbarer geworden sind, setzen Forschungsteams von ABB nun die Technologie des digitalen Zwillings ein, um ihre Durchflussmessprodukte zu verbessern. Der digitale Zwilling ermöglicht es, physikalische Probleme frühzeitig zu erkennen und die Ergebnisse genau vorherzusagen.

Elektromagnetische Flowmeter

Produktionsprozesse erfordern eine zuverlässige und genaue Instrumentierung, um hohe Leistungsstandards zu erfüllen. Die Durchflussmessgeräte von ABB sind traditionelle Arbeitspferde in der Produktionsprozessindustrie, weil sie robust, zuverlässig und vor allem genau sind.

EM-Flowmeter, die einen großen Teil des Durchflussmessportfolios von ABB ausmachen, sind besonders attraktiv für Kunden, die leitfähige Flüssigkeiten transportieren oder verarbeiten, da sie eine Reihe von Vorteilen

bieten: einfache Installation, geringe Auswirkungen auf den Druckverlust und hohe Genauigkeit. Darüber hinaus ist die Leistung des EM-Flowmeters nicht anfällig für Temperatur-, Druck- oder Dichteschwankungen und wird auch nicht durch leichte Schwankungen der Strömungsprofile beeinflusst. Unabhängig von der Durchflussrichtung, mit Messfehlern von $\pm 0,2\%$ über weite Bereiche hinweg, ermöglichen EM-Flowmeter eine genaue Messung bei niedrigen Durchflussraten.

ABB erforscht kontinuierlich Werkzeuge zur Verbesserung des Angebots an elektromagnetischen Durchflussmessgeräten mit dem Ziel, hohe Leistungsstandards und Anforderungen an die Kostenoptimierung zu erfüllen. Durch die Kombination von fundierten Kenntnissen der Durchflussmesserphysik mit neuen, verifizierbaren Modellierungstechniken sollen bestehende Durchflussmessgeräte aufgewertet werden.

Um die Strömungsgeschwindigkeit zu bestimmen nutzen EM-Durchflussmesser das Faradaysche Gesetz der elektromagnetischen Induktion. Wird ein Magnetfeld in einem von einer leitenden Flüssigkeit durchströmten Rohr erzeugt, wird elektrisches Potenzial oder elektromotorische Kraft (Electromotive Force, EMF) über den Rohrquerschnitt induziert. Die EMF ist proportional zur Durchflussrate bzw.

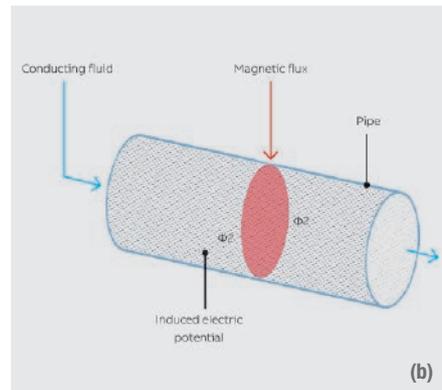


Abb.1: (a) Der elektromagnetische Durchflussmesser von ABB ist dargestellt. (b) Die Wechselwirkung des magnetischen Flusses mit dem sich bewegenden leitenden Fluid induziert ein elektrisches Potential (Φ_E) proportional zur Strömungsgeschwindigkeit $\Phi_1 - \Phi_2$.

der Geschwindigkeit. Durch die Messung der induzierten EMF kann der Durchfluss abgeschätzt werden. Das Verhältnis von induzierter EMF zur Strömungsgeschwindigkeit ist die Empfindlichkeit, welche mit dem Kalibrierfaktor zusammenhängt. Deren Vorhersage ist genauso wichtig, wie die der Schwankungen der Empfindlichkeit, die sich aus sich ändernden Bedingungen ergeben. Thermische und strukturelle Ereignisse, die den Betrieb des Durchflussmessers beeinflussen können, müssen im Interesse der Produktsicherheit und zur Beurteilung der Durchflussleistung unter rauen Bedingungen bewertet werden.

Digitales Zwillingkonzept

Was wäre, wenn man ein prädiktives Modell entwickeln könnte, das basierend auf dem Wissen über physikalische Prozesse die Leistung des Durchflussmessers vorhersagen und den Testaufwand minimieren würde? Das Ergebnis wäre sicherlich eine Erhöhung der Produktivität und eine Leistungssteigerung. Um dies zu erreichen hat ABB ein Softwaremodell eines EM-Durchflussmessers entwickelt, das auf einer multiphysikalischen Finite-Elemente-Analyse-Technik (FEA) basiert. Dieses Softwaremodell (der digitale Zwilling) ist eine Nachbildung, die den physischen Gegenstand in der virtuellen Welt darstellt und damit das reale Verhalten des physischen Gegenstandes nachahmt. Auf der Grundlage des daraus gewonnenen Prozesswissens können Leistungscomplexitäten verstanden, Probleme erkannt und Designs verbessert werden. Diese Informationen können anschließend für den Bau und Betrieb des Produkts im Feldeinsatz verwendet werden. Digitale Zwillinge können fast jeden Zustand in der virtuellen Welt mit der Gewissheit simulieren, dass das gleiche Verhalten in der realen Welt auftreten würde.

Multiphysikalisches Modell

Bei der FEA-Modellierung wird die Geometrie eines Objekts in kleinere, abgegrenzte Bereiche diskretisiert. Das Berechnungsmodell wird mit Informationen wie Materialeigenschaften sowie Betriebs- und Randbedingungen ver-

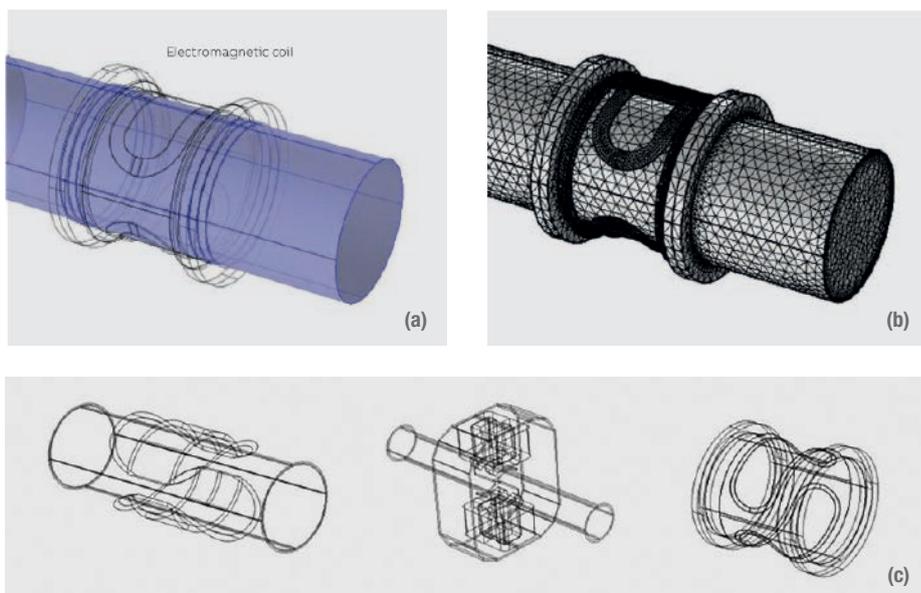


Abb. 2: (a) Geometrie des EM-Durchflussmessers, der mit CAD erstellt wurde. (b) Diskretisierte Geometrie für FEA-Berechnungen. (c) Es wurden mehrere Varianten von Durchflussmessgeräten modelliert, die sich durch das Design der Komponenten und die Größe unterscheiden.

sorgt. Das Modell löst physikalische Gleichungen über die abgegrenzten Bereiche, um Parameter abzuleiten. Dieses Verfahren, das dreidimensionale und gegebenenfalls zeitvariable Informationen liefert, wird zur Leistungsprognose und Designverbesserung von Geräten in Branchen wie Öl und Gas sowie in der Luftfahrt eingesetzt. Der Einsatz der FEA-Modellierung im Gegensatz zu herkömmlichen Testmethoden stellt sicher, dass komplexe Prozesse leicht verständlich sind. Laborprüfmethoden sind durch ihre Abhängigkeit von der Anzahl und Platzierung der in den Geräten eingesetzten Sensoren begrenzt, was kostenintensiv und für Anwendungen in der Prozessindustrie schwierig ist. Im Gegensatz dazu ermöglichen die jüngsten Fortschritte und sinkenden Kosten des Hochleistungsrechnens die einfache und iterative Lösung verschiedener und komplexer physikalischer Gleichungen mit Hilfe der FEA.

ABB entschied sich für ein multiphysikalisches Modell eines EM-Durchflussmessers, um ihr Produktangebot zu verbessern.

Integration physikalischer Phänomene

Zunächst wurde die Geometrie eines Durchflussmessers mit einer CAD-Software konstruiert. Die Geometrie, oder das Rechengebiet, wurde dann in winzige Elemente diskretisiert, über die Gleichungen gelöst wurden. Es wurden mehrere Durchflussmesser unterschiedlicher Ausführungen und Größen modelliert.

Die Integration der beiden primären Phänomene Elektromagnetismus und Strömungsdynamik sowie anderer verschiedener physikalischer Phänomene in einem einzigen Modell ist eine Herausforderung. Der Elektromagnetismus wird durch die Lösung der Maxwell-Gleichungen beschrieben. Diese Gleichungen berechnen zunächst die magnetische Flussdichte innerhalb des Berechnungsbereichs. Die Strömungsdynamik wird analysiert, indem Gleichungen der Massen- und Impulserhaltung für verschiedene Strömungsbedingungen gelöst werden – eine Simulation des Fluidstroms durch das Rohr. Anschließend wird die induzierte EMF, das Ergebnis der Wechselwirkung zwischen magnetischem Fluss und Strömungs-

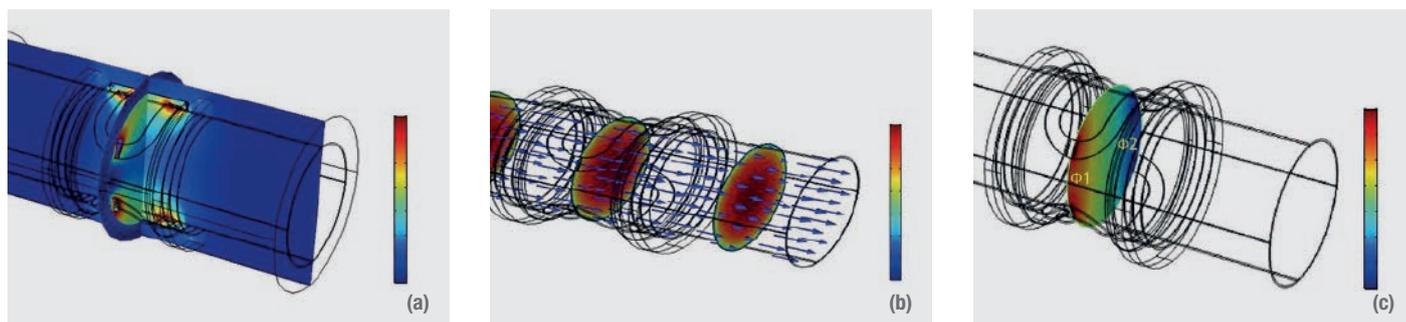


Abb. 3: Qualitative physikalische Phänomene wurden bewertet; rot steht für Maximalwerte. (a) Magnetische Flussverteilung. (b) Konturen der Strömungsgeschwindigkeit. (c) Elektrisches Potential.

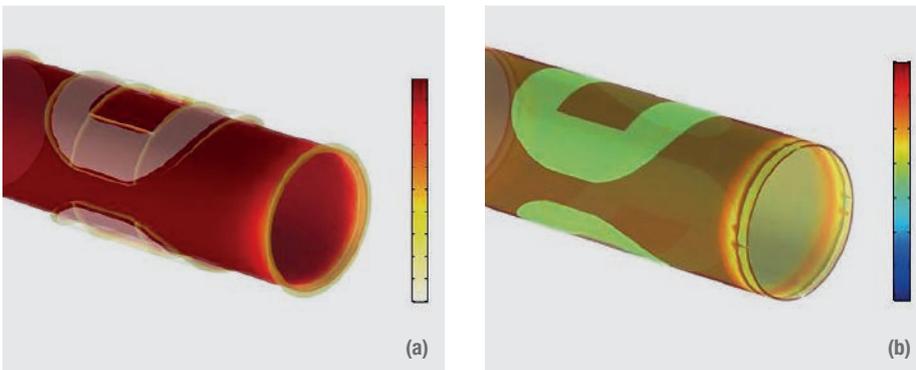


Abb. 4: Qualitative thermische und hydraulische Spannungsfelder sind dargestellt; rot steht für einen Maximalwert. (a) zeigt das Temperaturfeld. (b) zeigt das Spannungsfeld.

geschwindigkeit, berechnet, indem das Magnet- und das Strömungsfeld unter Verwendung der Lorentz-Gleichungen, die aus dem Faradayschen Gesetz der elektromagnetischen Induktion abgeleitet sind, integriert werden. Das primäre Ergebnis ist die Empfindlichkeit oder das Verhältnis der induzierten EMF zur Strömungsgeschwindigkeit. Um ein umfassendes Bild zu erhalten, löst das Modell auch nach der thermischen Entwicklung und strukturdynamischen Parametern. Es werden thermische und hydraulische Spannungen an der Rohrwand berechnet. Solche fortschrittlichen Simulationen sind unerlässlich, um die Auswirkungen anspruchsvoller, rauer Bedingungen auf den Zustand des Durchflussmessers vorherzusagen, wie bspw. die Auswirkungen von Hochtemperatur- und/oder Hochdruckflüssigkeiten, die durch die Rohrleitung strömen. Das Endergebnis dieser umfassenden Berechnungen ist ein vollständiges multiphysikalisches Modell des Durchflussmessers, das die Leistung sowie den drohenden Ausfall unter widrigen Bedingungen vorhersagen kann.

Die Modellierung hat den Vorteil, dass kostenintensiver und zeitaufwändiger Testaufwand minimiert wird. Mehrere ABB-Durchflussmessgeräte mit unterschiedlichen Leitungsgrößen wurden 2017 erfolgreich simuliert. Ein Vergleich der vom Modell berechneten und bei Feldversuchen erhaltenen Sensitivitäten ergab eine Übereinstimmung von 95 % – die Etablierung des Modells als realistisches und genaues Vorhersagewerkzeug. Neben der Vorhersage der Empfindlichkeit könnte das Modell auch die Linearität des Durchflussmessers oder, mit anderen Worten, die Konstanz der Empfindlichkeit bei sich ändernden Durchflussraten – die Messgenauigkeit – vorhersagen. Nicht nur das digitale Zwillingskonzept ist ein Pluspunkt während der Testphase, sondern das Modell wurde auch umfassend genutzt, um das bestehende Design des Durchflussmessers zu modifizieren und die Qualität zu verbessern. Durch die Integration neuartiger Komponentendesigns und innovativer Ideen in das Modell konnte die Ver-

besserung der Durchflussmesserleistung bewertet werden.

