



PERSPEKTIVE PROZESSINDUSTRIE

2018/19

DAS KOMPENDIUM

**DIE WICHTIGSTEN TECHNOLOGIE-TRENDS
DIE WICHTIGSTEN ANBIETER**

Your Global Automation Partner

TURCK

Ihr Partner für die Chemieindustrie



Weltweit installierte Basis von Sensorik, Anschluss- und I/O-Technik sowie RFID-Lösungen

Branchenspezifische Automatisierungslösungen und durchgängige Betreuung von der Planung bis zur Inbetriebnahme

Mit über 30 Landesgesellschaften und Vertriebspartnern in weiteren 60 Staaten weltweit immer in Ihrer Nähe

www.turck.de

INHALT

ANBIETER (BUSINESS-PROFILE)

ANLAGENBETRIEB & INSTANDHALTUNG

VERFAHRENSTECHNIK & OPTIMIERUNG

MESS- & REGELTECHNIK

AUTOMATISIERUNGS- & PROZESSLEITTECHNIK

VENTILE, DICHTUNGEN & VERBINDUNGSTECHNIK

PUMPEN & KOMPRESSOREN

SICHERHEIT & EX-SCHUTZ

VERPACKUNG & KENNZEICHNUNG

SONDERTHEMA UMWELT

VERZEICHNISSE

Partner-Board

Am P&A-Kompandium 2018/2019 haben mitgewirkt:





BALLUFF



Bormann & Neupert



FELTEN

FESTO



INHALT & ALLGEMEINES

4	Partnerboard	10	Vorwort	168	Impressum
----------	---------------------	-----------	----------------	------------	------------------

BUSINESS-PROFILE

BILDQUELLE: ISTOCK; MLENNY

12	Aucotec	24	Festo	36	Müller
13	Auma	25	Flottweg	37	Netzsch Pumpen & Systeme
14	Azo	26	Gemü	38	Optima
15	W. Bälz & Sohn	27	Grundfos	39	Pepperl+Fuchs
16	Balluff	28	Hamilton	40	Pfeiffer Vacuum
17	Berndorf	29	Hecht	41	Process Automation Solutions
18	Beumer	30	Hima	42	Ruwac Industriesauger
19	Bizerba	31	Insys icom	43	Sick
20	Bühler Technologies	32	Ipco	44	Siemens
21	Dinnissen	33	Labom Mess- und Regeltechnik	45	Turck
22	Ekato	34	Leybold	46	Wika
23	Emerson	35	Lödige		

ANLAGENBETRIEB & INSTANDHALTUNG



BILDQUELLE: ISTOCK; WANGANQI

- 48 Gut geplante Wartung**
 Digitale und AR-basierte Ansätze sollen den Weg zu einer Maintenance 4.0 ebnen
- 50 Intelligente Gerätedaten**
 Einfachste Möglichkeiten der Sensorvernetzung zur Erfassung großer Datenmengen
- 52 Immer einen Schritt voraus**
 Stillstände und Umsatzeinbußen als Folge von Industrie 4.0 vermeiden
- 54 Große Chancen für die Effizienz**
 Mit Pilot-Analyser Fehlinvestitionen vermeiden und Entscheidungsbasis finden
- 56 Durchblick mit Virtual Reality**
 Vorteile von VR-Technologien für die Industrie

VERFAHRENSTECHNIK & OPTIMIERUNG



BILDQUELLE: ISTOCK; 4X-IMAGE

- 60 Schüttgut – Gut gemischt**
 MIX-A-LOT Schüttgutmischer vereint mischen, fördern und verwiegen in einer Anlage
- 62 Niedertemperaturwärme recyceln**
 Quantifizierung zeigt Rentabilität der Rückgewinnung auf
- 64 Die Höhe des Kuchens ist entscheidend**
 Wie die optimale Filterkuchenhöhe die Durchsatzleistung einer Filterzentrifuge verbessern kann
- 66 Wenn es nur thermisch geht**
 Herkömmliche Trennmethode nicht immer die beste Wahl
- 68 Schüttgut einfach abhandeln**
 Leichtes und sicheres Handling von Schüttgut durch neues Big-Bag-Anschlussystem
- 70 Für mehr Klarheit**
 Neue Kältemittel gewinnen durch F-Gase-Verordnung an Bedeutung
- 72 Schlamm trockenlegen**
 Prozesswasser mit neuer Aufbereitungsmethode zurückgewinnen

MESS- & REGELTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK; SECTOR 2010

- 76 Dem Temperaturfehler auf der Spur**
 Mit LTC-Technologie Temperaturfehler in der Getränke- und Lebensmittelindustrie vermeiden
- 78 Messen mit Microwings**
 Sauerstoffmessung mit siliziumbasierter Microwing-Technologie
- 80 Radar vs. Ultraschall**
 Füllstandsmessung in der Wassertechnik: Neu nicht immer gleich besser
- 82 Plug-and-Play-Flüssigkeitsanalyse**
 Wie standardisierte Sensoren für die Einhaltung physikalischer und chemischer Parameter sorgen

AUTOMATISIERUNGS- & PROZESSLEITTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK; MARTIN BARRAUD

- | | |
|---|---|
| <p>86 Der direkte Daten-Draht
Umgang mit schwer lesbaren ERP-System-Aufträgen</p> <hr/> <p>88 HMI-Lösungen auf Knopfdruck
Automatisierungslösung verbindet die SPS-Projektierung und Visualisierung einheitlicher Bedienoberflächen</p> <hr/> <p>90 Retrofit betagter Leitsysteme
Platz- und zeitsparende I/O-Systeme mit integrierter Ex-Trennung</p> <hr/> | <p>92 Perfect Match: Cloud und Edge
Verteilte Zustandsüberwachung spart Kosten und läuft auch bei Funkstille</p> <hr/> <p>94 Edge-Gateway mit Device-Cloud
Zusammenspiel von Edge-Gateways, eSIM-Karte und Device-Cloud schafft attraktive Industrie-4.0-Lösungen</p> <hr/> <p>96 Ethernet - Die nächste Evolution
Ein Advanced Physical Layer wird branchenspezifischen Anforderungen gerecht</p> <hr/> |
|---|---|

VENTILE, DICHTUNGEN & VERBINDUNGSTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK; LOONGER

- | | |
|---|--|
| <p>100 Füllventil-Plattform der Zukunft
PD-Technologie als Basis für hygienische und aseptische Füllventile von morgen</p> <hr/> <p>103 Temperierung für Industrie 4.0
Integrierte Ventil- und Sensortechnik als Ansatz zur Realisierung von Industrie 4.0-Systemlösungen</p> <hr/> <p>106 Komplettlösung aus einer Hand
Messanordnung von Druckmessgeräten selber realisieren oder zum „Hook-up“ greifen?</p> <hr/> | <p>108 Rohrverschraubungen von morgen
Branchenübergreifende Anwendungen der ZeroCon-Verschraubung mit „Dichtigkeit“ erschließen</p> <hr/> <p>110 Faserstoff reloaded
Gasket-Code-Technology zur lückenlosen Identifikation kleinster gestanzter Dichtungen</p> <hr/> |
|---|--|

PUMPEN & KOMPRESSOREN



BILD-SPONSOR: LEYBOLD GMBH

- | | |
|---|--|
| <p>114 Perspektivenwechsel
Vakuumpumpen zur Simulation von Weltraumbedingungen</p> <hr/> <p>116 Druckluft fit für Industrie 4.0
Bessere energetische Effizienz von Druckluft durch Industrie 4.0</p> <hr/> <p>119 Druckluft flexibel und modular aufbereiten
Trend schafft hohe Anforderungen an Druckluft in der Lebensmittel-, -Getränke- und Pharmaindustrie</p> <hr/> <p>122 Vakuumtechnik für die Chemie
Kunststoffe und Kunstharze essenziell für die chemische Industrie</p> <hr/> | <p>126 Druckluftversorgung kontinuierlich an Kundenwünsche anpassen
Verbesserung der Kompressoren und Druckluftherzeugung unter geänderten Produktionsbedingungen</p> <hr/> <p>128 Leckageortung in Europas modernster Kraftzellstofffabrik
Verringerung des Druckluftbedarfs in der Zellstoff- und Papierfabrik Rosenthal</p> <hr/> <p>130 Antrieb für mehr Effizienz in der Druckluftherzeugung
Moderne Luftdrucktechnik passt die Erzeugung dem tatsächlichen Verbrauch an</p> <hr/> |
|---|--|

SICHERHEIT UND EX-SCHUTZ



BILDQUELLE: ISTOCK; PASHAIGNATOV

- 134 Pipeline-Sicherheit 4.0**
Der beste Transportweg von Öl und Gas ist nicht unfehlbar
-
- 137 Sicherheit in der Automatisierung**
Industrie 4.0 gelingt durch die Zusammenarbeit von IT und OT und einen übergreifenden Security-Ansatz
-
- 140 Zeitversetztes Schalten zur Diagnose**
Stillstand bei der Entwicklung von sicherheitsgerichteten Anwendungen in der Prozessautomation
-
- 142 Der nachhaltige Schutz gegen Plagiate**
Finanzielle Verluste, Unfall- und Gesundheitsrisiken durch Plagiate
-
- 144 Explosionsschutz nach Maß**
Verschiedene Explosionsschutzkomponenten schützen vor den Folgen einer Staubexplosion
-

VERPACKUNG & KENNZEICHNUNG



BILDQUELLE: ISTOCK; BET_NOIRE

- 148 Sauerstoffkontakt vermeiden**
Optimierung des Shelf-Life bei gleichzeitiger Reduzierung der Konservierungsstoffe
-
- 150 Vorhandene Potenziale nutzen**
Smarte Nutzung von Daten führt zu besserer Qualität, Effizienz und Produktivität in der Industrie 4.0
-
- 152 Abfüllung in Single-Serve**
Lohnende Lösungen für die Produktion kleinerer Flaschengrößen
-
- 154 Eiskalt etikettiert**
Etikettenspender kennzeichnet Pakete trotz -24 Grad zuverlässig
-

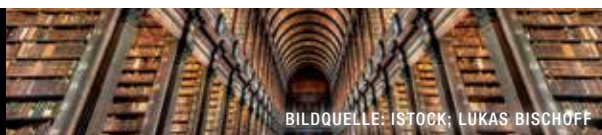
SONDERTHEMA UMWELT



BILDQUELLE: ISTOCK; TUACHANWATTHANA

- 158 Das Unsortierbare sortieren**
Markerbasiertes Sortieren ermöglicht Aufgliederung in Verwendungszweck, Herstellung und Marke
-
- 160 Vorbereitet für die Energieeffizienz**
Herausforderungen für den Maschinenbau bezüglich Klimaschutz und Nachhaltigkeit
-
- 162 Dünger aus Klärschlammaschen**
Ein neuer Ansatz ermöglicht die vollständige Verwertung von Klärschlammaschen
-

VERZEICHNISSE



BILDQUELLE: ISTOCK; LUKAS BISCHÖFF

- 166 Autorenverzeichnis**
-
- 168 Redaktionsbeirat**
-
- 169 Firmenverzeichnis**
-
- 170 Stichwortverzeichnis**
-



Digital World 4.0

Kaum sieht man sich um, ist auch schon die erste Jahreshälfte wieder vergangen. Diese beinhaltet derart viele Highlights, wie so manch anderes Jahr in 365 Tagen. Ein besonderer Höhepunkt war für mich die im dreijährigen Turnus stattfindende Achema. Das riesige Messegelände und das vielseitige Messeangebot wirkt auf einen Erstbesucher zunächst einschüchternd. Jedoch ist gerade das lebendige Treiben auf der Fachmesse das wahrlich mitreißende und die Vielseitigkeit das, was die Messe auszeichnet. Denn an jeder Ecke gibt es in großer Fülle neue, spannende technische Innovationen zu entdecken.

Ein besonders großer Trend war in diesem Jahr VR – Virtual Reality (Seite 56). Schon seit geraumer Zeit sieht man auf Fachmessen in ganz Deutschland, wie Unternehmen versuchen, damit beispielsweise ihren Stand noch individueller zu gestalten. Ganze Welten werden geschaffen, in die User durch das bloße Aufsetzen einer VR-Brille eintauchen können. Die Zukunftstechnik hält, passend zur Industrie 4.0, jetzt aber auch Einzug in die Herstellungsprozesse der Prozessindustrie. Die Vorteile von VR werden von Unternehmen nun noch aktiver genutzt und die Brillen dienen nicht weiter nur als nette Messe-Spielerei. Industrie 4.0 kommt also endlich auch in den Prozess!

Selbst in der Drucklufttechnik ist Industrie 4.0 allgegenwärtig. Hier ermöglicht sie nicht nur eine Echtzeitüberwachung und -übertragung von Daten. Gleichzeitig ebnet sie den Weg für die Verbesserung der Druckluftstation, der vorrausschauenden Instandhaltung und dem Life-Cycle-Management (Seite 116). Aber auch vor der Temperierung macht diese keinen Halt. Denn eine in die Druckluftstation integrierte Ventil- und Sensortechnik schafft hier neue Ansätze zur Realisierung von Systemlösungen unter den Gesichtspunkten von Industrie 4.0 (Seite 103).

