



1+2.2018

publish  
industry  
verlag

PERSPEKTIVE PROZESSINDUSTRIE

INDIVIDUALISIERT. DIGITAL. VERNETZT.

# PHARMAPRODUKTION IM UMBRUCH

**THERMISCHE VERFAHREN** Auf den Punkt getrocknet S. 24

**DURCHFLUSSMESSER** Mit 6 Tipps zum richtigen Gerät S. 32

**SOCIAL NETWORKED INDUSTRY** Chatten mit der Anlage S. 52

## Der Größte für kleine Behälter!

Mit 80 GHz in die Zukunft: Die neue Generation  
in der Radar-Füllstandmessung

Manchmal ist kleiner einfach besser. Zum Beispiel, wenn es um die berührungslose Füllstandmessung von Flüssigkeiten in kleinen Behältern geht. Mit der kleinsten Antenne seiner Art ist der VEGAPULS 64 dabei einfach der Größte! Auch in Sachen Fokussierung und Unempfindlichkeit gegen Kondensat und Anhaftungen kommt der neue Radarsensor ganz groß raus. Einfach Weltklasse!

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

Drahtlose Bedienung per Bluetooth mit  
Smartphone, Tablet oder PC. Einfache Nach-  
rüstung für alle plics®-Sensoren seit 2002.

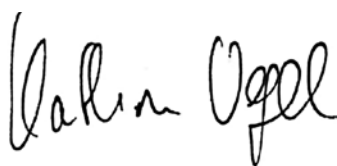


# Individualität ist Trumpf

Der Trend zur Individualität ist in unserer heutigen Gesellschaft unbestreitbar. So versuchen wir nicht nur über die Frisur oder den Kleidungsstil die Einzigartigkeit unserer Persönlichkeit zu unterstreichen. Nein, auch unsere elektronischen Alltagsbegleiter wie Handy oder Tablet bekommen eine speziell designte Hülle verpasst und bringen dadurch unseren ganz persönlichen Stil zum Ausdruck. Dass jeder Mensch einzigartig ist, gilt aber nicht nur für unser Erscheinungsbild, sondern auch für unsere Gesundheit. Daher ziehen Ärzte bei der Entscheidung über die am besten geeignete Therapieform für einen Patienten neben der Krankheitsdiagnose auch die Charakteristika der Person heran. Dazu zählen zum Beispiel das Alter, die körperliche Verfassung, das Geschlecht und das Erbgut.

Neueste Entwicklungen in der medizinischen Forschung treiben den Individualisierungsgrad bei der Behandlung von Patienten nun noch weiter voran. So kann man dazu jetzt auch genetische, molekulare oder zelluläre Besonderheiten der jeweiligen Person, sogenannte Biomarker, berücksichtigen – für eine wirklich ganz individuelle Therapie. Diese personalisierte Medizin verspricht vor allem bei schweren Erkrankungen wie Krebs oder HIV bessere Heilungschancen. Die maßgeschneiderte Therapie stellt allerdings nicht nur Mediziner, sondern auch die Pharmaindustrie vor einige Herausforderungen. Welche das sind und wie die Prozesstechnik dabei hilft, diese zu bewältigen, erfahren Sie im Fokusthema dieser Ausgabe ab Seite 8. Und was Heuschrecken mit der Gesundheitsüberwachung von Patienten zu tun haben, zeigt Ihnen das Lebenswert auf der letzten Seite dieses Hefts.

Ihre



**Kathrin Veigel**, Managing Editor P&A



## TWIN BALL VALVE

Doppelter Kugelhahn für doppelte Sicherheit

- mit bis zu 4 Barrieren in der Baulänge einer Standardarmatur
- rein metallisches Dichtsystem
- maßgeschneidert für Medien aller Art
- Temperaturen bis 550°C, Drücke bis 700 bar





## Auftakt

- 06 PERSPEKTIVENWECHSEL  
Mit Ammoniak gegen den Hunger

## Fokusthema

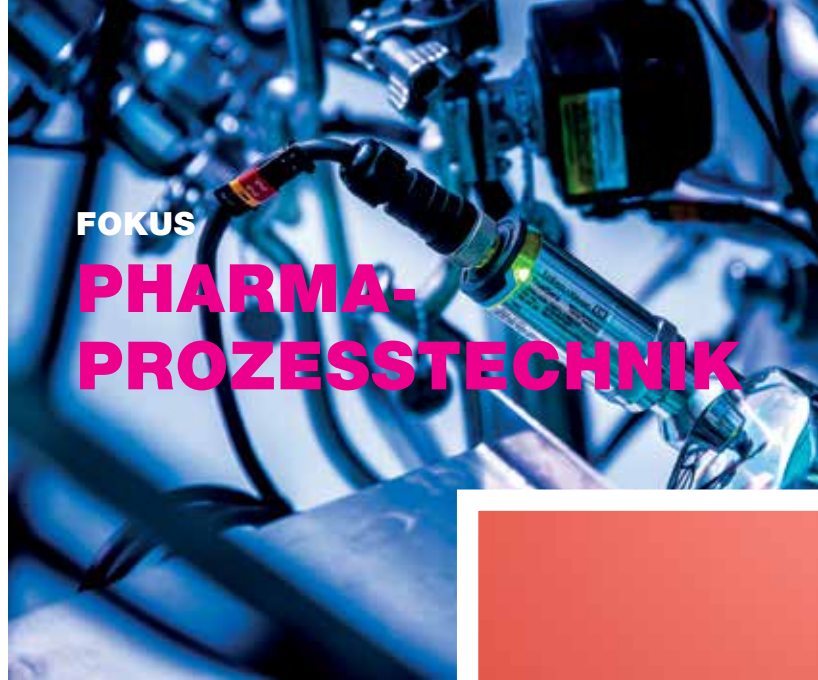
- 08 BRANCHENREPORT PHARMA-PROZESSTECHNIK  
Hoch vernetzt und individualisiert
- 12 PRODUKTION VON CHEMISCH-SYNTHETISCHEN WIRKSTOFFEN  
Vielzweckanlagen automatisieren
- 14 DIREKTEINSPRITZDÜSEN FÜR ISOLATOREN  
Schneller dekontaminieren
- 17 SOFTWARE FÜR DIE PHARMAINDUSTRIE  
Isolatoren einfach bedienen
- 18 INTERVIEW: PHILIPP GARBERS, ENDRESS+HAUSER  
„Der menschliche Faktor entscheidet“
- 21 INFOGRAFIK  
Pharmatrends in Zahlen

## Verfahrenstechnik

- 22 REAKTOR FÜR DIE MISCH-TROCKNUNG  
Flexibel synthetisieren
- 24 THERMISCHE VERFAHREN IN DER WIRBELSCHICHT  
Auf den Punkt getrocknet

## Prozessautomation & Messtechnik

- 28 ENERGIE EINFACH UND SCHNELL VERTEILEN  
Zeit sparen beim Geräteanschluss
- 32 MIT 6 TIPPS ZUM RICHTIGEN MESSGERÄT  
Die Applikation ganz genau im Blick haben



FOKUS

# PHARMA- PROZESSTECHNIK

# 42

RATGEBER SAFETY

EX-SCHUTZ VERSTEHEN UND  
KONZEPTE FINDEN



# 66

ANHÄNGLICH WIE EINE  
HEUSCHRECKE

MEDIZINTECHNIK VON DER  
NATUR INSPIRIERT





**08**  
 AB  
**FOKUSTHEMA**  
 DIGITALISIERUNG  
 VERÄNDERT  
 DIE PRODUKTION



**61**  
 AN EINEM STRANG ZIEHEN  
 DURCHGÄNGIGE QUALITÄT VON  
 DER VERPACKUNG BIS ZUM  
 PRODUKT



## Pumpen & Kompressoren

- 35** PUMPEN IN DER ANWENDUNG  
 Exakt und wiederholgenau dosieren
- 38** MEMBRANDOSIERPUMPEN IM FERNWÄRMEEINSATZ  
 Konstant unter Druck
- 41** EINFACHES DOSIEREN IN KLEINE GEBINDE  
 Abfüllen auf Knopfdruck

## Safety & Security

- 42** WISSEN ZUM THEMA EXPLOSIONSSCHUTZ  
 Schritt für Schritt zu mehr Sicherheit
- 46** SOC SCHÜTZT VOR CYBERANGRIFFEN  
 Datenfluss nonstop überwachen

## Anlagenbau & Betrieb

- 52** SOCIAL NETWORK IN DER INDUSTRIE  
 Einfach die Anlage fragen!
- 54** DIENSTLEISTUNG 4.0  
 Die Barriere bröckelt
- 58** VERNETZTES ASSET-MANAGEMENT IN ANLAGEN  
 Umfassend informiert

## Verpackung & Kennzeichnung

- 61** IBCS FÜR ZUCKER AUS DEN NIEDERLANDEN  
 Am gleichen Strang ziehen
- 64** MEHR EFFIZIENZ BEIM ABFÜLLEN UND ETIKETTIEREN  
 Moderne Anlagen für die Brauerei

## Rubriken

- 03** Editorial
- 60** Impressum & Firmenverzeichnis
- 66** Lebenswert

## Edelstahl Rohrverbindungen und Armaturen



**eShop** Eigene Produktion

u2=Lok Klemm-Keilringverschraubungen

## Focus in details<sup>®</sup>



Clino Aseptik Verbindungen und Armaturen



Eigene Produktion

Push-In/On Schlauch-Steckverbindungen

**schwer**  
 fittings

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

Tel. +49 7424 / 9825-0 · [eShop@schwer.com](mailto:eShop@schwer.com)



## Düngemittel für die Welt

Hinter 25 Zentimeter dicken Wänden aus Spezialstahl wird in diesem Hauptreaktor der SKW Piesteritz Ammoniak synthetisiert – bei einem Druck von etwa 240 bar. Der dafür notwendige Wasserstoff wird in einem Primärreformer bei 850 °C aus Erdgas gewonnen. 80 Prozent des weltweit hergestellten Ammoniaks wird für die Produktion von Düngemitteln verwendet. Deshalb ist das vor gut 100 Jahren entwickelte Haber-Bosch-Verfahren zur Ammoniaksynthese wichtigste Grundlage für die Ernährung der Weltbevölkerung. Ammoniak ist aber auch ein wichtiger Grundrohstoff zur Herstellung von Industriechemikalien und Medikamenten wie Salben oder Atemtests auf Bakterien. SKW Piesteritz ist der größte Ammoniak- und Harnstoffhersteller in Deutschland und produziert an einem Standort, an dem seit über 100 Jahren Forschung und Innovation vorangetrieben werden, um Luftstickstoff für den Menschen nutzbar zu machen. Jedes Jahr investiert das Unternehmen mehrere Millionen Euro in seine Anlagen. Seit 2005 hat der tschechische Mutterkonzern Agrofert eine Milliarde Euro für Neubauten und Reparaturen ausgegeben. Erst 2017 wurde eine der beiden Ammoniakanlagen in einem umfassenden Revamp modernisiert. Die sowieso schon mit umweltfreundlichem Erdgas betriebene Anlage ist nun ökonomisch wie ökologisch noch effektiver.

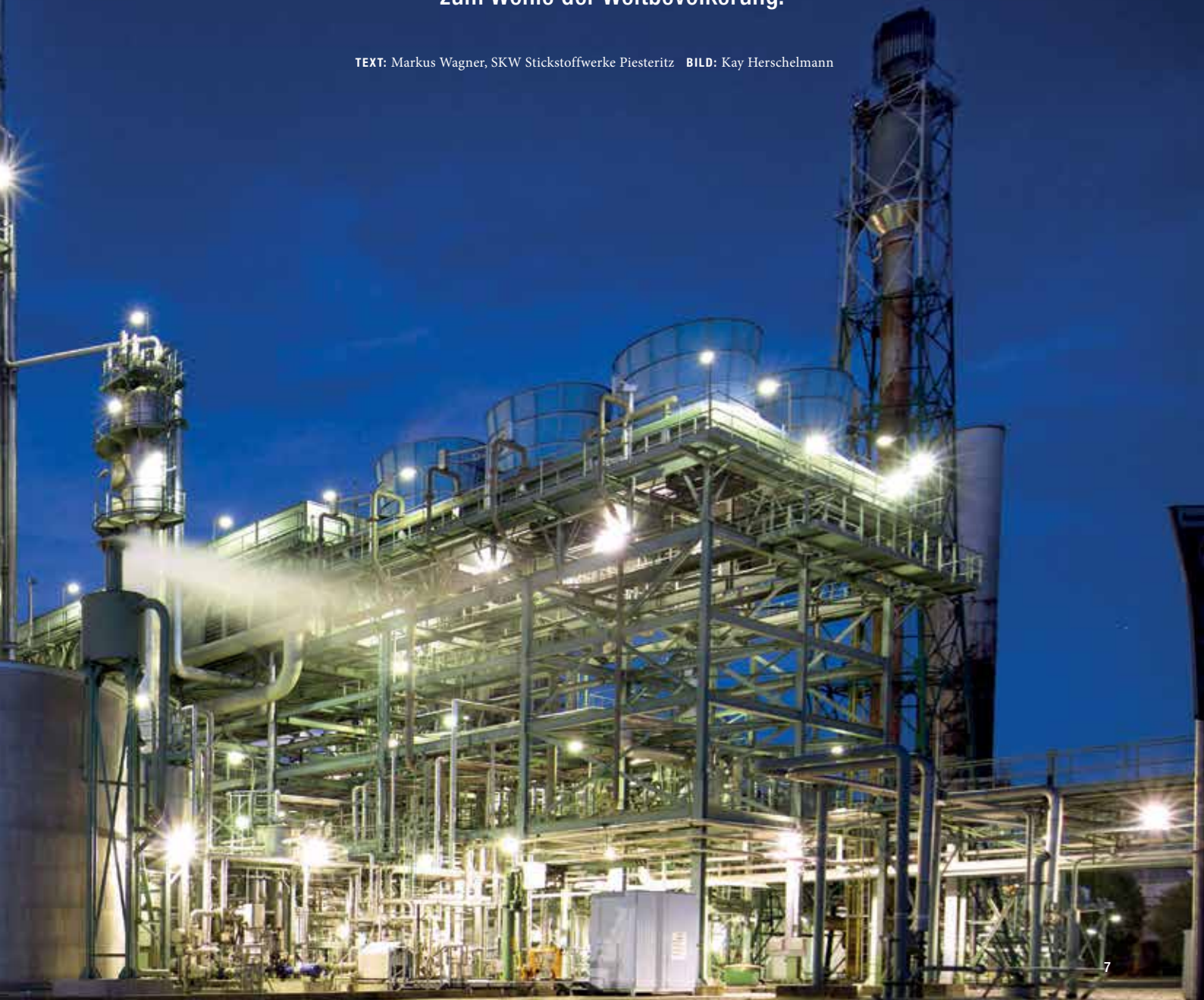




# MIT AMMONIAK GEGEN DEN HUNGER

Druck wie in der Tiefsee. Temperaturen, bei denen Diamanten schmelzen. Bei dem Ammoniak- und Harnstoffproduzenten SKW Piesteritz in der Lutherstadt Wittenberg werden Kräfte gebändigt, wie sie in der Natur nur an wenigen Orten zu finden sind – zum Wohle der Weltbevölkerung.

TEXT: Markus Wagner, SKW Stickstoffwerke Piesteritz BILD: Kay Herschelmann









## Branchenreport Pharmaprozessechnik

# HOCH VERNETZT UND INDIVIDUALISIERT

Die Pharmaindustrie verzeichnet seit jeher höchste Gewinnspannen. Der Anreiz, Prozesse zu modernisieren, war deshalb gering. Veränderte Märkte und innovative Produkte bewirken nun einen weitreichenden Wandel. Der betrifft nicht nur die Produktionsmethoden, sondern auch die Rolle der Technikzulieferer.

TEXT: Gabriele Lange für P&A BILDER: Bosch Packaging Technology, Copa-Data, iStock, Ktsimage

Der Markt wächst, die Gewinnspannen sinken: Immer mehr Menschen haben Zugang zu Medikamenten gegen weit verbreitete Krankheiten. Aber bislang profitable Arzneien gibt es nun preisgünstig als Generika. Diese werden zunehmend in Schwellenländern produziert. Zudem steigt der Kostendruck in den Gesundheitssystemen. Für die ersten hochpreisigen Biologika sind die Patente ausgelaufen – nun sollen bevorzugt Biosimilars verschrieben werden. Die Pharmaindustrie ist zwar im Schnitt immer noch deutlich profitabler als andere Industriezweige, doch neue Rahmenbedingungen lösen tiefgreifende Veränderungen aus.

### Innovationen in kleiner Auflage

Während in den Emerging Markets zunächst der Bedarf an herkömmlichen Medikamenten steigt, konzentriert man sich in den alten Industrieländern auf immer komplexere innovative Arzneien. „Im Bereich der biologischen Wirkstoffe vollziehen sich bahnbrechende Veränderungen, etwa in der Behandlung von Krebs, Autoimmun- und seltenen Krankheiten“, sagt Dr. Johannes Rauschnabel, Chief Pharma Expert bei Bosch Packaging Technology. Checkpoint-Inhibitoren sollen das

Immunsystem während der Krebstherapie aktivieren, Antikörper-Wirkstoff-Konjugate Zytostatika wie trojanische Pferde in Krebszellen schmuggeln und Medikamente individuell auf Patienten(-gruppen) mit bestimmten genetischen Voraussetzungen zugeschnitten werden. Das soll die Wirksamkeit erhöhen und zugleich geringere Nebenwirkungen verursachen.

In der noch jungen Krebsimmuntherapie arbeitet man daran, „Impfstoffe“ herzustellen, die genau an das individuelle Mutationsmuster eines Tumors angepasst sind. Solche Arzneien werden in kleinen und kleinsten Mengen produziert werden. Immer geringere Batchgrößen stellen die Produktion vor neue Herausforderungen. Gemü hat deshalb Single-Use-Membranventile entwickelt, mit denen sich unterschiedlichste Medien regeln lassen. Hier ist der Ventilkörper für den Einmalgebrauch und der Antrieb für den wiederholten Einsatz vorgesehen.

Vielseitig sind auch die Multi-Use-Filler von Optima: Die vollautomatisierten Systeme sollen auf schnelle Formatwechsel ausgelegt sein, drei Behältnistypen verarbeiten können (Fertigspritzen, Karpulen, Vials) und dabei höchsten Sicherheitsan-

forderungen genügen. Die neuen Medikamente sind hochpotent und oft auch in kleinsten Mengen für die Maschinenbediener giftig.

„Gleichzeitig ist der Mensch die höchste Gefahrenquelle für Produktkontamination. Daher gilt es, Mensch und Produkt durch geeignete Containment-Lösungen voreinander zu schützen“, betont Dr. Rauschnabel von Bosch Packaging. Das gilt nicht nur für die Produktion, sondern auch für Transport und Lagerung. Zudem muss das Medikament vor äußeren Einflüssen bewahrt werden – auch die Anforderungen an die Packmittel sind höher denn je.

### Effizienz, Flexibilität, Tempo

Der rasante Fortschritt in der Pharmaforschung trifft auf einen deutlichen Nachholbedarf bei den Herstellungsprozessen. Während die Produktionsverfahren in anderen Industriezweigen in den letzten Jahren deutlich effizienter und agiler gestaltet wurden, veränderte sich in der Pharmaindustrie nur wenig. Kosten konnten lange problemlos auf die Preise umgelegt werden. Die teuren Anlagen sollten sich amortisieren – und es wurde vermie-

den, etablierte Prozesse zu verändern, um keine Risiken bei Qualität und Sicherheit einzugehen.

Entwicklung und Herstellung der immer komplexeren Medikamente sind teuer, die benötigten Rohstoffe ebenfalls. Zugleich bieten hochspezialisierte Nischenprodukte nicht die gleichen Ertragschancen wie Arzneien gegen verbreitete Krankheiten. Deshalb ist es wichtig, die Kosten zu reduzieren und die Zeit von der Entwicklung bis zur Markteinführung

chemie und Lebensmittelindustrie schon länger Anwendung findet. Continuous Manufacturing (CM) bietet gegenüber der hergebrachten Chargenproduktion viele Vorteile. So ist die Produktionsmenge skalierbar – von wenigen Tabletten für klinische Tests bis zum großen Bedarf, etwa bei Ausbruch einer Epidemie. CM-Anlagen sind kompakt, es ist weniger Lagerhaltung erforderlich, da Zwischenprodukte entfallen – und sie lassen sich einfach exakt duplizieren. Umrüstungen sind nicht erforderlich, es gibt weniger Ausfallzeiten

niger Umweltkontakt – das reduziert das Kontaminationsrisiko. Nicht zuletzt deshalb unterstützt die amerikanische Food and Drug Administration (FDA) den Wandel in Richtung CM – ebenso wie die europäische Arzneimittelagentur.

Anders als bei der Batchproduktion gibt es beim CM keine Zwischenschritte, bei denen zum Beispiel Gelegenheit besteht, Proben zu nehmen. Eine Kontrolle am Ende des Prozesses kommt zu spät. Messen, Wiegen, Analysieren – alles muss mit entsprechend angepasster Technologie im laufenden Prozess geschehen. Mit Hilfe von Prozessanalyse-Software werden Checks geplant, durchgeführt, Daten gesammelt und geprüft. Das Ziel: falls nötig jederzeit und an jeder Stelle eingreifen und nachjustieren zu können, um im CM-Prozess direkt die geforderte Qualität sicherzustellen.



*„Der Zulieferer wird zum Partner, der vor, während und nach dem Projekt mit profunder Markt- und Technologiekompetenz den Gesamtprozess begleitet.“*

**Dr. Johannes Rauschnabel, Chief Pharma Expert bei Bosch Packaging Technology**

möglichst kurz zu halten, um die Frist bis zum Auslaufen eines Patents bestmöglich zu nutzen. Künftig sind „flexible Produktionstechnologien erforderlich, die einen problemlosen Wechsel zwischen unterschiedlichen Formulierungen und Spezialprodukten ermöglichen“ sagt Dr. Harald Stahl, Leiter Pharma Applications & Strategy Management bei Gea.

## CM statt Charge

Das alles ist Anlass, von anderen Branchen zu lernen. Die Pharmaindustrie entdeckt deshalb nun das Prinzip der kontinuierlichen Produktion, das etwa in Petro-

und die systematische Produktion läuft erheblich schneller ab.

Dr. Stahl beschreibt ein PCMM-System (Portable, Continuous, Miniature und Modular), das Gea gemeinsam mit Pfizer und G-Con als Pilotmodell entwickelt hat: „Vor Ort kann es innerhalb von wenigen Tagen eingebaut werden. Wird die Anlage nicht mehr benötigt, kann sie ebenso schnell wieder abgebaut und an einen anderen Standort transportiert werden.“ Bei einem standardisierten geschlossenen Prozess gibt es zudem weniger Fehlerquellen und damit weniger Ausschuss. Kein Umfüllen, keine Zwischenlagerung, we-

## Sicher und rückverfolgbar

Gefälschte Medikamente gefährden Menschenleben – und dieses Problem wächst. Neue Vorschriften zur eindeutigen Kennzeichnung sollen mehr Sicherheit bringen. Ende 2018 soll eine entsprechende Regelung in den USA eingeführt werden. Ab Februar 2019 tritt eine EU-Richtlinie in Kraft, nach der die kleinste verkäufliche Einheit einer verschreibungspflichtigen Arznei einen Barcode erhalten muss. Das betrifft zunächst die Umverpackungen, später auch gläserne Vials. „Aufkleber (...) können jedoch leicht beschädigt“ werden, sagt Dr. Harald Stahl von Gea. Das Unternehmen hat deshalb mit Schott und Heuft das Lyodata-Verfahren entwickelt, das Vials eindeutig identifizieren soll. Der Schlüssel zu allen Daten des



Produktionsprozesses wird bereits bei der Glasproduktion aufgebracht.

Als Anbieter von Produktinspektionslösungen sieht man bei Mettler-Toledo PCE die Tendenz, dass immer mehr Service Provider „entlang der vertikalen Wertschöpfungskette auf den Plan treten. Bei gleichzeitiger Multi-Supplier-Strategie“ geht Reinhold van Ackeren, Head of Marketing, davon aus, dass „das Track&Trace-Ökosystem vieler Pharmaproduzenten zwangsläufig komplexer und fragmentierter“ werden wird.

Der Aufwand für Freigabe- und Dokumentationsprozesse ist groß. „Im Fall personalisierter Medikamente vervielfacht sich dieser Aufwand noch“, sagt Dr. David Petry, Pressesprecher bei Siemens. Das Unternehmen hat ein Portfolio an Lösungen entwickelt, die es nicht nur erlauben sollen, die einzelnen Prozessschritte zu simulieren, zu planen und zu optimieren, sondern auch die vorgeschriebenen Dokumentationen und Prüfungen erleichtern sollen.

„Automationssoftware in diesem Bereich sollte unbedingt die lückenlose und manipulationssichere Dokumentation von Warnungen, Alarmen und Änderungen unterstützen“, erklärt Frank Hägele, Sales Director bei Copa-Data. Er geht davon aus, dass die „regulatorischen Anforderungen, die sich bereits mit Datensicherheit und Dokumentation beschäftigen auch in Zukunft nachgeschärft werden.“

## Integration und Vernetzung

Fällt in einem geschlossenen Prozess ein Bauteil aus, steht die Produktion still.

Automationssoftware wie Copa-Datas Zenon Pharma Edition soll deshalb über das Monitoring von Prozess- und Geräte-Parametern Predictive Maintenance ermöglichen: So sollen beispielsweise der



*„Die Zukunft der Pharmaprozestechnik wird wie in vielen anderen produzierenden Märkten auch von neuen, immer innovativeren, sichereren und effizienteren Lösungen getrieben.“*

**Frank Hägele, Sales Director bei Copa-Data**

Ausfall eines Moduls kompensiert werden können. Damit sich alle Chancen des CM nutzen lassen, ist es nötig, alle Produktionsschritte, alle Bauteile, alle Mess- und Analysemodule optimal zu integrieren und zu vernetzen.