Der modifizierte Durchflussmesser übertrifft das bestehende Durchflussmessermodell deutlich und schafft so die Voraussetzungen für zukünftige Designverbesserungen. Der digitale Zwilling, wenn er auf die Entwicklung von Durchflussmessern angewendet wird, wird die Empfindlichkeit des Durchflussmessers erhöhen, die Messgenauigkeit verbessern und die Herstellungskosten senken. Derzeit werden umfangreiche Anstrengungen unternommen, um Prototypen des Durchflussmessers zu testen und die verschiedenen Konstruktionsänderungen einzubeziehen sowie die Machbarkeit einiger der neuen Ideen zu bewerten.

Weniger schafft mehr

Das Hauptziel der Produktentwicklung ist es, den Materialeinsatz zu minimieren und gleichzeitig das Leistungsniveau zu halten oder zu maximieren. Dementsprechend wurde das digitale Zwillingmodell verwendet, um das Design von Durchflussmesserkomponenten mit dem Ziel zu optimieren, die Materialkosten zu senken.

Als wichtige Komponente wurde die EM-Spule modifiziert, um die optimale Größe und/oder Form für die ultimative Durchflussmesserleistung zu erhalten. Die Größenänderung einer gegebenen Spule wurde in einer Reihe von Iterationen bewertet. In einer bestimmten Iteration konnte die ursprüngliche Empfindlichkeit des Durchflussmessers mit deutlich weniger Kupferspulenmaterial beibehalten werden. Darüber hinaus konnten Simulationen radikal neuartiger Spulendesigns gezeigt werden, die den Materialeinsatz reduzieren, um das ursprüngliche Leistungsniveau zu erhalten. Dies ist insbesondere für die Entwicklung großer Durchflussmesser von Bedeutung, da die Spulenkosten einen wesentlichen Teil der gesamten Materialkosten der Geräte ausmachen können. Vor kurzem wurden Lösungsvorschläge zur Reduzierung des gesamten Platzbedarfs für große Durchflussmesser

ausgewertet und in der anschließenden Prototypentestphase verifiziert.

Replizieren von Feldbedingungen

Während Entwicklung und Testen wichtige Phasen im Produktlebenszyklus sind, hat auch die Installationsphase ihre besonderen Herausforderungen, da Systemeigenschaften wie Bögen und Ventile Strömungsprofile verändern und die Messgenauigkeit beeinträchtigen können. Das Verständnis der systemischen Wirkung von Rohrleitungsmerkmalen auf die Leistung des Durchflussmessers ist daher von entscheidender Bedeutung. Der digitale Flowmeter Zwilling von ABB wurde um ein kundenseitiges Rohrleitungssystem erweitert.

Der Einfluss der Strömungsänderung auf die Messgenauigkeit wurde untersucht, um einen Einblick in die Auswirkungen von Systemmerkmalen wie z.B. vorgeschalteten Biegungen zu erhalten. Dadurch konnte ABB die beste Position für die Installation von Durchflussmessgeräten innerhalb eines bestimmten Rohrleitungssystems bestimmen und so die Korrektur der Messwerte für einen installierten Durchflussmesser ermöglichen.

Bis heute hat das Tool die Richtigkeit bei der Vorhersage der Leistung von Durchflussmessgeräten bewiesen und es Ingenieuren ermöglicht, das Design von Flowmetern zu verbessern. Die Erweiterung des Modells zur Simulation des Einflusses der Geräte auf die Strömungsprofile von kundenseitigen Rohrleitungssystemen eröffnet auch neue Möglichkeiten zur Verbesserung der Messgenauigkeit. Die digitale Zwilling-Technologie kann auch als nützlicher Leitfaden für die Installation von Durchflussmessern im Feld verwendet werden, was es Industrien wie der Wasserwirtschaft ermöglichte, ihre Durchflusskontrollsysteme zu verbessern, um die Leistung der industriellen Prozesse radikal zu verbessern.

Die Autoren

Subhashish Dasgupta,

ABB Corporate Research, Bangalore, Indien

Vinay Kariwala,

ABB BU Measurement & Analytics, Bangalore, Indien

© alle Bilder Comsol

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901116>

Kontakt

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen

Julia Fricke · Tel.: +49 551 997210

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

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



Clariant bietet ein Beispiel, wie durch intelligente Nutzung von Daten und einer innovativen Technologie Prozessverbesserungen erreicht werden können. Befüllen von Bahnkesselwagen, Verwiegen und Entleeren – diese Arbeitsschritte für das Kalibrieren gehören der Vergangenheit an. Ab jetzt stellen permanente Diagnosen und Online Verifikation Genauigkeit und Qualität bei der Abfüllung sicher. Und quasi nebenbei werden durch ein cleveres Gesamt- und Digitalisierungskonzept auch noch Aufwand und Kosten bei der Instandhaltung optimiert.



Abb. 1: Das Coriolis Massedurchflussmessgerät Promass F 300 mit integrierter Heartbeat Technology

Reduzierter Kalibrieraufwand

Heartbeat Technology ermöglicht Online-Verifikation von Durchflussmessgeräten bei Lkw-Verladung

Clariant, eines der weltweit führenden Unternehmen für Spezialchemie, leistet für Kunden in den unterschiedlichsten Branchen mit innovativen und nachhaltigen Lösungen einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung. Clariant Produkte (Deutschland) stellt in Oberhausen in einem Hochdruck- Polymerisations-Verfahren (2.500 bar, 250 °C) Fließverbesserer her. Diese werden Diesel-Kraftstoff und Heizöl als Additive zur Verbesserung des Tieftemperaturverhaltens zugesetzt. Im Clariant-Betrieb in Oberhausen wird kundenspezifisch produziert – dabei erfolgt die Produktion innerhalb von Wochen, wenn es sein muss sogar innerhalb von Tagen.

Aus verschiedenen Tanklagern in den Lkw

Bei der stark saisonabhängigen Produktion werden Komponenten aus verschiedenen Tanklagern, u.a. dem Komponentenlager, welches 2014 als eines der größten Projekte am Standort neu gebaut wurde, nach Kundenauftrag und Rezept in der Mischanlage gemischt und direkt in einen Lkw verladen.

Die Tanklager, die Mischanlage und die Verladung sind zentraler Bestandteil der Produktion, denn abrechnungsrelevant zum Kunden ist der Inhalt der Lkws, welcher über eine Verwiegung auf einer geeichten Waage ermittelt wird. Aber Fehler bzw. Abweichungen während der Verladung – sei es zu viel oder zu wenig – bedeuten letztendlich Aufwand und Kosten durch Qualitätsmängel, Ablassen oder erneutes Nachfüllen. Über zusätzliche Qualitätsmessstellen wurde der Durchfluss der einzelnen Komponenten aus den Tanklagern über Massedurchflussmessgeräte überwacht. Um hier dauerhaft eine hohe Qualität in der Messgenauigkeit zu erhalten, mussten die bisher installierten Durchflussmessgeräte jährlich aufwendig kalibriert bzw. auf Funktion geprüft werden, indem eine bestimmte Menge einer Komponente in einen Bahnkesselwagen gepumpt und anschließend verwogen wurde. Für jeden einzelnen der 19 installierten Messgeräte bedeutete das: Befüllen des Bahnkesselwagens, Verwiegen, Entleeren bzw. Umpumpen

und ggf. sogar das Entsorgen der Komponente. Dieses war mit viel Aufwand, Zeit und Kosten verbunden und, was nicht zu unterschätzen ist, mit einem zusätzlichen Risiko für das Personal.

Die Heartbeat-Technologie, in viele Messgeräte von Endress+Hauser integriert, war ein entscheidendes Kriterium, die bestehenden Messgeräte durch Coriolis-Massedurchflussmessgeräte Promass F300 zu ersetzen. Die Heartbeat Funktionen Verification und Monitoring ermöglichen neben der permanenten internen Diagnose auch eine Vor-Ort-Verifikation und eine automatisierte Dokumentation jeder Messstelle und das ohne jegliche Prozessunterbrechung.

Die zyklisch im Gerät ablaufenden Diagnosen überprüfen das Gerät permanent. Diese online ablaufende Selbstüberwachung stellt für Clariant eine ausreichende Prüfung zur Sicherstellung der Qualität dar. Zusätzlich wird einmal jährlich die ordnungsgemäße Funktion der Messstelle geprüft und dokumentiert.



Dank der Heartbeat Technology der Coriolis-Durchflussmessgeräte können wir auf die aufwendige, jährliche manuelle Kalibrierung verzichten. Die permanente Selbstdiagnose und eine zusätzliche jährliche Verifikation im eingebauten Zustand spart uns bares Geld, minimiert den jährlichen Wartungsaufwand und erhöht gleichzeitig die Sicherheit unseres Personals. Dadurch zahlt sich die Installation innerhalb kürzester Zeit aus.

Michael Gerwin, Head of Engineering Oberhausen



Diese Verifikation erfolgt mittels der integrierten Heartbeat Technology ohne Ausbau der Messgeräte und ohne weitere Installationen – einfach auf Knopfdruck. Um hier unabhängig Sicherheit und Qualität zu gewährleisten, wurde diese Aufgabe an Endress+Hauser als objektive, „externe Stelle“ übertragen. So übernimmt der Vor-Ort-Service von Endress+Hauser im Rahmen eines Servicevertrages die jährliche Heartbeat Verification der Durchflussmessgeräte.

Industrie 4.0 und Digitalisierung

Industrie 4.0 und Digitalisierung machen selbstverständlich auch bei Clariant nicht halt – hier weist die neue Generation der Messgeräte einen deutlichen Mehrwert auf: alle Geräte sind mit Technologien ausgestattet, die es ermöglichen, die Geräte einfach und unkompliziert aus dem Schaltraum oder vom Arbeitsplatz aus zu konfigurieren oder Meldungen auszu-

lesen. Teilweise sind die Geräte sogar mit kabellosen Schnittstellen ausgerüstet. Auch wenn diese aus Sicherheitsgründen noch nicht für die Prozesssteuerung genutzt werden, können so einfach z.B. Messungen für die Zustandsüberwachung von Equipment eingebunden werden. Für die Instandhaltung bedeutet dies eine echte Reduzierung des Aufwandes und eine enorme Zeitersparnis. Als nächsten Schritt erwägt Clariant jetzt die Beschaffung von Ex-fähigen Laptops und/oder Tablets, um diese Eigenschaften zukünftig auch im Feld nutzen und online auf die Dokumentation zugreifen zu können.

Und auch unter dem Aspekt „Mehr Infos aus dem Prozess“ liefert das Coriolis Durchflussmessgerät Promass F 300 einen Mehrwert. Gemäß Zollrecht muss Clariant einen Nachweis über die in der Anlage produzierte Menge liefern; dabei ist der Standard die Angabe der Masse. In den Lagertanks wird der

Füllstand gemessen und das Volumen berechnet. Zur Bestimmung der Masse wird dieses Volumen mit der im Leitsystem hinterlegten Dichtetabelle der Produkte umgerechnet, allerdings ist dies immer mit einem gewissen Fehler verbunden. Aufgrund der Technologie des Coriolis Durchflussmessgerätes – die Resonanzfrequenz ist eine Funktion der Messstoffdichte – kann der Promass F 300 neben dem Massestrom auch die Dichte des geförderten Mediums ausgeben. Diese „reale“ Dichte wird bei etwaigen Abweichungen zur Korrektur der berechneten Menge verwendet.

Zusätzlich zu den überzeugenden Funktionen der Heartbeat Technology und dem Beitrag zu Industrie 4.0 ist es aber letztendlich das Gesamtpaket, welches überzeugt:

Die neuen Durchflussmessgeräte Promass F 300 weisen, neben der vereinfachten Kalibrierung, mit einer Messabweichung von $\pm 0,1\%$ vom Messwert auch eine deutlich höhere Messgenauigkeit im Vergleich zu den Bestandsgeräten auf; so gab es seit der Installation keine signifikante Abweichung zu der Referenz, der geeichten Lkw-Waage.

Bauweise und Elektronik

Der Promass F 300 ist in der sogenannten Kompaktausführung verfügbar, d.h. Messumformer und Messaufnehmer bilden eine mechanische Einheit. Bisher war die Auswerteelektronik der Messgeräte im Schaltraum montiert. Aufgrund der kompakten Bauweise und Installation der Elektronik im Feld entfällt jetzt ein kompletter Schaltschrank. Zusätzlicher Platz im Schaltraum ist, wie vermutlich vielen aus der täglichen Arbeit bekannt, quasi unbezahlbar.

Im Leitsystem der Anlage sind Summenzähler zur ganzheitlichen Betrachtung der verladenen Komponenten integriert – allerdings im flüchtigen Speicher. Das bedeutet: Bei jeder Änderung am Leitsystem wird dieser Zähler zurückgesetzt. Der in den Messgeräten integrier-

Abb. 2: Bei der LKW-Verladung wurde der Kalibrieraufwand durch Heartbeat-Technologie reduziert





Abb. 3: Kundenspezifisch werden die Flüssigkeiten aus dem Komponentenlager gemischt und direkt in Lkws verladen

te Summenzähler ist dank des HistoROM Datenspeicherkonzeptes „unverlierbar“ und somit jederzeit aktuell und verfügbar.

Profibus PA

Bei der Verkabelung und Kommunikation zwischen Feldgeräten und Leitsystem setzt Clariant auf Profibus PA. Neben den grundlegenden Eigenschaften dieser Technologie (einfache und kostensparende Topologie, bidirektionale Kommunikation, umfangreiche Informationsmöglichkeiten und Standardisierung der Geräte- und Diagnosefunktionen) zählen für Clariant noch folgende Vorteile:

- Reduzierter Aufwand bei der Planung
- Einfachere Verkabelung
- Verringerung des Dokumentationsaufwandes durch vereinfachte Schaltpläne und Entfall der Exi-Berechnung

Damit werden nicht nur in der Produktion, sondern auch bereits und besonders bei der Planung und der Dokumentation Ressourcen und Kosten gespart. Denn jedes Blatt Papier, das nicht gebraucht wird, spart am Ende Geld und ist ein weiterer Schritt in Richtung papierloses Büro.

Standardisierung

Nicht im Hauptfokus, aber ein lohnendes Nebenprojekt: Gleichzeitig mit dem Austausch der Messgeräte in der Mischanlage hat Clariant sich entschieden, diese Messgeräte, sofern möglich, als Standardgeräte für die Durchflussmessung einzusetzen. Bereits nach kürzester Zeit hat sich dieses Projekt gelohnt:

Durch die Standardisierung der Geräte – bisher musste für jeden Messgerätetyp mindestens eine Reserve vorgehalten werden – wurden die Lagerhaltungskosten bereits beträchtlich reduziert.

Sehr eindrucksvoll wirkt sich die Standardisierung im Bereich der Technik bzw. Instandhaltung aus: Durch die Fokussierung auf ein Standardgerät werden die Techniker vor Ort zu Spezialisten für das Gerät; so wird das Bedienkonzept und damit die Inbetriebnahme der Messgeräte zum Tagesgeschäft. Probleme bei der Anbindung der Geräte und bei Schnittstellen zu anderen Systemen werden reduziert; insgesamt kann die Anzahl der Fehler minimiert werden. Und sollte doch mal ein Fehler auftreten, haben die spezialisierten Techniker diesen schnell selbst behoben. Zu Recht ist Clariant stolz darauf, dass Überstunden, Sonder- und Störeinsätze derzeit für die Technik zwar noch nicht ganz der Vergangenheit angehören, aber auf einem historisch niedrigen Niveau sind.