Unschwer zu erkennen ist, dass sich die Branche derzeit wandelt. Die Digitalisierung ist allgegenwärtig und verändert auch die Prozessindustrie zunehmend. Um bei der schnellen Weiterentwicklung mithalten zu können, möchten wir sie mit den künftig dominierenden Themen der Branche in Form unseres Kompendiums vertraut machen. So finden Sie auf Seite 96 das Wichtigste zur nächsten Generation von Ethernet und erfahren auf Seite 72 mehr über eine neue Methode zur Rückgewinnung von Prozesswasser.

In diesem Sinne wünsche Ihnen viel Spaß beim Entdecken der Technik-Trends 2019!

Anna Gampenrieder, P&A

ANBIETER (BUSINESS-PROFILE)



BILDQUELLE: ISTOCK; MLENNY

12	<u>Aucotec</u>	21	<u>Dinnissen</u>	30	<u>Hima</u>	39	<u>Pepperl+Fuchs</u>
13	<u>Auma</u>	22	<u>Ekato</u>	31	<u>Insys icom</u>	40	<u>Pfeiffer Vacuum</u>
14	<u>Azo</u>	23	<u>Emerson</u>	32	<u>Ipco</u>	41	<u>Process Automation Solutions</u>
15	<u>W. Bälz & Sohn</u>	24	<u>Festo</u>	33	<u>Labom Mess- und Regeltechnik</u>	42	<u>Ruwac Industriesauger</u>
16	<u>Balluff</u>	25	<u>Flottweg</u>	34	<u>Leybold</u>	43	<u>Sick</u>
17	<u>Berndorf</u>	26	<u>Gemü</u>	35	<u>Lödige</u>	44	<u>Siemens</u>
18	<u>Beumer</u>	27	<u>Grundfos</u>	36	<u>Müller</u>	45	<u>Turck</u>
19	<u>Bizerba</u>	28	<u>Hamilton</u>	37	<u>Netzsch Pumpen & Systeme</u>	46	<u>Wika</u>
20	<u>Bühler Technologies</u>	29	<u>Hecht</u>	38	<u>Optima</u>		



Firmenbeschreibung

Die AUCOTEC AG entwickelt Engineering Software für den gesamten Lebenszyklus von Maschinen, Anlagen und mobilen Systemen – mit mehr als 32 Jahren Erfahrung. AUCOTECs Software-Systeme sind weltweit rund 45.000-fach im Einsatz.

Große Bandbreite mit Synergie-Potenzial: Aus den Erfahrungen mit erfolgreichen Produkten für Prozessleittechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Energieversorgung, Kabeltrassen in Großanlagen sowie Bordnetze in Fahrzeugen aller Art entwickelte AUCOTEC eine Plattform mit einzigartigem Potenzial: Engineering Base ist als durchgängiges, datenbankbasiertes Autorensystem in der Lage, alle elektrotechnisch relevanten und mit ihnen korrespondierenden Bereiche der verschiedenen Engineering-Disziplinen hocheffizient zu verzahnen. Das heute geforderte simultane Arbeiten wird so praktikabel wie sicher. Das schafft Synergie in einer neuen Dimension mit bisher unerreichtem Einspar-Potenzial!

Zukunftsgerecht: Das AUCOTEC-Portfolio unterstützt den gesamten Workflow von der Planung über die Fertigung bis zu Betrieb, Wartung und Re-

vision. AUCOTEC-Produkte berücksichtigen alle internationalen Standards und sind konsequent als offene Systeme ausgelegt. Hundertprozentige Aufwärts-Kompatibilität der Daten und das Archivieren in einem genormten, verfahrensneutralen Format garantieren die Verfügbarkeit über Jahrzehnte. Bei AUCOTEC ist der ständige Dialog mit den Kunden Programm und Grundlage für praxisgerechte Neuerungen.

Zu Hause in Deutschland und der Welt: Neben der Zentrale in Hannover unterhält AUCOTEC in Deutschland noch zwei weitere Entwicklungs-Standorte sowie vier regionale Vertriebs- und Supportniederlassungen. Der internationale Erfolg stützt sich sowohl auf eigene Tochterunternehmen in Österreich, Frankreich, Italien, Großbritannien, Polen, Schweden, Südkorea, China und den USA als auch auf ein globales Netz von langjährigen Vertriebspartnern.

Von Anfang an bietet AUCOTEC kompetente Beratung: Ob Systeminstallation, User-Helpdesk, praxisorientierte Seminare oder Inhouse-Training und Projektcoaching – alles aus einer Hand!



„Die Vernetzung und Integration der verschiedenen Engineering-Disziplinen ist der Schlüssel zum Erfolg.“

Horst Beran,
Vorstandsvorsitzender

Mitarbeiter
250

Gründung
1985

Umsatz
21 Millionen Euro



Kontakt
AUCOTEC AG
Andreas Schünemann
Oldenburger Allee 24
30659 Hannover, Germany
T +49/511/6103-0
F +49/511/6140-74
info@aucotec.com
www.aucotec.com



„Letztendlich geht es bei der stärkeren Branchenorientierung um optimale Lösungen für die Kundenprobleme im jeweiligen Einsatzumfeld, bei niedrigsten Lebensdauerkosten.“

Dr. Jörg Hoffmann,
General Manager Divisions

Umsatz

420 Mio. Euro

Mitarbeiter

2.300

Kontakt

AUMA Riester GmbH & Co. KG
Aumastraße 1
79379 Müllheim, Germany
T +49/7631/809-0
F +49/7631/809-1250
info@auma.com
www.auma.com

AUMA automatisiert Industriearmaturen

Stellantriebe sind neben Pumpen die Akteure, die aktiv Einfluss auf die Stoffströme durch Rohre und Kanäle in prozesstechnischen Anlagen nehmen. Ihr Einfluss auf den wirtschaftlichen, zuverlässigen und sicheren Betrieb solcher Prozesse kann nicht überschätzt werden.

Besonders bewährt haben sich elektrisch angetriebene Stellantriebe. Die Energieversorgung ist unkompliziert, die Inbetriebnahme ist einfach und die Betriebskosten sind niedriger als bei pneumatisch oder hydraulisch angetriebenen Stellantrieben.

AUMA ist Spezialist für elektrische Stellantriebe. Der AUMA Anspruch ist, für jede Armatur eine elektrische Automatisierungslösung anbieten zu können, unabhängig vom Armaturentyp, der Armaturengröße, dem Leitsystem und dem Einsatzbereich.

Die AUMA Produktpalette enthält deshalb Dreh-, Schwenk- und Linearantriebe mit Drehmomenten von wenigen Newtonmetern bis zu 675 000, beziehungsweise Schubkräften von einigen hundert Newton bis zu 217 Kilonewton. Baureihen mit allen relevanten internationalen Zulassungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geben Planern die Sicherheit, mit AUMA Stellantrieben global die Anforderungen der Öl- und Gasindustrie

erfüllen zu können. Schnittstellen für die parallele Datenübertragung, für alle gängigen Feldbussysteme und auch die drahtlose Kommunikation setzen der Integration der AUMA Antriebe in Leitsysteme kaum Grenzen.

Erreicht wird dies durch ein modulares Konzept – Antriebe, Getriebe und Steuerungen lassen sich vielfältig kombinieren. Um die richtige Lösung auszuwählen, braucht es Beratung. Im AUMA Vertrieb sind nur Ingenieure beschäftigt, die die Technik und die Anforderungen der Kunden verstehen.

1964 gegründet, entschied AUMA bereits zu Beginn der 70er Jahre sich international aufzustellen. Heute verfügt AUMA über ein in der Branche einzigartiges Vertriebs- und Servicenetzwerk mit Spezialisten in über 70 Ländern. Diese beraten nicht nur bei der Produktauswahl, sondern bieten auch umfassenden After Sales Service.

AUMA beobachtet in den letzten Jahren eine zunehmende Spezialisierung in den verschiedenen Branchen Wasser, Energie, Öl & Gas und in industriellen Anwendungen. Innerhalb des modularen Konzepts wird AUMA deshalb der Branchenorientierung eine noch höhere Gewichtung geben, als sie dies bereits hat. Ziel ist es, Planern, Betreibern und Armaturenherstellern noch wirtschaftlichere Automatisierungslösungen anbieten zu können.



AUMA Headquarters in Müllheim



Explosiongeschützter AUMA Stellantrieb auf einem Multiport Valve



Firmenbeschreibung

Die AZO Gruppe in Osterburken, bestehend aus den Produktionsgesellschaften AZO SOLIDS, AZO CONTROLS und AZO LIQUIDS plant, fertigt und liefert komplette Mischerbeschickungssysteme mit modernster Prozess-IT und ist hier die Nummer 1 weltweit.

Automatisches Rohstoffhandling – vom innovativen Einzelsystem bis zur Turn-Key-Lösung

Das automatische Rohstoffhandling zur Beschickung von komplexen Mischprozessen für Groß-, Mittel- und Kleinkomponenten in körniger, pulverförmiger und flüssiger Form besteht aus vielen einzelnen Verfahrensschritten: annehmen, aufgeben, umwandeln, lagern, filtern, füllstandmelden, austragen, dosieren, fördern, wiegen, entleeren, beschicken, bedienen, steuern, kontrollieren und dokumentieren.

Entscheidend ist, dass vom ersten Konzeptentwurf über innovative Einzelkomponenten bis hin zur Turn-Key-Lösung eine schlüsselfertige Gesamtanlage aus einer Hand geboten werden kann, d. h. Anlagenbau, Verfahrenstechnik und Prozess-IT sind perfekt aufeinander abgestimmt, ohne Schnittstellen. Der Erfolg basiert vor allem auf der Qualität und Zuverlässigkeit der Lösungen sowie über

die jahrzehntelange Erfahrung in der automatischen Materialzuführung.

AZO SOLIDS ist der Spezialist für das zuverlässige Lagern, Austragen, Sieben, Fördern, Dosieren und Wiegen von Rohstoffen in vollautomatischen Prozessen. Von der Großkomponente bis hin zur Kleinstmenge, von der ersten Projektstudie über Sicherheitskonzepte und Risikobeurteilungen bis hin zur schlüsselfertigen Gesamtanlage. Es geht immer darum, das richtige Produkt, in der richtigen Menge, zeitgenau und exakt auf den Kundenprozess zu bringen.

AZO LIQUIDS ist der Spezialist, wenn es um Mischen, Dispergieren und Homogenisieren von flüssigen und halbfesten Produkten geht. Alle Prozessschritte, ob Planung und Durchführung von Projekten, Prozessentwicklung, Engineering oder Wartung bis hin zur Reparatur bestehender Anlagen, also Retrofit, werden komplett von AZO LIQUIDS abgedeckt.

AZO CONTROLS ist der Spezialist für innovative Prozess-IT für Automatisierungslösungen im produktiven Umfeld. Von der Beratung bis zur Realisierung, von der Sensorik bis zur betriebswirtschaftlichen Produktionsplanungsebene.



„Automatisches Rohstoffhandling vom innovativen Einzelsystem bis zur Turn-Key-Lösung.“

*Rainer Zimmermann,
Dipl.-Ing., Geschäftsführender
Gesellschafter*

Mitarbeiter

1.035 (2017)

Gründungsjahr

1949

Umsatz

180 Millionen € (2017)



Prozessleit- und Visualisierungssystem



Automatische Mischerbeschickung

Kontakt

AZO GmbH + Co. KG
Rosenberger Straße 28
74706 Osterburken, Germany
T +49/6291/92-0
F +49/6291/92-9500
azo-group@azo.com
www.azo.com



"Baelz wird auch künftig an Lösungen im Dienste der weltweit gebotenen Energieeffizienz arbeiten gemäß dem Wahlspruch: Energiesparen? Baelz bietet Lösungen."

Das traditionsreiche Familienunternehmen W. Bälz & Sohn GmbH & Co. hat seinen Hauptsitz in Heilbronn. Seiner weltweiten Präsenz dienen Partner und eigene Firmen in anderen europäischen und außereuropäischen Ländern.

Die breite Produktpalette umfasst Dampf-Wasser-Übergabestationen, vielfältige Wärmeübertrager, elektrisch und pneumatisch angetriebene Ventile, Regelkreise und witterungsabhängige Regler sowie geregelte Strahlpumpen für Flüssigkeiten und für Dampf. Mit der Absorptionskälteanlage erweitert Baelz sein Spektrum energiesparender Techniken im Sinne klimatechnischen Komforts um einen weiteren Bereich.

Baelz ist führender Hersteller bei:

- Dampfösungen
- Wärmeübertrager
- Strahlpumpen
- Regelventile
- Regler
- Kältetechnik

Kontakt

W. Bälz & Sohn GmbH & Co.
Koepffstraße 5
74078 Heilbronn, Germany
T +49/7131/1500-0
F +49/7131/1500-21
mail@baelz.de
www.baelz.de

Firmenbeschreibung

W. Bälz & Sohn GmbH & Co ist ein international tätiges mittelständisches Unternehmen mit über 100 jähriger Tradition und Sitz in Heilbronn. Es ist führender Hersteller moderner Systeme für Energieeffizienz und Nachhaltigkeit bei Heizung, Lüftung und Kühlung. Ziele sind dabei Energie- und Ressourceneinsparung. Im Fokus stehen die Vereinfachung von Anlagen und die Lösung von Problemen bei Dampf-, Warmwasser- und Kälteanlagen in Industrie, Verwaltung und Wohngebäuden.