Deshalb und wegen der vielfältigen und extrem hohen Anforderungen ändert sich „auch das Rollenverständnis in der Zusammenarbeit zwischen Pharmaherstellern und Anlagenanbietern – von der reinen Geschäftsbeziehung von Auftraggeber und Zulieferer hin zu einer partnerschaftlichen Kooperation, in der dem Maschinenbauer eine größere Verantwortung zukommt“, sagt Dr. Rauschnabel von Bosch Packaging. Bei seinem Unternehmen stehe seit geraumer Zeit „bei allen Projekten die pharmazeutische Liniensystemkompetenz und Systemintegration im Fokus, die Technologie, Dienstleistungen, Beratung und fundierte Branchenkenntnis aus einer Hand“ umfasse.

Um die Automatisierung voranzutreiben, arbeiten Pharmafirmen und Prozess-technikprofis sowie IT-Unternehmen und Zulieferer immer enger zusammen. So hat GlaxoSmithKline bereits 2015 mit den Au-

tomatisierungsspezialisten von Siemens eine strategische Partnerschaft vereinbart. Gea kann auf zehn Jahre Erfahrung in der Entwicklung von CM-Technologien und -Lösungen für die Pharmaproduktion zurückgreifen. Gea und Siemens arbeiten seit 2017 zusammen – Geas Consigna-Plattform wird dabei mit den Automations- und Industrie-IT-Lösungen von Siemens kombiniert.

Verbindet man schließlich die elektronische Patientenakte mit den Möglichkeiten der individualisierten Medizin, ergeben sich interessante Perspektiven, meint Reinhold van Ackeren von Mettler Toledo: „Die Digitalisierung im Krankenhaus und die Einführung digitaler Patientenmanagementsysteme könnte sich als Impulsgeber für eine künftig noch feinere Serialisierung – auf Ebene des Blisters oder gar der Einzeldosierung – erweisen. Wir dürfen gespannt sein, was hier die Zukunft noch bringt.“ □

## Produktion von chemisch-synthetischen Wirkstoffen

# VIELZWECKANLAGEN AUTOMATISIEREN

Um chemisch-synthetische Wirkstoffe effizient herzustellen, sind flexible Vielzweckanlagen nötig – sowohl für die Entwicklung neuer Wirkstoffe als auch für die kommerzielle Produktion. Damit die Anlagen geltende und kommende gesetzliche Anforderungen an die Produkt- und Prozesssicherheit erfüllen, sind bei der Automatisierung diese 10 Aspekte zu berücksichtigen.

TEXT: Dr. Sven Kühl, Benjamin Lauterlein; Siemens

### Produktion flexibilisieren

Der Fokus bei der Individualisierung und Flexibilisierung in der chemischen Wirkstoffsynthese liegt auf kleinen und mittleren Anlagen, in denen laufend neue Synthesereaktionen, Produkte oder Aufbereitungsmethoden umgesetzt werden müssen. Vorbereitung, Reaktoren, Separatoren und Trockner sollten sich individuell zu einer abgestimmten Anlage für Produkt und Produktionsmenge kombinieren lassen. Gleichzeitig müssen die einzelnen Bereiche voneinander isoliert werden, um Kontaminationen auszuschließen. Mit der detaillierten Aufzeichnung aller Prozessabläufe muss jederzeit nachweisbar sein, dass diese Anforderungen eingehalten wurden. Eine moderne Automatisierungslösung sollte die dafür benötigte Funktionalität mitbringen: Eine Chargensteuerung für den Prozess, die auch die Compliance mit behördlichen Vorgaben überwacht, ein Prozessleitsystem für eine optimale Ausbeute und Produktivität, und ein integriertes Archiv, in dem Prozess- und Qualitätsdaten erfasst werden.

### Prozesssicherheit berücksichtigen

Eine wichtige Anforderung an die Automatisierung betrifft die Prozessumgebung: Die chemische Synthese von Wirkstoffen in der Pharmaindustrie geschieht oft in Gefahrenbereichen und/oder Ex-Umgebungen. Alle Komponenten der Automatisierung, die in oder in der Nähe solcher Bereiche installiert sind, müssen entsprechend zertifiziert sein: Controller, Peripheriesysteme, Bediengeräte und industrielle Netzwerkkomponenten. Genauso wichtig ist es, dass sich Sensoren oder Instrumente im Ex-Bereich einfach an die Prozessleitebene anschließen lassen.

### Ex- & Nicht-Ex-Bereiche trennen

Die Anbindung von Sensoren und Aktoren in Ex-Bereichen an die übrige Automatisierungsarchitektur lässt sich dank spezieller Anschlussysteme vereinfachen. Sogenannte aktive Feldverteiler trennen Ex- und Nicht-Ex-Bereiche sicher voneinander, vereinfachen die Planung, Projektierung und Dokumentation der Automatisierungslösung. Ein weiterer Vorteil: Mehrere Prozessvariablen können über eine Verbindung übermittelt werden, sodass auch Verdrahtungsaufwand und Platzbedarf sinken. Wichtig sind auch entsprechende integrierte Diagnosefunktionen für die Lokalisierung und Beseitigung von Störungen und die präventive Instandhaltung. Dadurch erhöhen Feldverteiler die Anlagenverfügbarkeit.

### Funktionale Sicherheit integrieren

Viele der Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte in der chemischen Wirkstoffproduktion sind potentiell gefährlich und dürfen unter keinen Umständen freigesetzt werden. Gleichzeitig muss sicher ausgeschlossen werden, dass es zu einer Kontamination von Anlagen und Medien kommt. Die Automatisierungslösung muss daher über entsprechende Sicherheitsmechanismen verfügen und die Anforderungen an funktionale Sicherheit gemäß geltender behördlicher und unternehmenseigener Vorgaben erfüllen. Die Integration der Sicherheitssysteme in das Prozessleitsystem reduziert dabei nicht nur Risiken, sondern bietet auch weitere Vorteile: Die einheitliche Plattform vereinfacht das Engineering sowie die Bedienung. Außerdem ist das System einfach in Stand zu halten. Dadurch sinkt die Total Cost of Ownership im Vergleich zu zwei eigenständigen Systemen, die lediglich vernetzt sind.



## Sicherheit mit dem Lifecycle planen

Eine Lösung, die Anforderungen an die funktionale Sicherheit (wie SIL 3), Verfügbarkeit und IT-Sicherheit erfüllt, muss geplant und Änderungen im Zuge des Lifecycle berücksichtigt und dokumentiert werden. Moderne Engineering-Tools vereinfachen diesen Prozess, da mit ihnen anhand einer Ursache-Wirkungs-Matrix die passende Lösung einfacher als bisher projiziert und das sichere CFC-Programm für die Steuerung automatisch erzeugt werden kann. Die Tools sollten zudem Betrieb und Wartung mit speziellen Funktionen und online-Darstellungen innerhalb des Leitsystems unterstützen.

## Architekturkosten & -design optimieren

Bei der Implementierung der entsprechenden Leitsystemarchitektur kann sowohl die Auswahl geeigneter Komponenten als auch die Definition von Redundanzanforderungen und dazu passenden Architekturen viel Aufwand erzeugen. Daher sollte darauf geachtet werden, dass für jede Ebene der Systemarchitektur individuell der Grad an Redundanz definiert und an die Instrumentierung angepasst werden kann. Dieses flexible, modulare Redundanzkonzept ermöglicht eine höhere Verfügbarkeit als klassische Lösungen und spart dabei Kosten, da redundante Systeme nur dort implementiert werden müssen, wo sie auch benötigt werden.

## Entwicklung parallelisieren

Seit einigen Jahren führen sowohl die Erwartungen der Behörden als auch ein verändertes Marktumfeld dazu, dass Produkt und Prozess zunehmend parallel entwickelt werden, um die Zeit bis zur Marktreife zu verkürzen und schneller größere Mengen des Wirkstoffs zu produzieren. Die Erfahrungswerte aus der Prozessentwicklung lassen sich zudem nutzen, um die Ausweitung der Anlagenkapazität durch Scale-Up oder Numbering-Up zu beschleunigen. Allerdings müssen dafür Anlagen flexibel genug sein, um ein Produkt in unterschiedlichen Mengen oder verschiedene Produkte herstellen zu können.

## Virtualisierung als Alternative prüfen

Die Virtualisierung von IT-Infrastrukturen eröffnet neue Möglichkeiten beim Betrieb von Automatisierungsanlagen. So ermöglichen vorgefertigte VM-Templates es, das System einfach zu erweitern. Die zentrale Administration reduziert zudem den Aufwand für Wartung und Diagnose des virtuellen Systems. Durch den Einsatz von kompakten, energieeffizienten Thin Clients können zusätzlich Platz und Betriebskosten eingespart werden.

## Neue Konzepte evaluieren

Die Pharmaindustrie entwickelt daher aktuell neue Prozessvarianten, um ihre Anlagen flexibler, sicherer und effizienter zu machen. Kontinuierliche Prozesse können die gleiche Wirkstoffmenge in kleineren Anlagen mit einer höheren Prozessintensität herstellen. Ein zweiter Ansatz besteht in modularen Anlagen, bei denen sich einzelne Prozesskomponenten flexibel kombinieren lassen, um die Bandbreite möglicher Prozessvarianten zu erhöhen. Eine Voraussetzung für die Umsetzung solcher Konzepte ist jedoch, dass die Qualitätssicherung enger mit der Prozesssteuerung verbunden werden muss als bei Chargenprozessen. Bei kontinuierlichen Prozessen werden Produkt- und Prozessqualität idealerweise inline oder online direkt während der Produktion verifiziert, modulare Batchanlagen benötigen in jedem Modul entsprechende integrierte und validierte Systeme für die Qualitätsüberwachung.

## Qualität in den Prozess integrieren

Entsprechende Softwarelösungen für die Überwachung der Prozessdaten, der Modellierung des Prozessverhaltens und der Aufzeichnung und Auswertung von Produktionsdaten können helfen, die Prozessqualität in Echtzeit bereits im Prozess nachzuweisen. Dabei müssen Systeme für die elektronische Prozessdokumentation die cGMP-Anforderungen erfüllen und eine lückenlose Nachverfolgung von kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessen ermöglichen. Die integrierte Qualitätssicherung und die papierlose Produktion sind wichtige Voraussetzungen für einen schlanken Freigabeprozess, eine kürzere Durchlaufzeit, geringere Fehler- und Ausschussraten sowie eine insgesamt höhere Effizienz der Produktion durch einen optimierten, kontrollierten und sicheren Prozess.

## Direkteinspritzdüsen für Isolatoren

# Kritische Bereiche schneller dekontaminieren

Isolatoren gelten als besonders sicher, um aseptisch hergestellte Arzneimittel im Füll- und Verschließprozess vor Kontaminationen zu schützen. Ein wesentlicher Aspekt in der Praxis ist der Zeitaufwand zur Biodekontamination. Ein neues Verfahren soll diesen nun erheblich reduzieren.

**TEXT:** Dr. Stefan Kleinmann, Dr. Andreas Schachtschneider; Metall+Plastic

**BILDER:** Optima; iStock, Dra\_schwartz

Für die Biodekontamination pharmazeutischer Anlagen mit Isolatoren kommt üblicherweise Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) zum Einsatz. Der so genannte Dekontaminationszyklus umfasst neben der Dekontamination auch die nachfolgende Verringerung der  $H_2O_2$ -Restkonzentration in der Manipulationseinheit auf einen definierten, niedrigen Wert. Während des Dekontaminationszyklus kann die pharmazeutische Anlage nicht genutzt werden. Je kürzer der Zyklus, desto höher ist folglich ihre Gesamteffizienz.

Bei den ersten eingesetzten Isolatoren betrug die Zykluszeiten mehrere Stunden bis hin zu mehreren Tagen, in der die Anlagen nicht genutzt werden konnten. Einen wesentlichen Anteil an den Gesamtzykluszeiten macht die Belüftungsphase aus: In dieser Phase wird die Restkonzentration des  $H_2O_2$

in der Manipulationseinheit unter den Zielwert reduziert. Die dauerhaft niedrigen Werte für die Restkonzentration sind notwendig, da  $H_2O_2$  potenziell die Wirksamkeit von pharmazeutischen Wirkstoffen (aktive pharmazeutische Wirkstoffe, APIs) beeinträchtigen kann. Behörden empfehlen eine Restkonzentration von 0,5 bis 1,0 ppm. Mit dem verstärkten Aufkommen biopharmazeutischer Arzneimittel hat dieser Aspekt in den letzten Jahren noch an Bedeutung gewonnen. Viele protein-basierten Arzneimittel reagieren sehr sensitiv auf  $H_2O_2$ , so dass in der Praxis häufig noch deutlich niedrigere Werte zur Anwendung kommen.

Eine erste Entwicklung, um die Zykluszeiten zu reduzieren, war die katalytische Zersetzung von  $H_2O_2$  während der Belüftungsphase. Im Rahmen einer Fallstudie hat das Optima-Un-





ternehmen Metall+Plastic eine bestehende Anlage mit katalytischen Einheiten nachgerüstet und so die Zykluszeit von zuvor 5h 30min auf 2h 45min halbiert. Zudem ließen sich damit niedrige  $H_2O_2$ -Restkonzentrationen von  $\leq 1,0$  ppm erreichen, ohne ein zusätzliches Erwärmen des Isolators zur beschleunigten Desorption von  $H_2O_2$  durchführen zu müssen [1].

### Eine Idee für mehr produktive Zeit

Nun hat Metall+Plastic mit Decojet ein neues Verfahren entwickelt, das auf die Einspritzphase des verdampften  $H_2O_2$  während des Dekontaminationszyklus abzielt. Das Ziel war es, die Phase effizienter und kürzer zu gestalten und dabei mit geringeren Mengen an  $H_2O_2$  auszukommen. Als Folge sollte sich damit auch die Belüftungshase, in der das  $H_2O_2$  entfernt wird,

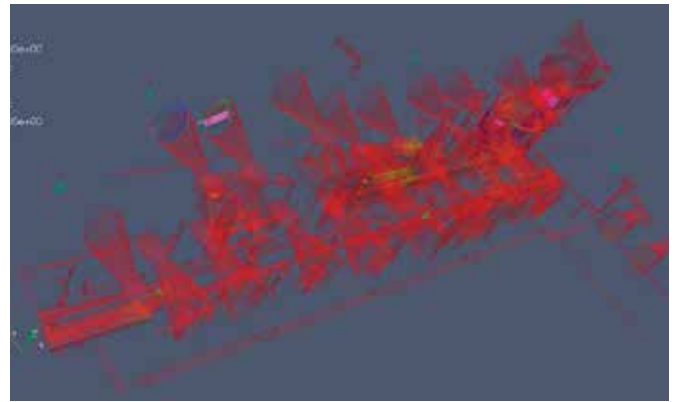
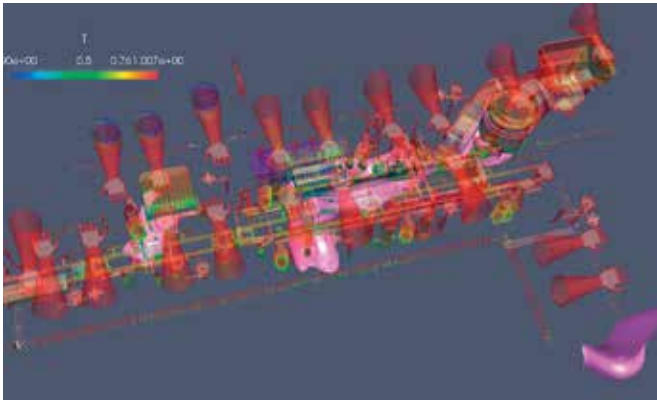
und somit der Gesamtzyklus des Dekontaminationsverfahrens verkürzen.

Bis dato wurde das verdampfte  $H_2O_2$  ausschließlich über Düsen, die im Isolator oberhalb der CG-Membranen angebracht sind, in die Manipulationseinheit eingebracht. Mit dieser Methode verteilt sich das  $H_2O_2$  in Isolatoren der herkömmlichen Bauweise im umhausten Raum von oben nach unten auf indirekte Weise. Bei dem Decojet-Verfahren für die Einspritzphase wird das bisherige Prinzip der  $H_2O_2$ -Distribution mit zusätzlichen Direkteinspritzdüsen kombiniert die innerhalb der Manipulationseinheit installiert sind. Dadurch wird das verdampfte  $H_2O_2$  näher und schneller an potenzielle Worst-Case-Positionen innerhalb der Manipulationseinheit gebracht, auch indem gezielt Turbulenzen – jedoch ohne Partikel-Generierung – erzeugt werden. Worst-Case-Positionen sind entscheidend für die Gesamtdauer des Dekontaminationszyklus: An diesen Positionen wird die längste Zeit für die Abtötung von Mikroorganismen benötigt, was mithilfe von Bioindikatoren ermittelt und gezeigt werden kann.

### Die beste Position ermitteln

Bei der Entwicklung des neuen Verfahrens wurden zunächst in einem Sterilitätstest-Isolator mehrere Direkteinspritzdüsen unterhalb der CG-Membrane ergänzt. Im Vergleich zu herkömmlichen Isolatoren wurden für den Dekontaminationszyklus deutlich niedrigere Werte für die Gesamteinspritzdauer und die -menge sowie niedrigere D-Werte von Worst-Case-Positionen ermittelt. Als Nächstes mussten Kriterien für die besten Positionen weiterer Direkteinspritzdüsen innerhalb der Manipulationseinheit bestimmt werden. Bereiche mit potenziellen Worst-Case-Positionen galt es zu reduzieren. Auf Basis der projektspezifischen Isolator-Geometrie wurden Computational-Fluid-Dynamics-Simulationen der  $H_2O_2$ -Verteilung im Isolator durchgeführt, um die kritischen Bereiche mit potenziellen Worst-Case-Positionen zu bestimmen.

Auf diese Weise lassen sich nun die Positionen der Direkteinspritzdüsen projektbezogen definieren und über erneute Strömungssimulationen verifizieren. Kritische Bereiche lassen sich damit erheblich reduzieren. Die Versorgung der Direkteinspritzdüsen mit verdampftem  $H_2O_2$  erfolgt über Verrohrungen in den Doppelwänden des Isolators, so dass die Düsen



Aus Strömungssimulationen der Verteilung des verdampften  $\text{H}_2\text{O}_2$  wurden kritische Bereiche mit potenziellen Worst-Case-Positionen ermittelt (pinke Bereiche). Links: Isolator ohne Direkteinspritzdüsen. Rechts: Isolator mit Direkteinspritzdüsen (grüne Punkte).

auf der Innenwand der Manipulationseinheit aufgebracht sind. Über neu ausgelegte Klappenventile und die Steuerung ist eine definierte Verteilung des verdampften  $\text{H}_2\text{O}_2$  möglich. Somit können Volumen und Geschwindigkeit (Druck) an den einzelnen Düsen des gesamten Systems eingestellt werden. Heute lässt sich auf diese Weise der Luftstrom zum CG-Plenum sowie zur Manipulationseinheit separat über programmierbare Sollwerte steuern. Darüber hinaus wurde die Geometrie der Einspritzdüsen verbessert, um einen zugleich zuverlässigen und sicheren Dekontaminationsprozess zu erzielen, der mit geringerem Verbrauch an  $\text{H}_2\text{O}_2$  und kürzeren Zykluszeiten auskommt.

#### DAS DECOJET-SYSTEM IM PRAXISTEST

In einer internen Fallstudie wurden die Auswirkungen der Direkteinspritzung mit dem neuen Decojet-System an einem Produktions-Isolator untersucht. Hierzu wurden Dekontaminationszyklen ohne und mit Direkteinspritzung verglichen. Dabei konnte Folgendes beobachtet werden:

- Die  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Injektionsphase konnte um 42 Prozent von 57 auf 33 min verkürzt werden. Es wurde eine 10-log Sporen-Reduktion bei einer Restkonzentration  $< 0,5$  ppm durchgeführt.
- Der  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Gesamtverbrauch im Dekontaminationszyklus wurde um 43 Prozent reduziert. Absolut sank der Verbrauch von 773 auf 437 g.
- Die Belüftungszeit konnte aufgrund der kürzeren  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Injektionsphase ebenfalls verkürzt werden. Die Gesamtzykluszeit lag bei  $< 1,5$  h bei  $< 0,5$  ppm Restkonzentration.

Die Wirksamkeit des Decojet-Verfahrens konnte zudem über einen Vergleich von D-Werten für 39 identische BI-Positionen in der Manipulationseinheit nachgewiesen werden – einmal mit Direkteinspritzdüsen und einmal ohne. Unter Verwendung der herkömmlichen Technologie ergaben zwei Worst-Case-Positionen einen durchschnittlichen D-Wert von 5,2 und 5,7 min. Mit der Direkteinspritzdüsen wurde an der neuen Worst-Case-Position ein mittlerer D-Wert von 3,3 min gemessen.

Die Wirksamkeit des Verfahrens konnte in einer Fallstudie unter Beweis gestellt werden (siehe Kasten). Durch permanente Abgleiche zwischen Simulationen und realen Messwerten bei der Zyklusentwicklung werden die Modelle zur Strömungssimulation in Kundenprojekten konsequent verbessert. So lassen sich die Positionen der Decojet-Direkteinspritzdüsen für die individuellen kundenspezifischen Geometrien immer bestmöglich anpassen. Die Verwendung zusätzlicher Direkteinspritzdüsen, um das verdampfte  $\text{H}_2\text{O}_2$  direkt in die Manipulationseinheit einzubringen, zeigt einen signifikanten Einfluss auf den Dekontaminationszyklus.

In der Fallstudie wurden deutlich reduzierte D-Werte und damit eine erheblich kürzere Injektions- und Belüftungsphase beobachtet. Neben der reduzierten Injektionszeit ist auch der reduzierte Verbrauch an  $\text{H}_2\text{O}_2$  ein wichtiger Aspekt des Decojet-Systems. Zum einen verkürzt sich die Belüftungszeit bis zum Erreichen der geforderten Restkonzentration, da weniger  $\text{H}_2\text{O}_2$  ins System eingebracht wird. Zum anderen führen geringere Mengen an  $\text{H}_2\text{O}_2$  zu niedrigeren Materialbelastungen an den Oberflächen von Isolator sowie der Füll- und Verschließmaschine.

Das Direkteinspritz-Verfahren kann neu oder als Retrofit in Isolatoren, die nach dem Open-Loop-Prinzip gebaut sind und über ein doppelwandiges Design verfügen, installiert werden. Die optimalen Positionen der Direkteinspritzdüsen in der Manipulationseinheit werden immer individuell festgelegt – abhängig von den gegebenen Isolatorgeometrien, Erfahrungswerten und projektspezifischen Strömungssimulationen. □

[1] *Pharmaceutical Engineering*; D. Edington, J. Lanier, M. Walsh, S. Kleinmann: „Case Study: Implementation of Catalytic Technology to Improve the Aeration Process for a Syringe-Filling Line Isolator“, (Jan.-Feb. 2016) S. 74





Durchdachte Usability für Isolatoren: Der abgedunkelte Bildschirm der Zenon-Software rückt wichtige Informationen und Dialoge in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit.

## Software für die Pharmaindustrie

# ISOLATOREN EINFACH BEDIENEN

Viele Substanzen, die in der Pharmaindustrie verarbeitet werden, müssen unter spezieller Atmosphäre und von der Umwelt abgeriegelt behandelt werden. Software von Copa-Data erleichtert die Handhabung und unterstützt die Einhaltung strenger Vorgaben.

TEXT: Copa-Data BILDER: Copa-Data

Labore und Produktionsstätten, in denen mit sensitiven oder gefährlichen Substanzen gearbeitet wird, benötigen spezielle Ausrüstung. Zur Grundausstattung gehören Reinräume und Isolatoren. Diese ermöglichen eine strenge räumliche Trennung von Produkten und Personen bei sterilen und toxischen Anwendungen, etwa in der Pulver- und Wirkstoffverarbeitung. Ein Anbieter von Isolatoren ist Skan. Die benötigte Steuerungstechnik und Visualisierung wird vom hauseigenen Engineering-Team maßgeschneidert. Bei seinen Isolatoren für Abfüllprozessanlagen setzt das Unternehmen auf die HMI/SCADA-Software Zenon von Copa-Data. Diese ist einerseits breit einsetzbar, erfüllt aber durch spezialisierte Funktionen auch viele Vorgaben in der Pharmaindustrie, die etwa FDA und GMP zwingend vorschreiben.

Wichtig sind für Skan eine hohe Verfügbarkeit in der Produktion und ergonomische und schnelle Diagnose für den Bediener. Zudem legt das Unternehmen Wert auf zeitgemäße Usability, etwa durch Multi-Touch-Bedienung, und eine Visualisierung, die ohne viel Zusatzcode in Hochsprache oder Software anderer Hersteller auskommt. Für eine komfortable Benutzerführung bietet Zenon beispielsweise übersichtliche Anlagenbilder. Sie erleichtern die Orientierung und unterstützen die Fehlerortung. Wichtige Informationen werden prominent angezeigt. Sind Eingaben nötig, wird der nicht benötigte Teil des Bildschirms abgedunkelt und

die Aufmerksamkeit so auf das zu bedienende Element gelenkt. Auch der Audit Trail zur Erfüllung von FDA- und GMP-Richtlinien lässt sich mit wenigen Mausklicks parametrieren. Viele vordefinierte Funktionen und Module halten den Programmieraufwand für spezielle Anforderungen gering. So ist Multi-Touch bereits nativ integriert. Auch die Umschaltung von Sprachen und Einheiten im internationalen Einsatz funktioniert per Mausklick.