Es ist also nicht verwunderlich, dass diese guten Erfahrungen in naher Zukunft auch auf andere Messstellen übertragen werden sollen:

So ist geplant, auch die Versorgungsleitungen, die den Clariant-Betrieb in Oberhausen z.B. mit Ethylen versorgt, mit Heartbeat Technology auszustatten.

So entfällt der bisher alle zwei Jahre notwendige Ausbau und Versand zur Kalibrierung, was insgesamt leicht 6–8 Wochen dauern kann. Die Messungen sind von den Regelungen des Mess- und Eichgesetzes aufgrund des § 35 (MessEG) befreit, da sie zur Ermittlung leistungsgebundener Leistungen unter gleichbleibenden gewerblichen Vertragspartnern dienen. Aber dennoch bedeuten auch hier eine geringe Messabweichungen in der Regel bares Geld.

„Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“

Am Ende ist es das Gesamtpaket bzw. die Summe der einzelnen Optimierungen und Vorteile, die ein Projekt erfolgreich machen. So

kann Clariant mit Stolz behaupten, dass sie mit dieser Investition in eine neue Technologie den richtigen Schritt in die Zukunft geht. Das richtige Messgerät an der richtigen Stelle kann von der Planung über die Dokumentation bis zur Installation, aber vor allem auch bei der Wartung und Instandhaltung, den Aufwand beträchtlich reduzieren, die Kosten senken und sogar am Ende die Zufriedenheit der Mitarbeiter erhöhen.

Und auch Industrie 4.0 lässt sich im Kleinen gestalten und nutzen. So bietet Clariant ein wunderbares Beispiel, wie durch die richtige und intelligente Nutzung von Daten und innovativen Technologien wie der Heartbeat Technologie Prozessverbesserungen erreicht werden und damit Kosten und Ressourcen gespart werden können.

Die Autorin :

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

alle Bilder © Endress+Hauser

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901117>

Kontakt

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

Ausgezeichnetes Design

Anlagenbauer entwickelt preisgekrönte Visualisierung auf Basis von Siemens-System

Um die Bedienung der Anlagen und Maschinen möglichst benutzerfreundlich zu gestalten, ging der Anlagenbauer Flottweg ungewöhnliche Wege: in Zusammenarbeit mit renommierten Designexperten und basierend auf Anwender-Rückmeldungen entwickelte der Hersteller von Dekantern, Separatoren und Bandpressen ein neues Interface samt Visualisierung, das praktisch auf jeder Anlage funktioniert.

Umgesetzt wurde die neue, einfach zu projektierende und zu pflegende Lösung mit der Visualisierungs-Software Simatic WinCC Professional aus dem Portfolio von Siemens. Unter anderem wurde der Fokus auf den Einsatz standardisierter Bausteine gelegt, was bei der Projektierung bis zu 20 % Engineeringaufwand einspart. Die Flottweg-Kunden profitieren nun von einer Oberfläche, die klar strukturiert und übersichtlich ist und damit eine einfache Interaktion mit der Maschine oder Anlage ermöglicht. Das spart Zeit und reduziert die Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Bedienung.

Das neue Interface, das Flottweg zusammen mit einem Designbüro entwickelt hat, folgt klaren, neuen Vorgaben. Der Fokus liegt auf einer übersichtlichen Benutzeroberfläche, einem stimmigen Farbdesign und einer intuitiven Bedienstruktur, die dennoch alle Informationen bereitstellt. „Ausgangspunkt war eine Visualisierung, die sozusagen von Anwendern für Anwender entwickelt wurde – richtig, funktional vollständig, aber eben nicht ausreichend klar und intuitiv. Wir wollten unseren Kunden hier mehr bieten, und daher haben wir uns für eine Zusammenarbeit mit N+P entschieden.“, erklärt Bernhard Niedermeier, Entwicklungsingenieur in der Automatisierungstechnik bei Flottweg. Das Design fußt auf einem angepassten Verfahrensfleißbild, in dem durch Symbole und Farben der aktuelle Anlagenstatus schnell und in wählbarer Tiefe ersichtlich ist.

Komplettlösung für den Kunden

Realisiert wurde die Lösung im Siemens-Engineeringframework TIA (Totally Integrated Automation) Portal sowie mit einem Simatic IPC (Industrial PC) und der Visualisierungssoftware Simatic WinCC Professional samt Simatic HMI



Abb.: Für eine benutzerfreundliche Anlagen-Bedienung entwickelte Flottweg zusammen mit renommierten Designexperten ein neues Interface samt Visualisierung.

(Human Machine Interface) Basic Panels für die Bedienung. Damit zieht sich bei Flottweg nun eine einheitliche, durchgängige Optik durch die gesamte Automatisierung. „Unser Unternehmensmotto ist „engineered for your success“, und dazu gehört, dass wir unseren Kunden nicht nur eine Maschine liefern, sondern eine Lösung für Ihre Aufgabe. Unsere Produkte sind ja Teil eines Prozesses, müssen sich da integrieren und mit anderen Systemen zusammenarbeiten – und diesen Gedanken spiegelt auch die Visualisierungslösung wider“, so Gerhard Hager, Entwicklungsingenieur in der Automatisierungstechnik bei dem Vilsbiburger Unternehmen. Alle Anlagen und Maschinen des Anlagenbauers verfügen jetzt über ein identisches, standardisiertes Look-and-Feel. „Wenn ich einen Flottweg-Dekanter bedienen kann, kann ich eine unserer Bandpressen bedienen, die Funktionen sind immer gleich“, freut sich Niedermeier.

Prämiertes Design

Das neue Design überzeugt mit dieser Benutzerfreundlichkeit nicht nur die Kunden, sondern

auch die Jury des German Design Awards. Flottweg wurde für seine Lösung in der Kategorie Mensch-Maschine Schnittstelle „Interactive User Experience“ für die innovative Benutzeroberfläche, das revolutionäre Farbdesign und die intuitive Bedienstruktur ausgezeichnet.

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901118>

Kontakt

Flottweg SE, Vilsbiburg
Nils Engelke · Tel.: +49 8741 301 0
mail@flottweg.com · www.flottweg.com

Siemens AG, Nürnberg
Digital Industries
Ursula Lang · Tel.: +49 911 895 7947
ursula.lang@siemens.com · www.siemens.de



© BASF Antwerpen

Überblick in Echtzeit

Digitale Anlagendokumentation
beschleunigt Loop-Checks

Abb. 1: Loop-Checks im Blick: Mit digitaler Anlagendokumentation hat der Projektleiter jederzeit den Überblick über den aktuellen Stand der Tests.



**Dipl.-Ing. (BA)
Martin Dubovy,**
Leiter Plant Solutions,
Rösberg Engineering

Egal, ob eine prozesstechnische Anlage neu gebaut, überholt oder erweitert wird, ehe sie in Betrieb geht, müssen umfangreiche Tests ihre Zuverlässigkeit sicherstellen. Mit Loop-Checks prüfen Anlagenerrichter oder Anlagenbetreiber, ob alle PLT-Stellen richtig funktionieren, die zugeordneten Sensoren und Aktoren korrekt parametrieren sind und wie geplant miteinander interagieren. Bei Anlagen der Prozessindustrie sind das oft mehrere hundert PLT-Stellen, die konsequent per Checkliste geprüft werden müssen. Arbeiten mehrere Teams in Schichten, um die Abnahme zu beschleunigen, wird es mit Papier-Checklisten nahezu unmöglich, den Überblick zu behalten. Digitale Anlagendokumentation schafft hier Abhilfe.

Wer schon einmal eine Anlage in der Prozessindustrie in Betrieb genommen hat, kennt das aufwändige Prozedere: Für die unter anderem notwendigen Loop-Checks werden – so das mit dem Anlagenplanungstool möglich ist – Checklisten generiert. Damit müssen nun im Feld konsequent alle PLT-Stellen geprüft werden. Die Ergebnisse werden auf den Checklisten vermerkt. Nach Feierabend bringt jeder Mitarbeiter einen Stapel Checklisten zum Projektmanager zurück. Bei ihm sammeln sich je nach Projektumfang ordnerweise Unterlagen, die er durchgehen muss, will er sich einen Überblick über den aktuellen Stand des Projektes verschaffen. Werden zum schnelleren Vorankommen Tests in mehreren Schichten abgearbeitet, ist bei dieser Vorgehensweise eine saubere Übergabe von einer Schicht zur

nächsten prinzipbedingt unmöglich. Wird nicht in Schichten gearbeitet, könnte sich der Projektmanager, quasi nach Feierabend also über Nacht – einem Überblick verschaffen. Anschließend kann er die Testaufträge für den nächsten Arbeitstag vorbereiten. Das ist aber extrem aufwändig und wer will schon über Wochen per Nachtschicht ein Projekt managen?

Deutlich einfacher geht es mit dem digitalen Anlagendokumentationstool LiveDOK NG von Rösberg. Viele Anlagenerrichter und Anlagenbetreiber nutzen das Tool für die Dokumentation im Anlagenbetrieb. Auch bei der Inbetriebnahme, bei Factory Acceptance Tests oder eben bei Loop Checks leistet es wertvolle Dienste: Mit dem Tool lassen sich direkt bei den Checks Daten digital erfassen und so erhält der Projektmanager in Echtzeit einen Überblick über

den Stand der durchgeführten Tests. Das ermöglicht gute Planung sowie sinnvollen Einsatz von Mitarbeitern und fördert das Zeitmanagement eines Projektes maßgeblich. „Ich gehe davon aus, dass sich abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall, die Zeit für Loop-Checks mit dem Einsatz der Software um bis zur Hälfte reduzieren lässt,“ meint Helge Laubach, Account Manager Plant Solutions bei Rösberg.

Digitale Checklisten sorgen für Überblick

Wie unterstützt das digitale Dokumentationsstool Loop-Checks? Mit PLT CAE Planungstools wie bspw. ProDOK lassen sich Checklisten für die hinterlegten Loops generieren. Diese werden im PDF-Format an LiveDOK übergeben. Der Projektmanager teilt dann einzelnen Mitarbeitern, die die Tests durchführen, ihre jewei-



Abb. 2: LiveDOK Web lässt sich dank webbasiertem Ansatz betriebssystemunabhängig auf verschiedenen mobilen Geräten nutzen. Damit können bei Tests Änderungen direkt vor Ort in die digitale Dokumentation eingefügt werden.

ligen Aufgaben digital – in der Regel über ein Tablet – zu. Die Mitarbeiter können beim Abarbeiten der Tests die einzelnen Schritte in der Checkliste abhaken. Zudem können sie das Dokument mit entsprechenden Stempeln versehen. Schließlich lassen sich bei LiveDOK für Dokumente abhängig vom jeweiligen Projekt individuell verschiedene Status vergeben, wie z.B. „montiert“, „geprüft“ und „in Betrieb genommen.“ So kann der Bearbeiter den Status erkennen, ohne das Dokument öffnen zu müssen. Ist die Montage einer Anlagenkomponente abgeschlossen, vergibt der Mitarbeiter dem Dokument bspw. den Status „montiert.“ Im Idealfall ist der Prüf-Mitarbeiter während seiner Tests mit dem Firmennetzwerk verbunden. Seine Änderungen werden also nicht nur lokal auf seiner Bedienstation gespeichert, sondern zentral auf dem LiveDOK-Server hinterlegt.

Damit haben alle Mitarbeiter Zugriff auf die aktuellen Daten der Anlagendokumentation. Für den Projektmanager bedeutet das, er kann per Knopfdruck z.B. einen Überblick darüber generieren, welche Anlagenteile bereits den Status „montiert“ haben. Nicht erst nach Feierabend der Prüfmitarbeiter und Durcharbeiten unzähliger Listen, sondern im laufenden Testbetrieb erhält der Projektmanager den minutengenauestand der Arbeiten und kann so entsprechend planen. Geht es mit den Prüfungen nicht so schnell voran wie gedacht, können beispielsweise frühzeitig weitere Mitarbeiter hinzugezogen werden. Das ist insbesondere dann sinnvoll, wenn Anlagenumbauten während strikt vorgegebener Zeitfenster – z.B. geplanter Anlagenstillstände – durchgeführt werden sollen.

Use Case BASF Antwerpen

Bei der BASF Antwerpen wurden Ende 2018 zwei neue Anlagenteile, in denen Aniline und Nitrobenzene hergestellt werden, gebaut. Nach Erweiterung der Anlagenteile galt es im Feld, um die 300 Loops zu prüfen. Dafür nutzte die BASF das digitale Dokumentationstool LiveDOK. Um vollständig ohne Papier auszukommen, arbeiteten die Prüfmitarbeiter mit Tablets. Damit konnten sie direkt vor Ort alle notwendigen Infor-

Hardware leihen statt kaufen

Für die Loop-Checks bei der BASF Antwerpen hat der Chemiekonzern die komplette Testumgebung bestehend aus Laptops, Ex Zone Tablets, LiveDOK Lizenzen und vielem mehr bei den Karlsruher Automatisierungsexperten ausgeliehen. Diese verleihen alle Komponenten monatsweise.

mationen notieren. Wurde ein Loop erfolgreich gecheckt, erhielt die dazugehörige Checkliste den entsprechenden Status. Mussten an einzelnen PLT-Geräten Änderungen vorgenommen werden, konnten diese Änderungen per Rotstiftpalette des Dokumentationstools direkt ins Dokument vermerkt werden. Diese Checklisten gingen dann zurück in den Planungsbereich, wurden dort geprüft, die vermerkten Änderungen ins Planungstool übernommen und daraus eine neue Dokumentation ohne Roteinträge generiert. In der Anwendungspraxis hat sich diese Vorgehensweise als sehr vorteilhaft erwiesen, weil sie das Arbeiten erleichtert, bessere Ergebnisse erzielt und sich die Zeiten für die Checks deutlich reduzieren ließ.

Unabhängig vom Betriebssystem

Weil es in der chemischen Industrie oft Ex-Bereiche gibt, waren für diesen Anwendungsfall entsprechend zugelassene Tablets gefragt. Wo für Stoßzeiten kurzfristig mehr Ex-sichere Tablets benötigt werden als für den Alltagsbetrieb notwendig, kann es sinnvoll sein, zusätzliche Geräte zu leihen. Deshalb bieten die Automatisierungsexperten von Rösberg für solche Fälle neben ihren Softwaretools und Projektmanagement Know-how auch die passende Leihhardware an.

War in den vergangenen Jahren auf dem Markt die Auswahl Ex-sichere Tablets verhältnismäßig begrenzt, werden mittlerweile zahlreiche Varianten angeboten, die unterschiedlichste Betriebssysteme nutzen. Die Automatisierungsexperten haben daher jetzt mit LiveDOK Web eine betriebssystemunabhängige, webbasierte Lösung geschaffen, die sich auf verschiedensten mobilen Geräten nutzen lässt. Um die Web-Applikation verwenden zu können, müssen Anwender keine Software installieren, sondern benötigen lediglich einen Internet-Browser auf dem jeweiligen Bediengerät. Die Softwarelösung ist für Touch-Bedienung ausgelegt und arbeitet betriebssystemunabhängig, lässt sich also auf Windows-, Android- oder iOS-Geräten gleichermaßen nutzen. Die Benutzeroberfläche ist responsiv, d.h. sie passt sich flexibel an unterschiedliche Displaygrößen an.