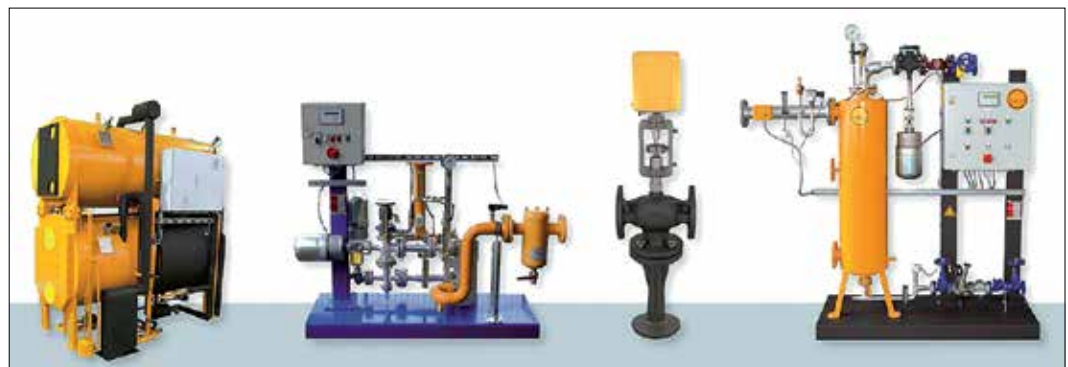
Spezialisiert von Anfang an auf Dampfpanlagen für die verarbeitende Industrie kamen in den 1950er Jahren geschlossene Regelkreise und Wärmeübertrager dazu. Ebenso elektrisch und pneumatisch angetriebene Ventile hauptsächlich für Dampf- und Thermalölanlagen. Heute wie damals ermöglichen sie den geschlossenen Dampf-Kondensat-Kreislauf. Auch Brühdampf lässt sich durch Baelz-Verfahren wiederverwenden und Energie damit einsparen.

Seit Einführung des geregelten Dreivegeinjektorventils, kurz Strahlpumpe, Ende der 60er Jahre, wurde diese energiesparende und kostengünstige Technik ständig weiterentwickelt und sowohl für Flüssigkeiten als auch Dampf mit zuverlässiger 0 – 100%iger Regelbarkeit eingesetzt.

Ein breites Spektrum von Wärmeübertragern bietet Baelz dank eigener Herstellung in verschiedenen Materialien, stehenden und liegenden Modellen, mit Geradrohren, U-Rohren und spiralförmigen Rohren, modularen Ausführungen und bei Bedarf Sonderlösungen. Anwendungsbereiche sind Dampf, Heiß- und Warmwasser sowie Thermalöl.

Die Baelz Regeltechnik umfasst intelligente Regelung und Automatisierung in Industrie und Gebäudetechnik mit dem Ziel der Optimierung des Wirkungsgrades bei Energieerzeugung, Energieverbrauch und Energieumwandlung. Die standortunabhängige Fernwartung trägt dazu ebenfalls bei. Die Baelz Leittechnik misst, regelt, überwacht und visualisiert Prozessautomatisierung in Industrie und Gebäudetechnik.

Die kompakten, energieeffizienten Absorptionskälteanlagen mittlerer Größe von Baelz eignen sich auch für nachträglichen Einbau oder dezentrale Anwendungen und lassen sich mit warmem Wasser ab 55 °C betreiben. Warmes Wasser aus zahlreichen Quellen kann die Maschinen daher antreiben, von der Abwärme industrieller Anlagen über Solaranlagen, Müllverbrennungs- und Biomasseanlagen sowie Blockheizkraftwerken bis zu Nah- und Fernwärme.



Energie sparen mit Komponenten und Systemen für Wärmeträger von Baelz

BALLUFF

Balluff - innovating automation

1921 in Neuhausen a. d. F. gegründet, steht Balluff mit seinen 3600 Mitarbeitern weltweit für innovative Technik, Qualität und branchenübergreifende Erfahrung in der industriellen Automation.

Als Sensor- und Automatisierungsspezialist treibt Balluff seit vielen Jahren die Entwicklung der intelligenten und vernetzten Produktion voran und investiert einen beachtlichen Anteil seines Umsatzes in Forschung und Entwicklung. Das Unternehmen schafft durch seine ganzheitlichen Systemlösungen aus Sensor-, Identifikations- und Netzwerktechnologien und Software transparente Produktionsprozesse und erfüllt so die Aufgabe eines Enablers für Industrie 4.0. Im Jahr 2016 erzielte die Balluff Gruppe einen Umsatz von rund 378 Mio. Euro.

Neben dem zentralen Firmensitz in Neuhausen a. d. Fildern verfügt Balluff rund um den Globus über Vertriebs-, Produktions- und Entwicklungsstandorte und ist mit 37 Tochtergesellschaften und weiteren

Vertretungen in 68 Ländern aufgestellt. Dies garantiert den Kunden eine schnelle weltweite Verfügbarkeit der Produkte und eine hohe Beratungs- und Servicequalität direkt vor Ort. Gefertigt wird im Stammhaus in Neuhausen a. d. Fildern in der Nähe von Stuttgart und in weiteren modernen Produktionsstätten, etwa in Ungarn, der Schweiz, den USA, Brasilien und China. Ein ausgefeiltes Qualitätsmanagement mit eigenem Prüflabor sichert die Qualität bei allen Prozessen und Produkten.

Das Unternehmen bildet selbst aus und kooperiert bei der Nachwuchsgewinnung unter anderem mit der Dualen Hochschule Stuttgart und der Hochschule Esslingen. Viele ihrer Absolventen sind heute im Unternehmen tätig. Dabei gilt Balluff nicht ohne Grund als einer der attraktivsten Arbeitgeber der Region, denn das Unternehmen sorgt neben einem interessanten Arbeitsplatz auch für optimale Arbeitsbedingungen.



Die Firmenzentrale in Neuhausen / Fildern



Das Herz von Balluff schlägt für Industrie 4.0



„Als Partner unserer Kunden schaffen wir ganzheitliche Automatisierungslösungen mit Mehrwert.“

Florian Hermle, Balluff
Geschäftsführer

Branche Elektroindustrie

Geschäftsfelder

Sensor-, Identifikations- und Netzwerklösungen sowie Software für ganzheitliche Systemlösungen in allen Bereichen der Automation

Gründung

1921

Geschäftsführer

- Michael Unger
- Katrin Stegmaier-Hermle
- Florian Hermle

Mitarbeiterzahl

3.600

Standorte weltweit

68 Niederlassungen und Repräsentanzen
8 Produktionsstandorte

Zielbranchen

- Metallbearbeitung
- Kunststoff
- Energie
- Mobility
- Stahl- u. Hüttenindustrie
- Verpackung
- Life Science
- Halbleiter

Dienstleistungen

- Beratung
- Engineering
- Schulungen

Kontakt

Balluff GmbH
Schurwaldstraße 9
73765 Neuhausen a. Fildern,
Germany
T +49/7158/173-0
F +49/7158/501-0
balluff@balluff.de
www.balluff.de



„Mit innovativen Lösungen helfen wir unseren Kunden auch in der Zukunft wettbewerbsfähig zu sein!“

Gernot Binder, Geschäftsführer
Berndorf Band Engineering
GmbH

Berndorf Band Group

Zentrale in Berndorf,
7 Tochtergesellschaften
(Österreich, USA, Kolumbien,
Japan, Südkorea, China),
2 Partnerfirmen (Italien, USA)

Produktpalette

- Endlose Prozessbänder aus hochfestem Edelstahl, Kohlenstoffstahl oder Titan
- Stahlbandanlagen
- Doppelbandanlagen
- Gießanlagen für Film-, Folien- und Membranproduktion
- Bandlaufregelsysteme

Anwendungsmöglichkeiten

- Backwaren- und Lebensmittelindustrie
- Holzverarbeitende- und Laminatindustrie
- Chemieindustrie
- Filme und Folienindustrie
- Papier und Zellstoffindustrie
- Automotive Testing
- Transport
- Gummi und Kunststoffindustrie

Kontakt

Berndorf Band GmbH
Leobersdorfer Straße 26
2560 Berndorf, Austria
T +43/2672/800-0
F +43/2672/841-76
band@berndorf.co.at
www.berndorfband-group.com

Firmenbeschreibung

Die Berndorf Band Group gilt weltweit als führender Komplettanbieter rund um stahlbandgestützte Prozesse. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Österreich ist international mit der Herstellung und dem Verkauf von Stahlbändern, Bandanlagen und unterstützenden Komponenten vertreten. Zusätzlich profitieren Kunden vom umfassenden Serviceportfolio rund um Stahlbänder und Bandanlagen.

Berndorf Stahlbänder zeichnen sich durch beste Materialien und Qualität aus. Gefertigt aus Edelstahl, Kohlenstoffstahl oder Titan, kommen sie in unterschiedlichen Ausführungen – von strukturierten über geschliffene bis hin zu hochglanzpolierten Oberflächen – in kontinuierlichen industriellen Prozessen wie beim Pressen, Trocknen, Kühlen, Backen und Transportieren zum Einsatz. Durch diese Möglichkeit zur Vielfalt bietet die Berndorf Band Group verschiedensten Branchen seine Kompetenz. „Wir unterstützen unsere Kunden von der Forschung und Entwicklung bis hin zu der Testphase, Fertigung, Installation und schließlich der Übergabe der individuellen Stahlbändern und Bandanlagen. Eine intensive Bindung zum Kunden im Zuge dieser Phasen ist Teil unserer kundenorientierten Philosophie“ so Alexander Leutner, Vice President, Berndorf Band GmbH.



Modulare Doppelbandpresse



Getragen von dieser Philosophie werden auch laufend neue Bandanlagen entwickelt, um den Anforderungen der Märkte gerecht zu werden.

So paart die neuste Entwicklung der Berndorf Band Group hohen Output mit großer Flexibilität: die **modulare Doppelbandpresse** ist eine kontinuierliche Doppelbandpresse mit vollständig anpassbaren Komponenten. Der flexible Aufbau bietet die Möglichkeit, Module mit unterschiedlichen technischen Spezifikationen zu kombinieren. Somit können verschiedenste Arbeitsschritte an nur einer Produktionslinie durchgeführt werden.

Ebenso gut kann auch eine kurze Testanlage zu einem späteren Zeitpunkt verlängert und erweitert werden. Anwendung findet dieser Bandanlagentyp im Bereich der Verbundmaterialien.

Um sich von der Kompetenz und Ingenieurskunst der Berndorf Band Group zu überzeugen, empfiehlt sich ein Besuch im Research & Development Center in Österreich. Kunden bietet sich dort die einzigartige Möglichkeit gemeinsam mit qualifizierten Spezialisten unterschiedliche Produktionsabläufe zu testen und auf ihre Effektivität zu prüfen. Von der Produktentwicklung über Prozessauslegung und Versuchsdurchführung bis hin zur Herstellung von Produktionschargen, sind dem Kunden in Berndorf keine Grenzen gesetzt.



Stahlband für die Backofenindustrie



Firmenbeschreibung

Für die (petro-)chemische Industrie bietet die BEUMER Group als Systemlieferant eine umfassende und modular aufgebaute Produktpalette und vereint sämtliche erforderlichen Kompetenzen, um maßgeschneiderte Lösungen auch für komplexe Materialflüsse zu erarbeiten. Die BEUMER Group liefert alles aus einer Hand. Damit reduziert der Kunde Schnittstellen und hat nur einen Ansprechpartner.

Als Komplettanbieter für die Abfüll-, Palettier- und Verpackungstechnik ist der Full-Liner in der Lage, die Leistung der einzelnen Maschinen und Komponenten wie die übergeordnete Steuerung optimal auszulegen. Der Kunde erhält eine komplette Linie mit optimalem Durchsatz. Die Form-Fill-Seal-Anlage BEUMER fillpac® FFS formt einen Sack aus einer vorgefertigten PE-Schlauchfolie und füllt ihn mit den Produkten des Betreibers. Diese werden vor dem Füllvorgang gewogen. Dazu ist der BEUMER fillpac FFS mit einer eichfähigen elektronischen Wägeeinrichtung ausgestattet. Anschlie-

ßend verschweißt das System die bis zu 25 Kilogramm schweren Säcke. Der BEUMER paletpac stapelt diese anschließend stabil und exakt auf Paletten. Für die Palettierung von Kartons, Kisten, Kanistern oder Trays hat der Systemanbieter den BEUMER robotpac im Programm. Dieser platzsparende Knickarmroboter löst vollautomatisch auch komplexe Palettier- und Depalettieraufgaben. Kernstück der Linie ist die Hochleistungs-Verpackungsanlage BEUMER stretch hood. Diese überzieht die palettierte Ware mit einer hochdehnbaren Stretchhaubenfolie.