## SPSen zuverlässig ansteuern

Erleichterung für das Engineering-Team bringt Zenon, da es sich an das Active Directory der Endkunden anbinden lässt. Das macht die Benutzerverwaltung einfach und übersichtlich. Außerdem kann die nach FDA erforderliche regelmäßige Erneuerung der Passwörter in der Zenon Runtime im Subnetzwerk durchgeführt werden. Ein weiterer Vorteil für den Einsatz in der Pharmaindustrie: Alle Bedienhandlungen werden mitgeloggt und im Audit Trail vermerkt. Benötigt eine Handlung besondere Rechte oder eine Signatur lässt sich das problemlos konfigurieren. Zenon erlaubt außerdem eine sichere und leichte Integration. Die Skan-Ingenieure müssen vor allem SPSen von Siemens oder Allen-Bradley ebenso zuverlässig ansteuern wie einen Box-PC mit Windows 8.1 oder einen Breitbild-Monitor mit Multi-Touch von B&R. Zenon kann diese und weitere Systeme direkt ansteuern. □



## Trends in der Pharmaprozestechnik

# Der menschliche Faktor

Digitalisierung ist notwendig, keine Frage. Bei Endress+Hauser zählt aber auch die Vernetzung auf menschlicher Ebene, um Kunden einen Mehrwert zu bieten. Besonders in Zeiten weltweiter biopharmazeutischer Projekte wird das immer wichtiger. Was das Unternehmen derzeit noch umtreibt, verrät Philipp Garbers, Branchenmanager Life Sciences DACH bei Endress+Hauser, im Interview.

TEXT: Sabrina Quente, P&A BILDER: Endress+Hauser

*P&A: Herr Garbers, 2018 ist ein großes Messejahr für die Pharmabranche. Wie wichtig ist der Austausch, den Events wie die gerade zu Ende gegangenen Lounges oder die Achema fördern?*

Philipp Garbers: Die Pharmabranche im deutschsprachigen Raum ist ein sehr kleiner und geschlossener Kreis, in dem gefühlt immer die gleichen Leute unterwegs sind. In diesem Kreis kommt ein Austausch automatisch zustande, der auch sehr wichtig ist. Aber auch die Vernetzung innerhalb eines Unternehmens, was etwa den Vertrieb und das Marketing weltweit und

ner und geschlossener Kreis, in dem gefühlt immer die gleichen Leute unterwegs sind. In diesem Kreis kommt ein Austausch automatisch zustande, der auch sehr wichtig ist. Aber auch die Vernetzung innerhalb eines Unternehmens, was etwa den Vertrieb und das Marketing weltweit und

de, der auch sehr wichtig ist. Aber auch die Vernetzung innerhalb eines Unternehmens, was etwa den Vertrieb und das Marketing weltweit und



Der Temperaturfühler Trustsens, der sich selbst kalibriert, wird in diesem Jahr bei Endress+Hauser eines der Messe-Highlights auf der Lounges und der Achema sein.

besonders innerhalb der drei deutschsprachigen Länder angeht, wird immer wichtiger. Auch bei Endress+Hauser. Wenn heute eine Anlage neu gebaut wird, sitzt der Planer in einem Land, der Betreiber in einem anderen und die Anlagenbauer kommen wiederum aus verschiedenen Teilen der Welt. Deshalb muss man sich innerhalb eines Unternehmens heute anders vernetzen, um das Projekt für den Kunden bestmöglich abzuwickeln. Wenn wir das nicht tun würden, hätten wir ein großes Problem.

**Aber sie tun es. Wie kommt das bei den Kunden an?**

In Zeiten der Globalisierung, in denen immer mehr Projektbeteiligte aus Asien, den USA oder Russland dazukommen, schätzen Kunden es, wenn ein Partner intern gut abgestimmt ist. Die hervorragende Technologie ist selbstverständlich die Voraussetzung für erfolgreiche Projekte, aber die interne Koordination ist ein menschlicher Mehrwert, den man den Kunden bietet. Die Technologie beherrschen zwar viele, jedoch wird es immer schwieriger, sich zu differenzieren. Endress+Hauser gelingt dies aber immer wieder.

**Ein Trend neben der zunehmenden weltweiten Vernet-**

**zung sind Biopharmazeutika. Wohin geht die Reise?**

Biopharmazeutika machen heute aus unserer Umsatzsicht 80 bis 90 Prozent der Investitionen im DACH-Raum aus. Man sieht aber auch, dass die Industrie in der Regel immer häufiger biopharmazeutische



Ansätze sucht, wenn es um die schlimmen Krankheiten geht, für die noch keine umfassende Heilung verfügbar ist. Denn mit chemischen Wirkstoffen stößt man da an Grenzen. Der eine oder andere hat länger gebraucht, um in diesem Bereich groß zu werden, aber mittlerweile sind nahezu alle großen Pharma-Firmen auf diesen Zug aufgesprungen. Heute werden außerdem laut dem Verband Forschender Arzneimittelhersteller schon 30 Prozent der in Deutschland neu zugelassenen Medikamente gentechnisch hergestellt; vor fünf Jahren waren es noch 10

bis 15 Prozent. Und es gibt heute einige Lichtblicke. Früher waren Biopharmazeutika bei schweren Erkrankungen wie Krebs eher lebensverlängernd, aber jetzt gibt es immer mehr Ansätze, die zeigen, dass man in der Lage sein wird, Krebs zu heilen.

leneffekte weiten Teilen der Bevölkerung zugutekommen können. Eine solche Schiene gibt es derzeit schon. Biosimilars springen heute auf Patente auf, die seit den 80er- und 90er-Jahren existieren. Es geht also darum, den Preis zu senken und damit auch mehr

*„In Zeiten der Globalisierung, in denen immer mehr Projektbeteiligte aus Asien, den USA oder Russland dazukommen, schätzen Kunden es, wenn ein Partner intern gut abgestimmt ist.“*

**Philipp Garbers, Branchenmanager Life Sciences DACH bei Endress+Hauser Messtechnik**

**Wo liegt Ihrer Meinung nach größeres Potenzial: Bei Biopharmazeutika oder chemisch-synthetischen Medikamenten?**

Man sieht bereits jetzt, dass ein Großteil der Investitionen vor allem im Bereich der Biopharmazeutika getätigt werden. Man muss aber auch abwarten, wie sich das Thema ethisch weiterentwickelt. Biopharmazeutika sind momentan noch sehr teuer. In Zukunft wird sich die Frage stellen, ob sich dann nur noch Wohlhabende solche Medikamente leisten können oder ob sie über entsprechende Ska-

larmen Therapiemöglichkeiten zugänglich zu machen. Das spielt sich teilweise im deutschsprachigen Raum ab, teilweise aber auch in Korea und anderen Ländern.

**2018 ist Achema-Jahr und auch dort wird Biotechnologie als eines der drei großen Fokusthemen vertreten sein. Welchen technologischen und strategischen Fokus plant Ihr Unternehmen für die Messe?**

Wir werden auf der Achema zeigen, was wir in den Bereichen der roten Biotechnologie, also der Herstellung pharmazeutischer Proteine

für therapeutische Zwecke, und bei der weißen Biotechnologie, der Verfahrenstechnik zur Herstellung von Proteinen und Biomolekülen für technische Zwecke, zu bieten haben. Auch im Bereich der weißen Biotechnologie hat es große Investitionen gegeben. Weil Endress+Hauser sowohl in der Chemie als auch in der Pharmazie stark ist, können wir hier eine sehr gute Schnittmenge darstellen. Gerade die weiße Biotechnologie vereint viele verfahrenstechnische Anforderungen aus beiden Bereichen. In der Biotechnik gibt es zum Beispiel hygienische Anforderungen, wie gewisse Oberflächenqualitäten und Zulassungen. In der Chemie geht es eher in den ATEX-Bereich und man braucht SIL-Zulassungen und hat häufig deutlich korrosive Medien. Diese Anforderungen können wir sehr durchgängig bedienen und das wollen wir auf der Achema 2018 darstellen.

**Gibt es ein Highlight, zu dem Sie schon etwas mehr verraten können?**

In der roten Biotechnologie geht es viel um Sterilisationsprozesse. Die größte Innovation, die wir auf der Achema 2018 dazu zeigen werden, ist unser selbstkalibrierender Temperaturfühler Trustsens. Dazu bekommen wir bereits ein herausragendes Feedback von unseren Kunden, weil es ihnen die Arbeit deutlich erleichtert.

**Ein weiteres Thema, an dem niemand vorbeikommt, ist Industrie 4.0: Wo steht die Pharmabranche derzeit?**

Der Gedanke hinter Industrie 4.0 ist die zunehmende Vernetzung von Unternehmen und Anlagen. Das wird in Zukunft große Vorteile bringen, was zum Beispiel die Gestaltung effizienter Arbeitsabläufe angeht. Es ist aber heute aus meiner Sicht sehr heterogen, was sowohl die Hersteller von Wirkstoffen als auch die An-

lagenbauer hier tun. Gerade in der Pharmazie gibt es aus meiner Sicht noch keine wirklich neuen Geschäftsmodelle. Man versucht oft, alten Wein in neuen Schläuchen zu verkaufen. Fernzugriff auf Anlagen, um Diagnosen durchzuführen, gab es schon vor zehn Jahren, nur sagt man heute Industrie 4.0 dazu. Sehr wenige Ansätze beinhalten heute neue Gedanken. Da sind aber einige Dinge in der Mache. Industrie 4.0 war anfangs eine industrielle Revolution, die von oben diktiert war und damit fing die Ideenfindung erst an. Es war teilweise abstrus, was unter dem Begriff vorgestellt wurde. Jetzt aber formen sich Gedanken darüber, was daraus konkret werden kann.

**Wo hakt es aus Ihrer Sicht in der Pharmabranche bei der Umsetzung von Industrie 4.0 noch?**

Viele Pharmakunden sträuben sich noch vor dem Gedanken der Vernetzung. Digita-

lisierungs- und Innovations-themen werden manchmal kontrovers gesehen, wenn es etwa um die Erfüllung von GMP-Anforderungen geht. Was in anderen Industrien einfach wäre, nämlich ein paar Prozessdaten herauszugeben, damit externe Analysen durchzuführen und daraus echte Mehrwerte generieren zu können, ist heute in Pharmaunternehmen noch kaum denkbar.

**Wie geht Endress+Hauser mit dem Thema um?**

Für uns spielt die Digitalisierung auch in unseren eigenen Abläufen und in der Zusammenarbeit mit Kunden eine riesige Rolle. Rein technologisch zielen wir darauf ab, dass es Technologieplattformen aus einem Guss gibt, zum Beispiel für einheitliche Analysenmesstechnik in Labor und Prozess. Auch da wird man auf der Achema bei Endress+Hauser einiges sehen können. □

**DER TEMPERATURFÜHLER, DER SICH SELBST KALIBRIERT**



Eines der Highlights, die Endress+Hauser in diesem Jahr für die Pharmabranche bereit hält, ist das erste selbstkalibrierende Thermometer iTherm Trustsens. Der hygienische Temperaturfühler bietet in einem Messbereich von -40 bis 160 °C eine hohe Prozesssicherheit und Anlagenverfügbarkeit durch seine permanente Inline-Selbstkalibrierung, die vollautomatisiert abläuft und

vollständig rückführbar ist. Trustsens eliminiert das Risiko von Nichtkonformitäten während der Produktion und ist für alle Kunden geeignet, die eine lückenlose Übereinstimmung zu den FDA- oder GMP-Regeln benötigen. Interessierte haben auf der Achema 2018 die Gelegenheit, sich am Stand von Endress+Hauser über Trustsens zu informieren.

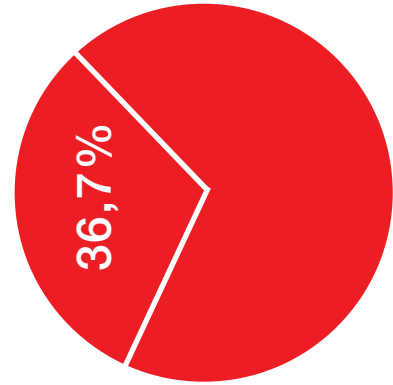
# PHARMATRENDS IN ZAHLEN

Ein Mittel gegen Krebs und Medizin, die auf den Patienten zugeschnitten ist, sind längst keine Science Fiction mehr, sondern zum Greifen nah. Digitalisierung und Vernetzung hinterlassen ihre Spuren auch in der Pharmabranche. Einige spannende Trends und Zahlen, die sich daraus ergeben, haben wir hier für Sie zusammengetragen.

## 85%

... der Life-Sciences-Unternehmen in der DACH-Region sehen Technologieunternehmen wie Microsoft, Cisco, IBM, Amazon oder Google als treibende Kräfte für ihre eigene digitale Transformation an. 63 Prozent von ihnen denken sogar darüber nach, diese Unternehmen in Zukunft als mögliche Kooperationspartner zu gewinnen.

(Quelle: KPMG)



### Predictive Analytics in der Beschaffung

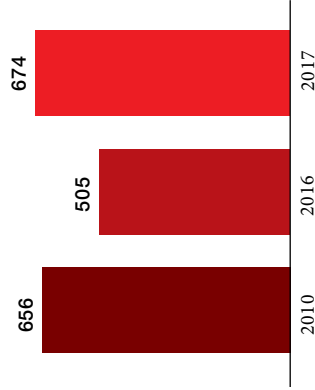
36,7 Prozent der Einkaufsverantwortlichen aus der Chemie- und Pharmaindustrie sind besonders motiviert, in der Beschaffung in die Vorteile von Predictive Analytics zu investieren – und zeigen damit mehr Interesse an vorausschauender Planung als der Maschinenbau (33,3 Prozent).

(Quelle: MSG Industry Advisors)

### Biotech investiert in F&E

674 Millionen Euro hat die deutsche Biotechnologie 2017 in Forschung und Entwicklung investiert – ein Drittel mehr als noch im Vorjahr (505 Millionen Euro). Damit liegt das Finanzierungsniveau der Branche auf Rekordhöhe und übertrifft das bisherige Allzeithoch von 656 Millionen Euro (2010). Die Mehrheit der Unternehmen will auch 2018 weiter in F&E und in neues Personal investieren.

(Quelle: Bio Deutschland/Transkript Firmenumfrage)



## 160 MILLIARDEN EURO

... wird das weltweite Marktvolumen für digitale Gesundheitsprodukte und -dienstleistungen im Jahr 2020 betragen – das entspricht einem jährlichen Wachstum von mehr als 20 Prozent. Vor allem mobile Apps werden dieses Wachstum vorantreiben und die Rolle von Patienten, Ärzten und Pharmaunternehmen im Gesundheitssystem verändern.

(Quelle: Roland Berger)



## Misch-Trocknungs-Reaktor

## FLEXIBEL SYNTHETISIEREN

Bei der Synthese chemischer Produkte ändert sich während des Misch- und Trocknungsprozesses oft deren Konsistenz. Daher sollte man einen Misch-Trocknungs-Reaktor einsetzen, der Substanzen unterschiedlichster Konsistenz aufbereiten kann. Sind auch noch verschiedene Stoffe zu verarbeiten, müssen die Apparate sehr flexibel sein. Einen entsprechenden Reaktor hat Amixon entwickelt.

TEXT: Ludger Hilleke, Amixon BILDER: Amixon

Wenn in der pharmazeutischen Produktion oder bei der Herstellung von Wirkstoffen synthetisiert wird, verändert sich die Konsistenz des Produkts nach Maßgabe eventuell eingeleiteter Kristallisation oder Flockung, Eindampfung und Trocknung. Der Apparat sollte in der Lage sein, ideale Mischeffizienz zu gewährleisten, unabhängig davon, ob die Güter suspendiert, granulartig, zähplastisch oder pulvrig vorliegen.

Dies ist besonders bei Hochleistungs-Mischtrocknern wichtig, da bei vielen Trocknungsprozessen zähplastische Phasen durchfahren werden müssen. Typisch ist der Übergang von einer pumpfähigen, suspendierten Masse zu einer kaugummiähnlichen Substanz. Mit weiter verringertem Flüssigphasenanteil wird die Masse erst bröcklig, dann granulartig, dann pulvrig und frei fließend.

## Mischen und Trocknen

Der Syntheseprozess erfordert, dass wesentliche Verfahrensschritte in der Flüssigphase stattfinden. Während des mehrstufigen Herstellprozesses werden jeweils andere Flüssigkeiten



Das patentierte SinConvex-Mischwerkzeug gewährleistet eine sehr hohe Mischgüte und eine nahezu restlose Entleerung des Misch-Reaktors.



zum Spülen und Herauslösen verwendet. In der letzten Synthesestufe erfolgt dann die Umwandlung in ein Pulver durch Kontakttrocknung. Die Anforderung der Flexibilität wird auch mit Blick auf die Mischverfahren erreicht: Die Anlage eignet sich sowohl für das schonende Homogenisieren des Mischguts als auch für intensives Desagglomerieren. Um Fremdreaktionen auszuschließen und ein gleichbleibendes Qualitätsniveau sicherzustellen, findet der Prozess im Feinvakuum von 0,1 Torr (0,133 mbar) statt.

### Konstant hohe Mischgüte

Die Flexibilität betrifft auch die Mengen, die gemischt und getrocknet werden. Der Reaktor liefert bei Füllgraden von 10 bis 100 Prozent eine konstant hohe Mischgüte. Bei Produktwechseln wird durch das von Amixon entwickelte SinConvex-Mischwerkzeug ein sehr hoher Restentleerungsgrad erzielt. Hierzu ist die Außenkontur dieses Mischwerks wie eine Sinuskurve geformt. Die Mischgüter werden entlang der Gefäßwandung aufwärts gefördert und fließen im Behälterzentrum abwärts. Die Geometrie des Mischwerkzeugs gewährleistet, dass das Mischgut

während des Entleervorgangs restlos nach unten zum Behälterboden fließt.

### Arbeiten im Feinvakuum

Der Vakuum-Mischtrockner ist in der Lage, eine hochreine Wirkstoffaufbereitung herzustellen. Das Mischwerk ist nur von oben angetrieben und vollständig beheizbar. Die Wellendichtungen der Mischwerkwellen und des Schneidrotors sind als Gleitringdichtung ausgeführt. Auch die tottraumfrei arbeitende Verschlussarmatur am Ende des Mischraums weist eine sehr hohe Gasdichtigkeit auf.

### Für höchste Anforderungen

Der Mischraum des Reaktors wurde aus Hastelloy C 22 gefertigt. Dieser Werkstoff erreicht eine hohe Festigkeit und ist zugleich korrosionsbeständig. Die gesamte Anlage wurde nach den Grundsätzen der „Good Manufacturing Practice“ (GMP) und nach den Anforderungen der FDA gefertigt. Sämtliche Qualifizierungsschritte erfolgten nach GMP. Auch die lückenlose Dokumentation von Entwicklung, Fertigung und Inbetriebnahme erfüllt die hohen Anforderungen der Chemiebranche,

aber auch die der Pharmaindustrie. Für europäische Kunden fertigt der Hersteller die Anlagen nach GMP-Grundsätzen. Die Zertifizierung nach ASME, die kontinuierlich erneuert wird, erleichtert die Produktion von Mischanlagen für die US-amerikanische Pharmaindustrie.

In der Vergangenheit hat Amixon schon Misch-Trocknungs-Reaktoren für Chemie- und Pharma-Anwendungen mit Behältergrößen von 1 bis 15.000 Litern entwickelt und produziert. Zur Verfahrenserprobung verfügt Amixon über mehr als 30 Testmischer in den Werkstechnika Paderborn, Memphis in den USA, Osaka in Japan, Bangkok in Thailand und Satara in Indien. Als Einzel-Auftragsfertiger ist Amixon in der Lage, Kundenwünsche genau zu berücksichtigen.

Nach der Inbetriebnahme ist das After-Sales-Service-Team dafür zuständig, die Apparate zu warten und zu prüfen. Sollte es zu Ermüdungen des Materials, wie beispielsweise einer Versprödung der Dichtungen kommen, können die Mitarbeiter sofort agieren. Service-Stützpunkte gibt es in Paderborn, Memphis, Osaka und Bangkok. □



Thermische Verfahren in der Wirbelschicht

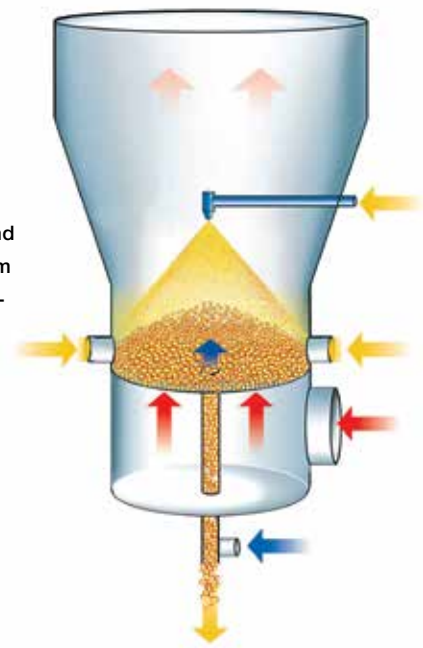
# Auf den Punkt getrocknet

Wirbelschichttechnologien eignen sich optimal dafür, um Wärme- und Stoffübergangsprozesse durchzuführen, die bei der Trocknung gefragt sind. Partikel können parallel zur Trocknung mittels Sprühgranulation, Sprühcoating oder Sprühagglomeration gleichzeitig wirtschaftlich veredelt und funktionalisiert werden – wie zum Beispiel verkapseltes Orangenöl (im Hintergrund zu sehen).

**TEXT:** Dr.-Ing. Michael Jacob, Glatt Ingenieurtechnik **BILDER:** Glatt Ingenieurtechnik



Das AGT-Prinzip zur kontinuierlichen Sprühgranulation und Trocknung ist die älteste Form eines kontinuierlichen Wirbelschicht-Granulators.



In nahezu allen Wirtschaftszweigen dient die thermische Trocknung als essenzieller Prozess, um flüssige oder feuchte Rohstoffe in feste, trockene Produkte zu überführen. In der Regel wird dabei Wasser oder ein anderes Lösungsmittel durch Verdunstung oder Verdampfung aus dem Rohstoff entfernt. Die Auswahl des richtigen Trocknungsverfahrens ist herausfordernd: Sie hängt von den jeweils vorliegenden Rahmenbedingungen ab und erfordert eine ganzheitliche Betrachtung. Klassische Wirbelschichttrockner kommen überall dort zum Einsatz, wo der feuchte Rohstoff rieselfähig vorliegt, aber auch für Produkte, die von Zentrifugen, Filtern, Kristallisatoren oder Sprühtrocknern ausgetragen werden. In diesen Fällen werden die Rohstoffe bei der Wirbelschichttrocknung „nur“ auf die erforderliche Endfeuchte eingestellt. Bestückt mit einem Sprühsystem wird der Trockner zum Granulator. Die Sprühgranulation stellt ein innovatives Verfahren dar, um aus flüssigen Rohstoffen – zum Beispiel Lösungen, Suspensionen, Dispersionen, Emulsionen – in einem einzigen Verfahrensschritt direkt ein rieselfähiges, staubfreies, trockenes Endprodukt zu erzeugen.

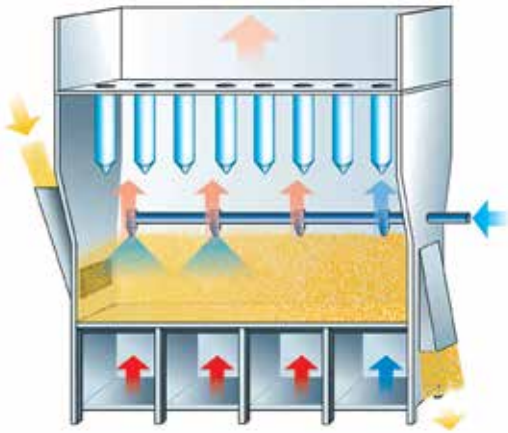
Dieses Verfahren wird vorzugsweise in kontinuierlichen Wirbelschichtapparaten durchgeführt. Das Sprühsystem erlaubt es, durch die richtige Auswahl der Prozessparameter und die Vielzahl von deren Kombinationsmöglichkeiten staubfreie, kompakte Granulate mit definierter Partikelgrößenverteilung herzustellen. Interessant ist das Verfahren vor allem für Anwendungen, in denen Rohstoffe schon in flüssi-

ger Form vorliegen oder Flüssigmischungen als Vorprodukt hergestellt werden. In solchen Fällen können mehrere Verfahrensschritte – Produktgestaltung und Trocknung – in einem kompakten Apparat sehr effizient und wirtschaftlich durchgeführt werden.

### Trocknung plus: Sprühgranulation

Bei der Sprühgranulation wird eine feststoffhaltige Flüssigkeit – es können auch mehrere sein – durch Sprühdüsen gleichmäßig auf Partikel, die sich in der Wirbelschicht befinden, aufgesprüht. Diese Partikel sind kleiner als die Zielpartikelgröße und werden als Granulationskeime bezeichnet. Sie bestehen aus dem gleichen Material wie der über die Flüssigphase aufgesprühte Feststoff und werden im Prozess selbst gebildet, ohne dass fester Rohstoff von externen Quellen zugeführt werden muss. Je nach Konfiguration können die Granulationskeime durch interne Kernerzeugung – etwa durch Sprühtrocknungsanteile oder Abrieb – oder auch durch Rückführung aus einem externen Sieb-Mahl-Kreislauf gewonnen werden. Damit lassen sich auch Feinpartikel oder zerkleinertes Überkorn wieder in den Prozess zurückschleusen.