Erleichtert auch Anlagenerrichtern das Leben

Mit einer digitalen Anlagendokumentation, die sich direkt vor Ort auf mobilen Endgeräten ein-

setzen lässt, wird also nicht nur der Anlagenbetrieb erleichtert. Bereits bei der Inbetriebnahme können solche Lösungen wertvolle Dienste leisten. Anlagenbauern oder -errichtern wird nicht nur das Arbeiten erleichtert, sie können dem Anlagenbetreiber nach Inbetriebnahme in kürzester Zeit die as-built-Dokumentation der Anlage liefern. Das ist in vielen Fällen nicht nur nice to have, sondern aus rechtlicher Sicht unbedingt gefordert. Viele Projekte sind laut Vertrag erst dann abgeschlossen und werden bezahlt, wenn auch die aktuelle Dokumentation übergeben ist. Mit digitalen Anlagendokumentationstools lassen sich bereits während der Testphase Änderungen in die Ursprungsdocumentation einpflegen und die as-built-Dokumentation kann dann direkt nach Abschluss der Loop-Checks ausgeliefert werden.

Das PLT-CAE-System ProDOK NG

Moderne verfahrenstechnische Anlagen können nur dann effektiv betrieben werden, wenn die Daten aus der Planungsphase auch für Betrieb, Instandhaltung und Modernisierung verfügbar sind. Anlagenrealität (as-built) und Dokumentation müssen verlässlich übereinstimmen. Nur wenn alle Daten konsistent sind, lassen sich kostspielige Neueingaben und unnötiger Engineering-Aufwand vermeiden. Das PLT-CAE-System ProDOK NG sorgt hier für einen integrierten Planungsprozess nach einheitlichen Regeln. Weil alle Daten in ein und demselben System gewonnen und ausgetauscht werden, gibt es keine Datenübertragungsfehler. Die Funktionen umfassen Basisplanung, Funktionsplanung, Ausführungsplanung und Montageplanung bei der Neuplanung, der Änderungs- und Ergänzungsplanung sowie der Betriebsbetreuung. Dabei wird der komplette Lebenszyklus einer Anlage unterstützt. Investitionssicherheit ergibt sich durch die weite Verbreitung des Systems in der verfahrenstechnischen Industrie und aus dem Einsatz modernster Softwaretechnologie.

Der Autor

Dipl.-Ing. (BA) Martin Dubovy,
Leiter Plant Solutions, Rösberg Engineering

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901119>

Kontakt

Rösberg Engineering GmbH, Karlsruhe
Evelyn Landgraf · Tel.: +49 721 95018 54
evelyn.landgraf@roesberg.com · www.roesberg.com

Abb. 1: Je nach Anlage gilt es bestimmte Performance-Level zu erfüllen, um das Leben und die Gesundheit von Personen zu schützen, z.B., wenn Arbeiten an Rohrleitungen, Ventilen, Verbindungsstücken o.ä. durchgeführt werden.



Risikominimierung

Ventile sicherheitsgerichtet abschalten



Werner Bennek,
Field Segment Manager
Hygienic, Bürkert Fluid
Control Systems

In der Prozesstechnik sind automatisierte Anlagen für einen langjährigen und sicheren Betrieb ausgelegt. Das gilt für alle Branchen, angefangen von Molkereien und Brauereien bis hin zur Pharmaindustrie oder Anlagen zur Aufbereitung industriellen Prozesswassers. Die sicherheitstechnischen Anforderungen verändern sich jedoch; die Akzeptanz gegenüber Restrisiken sinkt. Gefragt sind deshalb Lösungen, die dem individuellen Sicherheitsbedürfnis der jeweiligen Anwendung gerecht werden.

Die Mindestanforderungen an die Sicherheitsstandards von Maschinen und Anlagen sind in der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG geregelt. Demnach gilt es, je nach Anlage bestimmte Performance-Level zu erfüllen, um das Leben und die Gesundheit von Personen zu schützen, z.B., wenn Arbeiten an Rohrleitungen, Ventilen, Verbindungsstücken o.ä. durchgeführt werden. Je nach Anlagenstruktur bietet Bürkert Fluid Control Systems hierfür unterschiedliche Lösungsansätze, angefangen von Ventilinseln, über Steuerköpfe bis hin zu schlichteren Lösungen mit speziellen Ventiltypen, die sich auch in Bestandsanlagen unkompliziert nachrüsten lassen.

Ventilinseln

Maschinen und Anlagen müssen so beschaffen sein, dass weder Menschen noch die Umwelt oder Sachwerte durch ihre Funktion Schaden nehmen. Typischerweise werden solche Anforderungen – vor allem in Neuanlagen – über eine Profisafe-Steuerung, das Profisafe-Protokoll und entsprechende fehlersichere IO-Module gelöst. Seit vielen Jahren kombinieren deshalb der Fluidikexperte Bürkert und Siemens immer wieder ihr Know-how:

Die Ventilinsel Airline SP Typ 8647 ist jetzt bspw. in die dezentralen Peripheriesysteme Simatic ET 200SP und ET 200SP HA integrierbar.

Die neue Integrationsstufe erhöht nochmals die Anlagenverfügbarkeit und -sicherheit. Erstmals können dadurch Ventilinseln in hochverfügbaren und bis zu R1 redundanten Profinet-Umgebungen mit Profisafe-Protokoll direkt an einem dezentralen Peripheriesystem betrieben werden. Pneumatische Segmente oder einzelne Ventile lassen sich dann gezielt über entsprechende Sicherheitsrelais abschalten.

„Sichere Abschaltungen“ einfach nachrüsten

Werden erst im Laufe der Zeit die Anforderungen an die Sicherheit einer Anlage erhöht,



Abb. 2: Die Ventilinsel Airline SP Typ 8647 ist in die dezentralen Peripheriesysteme Simatic ET 200SP und ET 200SP HA integrierbar.



Abb. 3: Die patentierte Abschaltfunktion ist bei diesen Ventilen mit einem zweiten Anschluss realisiert, über den der Stromkreis der Magnetspule unterbrochen werden kann.



Abb. 4: Durch die Einbindung eines Redundanzblockes kann das Performance Level D erreicht werden.

kann das Umrüsten auf eine Profisafe-Lösung aufwändig, teuer und mit unerwünschten Stillstandszeiten verbunden sein. Bürkert bietet deshalb eine praxisingerechte Alternative: Pneumatikventile mit zusätzlicher Abschaltfunktion (Typen 6524 und 6525) können einfach auf jedem beliebigen Ventilplatz der Ventilinsel nachgerüstet und damit unabhängig von der regulären Schaltsignalsteuerung der Ventilinsel abgeschaltet werden. Dabei benötigt das Plus an Sicherheit keine größeren Schaltschränke.

Die Ventile bestehen aus einem Vorsteuer-Flipper-Magnetventil und einem Pneumatiksitzenventil. Das Flipper-Wirksystem erlaubt das Schalten hoher Drücke bei geringer Leistungsaufnahme und mit kurzen Schaltzeiten. Die patentierte Abschaltfunktion ist über einen zwei-

ten Anschluss realisiert. Die Ventile werden also weiterhin über den Bus angesteuert, bieten aber zusätzlich vorne einen zweiten elektrischen Anschluss, über den der Stromkreis der Magnetspule unterbrochen werden kann. Bei Auslösen einer Sicherheitskette schalten die Öffnerkontakte eines Notausrelais die Spule des Pneumatikventils ab, unabhängig von der Ansteuerung des Ventils über die SPS.

Die Ventile, mit denen sich Prozesse bis zum Performance Level C gemäß Maschinenrichtlinie sicher abschalten lassen, gibt es als 3/2-, 5/2- und 2x 3/2-Wegeventil. Anlagenbetreiber aus der Prozessindustrie können so mit einfachen Mitteln auf steigende Sicherheitsanforderungen reagieren. Darüber hinaus kann durch die Einbindung eines sogenannten Re-

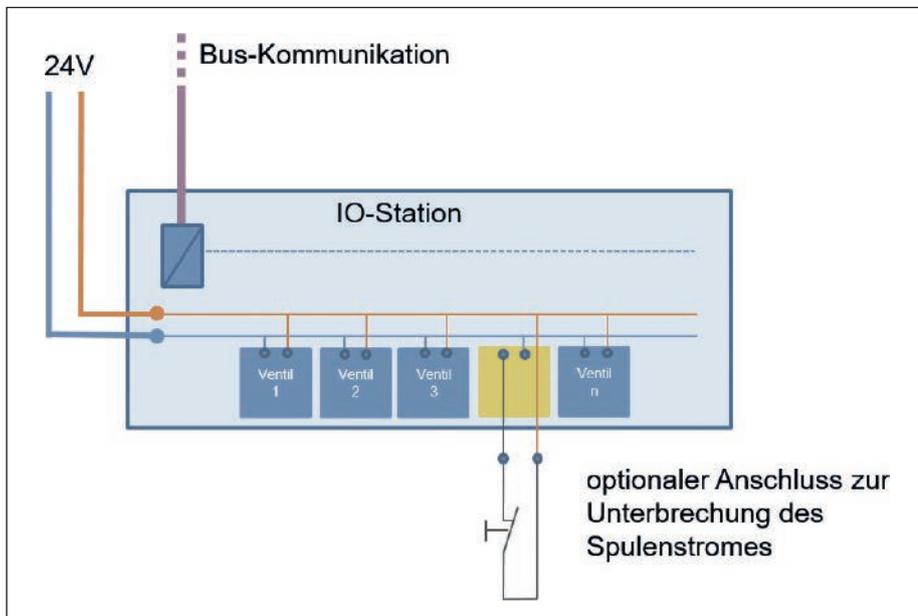
dundanzblockes sogar das Performance Level D erreicht werden.

Redundanzblock erhöht die Sicherheit

Der Redundanzblock (MKRS) für das sicherheitsgerichtete Abschalten wurde für Anwendungen mit hohen Sicherheitsanforderungen entwickelt. Er ist mit Ventilen und Druckschaltern ausgestattet, die pneumatisch in Reihe hinter den Ventilen auf der Ventilinsel installiert werden. Die Montage in Reihe gewährleistet eine redundante Abschaltmöglichkeit. Zusätzlich überwachen die Druckschalter auf dem Redundanzblock vor und nach dem Abschaltventil den anstehenden Druck.

Der Einsatz des Redundanzblocks bietet sich an, wenn bei einem Notfall ein sofortiger Prozessstopp notwendig ist. Typisch sind bspw. Prozesse, bei denen eine Inspektionssluke für Wartungsarbeiten geöffnet werden kann. Hier gilt es, den Prozess unbedingt zu stoppen und gegen Wiederanlauf zu schützen, falls eine Abdeckung zum falschen Zeitpunkt entfernt wird.

Abb. 5: Die Integration der Pneumatikventile für sichere Abschaltung ist auf jedem Ventilplatz der Ventilinsel möglich. Durch die Abschaltfunktion lassen sich Prozesse bis zum Performance Level C gemäß Maschinenrichtlinie sicher abschalten.



Der Autor

Werner Bennek, Field Segment Manager Hygienic, Bürkert Fluid Control Systems

alle Bilder © Bürkert

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901120>

Kontakt
 Bürkert Fluid Control Systems, Ingelfingen
 Werner Bennek · Tel.: +49 7940 10-0
 info@buerkert.de · www.buerkert.de



Hasan Sülük,
Functional Safety Manager
Pepperl+Fuchs

Maschinen in verfahrenstechnischen Anlagen dienen normalerweise einem bestimmten Verwendungszweck und sind durch Druckgeräte wie Druckbehälter oder Rohrleitungen voneinander getrennt. Hinsichtlich der funktionalen Sicherheit sind Druckgeräte in Prozessanlagen allerdings von der Maschinenrichtlinie ausgenommen, es sei denn, sie sind fester Bestandteil einer Maschine. Damit stellt sich dem Anwender generell die Frage nach der Beziehung der Maschinenrichtlinie zur Verfahrenstechnik. Andreas Grimsehl von Pepperl und Fuchs gibt Antwort darauf.

In der Prozessindustrie werden EG-Richtlinien und Normen angewendet, um die verfahrenstechnische Anlage entsprechend der gewünschten Funktion anwenden oder gemäß CE-Konformitätsverfahren Inverkehrbringen zu können. Das Ziel ist dabei, alle potenziellen Gefahren vollständig zu ermitteln. Unter verfahrenstechnischen Anlagen werden insbesondere chemische Produktions- oder thermische Trennprozesse verstanden. Dabei gehen von der Anlage oder Maschine während des Gesamt-Lebenszyklus von Planung, Konstruktion, Installation, Inbetriebnahme und Betrieb bis hin zu Wartung Gefahren für Mensch, Maschine und Umwelt aus. Um die Risiken auf ein vernünftiges Maß zu begrenzen, werden Geräte wie Stell- und Sperreinrichtungen, Pumpen zur Förderung von Stoffen oder Einrichtungen bspw. zum Temperieren oder Mischen von Stoffen eingesetzt.

Bei der Planung und der Einstufung der Anlage oder Maschine ergeben sich dabei typische Fragestellungen:

- Welche Normen sind für die Maschinenrichtlinie oder die verfahrenstechnische Anlage relevant?

- Wie sind die oben genannten Teile der verfahrenstechnischen Anlage im Sinne der Maschinenrichtlinie einzuordnen?
- Was bedeutet „Gesamtheit von Maschinen“?
- Was bedeutet „unvollständige Maschine“?
- Was bedeutet in der DIN EN 61508-4 hinsichtlich der Gesamtsicherheit der Maschine oder Anlage?

Relevante Richtlinien und Normen

Aufgrund der gestiegenen Komplexität von Maschinen und Anlagen war es notwendig, ein Standardisierungsgrad zu erreichen. Hierzu wurde eine „Sicherheits-Grundnorm“ DIN EN 61508 erstellt, in der die „Funktionale Sicherheit“ bezüglich sicherheitsbezogener elektrischer/ elektronischer und programmierbarer elektronischer Systeme grundsätzlich beschrieben wird.

Anwendungsbereiche der Maschinenrichtlinie

Die Richtlinie 2006/42/EG wird allgemein als „Maschinenrichtlinie“ bezeichnet und deckt folgende Anwendungsbereiche ab:

■ Maschinen

Dabei ist eine Maschine eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind,

- der lediglich Teile fehlen, die sie mit ihrem Einsatzort oder mit ihren Energie- und Antriebsquellen verbinden
- und die erst nach Anbringung auf einem Beförderungsmittel oder Installation in einem Gebäude oder Bauwerk funktionsfertig ist.

■ Gesamtheit von Maschinen

Dies bedeutet eine Gesamtheit von Maschinen, die, damit sie zusammenwirken, so angeordnet sind und betätigt werden, dass sie als Gesamtheit funktionieren.