Im Rahmen ihres umfassenden Customer Supports bietet die BEUMER Group zudem einen Residential Service an. Damit können Betreiber die Verantwortung für Verfügbarkeiten, Leistung und Wirtschaftlichkeit ihrer Abfüll-, Palettier- und Verpackungstechnik an den Komplettanbieter übertragen. Er kümmert sich bei Bedarf auch dauerhaft um einen reibungslosen Betrieb vor Ort - und das weltweit.



Die Produktfamilie des BEUMER fillpac FFS umfasst unterschiedliche Leistungsklassen.



Die BEUMER stretch hood A überzieht palettierte Ware mit einer Stretchhaubenfolie.



"Wir kümmern uns um die Kunden, die in der chemischen und petrochemischen Industrie nach Verpackungslösungen suchen."

Christian Freise, Director Sales Chemical Industry, BEUMER Group

Die BEUMER Group ist ein international führender Hersteller von Intralogistiksystemen in den Bereichen Fördern, Verladen, Palettieren, Verpacken, Sortieren und Verteilen. Mit 4.200 Mitarbeitern erwirtschaftet die Unternehmensgruppe einen Jahresumsatz von etwa 770 Millionen Euro. Gemeinsam mit ihren Gruppengesellschaften und Vertretungen bietet sie ihren Kunden weltweit hochwertige Systemlösungen in Branchen wie Schütt- und Stückgut, Nahrungsmittel/ Non-food, Bauwesen, Versand, Post und Gepäckabfertigung an Flughäfen.

Kontakt

BEUMER Group GmbH & Co. KG
Hr. Christian Freise
Oelder Straße 40
59269 Beckum, Germany
T +49/2521/24-0
F +49/2521/24-280
beumer@beumergroup.com
www.beumergroup.com



„Unser Portfolio ist hervorragend auf die Bedürfnisse eines zunehmend digitalen Marktes abgestimmt.“

Andreas Wilhelm Kraut,
Gesellschafter und CEO

Geschäftsführer

Andreas Wilhelm Kraut
(Vorsitzender und
Gesellschafter der
Bizerba SE & Co. KG)

Gegründet

1866

Umsatz 2017

677 Mio. Euro

Anzahl Mitarbeiter

4.100

Produktionsstandorte

Deutschland, Österreich,
Schweiz, Italien, Frankreich,
Spanien, China, Kanada sowie
in den USA

Branchen

Handwerk, Handel, Industrie,
Logistik

Produkte

Hard- und Software rund um
die zentrale Größe „Gewicht“;
Produkte und Lösungen für
die Tätigkeiten Schneiden,
Verarbeiten, Wiegen, Kassieren,
Prüfen, Kommissionieren,
Abfüllen und Auszeichnen;
Dienstleistungen von Beratung,
Service, Etiketten und
Verbrauchsmaterialien, Leasing

Kontakt

Bizerba SE & Co. KG
Wilhelm-Kraut-Straße 65
72336 Balingen, Germany
T +49/7433-12-1300
F +49/7433-12-1350
vertrieb@bizerba.com
www.bizerba.com

BIZERBA

Firmenbeschreibung

Bizerba gibt Kunden der Branchen Handwerk, Handel, Industrie und Logistik ein weltweit einzigartiges Lösungsportfolio aus Hard- und Software rund um die zentrale Größe „Gewicht“ an die Hand. Im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen dabei insbesondere das softwaregestützte Bearbeiten von Kundenaufträgen im Bereich Etikettierung, Verwiegung und Kontrolle von Waren. Umfangreiche Dienstleistungen von Beratung über Service, exklusiven Verbrauchsmaterialien im Bereich Etiketten bis hin zum Leasing runden das Lösungsspektrum ab.

Innovationen seit über 150 Jahren

Seit 1866 gestaltet Bizerba maßgeblich die technologische Entwicklung im Bereich der Wägetechnologie und ist heute in 120 Ländern präsent. Der Kundenstamm reicht vom global agierenden Handels- und Industrieunternehmen über den Einzelhandel bis zum Bäcker- und Fleischerhandwerk. Als global agierendes Technologieunternehmen lässt Bizerba sich vom Ziel Größe und Anspruch leiten, bestmögliche Ergebnisse in Bezug auf Ergonomie, Hygiene, Sicherheit und Effizienz zu erzielen.



Der Bizerba Firmensitz in Balingen

Bizerba arbeitet jeden Tag daran, die Produkte und Lösungen im Zusammenspiel mit den Kunden und vor dem Hintergrund des technologischen Fortschritts zu verbessern. So entstehen Innovationen, die zu neuen Maßstäben werden. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, setzt Bizerba in Entwicklung und Produktion auf höchste Qualitätsnormen und weltweit gültige Technologiestandards. Ziel ist es, Anwendern einfach zu bedienende und für den individuellen Einsatzzweck optimierte Ergebnisse zur Verfügung zu stellen. Auf diese Weise unterstützt Bizerba seine Kunden bestmöglich dabei, Effizienz zu sichern und erfolgreich zu arbeiten.

Spezialist für die Bedürfnisse der Industrie

Im Geschäftsbereich Industry bündelt Bizerba sein Angebot für die industrielle Wägetechnik mit Kontrollwagen, Preisauszeichnungs- und Inspektionssystemen, Abfülltechnik, Software sowie Papier und Etiketten. Zum weltweiten Kundenstamm zählen Unternehmen der Food- und Non-Food-Industrie sowie der Logistikbranche, die auf das Portfolio aus Hard- und Software, Service und passenden Verbrauchsmaterialien setzen.



Bizerba-Techniker bei der Einstellung von Geräten



Weil jede Komponente zählt

Verantwortung ist eine große Aufgabe.

Reibungslose Produktionsprozesse, eine saubere Umwelt – die Anforderungen und Erwartungen an die moderne Industrie sind hoch. Bauen Sie auf Bühler Technologies – Ihren Spezialisten für Gasanalytik und die Pflege und Kontrolle von Hydraulikfluiden und Schmierölen.

Seit über 45 Jahren verfolgen wir ein Ziel: die Schaffung von Komponenten und Systemen, die Ihrer Anlage und Ihren Bedürfnissen eins zu eins gerecht werden. Mit Ihnen als Partner arbeiten wir Hand in Hand, nutzen Ihre Erfahrungen als Anwender und entwickeln gemeinsam Ihre individuelle Analyse- und Kontrolllösung. Ob bei klirrender Kälte in Sibirien, extremer Hitze in Dubai, in China und den USA: Wo immer Vertrauen und Verlässlichkeit entscheiden, stehen wir an Ihrer Seite.

Pumpen:

In der Gasanalytik stellt die Förderung des zu analysierenden Gases besonders hohe Anforderungen an die Messgaspumpe. Sie muss aggressiven Gasbestandteilen ebenso widerstehen wie Kondensaten, die bei Taupunktunterschreitung entstehen. Die Messgaspumpen arbeiten mit einem Faltenbalg aus PTFE, der sich bereits in großen Stückzahlen in diesem sehr schwierigen Einsatzgebiet bewährt hat. Er zeichnet sich durch hohe Beständigkeit und lange Lebensdauer aus. Für die Förderung von Messgas



Hochwertige Messgaspumpen für die Gasanalytik

mit Kondensatanteilen wird der Pumpenkopf nach unten gedreht.

Kühler:

In vielen Bereichen der extraktiven Gasanalyse wie z.B. der Emissionsmessung, der Rauchgasanalyse oder der Analyse von Prozessgasen muss das Gas ‚getrocknet‘ werden, bevor es in den Analysator geleitet werden kann. Die Trocknung erfolgt durch das Abkühlen des Gases bis unter den Taupunkt. Dabei kondensiert die im Gas vorhandene Feuchte und kann aus dem System entfernt werden.

Unabhängig von der Anwendung stehen sowohl Kühler auf Basis des Peltiereffektes als auch Kompressorkühler mit fluidem Kältemittel zur Auswahl. Welche der beiden Technologien letztendlich zum Einsatz kommt, ergibt sich aus den spezifischen Leistungsanforderungen.

Bei beiden Technologien wird ein Aluminiumblock gekühlt, in den je nach Applikation ein oder mehrere hocheffiziente Wärmetauscher, wahlweise aus Edelstahl, Duranglas oder PVDF, mit einem oder zwei Gaswegen eingesteckt werden können. Dieser speziell konstruierte Kühlblock sorgt zusammen mit dem ausgeklügelten Bühler Konstant-Regelsystem für eine gleichmäßige Wärmeableitung. Die Kühler sind wartungsfrei.

Es stehen auch Kühler für explosionsgefährdete Bereiche (Zone 1 und 2) zur Verfügung. Außerdem sind wassergekühlte Wärmetauscher erhältlich.



Peltier- und Kompressorkühler für die Gastrocknung

*„Kleine
Komponenten,
GROSSE
Verantwortung.“*

Gründungsjahr

1969

Mitarbeiter

ca. 150

Bühler Technologies hat sich als einer der wenigen Anbieter weltweit auf Gasanalytik sowie Pflege und Kontrolle von Hydraulikfluiden und Schmierölen spezialisiert. Aus Produkten aus der eigenen Entwicklung, die kontinuierlich optimiert werden, entstehen bei Bühler Technologies kundenorientierte Lösungen. Seit über 45 Jahren beliefert die Firma die Prozess- und Chemie-Industrie sowie Petrochemie, Kraftwerke und andere Märkte der Sektoren Energie und Umwelt. Bühler Technologies trägt dort zu effizienten Prozessen und sauberer Umwelt bei – eine verantwortungsvolle Aufgabe. Bühler Technologies wurde durch Lloyd's Register Quality Assurance geprüft und bewertet und entspricht der Norm EN ISO 9001 zum Qualitätsmanagement. Umfassende Zertifikate sind auf der Homepage verfügbar.

Kontakt

Bühler Technologies GmbH
Harkortstraße 29
40880 Ratingen, Germany
T +49/2102/4989-0
F +49/2102/4989-20
analyse@buehler-technologies.com
www.buehler-technologies.com



„Wir setzen auf die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit den Kunden und sind bislang bestens damit gefahren.“

*H.T.M. Kuijpers, Geschäftsführer
Dinnissen Process Technology*

Mitarbeiter

180

Gründungsjahr

1948

Produktgruppen

- Product Intake
- Conveying & Handling
- Feeding & Weighing
- Mixing & Processing
- Milling & Grinding
- Sifting
- Packaging

Kontakt

Dinnissen BV
Horsterweg 66
5975 NB Sevenum,
Netherlands
T +31/77/467-3555
F +31/77/467-3785
powtech@dinnissen.nl
www.dinnissen.nl



Dinnissen Process Technology

Lösungen für jedes Projekt zu finden liegt in unserer DNA. Von maßgeschneiderten Komponenten über Maschinen bis zu Gesamtkonzepten: aufgrund unserer umfangreichen über 70-jährigen Erfahrung konnten wir uns im Bereich von Lebensmitteln, Tiernahrung, Futtermitteln, Chemikalien sowie in der Verfahrenstechnik zu einem Global Player entwickeln. Unseren Kunden bieten wir eine große Vielfalt an Lösungen. Diese reichen von Einzelmaschinen bis zu schlüsselfertigen Systemen, vom Pre-Engineering bis zum Projektmanagement und von der Konstruktion bis zur Montage sowie Inbetriebnahme. Unser umfangreiches internationales Netzwerk ermöglicht es uns, unsere Lösungen weltweit anbieten zu können.

"Value innovators by Nature"

Durch die Kombination von Techniken verschiedener Industriezweige können wir innovative Lösungen auch für die komplexesten Herausforderungen entwickeln. Dies erreichen wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden und unter Berücksichtigung von Markttrends. Bei der Suche nach solchen Lösungen stehen stets Themen wie Sicherheit, Ergonomie, Effizienz und Hygiene im Vordergrund. Unsere hauseigene Testeinrichtung D-Innocenter® bietet uns die Gelegenheit, die von uns entwickelten Lösungen umfassend und praktisch zu testen und überprüfen. Diese Vorgehensweise führt zu zuverlässigen

Lösungen und gibt dem Kunden Sicherheit. Die Testergebnisse werden dazu verwendet, unsere Techniken und Resultate stetig zu verbessern und zu verfeinern.

Qualität

Von innovativen Lösungen für komplexe Prozesse bis zur Systemintegration oder auch Standardprodukte: alle unsere Produkte werden gemäß der weit- hin anerkannten Normen und Richtlinien gefertigt, einschließlich ATEX, GMP, CE, HACCP und EHEDG. Darüber hinaus ist Dinnissen ISO 9001:2015, 14001:2015, 27001:2013 und VCA zertifiziert. Unser Qualitätsanspruch in Kombination mit einem weltweiten Service und unsere zertifizierte Produktion gewährleisten, dass Dinnissen ein Partner ist, auf den Sie bauen können.