Wirbelschichttechnologien basieren auf dem Prinzip der Verwirbelung von Partikeln durch einen nach oben gerichteten Prozessgasstrom. Die Apparate bestehen unter anderem aus einer Einlassgaskammer, einer Prozesskammer sowie einem Sprüh- und Filtersystem und unterscheiden sich in der Geometrie der Prozesskammern. Im Wirbelbett ist durch das



GF-Prinzip: kontinuierlicher Wirbelschichtgranulator und Trockner gleichzeitig

Fluidisieren von Primärpartikeln deren gesamte Oberfläche zur Benetzung und Trocknung frei zugänglich. Eine Verteilerplatte sorgt dafür, dass der Prozessgasstrom definierte Strömungseigenschaften erzeugt und somit die Wärme- und Stoffübergangsraten beeinflusst. An der Unterseite wird der Prozessraum durch einen Anströmboden begrenzt. Er verhindert, dass Material in darunterliegende Apparatebereiche fällt. Seine eigentliche Aufgabe liegt jedoch in der definierten Verteilung des Fluidisierungsmediums über den Apparatequerschnitt. Ist der Prozessraum nach oben hin geschlossen, wird das Fluidisierungsmedium oben aus dem Behälter herausgeführt und dann in einem externen Staubabscheider gereinigt. Alternativ dazu kann eine Filteranlage oberhalb des Prozessraums integriert werden, die das Fluidisierungsmedium direkt im Apparat entstaubt, bevor es den Apparat verlässt.

### Die Apparate-Geometrie

Die Wahl der geeigneten Bauform richtet sich nach der vorliegenden Aufgabenstellung und den technischen Rahmen-

bedingungen. Für die Wirbelschicht-Sprühgranulation stehen mehrere Apparatebauformen zur Verfügung. Für kontinuierliche Prozesse sind eine ständige Rohstoffzufuhr und ein permanenter Produktaustrag erforderlich. Die älteste Form eines kontinuierlichen Wirbelschicht-Granulators, die Anlage vom Typ AGT – die Abkürzung steht für Anlage zur kontinuierlichen Granulationstrocknung – wurde bereits in den 1980er Jahren von Glatt entwickelt. Dieser Apparatetyp zeichnet sich durch ein spezielles Austragssystem zur staubfreien kontinuierlichen Ausschleusung von Granulaten aus. Für eine ideale Durchmischung des Wirbelschichtinhalts besitzt er einen kreisförmigen Anströmboden mit zentral angeordnetem Austragrohr. Dieses wird mit einer einstellbaren Luftströmung in die Wirbelschicht hinein beaufschlagt, die bewirkt, dass ausschließlich Partikel der gewünschten Größe den Weg aus dem Apparat finden. Der somit erreichte interne Klassiereffekt gewährt ein unmittelbar staubfreies Produkt.

Ein langgestreckter rechteckiger Prozessraum ist hingegen charakteristisch für die Anlagen vom Typ GF, Glatt Fließbett. Wie

#### WELCHES TROCKNUNGSVERFAHREN IST DAS RICHTIGE?

Die Wahl des richtigen Trocknungsverfahrens ist nicht immer einfach. Denn es müssen verschiedene Faktoren dafür betrachtet werden. Mögliche Rahmenbedingungen sind:

- Trocknung: Handling des Rohstoffs (Klebrigkeit, Klumpenbildung, Wandansatz u. a.), Handling des Produkts (z. B. Adhäsion, Staubbildung, Elektrostatik), Schwankungen (Feuchtigkeitsverteilung im Rohstoff, Kapazität, Temperatur, Alterung u. a.) und Produktwechsel (z. B. Häufigkeit, Reinigung, Verschleppung)
- Stoffeigenschaften: Trocknungskinetik (v. a. Oberflächenfeuchte, Kristallwasser, Sorption), Material (max. Temperaturbelastung, Denaturierung, Zersetzung) und Fließeigenschaften (z. B. freifließend, Abrieb, Wandansatz)
- Verwendung des Produkts: Stabilität (Festigkeit, Sorption, Desorption), Lagerung (v. a. Fließverhalten, Hygroskopizität, Versinterung) und Anwendungstechnik (z. B. Löslichkeit, Dispergierbarkeit, Struktur)
- Prozess: reine Trocknung, gleichzeitige Bildung von Partikeln, Granulaten oder komplexer Strukturen, Änderung von Feststoffeigenschaften, Prozessführung chargenweise/kontinuierlich und Prozessumstellung (Qualitätsänderung)
- Engineering: Aufstellung/Layout (z. B. Rohstoff- und Materialfluss, Reinigbarkeit, Hygiene), Dokumentation (z. B. GMP, Rückverfolgbarkeit, Qualitätssicherung) und Medien (wie Energie, Wärmerückgewinnung, Wasser)
- Sicherheit: Produktsicherheit (Kontamination, Lebensmittelsicherheit), Anlagensicherheit, Explosionsschutz, Personenschutz, Arbeitsschutz

**Produkt einer Sprühgranulation:**  
Der Schichtaufbau entsteht durch  
mehrfaches Aufziehen der Sprüh-  
flüssigkeit und Trocknen bis zur  
gewünschten Partikelgröße.



bei reinen Trocknungsaufgaben gewährleistet die langgestreckte Geometrie im Bereich der Wirbelschicht eine gerichtete Feststoffströmung zum Austrag hin. Um mehrere Schritte in einem Apparat durchzuführen, wird der Bereich unterhalb des Anströmbodens kammerweise unterteilt. Jede dieser Zuluftkammern kann mit unterschiedlich konditioniertem Prozessgas beaufschlagt werden, das sich etwa durch Luftmengen oder Temperaturen unterscheidet. Der typische Anwendungsfall ist die Sprühgranulation, bei der flüssige Rohstoffe eingedüst und dann im austragsseitigen Bereich nachgetrocknet sowie gekühlt werden.

### Schlüsselbauteil Anströmboden

Wie der Prozessraum und der Anströmboden – auch Wirbelboden genannt – gestaltet werden, hängt von der Zielstellung der durchzuführenden Prozesse ab. Ihre Gestaltung entspricht der Form des Trockners/Granulators und ist beim Chargen-Apparat in der Regel rund. Bei Konti-Granulatoren kommen ebenfalls runde Böden zum Einsatz (AGT), oftmals sind diese jedoch rechteckig (GF). Beim Chargenbetrieb bilden die Feststoffbeschickung und die Produktentleerung wesentliche Konstruktionsmerkmale. Die Materialvorlage kann entweder in den Prozessraum eingesaugt werden, oder der Prozessraum wird als wechselbarer Materialbehälter konzipiert. Der Behälter kann extern befüllt und anschließend in den Apparat eingefügt werden. Als mögliche Varianten sind beispielsweise Dreh- und Klappböden zur effektiven Bodenentleerung entwickelt worden. Beim rechteckigen Prozessraum verweilt das Produkt mit einem möglichst engen Spektrum und wird gleichmäßig getrocknet. Apparate für das spezielle Strahlschichtverfahren kommen ganz ohne perforierten Anströmboden aus. Das patentierte Strömungsprinzip der ProCell-Reihe von Glatt ermöglicht hierbei durch geringere Verweilzeiten neue innovative Anwendungen, wie beispielsweise die Herstellung von sehr feinen kompakten Granulaten oder die Verkapselung flüchtiger Substanzen in Granulatform. Für Letzteres ist verkapseltes Orangenöl ein Bei-

spiel: Nach der Trocknung kann die Mikroverkapselung auf Basis einer Sprühgranulation im gleichen Prozessschritt erfolgen. Optimale Prozessparameter für Produktgestaltung und Trocknung kann man am besten mit kleinen Mengen experimentell im Labormaßstab finden. Im Technologiezentrum in Weimar bietet Glatt Ingenieurtechnik Testanlagen mit verschiedenen Prozessabläufen, Systemkonfigurationen und Laborgeräten. Um Daten für die zuverlässige Skalierung auf den Produktionsmaßstab zu gewinnen, werden Pilotanlagen verwendet. □



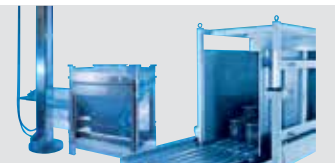
**WE DO IT ALL**

**WEITERE  
INFOS  
ONLINE**



Handling

Systems



Containment





Energie einfach und schnell verteilen

# ZEIT SPAREN BEIM GERÄTEANSCHLUSS

Weitverzweigte Industrieanlagen und Infrastruktureinrichtungen stellen hohe Anforderungen an die eingesetzten Komponenten. Eine entscheidende Rolle fällt dabei dem Installationssystem zu. Mit QPD bietet Phoenix Contact flexible und widerstandsfähige Lösungen für eine durchgängige Energieverteilung auch in rauer Umgebung. Die Installation ist einfach, schnell und flexibel – die Zeiterparnis vor Ort soll bis zu 80 Prozent betragen.

TEXT: Markus Lewandowski, Phoenix Contact BILDER: Phoenix Contact

Sind Einsatzorte dezentralisiert, schwer zugänglich oder unterliegen sie hohen Sicherheitsanforderungen, wird eine industriegerechte Energiezuführung schnell zu einer Herausforderung. Das ist beispielsweise in der Prozessindustrie der Fall, aber auch bei Beleuchtungen für Brücken und Tunnel. Außerdem gelten für derartige Einsatzorte oft hohe Sicherheitsanforderungen. Die einzelnen elektrotechnischen Komponenten sollen dabei nicht nur auf lange Sicht eine zuverlässige Verbindung herstellen, sie sollen auch vor Ort flexibel montierbar sein.

## Trend zur Dezentralisierung

Da es im Feld gilt, unterschiedliche Verbraucher zu erreichen, muss ein Installationssystem zudem leicht zu erweitern sein. Und weil die Leitungslänge

häufig erst vor Ort bestimmt werden kann, ist die Vorkonfektionierung auf einzelne Geräte beschränkt. Der weltweite Trend hin zur Dezentralisierung mit modularen Strukturen macht die Installationsgeschwindigkeit eines Verteilungssystems zum Faktor mit hohem Einsparpotenzial. Die elektrische Leistung muss auch sicher an solche Orte gelangen, an denen dauerhaft starke Verunreinigungen und Feuchtigkeitseinflüsse vorherrschen.

Bei Verbindungsdosen sind der Verdrahtungsaufwand sowie die Zahl der Verzweigungen häufig hoch. Gängige Anschlusstechniken wie Schraub-, Crimp- und Federanschluss sind zwar verbreitet, lassen sich aber meist nur mithilfe von Spezialwerkzeug sowie durch Fachpersonal installieren. Dies erschwert die Montage, und eine Installati-

on an schwer zugänglichen Stellen wird fehleranfällig. Bei kritischen Anwendungen führt kein Weg an Sonderlösungen vorbei. Dann sind spezielle Gehäuse, Materialkombinationen und Kabelverschraubungen erforderlich, um mit Verteilerdosen annähernd Industriestandards zu erreichen.

## Quickon-Schnellanschluss

Eine Lösung bietet das Installationssystem QPD (Quickon Power Distribution). Dank des Quickon-Schnellanschlusses auf Basis der IDC-Schneidklemmenteknik (Insulation Displacement Connection) lassen sich Leitungen bis zu 5 x 6 mm<sup>2</sup> ohne Spezialwerkzeug und ohne Isolation anschließen. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um eine





PVC-, PE-, TPU- oder Gummi-ader-Isolation handelt. Kontakt und Zugentlastung stellen sich beim Festdrehen selbst her. Durch definierte Kontaktkräfte gleicht der Quickon-Anschluss zudem Schock und Vibration aus und stellt eine

gas-dichte und dauerhafte Kontaktierung her. Spannungen bis zu 690 Volt und Ströme bis zu 40 A sind damit problemlos übertragbar. Das Installationssystem entspricht der Schutzart IP66/68(2 m, 24 h)/69K und kann bei Temperaturen von -40 bis 100 °C betrieben werden.

Das Installationssystem besitzt zudem eine Besonderheit: Die Mutter enthält ein zweistufiges Grob- und Feingewinde, das in seiner Funktion einem Getriebe ähnelt. Durch die unterschiedlichen Gewindesteigungen werden Mutter und Splice-Body beim Beschalten nahezu mühelos in das Gehäuse hinein- und beim Entschalten aus dem Gehäuse hinaus transportiert. Anwender finden die richtige Steckposition anhand einer speziellen Codierung.

### Bis zu 80 Prozent Zeitersparnis

Nutzer der IDC-Schnellanschluss-technik sparen beim Anschließen bis zu 80 Prozent Zeit und reduzieren so die Installationskosten beachtlich. Zudem ist die Verbindung jederzeit wieder



Die einfache Konfektionierung der Steckverbinder erspart Fachpersonal und Spezialwerkzeug.



Eingebaute QPD-Wanddurchführungen ermöglichen einen sicheren Anschluss und eine schnelle Inbetriebnahme im Feld.

lösbar und die Komponenten sind mehrfach verwendbar. Wartungsarbeiten sind so im Bedarfsfall schnell und einfach ausführbar. Das ist insbesondere für Systeme wichtig, bei denen die Sicherheit im Vordergrund steht.

Eine leistungsfähige Energieverteilung sollte unterschiedliche Schnittstellen schnell und flexibel bedienen. Die Produktfamilie des QPD-Installsystems umfasst Steck- und Leitungs-

verbinder, H- und T-Verteiler sowie Wanddurchführungen. Anwender können damit die Installation bis hin zur Bedarfsstelle individuell umsetzen. Auch eine einfache Montage wurde bedacht: QPD-Wanddurchführungen fungieren als von außen anschließbare Kabelverschraubungen. Das Gehäuse bleibt dabei geschlossen, die Elektronik durchgängig geschützt und die Schutzart des Geräts erhalten. Speziell für Anwendungen mit eingeschränktem Installationsraum

ist die Kompaktheit der Produktgruppe – für Leitungsquerschnitte von 0,5 bis 1,5 mm<sup>2</sup> – von Vorteil. Damit kommt das System auch dem Trend der fortschreitenden Miniaturisierung entgegen.

Beim Aufbau und Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien erweist sich das Plug-and-Play-Prinzip des QPD-Systems als praktisch: Motoren lassen sich ohne Öffnen des Geräts durch die Wanddurchführungen anschließen.

#### TECHNISCHE DATEN

Quickon Power Distribution (QPD) basiert auf der IDC-Schneidklemmentechnik. IDC steht für Insulation Displacement Connection (isoliationsverdrängende Kontaktierung) – eine lötl-, schraub- und abisolierfreie Anschlussstechnik.

- Bemessungsspannung: 690 V
- Bemessungsstrom: bis zu 40 A
- Polzahl: 3/4/5
- Schutzart: IP66/IP68 (2 m, 24 h)/IP69K
- Stoßfestigkeit: IK07
- Umgebungstemperatur (Betrieb): -40 bis 100 °C
- IDC-fähige Aderisolation: PVC/PE/TPU/Gummi
- Litzenaufbau/kleinster Drahtdurchmesser: VDE 0295 Klasse 1-6/mind. 0,15 mm
- Anschlusshäufigkeit Wanddurchführungen: 10
- Steckzyklen Steckverbinder: >50
- Leiterquerschnitt: bis 6 mm<sup>2</sup>/bis AWG 10

#### Fazit

Die Anforderungen des Markts an Installationssysteme zeichnen deutlich das Bild eines robusten, zuverlässigen und zugleich einfach zu handhabenden Verteilungssystems. Ob Energieverteilung, Plug-and-Play-Lösung, Design-in, Geräteanschluss oder Leitungsverbindung – das Installationssystem QPD von Phoenix Contact fügt sich mit seiner Variantenvielfalt ideal in jede Verbindungslösung ein und macht die Montage zur Nebensächlichkeit. □



# Kompromisslose Hygiene mit NETZSCH-Pumpen



**BESUCHEN SIE UNS!**  
Anuga FoodTec  
in Köln  
20.03. – 23.03.2018  
Halle 10.2, Stand C88

## Schonende Förderung von hygienischen und aseptischen Produkten

NETZSCH als Weltmarktführer für Exzenter-schneckenpumpen und Hersteller von Drehkolbenpumpen entwickelt, fertigt und vertreibt im Geschäftsfeld Nahrung & Pharmazie NEMO® Hygiene- und Aseptik-pumpen sowie TORNADO® Hygienedreh-kolbenpumpen. Diese stellen eine hygie-nische und schonende Förderung von hochwertigen und empfindlichen Medien in allen Prozessstufen sicher.

### Ihre Vorteile

- Fördermengen bis 140 m<sup>3</sup>/h
- Drücke bis 24 bar
- Pumpen entsprechend EHEDG-, QHD-, 3A- und GOST-R-Richtlinien konstruiert, gefertigt und geprüft
- FDA-zertifizierte Elastomere
- Hochkorrosionsfester, totraum-, verschleiß- und wartungsfreier Biegestab
- Produkt- und Reinigungstemperatur bis 150° C
- Explosionsschutz nach ATEX
- CIP- und SIP-fähig
- Jahrzehntelanges Know-how für kompromisslose Hygiene



NEMO® Aseptikpumpe

# NETZSCH

NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH  
Geschäftsfeld Nahrung & Pharmazie  
Tel.: +49 8638 63-1030  
info.nps@netzsch.com  
www.netzsch.com

Mit 6 Tipps zum richtigen Messgerät

# Die Applikation ganz genau im Blick haben

Experten gehen davon aus, dass rund drei Viertel aller Durchflussmesser nicht optimal eingesetzt werden. Bei Problemen gehen sogar 90 Prozent auf das Konto unsachgemäßer Auslegung. Für die Auswahl des passenden Durchflussmessers sollte man die Rahmenbedingungen der jeweiligen Applikation genau kennen – also das System im Ganzen betrachten und auch die Wartungsbedingungen nicht vergessen.

TEXT: Dirk Losert, Jumo BILDER: iStock, Xurzon, blackred

Zu den Standardwerten moderner Mess- und Regeltechnik gehört die Messgröße Durchfluss. Dabei kann – abhängig vom verwendeten Messmedium, der benötigten Genauigkeit und den Prozessbedingungen – eine Vielzahl von Verfahren zum Einsatz kommen. Die richtige Auswahl hängt von vielen Parametern ab. Einige wichtige Auslegungskriterien sind: Durchflussbereich, Nennweite, Einbaubedingungen, Genauigkeit, Druckverlust sowie Materialauswahl anhand von Korrosion- und Abrasionsverhalten.

Da aber oft mehrere passende Messprinzipien zur Verfügung stehen, kann man anhand weitergehender Kriterien wie etwa Anschaffungskosten, Bedienerfreundlichkeit oder Wartung eine optimale Messstelle finden.

Auch werden die Geräte permanent weiterentwickelt und der reine Blick in die Vergangenheit kann oft trügen, weil andere Messprinzipien mittlerweile ausgereift sind und sich andere Materialien oder Bauformen etabliert haben, die die Applika-

tion jetzt besser abdecken können. Dabei hat jedes Prinzip und jede Bauform Vor- und Nachteile. Die zufriedenstellende Leistung hängt direkt mit der Abdeckung der applikativen Herausforderung ab.



## Durchflussbereich und Druckverlust beachten

Oft ist eine Applikation nicht statisch, sondern hat sich stark ändernde Durchflussraten. Viele Messsysteme können diese bewältigen, weil sie mit einem großen Durchflussbereich oder auch einer hohen Dynamik aufwarten. Dynamiken größer 1:100 (spezifizierter Mindest- zu Maximaldurchfluss) sind keine Seltenheit. Jedoch können aus extremen Dynamiken hohe Geschwindigkeiten entstehen, die wiederum hohe Druckverluste verursachen. Hier haben magnetisch-induktive oder Ultraschall-Messgeräte aufgrund ihrer Bauform des freien Querschnitts den Vorteil, dass sie keinen Druckverlust generie-





ren. Denn je höher der Druckverlust, desto mehr Energie wird durch die Pumpe oder andere Aggregate in Wärme umgewandelt und vernichtet.

## 2

### Nennweite auslegen

Eine übliche Herangehensweise für die Auslegung der Nennweite ist, eine Geschwindigkeit von 2 bis 3 m/s anzunehmen. Oft kann dies aber zu hoch sein, insbesondere wenn sich abrasive Feststoffe im Medium befinden. Die Abrasion nimmt mit der Geschwindigkeit zu, daher erfolgt die Auslegung zu kleineren Geschwindigkeiten. Meist wird in solchen Applikationen eine Fließgeschwindigkeit kleiner 1 m/s empfohlen. Falls der Druckabfall zu hoch ist und die Dampfdruckkurve des Mediums unterschritten wird, muss die Geschwindigkeit entsprechend verringert werden, um die resultierende Kavitation zu vermeiden. Denn diese Kavitation wird über kurz oder lang

das Gerät zerstören. In beiden Fällen – Reduzierung der Abrasion und Vermeidung der Kavitation – werden Nennweiten größer ausgelegt, um die Lebenszeit des Gerätes zu verlängern.

## 3

### Material anhand von Korrosions- und Abrasionsverhalten wählen

Die Materialauswahl ist ein schwieriges Thema; die einschlägige Literatur kann hier jedoch helfen. Prinzipiell müssen die Konzentration und die Temperatur des zu messenden Mediums bekannt sein. Weiterhin sind die angegebenen Korrosionsraten des Materials auf ein reines Medium bezogen. Mischungen oder auch nur kleine Verunreinigungen können ein ganz anderes Verhalten bewirken. Um das richtige Material zu wählen, muss die Applikation vor Ort bekannt sein. Selbst wenn alle Daten letztendlich vorliegen, ist es für einen Außenstehenden sehr schwierig, auf die Auswirkungen der Korrosion zu schließen.



Daher sind die Erfahrungen bezüglich der Materialien durch den Anwender unerlässlich. Allgemeingültige Aussagen oder Empfehlungen können in beiden Fällen – Korrosion und Abrasion – gegeben werden. Hier spielt auch oft Kostenoptimierung eine Rolle, weil eine erhöhte Lebenszeit mit einem beständigen und damit oft teureren Material erkaufte werden muss.

## 4

### **Kosten nicht aus den Augen verlieren**

Es gibt große Unterschiede bei den Kosten eines Durchflussmessers. Es fängt mit einigen Eurobeträgen an und endet im sechsstelligen Bereich. Die großen Kostentreiber sind das Material und die gewünschte Genauigkeit.

Aber es sind nicht nur die reinen Gerätekosten zu betrachten, auch die Installationsart und die Peripherie können die Kosten in die Höhe treiben. Beispielsweise kann oft ein Einsteck- anstatt eines Inline-Sensors bei großen Nennweiten zum Einsatz kommen. Es ist klar, dass hier die Anschaffungskosten aufgrund der Bauform niedriger sind und sich auch die Installationskosten geringer gestalten. Es ist eben bei Weitem nicht so aufwändig, ein Loch in eine Rohrleitung zu bohren anstatt sie zu trennen und ein Flansch anzuschweißen. So müssen es nicht immer die absoluten Top-of-the-Line-Geräte sein. Andererseits sollte man aber auch zukünftige Herausforderungen nicht aus den Augen verlieren. Denn man bekommt immer das, wofür man bezahlt.

## 5

### **Wartung optimieren**

Viele Faktoren beeinflussen die Wartungsanforderung und die Lebensdauer eines Durchflussmessers. Das Hauptproblem ist oft ein für die Applikation falsch gewähltes System. Weiterhin sind Sensoren mit beweglichen Teilen größere

Aufmerksamkeit zu widmen, als solchen ohne bewegliche Teile. Doch jedes Gerät muss irgendwann einmal gewartet werden. Aufgrund ihrer Abnutzung benötigen Durchflussmesser mit beweglichen Teilen kürzere Wartungsintervalle. Befinden sich noch Feststoffpartikel in der Flüssigkeit, ist die Wartung

entsprechend zu planen. Durch Filter kann man Abrasion oder Belag im Messrohr entgegenwirken. Auch Messsysteme ohne bewegliche Teile, wie etwa ein magnetisch-induktiver Durchflussmesser, können durch Belagbildung ebenfalls einer regelmäßigen Wartung unterliegen, wenn dieser die Elektroden isoliert. Denn das hat großen Einfluss auf die Genauigkeit. Das Gerät kann je nach Beschaffenheit des Belages mehr oder weniger falsche Werte anzeigen. Durch die richtige Wahl des Durchflussmessers lassen sich die Wartungskosten also optimieren.

## 6

### **Einbaubedingungen berücksichtigen**

Die meisten Geräte verlangen unter anderem nach einer vollständig gefüllten Rohrleitung und einem ausgeprägten Strömungsprofil, um die Genauigkeit, die in ihrer Spezifikation angegeben ist, zu erreichen. Daher ist das vertikale Rohr gegenüber einem horizontalen Rohr zu bevorzugen, weil die Gefahr des teilgefüllten Rohres nicht gegeben ist. Bei abrasiven Medien wirkt sich diese Einbaulage ebenfalls positiv aus, weil die abrasiven Partikel nicht sedimentieren und die bodenseitige Rohrwand erodieren können. Auch entleeren sich Rohrsysteme vollständig, falls dies von Seiten des Kunden zum Beispiel nach einer Reinigung einer hygienischen Anlage gefordert wird. Außerdem herrscht ein Vordruck durch die Flüssigkeitssäule oberhalb des Gerätes, der sich bei einigen Messsystemen positiv auswirkt. Trotz all dieser Vorteile werden Durchflussmesser meistens horizontal eingebaut. Dann muss man jedoch geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen. Weiterhin sollten gewisse Grundprinzipien eingehalten werden: So sollte man zum Beispiel das Gerät nicht am höchsten oder tiefsten Punkt einer Anlage einbauen. Die Ein- und Auslaufstrecken sollten darüber hinaus den Herstellerangaben folgen, um das nötige Strömungsprofil für die Genauigkeit zu erlangen. Die mittelbaren Volumenmesser und Coriolis-Geräte benötigen keine Ein- und Auslaufstrecken, jedoch sollte man sie nicht direkt an eine Pumpe andocken, damit sie nicht aufgrund von auftretenden Vibrationen Schaden nehmen. □

## Pumpen in der Anwendung

# Exakt dosiert

Dosieranwendungen bieten Herausforderungen: Klebstoffe, Silikone, Öle, Fette, Farben, Lacke oder Dichtstoffe mit multifunktionalen Eigenschaften sollen exakt dosiert werden – ohne jegliche qualitative Minderung. Doch welche Einflussfaktoren sind zu berücksichtigen? Und welche Dosierpumpe garantiert einen einwandfreien Anwendungsprozess mit wiederholgenauen Ergebnissen? Gesucht sind flexible Lösungen für sensible Dosieraufgaben.