- austauschbare Ausrüstungen
- Sicherheitsbauteile
- Lastaufnahmemittel
- Ketten, Seile, Gurte
- abnehmbare Gelenkwellen
- unvollständige Maschinen:

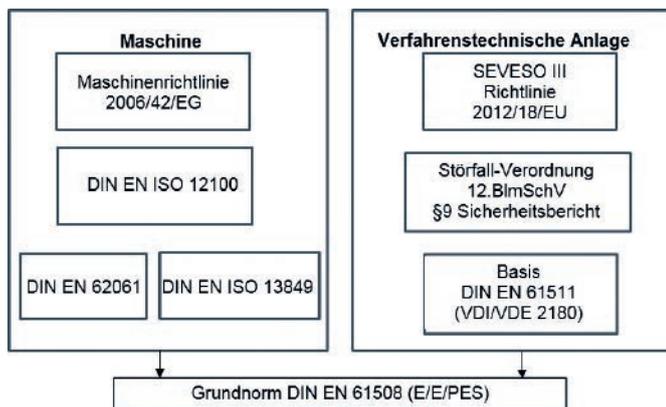


Abb. 1: Maschine vs. Verfahrenstechnische Anlage
Seveso-III-Richtlinie: Richtlinie 2012/18/EU vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates (Seveso-III-Richtlinie) in deutsches Recht ist im Januar 2017 in Kraft getreten.

betrachtung bewertet werden. Dabei müssen die Bestandteile wie die einzelnen Maschinen oder Teile, die Anforderungen der relevanten Normen und / oder Richtlinien erfüllen. Beispiel: Maschinen in verfahrenstechnische Anlagen:

- **Schritt 1:** Die Grenzen der einzelnen Maschinen, die in eine verfahrenstechnische Anlage eingesetzt werden, müssen definiert sein und die bestimmungsgemäße Verwendung muss bekannt sein.
- **Schritt 2:** Die einzelnen Maschinen werden gemäß ISO 12100 bewertet (Risikobewertung).
 - Abhängigkeiten zwischen Maschinen müssen betrachtet werden.
 - Auch Abhängigkeiten des Anlagenumfelds müssen betrachtet werden.
- **Schritt 3:** Je nach relevanter Norm müssen die richtigen Risikobewertungsverfahren angewendet werden um die Anforderungen bzgl. ISO 13849-1 „PL“ und/oder IEC 62061 „SIL“ zu erfüllen.
- **Schritt 4:** Die einzelnen Maschinen werden gemäß relevante Normen EN ISO 13849-1 / EN 62061 / ... gestaltet.
- **Schritt 5:** Verfahrenstechnische Risiken, die nicht durch angewendete Normen und Richtlinien abgedeckt werden, müssen durch weitere sicherheitstechnische Einrichtungen gemindert werden. Diese können dann z.B. gemäß IEC 61511 oder VDI/VDE 2180 realisiert werden.

Der Hersteller (in diesem Fall: Maschinenbauer)/ Betreiber (Verfahrenstechnik) muss daher die geltenden Richtlinien sorgfältig aussuchen und auf die Anwendbarkeit prüfen. Treffen mehrere EG-Richtlinien zu, so ist es zu beachten, was in dem jeweiligen Anwendungsbereich der Richtlinie steht. Sobald sicher feststeht, unter welche Richtlinie(n) die Anlage oder Teile davon fällt, kann das Inverkehrbringen unter Einhaltung der Sicherheitsziele erfolgreich durchgeführt werden.

Der Autor

Hasan Sülük,

Functional Safety Manager, Pepperl+Fuchs

Bilder © Pepperl+Fuchs

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901121>

Kontakt

Pepperl+Fuchs AG, Mannheim

Tel.: +49 621 776-1111

pa-info@de.pepperl-fuchs.com

www.pepperl-fuchs.com

Dieser Terminus bezeichnet eine Gesamtheit, die fast eine Maschine bildet, für sich genommen aber keine bestimmte Funktion erfüllen kann.

Ein Antriebssystem stellt eine unvollständige Maschine dar. Eine unvollständige Maschine ist nur dazu bestimmt, in andere Maschinen oder in andere unvollständige Maschinen oder Ausrüstungen eingebaut oder mit ihnen zusammengefügt zu werden, um zusammen mit ihnen eine Maschine im Sinne der Maschinenrichtlinie zu bilden.

Gemäß Artikel 1 der Maschinenrichtlinie gibt es einige Ausnahmen. Dazu zählen Maschinen, deren einzige Kraftquelle die unmittelbar angewandte menschliche Arbeitskraft ist (wobei hiervon wiederum Maschinen ausgenommen sind, die zum Heben von Lasten verwendet werden) sowie Elektromotoren. Weiterhin ausgenommen sind Maschinen für medizinische Zwecke, die in direktem Kontakt mit den Patienten verwendet werden, feststehende und verfahrbare Jahrmarktgeräte, Dampfkessel und Druckbehälter und Waffen.

DIN EN 61508-4 bzgl. der Gesamtsicherheit der Maschine oder Anlage

Gemäß DIN EN 61508-4 stellt die funktionale Sicherheit einen Teil der Gesamtsicherheit einer Maschine oder Anlage dar. Sie umfasst die Sicherheit, welche von der korrekten Funktion risikomindernder Systeme abhängt. Zu diesen Systemen zählen elektrische, elektronische sowie programmierbare elektronische Systeme (E/E/PE-Systeme). Sie führen Sicherheitsfunktionen aus und müssen in definierten Fehlerfällen mit einer bestimmten Zuverlässigkeit agieren. Das Ziel der funktionalen Sicherheit ist einerseits die Minimierung der Gefährdungen, die von einer Anlage ausgehen, andererseits jedoch die Funktion der Anlage durchgehend zu gewährleisten. Dies gilt auch außerhalb der normalen Betriebszustände, bspw. in Störfällen, in denen die Maschine ihre Funktion bis zu einem gewissen Maß ausüben kann.

Zur Frage, ob eine verfahrenstechnische Anlage eine Maschine ist, gibt das CE-Konformitätsverfahren Auskunft. Der Maschinenbauer muss die oben genannten Punkte bewerten, um eine CE-Kennzeichnung für seine Maschine machen zu können. Dabei ist es sehr wichtig, die einzelnen Maschinen (M1, M2, M3...), die bereits miteinander verkettet sind, als Gesamtheit gemäß folgendem Schema zu betrachten.

Spätestens wo eine chemische Umformung stattfindet, wird der Maschinenbauer erkennen, dass die verfahrenstechnische Anlage nicht als „Gesamtheit von Maschinen“ eingestuft werden kann. Bei näherer Betrachtung wird der Maschinenbauer feststellen, dass einzelne Maschinen vor-/ während und nach der chemischen Umformung benötigt werden. Die einzelnen Maschinen wie z.B. Pumpen, Rührbehälter (Mischen) werden dagegen von der Maschinenrichtlinie erfasst, daher müssen dieser mit einer CE-Kennzeichnung gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG versehen werden. Zusammengefasst ist es nicht möglich, für eine verfahrenstechnische Anlage in ihrer Gesamtheit eine CE-Kennzeichnung im Sinne der Maschinenrichtlinie anzubringen. Die verfahrenstechnische Anlage in ihrer Gesamtheit stellt keine Maschine dar. Teile einer Verfahrenstechnischen Anlage können jedoch unter den Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie oder andere Richtlinien fallen, sodass für diese eine Konformitätsbewertung bzw. eine CE-Kennzeichnung gemäß der jeweiligen Richtlinie notwendig ist.

Fazit

Die Ziele aus Sicht eines Anlagenbetreibers, die Produktivität und Sicherheit seiner Anlage zu erhöhen und zu gewährleisten, wird durch funktionale Sicherheit erzielt und minimiert das Risiko bzgl. der Folgekosten, die durch Unfälle entstehen können. In der Praxis kommt es dabei zu Schwierigkeiten, da sich chemisch-pharmazeutische Industrie von der Maschinenhersteller unterscheidet. Das Gesamtrisiko der verfahrenstechnischen Anlage muss immer vom Betreiber im Rahmen der Gesamt-Sicherheits-

Hochleistungspulver am Puls der Zeit

Kontinuierliche Pulversynthese setzt Maßstäbe



Abb. 1: Pilot- und Produktionsreaktor Glatt ProAPP 500



Dr. Jörg Wagner,
Leiter Advanced
Powder Processing,
Glatt Ingenieurtechnik

Materialien der Zukunft bedingen immer spezifischere Eigenschaftsprofile. Die Glatt Pulversynthese setzt Maßstäbe bei der Herstellung neuer Pulverwerkstoffe für Hochleistungskeramiken, Batteriewerkstoffe, Katalysatoren oder Spezialpigmente.

Weltweit steigen in nahezu allen Branchen die Anforderungen an die Funktionalität und Lebensdauer von Produkten. Die benötigten Hochleistungsmaterialien stellen die Material- und Werkstoffentwickler und damit auch die Pulverhersteller vor neue Herausforderungen. Mit einer Weiterentwicklung der Pulversynthese hat der Anlagenbauer und Prozessexperte Glatt ein Verfahren etabliert, das das Design von Primärpartikeln auf ein neues Level hebt: Die wegweisende Technologie der Sprühtrocknung und Sprühkalzination im pulsierenden Gasstrom ermöglicht das zielgenaue Design ganz neuer Pulvertypen im Nano- und Mikrometerbereich mit exakt eingestellten Eigenschaften. Materialien können hinsichtlich Handling, Funktionalität und Komplexität in einem bislang ungekannten

Maß spezifisch auf verschiedenste Applikationsspektren maßgeschneidert werden. Prozessschritte wie Partikelbildung, Trocknen und Kalzinieren erfolgen dabei in einem einzigen kombinierten Verfahrensschritt.

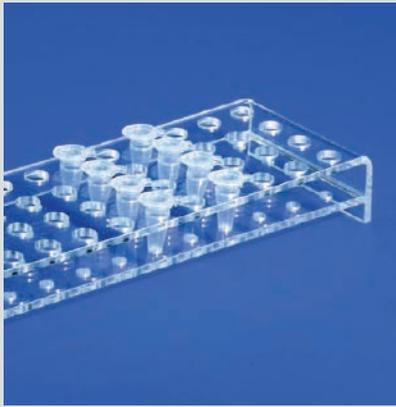
Sekundenschneller Prozess

Mithilfe der Glatt Pulversynthese können Pulverpartikel hergestellt, modifiziert oder beschichtet werden. Der Prozess läuft in einem kontinuierlich betriebenen Reaktionsrohr ab und dauert in vielen Anwendungsfällen weniger als eine Sekunde. In den im Reaktorraum pulsierenden Gasstrom werden Lösungen, Suspensionen oder Feststoffe eingesprüht. Je nach Zielstellung werden die Materialien getrocknet, beschichtet oder schlichtweg ther-

misch behandelt, in Sekundenbruchteilen abgekühlt und im Filter abgeschieden.

Der pulsierende Gasstrom weist im Vergleich zu einer laminaren Strömung einige Vorteile auf: Es entstehen Turbulenzen, die Gradienten bei Temperatur und Verweilzeit minimieren. Durch die pulsierende Gasströmung werden die Grenzflächen an den entstandenen Partikeln abgetragen, wodurch ein deutlich schnellerer Energieeintrag in die Partikel stattfinden kann.

Im Detail läuft der Prozess folgendermaßen ab: Die mittels einer Düse eingesprühete Lösung, Suspension oder ein Feststoff trifft im Reaktor auf den temperierten, pulsierenden Gasstrom, wo sie durch die Pulsation und den Temperaturschock in ultrafeine Tropfen zerteilt



PMMA – der Werkstoff aus der Retorte

Polymethylmethacrylat (PMMA) zeichnet sich besonders durch sein geringes spezifisches Gewicht und seine hohe Lichtdurchlässigkeit aus.

Die imposante Dachkonstruktion des Münchner Olympiastadions, das heute als eines der Wahrzeichen der Stadt gilt, wäre ohne den Kunststoff Polymethylmethacrylat (PMMA) nicht möglich gewesen. Denn PMMA, besser bekannt als Acryl- oder Plexiglas, ist im Vergleich zu herkömmlichen Glas besonders leicht – und das bei hervorragender Lichtdurchlässigkeit und Bruchsicherheit. Doch nicht nur im Bauwesen schätzt man die positiven Eigenschaften dieses Spezialkunststoffs. Auch in der Medizin, Optik sowie Elektro- und Autoindustrie ist PMMA gefragt.

Es mag vielleicht erstaunlich klingen, doch tatsächlich schlägt Acrylglas „normales Glas“ in seiner Transparenz, also der Lichtdurchlässigkeit. Diese liegt bei 92 %, während die Transparenz einer Fensterscheibe nur bei etwa 80 % liegt. Auch beim spezifischen Gewicht hat PMMA die Nase vorn: Die Dichte ist mit ca. 1,2 g/cm³ nämlich weit unter der von gewöhnlichem Glas (2,5 – 2,6 g/cm³).

Der Magazinartikel „PMMA – der Werkstoff aus der Retorte“ gibt weiter Auskunft zu den Eigenschaften, der Synthese sowie der Entstehungsgeschichte von Acrylglas.

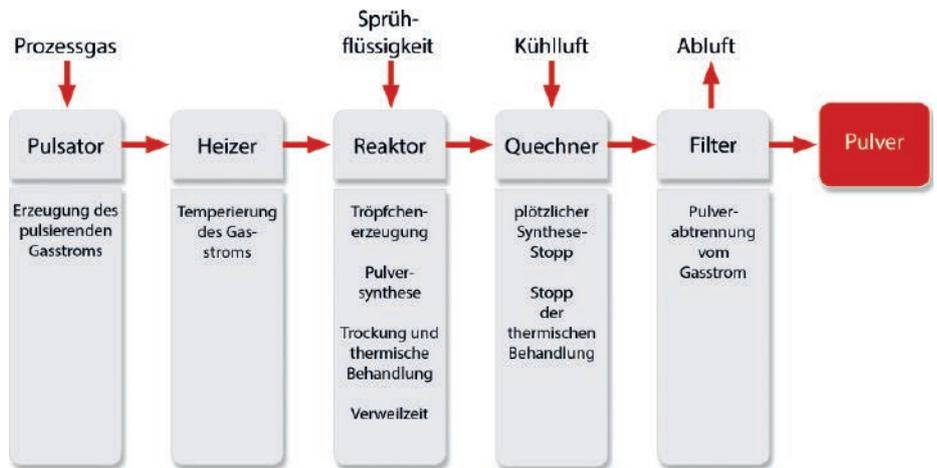


Abb. 2: Der Syntheseprozess ist vom blitzartigen Aufheizen und Abkühlen der Partikel gekennzeichnet, wodurch sich einzigartige Strukturen erzeugen lassen.

wird. Anschließend wird das Lösungsmittel, bevorzugt Wasser, verdampft und das gelöste Material getrocknet und optional bei erhöhten Temperaturen kalzinert.

Aus Lösungen entstehen homogene feine Partikel und aus Suspensionen ist die Erzeugung und Kalzinierung von Core-Shell Partikeln in nur einem Prozessschritt möglich. Die beschleunigte Partikelbildung und Phasenumwandlung sorgt für die gewünschten Reaktionszustände und ermöglicht die Bildung einzigartiger Strukturen. Eine anschließende thermische Behandlung verändert die chemischen, kristallographischen und Oberflächeneigenschaften. Ein Quencher schreckt, mittels eines kalten Gases, diese Strukturen in weniger als einer Sekunde ab und „friert“ diese ein. Jetzt wird das Material in verschiedenen Filtern abgeschieden und isoliert. Bei Bedarf lassen sich funktionelle Core-Shell Partikel mit spezifischen Schichtdicken-, Porositäts- und Aktivitätseigenschaften erzeugen. Die Glatt Pulversynthese eignet sich darüber hinaus zur Beschichtung von nm- und µm-großen Pulvern, wobei Suspensionen als Rohstoffe für das Coating dienen. Coatings

schützen nicht nur, sie können auch neue Funktionen hinzufügen. Werden Kernmaterial und Beschichtung chemisch verbunden, entstehen neue Stoffe.