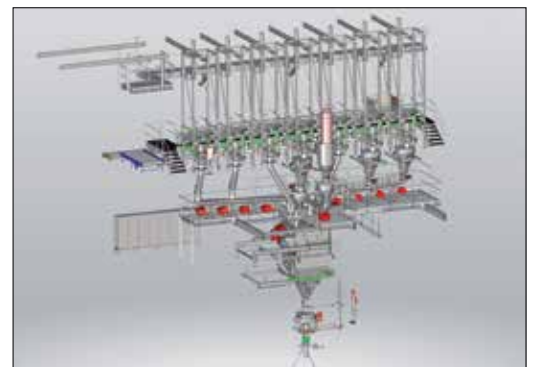
Die Dinnissen DNA

Innovation, Mehrwert und Qualität sind Teil unserer DNA. Mit unserer einzigartigen Kombination von Kompetenz und betriebsinternen Testeinrichtungen können wir nahezu in allen Bereichen der Verfahrenstechnik einen weltweiten Service anbieten:

- 70 Jahre Erfahrung - Betriebsinterne Testeinrichtung
- Innerbetriebliche Entwicklung und Produktion - 3D Plug & Play - Systemintegration - Lösungen für komplexe Aufgaben - Vorfertigung in Modulen - Virtuelle Realität & Anlagensimulation - Montage, Steuerung und Inbetriebnahme - Weltweiter Service



Pegasus® Mischer



Lean gravity mixing line

EKATO

EKATO im Profil

Kunststoffe, Medikamente, Rohstoffe, Lebensmittel, Kosmetika, Farben – hier sind häufig Rührwerke und Mischanlagen von EKATO im Einsatz. Praktisch alle Branchen der verfahrenstechnischen Industrie, wie z. B. Chemie, Kunststoffherstellung, Pharmazie, Biotechnologie, Kosmetik, Rauchgasentschwefelung, Farben und Lacke oder Hydrometallurgie finden sich im Kundenportfolio.

Die EKATO GROUP bietet Lösungen für Unternehmen aus allen Bereichen der prozessorientierten Industrie – vom standardisierten Industrierührwerk bis hin zur maßgeschneiderten Produktionsanlage.

Qualität „Made by EKATO“ bedeutet hocheffizientes Rühren und Mischen mittels innovativer Technologien. Optimale Rühr- und Mischtechnik leistet einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung von Effizienz und Verfügbarkeit verfahrenstechnischer Anlagen bei gleichzeitiger Einsparung von Energien und Ressourcen. Eine Modernisierung bereits bestehender Anlagen kann deren Produktivität häufig im zweistelligen Prozentbereich steigern. Seit mehr als 85 Jahren gehört die EKATO GROUP

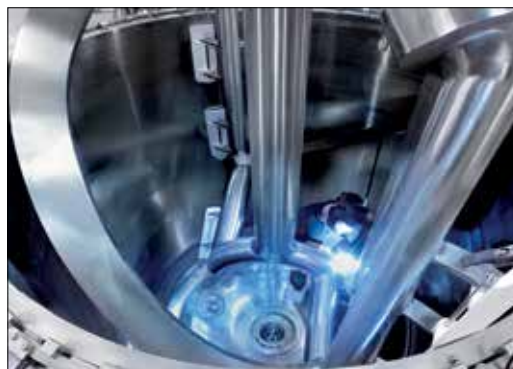


Die größte Anlage zur Zahnpasta Herstellung weltweit

mit ihren Kernkompetenzen in der Rühr- und Mischtechnik zu den weltweit führenden Technologie-Lieferanten. Vom detaillierten Prozess Know-how über die Auslegung von anschlussfertigen Anlagen bis hin zur Lieferung maßgeschneiderter Rühr- und Mischanlagen reicht das Angebot.

Unter Leitung von Dr.-Ing. Erich Kurt Todtenhaupt, dem jüngsten Sohn des Gründers, hat sich EKATO vom deutschen Maschinenbauer zum modernen globalen Engineering-Dienstleister gewandelt und baut jährlich mit zweistelligen Umsatzwachstumsraten seine Position als Weltmarktführer in der Rühr- und Mischtechnik kontinuierlich aus. Unter dem Dach der EKATO HOLDING GmbH sind heute drei produzierende Firmen zusammengefasst.

Die Unternehmensgruppe ist weltweit mit einem engen Vertriebs-, Service- und Vertreternetzwerk präsent: Internationale Niederlassungen der Unternehmensgruppe in den Niederlanden, Japan, Frankreich, Singapur, China, Indien, Chile, Russland, Südafrika sowie in den USA und Australien sind unter dem Dach der EKATO Process Technologies GmbH vereint.



...mit einem Fassungsvermögen von 10.000 Litern



„Der EKATO-Anspruch gestern und heute: Unsere Leistung übertrifft stets die Erwartung unserer Kunden.“

*Dr. Erich Kurt Todtenhaupt,
Inhaber und CEO der
EKATO GROUP*

Gründungsjahr
1933

Geschäftsführer

Dr. Erich Kurt Todtenhaupt
Philipp Todtenhaupt
Tim Todtenhaupt

Mitgliedsfirmen

- EKATO Rühr- und Mischtechnik GmbH
- EKATO SYSTEMS GmbH
- FLUID Misch- und Dispergiertechnik GmbH

Kernkompetenz

Entwicklung und Herstellung von maßgeschneiderten Industrierührwerken, Prozessanlagen und Dichtungen

Branchen

Verfahrenstechnische Industrie

Produktionsort

Schopfheim, Germany

Tochtergesellschaften

Weltweit

Mitarbeiter

735 weltweit

Exportanteil

> 85%

Kontakt

EKATO HOLDING GmbH
Postfach 1110/20
79641 Schopfheim, Germany
T +49/7622/29-0
F +49/7622/29-213
info@ekato.com
www.ekato.de



„Wir optimieren nachhaltig die Betriebsprozesse unserer Kunden.“

Andreas Fuchs,
Geschäftsführer Sales & Marketing Deutschland

Emerson Automation Solutions

Automatisierungslösungen für die Industrie

Mitarbeiter in Deutschland 2000

Leistungen

- Messinstrumente
- Sensorik
- Ventile, Stellantriebe und Regler
- Leit- und Sicherheitssysteme
- Asset Management
- Industrie 4.0-Lösungen
- Projekt- und Lifecycle-Dienstleistungen
- Schulungsangebote
- Beratungsservice
- Betriebs- und Geschäftsmanagement
- Elektrische Bauteile und Beleuchtung
- Präzisionsschweißen und Reinigung

EMERSON – Consider It Solved™

Kontakt

Emerson Automation Solutions
Emerson Process Management GmbH & Co OHG
Katzbergstraße 1
42764 Langenfeld (Rhld.), Germany
T +49/2173-3348-0
F +49/2173-3348-100
info.de@emerson.com
www.emerson.de

Firmenbeschreibung

Emerson ist mit mehr als 20 integrierten Firmen ein weltweit führender Lieferant von Produkten, Dienstleistungen und Lösungen, um prozessbasierte Verfahren zu messen, zu analysieren, zu regeln, zu automatisieren und letztendlich zu optimieren. Im Jahr 2016 wurden die Geschäftsbereiche mit „Automation Solutions“ und „Commercial & Residential Solutions“ neu aufgestellt. Deutschland ist für Emerson in Europa ein bedeutender Markt. Das Unternehmen ist hier mit zwölf eigenen Standorten und mehr als 2.000 Mitarbeitern vertreten. An den vier Hauptstandorten in Deutschland befinden sich in Langenfeld Vertrieb, Projektmanagement, Engineering und Service; in Hasselroth die extraktive Gasanalyse; in Mönchengladbach der Bereich Final Controls sowie in Weßling die Fertigung für Druck- und Temperaturmesstechnik.

Über ein dichtes Netz aus lokalen und globalen Vertriebs- und Fertigungsstätten sowie Kundendienst-Centern bietet Emerson unübertroffene Möglichkeiten, um Prozesse und Anlagenleistung in Branchen wie Chemie, Erdölraffination, Öl & Gas, Energieerzeugung, Nahrungs- und Genussmittel, Papier- und Zellstoff, Pharma und Life Sciences nebst anderen Industrien zu optimieren.



Der Firmensitz in Langenfeld (Rhld.)



Das weitreichende Produktportfolio von Emerson erstreckt sich von Messtechnik und Regelventilen sowie der Rauchgas-, Prozessgas- und Flüssigkeitsanalyse über Prozess- und Kraftwerksleittechnologien bis hin zu MES-, Asset Management- und Wireless-Systemen. Hinzu kommen Lösungen zur kontinuierlichen Online-Überwachung von Maschinen, Überdrehzahlschutz, mobile Schwingungsanalyse, Wireless Schwingungs- und Ölanalyse sowie Infrarotthermografie.

Das Leistungsspektrum von Emerson beinhaltet überdies die Realisierung branchen- und kundenspezifischer Lösungen, von der FEED-Phase über die Beschaffung, Projektabwicklung und Inbetriebnahme bis hin zum Life Cycle Management. Unter den innovativen und nachhaltigen Entwicklungen des Unternehmens sind die Plantweb® digitale Anlagenarchitektur, Wireless Messsysteme und elektronische Rangierung (CHARMS) für das digitale Automatisierungssystem DeltaV hervorzuheben, das als weltweit erstes intelligentes sicherheitsgerichtetes System in der Lage ist, durch vorausschauende Diagnose nicht nur die sicherheitsgerichtete Steuerung, sondern den gesamten Sicherheitskreis zu überwachen.



Maßgeschneiderte Automatisierung mit Fokus auf Umsetzung von Industrie-4.0-Lösungen

FESTO

Firmenbeschreibung

Festo ist ein weltweit führender Anbieter von Automatisierungstechnik für die Fabrik- und Prozessautomation. Das global ausgerichtete, unabhängige Familienunternehmen mit Hauptsitz in Esslingen a. N. hat sich in über 50 Jahren durch Innovationen und Problemlösungskompetenz rund um die Pneumatik sowie mit einem einzigartigen Angebot an industriellen Aus- und Weiterbildungsprogrammen zum Leistungsführer seiner Branche entwickelt. Heute bietet das Unternehmen pneumatische und elektrische Automatisierungstechnik für die Fabrik- und Prozessautomatisierung für über 300.000 Kunden in 200 Branchen weltweit sowie modernste Qualifizierungslösungen für das industrielle Umfeld. Die Festo Gruppe erzielte für das Geschäftsjahr 2017 einen Umsatz von 3,1 Mrd. Euro und ist mit rund 20.100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an 250 Standorten weltweit präsent.

Bewegen mit Luft – die Kernkompetenz von Festo

Innovationen für höchstmögliche Produktivität der Kunden, weltweite Präsenz und enge Systempartnerschaft mit den Kunden sind die Markenzeichen von Festo. Dabei nutzt Festo das einfache Antriebsprinzip der Welt: Luft. Heute ist die Pneu-

matik – mit Druckluft- oder Vakuumtechnik – eine Leittechnologie der Automatisierung und Kernkompetenz von Festo.

Das Produktprogramm bietet für die pneumatische und elektrische Automatisierungstechnik über 30.000 Produkte für die Fabrik- und Prozessautomatisierung, aus denen durch variantenreiche Baukastensysteme kundenspezifische Lösungen hergestellt werden können. Pneumatische und elektrische Antriebe, Ventile, Ventilinseln, installationsparende Anschlusstechnik, Handhabungs- und Montagetechnik, Druckluftaufbereitung, Verbindungstechnik, Vakuumtechnik, Lage- und Qualitätsprüfung, Sensorik und Steuerungstechnik sowie ein umfassendes Angebot zur industriellen Aus- und Weiterbildung bilden das Basisangebot.

Innovative Vielfalt für die Welt der Automation

Darüber hinaus gehören einbaufertige Subsysteme ebenso zum Programm wie abgestimmte Branchenlösungen für die Automobil-, Elektronik-, Nahrungsmittel- und Verpackungs-, Biotech-/Pharma-, Chemie-, Wasser- und die Prozessindustrie, spezialisierte Lösungen für regionale Märkte und individuelle Lösungen für Einzelkunden.



Festo bietet ganzheitliche Konzepte für die Wasser- und Abwassertechnologie.



Festo bietet maßgeschneiderte Automatisierungslösungen für die Biotech- und Pharmaindustrie und Kosmetik.



„Wir bieten unseren Kunden smarte Lösungen für die komplette Wertschöpfungskette.“

*Dr. Eckhard Roos,
Leitung KAM and Industry
Segment Management PI*

Mitarbeiter
20.100

Standorte
250 weltweit

Umsatz
3,1 Mrd Euro

Kontakt

Festo AG & Co. KG
Rechbergstraße 19
73770 Denkendorf, Germ
T +49/711/347-0
F +49/711/34754-520
info@de.festo.com
www.festo.com/process



„Unser immenses technisches Know-how garantiert dem Kunden höchste Qualität und hervorragenden Service.“

Fritz Colesan, Sprecher des Vorstands der Flottweg SE

Gründung

1932

Mitarbeiter

900 Mitarbeiter weltweit

Internationales Engagement

Niederlassungen in Form von Vertriebs- und Servicezentren in den USA, in der Volksrepublik China, in Russland, Italien, Polen, Frankreich, Australien, Peru, Kanada und Mexiko. Zusätzliche Vertretungen in nahezu allen Ländern der Welt.