**TEXT:** Elisabeth Naderer, Viscotec

**BILDER:** Viscotec; iStock, wragg

Das Prinzip der Verdrängerpumpen wird weltweit für Dosieranwendungen eingesetzt: Sie unterscheiden sich in oszillierende Pumpen mit Förderung durch verändertes Kammervolumen (Kolben-, Schlauchpumpen) und rotierende Systeme wie Zahnrad- oder Exzentrerschneckenpumpen, die ein immer gleichbleibendes Volumen fördern.

Schlauchpumpen eignen sich für nieder- bis mittelviskose Medien und sind trotz preiswerter Technik nur bedingt einsetzbar. Entscheidend ist hier das eingesetzte Schlauchmaterial und dessen Wandstärke hinsichtlich der Biegefestigkeit und bei Dosierung von abrasivem Material. Schlauchpumpen erzeugen bauartbedingt eine starke Pulsation.

Kolbenpumpen liefern eine hohe Dosierleistung für nahezu alle niedrig- bis hochviskosen Materialien.





Für eine volumetrisch präzise Dosieranwendung sorgt das Endloskolben-Prinzip.

Auch bei hohem Dosierdruck. Die Taktzeit der Dosieranwendung wird durch die ventilsteuerten Kolbenfüllzeiten bestimmt. Ein gleichmäßiger Volumenstrom mittels einer Endlosdosierung ist nur bedingt, bzw. mit einer entsprechenden Kolbengröße, möglich. Abrasive Medien erzeugen jedoch hohen Verschleiß an den produktberührten Kolben und Kolbenwänden sowie an den Ventilsitzen der Ein- und Auslassventile.

Zahnradpumpen dosieren gleichmäßig, neigen aber bei niedrigen Viskositäten leider zu Leckage und ungleichmäßigen Volumenströmen, insbesondere bei auftretendem Gegendruck. Medien mit Füllstoffen unterliegen an den produktberührenden Kontaktflächen der Zahnräder einer hohen Scherung. Verschleiß und die Zerstörung dieser Füllstoffe kann somit nicht verhindert werden.

### Exzentrerschnecken mit Endloskolben-Prinzip

Aufgrund der hohen Präzision und Wiederholgenauigkeit werden in den letzten Jahren häufig Dosierpumpen mit Exzentrerschnecken-Technik eingesetzt. Das ventillfreie Endloskolben-Prinzip in diesen Dispensern fördert das Medium mit identischen in sich geschlossenen Kammervolumen. Die Exzentrerschneckenpumpen der Viscotec beispielsweise erreichen dadurch eine hohe Lebensdauer und eine hohe Energieeffizienz – vor allem bei der Dosierung von abrasiven, gefüllten und schersensitiven Materialien.

Der gleichmäßige Volumenstrom verhindert eine Sedimentation der Füllstoffe bei unterschiedlicher Dichte. Die vergleichs-

weise niedrigen Drücke von bis zu 30 bar (gegenüber Kolben- und Zahnradpumpen) und die speziell entwickelte Rotor-Stator-Geometrie sorgen für eine Reduzierung des Verschleißes durch eine extrem scherarme Förderung, geringe bis keine Pulsation und ohne Rückströmungen in den einzelnen Kammern. Der Dispenser mit Exzentrerschnecken-Technologie ist somit für die Dosierung von niedrig- bis hochviskosen und pastösen Medien geeignet.

### Anforderungen und Auswahlkriterien

Höchste Prozesssicherheit und eine unkomplizierte Verarbeitung von Dosiermaterialien sind das gewünschte Ergebnis jeder Dosieranwendung. Dabei gilt es einiges zu berücksichtigen. Einflussfaktoren wie Viskosität, Abrasivität, Chemikalienbeständigkeit und Prozessparameter (Förderleistung, Genauigkeit, Taktzeit) sind einerseits durch das gewählte Medium vorgegeben und andererseits zu definieren. Mit der Kombination von Know-how und Technik bietet die volumetrische Förderung des Dispensers mit Exzentrerschnecken-Technik die gewünschte Präzision. Die Viscotec-Dispenser liefern mit der Technik des Endloskolben-Prinzips bereits ab einem Dosiervolumen von 0,002 ml (1K-Systeme) beziehungsweise 0,004 ml (2K-Systeme), Mischungsverhältnissen bis 100:1 und Viskositätsunterschieden bis  $10^6:1$ . Die Dosierung von drucksensitiven Medien – die beispielsweise Polymerhohlkugeln enthalten – oder die Verarbeitung von thixotropen Materialien beziehungsweise Materialien mit geringen Topfzeiten sind problemlos möglich. Ein programmierbarer Rückzug für einen definierten Fadenabriss ohne Nachtropfen ist durch die definierte Dichtlinie der einzelnen Förderkammern ebenfalls vorhanden.



Neue Erkenntnisse unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden bei Dosierversuchen in einem Technikum des neu eröffneten CIC (Customer & Innovation Center) von Viscotec in Töging.



Die Abstimmung des Dosiersystems auf die jeweilige Dosieranforderung ist eine Prozessentwicklung. Die Lebensdauer des Dispensers wird beeinflusst von einem kurz, zyklisch oder dauernd getakteten Betrieb. Das verwendete Dosiermaterial bildet die Basis: nieder- bis hochviskose, struktursensible und feststoffbeladene Medien. Die tribologischen Verlustgrößen wie Reibkraft, Leckage, Verschleiß, Alterung und Kontaktgeometrie entscheiden über die Einsetzbarkeit der jeweiligen Dosierpumpe und den verwendeten Stator. Laborversuche im Technikum bei Viscotec zur Simulation der Dosieranwendung verifizieren und optimieren die Parameter. Chemische Reaktionen hingegen wirken auf die Verschleißmechanismen in einer Pumpe, wie plastische Deformation, Abrasion, Adhäsionsreibung und Bruchmechanik. Eine optimale Auslegung der Dosierkomponenten für abrasive oder chemisch aggressive Medien wird ebenfalls über Vorversuche und definierte Qualifizierungsstufen bestimmt.

## Pumpen im Test

Feldversuche mit Exzentrerschneckenpumpen haben beispielsweise gezeigt, dass bei der Dosierung einer hochgefüllten Kupfer-Lotpaste im Dauerbetrieb (7 Tage pro Woche, 24 Stunden pro Tag) geringe Verschleißspuren bei der Vermessung des Stators feststellbar waren. Bei der anschließenden Prüfung erwies sich der Rotor aus Edelstahl als absolut beständig ohne Verschleiß. Um dieses optimierte Ergebnis erreichen zu können, wurde der Dispenser mit 30 Prozent der Maximaldrehzahl betrieben. Ein geringer Dosierdruck sowie die nahezu pulsationsfreie Förderung verhindern eine partielle Füllstoffkonzentration. Im gleichmäßigen Volumenstrom der Endloskolben-Technik

entsteht keine Sedimentation und somit keine inhomogene Lotpaste. Die Kosten der Dosieranlage blieben somit definiert und nachfolgende Wartungskosten im üblichen Rahmen planbar, ohne erheblichen Mehraufwand.

## Neue Erkenntnisse

Ständige Neuentwicklungen komplexer Dosiermaterialien mit multifunktionalen Eigenschaften erfordern eine kontinuierliche Optimierung von Dosierpumpen. Die Reduzierung von tribologischen Einflüssen und die Erhaltung der Lebensdauer gehören zu den primären Zielen. Viscotec beschäftigt sich in Zusammenarbeit mit Herstellern von zu dosierenden Materialien mit der Chemikalien- und Verschleißbeständigkeit der Endloskolben-Technik. Die Statore aus dem Portfolio des Unternehmens mit speziellen Elastomermischungen werden ständigen Testreihen unterzogen, mit anschließender Evaluierung. Ergebnis: Die Exzentrerschneckenpumpe erlaubt hohe Standzeiten der Dosierkomponenten für eine bessere Energieeffizienz und reduzierten Wartungs- und Instandhaltungsaufwand. Zur Vorbereitung für eine perfekte Dosieranwendung ist eine direkte und schonende Entnahme des Materials ebenfalls mittels Exzentrerschneckenpumpe und somit eine konstante Versorgung des Dispensers empfohlen. Medien, die eine Vorbehandlung benötigen, können zur Homogenisierung und Entgasung in einen Materialpuffer gefördert werden. Der Dosierprozess wird von der Entnahme aus dem Gebinde über die Aufbereitung oder den Materialpuffer bis zur eigentlichen Dosierung der Flüssigkeit oder Paste optimal geplant und auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt – für höchste Prozessstabilität und Kostenkontrolle. □

## Membrandosierpumpen im Fernwärmeeinsatz

# Konstant unter Druck

Fernwärme ist umweltfreundlich, komfortabel und preiswert. Bei den Stadtwerken in Hagenow geht es sogar noch günstiger: Durch den Umstieg auf eine spezielle Magnet-Membrandosierpumpe für die Druckhaltung in den Fernwärmeleitungen konnten die Hagenower Stadtwerke ihre Stromkosten deutlich senken.

TEXT: Dr.-Ing. Peter Koch für Prominent BILDER: Prominent; iStock, goglik83

In Hagenow, rund 30 Kilometer südwestlich der Landeshauptstadt Schwerin, wird etwa die Hälfte aller Wohnungen mit Fernwärme beheizt. Über 14 Millionen Kilowatt wurden 2015 verkauft. Damit der Druck in den Fernwärmeleitungen konstant bleibt, arbeitete auch die Anlage in Hagenow mit einer pumpegesteuerten Fremddruckhaltung. Ein Prinzip, das hier zu Lande fast alle Fernwärmeanlagen nutzen. Dann kam ein Mitarbeiter auf die Idee, die Druckhaltung anders zu lösen.

Mit Erfolg: Seit zwei Jahren hält eine Membrandosierpumpe von Prominent den Druck im System konstant. Das magnetgesteuerte Modell vom Typ Delta springt nur bedarfsweise an und gleicht Druckabfälle im Netz durch das Eindosieren der erforderlichen Wassermenge aus. Es ersetzt zwei 1,5-kW-Pumpen, die früher das Ausgleichswasser permanent im Kreis pumpeten. Heute sind die beiden Oldtimer mehr oder weniger stillgelegt. Eine moderne Wärmeversorgung erfüllt

heute vor allem zwei Kriterien: Sie ist sparsam im Umgang mit Energie und schont die Umwelt. Beides kann ein modernes Fernwärmesystem leisten. Diese ökologische Variante der Gebäudeheizung funktioniert im Grunde wie eine große Zentralheizung. Anstelle eines Gebäudes werden jedoch ganze Stadtteile mit Heizwärme versorgt. Als Wärmeträger dient in der Regel heißes Wasser, das über ein gut isoliertes Rohrleitungsnetz zum Verbraucher gelangt. Dort wird die Heizenergie über einen Wärmetauscher an die Haushalte oder Betriebe abgegeben. Die Vorlauftemperatur wird im Heizwerk eingestellt und in der Wohnung individuell geregelt.

## Verkaufsschlager Fernwärme

Im Heizkraftwerk Hagenow liegt die Vorlauftemperatur des Warmwassers bei 75 bis 90 °C. Abhän-



gig von Tageszeit und Saison kehrt das Rücklaufwasser vom Verbraucher im Temperaturbereich von 35 bis 55 °C zurück. Mit über 2.700 Hagenower Haushalten sind mehr als die Hälfte aller Wohnungen an das mehr als acht Kilometer lange Leitungsnetz angeschlossen. Das ist gut für die Umwelt, denn rund 70 Prozent der eingesetzten Wärmeenergie stammt aus regenerativer Quelle. Sie entsteht bei der Stromerzeugung aus Biogas. Die Biogasanlage betreibt ein Landwirt im benachbarten Redefin. In den Satelliten-Blockheizkraftwerken auf dem 13 Kilometer entfernten Gelände der Stadtwerke Hagenow entsteht daraus Strom. Die Abwärme der Stromgeneratoren kaufen die Stadtwerke ein und speisen damit das Fernwärmenetz. Um Ausfälle zu kompensieren oder Spitzenlasten abzufangen, unterhalten die Stadtwerke zusätzlich zwei Heizhäuser, in denen das Wasser mit Erdgas aufgeheizt wird.

### Gegen alle Skeptiker

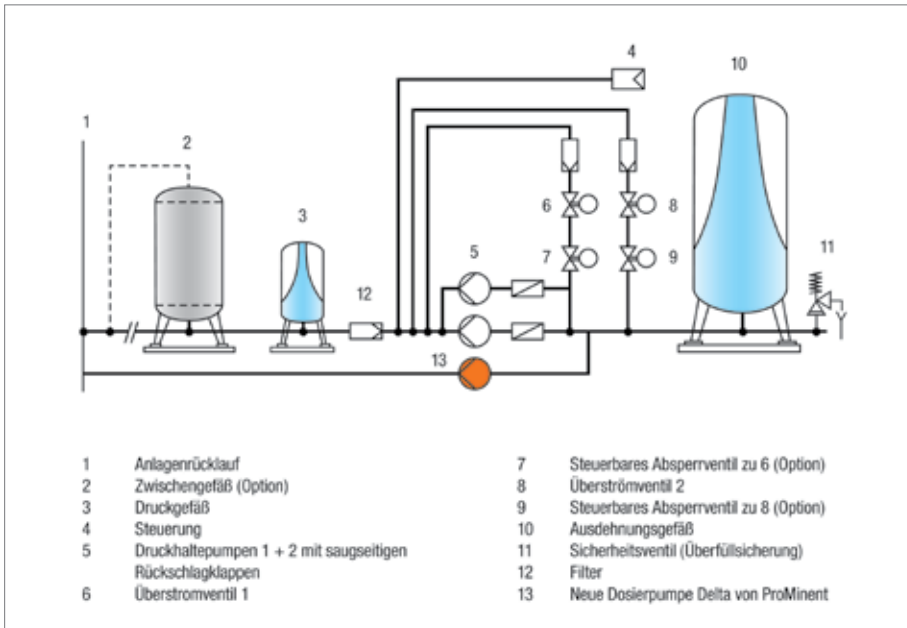
Das Fernwärmenetz der Stadtwerke Hagenow ist mittlerweile über 25 Jahre alt. Von Anfang an sorgen insgesamt fünf leistungsstarke Pumpen dafür, dass das Warmwasser zu den Verbrauchern gelangt. Weil Wasser wie jedes Medium sein Volumen mit der Temperatur verändert, müssen druckausgleichende Maßnahmen im geschlossenen Heizkreis

ergriffen werden. Sonst würde vermehrt Luft ins Netz kommen und die Heizleistung sinken. Jeder kennt das, wenn zuhause die Heizung gluckert.

Um den Druck im über acht Kilometer umfassenden Hagenower Fernwärmenetz konstant zu halten, ist ein druckloses Membran-Ausdehnungsgefäß installiert. Es gleicht die Volumenunterschiede des Heizungswassers aus und dient ferner dazu, das Heizungswasser zu entgasen. Früher förderten zwei Pumpen mit 1,5-kW-Leistung permanent Wasser aus dem Ausdehnungsbehälter im Kreis und drückten gegen die Überströmventile. Der Druckausgleich fand statt, indem die benötigten Mengen Wasser aus diesem Kreislauf ins Netz abgezweigt wurden. Wasserseitig sorgte eine Steuereinheit mit Pumpe und Überströmventil dafür, den Betriebsdruck innerhalb der vorgegebenen Toleranz auf  $\pm 0,2$  bar konstant zu halten.

Nach diesem nahezu trägheitslosen Prinzip arbeiten in Deutschland fast alle Fernwärmesysteme. Auch in Hagenow war das der Fall. Dann kam Thomas Zahn. Der Elektromeister kannte die Pumpen von Prominent schon durch seine Tätigkeit im Bereich Kläranlagen der Stadtwerke. Als man ihm im Jahr 2013 auch den Bereich Fernwärme übertrug, entwickelte er seine Idee und setzte sie gegen alle Skeptiker durch.





Die Dosierpumpe von Prominent (orange) ersetzt zwei 1,5-kW-Pumpen, die vorher zur Druckhaltung des Wasser permanent im Kreis führten.

„Dass zwei Pumpen für den Druckausgleich permanent Wasser im Kreis führen, empfand ich als Energieverschwendung“, erinnert sich der 39-Jährige an seine Eindrücke der ersten Tage. So reifte in ihm die Idee, mit einer Druckhaltepumpe von Prominent die beiden 1,5-kW-Pumpen zu ersetzen. Die sollte nur anspringen, wenn der Druck im Netz abfällt und dann genau die Wassermenge aus dem Ausdehnungsgefäß ins Netz fördern, die für den Druckausgleich benötigt wird. Seit drei Jahren bewährt sich diese Lösung in der Praxis – eine Dosierpumpe vom Typ Delta arbeitet gezielt gegen die Druckschwankungen im Netz an. Mit ihren sanften Hüben dosiert sie bis zu 80 Liter Wasser pro Stunde stoßfrei ins Netz.

### Pumpe hilft beim Sparen

Steigt der Druck, öffnen die Überströmventile wie bisher auch und das Ausdehnungswasser kann in den Ausgleichsbehälter abfließen. Mit der neuen Lösung konnten die Hagenower Stadtwerke ihre Stromkosten in der Fernwärme um jährlich rund 5.000 Euro senken. Die Investitionen haben sich also längst amortisiert. Geregelter Antrieb macht es möglich.

Die Dosierpumpe Delta des Heidelberger Herstellers verfügt über einen geregelten Magnetantrieb. Mit der Pumpe lassen sich pulsierende oder kontinuierliche Dosierungen ebenso präzise umsetzen wie Anwendungen, bei denen es um kleinste Dosierleistungen mit höchster Genauigkeit geht. Der Schlüssel dazu liegt in einem speziell geregelten Antrieb. Dabei wird

die Membranauslenkung über einen Wegsensor erfasst und anschließend an einen Mikroprozessor weitergeleitet. Der vergleicht während des Hubs die Membranposition mit der eingestellten Dosiercharakteristik. Daraus errechnet ein integrierter Mikroprozessor die Energie, die für die gewünschte Bewegung der Membran erforderlich ist. Eine Leistungselektronik wandelt die berechnete Energie exakt in die Stromstärke um, die benötigt wird, um die Membran exakt zu bewegen. Die Dosierpumpe führt daraufhin einen sanften, optimal angepassten Saug- oder Druckhub aus.

### Gegen alle Zweifel

Von der Qualität und Zuverlässigkeit der Prominent-Pumpe ist Thomas Zahn überzeugt. Er kennt die Pumpen aus dem Bereich Kläranlagen der Stadtwerke Hagenow. Dort dosieren die Pumpen des Herstellers Eisen (III) oder Natronlauge zur Druckhaltung. „Da habe ich im Praxiseinsatz gesehen, was die Pumpen seit zehn beziehungsweise 17 Jahren leisten“, schildert der Elektromeister seine Erfahrungen mit diesen Produkten. „Druck sicher halten, überaus sanft und exakt dosieren, stoßfreier Betrieb und absolute Zuverlässigkeit – so habe ich die Produkte kennen gelernt. Daher war ich davon überzeugt, dass diese Dosiertechnik auch in unserer Fernwärmanlage funktionieren wird.“ Alle beteiligten Experten aus Planung und Anlagenbau hegten Zweifel an der praktischen Umsetzbarkeit dieser Idee. Nur Thomas Zahn und sein Vorgesetzter nicht. Beide sollten am Ende schließlich Recht behalten. □

Einfaches Dosieren in kleine Gebinde

# Abfüllen auf Knopfdruck

Das exakte Umfüllen saurer und basischer Medien von Großgebinden in kleine Kanister ist häufig problematisch. Ein Pumpenhersteller hat deshalb eine Abfüllanlage aus Edelstahl entwickelt, die ein einfaches Dosieren von einer Vielzahl von Medien ermöglicht – ganz anwenderfreundlich auf Knopfdruck.

TEXT: Tobias Jessberger, Jessberger BILD: Jessberger

Zahlreiche Unternehmen aus der abfüllenden, chemischen oder verpackenden Industrie möchten dünnflüssige bis leichtviskose Medien per Knopfdruck aus Fässern oder Containern in manuell zugeführte Kanister möglichst schnell, aber dennoch exakt abfüllen. Für diesen Zweck hat der Fassungspumpenhersteller Jessberger eine Abfüllanlage aus Edelstahl entwickelt, die ein bequemes und einfaches Dosieren aus 200-Liter-Fässern oder IBC-Containern in kleinere Gebinde ermöglicht.

Die Anlage wurde speziell für die hauseigenen Fassungspumpen konzipiert, eine Verwendung bereits vorhandener Pumpen ist jedoch möglich. In Kombination mit einer als Option erhältlichen geeichten Waage können auch schäumende Medien sauber, genau und sicher abgefüllt werden. Die Anlage erfüllt die Anforderungen der EU-Fertigpackungsrichtlinie.

## Voreingestellte Abfüllmengen

Die Abfüllanlage ist leicht zu bedienen. So sind die im Vorfeld mit dem Anwender abgestimmten Abfüllmengen

im Auswertgerät voreingestellt. Die Abfüllkontrolle erfolgt mittels einer Waage. Der Pumpenhersteller stellt hierfür eine Datenbank zur Verfügung, in der die Sollwerte, die Behältergewichte und die Abfülltoleranzen eingetragen sind. Die Anlage kann ferner erkennen, ob ein leerer Behälter oder ein Behälter mit Restmenge aufgestellt wird.

Vor dem Abfüllvorgang muss das Füllrohr per Hand in den zu befüllenden Kanister geführt werden. Aus Sicherheitsgründen sollte der Abfüllvorgang nämlich nur gestartet werden, wenn die Sensoren zur Behältererkennung und der untere Sensor am Füllrohr den Vorgang freigeben. Dies wird über Leuchten am Schaltkasten signalisiert. Bei der Abfüllanlage handelt es sich daher um kein vollautomatisches System.

Zum Positionieren der unterschiedlichen Behältergrößen unter dem Füllrohr wurde ein verstellbarer Anschlag montiert. Das Füllrohr kann der Behälterhöhe angepasst werden. Ein Rückschlagventil verhindert ein Nachlaufen des Mediums. Optional kann ebenfalls ein Indexsystem installiert werden, das sicherstellt, dass

Die Anlage erfüllt die Anforderungen der EU-Fertigpackungsrichtlinie.



immer der gleiche Behälter mit dem jeweiligen Medium befüllt wird. Dafür können schon vorhandene Systeme wie Safety Can oder eigene Entwicklungen genutzt werden. Außerdem kann die Anlage mit Transportbändern oder vorhandenen Anlagenteilen kombiniert werden.

## Edelstahl V2A und V4A

Das Gestell der Abfüllanlage, die Wägeplattform sowie das Auswertgerät bestehen aus Edelstahl V2A. Alle mit dem Medium in Kontakt kommenden Bauteile, wie das Füllrohr oder auch die Sensoren, sind aus Edelstahl V4A gefertigt. Der Schaltkasten, die Wägeplattform und das Auswertgerät sind aufgrund der Schutzklasse IP65 gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und Wasser geschützt. Das Gesamtgewicht der Anlage beträgt 45 kg. Die Anlage ist für eine Vielzahl von Medien geeignet. Flüssigkeiten, die einen Flammpunkt unter 55 °C besitzen oder bei denen Edelstahl V4A nicht beständig ist, dürfen allerdings nicht abgefüllt werden. □

(Fast) alles, was man zum Thema Explosionsschutz wissen sollte

# SCHRITT FÜR SCHRITT ZUM EX-SCHUTZ

Explosionsschutz setzt sich aus verschiedenen Bausteinen zusammen. Aufeinander abgestimmt sorgen sie für den richtigen Schutz von Anlagen. Dafür sollte man im Vorfeld eine Risikoanalyse erstellen, auf deren Basis wiederum die erforderlichen Schutzkonzepte für die verschiedenen Sicherheitsebenen ausgewählt werden.

TEXT: Johannes Lottermann, Rembe BILDER: Rembe; iStock, AlexeyVS

Explosionsschutz ist nicht gleich Explosionsschutz: Der Anlagenschutz von Anwender A garantiert nicht zwangsläufig den bestmöglichen Schutz für die Anlagen von Anwender B. Entscheidungsgrundlage dafür, ob und in welchem Umfang Schutzvorkehrungen ergriffen werden müssen, bildet deshalb eine systematische Risikobeurteilung gemäß der VDI-Richtlinie 2263. Im ersten Schritt wird dabei die Wahrscheinlichkeit des Auftretens explosionsfähiger Atmosphären sowie potentiell wirksamer Zündquellen überprüft, bevor die Heftigkeit der Auswirkungen einer Explosion klassifiziert wird. Beide Bewertungen werden in einer Matrix zusammengeführt. Die so ermittelten Kennzahlen geben an, ob und in welchem Maße eine Anlage bzw. ein Anlagenteil geschützt werden muss. Dies wird farblich gekennzeichnet. Grün hinterlegte Felder bedeuten, dass keine Schutzmaßnahmen erforderlich sind. Rot hinterlegte Felder bedeuten, dass Schutzmaßnahmen dringend nötig sind. Je höher die Bewertung (= Kennzahl), desto umfangreicher muss der Schutz sein.