Unterschied zu anderen Verfahren

Die Glatt Pulversynthese ermöglicht eine homogene Verteilung der Reaktionskomponenten während des Produktionsprozesses, ohne zeit- und energieaufwändige Partikelvermahlung. Im Gegensatz zur Flammenpyrolyse, der Pulverherstellung im Plasmareaktor oder in Drehrohröfen, wo die Wärmebehandlung intensiver oder weniger homogen erfolgt, bilden sich bei der Pulversynthese keine lokalen Hot Spots, also auch keine harten Aggregate. Dadurch lassen sich die einzelnen Partikel leicht trennen und dispergieren. Die thermodynamischen Bedingungen sind durch eine gezielte Prozesskontrolle leicht anpassbar: Prozessbedingungen wie Temperatur, Verweilzeit, Frequenz und Amplitude werden ebenso präzise eingestellt wie die Durchflussgeschwindigkeit des Prozessgases. Abhängig von der Anwendung kann eine oxidierende oder sauerstofffreie Gasatmosphäre genutzt werden.

Kontakt

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

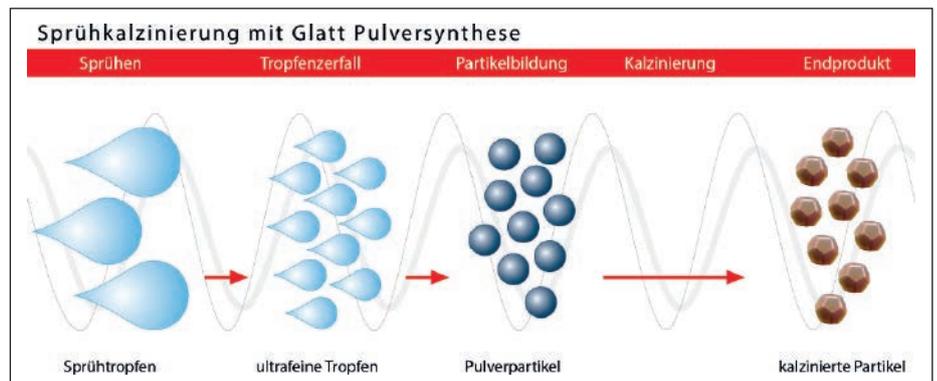


Abb. 2: Im pulsierenden Gasstrom werden die Sprühtropfen durch die Pulsation und den Temperaturschock in ultrafeine Tropfen zerteilt, die beim Verdampfen Feststoffe freisetzen, deren Strukturen beim schlagartigen Abkühlen „einfrieren“.

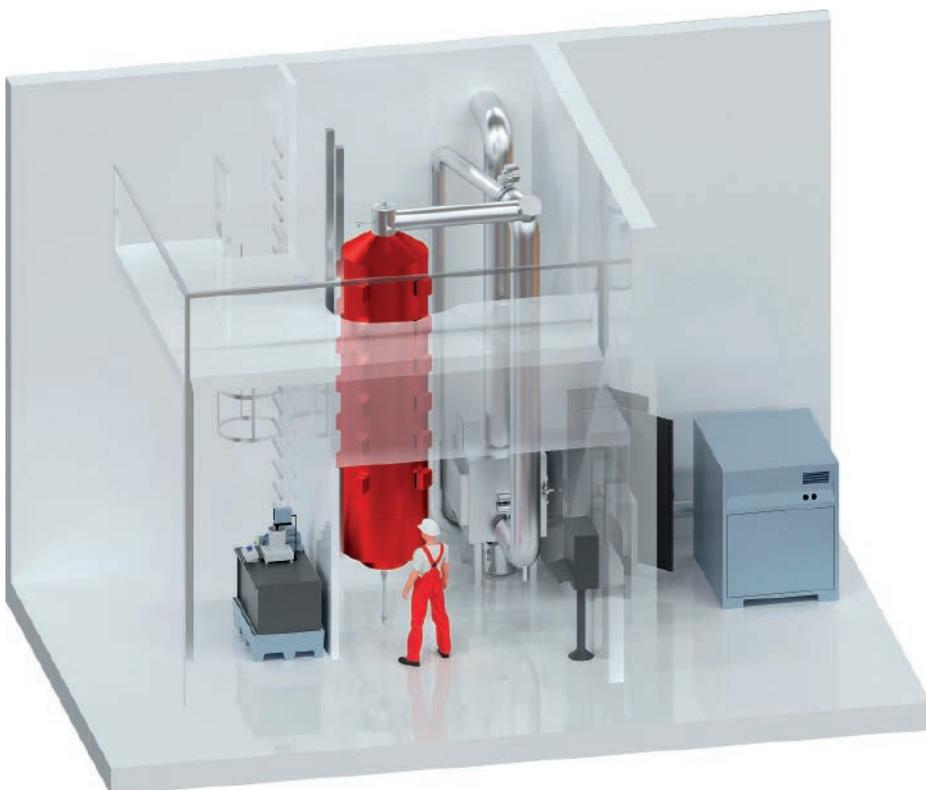


Abb. 4: Versuchsreaktor Glatt ProAPP Lab

Anwendungsfeld Batteriewerkstoffe

Das Zeitalter der Verbrennungsmotoren und Ölheizungen geht zu Ende. Rund um den Globus wird mit Hochdruck an leistungsstarken Energiespeichern gearbeitet. Die Herausforderung besteht darin, aktive Batteriematerialien und feste Elektrolyte in großem Maße mit gleichbleibender Qualität, Homogenität und Dotierungsgrad herzustellen. Die vorgestellte Pulversynthese ermöglicht es, aktive Batteriematerialien auf oxidischer Basis, wie LNMO (Lithium-Nickel-Manganoxid-Kathodenmaterial) oder NCM (Nickel-Kobalt-Mangan), aber auch Si-C-Kompositmaterialien für neuartige Elektroden zu erzeugen. Auch besonders homogene Materialien für Feststoffelektrolyte können so produziert werden. Festkörperbatterien versprechen schnellere Ladezeiten und eine höhere Energiedichte als herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien. Sie gelten ebenfalls als noch sicherer, zuverlässiger und langlebiger.

Anwendungsfeld Hochleistungskeramiken

Hochleistungskeramiken ersetzen immer mehr herkömmliche Werkstoffe. Nicht nur Batterien, LEDs oder Beschichtungssysteme, sondern auch Schneidstoffe für die Metallzerspanung, Komponenten für den Korrosionsschutz, Kathodenmaterial für Brennstoffzellen und unzählige Anwendungen in der Elektronik wie auch in der Umwelttechnik basieren heutzutage auf keramischen Pulverwerkstoffen. Möglich machen dies immer leistungsfähigere, komplexe Stoffsysteme. Ein Weg, neue Eigenschaften zu erreichen, führt bspw. über Dotierungen. Die

Glatt Pulversynthese gewährleistet eine ideale homogene Verteilung der unterschiedlichen Dotierungselemente auf alle Pulverpartikel. So kann auch bei sehr komplexen Systemen die gewünschte Stöchiometrie perfekt eingestellt werden. Neben der chemischen ist auch die mineralogische Zusammensetzung konfigurierbar, z.B. als Mischoxide der Typen Spinell, Perowskit, Titanat oder Mullit.

Markteintritt über die Lohnfertigung

Um die Investitionsentscheidung für einen eigenen Reaktor auf realen, handfesten Ergebnissen anstelle von Modellrechnungen zu treffen, bietet es sich an, die neuen Pulvertypen zunächst in Lohnfertigung erzeugen zu lassen.

Entsprechende Kapazitäten hält der Prozess-experte im Technologiezentrum in Weimar vor. Dieser Schritt gleicht einer Probefahrt: Kunden können den Synthesereaktor ProAPP 500 im Live-Betrieb erleben, die Herstellung ihrer Pulver und Granulate mitverfolgen und gleichzeitig Erfahrungen in Bezug auf den Herstellungsprozess sammeln. Vor allem sind sie im Prinzip sofort lieferfähig und sichern sich einen Marktvorsprung – und die Entwicklungskosten können schneller amortisiert werden. Für Machbarkeitsstudien, die Überprüfung von Material- und Prozessideen sowie die Produktion erster Muster und Testchargen steht in Weimar ein Reaktor im Labormaßstab zur Verfügung. Der ProAPP Lab ermöglicht es, Materialien innerhalb eines Temperaturspektrums von Raumtemperatur bis zu 900 °C zu optimieren; neben einer großen Parameter-Variation kann unter oxidierendem Regime oder inerten Bedingungen produziert werden. Partnerschaftlich zur Seite steht – von der Idee bis zur schlüsselfertigen Produktion – jeweils ein interdisziplinäres Team aus erfahrenen Verfahreningenieuren, Materialwissenschaftlern und Chemikern von Glatt.

Der Autor

Dr. Jörg Wagner, Leiter Advanced Powder Processing, Glatt Ingenieurtechnik

alle Bilder © Glatt Ingenieurtechnik GmbH

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901122>

Kontakt
Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar
 Dr. Jörg Wagner · Tel.: +49 3643 47 1309
 joerg.wagner@glatt.com
 www.powdersynthesis.glatt.com



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

Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden

 +49 2961 7405-0
www.berstscheiben24.de



Made
 in
 Germany



© ISU_ok - stock.adobe.com

Trocknen

im geschlossenen System

Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe



Jochen Schumacher,
Technischer Vertrieb, Harter

Die Trocknung ist in vielen Prozessen fester Bestandteil, wird aber bei der Planung allzu oft stiefkindlich behandelt. Stellt sie sich dann als Engpass im Herstellungsprozess heraus, entsteht für die Betreiber Handlungsbedarf. Auf die Lösung von Trocknungsproblemen hat sich das Allgäuer Unternehmen Harter spezialisiert. Mit einem bewährten innovativen Verfahren, einem geschlossenen System mit integrierter Wärmepumpentechnologie, setzt es neue Akzente.

Hohe Qualität, absolute Prozesssicherheit und eine gute Energiebilanz – das sind die Anforderungen an die moderne Prozesstechnik. Darauf bietet die sogenannte Kondensationstrocknung auf Wärmepumpenbasis eine Antwort, denn diese Art der Niedertemperaturtrocknung hat einen physikalisch alternativen Ansatz und hebt sich dadurch von konventionellen Trocknungsverfahren ab. Es handelt sich hier um ein geschlossenes System mit integrierter Wärmepumpentechnologie, die der Trocknungsanlagenbauer Harter aus Stiefenhofen im Allgäu vor über 25 Jahren entwickelt und auf den Markt gebracht hat.

Extrem trockene Luft im geschlossenen Kreislauf

Basis dieser Trocknung ist trockene Luft. Das Herzstück jeder Trocknungsanlage ist ein Entfeuchtungsmodul, das extrem trockene Luft produziert. Diese stark ungesättigte Luft wird über oder durch die zu trocknenden Produkte geleitet. Aufgrund der geringen relativen Feuchte in der Umluft nimmt die Luft die Feuchtigkeit in relativ kurzer Zeit auf. Anschließend wird der nun mit Feuchtigkeit beladenen Luft im Entfeuchtungsmodul die gespeicherte Feuchte entzogen. Sie wird auskondensiert und verlässt als Kondensat die Anlage. Im lufttechnisch geschlossenen Kreislauf wird die abgekühlte Luft wieder erwärmt und zurück in den Trockenraum geleitet. Dadurch ist der Trocknungszyklus klimaunabhängig und nahezu emissi-

onsfrei. Abhängig von Produkt und Prozess liegen die Trocknungstemperaturen zwischen 15 °C und 90 °C. Die Airgenex-Entfeuchtungstechnologie mit ihren Systemvarianten Airgenexmed und Airgenexfood kann als Batchanlage oder auch für kontinuierliche Verfahren realisiert werden.

„Doch eine hochwertige Entfeuchtung ist noch lange kein Garant für den Erfolg“, erklärt Jochen Schumacher vom technischen Vertrieb bei Harter. „Denn die Luft sucht sich den Weg des geringsten Widerstands. Innerhalb des Trockners muss die richtige Luftführung umgesetzt werden, um eine vollständige und homogene Trocknung zu erzielen.“ Individuell angepasste Luftführungen sind ein Spezialgebiet, in dem sich Harter über die Jahrzehnte viel Know-how erarbeitet hat. Mit der Kombination aus effizienter Luftentfeuchtung und gezielter Luftführung können Betreiber die Leistungsfähigkeit ihrer Produktion steigern. Diese Qualitätsverbesserung bedeutet gleichzeitig eine Eliminierung von unerwünschten Kosten- und Fehlerquellen. Diese Vorteile nutzen Anwender aus unterschiedlichsten Bereichen der Prozesstechnik seit vielen Jahren wie die nachfolgenden Praxisbeispiele zeigen.

Trocknung und Kühlung nach Sterilisation

Im Bereich Pharma hat Harter eine Vielzahl von kombinierten Trocken- und Kühlanlagen realisiert, die nach der Heißwasser-Sterilisation von In-

fusionsbeuteln, Infusionsflaschen oder Kunststoffampullen unterschiedlichster Größe zum Einsatz kommen. Bei einem konkreten Projekt liegen sehr unterschiedlich große Infusionsbeutel auf Blechen, die übereinander zu einem Sterilisationsgestell gestapelt sind. Gestelle gibt es in 2 Größenordnungen. Anzahl der Beutel, Bleche und Lagen variieren je nach Produkttyp erheblich. Für dieses Projekt wurden 3 Trocken-Kühl-Kammern mit je einer Entfeuchtungseinheit installiert. Im Autoklaven haben 3 Gestelle Platz, die nach der Sterilisation in die einzelnen Kammern gefördert werden. Jede Kammer ist mit einem Sensor versehen, der die Größe des einfahrenden Gestells erkennt. Entsprechend wird es arretiert. Danach wird jede Kammer automatisch geschlossen und der Trocken-Kühl-Prozess gestartet.

Die Trocknung findet bei 60 °C statt. Danach werden die Beutel auf durchschnittlich 30 °C gekühlt. Die je nach Beuteleinhalt unterschiedlichen Phasen von Trocknung und Kühlung sind in entsprechenden Rezepten in der Steuerung hinterlegt. Anschließend werden die Gestelle wieder entnommen und die Beutel der Verpackung zugeführt. Die Kammern können unabhängig voneinander betrieben werden. Die Trocken-Kühl-Kammern können in Voll- und Teilbeladung betrieben werden. Reinraum- und Produktionsumgebungen werden nicht beeinflusst. Airgenexmed-Trocknungsanlagen werden nach dem Hygiene Design gefertigt und erfüllen GMP-Vorgaben. Zwischenzeitlich gibt es intensive Versuchsreihen und auch erste Projekte mit direkter Produkttrocknung von z.B. Lutschpastillen, Tabletten und Granulaten.