Produktionsstandort

Vilsbiburg, Deutschland

Exportanteil

85%

Branche

Flottweg gehört weltweit zu den führenden Anbietern von Zentrifugen und Bandpressen für die mechanische Fest-Flüssig-Trennung.

Kontakt

Flottweg SE
Industriestraße 6-8
84137 Vilsbiburg, Germany
T+49/8741/301-0
F +49/8741/301-300
mail@flottweg.com
www.flottweg.com

Flottweg Separation Technology - Engineered For Your Success

Erfahrung

Seit mehr als 60 Jahren ist Flottweg ein weltweit geschätzter Lieferant von technisch hochwertigen Zentrifugen und Bandpressen sowie kompletten Systemen für die mechanische Fest-Flüssig-Trennung. Viele Produkte des täglichen Lebens werden direkt oder indirekt mit Hilfe dieser Maschinen hergestellt. Dazu gehören zum Beispiel Säfte, Bier und Wein, Stärke genauso wie Produkte der Chemischen Industrie oder Mineralölindustrie.

Perfektion

Das Ziel des Unternehmens liegt darin, dem Kunden rund um die Kernkompetenz "Trenntechnologie" die beste Lösung am Markt zu bieten. Es ist die Liebe zum Detail und die Begeisterung für den Maschinenbau, die diesen Hersteller so einzigartig macht. Flottweg Produkte sind hochwertig, langlebig und leistungsfähig.

Kontinuität

Diese Leidenschaft für Trenntechnik geben die Mitarbeiter von Generation zu Generation weiter. Die meisten der mittlerweile knapp 700 Beschäftig-



ten am Hauptsitz in Vilsbiburg arbeiten bereits seit mehr als 15 Jahren für das Unternehmen. Genau diese langjährige Firmenzugehörigkeit sorgt für ein einzigartiges Teamgefühl. Entgegen aller Trends im Maschinenbau hat sich Flottweg dazu entschlossen, konsequent am Standort Deutschland festzuhalten. Flottweg Zentrifugen und Bandpressen werden ausschließlich in Bayern hergestellt und bieten den Kunden in der ganzen Welt höchste Qualität - Made in Germany.

Wachstum

Weltweit engagieren sich über 900 Flottweg Mitarbeiter für den Erfolg der Kunden. Auf der ganzen Welt weiß man Flottweg Qualität zu schätzen. Daher liegt der Exportanteil des bayerischen Unternehmens bei mehr als 85%. Um rund um den Globus eine optimale Betreuung zu ermöglichen, wurde innerhalb der letzten Jahrzehnte das internationale Vertriebs- und Servicenetz ständig ausgebaut. Neben den großen Niederlassungen in den USA, China und Russland kümmern sich zahlreiche Service- und Vertriebsniederlassungen vor Ort um die Kunden.



Die Revolution in der Schlammentwässerung - XELLETOR



Hauptsitz der Flottweg SE in Vilsbiburg

GEMÜ

Firmenbeschreibung

Die GEMÜ Gruppe entwickelt und fertigt Ventil-, Mess- und Regelsysteme für Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase. Bei Lösungen für sterile Prozesse ist das Unternehmen Weltmarktführer. Das global ausgerichtete, unabhängige Familienunternehmen hat sich seit 1964 durch innovative Produkte und kundenspezifische Lösungen rund um die Steuerung von Prozessmedien in wichtigen Bereichen etabliert. 2011 hat Gert Müller in zweiter Generation das Unternehmen als Geschäftsführender Gesellschafter gemeinsam mit seinem Cousin Stephan Müller übernommen. Neben der strategischen Neuausrichtung und der Fokussierung auf die Geschäftsfelder Pharma, Food & Biotech, Industry und Semiconductor wird kontinuierlich an der Ausweitung der Fertigungstechnologie gearbeitet.

Vor kurzem eröffnete GEMÜ das neue Oberflächentechnologiezentrum (OTZ) im Gewerbepark Hohenlohe. Der Neubau ist ein weiterer konsequenter Schritt, um die Kompetenz im Bereich Oberfläche zu erweitern und den steigenden Qualitätsanforderungen des Marktes auch zukünftig gerecht zu werden.



GEMÜ Produktions- und Logistikkzentrum (PLZ)

Die Unternehmensgruppe beschäftigt heute in Deutschland über 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, weltweit sind es 1.700. Gefertigt wird an sechs Produktionsstandorten in Deutschland, der Schweiz, in China, Brasilien, Frankreich und den USA. Der weltweite Vertrieb wird von Deutschland aus mit 26 Tochtergesellschaften koordiniert. Über ein dichtes Netz von Handelspartnern in mehr als 50 Ländern ist die Unternehmensgruppe auf allen Kontinenten aktiv. Ein hochmodernes Produktions- und Logistikzentrum bündelt die weltweiten Warenströme und gewährleistet eine schnelle und effiziente Direktbelieferung aller europäischen Kunden. Die Produktion ist flexibel ausgerichtet und darauf ausgelegt, sowohl Einzelstücke als auch Großaufträge zu realisieren. Durch die Produktvielfalt ist GEMÜ für viele Branchen der richtige Partner: Von sterilen Anwendungen in der Pharmazie und Biotechnologie bis hin zu Großprojekten in der Wasseraufbereitung. Ständig sind die Gemü-Spezialisten gemeinsam mit den Kunden auf der Suche nach der optimalen Lösung für aktuelle und zukünftige Anforderungen.



GEMÜ Block im Tauchbecken beim E-Polieren



„Wer nicht auf Qualität setzt, setzt aufs falsche Pferd.“

Gert Müller, Geschäftsführender Gesellschafter

Geschäftsbereiche

Ventil-, Mess- und Regelsysteme

Gründungsjahr

1964

Mitarbeiter

mehr als 1.700 Mitarbeiter weltweit; über 1000 in Deutschland

Gesellschaften

sechs Produktionsstandorte, 26 Vertriebsgesellschaften

Vertretungen

in über 50 Ländern

Produkte

- Membranventile für sterile Anwendungen in Pharma, Food & Biotech
- Sitzventile für industrielle Anwendungen im Metall- und Kunststoffanlagenbau
- Klappen aus Metall und Kunststoff für Verfahren in der Wasseraufbereitung
- Ventile und Rohrleitungskomponenten für das Critical Fluid Management
- Elektrische Stellungs- und Prozessregler
- Messgeräte für Druck, Temperatur und Durchfluss

Kontakt

GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG
Fritz-Müller-Straße 6-8
74653 Ingelfingen, Germany
T +49/79/40123-0
F +49/79/40123-192
info@gemue.de
www.gemu-group.com



Gründungsjahr
1945

Mitarbeiter 2017
Ca. 19.000

Umsatz 2017
Ca. 3,4 Milliarden Euro

Firmenbeschreibung

Um heutzutage im Wettbewerb bestehen zu können und den Kunden nicht nur hervorragende Produkte, sondern auch einen umfassenden Service zu bieten, sind ganzheitliche Konzepte notwendig.

Grundfos ist – mit einem extrem breiten und innovativen Produktprogramm – führender Anbieter von System- und Komplettlösungen. Profitieren auch Sie von der Kompetenz einer starken Marke, die Ihnen alles aus einer Hand bietet.

Seit mehr als einem halben Jahrhundert entwickelt, produziert und vertreibt Grundfos Pumpen und Pumpensysteme für die Gebäudetechnik, Wasserwirtschaft und für unzählige Aufgaben in der Industrie. Heute gehören wir weltweit zu den größten und innovativsten Pumpenherstellern.

Pumpen von Grundfos helfen beim Heizen und Kühlen, bei der Wasserversorgung, -aufbereitung und -verteilung ebenso wie bei der Entwässerung, beim Abwassertransport und im Produktionsprozess. Dabei zeichnen sich unsere Produkte durch außergewöhnlich zuverlässige Betriebsweise und hohe

Energieeffizienz aus – wir nennen das iSolutions. Unser Engagement für die Belange des Kunden ist dabei die Basis für unseren wachsenden Erfolg.

Als verantwortungsvoller, vorausschauender und innovativer Pumpenhersteller wollen wir:

- Heute schon die Anforderungen unserer Kunden von morgen erfüllen
- Die hohen Wirkungsgrade unserer Pumpen ständig verbessern
- Die niedrigen Betriebskosten für unsere Produkte weiter reduzieren
- Einen kontinuierlichen Dialog mit unseren Kunden führen und
- Langfristig intensive Partnerschaften zu unseren Kunden aufbauen

Wir fühlen uns verantwortlich für unsere Kunden und für unsere Umwelt. Wir entwickeln vorausschauend innovative Produkte und Leistungen, mit denen unsere Kunden auch morgen erfolgreich sein können. Profitieren auch Sie von der Kompetenz einer starken Marke, die Ihnen alles aus einer Hand bietet.



GRUNDFOS GMBH, Erkrath



GRUNDFOS Konzernzentrale, Bjerringbro

Kontakt

GRUNDFOS GMBH
Schlüterstraße 33
40699 Erkrath, Germany
T +49/211/92969-0
F +49/211/92969-3799
infoservice@grundfos.de
www.grundfos.de



Description of the Company

Hamilton Company is a global enterprise with headquarters in Reno, Nevada; Franklin, Massachusetts (both USA); Bonaduz, Switzerland; Timisoara, Romania and subsidiary offices throughout the world.

Hamilton is an industry leader in the design and manufacture of liquid handling, process analytics, robotics and automated storage solutions. For almost 70 years, Hamilton has been satisfying customer needs by combining quality materials with skilled workmanship to ensure the highest level of performance. Hamilton's lifelong commitment to precision and quality has earned us global ISO 9001 Certification. Almost 30 years ago Hamilton started to produce pH sensors and has been growing ever since.

In 2019 Hamilton will celebrate the 30th anniversary of the sensor business. It started with pH sensors and has been growing ever since. Today the portfolio covers the parameters pH, ORP, conductivity, dissolved oxygen (DO) as well as total and viable cell density. All these parameters are crucial in our core segments BioPharma, ChemPharma and Breweries. The Hamilton offering encompasses the whole measuring loop: sensors, cables, housings, transmitters, buffers, standards and accessories. Top innovations include Arc sensors with integrated micro-controllers making external transmitters obsolete, VisiPro DO the only optical dissolved oxygen sensor available with ATEX/IECEx approval and EasyFerm Bio with the fully biocompatible reference electrolyte Foodlyte.



„Clear focus for sustainable growth.“

*Dr. Clara Caminada,
Vice President Process Analytics
and Life Science Robotics*

- 1950**
Clark Hamilton develops the first lead shielded syringe
- 1953**
Incorporation of Hamilton Company USA
- 1968**
Founded Hamilton Bonaduz AG
- 1989/93**
Process sensors introduced
- 2008**
VisiFerm DO, the game changer in measuring dissolved oxygen optically launched
- 2010**
Arc sensors revolutionize process analytics by eliminating the need for an external transmitter
- 2014**
Hamilton acquires Cell Density monitoring IPs from Fogale Nanotec and strengthens core segments
- 2015**
ArcAir is Hamilton's mobile application and comes with additional reporting functionality within the GMP guidelines for measurement values, calibrating Arc sensors and configuring various parameters with the unified user interface.
- Kontakt**
Hamilton Bonaduz AG
Via Crusch 8
7402 Bonaduz, Switzerland
T +41/58/610-1010
F +41/58/610-0010
contact.pa.ch@hamilton.ch
www.hamiltoncompany.com



„Als kompetenter Partner im sicheren Schüttguthandling steht das Familienunternehmen HECHT für passgenaue und effiziente Lösungen.“

Matthias Hänsel, Leitung Marketing, Hecht Technologie

Gründung
1978

Mitarbeiter
ca. 90

Geschäftsführer
Jan Hecht

Kernkompetenz
Maschinen und Anlagen zur innerbetrieblichen Rohstoffversorgung und mechanischen Verfahrenstechnik für die schüttgutverarbeitende Industrie

Leistungen
Planung, Engineering, Projektierung, Konstruktion, Lieferung, Montage, Inbetriebnahme, Service

Produktlinien
Entleeren, Befüllen, Fördern, Dosieren, Probenehmen, Einwegtechnologie, Containment-Lösungen in der mechanischen Verfahrenstechnik

Vertretungen
16 weltweite Handelsvertretungen

Installationen
Über 15.000 Systeme in mehr als 60 Ländern

Kontakt
Hecht Technologie GmbH
Matthias Hänsel
Schirmbeckstraße 17
85276 Pfaffenhofen, Germany
T +49/8441-8956-0
F +49/8441-8956-56
info@hecht.eu
www.hecht.eu

Unser Anspruch

Jan Hecht: „Ich bin stolz ein erfolgreiches Unternehmen übernehmen und in die zweite Generation führen zu dürfen. HECHT strebt eine wertebewusste und partnerschaftliche Zusammenarbeit mit allen Kunden, Lieferanten und Geschäftspartnern an. Um dies zu erreichen, schaffen wir ein modernes und familiäres Umfeld, in dem jeder Vertrauen und Verantwortung erfährt, zur aktiven Mitgestaltung eingeladen ist und sich persönlich weiterentwickeln und entfalten kann. Unser Slogan „WE CARE.“ ist keine leere Worthülse, sondern wird bei HECHT gelebt. Das fängt bei uns selbst an und gilt für alle, mit denen wir zusammen arbeiten.“

Was macht HECHT?