## Die drei Ebenen des Ex-Schutzes

In Abhängigkeit zu den Ergebnissen der Gefährdungs- und Risikoanalyse müssen probate Schutzvorkehrungen ergriffen

werden. Diese werden unter anderem in den primären, sekundären und tertiären Explosionsschutz unterteilt. Der primäre Explosionsschutz beschäftigt sich ausschließlich mit präventiven Maßnahmen zur Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre und reduziert so die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Explosion. Dabei gilt es, brennbare Stoffe, wann immer es möglich ist, durch solche zu ersetzen, die keine explosionsfähigen Gemische bilden können. Außerdem lässt sich durch Überlagerung des Stoff-Luft-Gemischs mit Schutzgasen, auch als Inertgase bezeichnet, der Luftsauerstoffgehalt

so weit senken, dass keine Explosion stattfinden kann. Der sekundäre Explosionsschutz konzentriert sich dagegen vorrangig darauf, wirksame Zündquellen zu vermeiden.



Dies beinhaltet beispielsweise die Verwendung geeigneter Betriebsmittel, den Schutz des Produktstroms vor Verunreinigungen sowie die Erdungsüberwachung zur Verhinderung elektrostatischer Entladungen.

### Konstruktiver Schutz

Der tertiäre Explosionsschutz wird auch als konstruktiver Explosionsschutz bezeichnet. Dieser befasst sich mit der Reduzierung der Auswirkungen einer Explosion auf ein erträgliches Maß, er minimiert also die Schwere des Schadens. Zu den konstruktiven Schutzmaßnahmen gehören die konventionelle Druckentlastung durch Berstscheiben, flammenlose Druckentlastung, explosionstechnische Entkopplung als auch die Explosionsunterdrückung.

Dieser Bereich des Explosionsschutzes ist in nahezu allen Anlagen notwendig. Dies hat verschiedene Gründe. Die absolute und vollständige Vermeidung wirksamer Zündquellen ist zum einen prozessbedingt fast nie realisierbar. Zum anderen ist die Inertisierung meist zu kostenintensiv und/oder prozessbedingt

nicht möglich. Weitere Vorkehrungen des primären Explosionsschutzes helfen zwar partiell, können das Explosionsrisiko aber meist nicht vollständig eliminieren. Dem konstruktiven Explosionsschutz kommt folglich eine hohe Relevanz zu. Doch wofür stehen die verschiedenen Schutzkonzepte?

### Druckentlastung durch Berstscheiben

Bei Anlagen außerhalb von Gebäuden oder Anlagenteilen an einer Außenwand werden häufig Berstscheiben zur Explosionsdruckentlastung verwendet. Geschützt werden so zum Beispiel Silos, Filter und Elevatoren. Im Fall einer Explosion sichert die Berstscheibe die entsprechende Anlage, indem sie den Überdruck im Behälter durch ihr Öffnen verringert und die Explosion nach außen entlässt. Da kaum ein Prozess dem anderen gleicht, gibt es unterschiedliche Typen von Berstscheiben, die sich in Form, Material, Temperatur- und Druck-/Vakuumbeständigkeit unterscheiden.

Auch hygienisch anspruchsvolle Prozesse können heutzutage mit Berstscheiben gesichert werden. So bestand die Berstscheibe EGV HYP eines deutschen Produzenten den EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group)-Reinigbarkeitstest. In-



Das Explosionsfünfeck: Die Bausteine einer Staubexplosion sind Brennstoff, Staubverteilung, Sauerstoff, Zündquelle und geschlossener Behälter.

nerhalb dieses Tests wird die In-Place-Reinigbarkeit von Anlagenbauteilen geprüft, um in der Praxis hygienisch einwandfreie Produkte zu erhalten. Bei Anlagen innerhalb von Gebäuden sind Berstscheiben zur Druckentlastung nicht geeignet, da kein ausreichend großer Sicherheitsbereich zum Entlasten der austretenden Stäube und Flammen vorhanden ist. Dies birgt ein enormes Sicherheitsrisiko für Personen und Anlagenteile.

## Flammenlose Druckentlastung

Häufig wird dies durch Abblasekanäle, auch Entlastungskanäle genannt, gelöst. Dabei wird die sich ausbreitende Explosion über Kanäle nach außen geleitet. Diese Methode verhindert allerdings ein prozessoptimiertes Anlagendesign und ist meist sehr

### WIE ENTSTEHEN EXPLOSIONEN?

Für eine Explosion muss neben einer Zündquelle und eines brennbaren Stoffes Luftsauerstoff vorhanden sein. Häufige Zündquellen sind heiße Oberflächen, elektrische Funken oder Glühnester, die im Prozess entstehen.

Bei einer Staubexplosion kommt die Staubverteilung hinzu. Aber nicht jedes Staub-Luft-Gemisch ist explosionsfähig. Entscheidend dafür ist das Mischungsverhältnis. Für jeden gängigen Staub gibt es ermittelte Explosionsgrenzen, innerhalb derer das Mischungsverhältnis explosionsfähig ist. Die untere Grenze definiert die benötigte Mindestkonzentration, um eine explosionsfähige Atmosphäre zu schaffen. Die obere Explosionsgrenze gibt an, ab wann das Gemisch zu fett ist und keine explosionsfähige Atmosphäre mehr gegeben ist.

kostspielig. Mit zunehmender Entfernung der Explosion vom Explosionsherd nimmt nämlich der Druck zu, dem der Kanal und die Anlage stand halten müssen. Die (Herstell-)Kosten für den Abblasekanal steigen somit.

Eine wirtschaftliche Alternative stellt die flammenlose Druckentlastung dar. Diese lässt sich über verschiedene Technologien realisieren. Eine davon ist das Kühlen von Flammen durch eingesetzte Spezial-Mesch-Gewebe in Q-Boxen und Q-Rohren. So können weder Flammen noch Druck austreten. Die für eine Explosion typische Druckerhöhung und Lärmbelästigung im Innenraum wird auf ein kaum wahrnehmbares Minimum reduziert, sodass Mensch und Maschine geschützt sind. Neben dem Spezial-Edelstahl-Mesch-Filter bestehen Q-Rohr und Q-Box aus einer Berstscheibe mit integrierter Signalisierung, die das Prozessleitsystem über das Ansprechen der Scheibe informiert.

## Explosionstechnische Entkopplung

In jeder Produktion sind einzelne Anlagenteile durch Rohrleitungen miteinander verbunden. Ziel der explosionstechnischen Entkopplung ist es, diese Leitungen im Fall einer Explosion zu verschließen. Druck und Flammen können sich so nicht ausbreiten. Zugleich werden angrenzende Anlagenteile geschützt. Dabei wird zwischen aktiven und passiven Entkopplungssystemen unterschieden.

Aktive Systeme nehmen über Sensoren oder Detektoren eine Explosion bereits in der Entstehungsphase wahr, indem sie den ansteigenden Druck oder sich bildende Flammen registrie-



Berstscheiben unterscheiden sich je nach Anwendung – im Explosionsschutz werden meist rechteckige Produkte eingesetzt.

ren und das zugehörige Entkopplungsorgan, beispielsweise ein Quenchventil, aktivieren.

Die passive Entkopplung reagiert rein mechanisch auf die Ausbreitung von Druck oder Druckverlust. Dazu zählen unter anderem Rückschlagklappen. Diese werden im Normalbetrieb durch die in der Rohrleitung vorhandenen Ströme offen gehalten. Bei einer Explosion verschließt sich die Klappe durch die sich ausbreitende Druckfront. Druck und Flammen können sich so nicht weiter ausbreiten.

Neben den bereits erwähnten Methoden zählt auch die Explosionsunterdrückung zum konstruktiven Explosionsschutz. Dabei wird die Explosion bereits in der Entstehungsphase eliminiert. Möglich machen dies Detektoren, die über Sensoren Funken oder Flammen erkennen. Die an der Anlage installierten Löschmittelbehälter öffnen sich daraufhin und bringen binnen Millisekunden hochwirksames Löschmittel ein. Die Explosion wird somit bereits im Keim erstickt. Bei Bedarf kann ein System zur Explosionsunterdrückung auch zur explosionstechnischen Entkopplung verwendet werden. □



**DENIOS**  
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

**Weil uns  
die Natur  
vertraut.**

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



SOC schützt vor Cyberangriffen

# Datenfluss nonstop überwachen

Angesichts der heutigen Bedrohungslage muss eine IT-Security-Strategie dafür sorgen, dass sämtliche Infrastruktur-Komponenten und der gesamte Datenverkehr kontinuierlich überwacht werden. Die Services eines Security Operation Centers (SOC), bestehend aus einer Kombination aus Technologien, Prozessen und menschlicher Expertise, unterstützen IT-Personal dabei, Cyberangriffe frühzeitig zu erkennen und die Risiken von Schadsoftware deutlich zu minimieren.

TEXT: Marcus Pauli, Airbus CyberSecurity BILDER: philippemalisan

Laut dem aktuellen Bericht des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zur Lage der IT-Sicherheit in Deutschland werden täglich circa 380.000 neue Schadprogrammvarianten gesichtet. Diese gelangen oft über einzelne Rechner ins Unternehmensnetzwerk, denn zu den häufigsten Einfallstoren gehören schädliche E-Mail-Anhänge, Drive-by-Download-Infizierungen sowie Links auf Schadprogramme, die immer öfter in Werbebannern platziert sind (Malvertising). Der jüngste Ransomware-Vorfall (Not)Petya hat noch einen weiteren Infektionsweg offenbart: Die Übertragung von Schadsoftware aus dem Unternehmensnetzwerk über nicht ausreichend gesicherte Schnittstellen in industrielle Umgebungen. So waren bei der Angriffswelle im Juni 2017 weltweit auch Industrieunternehmen und Betreiber kritischer Infrastrukturen betroffen, die zum Teil schwerwiegende Störungen in Produktionszyklen und Ausfallzeiten innerhalb wichtiger Logistikprozesse hinnehmen mussten.

Derartigen Angriffsszenarien wirkt beispielsweise die Norm IEC 62443 (IT-Security für Anlagen der Steuer- und Leittechnik) entgegen. Der Sicherheitsstandard ist speziell auf die Anforderungen moderner Produktionsumgebungen zugeschnitten. Das zugrundeliegende Security-Konzept beruht im Wesentlichen auf dem Defense-in-Depth-Ansatz: Funktionseinheiten wie Internetübergangspunkt, vorgelagerte Sicherheitszonen, Office-IT und Feldebene werden dabei in Zonen zusammengefasst und durch industrietaugliche Firewalls segmentiert. Diese Vorgehensweise erschwert es Malware, sich horizontal in der Infrastruktur auszubreiten und in tiefere IT-Hierarchieebenen vorzudringen.

## Externe Zugriffe automatisch sichern

Auch undokumentierte und unzureichend geschützte Direktverbindungen zum Internet sind ein grundlegendes Sicherheitsrisiko im Fertigungs- und Industriebereich. So listet das BSI in seinen Top 10 der Bedrohungen für Industrial Control Systems (ICS) mit dem Internet verbundene Steuerungskomponenten auf Platz 6. Zu den sicherheitskritischen Faktoren zählen ebenso der Einbruch über Fernwartungszugänge (Platz 4) sowie die Kompromittierung von Smartphones im Produktionsumfeld (Platz 10). Gefragt sind also Sicherheitsansätze, die sich nicht nur auf das lokale Netzwerk beschränken, sondern auch Fernzu-

griffe beispielsweise von Servicetechnikern absichern und kontrollieren. Denkbar sind hier zentrale Wartungsportale, die dem direkten Netzwerkzugang vorgeschaltet sind. Externe Zugriffe auf das Wartungsportal sind dann nur über eine verschlüsselte Verbindung möglich und erfordern eine Authentifizierung gegenüber einem zentralen Verzeichnisdienst. Das heißt: Soll ein bestimmter Wartungsauftrag ausgeführt werden, beantragt der externe Dienstleister zunächst einen Zugang über das Portal. Hier muss er seine Identität hinterlegen, das Zielsystem definieren sowie Angaben zur Dauer und Art des Servicevorgangs machen.

Anschließend wird der Wartungsauftrag durch einen Betriebsmitarbeiter explizit freigegeben. Erst dann erhält der Servicetechniker einen zeitlich begrenzten Zugang zu dem im Wartungsticket definierten System. Er kann sich also nicht frei im Produktionsnetz bewegen, sondern erhält ausschließlich Zugang auf die im Serviceticket hinterlegten Systeme. Nach Ablauf der ebenfalls im Ticket vermerkten Wartungsdauer wird die Verbindung automatisch getrennt und die Zugriffsberechtigung wieder entfernt. Ergänzen lässt sich ein solches Konzept durch ein entsprechendes Auditing der Netzwerkparameter.

Um sowohl die Absicherung von Remote-Aktivitäten als auch den Schutz des lokalen Netzwerks in Einklang zu bringen, ist ein umfassendes Sicherheitskonzept notwendig. An dessen Anfang steht bestenfalls immer ein detaillierter Security Check, der die individuelle Sicherheitslage eines Unternehmens untersucht. Hierbei können Administratoren auf externe Fachkräfte zurückgreifen, die zusätzlich eine objektive Außensicht beisteuern. Airbus CyberSecurity beispielsweise bewertet im Rahmen seines ICS Security Maturity Checks speziell die Cybersicherheit von Produktions- und Steuerungssystemen. Im ersten Schritt werden dafür relevante Dokumente zum ICS-Design, der Organisationsstruktur sowie zu Richtlinien und Prozessen evaluiert. Zudem wird eine Standortbesichtigung durchgeführt, der Netzwerkverkehr aufgezeichnet und das Active Directory analysiert. Die Ergebnisse werden dann zu Best-Practices und internationalen Standards (z. B. IEC 62443) in Relation gesetzt. Das Assessment liefert einen Überblick zum vorherrschenden Security-Niveau in der ICS-Architektur, validiert vorhandene Maßnahmen auf Wirksamkeit und gibt konkrete Handlungsempfehlungen, um bestehende Sicherheitsmängel zu beseitigen.



Ein Security Operation Center (SOC) hilft dabei, die IT-Infrastruktur zu überwachen. Es ist sozusagen eine sicherheitsbezogene Kommandobrücke, die Technologien, Prozesse und menschliche Security-Expertise zu einem ganzheitlichen Sicherheitsansatz koordiniert.

Für eine langfristige Überwachung der IT-Infrastruktur empfiehlt es sich, ein Security Operation Center (SOC) zu integrieren. Es stellt quasi die sicherheitsbezogene Kommandobrücke dar und koordiniert Technologien, Prozesse und menschliche Security-Expertise zu einem ganzheitlichen Sicherheitsansatz. Für Unternehmen, die aus Ressourcengründen kein eigenes SOC betreiben können, gibt es die Möglichkeit, ein solches auch als „As-a-Service“ zu nutzen.

## So arbeitet das Airbus SOC

Die Konzeption eines SOC beginnt bei Airbus CyberSecurity mit dem Definieren von unternehmensspezifischen Prioritäten hinsichtlich IT-Infrastruktur, Informationsfluss und Geschäftsbereichen. Hier sind Fragen zu klären wie: Gibt es Netzwerksegmente mit unterschiedlichen Schutzbedarfen, sodass die Netzübergänge durch ein Security Exchange Gateway gesichert werden müssen? Darf der Datenaustausch bidirektional erfolgen? Ist eine Zonierung von Office-IT und industrieller Steuerungsumgebung zu beachten? Wird hier ein separates ICS SOC benötigt?

Diverse Monitorings sorgen anschließend für eine lückenlose Prüfung der Client-, Server- und DMZ-Layer. Dazu zählt die Kontrolle des Datenverkehrs zwischen Netzwerk und Internet (Web Traffic Monitoring) sowie der E-Mail-Kommunikation (Email Traffic Monitoring) mittels zwischengeschaltetem Proxy. Sicherheitsmaßnahmen wie das Sperren ausgewählter Domains, der Einsatz von AV-Technologie sowie Sandboxing helfen, Schadsoftware aufzuspüren, zu blockieren und sicherheitskritische Programme zu separieren. Zum Malware-Moni-

toring gehört auch die Geräteanalyse im Rahmen der Endpoint Protection. Für die Angriffserkennung führt das SOC-Team zudem Sicherheitsanalysen mithilfe von IDS-Tools durch. Je nach individueller Sicherheitsarchitektur ergänzen diese die Aktivitäten der Deep Inspection Firewall oder laufen direkt auf den zu schützenden Systemen. Erkannte Angriffe werden dem SOC-Admin mittels Log-Files mitgeteilt. Zusätzlich verhindern IPSs proaktiv und automatisiert potenzielle Bedrohungen. Komplexe, zielgerichtete und anhaltende Attacks (APT) lassen sich durch ein spezielles APT-Monitoring frühzeitig aufdecken und analysieren.

Das aktive Scannen des Datenverkehrs auf Clients und Server spürt mögliche Schwachstellen innerhalb des Netzwerks auf (Vulnerability Scanning). Zudem baut das SOC-Team an neuralgischen, aus Erfahrungswerten ermittelten Netzwerkpunkten passive Sensoren ein. Hierzu zählt auch die von Airbus eingesetzte KeelbackNET-Technologie. Als eine von mehreren passiven Sensoren überwacht sie den Netzwerkverkehr auf Auffälligkeiten im Verhalten von Systemen und Benutzern. Die in den Sensoren eingebrachten Regeln melden entsprechende Anomalien an ein Sicherheitsüberwachungssystem wie LMS (Log Management System) oder SIEM (Security Information and Event Management System). Auf diesem führen spezielle, meist eigenentwickelte Korrelationsregeln weitere Analysen durch, die die zuständigen Analysten im SOC dann auf eine sicherheitsrelevante Situation hinweisen.

Bei Standardvorfällen wird gleichzeitig automatisch ein entsprechendes Troubleticket erzeugt. In diesem ist ein Mehrpunktplan für die Analysten enthalten. Sie setzen die vorgesehenen



Vorfallreaktionen um und protokollieren die Ergebnisse wieder im Ticket. Bei Nicht-Standardvorfällen nutzen die Analysten Korrelationsregeln aus dem SIEM, die sich auf früher bereits erkannte Angriffsszenarien beziehen, und erstellen mithilfe ihrer Erfahrungswerte manuelle Tickets. Besitzt ein Unternehmen zu überwachende Infrastrukturen an mehreren Standorten, sind die Sensoren über eine VPN-Verbindung angebunden und berichten entweder in ein eigenes oder ein gemeinsam genutztes, aber mandantenfähiges SIEM- und Ticketsystem.

Ein Beispiel, um die Relationen zu verdeutlichen: Täglich fließen 50 Millionen Logzeilen durch ein System. Um diese Flut von Informationen zu verarbeiten, sind hochsensible Filter nötig, die die eigentlich wichtigen 1.000 Datensätze erkennen. Dabei muss gewährleistet sein, dass die ausgefilterten 49.999.000 Datensätze keine relevanten Informationen mehr enthalten. Die verbliebenen 1.000 Datensätze enthalten wiederum Indikatoren für circa 100 reale Probleme, von denen dann 10 letztendlich so relevant sind, dass sich daraus ein Ticket ableiten lässt.

## Aufbau eines SOC

Das SOC bei Airbus gliedert sich in drei Ebenen, zwischen denen übergreifende Security-Prozesse stattfinden. Monitoring und Sicherheitsvorfall-Analyse gehören zur ersten Ebene, in der Echtzeitdaten und Log-Files aus Firewalls, AV, Servern, Clients und Applikationen zum SIEM und LMS gelangen und relevante Informationen an die Nachverfolgungs- und Dokumentations-tools des SOC weitergegeben werden.

Das SOC-Team korreliert dann die erfassten Netzwerkdaten zu einem Gesamtbild der Bedrohungslage. Hier ist die tiefgreifende Expertise bei der Erstellung von Use Cases notwendig, um Auffälligkeiten (z. B. C&C-Kommunikation) zu erkennen, die richtigen Schlüsse aus den sicherheitsrelevanten Daten zu ziehen und Vorfallreaktionen abzuleiten. Im SOC erstellte, stan-

dardisierte Security-Abläufe unterstützen Administratoren bei der Prävention und Reaktion hinsichtlich künftiger Cyberangriffe.

Zentrales Aufgabenspektrum der zweiten SOC-Ebene ist das Management der Infrastruktur: Hier liegt das Augenmerk unter anderem darauf, IT-Systeme kontinuierlich zu überwachen, entdeckte Sicherheitsvorfälle zu analysieren und zu behe-

ben (Equipment Infrastructure Incident Management) und gegebenenfalls die Infrastruktur zugunsten eines höheren Schutzlevels neu aufzustellen (Infrastructure Change Management). Die größtmögliche Effizienz aller Security-Maßnahmen ist dabei durch automatisierte Prozesse zu erreichen. Die Automatisierung lässt sich aber nur umsetzen, wenn ein vorab definiertes Regelwerk und programmierte Algorithmen vorhanden sind. An dieser Stelle greifen die SOC-Leistungen der dritten Ebene: Das Vertrags-/Lizenz-Management und die Aufstellung von Service Level Agreements (SLAs). Nur mit dem Wissen, wie man die Compliance-Vorgaben des jeweiligen Unternehmens richtig in automatisierte Abläufe einbettet, ist gewährleistet, dass es zu keinen Sicherheitsverletzungen kommt – ein entscheidender Faktor, gerade wenn personenbezogene Daten im Spiel sind.

Angesichts der sich ständig zuspitzenden Bedrohungslandschaft und der Schnelligkeit von IT-Architekturen und -Prozessen im Zeitalter der Digitalisierung sind Arbeitsschritte im SOC kein einmal definiertes und langfristig gültiges Konstrukt. Vielmehr fließen permanent neue Erkenntnisse ein. Nicht zuletzt dadurch, dass SOC-Experten meist in Computer Emergency Response Teams (CERTs) tätig sind und dort bei der Lösung von konkreten IT-Sicherheitsvorfällen mitwirken. So sind sie bei sicherheitskritischen Themen immer auf dem neuesten Stand und erlangen eine unternehmensübergreifende Rundumsicht, die das Know-how interner Admins effektiv ergänzen kann. □

*„Tiefgreifendes Know-how und langjährige Erfahrung bei der Erkennung von Netzwerkanomalien, der Malware-Analyse, Digitalen Forensik und dem entsprechenden Incident Response sind unabdingbar, um ein SOC betreiben zu können.“*

Die Zukunftskonferenz für die Digitalisierung der Industrie

# INDUSTRY.forward

am 7. Juni 2018 in Berlin

Business Model Innovation,  
Digitalisierung der Kundenschnittstelle,  
New Work – die Geschäftsprozesse der  
Zukunft gestalten!

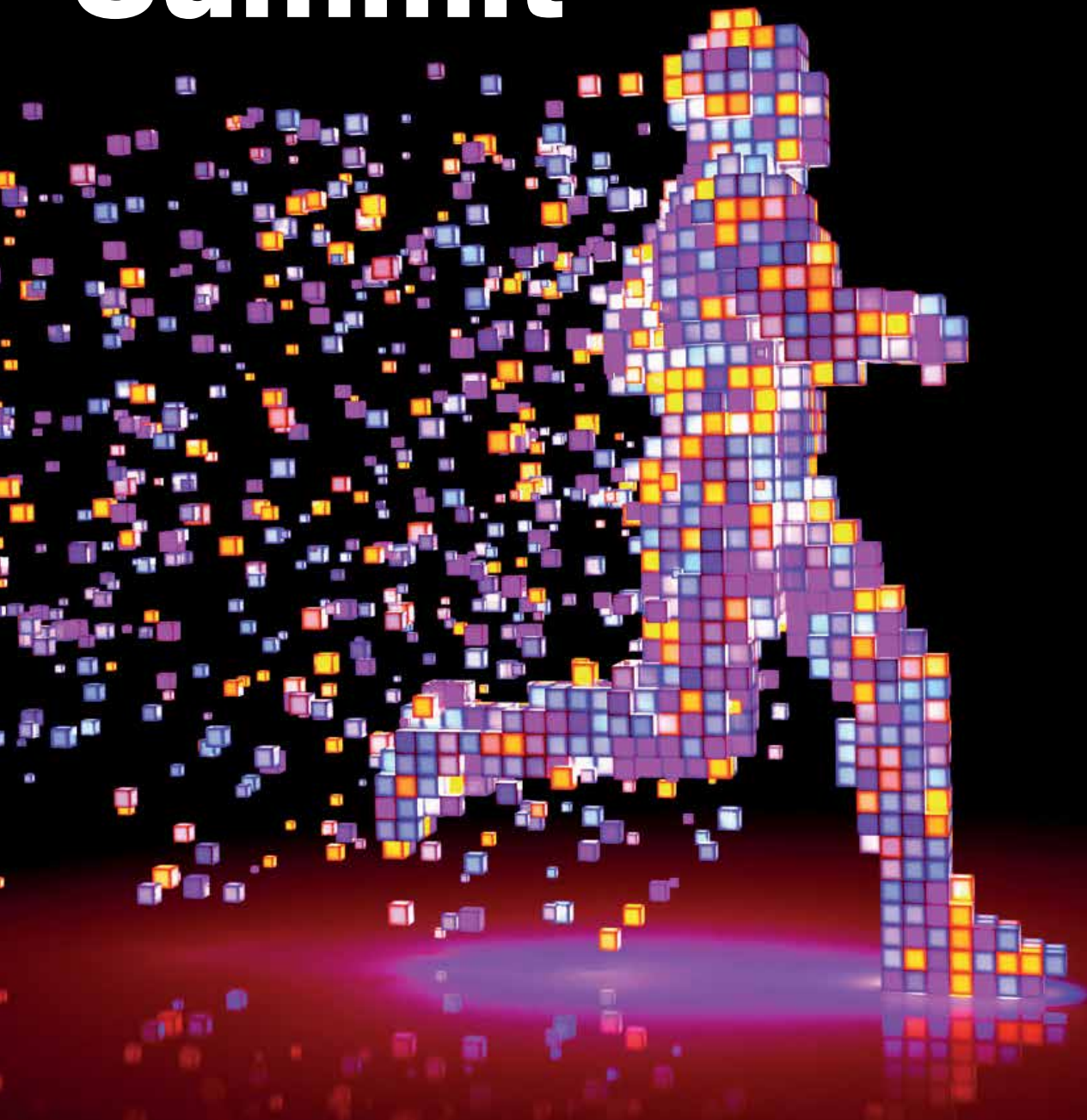


INDUSTRY  
FORWARD

## **Aus der Industrie für die Industrie**

Vernetzung, Digitalisierung und neue Geschäftsmodelle verändern die Beziehung zum Kunden und fordern neue agile Prozesse und Strukturen. Silos müssen aufgebrochen, neue Fähigkeiten entwickelt und Organisationen umgebaut werden.