Aromatische Apfelringe im Hordentrockner

Auch die Lebensmittelbranche hat zwischenzeitlich die Vorteile der Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe für sich entdeckt. Niedrige Temperaturen und das lufttechnisch geschlossene System eröffnen Herstellern neue Qualitäten und Start-ups neue Möglichkeiten. Ein Produzent von Bio- und Reformprodukten bspw. war mit seinem bisherigen Trocknungsverfahren unzufrieden. Qualität und Produktionsmenge sollten verbessert bzw. erweitert werden. Über eine Empfehlung wurde der Kontakt zu Harter hergestellt, der zunächst einmal Versuche im hauseigenen Technikum anbot. Als erstes Projekt wurden 3 Hordentrockner für die Trocknung von Apfelringen realisiert. Die Hordentrockner sind mit insgesamt 4 Hordenwagen ausgestattet, die der Kunde rotierend zur Bestückung, Trocknung oder Entnahme im Einsatz hat. Jeder Wagen verfügt über 50 Lagen und kann pro Lage 2 PEHD-Bleche mit 600 x 800 mm aufnehmen. Die Bleche werden einlagig mit den Apfelringen bestückt und verbleiben 10 – 12 Stunden im Trockner. Die Trocknungszeit ist ab-



Abb. 1: In einem Chargentrockner mit 3 Kammern werden Infusionsbeutel unterschiedlicher Größe bei niedrigen Temperaturen im geschlossenen System getrocknet und anschließend gekühlt

hängig von der eingestellten Temperatur, die zwischen 40 °C und 45 °C liegt. Sobald die definierte Restfeuchte erreicht ist, wird die Trocknung in der jeweiligen Kammer beendet. Die Trocknungskammern können unabhängig voneinander betrieben werden. Auf Kundenwunsch hin wurde der Hordentrockner mit einer zusätzlichen Kühlfunktion ausgestattet, um die Apfelringe anschließend auf Zimmertemperatur zu kühlen und sofort verpacken zu können. Nach Aussage des Betreibers sind aufgrund der Trocknung im geschlossenen System die Apfelringe heute deutlich aromatischer und optisch ansprechender als bisher. Der Hordentrockner ist ein Kleinseriengerät, das mit wenigen Handgriffen für die Trocknung von Schüttgütern umgerüstet werden kann. Somit kann der Betreiber zukünftig auch andere Produkte darin trocknen.

Staatliche Fördergelder

Die in jeder Trocknungsanlage integrierte Wärmepumpentechnologie ist staatlich förderfähig. Der Staat stellt Gelder zur Verfügung, die u.a. für Investitionen „hocheffizienter Querschnittstechnologien“ oder für „Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen“ erteilt werden, so der offizielle Wortlaut. In den Genuss dieser Förderungen kommen produzierende Unternehmen mit Hauptsitz in Deutschland. Die Höhe der staatlichen Förderungen ist abhängig von Faktoren wie Unternehmensgröße, Umsatz usw. Je nach dem liegen die Zuschüsse zwischen 30 %–40 % des Auftragsvolumens. Basis der Förderung ist der Nachweis, dass mit einem Airgenex-Trocknungssystem eine Energieeinsparung und CO₂-Minderung im Vergleich zum alten System vorliegt. Hatte der Kunde bisher einen klassischen Heißlufttrockner im Einsatz, wird dieses Ziel immer übertroffen. Bei Neuanlagen bzw. Einführung komplett neuer Prozesse ist die Differenz zwischen einem fiktiven herkömmlichen System und dem Airgenex-Trocknungssystem förderfähig. Wichtig ist in allen Fällen, dass der Antrag auf Förderung rechtzeitig gestellt wird. Hierzu arbeitet Harter mit einem Energieberatungsunternehmen zusammen, das sich um die Antragsabwicklung kümmert. Auch in Österreich und in der Schweiz wird die Harter-Wärmepumpentechnologie mit Fördergeldern bezuschusst.

Der Autor

Jochen Schumacher, Technischer Vertrieb, Harter

Kontakt

Harter GmbH, Stiefenhofen

Jochen Schumacher Tel.: +49 8383 92230
info@harter-gmbh.de · www.harter-gmbh.de

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901123>



Abb. 2: Apfelringe werden in diesem Hordentrockner bei ca. 40 °C zu aromatischen Chips getrocknet. Der Trockner kann für einlagige Produkte als auch zur Trocknung von Schüttgut variabel eingesetzt werden.

Energiespeicher Kalk

Wirbelschicht-Prozesstechnik für industrielle Speicheranwendungen in der Stromerzeugung



Ralf Sonnen,
Senior Experte Wirbelschicht-Prozesstechnik,
Schwing Technologies

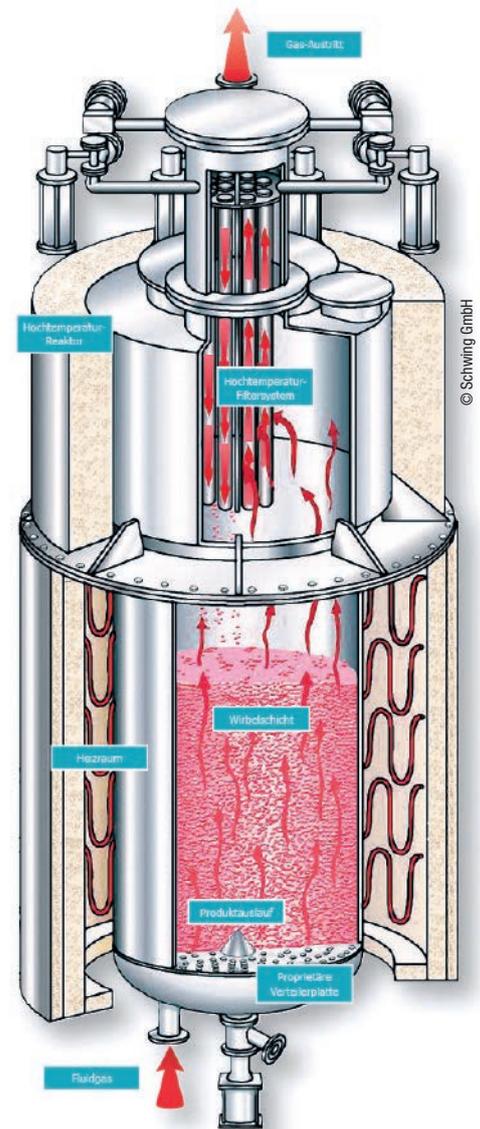
Schwing Technologies kooperiert bereits seit Jahren mit Forschungseinrichtungen aus ganz Deutschland. Am Unternehmenscampus im niederrheinischen Neukirchen-Vluyn werden dazu regelmäßig neue Anwendungen getestet. Aktuelles Beispiel ist das Forschungsprojekt „Twist“ (Thermochemischer Energiespeicher im Wirbelschichtverfahren für Industrieanwendungen und Stromerzeugung) an der Technischen Universität München (TUM).

Bei diesem Projekt geht es um die Entwicklung einer thermochemischen Energiespeicherlösung, die auf der Wirbelschicht-Technologie des Unternehmens aus Neukirchen-Vluyn aufbaut. Zukünftig soll diese Lösung als industrielle Flexibilisierungsmöglichkeit und Wärmespeicheroption dienen. Sie kann ihren Teil zur deutlichen Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor beitragen.

Feine Pulver, granulierten Feststoffe oder Komponentengemische lassen sich in diesem Reaktor optimal als zuverlässige Speichermedien nutzen. Getestet wird mit Kalk, der sich perfekt für diese Anwendung eignet.



© TU München/Lehrstuhl für Energiesysteme



© Schwing GmbH

Abb. 1: Funktionsprinzip des Wirbelschicht-Reaktors von Schwing Technologies

net. Das Pulver bindet Energie und kann hervorragend als Speichermedium genutzt werden. Zudem ist Kalk preisgünstig und in großen Mengen verfügbar.

Die Kooperationsleitung des Projektes hat der Lehrstuhl für Energiesysteme der Münchner Fakultät für Maschinenwesen inne. Weitere Partner aus Industrie und Forschung begleiten das Vorhaben. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Forschungsprojekt startete im September 2018 und soll die Speichertechnologie bis 2022 in drei Stufen von der Pilotphase über Versuche mit Prozessdaten bis zum Megawatt-Maßstab vorantreiben.

TcEt: Forschungsprojekt für thermische Kraftwerke

Twist baut auf ein erfolgreich absolviertes Vorgängerprojekt (TcEt) zur Fluidisierung von pulverförmigen Speichermedien auf (Thermochemischer Energiespeicher für thermische Kraftwerke und industrielle Wärme). In Zusammenarbeit mit der TUM hatten die Schwing-Experten von 2013 bis 2018 die Pilot-Reaktoranlage FluBESToR (Fluidized Bed Energy Storage Reactor) entwickelt, ein thermochemisches Energiespeicherkonzept für

◀ **Abb. 2: Wirbelschicht-Reaktor mit 30 Liter Volumen (700 °C, 6 bar)**

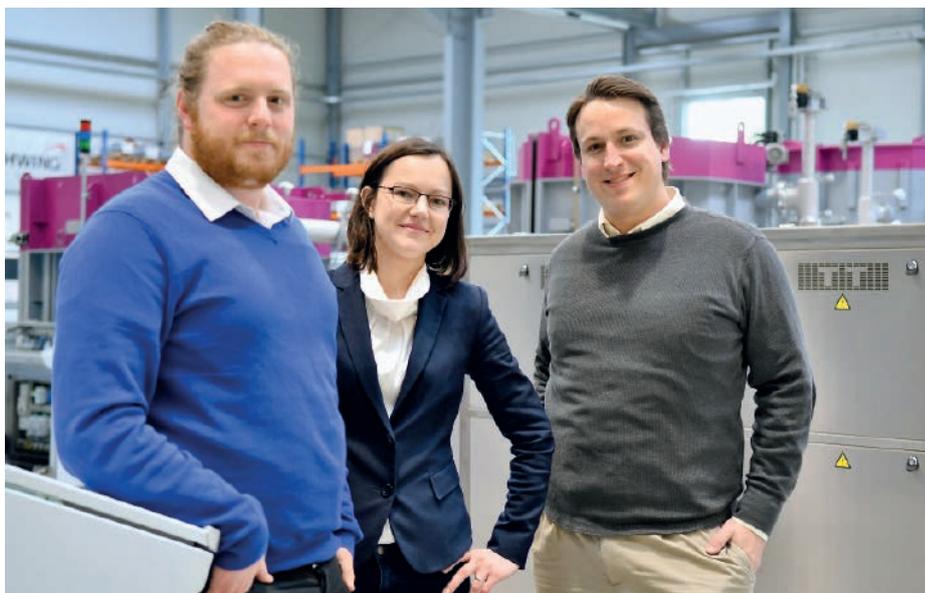
thermische Kraftwerke und industrielle Wärme. Dessen Speichereigenschaften wurden zunächst im Glaszylinder getestet, der Prozess dann in den Bench-Scale-Maßstab übersetzt und schließlich der Pilotreaktor gebaut.

Wirbelschicht-Technologie: Fluidisierung von pulverförmigen Speichermedien

Es ist vor allem die ausgezeichnete Wärmeübertragung und die Reversibilität chemischer Reaktionen, die die Wirbelschicht-Prozesstechnik für diese Anwendung prädestiniert. Sie verwandelt das Verhalten einzelner Teilchen hin zu einem sanft mischenden und flüssigkeitsähnlichen Feststoff-Gas-Gemisch. Jeder Feststoffpartikel befindet sich somit in einem gasreichen Milieu. Herzstück des Reaktors ist eine proprietäre Gasverteilerplatte, die speziell auf das jeweilige Material konfiguriert ist und große Austauschflächen zwischen Feststoffen und Gas bietet. Unter Überdruck kann der Reaktor bis 700 °C in Batch- oder kontinuierlicher Fahrweise betrieben werden, in Einzelfällen bis 1.100 °C.

Effizienzsteigerung und Kostenoptimierung

Nichts weniger als die Effizienzsteigerung und Kostenoptimierung von stark integrierten Industrieprozessen ist das langfristige Ziel des Forschungsprojektes Twist. Durch zeitliche Entkopplung von Strom- und Wärmeproduktion kann Brennstoffeinsatz verringert und Stromüberproduktion vermieden werden. Gleichzeitig erlaubt ein solches Speichersystem, Erzeugungsspitzen erneuerbarer Energiequellen



© Schwing GmbH

Abb. 3: Sie sind die weiteren Experten für Wirbelschicht-Prozesstechnik bei Schwing Technologies (v.l.): Julian Nienhaus, Natalya Prodan und Michael J. Robinson.

über Power-to-Heat einzubinden und damit den CO₂-Fußabdruck der industriellen Wärmebereitstellung zu verringern.

Der Autor

Ralf Sonnen, Senior Experte Wirbelschicht-Prozesstechnik, Schwing Technologies

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als PDF lesen und abspeichern:
<https://doi.org/10.1002/citp.201901124>

Kontakt

Schwing Technologies GmbH, Neukirchen-Vluyn
 Ralf Sonnen · Tel.: +49 172 6733413
 r.sonnen@schwing-tech.com
 www.schwing-technologies.de
 www.fluidized-bed-process-technique.com/de.html
 www.es.mw.tum.de/forschung/projekte/twist

Wie Verdampfer mit digitalen Services bei der Abwasseraufbereitung Ressourcen schonen

Die digitale Online-Plattform liefert in Echtzeit die entscheidenden Informationen über die Parameter, um die Wasserqualität zu optimieren und um darüber wesentliche Elemente der Anlagen aus der Ferne direkt zu steuern. Damit können die Abwasserströme nicht nur effizient reduziert und wichtige Ressourcen zurückgewonnen werden. Dank der digitalen Services, haben Anlagenbetreiber nun jederzeit einen transparenten Einblick und volle Kontrolle über ihre tatsächliche Wasserqualität.

Auch auf die wichtigsten Dokumente wie bspw. Serviceverträge oder Betriebsanleitungen können Kunden online über Aquavista direkt zugreifen. Genauso lassen sich weitere Wasseraufbereitungsanlagen in das Tool integrieren. Damit finden Betreiber alles zu ihren Wasserkreisläufen an nur einem einzigen digitalen Ort. Im Falle von benötigter Fernunterstützung durch Fachpersonal, steht Hilfe per Chat, Mail oder Telefon jederzeit bereit. Zusammen mit Aquavista ent-



steht somit ein Rundumschutz mit Echtzeitgarantie für alle Verdampfersysteme von Ehaled, der Technologie-Marke für Verdampferanlagen von Veolia Water Technologies.

Gegenüber Membranverfahren zeichnet sich der robuste Vakuumverdampfer durch seinen äußerst geringen Wartungs- und Ersatzteilbedarf aus. Zusätzlich wirken sich Veränderungen in der Abwasserqualität durch Umstellung auf andere Chemikalien

oder durch sonstige Veränderungen des Prozesses nicht negativ auf den Vakuumverdampfer aus, während es bei Membranverfahren hierbei zu erheblichen Komplikationen kommen kann. Aufgrund von hohen Personalkosten bzw. Personalmangel in vielen Betrieben geht der Trend derzeit eindeutig in Richtung Vakuumverdampfung und Automatisierung. Auch Kombinationen aus Membran- und Verdampferverfahren sind je nach Bedarf möglich.