Für alle Prozessschritte der innerbetrieblichen Rohstoffversorgung bieten wir verschieden kombinierbare Lösungen. HECHT-Systeme sichern viele Aufgaben auf höchstem Qualitätsniveau. Für unterschiedliche Prozessschritte bieten wir Standardlösungen, die vielseitig miteinander kombiniert und genau angepasst werden können. Das Ergebnis: Eine nahezu unbegrenzte Anzahl „Sondermaschinen“ für individuelle Produktanforderungen. Ob



Befüll- und Entleersysteme für Fässer oder Bags, pneumatische Förderer oder Dosier- und Verwiegebehälter, wahrscheinlich haben wir Ihre Ideallösung bereits gefunden. Hierbei reicht das Repertoire von findigen Einzelkomponenten, über Stand-alone Modul- und Singlelösungen, bis hin zur schlüsselfertigen Anlage. In enger Absprache mit den Auftraggebern planen unsere Ingenieure die Aufgabenstellung von A bis Z. Unsere Kunden erhalten eine schlüsselfertige und maßgeschneiderte Anlage, die Innovationsgeist, Qualität, Effizienz und Sicherheit bietet.

Containment auf höchstem Niveau

Die meisten unserer Kunden aus Pharma, Food und Chemie haben mit Stoffen zu tun, die aus unterschiedlichen Gründen 100-prozentig von der Umwelt abgeschirmt werden müssen. Es gilt den Bediener vor dem Produkt zu schützen oder das Produkt vor äußeren Einflüssen zu bewahren. Wenn es darum geht, Produktionsschritte miteinander zu verbinden und Schnittstellen zu sichern, sind Containment-Profis gefragt. Für alle Containment-Level liegt HECHT nicht nur Ihr Produkt am Herzen – sondern auch Ihre Mitarbeiter.



Rohstoffaufgabe bei der kontinuierlichen Produktion



Herstellung von pharmazeutischen Rohstoffen



Firmenbeschreibung

Vor 110 Jahren hat HIMA damit begonnen, Kunden Sicherheit für das zu geben, was sie tun. Der Safety-Spezialist hat Sicherheitsstandards jahrzehntelang maßgeblich mitgestaltet sowie Innovationen und damit den Markt für industrielle Sicherheit vorangetrieben.

Heute ist das familiengeführte Unternehmen in vierter Generation der weltweit führende Spezialist für sicherheitsgerichtete Automatisierungslösungen: HIMA steht für Safety made in Germany. Mit global mehr als 35.000 Installationen TÜV-zertifizierter Sicherheitssysteme gilt HIMA als Technologieführer der Branche.

Die neueste Innovation von HIMA stellt das Konzept Smart Safety dar. HIMA führt Safety und Security zusammen und bietet durch die Verbindung von Smart Safety Plattform, Smart Safety Solutions und Smart Safety Services ein innovatives Angebot. Die Smart Safety Plattform ist weltweit die einzige technische Safety-Plattform, die cybersicher ist. Durch die einheitliche Hardware- und Software-Basis reduziert die Plattform den Aufwand für Betrieb und Wartung von Sicherheitssystemen. Auch Erweiterungen und Systemanpassungen werden ver-

einfacht. Sowohl dezentrale als auch zentrale Konzepte lassen sich mithilfe der Plattform flexibel umsetzen.

Alle Steuerungen sind in der Smart Safety Plattform vereint: Sie kommunizieren über Safeethernet miteinander, haben ein einheitliches Betriebssystem und dieselbe Programmierumgebung. Anlagenbetreiber erhalten eine skalierbare Lösung für Einzelanwendungen bis hin zu Großanlagen.

Die Sicherheitslösungen von HIMA laufen unabhängig vom eingesetzten Leitsystem und entsprechen der Norm IEC 61511 für funktionale Sicherheit, die für jede Schutzzebene Unabhängigkeit, Diversität und physikalische Trennung vorsieht. Auf den autarken Sicherheitssteuerungen von HIMA läuft ein eigenes Betriebssystem, das speziell für sicherheitsgerichtete Anwendungen entwickelt wurde.

Die international größten Unternehmen der Prozessindustrie und der energieerzeugenden Industrie vertrauen auf die Produkte und Service-Leistungen von HIMA. Auch die Bahnindustrie, Logistikbranche und die Maschinen-Automatisierung erschließen dank des Sicherheitsspezialisten neue Wege zu mehr Sicherheit und Profitabilität.

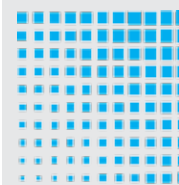


Im Headquaters in Brühl arbeitet HIMA an der Entwicklung von smarten Safety-Lösung für industrielle Anwendungen.



„Unser Erfolgsgeheimnis ist die kompromisslose Konzentration auf das Thema Sicherheit.“

Steffen Philipp, Geschäftsführer der HIMA Paul Hildebrandt GmbH



110 Years
Transforming
Safety

Mitarbeiter
800

Gründungsjahr
1908

Umsatz
126,3 Millionen Euro (2016)
HIMA-Lösungen entsprechen den internationalen Sicherheitsstandards, einschließlich IEC 61508/11, und sind für SIL 3- oder SIL 4-Anwendungen geeignet, unter anderem:

- Steam-Cracker
- Polyethylen-, Polypropylen- und PVC-Produktionsanlagen
- On- und Offshore-Anlagen und -Plattformen
- Pipelines
- Tanklager und Gas-Speicher
- Raffinerien
- Brenner und Verbrennungsanlagen
- Turbinen und Kompressoren

Kontakt
HIMA Paul Hildebrandt GmbH
Albert-Bassermann-Straße 28
68782 Brühl, Germany
T +49/6202/709-0
F +49/6202/709-107
info@hima.com
www.hima.de



„Wir stehen für sichere Kommunikation und die Vernetzung von Datenpunkten in M2M- und IoT-Anwendungen.“

Wolfgang Wanner, Leiter
Marketing & Sales Consultancy

INSYS icom

Marke der INSYS
MICROELECTRONICS GmbH

Mitarbeiterzahl

64

Gründung

1992

Kontakt

INSYS icom
Hermann-Köhl-Strasse 22
93049 Regensburg, Germany
T +49/941/58692-0
F +49/941/58692-45
info@insys-icom.de
www.insys-icom.de



Firmenbeschreibung

Seit 1992 ist INSYS icom der führende Technologiepartner für professionelle Datenkommunikation sowie M2M- und IoT-Kommunikationslösungen. Das Produkt- und Service-Portfolio ermöglicht neue digitale Services oder die Migration bestehender Technik im Zuge von Industrie 4.0. Endkunden und Partner können die Vorteile einer schnellen Einführung, optimierter Kosten sowie eines geringen Risikos nutzen und so komplett neue Geschäftsmodelle generieren. Technologien von INSYS icom sind dabei sicher, zuverlässig, bedienerfreundlich und in Industriequalität „made in Germany“.

INSYS icom bietet professionelle Datenübertragung über LAN, DSL und Mobilfunk. Die Produkte erfüllen insbesondere die hohen Anforderungen an kritische Infrastrukturen. Klassische Anwendungen wie Fernwarten, Fernwirken oder Zustandsüberwachung lassen sich realisieren und durch die Vernetzung von Datenpunkten (z.B. Sensordaten) zu individuellen IoT-Lösungen ausbauen. Zentralisierte Ansätze, in denen verteilte Anwendungen ihre Daten an Clouds und andere Speicher- und Verarbeitungsmedien übergeben

und von dort aus gesteuert werden, können mit dezentralen Ansätzen, in denen die lokalen Einheiten über eine gewisse Autonomie verfügen, beliebig kombiniert werden.

Die Basis für all diese Anwendungen ist ein hoch vorintegriertes, skalierbares und flexibles Ecosystem mit professionellen Routern und unterstützenden Connectivity-Services wie VPN oder SIM. Serielle und IP-fähige Geräte lassen sich hersteller- und protokollunabhängig vernetzen und deren Daten erfassen und verarbeiten. Ebenso flexibel ist die Anbindung an Cloud-Dienste, mobile Endgeräte und kundenspezifische Infrastrukturen. Mittels einer integrierten Softwareumgebung und passenden Construction Kits lassen sich Steuerungen, Protokollwandler o. ä. zudem virtualisieren und auf dem Router konsolidieren.

Das ganzheitliche Konzept von INSYS icom umfasst neben den Standardprodukten auch Beratungs-, Planungs- und Integrationsdienstleistungen sowie die Applikationsentwicklung von Hard- und Software. Ergänzt wird dies durch einen kompetenten, technischen Service mit eigenem Helpdesk.



Professionelle Kommunikationslösungen mit Edge- und Cloud-Computing von INSYS icom.



Firmenbeschreibung

IPCO bietet seinen Kunden eine leistungsfähige Schmelzverfestigung von mehr als 1200 verschiedenen Produkten aus der Raffinerie-, Chemie-, Düngemittel- und Lebensmittelindustrie. Zum Produktportfolio gehören zudem

- Doppelbandpressen mit Stahl- und Teflon®-Bändern, einschließlich Up- und Downstream-Anlagen
- Präzisionsstreuensysteme
- sowie Stahlbänder (auch perforiert), die für die Verarbeitung von unterschiedlichen Produkten wie Holzwerkstoffen, Fußböden, Papier, Film etc. eingesetzt werden.

Rotoform-Granulierungssysteme – Verfestigungslösungen für jede Art von Produkt

IPCO-Rotoform-Granulierungssysteme zur Verfestigung von verschiedenen Schmelzen in einheitliche, formstabile und staubfreie Pastillen. Die so erzeugten Pastillen sind einfach zu handhaben, zu verpacken, zu transportieren, zu dosieren und mischen.

Die Rotoform-Familie besteht nunmehr aus 10 verschiedenen Varianten. Jede Einzelne wurde speziell für das Pastillieren bestimmter Produkte angepasst

und optimiert. Das Spektrum reicht also von Harzen und Schmelzklebern über Wachse und Fette bis hin zu niedrig viskosen Schmelzen wie Caprolactam.

In die aktuelle modulare Baureihe sind mehr als 30 Jahre Erfahrung und Know-how eingeflossen, so dass dieses Verfahren auch heute noch den industriellen Standard prägt, wenn es um das Granulieren von Schmelzen geht. Dabei arbeiten alle Varianten immer nach dem gleichen Grundprinzip.

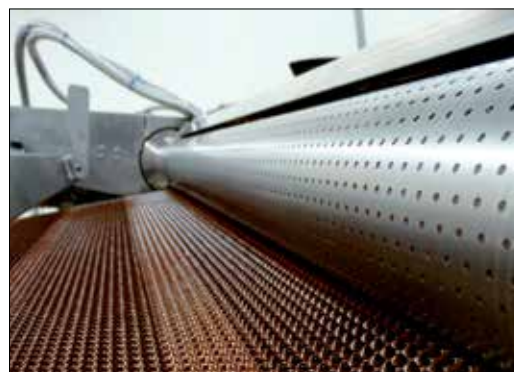
Das IPCO Rotoform-Verfahren ist die ideale Kombination von Rotoform und Stahlbandkühler und ermöglicht die umweltfreundliche Produktion (geringer Energieaufwand, kein Schmutzwasser sowie Staub / Abluft) von sehr gleichmäßigen und formstabilen Pastillen in hervorragender Qualität.

Technische Exzellenz, Innovation und Kundenorientierung

Die Dienstleistungen von IPCO reichen von Beratung und Anlagendesign bis zu Fertigung, Montage und fortlaufendem Support. Ingenieure und Techniker von IPCO können komplette Wartungs- und Reparaturleistungen übernehmen und führen Kundens Schulungen durch, um eine maximale Anlagenverfügbarkeit zu gewährleisten.



Rotoform Pastilliersystem 4G von IPCO



Rotoform HP (High Performance) für die Verarbeitung von hochviskosen Produkten wie Schokolade



„Als internationales Unternehmen wollen wir gemeinsam mit zufriedenen Kunden und motivierten Mitarbeitern wachsen.“

Ulrich Nanz,
Director Sales & Marketing

IPCO, bisher bekannt als Sandvik Process Systems, ist seit April 2018 ein unabhängiges und international agierendes Unternehmen innerhalb der schwedischen Wallenberg Gruppe mit 600 Beschäftigten und mehr als 35 Vertriebs- und Serviceniederlassungen. Weltbekannt für sein Rotoform® Pastillierungsverfahren, ist IPCO Marktführer in der Entwicklung, Herstellung und Installation verfahrenstechnischer Anlagen auf Stahlbandbasis.