# Summit



Der INDUSTRY.forward Summit ist Pulsgeber und gibt praktische Antworten, wie Industrieunternehmen diese Herausforderungen meistern. Die Strategie- und Praxis-erfahrenen Speaker kommen aus erfolgreichen Industrie- und Mittelstandsunternehmen. Jeder einzelne verfügt über Erfahrungen, wie relevante Elemente der digitalen Transformation gemeistert werden können – zusammen liefern sie eine Blaupause für den Digital Change eines Industrieunternehmens.

**Programmdetails,  
Speakerinformationen  
und Tickets unter:**

**[www.industry-forward.com](http://www.industry-forward.com)**





## Social Network in der Industrie

# Einfach die Anlage fragen!

Und diese sagt dann, wie es ihr geht. So muss man sich Social Networked Industry in der Instandhaltung vorstellen. Davon profitieren Maschinen und Menschen, so Dr. Thomas Heller, Abteilungsleiter Anlagen- und Servicemanagement beim Fraunhofer-Institut IML in Dortmund.

TEXT: Dr. Thomas Heller, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML BILD: Jürgen Kreuzig, Wiley

Die Social Networked Industry schickt sich an, in die Fußstapfen von Industrie 4.0 zu treten. Doch was bedeutet das? Schlicht gesagt: Im Unternehmen und in Unternehmensverbänden existieren soziale Netzwerke, in denen Menschen und Maschinen miteinander kommunizieren und ihre Aufgaben organisieren. Und sich über ihre unterschiedlichen Befindlichkeiten austauschen. Wobei Befindlichkeit wörtlich zu nehmen ist. Denn in Zukunft kann der Techniker seine Anlage zum Beispiel fragen: „Wie geht es dir?“



*„Bei der Social Networked Industry chattet der Techniker mit der Anlage, zum Beispiel über nötige Instandhaltungsmaßnahmen.“*

Und die Anlage antwortet: „An Modul X läuft etwas leicht unrund, das könnte zum Problem werden. Du hast doch heute um 14 Uhr eine halbe Stunde Zeit. Kannst du mal vorbeischaun und nach dem Rechten sehen?“

### Chatten mit der Anlage

Das hört sich doch wirklich wie ein Chat in einem Social Network an – daher auch der Name Social Networked Industry. Wobei sich allerdings die Frage stellt: Woher weiß denn die Anlage, dass ich heute um 14 Uhr eine halbe Stunde keine Termine habe? Sie hat natürlich in meinen Terminkalender geschaut! Und woher weiß sie, dass ich der/die Richtige

für ihr spezifisches Anliegen bin? Weil sie neben meinen Terminen auch meine Fähigkeiten und Befindlichkeiten kennt. Sie weiß, dass ich die richtige Person mit der richtigen Fachkompetenz für ihr Problem bin, das sich bei Modul X abzeichnet. Das alles hört sich nach einer guten Sache an. Wir spüren förmlich, wie das die Anlagenverfügbarkeit erhöhen, Störungen reduzieren/vermeiden und die Arbeit in der Instandhaltung erleichtern kann. Deshalb die Frage: Warum gibt es das noch nicht flächendeckend?

### Atavismus im Digitalzeitalter

Warum kann eine Anlage noch nicht selbstständig der Instandhaltung melden, wann sie gewartet werden muss? Oder dem Instandhalter mitteilen, dass sich der turnusgemäße Termin für die nächste Wartung problemlos um drei Wochen verschieben lässt? Weil es in vielen Anlagen noch an Daten fehlt. An Sensor- und Betriebsdaten, an Daten aus der Anlagen-Historie oder vom Hersteller. Die Anlage kann mir heute noch nicht sagen, wie groß der Abnutzungsvorrat bestimmter Geräte und Teile ist. Wir leben zwar im Zeitalter der Digitalisierung, doch dafür sind wir noch nicht digital genug. Das gilt nicht nur für den Datenaustausch innerhalb eines Unter-



Die Sonder-  
publikation von  
**INDUSTR.com, P&A**  
und **Energy 4.0**  
zur **IFAT 2018**



nehmens. Es gilt insbesondere auch für den Austausch zwischen Hersteller und Betreiber.

Es ist heute leider oft immer noch so: Die Daten, die beim Hersteller längst verfügbar sind, kriegt der Betreiber nicht, der sie deshalb erst mühsam und zeitraubend in sein IT-System einbringen muss. Wenn er überhaupt daran kommt. Im Zeitalter der Digitalisierung ist das ein Atavismus.

Dasselbe gilt auch für die Daten-Silos innerhalb eines Unternehmens: Sensordaten, Betriebsdaten, Wartungshistorie und letztlich das individuelle Know-how der Mitarbeiter – das sind oft noch Silos, die in den seltensten Fällen miteinander verknüpft sind. Doch erst, wenn sie das sind, ist die Basis für Social Networked Industry geschaffen. Erst dann kann man die Anlage fragen, wie es ihr geht und wann sie gewartet werden möchte.

## Vorteile für Anlage & Mensch

Seit circa fünf Jahren sprechen wir von Digitalisierung und Industrie 4.0 – aber passiert ist noch zu wenig. Oft wurde auch die Priorität falsch gesetzt. Warum? Weil die Instandhaltung als relevanter Faktor in vielen Unternehmen

immer noch unterschätzt wird. Weil in vielen Unternehmen noch das Primat der Produktion regiert. Doch das muss nicht sein. In Unternehmen, wo es sich bereits verändert, steigt folgerichtig die Anlagenverfügbarkeit. Doch nicht nur die Anlagen profitieren von der Social Networked Industry, sondern auch der Mensch.

## Hindernisse beseitigen

Häufig klagen Techniker oder Anlagenführer: „Es wäre extrem hilfreich, wenn ich mit meinem Smartphone ein Bild von einem Problem machen und das dann per WhatsApp an die dafür kompetenten Kollegen schicken könnte, um rasch eine helfende Antwort zu bekommen.“ Oder mit Programmen wie Doodle eine flexible Schichteinteilung zu bewerkstelligen. Das alles und noch viel mehr ist Social Networked Industry.

Den Gebrauch privater Handys verbieten jedoch viele Firmen noch; unter anderem wegen Sicherheitsbedenken. Aber das sind keine unüberwindlichen Hindernisse. Es sind schlicht offene Fragen, die geklärt werden können und geklärt werden müssen. Damit die Industrie ins Social Network einsteigen kann. Weil es uns allen nützt. □

Die Sonderpublikation berichtet anwendungsorientiert über effiziente, technologische Ansätze, Systemlösungen und Trends in der Wassergewinnung- und aufbereitung und Abwasserbehandlung.

### Auflage

Print 13.000 Exemplare  
Newsletter 15.000 Empfänger

### Erscheinungstermine

print und online (INDUSTR.com)

- ▶ mit Energy 4.0: 16.04.2018
- ▶ mit P&A: 09.05.2018
- ▶ Newsletter 1: 18.04.2018
- ▶ Newsletter 2: 10.05.2018

Sie haben Interesse an einer Beteiligung? Dann kontaktieren Sie unsere Salesabteilung!  
**E-Mail: [sales@publish-industry.net](mailto:sales@publish-industry.net)**  
**Tel. +49.151.582119-20**







Dienstleistung 4.0

# Die Barriere bröckelt

Hersteller und Dienstleister bedienen zwei weitgehend voneinander unabhängige Märkte. Das könnte sich ändern, denn die Digitalisierung weicht die bestehende Marktbarriere zwischen Produzent und Betreiber zunehmend auf.

**TEXT:** Thomas Kuhlow, InfraServ Knapsack **BILDER:** InfraServ Knapsack; iStock, vkyryl



Künftig könnten Werker mittels Datenbrillen oder Videoanleitungen direkt im Einsatz unterstützt werden.

Während Industriedienstleister ihr Kerngeschäft in der betrieblichen Betreuung und Instandhaltung sehen, konzentrieren sich Hersteller noch auf den Verkauf von Produkten und Komponenten. Über intelligente Sensorik könnten sie aber zukünftig zustandsbezogene Informationen ihres Equipments erfassen und noch vor Betreibern und Dienstleistern erkennen, ob eine Komponente ausfällt. Dann läge es nahe, auch die entsprechende Instandhaltungsdienstleistung anzubieten. Für einen klassischen industriellen Dienstleister stellt sich damit die Herausforderung, sich stärker in die digitale Wertschöpfungskette der Produzenten einzugliedern und parallel neue, innovative Servicemodelle zu entwickeln, um nicht schrittweise ersetzt zu werden.

## Der digitale Weg

Wie sich die Potenziale der Digitalisierung nutzen lassen, um produktiver zu werden, Kosten zu sparen und neue Angebote zu entwickeln, untersuchte unter anderem der Industriedienstleister InfraServ Knapsack. Dazu wurde zunächst der eigene technologische und digitale Reifegrad analysiert. Das geschah anhand des Acatech Industry 4.0 Maturity Index,

welcher der Standortbestimmung und Weiterentwicklung von Unternehmen in Richtung Industrie 4.0 dient. Im Rahmen dieses Index werden unterschiedliche Reifegradstufen durchlaufen. Unternehmen, die IT-Systeme einsetzen, befinden sich auf der ersten Stufe. Die Spitze der Industrie-4.0-Entwicklung ist bei Stufe 6 erreicht, auf der die Produktionssysteme ohne menschliches Eingreifen auf prognostizierte Ereignisse reagieren. InfraServ Knapsack bewertete den eigenen digitalen Reifegrad in den Bereichen Informationssysteme, Kultur, Organisationsstruktur und Ressourcen. In einem weiteren Schritt wurde das eigene Geschäftsmodell kritisch unter die Lupe genommen, außerdem eine Reihe Zukunftsszenarien in der Instandhaltung entwickelt. Würde etwa ein Unternehmen eine Plug-in-Sensorik für die einfache Aufnahme von Daten in Anlagen entwickeln, kämen industrielle Instandhalter nur noch auf Basis einer externen Auftragssteuerung zum Zuge. Das eigene Produkt- und Prozesswissen würde an Bedeutung verlieren.

## Von den Großen lernen

Auf Basis der in den Szenarien identifizierten Risiken suchte die Dienstleis-

tungsfirma in den digitalen Geschäftsmodellen erfolgreicher Unternehmen wie Amazon oder Airbnb Analogien zum eigenen Geschäftsmodell. „Denn was diese Unternehmen erfolgreich macht, können wir vielleicht auch für uns nutzen“, so Sven Meurer, der das Thema Digitalisierung in der Instandhaltung bei InfraServ Knapsack betreut. „Außerdem haben wir die Relevanz neuer Technologien, wie Augmented Reality, Internet of Things oder Predictive Maintenance für die verschiedenen Geschäftseinheiten bewertet.“ Mit einer Augmented-Reality-Lösung könnte beispielsweise das Instandhaltungspersonal relevante Informationen direkt während eines Arbeitsvorgangs abrufen.

Arbeitsbeschreibungen oder technische Informationen zu einer Instandhaltungsaufgabe könnten sich in das Sichtfeld des Mitarbeiters projizieren, sicherheitsrelevante Informationen wären schnell verfügbar. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit sind digitale Montageanweisungen, die über mobile Endgeräte unmittelbar am Einsatzort zur Verfügung stehen und das Kamerabild mit einem digitalen Modell des Montageprozesses kombinieren. Dadurch ließen sich Fehler

Klassische industrielle Dienstleister müssen neue Servicemodelle entwickeln, um in der Zukunft nicht ersetzt zu werden.



vermeiden, Montageanweisungen besser aktuell halten und ein adaptives Qualifikationsniveau realisieren.

## Wunsch nach Integration

In einem nächsten Schritt befragte InfraServ Knapsack seine Kunden zu ihren Wünschen, Herausforderungen und Erwartungen. Es zeigte sich, dass sich die meisten Digitalisierungsinitiativen auf Kundenseite noch in der Anfangsphase befinden. Bisher empfinden Betreiber Full-Service-Angebote der Hersteller als aufwendig, Full-Service-Angebote von Dienstleistern jedoch wurden als interessant beurteilt. Bei den befragten Kunden herrscht grundsätzlich der Wunsch nach stärkerer Integration des Dienstleisters in die Kundenabläufe sowie eine Reduktion der PDF-Datenflut. Im Idealfall möchten sie auf die Mitarbeiter ihres Dienstleisters wie auf eigene Mitarbeiter zugreifen.

Die Erkenntnisse der vorherigen Analysen führte InfraServ Knapsack in einer SWOT-Analyse zusammen, bewertete die Wirkungszusammenhänge und leitete verschiedene Leuchtturmprojekte ab.

Dazu wählte das Unternehmen Aufgaben, die sich möglichst schnell mit nur den nötigsten Funktionen realisieren ließen. Es wurden keine hundertprozentigen Lösungen ins Auge gefasst, sondern stattdessen Wert auf interdisziplinäre und agile Arbeitsweisen gelegt. „Außerdem nahmen wir bewusst in Kauf, dass

*„Industriellen Dienstleistern stellt sich die Herausforderung, sich immer stärker in die digitale Wertschöpfungskette der Produzenten einzugliedern und parallel neue, innovative Servicemodelle zu entwickeln.“*

sich die ursprüngliche Idee nicht erfolgversprechend umsetzen lassen könnte“, sagt Thomas Happich, Leiter der Geschäftseinheit Anlagenservice und -technik. „Denn auch solche Erfahrungen geben uns wichtige Hinweise für andere Projekte.“

## Know-how per App

Eines der Projekte befasste sich mit dem Videosupport. Dazu wurde eine App entwickelt, die einerseits Videos mit

Anleitungen enthält und andererseits die Möglichkeit bietet, einem technischen Ansprechpartner direkt über Skype for Business Fragen zu stellen. Bei Bedarf könne der sich einschalten und den Pumpenschlosser vor Ort per Datenbrille oder Mobilgerät unterstützen, erklärt Meurer. Die App werde Mitarbeiter bei mobilen Einsätzen und in den Werkstätten unterstützen. „Bei einer weitreichenden Akzeptanz der Lösung könnten wir sie in Zukunft auch für die Aufzeichnung von Videos nutzen oder Videochats in die mobile Instandhaltung integrieren.“

InfraServ Knapsack hat von seinem Weg zum Dienstleister 4.0 durch die Analysen nun deutlich klarere Vorstellungen. Das Unternehmen sieht es als essentiell an, sich schon heute Gedanken über zukünftige Geschäftsmodelle zu machen, auch wenn derzeit viele Randbedingungen im Unklaren sind und Kunden sowie Geschäftspartner noch an der eigenen Digitalisierungsstrategie feilen. „Nur so können sich Unternehmen den rasanten Entwicklungen stellen und auch in Zukunft erfolgreich am Markt agieren“, meint Happich. □



## Vernetztes Asset-Management in Industrieanlagen

# Umfassend informiert

Eine optimale Anlagenorganisation und -steuerung ist in der Prozessindustrie essentiell. Mit mobilen Lösungen lassen sich unternehmenskritische Assets nicht nur in Echtzeit steuern und überwachen, sondern auch auf Basis der erfassten Daten auswerten.

TEXT: Christian Uhl, Ecom BILDER: Ecom

Die optimale Einrichtung und die Wartung sind Schlüsselfaktoren für Sicherheit, Effizienz und eine hohe Produktivität im modernen Anlagenbetrieb. Industrie-4.0-Lösungen gelten dabei als digitaler Erfolgstreiber. Doch insbesondere Unternehmen mit einem weitläufigen Werksgelände oder explosionsgefährdeten Bereichen sind aufgrund mangelnder Kompatibilität oder fehlender Zertifizierungen häufig nicht in den modernen Informationsfluss eingebunden. Dies führt dazu, dass unternehmenskritische Assets unzureichend überwacht werden und nur sehr zeitaufwendig und damit kostspielig lokalisierbar sind.

Mit der Beacon-Technologie lässt sich das Asset-Management verbessern: In den Smartphones, Tablets und Low-Energy-Beacons werden Daten zu einer einzigen Einheit zusammengefasst. Das sorgt für

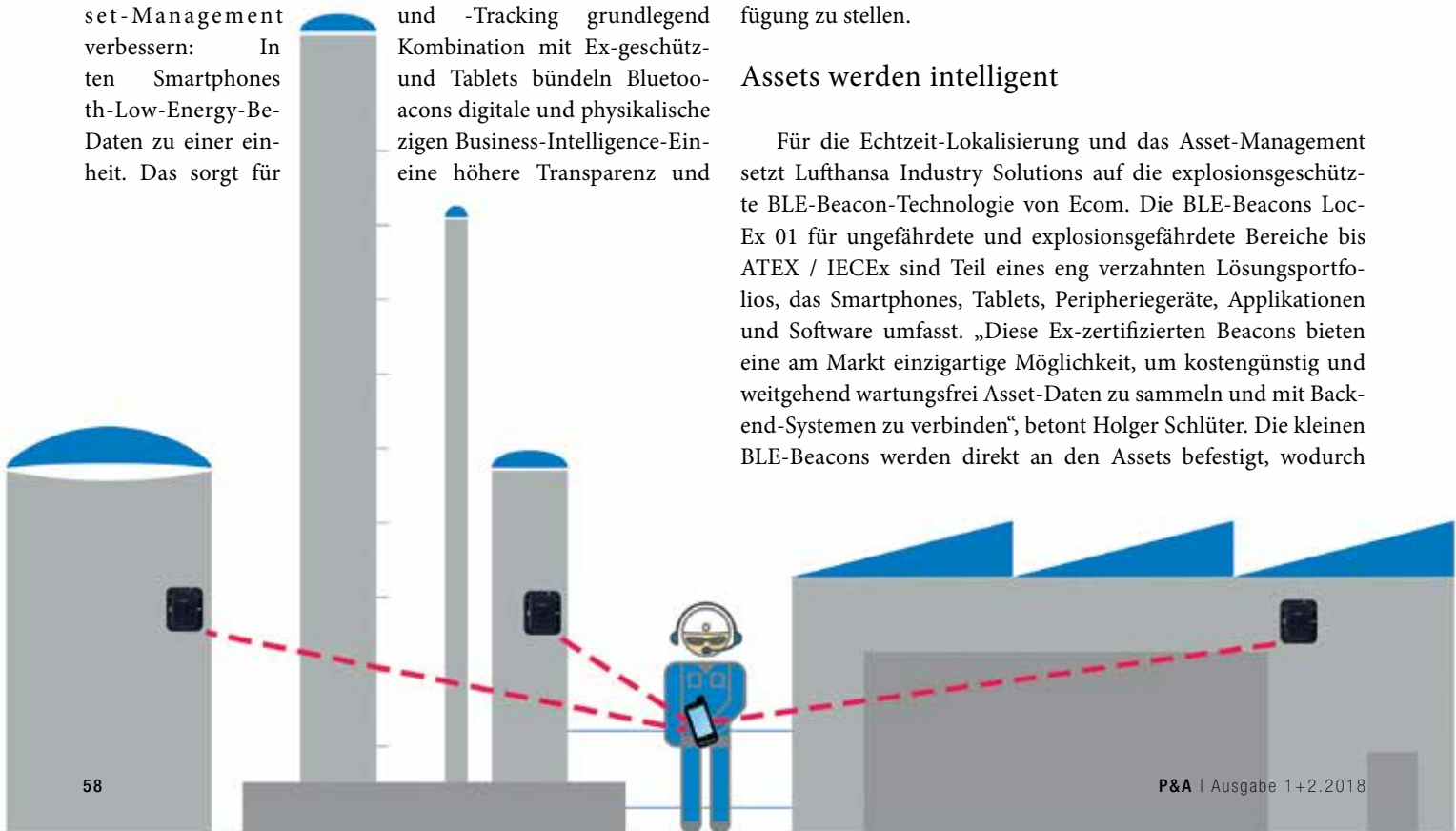
und -Tracking grundlegend. In Kombination mit Ex-geschützten Tablets bündeln Bluetooth-Beacons digitale und physikalische Daten zu einer einzigen Business-Intelligence-Einheit. Das sorgt für eine höhere Transparenz und

bessere Planbarkeit verzweigter Ressourcen. Ziel eines vernetzten Asset-Managements ist die laufende Prozessoptimierung im Hinblick auf Verfügbarkeit, Auslastung und Logistik der Anlage, des Materials sowie des Personals.

„Viele Industrieunternehmen suchen deshalb nach wirtschaftlich umsetzbaren Lösungen, um Ortsinformationen sowie Tracking- und Sensordaten zu erfassen“, sagt Dr. Holger Schlüter, Associate Director IoT/Industrie 4.0 bei Lufthansa Industry Solutions. Eine weitere Herausforderung liegt darin, die vielen zusätzlichen Daten aus den Geräten und Maschinen geeignet aufzubereiten und den Mitarbeitern in passender Form zur Verfügung zu stellen.

## Assets werden intelligent

Für die Echtzeit-Lokalisierung und das Asset-Management setzt Lufthansa Industry Solutions auf die explosionsgeschützte BLE-Beacon-Technologie von Ecom. Die BLE-Beacons Loc-Ex 01 für ungefährdete und explosionsgefährdete Bereiche bis ATEX / IECEx sind Teil eines eng verzahnten Lösungsportfolios, das Smartphones, Tablets, Peripheriegeräte, Applikationen und Software umfasst. „Diese Ex-zertifizierten Beacons bieten eine am Markt einzigartige Möglichkeit, um kostengünstig und weitgehend wartungsfrei Asset-Daten zu sammeln und mit Backend-Systemen zu verbinden“, betont Holger Schlüter. Die kleinen BLE-Beacons werden direkt an den Assets befestigt, wodurch



Der BLE-Beacon Loc-Ex 01 ist für Bereiche der Zone 1/21 (ATEX / IECEx) und Division 1 (NEC / CEC) sowie für ungefährdete Bereiche erhältlich.



diese sich zu lokalisierbaren, intelligenten Objekten wandeln, die beispielsweise eine Temperatur oder einen Füllstand übermitteln können und sogar auf Ereignisse wie Tastendruck, Helligkeit oder Positionsänderungen reagieren. Neben ihrem Standort übertragen sie Echtzeit-Daten bezüglich lokaler Prozessparameter. Der Bluetooth-4.1-Standard sorgt dafür, dass die Beacons mit allen gängigen Tablets und Smartphones (inklusive spezieller Modelle für explosionsgefährdete Bereiche) kompatibel sind und so ein durchgängiges System für die Digitalisierungsstrategie bilden.

Mit der passenden Applikation ist per Smartphone oder Tablet ein Live-Zugriff möglich. Auch eine kompakte Übersicht aller relevanten Daten und Informationen ist gewährleistet. „Die Bluetooth-Beacons können Geräte über den eingebauten Rückkanal ansteuern oder als Signalgerät fungieren, so dass alle Objekte leicht identifizierbar sind“, erklärt Paulo Jorge de Almeida, System Engineer bei ecom. Die Daten lassen sich in Echtzeit auswerten, so dass die Prozessverantwortlichen Abweichungen oder Auffälligkeiten in der Anlage erkennen, bevor ein Schaden entsteht. Basierend auf den Daten können sie Vorhersagen treffen und proaktiv eingreifen. Dadurch wird möglichen Ursachen für Produktionsausfälle der Stachel gezogen.

## Asset-Tracking in Echtzeit

Ein vernetztes Asset-Management mit Mobile-Lösungen ermöglicht das Auffinden von Material und Maschinen während des gesamten Produktionsprozesses, das Tracking von Arbeitsgeräten und Fahrzeugen, die Navigation und Positionsbestimmung von Mitarbeitern sowie erweiterte Security-Maßnahmen. Im Vergleich zu anderen Geo-Lokalisierungstechniken bietet die Beacon-Technologie dabei ein hohes Maß an Präzision in allen drei Raumrichtungen. Aufgrund der großen Reichweite von bis zu 200 Metern im freien Feld bleiben die Kosten für die Überwa-

chung selbst weitläufiger Anlageflächen in einem übersichtlichen Rahmen. Die gewünschte Lokalisierungsgenauigkeit kann durch die Anzahl der installierten Beacons variiert werden. Darüber hinaus lassen sich Alarmer und Nachbarschaftsbeziehungen definieren, beispielsweise wenn Gefahrgut kollidiert oder nebeneinander gelagert werden soll.

Die Unempfindlichkeit der Technologie gegenüber Signalstärkeschwankungen ist ein weiterer wesentlicher Vorteil. Dadurch können mobile Endgeräte und Applikationen Beacon-Signale auch dort empfangen, wo keine stabile Internetverbindung verfügbar ist. Die Daten werden dann lokal auf dem Gerät gespeichert und bei erneutem Zugriff auf das Firmennetzwerk umgehend mit dem Backend-System abgeglichen.

## Optimale Sicherheit

Durch ein vernetztes Asset-Management sind nicht nur Logistikprozesse besser steuerbar, sondern auch die Personalplanung und die Anlagensicherheit. Die gewonnenen Daten enthalten wertvolle Informationen bezüglich möglicher Schwachstellen, mit deren Hilfe sich der Personal- und Ressourceneinsatz nachhaltig optimieren lässt. Passgenaue Sicherheitskonzepte können durch die Analyse von Bewegungsprofilen entwickelt werden. Beispielsweise kann via Geo-Fencing ein Warnsystem aktiviert werden, sobald Güter, Geräte oder Fahrzeuge einen bestimmten Bereich ohne Erlaubnis verlassen. Auch lassen sich innerhalb bestimmter geografischer Bereiche des Werksgeländes Funktionen wie Kameraaufnahmen ausschließen oder individuelle Zugangsberechtigungen festlegen.