Kontakt

Veolia Water Technologies Deutschland GmbH, Celle
 Tobias Jungke · Tel.: +49 5141 803 562
 tobias.jungke@veolia.com
 www.veoliawatertechnologies.de/service/aquavista-digital-services-digitalisierung

Düse für Düse

Innovativer Ventilaufbau für die Konditionierung in Dampfnetzen

Dampf ist nicht nur für Energieversorger, sondern für alle Betreiber thermischer Anlagen, wie z.B. Produzenten von Zucker oder Papier, ein zentraler Energieträger für verschiedenste Prozesse. Mit Einspritzkühlern gelingt es auf einfache Weise, Druck und Temperatur des Dampfes zu regeln und überhitzten Dampf für den jeweiligen Verbraucher im Prozess zu konditionieren.



Abb. 1 Der Einspritzkühler Typ 5090 von Schubert & Salzer macht die systemimmanenten Vorteile des Segmentplattenventils für die Dampfkonditionierung nutzbar.



Abb. 2 Detailansicht der Dichtscheibe des Segmentplattenventils im Einspritzkühler

Für das Einspritzen von Kühlwasser oder Kondensat in überhitzten Dampf haben sich Einspritzkühler seit langem bewährt. Eine besondere Kunst ist es leicht überhitzten Dampf mit 3–20 K über der Sattdampf Temperatur zu erzeugen, um somit dem Verbraucher Dampf mit optimalem Wärmeübergangswert bereitzustellen. Einen völlig neuartigen Einspritzkühler hat Schubert & Salzer unter Einbeziehung eines Segmentplattenventils mit vier Einspritzdüsen an der Lanze entwickelt. Damit werden die herausragenden Systemvorteile dieser Ventiltechnologie für die feinabgestimmte Regelung von Dampfnetzen nutzbar gemacht.

Spezielle Konstruktion

Das zentrale Drosselorgan für das Einspritzwasser – die aufeinander gleitenden und gegeneinander dichtenden Segmentplatten – sind im Ventilgehäuse des Segmentplattenventils senkrecht zur Strömungsrichtung positioniert. Auf einer drehfest ausgerichteten Segmentplatte mit vier Segmentöffnungen wird eine bewegliche Platte mit gleicher Segmentanzahl so gedreht, dass sich die vier Segmentöffnungen präzise und kontinuierlich nacheinander öffnen.

Jede Segmentöffnung ist über eine Lanze mit jeweils einer Einspritzdüse verbunden, so dass die vier Einspritzdüsen – je nach Regelbedarf – ihre Durchsatzleistung erhöhen. Das so in Reihe geschaltete 4-Düsen System bietet eine große Regelspreizung und sichert einen nahezu konstanten Wasserdruck an den Düsen. Dadurch ist eine wesentlich feinere Zerstäubung des Wassers und somit eine optimierte Regelung des Dampfes möglich. Gleichzeitig ist damit die Gefahr von Wasseransammlungen im Dampfsystem minimiert.

Mit dieser speziellen Konstruktion sind Segmentplattenventile eine der wenigen Armaturen, die Regelpräzision auch bei extremen Betriebsbedingungen mit einer hohen Dichtigkeit und geringer Geräuschemission kombinieren sowie kaum Verschleiß ausgesetzt sind.

Wärmeverzug ausgeschlossen

Ein weiterer Vorteil des Schubert & Salzer-Einspritzkühlers ist die außerhalb der Dampfströmung liegende Regeleinheit aus Segment-

plattenventil mit bewährtem Stellungsregler Typ 8049. So wird die Menge des Einspritzwassers außerhalb der Heißdampfleitung geregelt. Wärmeverzug aufgrund der Temperaturdifferenz ist ausgeschlossen und Leckagen sind minimiert. Die Temperatur des Einspritzmediums darf bis zu +220 °C betragen. Die Eintauchtiefe der Sprühdüsenlanze beträgt zwischen 150 und 900 mm und kann somit exakt auf die Anlageneigenschaften angepasst werden.

Das Segmentplattenventil bietet ein Stellverhältnis Kvs/Kvmin von 60:1 mit einer modifizierten linearen Kennlinie. Die Leckrate ist < 0,001 % des Kvs-Wertes. Die Nennweite des Einspritzventils am Eingang ist DN 25 oder DN 50. Die Nennweite des Kühleranschlusses ist DN 100. Der Nenndruck ist PN 40 oder ANSI 300. Der gesamte Einspritzkühler wird aus Edelstahl gefertigt. Die Abdichtung zum Regelantrieb erfolgt durch einen vorgespannten PTFE-Dachmanschettensatz. Optional ist auch der Anbau von Stellungsreglern nach NAMUR-Empfehlung möglich.

Fazit

Mit dem Einspritzkühler Typ 5090 macht Schubert & Salzer die systemimmanenten Vorteile des Segmentplattenventils für die Dampfkonditionierung nutzbar. Betreiber thermischer Anlagen profitieren von der besonders hohen Dichtigkeit, dem minimierten Verschleiß und einer optimierten Dampfregelung.

Der Autor

Rüdiger Nagel, ingenieur-agentur-nagel für Schubert & Salzer Control Systems

Bilder © Schubert & Salzer Control Systems GmbH

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

<https://doi.org/10.1002/citp.201901126>

Kontakt

Schubert & Salzer Control Systems GmbH, Ingolstadt
Tel.: +49 841 96 54-0 · www.schubert-salzer.com



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 SE & Co. KGaA
Johann-Klein-Straße 9
D-67227 Frankenthal
Tel.: +49 (6233) 86-0
Fax: +49 (6233) 86-3401
<http://www.ksb.com>



Lutz Pumpen GmbH
Erlenstr. 5-7 / Postfach 1462
97877 Wertheim
Tel./Fax: 09342/879-0 / 879-404
info@lutz-pumpen.de
<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
Gewerbstraße 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

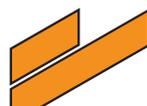
HELLING
WERKSTOFFPRÜFUNG · UMWELTSCHUTZ
MEDIZINTECHNIK · SICHERHEITSTECHNIK

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

Leitfähigkeitsmessung in Flüssigkeiten



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

Ventile



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

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

Vakuumsysteme

www.vacuum-guide.com
 (Ing.-Büro Pierre Strauch)
 Vakuumpumpen und Anlagen
 Alle Hersteller und Lieferanten

Messtechnik

Aerosol- und Partikelmesstechnik



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

pH-Messung



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

Wasseranalytik



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

Verdampfer



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

Durchflussmessung



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

Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten



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

Abluftreinigungsanlagen

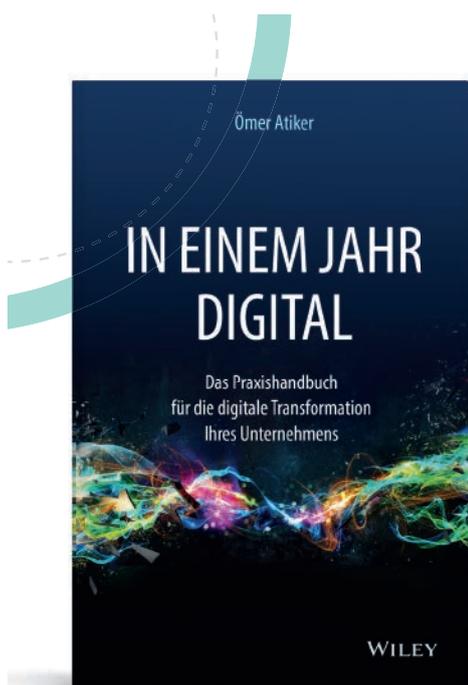


ENVIROTEC® GmbH
 63594 Hasselroth
 06055/88 09-0
 info@envirotec.de · www.envirotec.de

Wärmekammern



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



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

ABB	28	Euler Hermes	6	Kümmmerlein, Simon & Partner		Seipenbusch particle engineering	50
Afriso-Euro-Index	8, 22	Findeva	3	Rechtsanwälte	23	Siemens	34
Agilent Technologies Deutschland	8	Flexim	21	Losan Pharma	8	T.A. Cook & Partner Consultants	8, 13
Ahorne & Innovators	15	Flottweg	34, 50	Lutz-Pumpen	49	Technische Akademie Wuppertal	8
Alfa Laval	9	Flowserve Flow Control	49	Martin Mantz Gesellschaft	15	Total	15
Alino	49	Gemü	49, 50	MCH Messe Schweiz	11	TU Bergakademie Freiberg	10
Aucotec	26	Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)	11	Messe Frankfurt Exhibition	8	TU Kaiserslautern	10
BASF	15	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	8	Metrohm Prozessanalytik	Titel, 19	TU Kassel	10
Beinlich Pumpen	49	GF Piping Georg Fischer	25	Moog	13	TÜV Süd	15
Bilfinger	15	GHM Messtechnik	22	Netter Vibration	49	Uni Paderborn	10
Bonfiglioli Dt.	11	GIG Karasek	50	Netzsch Pumpen & Systeme	8	Venjakob	50
Bühler Technologies	14	Glatt Ingenieurtechnik	41	nsb gas processing	50	Veolia Water Technologies	47
Bürkert	37	Goudsmit Magnetics Systems	49	Palas	50	Verband der Chemischen Industrie (VCI)	9
Camfil	9	Hamilton Bonaduz	50	Pepperl+Fuchs	13, 27, 39	Verder Deutschland	12
CEM	8	Harter	44	Proceng Moser	49	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	8, 12, 15
Chem-Valve-Schmid	25	Haus der Technik	8	Prominent Dosiertechnik	49	Vogelbusch	49
Cosmol Multiphysics	28, 4, US	Helling	49	Pumpen Center Wiesbaden	49	Voith	13
Dechema	8, 12, 13	Horst Weyer & Partner	11	Reichert Chemietechnik (RCT)	42, Beilage	Watson - Marlow	12
Dekra Testing and Certification	8	Hosokawa Alpine	13	Rembe Safety + Control	43	Will & Hahnenstein	50
E+E Elektronik Ges.	22	Jessberger	49	Retsch Technology	8	Witte	49
Easyfairs Deutschland	12	Kaesar Kompressoren	9	Roche	15	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Ekato	5	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	10	Rösberg Engineering	35	Yncoris	12
Endress+Hauser Messtechnik	11, 31, Beihefter	Krohne Messtechnik	22	Ruhr-Universität Bochum	10	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)	9
Envirotec	50	KSB	49	Schubert & Salzer	48		
				Schwing Fluid Technik	46		

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Sabine Steinbach
 Dr. Guido F. Herrmann

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Chefredakteur

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

Redaktion

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

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentin

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

Fachbeirat

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

Erscheinungsweise 2019

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



Bezugspreise Jahres-Abonnement 2019

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

Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

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

Bankkonto

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

Herstellung

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

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2019

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

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

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

Sonderdrucke

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

Originalarbeiten

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

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

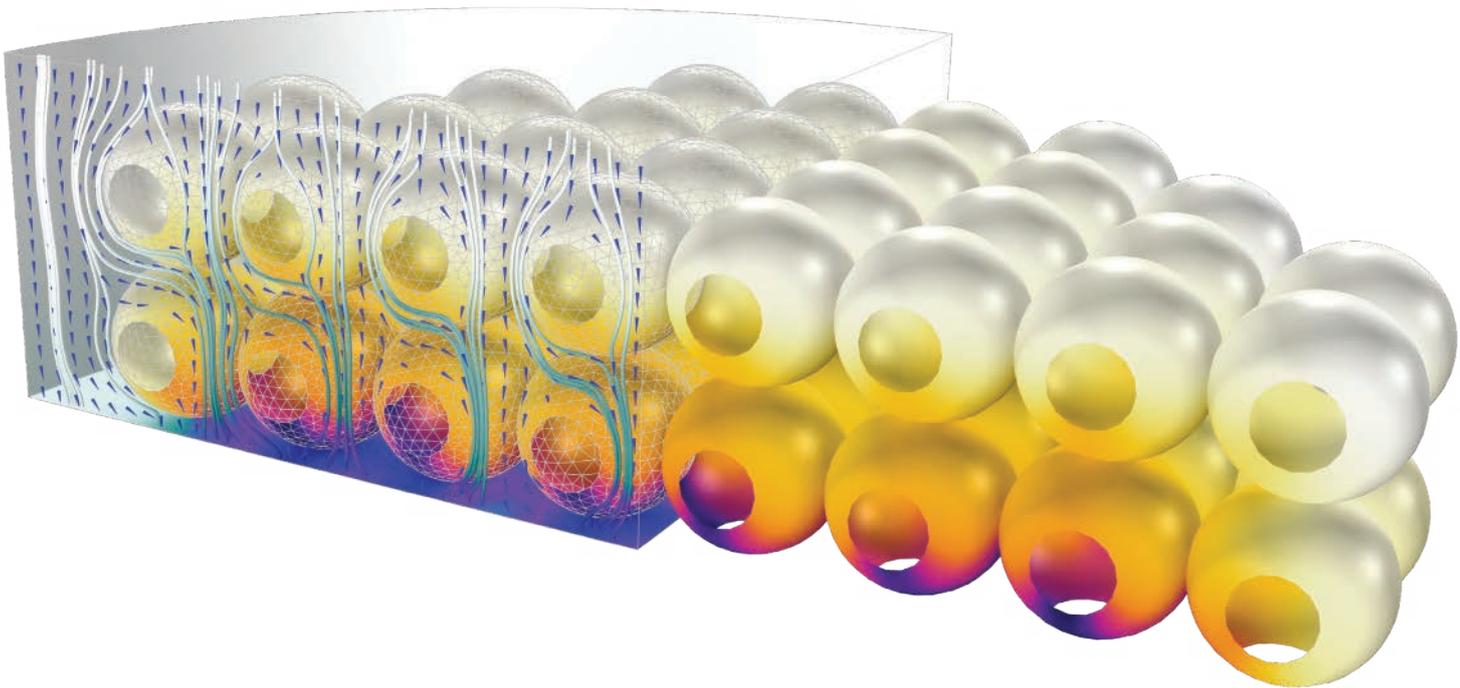
Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

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



Langmuir, Freundlich und vieles mehr.



Visualisierung der Strömungsgeschwindigkeit und Konzentration in einer Ionenaustauschersäule bei einer Proteinadsorption.

Im Jahre 1916 schlug Irving Langmuir eine einfache Näherung zur Beschreibung der Adsorption vor. In bestimmten Fällen ist diese zwar nützlich, aber oft nicht präzise genug, um reale Adsorptionssysteme zu modellieren. Stattdessen können die Freundlich- oder BET-Isothermen besser geeignet sein. Manchmal ist es sogar notwendig, eigene chemische Reaktionsgleichungen zu verwenden, z.B. für die Modellierung der konkurrierenden Adsorption. Ihre beste Wahl ist eine Software, die all das bietet.

Die Software COMSOL Multiphysics® wird zur Simulation von Konstruktionen, Geräten und Prozessen in allen Bereichen des Engineerings, der Fertigung und der wissenschaftlichen Forschung eingesetzt. Sehen Sie, wie Sie die Software für die Modellierung des Transports und der Reaktionen chemischer Spezies anwenden können.

comsol.blog/adsorption