In Kombination mit einer ausgereiften Alleinarbeiter-Schutzsoftware sichert die mobile Beacon-Lösung Mitarbeiter zuverlässig ab. Während eine GPS-Ortung in Gebäuden oft schwierig ist,

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Airbus CyberSecurity .....	46	KHS .....	64
Amixon.....	22	Metall+Plastic .....	14
Bosch Packaging Technology .....	9	Mettler-Toledo .....	9
Copa-Data.....	9, 17	Müller .....	27
Denios .....	45	Netzsch .....	31
Ecom .....	58	Optima.....	9, 14
Endress+Hauser .....	18, 4. US	Phoenix Contact .....	28
ETH Zürich .....	66	Prominent .....	38
Fraunhofer-Institut IML .....	52	Rembe .....	42
Gea .....	9	Schütz .....	61
Gemü .....	9	Schwer Fittings .....	5
Glatt Ingenieurtechnik.....	24	Siemens.....	9, 12
Hartmann Valves.....	3	SKW Stickstoffwerke Piesteritz.....	6
InfraServ Knapsack.....	54	Vega Grieshaber .....	2. US, 31
Jessberger .....	41	Viscotec .....	35
Jumo .....	32		



Mit der passenden Applikation liefert das explosionsgeschützte Smartphone Smart-Ex 01 Live-Zugriff und einen kompakten Überblick.

IMPRESSUM

**Herausgeber** Kilian Müller  
**Redaktion** Kathrin Veigel (Managing Editor/verantwortlich/-30), Isabell Diedenhofen (-38), Selina Douhal (-34), Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser, Demian Kutznutz (-37), Florian Mayr (-27), Sabrina Quente (-33), Cathrin Schmitt (-15)  
**Newsdesk** newsdesk@publish-industry.net  
**Anzeigen** Doreen Haugk (Director Sales/verantwortlich/-19), Vitor Amaral de Almeida (-24), Saskia Albert (-18), Caroline Häfner (-14), Maja Pavlovic (-17), Katrin Späth (-99);  
 Anzeigenpreislisite: vom 01.01.2018  
**Sales Services** Ilka Gärtner (-21), Franziska Gallus (-16), Marina Schiller (-20); dispo@publish-industry.net  
**Verlag** publish-industry Verlag GmbH, Machliffinger Straße 7, 81379 München, Germany  
 Tel. +49.(0)151.58 21 19-00, Fax +49.(0)89.50 03 83-10, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net  
**Geschäftsführung** Kilian Müller, Frank Wiegand  
**Leser- & Aboservice** Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de  
**Abonnement** Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der P&A (derzeit 10 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende P&A-Kompendium.  
**Jährlicher Abonnementpreis** Ein JAHRES-ABONNEMENT der P&A ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die P&A für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de  
**Gestaltung & Layout** Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany  
**Druck** Firmengruppe APPL, sellier druck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising, Germany  
**Marketing & Vertrieb** Anja Müller (Head of Marketing), Esther Härtel (Product Manager Magazines), David Löffler (Kampagnenmanager)  
**Herstellung** Veronika Blank-Kuen  
**Veröffentlichung gemäß §8**  
 Dipl.-Kfm. Kilian Müller, München (74,0%);  
 Dipl.-Kfm. Anja Müller, München (6,1%);  
 Dipl.Komw. Hanno Hardt, München (6,3%); Sonstige (13,6%)  
**Nachdruck** Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen.  
 Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.  
**ISSN-Nummer** 1614-7200  
**Postvertriebskennzeichen** 63814  
**Gerichtsstand** München  
**Der Druck der P&A erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral.**



Der CO<sub>2</sub>-neutrale Versand mit der Deutschen Post

Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IVW), Berlin

haben die Bluetooth-Beacons auch in Innenräumen eine Reichweite von 10 bis 30 Metern. Damit lässt sich der Aufenthaltsort einer Person zuverlässig lokalisieren. Basierend auf dem vom Beacon ausgesendeten Signal kann eine geeignete Softwareapplikation auf dem Mobilgerät des „Mobile Worker“ die Distanz zum Beacon berechnen. Sogar eine dreidimensionale Ortung ist möglich. Beispielsweise könnte mit Hilfe der Beacons das Stockwerk, auf dem sich die Person gerade befindet, an das zentrale Navigationssystem der Leitstelle übermittelt werden. Solche Informationen gewährleisten ein flächendeckendes Sicherheitssystem für alle Mitarbeiter und liefern Rettungskräften im Ernstfall wichtige Navigationshinweise.

Bewährte Lösung

„Unabhängig von der Branche müssen Unternehmen ihre gesamte Wertschöpfungskette so gestalten, dass sie Kosten reduzieren und gleichzeitig die Verfügbarkeit, Produktivität und Effizienz steigern. Das Asset-Management und -Tracking spielt dabei eine wichtige Rolle“, resümiert Holger Schlüter.

Bluetooth-Beacons in Kombination mit mobilen Lösungen ermöglichen dabei eine lückenlose Nachverfolgung und Kontrolle unternehmenskritischer Assets. „Obwohl für die Industrie 4.0 bisher nur eine High-Level-Referenzarchitektur und noch kein Industriestandard existiert, haben sich die BLE-Beacons von Ecom als Asset-Tracking- und Lokalisierungs-Lösung in explosionsgefährdeten Bereichen etabliert. Die Anwender wissen zu schätzen, dass die Lösung sich leicht in jedes System integrieren lässt“, so Holger Schlüter abschließend. □



IBCs für Zucker aus den Niederlanden

## Am gleichen Strang ziehen

Damit ein Zuckerproduzent das Beste aus der Rübe sicher transportieren kann, setzt er auf einen IBC-Lieferanten, der sich den gleichen Zertifizierungsprozessen unterzogen hat. Qualität von der Verpackung bis hin zum fertigen Produkt ist somit gesichert – und die vom Verbraucher geforderte Transparenz.

TEXT: Schütz BILDER: Schütz; iStock, Roll6

Im Umgang mit Lebensmitteln sind mit zunehmender Tendenz Sicherheit und Transparenz den Endverbrauchern wichtig. Das belegen regelmäßig Studien und Umfragen von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) über die Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) bis zum Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Auch die niederländische Zucker Union bemerkt einen Anstieg des öffentlichen Interesses an Lebensmitteln und deren Herstellung. Die Lebensmittelbranche stellt daher hohe Anforderungen an die Produktion und den Transport ihrer Produkte. Denn nur maximale Sicherheit innerhalb der kompletten Wertschöpfungskette garantiert auch maximale Qualität. Entsprechend hat Schütz die Foodcert-IBCs

(Intermediate Bulk Container) und Fässer entwickelt. Sie gewährleisten umfassende Material-, Produkt- und Prozesssicherheit, die weit über den Standard hinausgeht. Suiker Unie aus den Niederlanden teilt dieses Qualitätsverständnis mit Schütz: Der Hersteller verpackt die Produkte seines umfangreichen Sortiments an trockenen und flüssigen Zuckersorten in diesen Gebinden.

„Sicherheit, Sauberkeit und Qualität sind die Säulen, die unser Unternehmen tragen, vom Rübenanbau auf dem Lande bis hin zum verpackten Zucker im Regal des Supermarkts“, sagt Wim Peltenburg, QSHE-Koordinator bei Suiker Unie. Der international tätige Zuckerproduzent hat seinen Ursprung in der



Produkte unseres gesamten Sortiments verpacken wir in 1.000-Liter-IBCs dieser Linie, denn sie erfüllen unsere höchsten Ansprüche bezüglich Lebensmittelsicherheit und Hygiene“, erklärt Peltenburg. Ein weiteres Argument für die Transportverpackungen des Marktführers: Die Sirups des Zuckerfabrikanten haben eine hohe Dichte. Die Verpackung muss dafür ausgelegt sein, denn ein damit befüllter IBC kann schnell ein Gewicht von 1.400 Kilogramm erreichen. Schütz fertigt hierfür die passenden IBCs. Sie sind für Füllgüter mit einer physikalischen Dichte bis 1,9 zugelassen. Zur Steigerung der Stabilität werden diese Container zusätzlich mit Eckschonern ausgestattet.

### Zertifizierte Sicherheit

Um aktuellen Standards sowie zukünftigen Anforderungen schon heute gerecht zu werden, hat sich Suiker Unie zahlreichen Audits unterzogen. Die Fabriken sind vielfach zertifiziert. Insbesondere die IFS- (deutsche Norm für Lebensmittel) und BRC-Zertifizierung (englisches Pendant) leisten für das Unternehmen einen wichtigen Beitrag bezüglich Lebensmittelsicherheit und Qualität. Außerdem verfügen die Fabriken über ein etabliertes HACCP-System (Hazard Analysis and Critical Control Points). 2012 erfolgte die Zertifizierung nach der Industrienorm FSSC 22000 (Food Safety System Certification). Die Qualitätssicherung beschränkt sich dabei nicht nur auf die eigenen Prozesse. Auch die Rübenbauern als Zulieferer und Lieferanten von Schüttgütern, technischen Anlagen, Verpackungsmaterialien und Dienstleistungen werden miteinbezogen. Genau deshalb setzt der Zuckerproduzent auf die IBCs von Schütz. „Unsere Produkte sind für die Nahrungsmittel- und sogar für die Pharmaindustrie bestimmt. Normen für diese Branchen greifen immer früher in die Supply Chain ein. Daher wird inzwischen auch das Verpackungsmaterial genauestens unter die Lupe genommen“, sagt Peltenburg.

Im gleichen Jahr wie sein Kunde startete der Global Player aus dem Westerwald weltweit an seinen Produktionsstandorten ebenfalls den komplexen Zertifizierungsprozess (FSSC 22000, basierend auf ISO 22000 in Verbindung mit ISO/TS 22002-4). Dies war die entscheidende Grundlage für die Foodcert-Linie. Diese IBCs bieten volle Sicherheit in dreifacher Hinsicht: bezüglich des verwendeten Materials, des Produkts sowie des Herstellungsprozesses. Sie erfüllen nicht nur die Vorgaben der Food and Drug Administration (FDA) wie auch die der europäischen Richtli-

Fusion genossenschaftlich organisierter Zuckerfabriken in den Niederlanden Anfang des 20. Jahrhunderts. Inzwischen verfügt das Unternehmen über fünf Fabriken: In Dinteloord, Vierverlaten und Anklam werden Rüben zu Kristallzucker verarbeitet; die Spezialitätenfabrik in Puttershoek produziert Basterdzucker, Puderzucker und Zuckerwürfel für Endverbraucher sowie die Industrie; der Standort in Roosendaal stellt flüssige Zuckerprodukte wie zum Beispiel Sirups her. Die verschiedenen Sorten sind bestimmt für Kunden in den Niederlanden, werden aber auch nach Deutschland, Belgien, Frankreich, Italien und England exportiert.

Je nach Beschaffenheit transportieren die Niederländer ihren Zucker auch in Foodcert-Modellen von Schütz. „Etwa zehn



Die Foodcert-IBCs werden  
just-in-time produziert.



nien, sondern berücksichtigen zusätzliche Faktoren zur Risikominimierung. Damit tragen die Verpackungen den gestiegenen Bedürfnissen an Sicherheit im Lebensmittelbereich Rechnung.

Beide Unternehmen orientieren sich an der Global Food Safety Initiative (GFSI), die diese Systemzertifizierung anerkennt. Die GFSI ist die weltweit größte Nonprofit-Organisation zur Verbesserung der Lebensmittelsicherheit. Sie wurde schon im Jahr 2000 von Lebensmittelproduzenten und Händlern gegründet, um internationale Standards aufzustellen. Das Einflussgebiet der GFSI und ihrem „Guidance Document“ umfasst inzwischen Europa, USA, Südamerika, China und Indien.

Die Foodcert-Verpackungen fertigt Schütz auf der Basis kundenspezifischer Einzelaufträge just-in-time: Die IBC-Innenbehälter werden unverzüglich nach dem Blasvorgang in die Endmontage transferiert und verbaut. Jeder Produktionsschritt und jede Komponente sind eindeutig der entsprechenden Verpackung zuzuordnen. Das Material der Komponenten, die das Füllprodukt berühren, ist frei von Silikonen. Die Identifikation über ein Barcode-System ermöglicht die lückenlose Rückverfolgbarkeit – bis auf die Batch- und Prozessebene. Auf Anfrage vergibt Schütz zudem individuelle Identifikationsnummern für Artikel oder Packmittel. Dies deckt sich mit den internen Abläufen bei Suiker Unie: Das Unternehmen nutzt ein automatisches Tracking&Tracing-System, um Rohstoffe sowie Endprodukte in jedem einzelnen Produktionsschritt zurückzuverfolgen.

Maximale Sicherheitsanforderungen verlangen aufwändige Präventivprogramme: Schütz hat daher genau wie Suiker Unie zahlreiche Maßnahmen im Rahmen des HACCP-Konzepts implementiert. Diese gelten für Gebäude, Anlagen sowie das gesamte Produktionsumfeld.

## Präventivprogramme in der Fertigung

Dazu zählen unter anderem detaillierte Hygienevorschriften für Mitarbeiter und Reinigungspläne für die Arbeitsplätze. Hinzukommen Maßnahmen, um Fremdkörper oder Staub zu vermeiden, regelmäßige mikrobiologische Untersuchung von Prozesswasser und Blasluft, der Schutz beim Umgang mit Abfällen sowie das Glas- und Messer-Management. Wartungsvorschriften und -kontrollen der Maschinen, die systematische Schädlingsbekämpfung auf dem gesamten Werksgelände, Vorgaben zum kontrollierten Einsatz aller Arbeitsstoffe, besonders von Chemikalien, und ein gesicherter Wareneingang vervollständigen das Paket. Fertige Foodcert-IBCs werden direkt ohne Lagerung indoor verladen und verschickt. Bereits vorproduzierte Komponenten wie Schraubkappen, Auslaufhähne oder Spundstopfen werden ebenfalls hygienisch verpackt und gesondert gelagert. Soll der Versand doch erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, lagern die Container in speziellen geschlossenen Räumen. Optional bieten Kunststoffhauben zusätzlichen Schutz. Alle diese Vorkehrungen tragen in ihrer Summe dazu bei, die Qualität des Füllguts zu erhalten. □



Abfüll-/Etikettier-Kapazität gesteigert

## Moderne Anlagen für das Brauhandwerk

Die Biere einer Craft-Bier-Brauerei in Großbritannien sind so beliebt, dass die hohe Nachfrage die Produktionskapazitäten an ihre Grenzen brachte. Mit den bestehenden Maschinen war ein Wachstum nicht möglich. Deshalb hat die Brauerei in neue Anlagen zur Flaschenabfüllung und Etikettierung investiert.

TEXT: Lukas Schenk für KHS BILDER: KHS; iStock, spaxiax

Der Markt für Craft-Biere in Großbritannien boomt. Mehr als 11.000 unterschiedliche Biere sind hier erhältlich und die Zahl kleiner Brauereien wächst rasant. Waren es 2010 noch 1.026, sind es heute mehr als 1.700 – das entspricht einem Anstieg um rund 65 Prozent in den vergangenen sechs Jahren. Diesen Siegeszug der handwerklich erzeugten Biere spürt auch die Brauerei Thornbridge mit Sitz in Bakewell, Derbyshire. Das 2005 gegründete Unternehmen gehört zu den ersten und gleichzeitig erfolgreichsten Craft-Brauereien Großbritanniens. Angefangen mit der Produktion von Fassbieren, erweiterte Thornbridge sein Portfolio bereits früh um die Abfüllung in Flaschen und lieferte diese zunächst an Pubs, Restaurants sowie Premium-Supermärkte.

Die positive Geschäftsentwicklung stellte die Brauerei jedoch vor technische Schwierigkeiten, erklärt Simon Walkden, Chief Operating Officer bei Thornbridge: „Seit dem riesigen Erfolg unserer IPA-Marke Jaipur überstieg die Nachfrage stets unsere Produktionskapazitäten.“ Mit den alten Anlagen bewerkstelligte die Brauerei eine maximale Abfüllung von knapp 2.000 0,5-Liter-Flaschen pro Stunde. Fünf Tage die Woche wurde mit hohem Personaleinsatz im Dauerbetrieb abgefüllt. „Die bestehende Maschine war buchstäblich der Flaschenhals unserer Abfüllung – es gab keinen Raum für Expansion“, sagt Walkden. Außerdem traten vereinzelte Probleme beim Etikettierprozess auf. Die Labels wiesen unschöne Knitter, Rillen oder Bläschen auf und wurden zum Teil nicht auf der richtigen Höhe geklebt.



Mit der neuen Etikettiermaschine kann die Craft-Bier-Brauerei Thornbridge bis zu 60.000 Flaschen pro Stunde mit Labels versehen.



Aus diesem Grund wurde beschlossen, in eine moderne Abfüll- und Etikettieranlage zu investieren. Die Anforderungen: Die neuen Maschinen mussten größer, schneller und effizienter sein sowie qualitativ hochwertige Ergebnisse abliefern. Schließlich hänge, so Walkden, der gute Ruf der Brauerei von der Qualität ihrer Biere ab. Den Zuschlag erhielt KHS. Ausschlaggebend für diese Entscheidung waren nicht nur die Leistung der Systeme, sondern auch ihre hohen hygienischen Standards sowie die Energie- und Medieneinsparung. Angesichts der positiven Geschäftsentwicklung spielte auch der Aspekt Zukunftssicherheit eine wichtige Rolle. „Ein kleiner Kapazitätssprung reichte uns nicht aus, wir mussten mit dieser Investition Raum für Wachstum schaffen“, erklärt Walkden.

## Präzise und sauerstoffarme Abfüllung

Deshalb fiel die Wahl auf eine im Vergleich zur bestehenden Anlage deutlich leistungsfähigere Lösung, den KHS Innofill Glass Micro DPG. Entwickelt wurde die Anlage für kleine mittelständische Brauereien und ermöglicht in kompakter Bauweise eine schonende und sauerstoffarme Abfüllung sowie biochemische Sicherheit. Durch mehrfaches Evakuieren und Spülen mit CO<sub>2</sub> erfolgt eine niedrige Sauerstoffaufnahme bei gleichzeitig niedrigem CO<sub>2</sub>-Verbrauch. „Das ist gerade bei Craft-Bier wichtig, da sonst die vielfältigen Aromen zerstört werden können“, erklärt Walkden. Die Mitarbeiter messen permanent den Sauerstoffgehalt bei der Abfüllung, damit dieser die tolerierbaren Werte nicht überschreitet. Außerdem weist die Abfüllanlage einen reduzierten Ersatz- und Verschleißteilverbrauch sowie einen geringen Wartungsaufwand auf. Der Füllkopf ist in Edelstahl gefertigt. Mithilfe der eingebauten Vakuumpumpe spart die Brauerei zudem beim Energieverbrauch.

Der neue Innofill Glass Micro DPG ist verblockt mit einem Flaschenrinsler, der materialschonend und energieeffizient arbeitet. Mit der Modernisierung kam die angestrebte Kapazitätssteigerung: Rund 7.500 Flaschen füllt Thornbridge pro Stunde

ab – mit viel Luft nach oben. Denn die maximale Abfülleistung des Glasflaschenfüllers beträgt bis zu 15.000 Flaschen pro Stunde. „Dank der deutlich höheren Geschwindigkeit füllen wir aktuell eine größere Menge ab und brauchen dafür nur noch zwei bis drei Tage pro Woche statt fünf“, sagt Walkden.

## Das Auge trinkt mit

Um sich auch hinsichtlich der optischen Präsentation ihrer Flaschen zukunftssicher und flexibel aufzustellen, entschieden sich die Briten für die KHS-Etikettiermaschine Innoket Neo mit Selbstklebestation. „Bei mehr als 20 unterschiedlichen Sorten im Bereich Flaschenbiere, die alle jeweils am Flaschenhals sowie an der Vorder- und Rückseite mit Labels versehen werden, war uns eine leistungsstarke Etikettierlösung besonders wichtig“, betont Walkden. Hinzu kommt die Umstellung von 0,5- auf 0,33-Liter-Flaschen und damit einhergehend die Verwendung kleinerer, auf die Flasche angepasster Labels. Die KHS-Serie Innoket Neo ist für nahezu alle Formen und Materialien geeignet und erbringt eine maximale Leistung von bis zu 60.000 Flaschen pro Stunde. Zudem ist die Anlage einfach zu bedienen: Sie ermöglicht beispielsweise einen Formatteilwechsel bei den Ein- und Auslaufsternen innerhalb kürzester Zeit ohne Werkzeug.

## Export in 38 Länder

Die KHS-Anlage konnte auch mit ihrer hohen Systemsicherheit punkten. Durch redundante Etikettieraggregate wird ein Maschinenstillstand bei Rollenwechsel oder Störung vermieden und somit die Verfügbarkeit der Maschine sichergestellt. Um die Flaschen zusätzlich zu schonen, verzichtet die Anlage auf den sonst üblichen, abrupt eingreifenden Flaschenstopp. Stattdessen wird der Flaschenstrom sanft durch eine servomotorisch angetriebene Einlaufschnecke gesteuert. Sollten sich die Anforderungen von Thornbridge in Zukunft ändern, sind Modifikationen oder Erweiterungen aufgrund der modularen Bauweise der Innoket Neo einfach realisierbar. □



Elektrodenmaterial von der Natur inspiriert

# So anhänglich wie eine Heuschrecke

Zum Essen sollte man Heuschrecken besser nicht nach Hause einladen. Besser aufgehoben sind sie im Kreise von Wissenschaftlern an der ETH Zürich: Diese ließen sich von den Insekten inspirieren und haben im Reinraum neuartige Elektroden zur Gesundheitsüberwachung entwickelt.

TEXT: Sabrina Quente, P&A BILD: iStock, Gawrav

Wenn Heuschrecken im Schwarm unterwegs sind, können sie schnell sehr anstrengend werden: Zusammen mit Milliarden Artgenossen verspeisen sie auf Wanderschaft an nur einem Tag ihr eigenes Körpergewicht an Nahrung. Dabei hat der grüne Hüpfer viele bemerkenswerte Eigenschaften, von der sich die Wissenschaft gerne inspirieren lässt. So haben Forscher der ETH Zürich die Idee gehabt, die Fähigkeit der Heuschrecke, mit ihren langen schlanken Beinen selbst auf vertikalen Flächen gehen zu können, für ihre Zwecke eingesetzt.

Unter dem Mikroskop hat sich gezeigt, dass die Fußsohlen der Insekten mit unzähligen winzigen Plättchen bedeckt sind, die wie Pilzköpfchen geformt und mosaikartig angeordnet sind. Kommen diese Plättchen in Kontakt mit einer anderen Oberfläche, tritt ein Klebeeffekt auf. Man spricht dabei von der Van-der-Waals-Interaktion. Diese Mikrostruktur übertragen die Schweizer Forscher auf ein neues

Elektrodenmaterial, dessen Oberfläche optimal an der Haut haftet. Die spezielle Geometrie auf Mikroebene maximiert zudem die Kontaktfläche zwischen Haut und Elektrode und ermöglicht so das Aufzeichnen von Signalen in sehr hoher Qualität.

Die Prototypen stellten die Forscher in einem eigens entwickelten Fabrikationsverfahren im Reinraum her. Dazu bestrichen sie eine Unterlage mit zwei verschiedenen Lacken und deckten sie mit einer präzise perforierten Maske zu. Mit Licht bestrahlt löste sich der obere, lichtempfindliche Lack genau unter den perforierten Stellen. Anschließend nahm das Material ein Tauchbad in einer Chemikalienlösung, die zuerst die löslichen Stellen des oberen Lacks angriff und sich dann weiter zum zweiten Lack arbeitete. Dort stoppten die Forschenden den Abbau zum exakt richtigen Zeitpunkt, so dass die gewünschte Gussform mit lauter umgekehrten Pilzköpfchen entstand.

Im Abguss resultierte dann die speziell strukturierte, haftende Elektrodenoberfläche. Die so entstandene Elektrode ist ähnlich elastisch wie die Haut und wird vom Träger kaum wahrgenommen – fast so als säße dort eine Heuschrecke, die über den Patienten wacht. □



**INDUSTR.com**  
DAS INDUSTRIE-PORTAL

„Create business with technology“



## INDUSTR.com – DAS INDUSTRIE-PORTAL

publish-industry macht Faszination Technik für Entscheider multimedial erlebbar. Die Web-Magazine der etablierten Medienmarken A&D, E&E, Energy 4.0 und P&A finden unter dem gemeinsamen Dach von **INDUSTR.com** statt. „Create business with technology“: Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied unserer **INDUSTR.com**-Community.



**Mehr Sicherheit. Mehr Output.  
Absolut Compliant.**



## Ihre Herausforderungen: Unsere Expertise.

Akkurate, schnelle und zuverlässige Temperaturmesswerte sind in pharmazeutischen Prozessen entscheidend. Doch die Einhaltung strenger Anforderungen an Ihre Produktsicherheit und -qualität stehen mit höchstmöglicher Anlagenverfügbarkeit im Widerspruch?

Was wäre, wenn Sie Ihren Temperaturmesswerten mit jedem Batch bedenkenlos vertrauen könnten, die Produktsicherheit maximieren und dabei gleichzeitig den Aufwand für manuelle Kalibrierung eliminieren könnten?

Der neue iTHERM TrustSens TM37x  
Das weltweit erste selbstkalibrierende Thermometer

Endress+Hauser Messtechnik  
GmbH+Co. KG  
Colmarer Straße 6  
79576 Weil am Rhein  
Deutschland

Tel +49 (0)7621 975-01  
Fax +49 (0)7621 975-555  
info@de.endress.com  
www.de.endress.com

**Endress+Hauser**   
People for Process Automation