Kontakt

IPCO Germany GmbH
Saliestraße 35
70736 Fellbach, Germany
T +49/711-5105-0
info.ipde@ipco.com
www.ipco.com



„Lösungen nach Maß.“

Matthias Dühr, Leiter Vertrieb
LABOM Mess- und Regeltechnik

Mitarbeiter

180

Gründungsjahr

1968

Geschäftsführer

Marc Burmeister
Frank Labohm

Produktprogramm

- Druckmessgeräte
- Druckmessumformer
- Druckmittler
- Füllstandmesstechnik
- Zeigerthermometer
- Widerstandsthermometer

Zertifiziert nach

DIN EN ISO 9001:2008

Kontakt

LABOM Mess- und
Regeltechnik GmbH
Im Gewerbepark 13
27798 Hude, Germany
T +49/4408/804-0
F +49/4408/804-100
info@labom.com
www.labom.com

Vom Standard bis zur Sonderlösung

LABOM gehört seit 50 Jahren zu den Qualitätsführern im Bereich der industriellen Druck- und Temperaturmesstechnik. Wir haben uns spezialisiert auf die Messung und Überwachung von Druck, Füllstand und Temperatur. Neben einer breiten Palette von Standardprodukten ist unsere Stärke die Anfertigung maßgeschneiderter Kundenlösungen. In partnerschaftlicher Zusammenarbeit entwickeln wir gemeinsam mit unseren Kunden „Lösungen nach Maß“.

Welche Herausforderung stellt Ihre Branche?

LABOM Druck- und Temperaturmessgeräte werden ausschließlich für hohe Qualitätsanforderungen entwickelt. Für Anwender der Prozessindustrie aus den Bereichen Food, Pharma und Biotechnologie ist beispielsweise hygienegerechtes Design eine zentrale Anforderung. Unsere Kunden aus der Seeschifffahrt oder Petrochemie erwarten robuste Gehäuse, die auch rauen Umgebungsbedingungen widerstehen. Aggressive Medien, hohe Prozesstemperaturen und akribische Sicherheitsanforderungen sind hingegen Standards der chemischen Industrie, aus den Bereichen Wasser/Abwasser oder Energiegewinnung.



Verwaltung und Produktion in Hude



Unsere elektronischen Messgeräte können mit modernen Kommunikationssystemen ausgerüstet werden und reihen sich in jeden Prozessablauf ein. Hohe Genauigkeit und langjährige Zuverlässigkeit sind grundsätzliche Qualitätsanforderungen, die jedes LABOM-Messgerät erfüllen muss.

Flexibel mit eigener Fertigung und Lager

Die hohen Anforderungen unserer Kunden sind Verpflichtung und Ansporn zugleich. Unsere 50-jährige Erfahrung bildet eine fundierte Basis, der Einsatz neuester Technologien ist unser Weg in die Zukunft. In partnerschaftlicher Zusammenarbeit betreuen und beraten wir im In- und Ausland unsere Kunden. Wir interessieren und engagieren uns für alle Details Ihrer Messaufgaben – so finden wir die beste Lösung! Unser Stammhaus in Hude (Oldenburg) ist das Herzstück unserer Entwicklung und Produktion. In hoher Fertigungstiefe arbeiten hier qualifizierte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die sich nicht selten durch eine langjährige Firmenzugehörigkeit auszeichnen. Sie sorgen für ein gut gefülltes Lager, das der Schlüssel für hohe Qualität, große Variantenvielfalt und kurze Lieferzeiten ist.



Die neue V-Line, Druck- und Temperaturmessumformer



Firmenbeschreibung

Die Freude an schönen Dingen, der Hörgenuss eines klaren Klangbildes oder die Nachfrage nach zunehmend leistungsfähigeren Produkten mit den Eigenschaften ‚schneller, kleiner, effizienter‘ - dies sind nur einige Gründe für vakuumtechnische Anwendungen. Viele industrielle Applikationen wie etwa die Veredelung von Oberflächen, die Beschichtung von Datenträgern, die Fertigung hochbelastbarer Bauteile oder die Herstellung kompakter Hochleistungs-Computer wären ohne Vakuumtechnik gar nicht möglich. Mit der Vakuumtechnik als elementarem Bestandteil können dagegen sowohl lebensnotwendige als auch ästhetische Dinge präziser, wirtschaftlicher, fortschrittlicher und nachhaltiger produziert werden: die Titan-Beschichtung einer Uhr oder die Antireflex-Beschichtung von Brillengläsern ebenso wie magnetische Speichermedien; berührungsempfindliche Touchscreens und hochauflösende Vollfarbdisplays für TV, Smartphones und Computer; eine dauerhaft zuverlässige Verarbeitung und Verpackung von Lebensmitteln; hochbelastbare Turbinenschaukeln für Flugzeuge und eine Vielzahl weiterer Applikationen.

Anwendungen, wie sie etwa der Bereich erneuerbarer Energien hervorgebracht hat, führen zu komplexeren Anforderungen an die benötigten Vakuumsysteme. Aber auch hier gilt: Die richtige Auswahl des technologisch und wirtschaftlich geeigneten

Vakuumsystems trägt aktuell ganz wesentlich zur Prozess- und Qualitätssicherung der Produktionsprozesse bei und sichert letztlich die Rentabilität und Zukunftsfähigkeit moderner industrieller Applikationen

Kundenspezifische Vakuumlösungen

Wesentliche Erfolgsfaktoren für Kunden mit vakuumtechnischen Bedarf sind neben einer fachgerechten Applikationsberatung die Auslegung von auf den Prozess zugeschnittenen Vakuumlösungen. Die zu entwickelnden Konzepte umfassen die Integration verschiedener Basiskomponenten in ein Gesamtsystem, aber auch die Modifikation von Produkten und Dienstleistungen. Elementar sind dabei die vakuumtechnische Auslegung, Konstruktion sowie Fertigung und Installation der auf die Kundenanforderungen zugeschnittenen Lösungen entlang der spezifischen Prozessbedingungen wie Dimensionen, Standort und Produktionsmittel. Letztlich entscheidet die Kundenapplikation, ob einfache Komponenten, standardisierte Vakuumsysteme oder eben doch eine kundenspezifische Sonderlösung die optimale Lösung bietet. Für industrielle, aber auch für experimentelle Anwendungen sowie für Herstellungsprozesse gilt gleichermaßen: Die richtige Beratung bei der Auswahl der Vakuumkomponenten ist eine entscheidende Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg.



Ölfreie Vakuumpumpen SOGEVAC Neo D und DRYVAC DV 200



Helium-Leckdetektoren der PHOENIX 4 Reihe

„Wir verstehen uns als Partner für innovative Vakuumlösungen zur Prozessoptimierung.“

Mitarbeiter 1778

Mehr als 90 Repräsentanten stehen für das größte Vertriebs- und Servicenetz der Branche

Gründungsjahr 1850

Umsatz

394 Mio. Euro

Produkte und Dienstleistungen

- Drehschieberpumpen
- Trockenverdichtende Schraubenvakuumpumpen
- Scrollpumpen
- Kolbenpumpen
- Klauenpumpen
- Membranvakuumpumpen
- Wälzkolbenpumpen
- Turbo-Molekularpumpen
- Ionenpumpen
- Diffusionspumpen
- Refrigerator-Kryopumpen
- Vakuummeter und Messgeräte
- Ventile und Flanschbauteile
- Helium-Dichtheitsprüfgeräte
- Vakuumengineering / Auslegung von Vakuumsystemen aller Art
- Applikationsunterstützung
- DKD-Kalibrierung
- Vakuumtechnische Seminare
- Service-Dienstleistungen

Kontakt

Christina Steigler
Unternehmenskommunikation
Bonner Straße 498
50968 Köln, Germany
T +49/221/347-1261
F +49/221/347-31261
christina.steigler@oerlikon.com
www.oerlikon.com/leyboldvacuum



„Was uns von anderen unterscheidet: unsere Kunden. Und das schon seit 80 Jahren.“

Reiner Lemperle, Vertriebsleiter und Prokurist

Lödige Process Technology ist mit über 500 Patenten und mehr als 30.000 ausgelieferten Maschinen ein weltweit führender Anbieter von Maschinen und Systemen für industrielles Mischen und verwandte Verfahrenstechnologien von Feststoffen, Granulaten, Pulvern, Stäuben, Pasten und Schlämmen. Lösungen von Lödige kommen in allen Branchen zum Einsatz, von der Bau- und Chemiebranche über Kosmetik, Kunststoff und Metallurgie bis hin zu Nahrungsmitteln, Pharma und Umwelttechnik.

Kontakt

Gebr. Lödige
Maschinenbau GmbH
Reiner Lemperle
Elsener Straße 7-9
33102 Paderborn, Germany
T +49-5251-309-0
F +49-5251-309-123
marketing@loedige.de
www.loedige.de

Firmenbeschreibung

Seit genau 80 Jahren fertigt Lödige Process Technology in Paderborn High-Tech-Qualitätssysteme – von Hygienic Design bis Heavy-Duty – und das mit höchstem Standard. Deshalb hat Qualität die oberste Priorität. Ob Systeme horizontaler oder vertikaler Bauart – das mittelständische Traditionsunternehmen mit 300 Mitarbeitern bietet beides. Damit gewährleistet Lödige stets die beste Lösung für jede kundenspezifische Anforderung.

Das gilt insbesondere auch für die Frage „Mischen im Batchbetrieb oder im kontinuierlichen Prozess?“. Denn Lödige bietet Maschinen für beide Verfahren. Dem Endprodukt sieht man nicht an, wie es hergestellt wurde. Die Entscheidung hängt daher von Faktoren wie der jeweiligen Rezeptur, den Prozesszeiten oder Produktionsmengen ab. Im Batch-Betrieb wird das Produkt nach Ablauf der Prozesszeit komplett aus dem Mischer ausgetragen. Generell bietet er damit eine höhere Flexibilität. Konti-Mischer eignen sich dagegen für die Produktion großer Durchsätze.

Doch gibt es darüber hinaus eine Vielzahl von weiteren Vorteilen, die in der Pharmaindustrie noch stärker wiegen und den Einsatz auch bei kleineren



Durchsätzen interessant machen. So ermöglichen entsprechende Verfahren zum Beispiel eine konsistente Produktqualität, insgesamt kleinere Maschinen und einen geringeren Reinigungsaufwand. Mit einem breiten pharmaspezifischen Portfolio kann Lödige heute den kompletten Prozess in der Tablettenproduktion kontinuierlich realisieren – von den Rohmaterialien bis zum tablettierfähigen Granulat und mit Kooperationspartnern auch darüber hinaus. Zum Lösungsspektrum zählt beispielsweise auch der kontinuierliche Ringschichtmischer CoriMix® (CM).

Maschinen und Anlagen von Lödige erfüllen bei allen denkbaren Applikationen die wichtigsten Kriterien in der Schüttgutaufbereitung. Das heißt: Sie bieten eine hohe Flexibilität für den Mischprozess. Ohne weiteres lassen sich auch mehrere Verfahrensschritte parallel in einem Mischsystem durchführen. Das spart Zeit und Kosten.

Investitionssicherheit ist bei Lödige deshalb kein Schlagwort, sondern ein Versprechen: Die technisch herausragenden Systeme aus Paderborner Produktion überzeugen während ihres gesamten Lebenszyklus, der in der Regel mehrere Jahrzehnte beträgt, durch hohe Verfügbarkeit.



2018 feiert Lödige das 80. Firmenjubiläum.



Kontinuierliche Tablettenproduktion mit Lödige



Müller Processing – Innovative Systeme, Handling-Geräte und Containment-Lösungen aus Edelstahl

Seit 1965 wird Müller Processing in Rheinfelden (D) als kompetenter Partner von der internationalen Pharma-, Kosmetik-, Lebensmittel- und Feinchemie-Industrie geschätzt.

Modulare Behälter-Systeme sowie Handling-Geräte von Müller Processing sind weltweit ein Synonym für kreative Kompetenz in höchster Qualität für viele universelle Einsatzmöglichkeiten. Die Müller-Containment-Lösungen bieten zuverlässigen Produkt- und Bedienerschutz in sämtlichen Ausführungen.

Von der ersten strategischen Beratung über die gemeinsame Umsetzung der spezifischen Anforderungen bis zur Inbetriebnahme mit messbaren Resultaten, werden Kunden kompetent und persönlich betreut.

Alles aus einer Hand

– Müller Behälter: Pulver, Pellets, pastöse oder flüssige Medien: Nichts bleibt lange an einem Ort, alles wird bewegt, zwischengelagert, umgefüllt, verarbeitet und wieder abgefüllt. Für alle Anforderungen haben wir die passenden Behälter in der richtigen Qualität. Vom Fass bis zum Container.

- Müller Handlinggeräte: Maschinen, Behälter und Handling müssen sinnvoll aufeinander abgestimmt sein. Unsere Handlingtechnik organisiert Ihren Herstellungsprozess sicher – vom Wareneingang bis zum Warenausgang.
- Müller Pulverhandling: Die besondere Herausforderung beim Pulverhandling sind staubfreie Andocksysteme. Wir bieten Ihnen zuverlässige Lösungen für alle Anforderungen – von der einfachen Silikonabdeckung bis zum Doppelklappensystem MCV für das kontaminationsfreie Um- und Einfüllen toxischer oder hochwirksamer Medien.

Müller als attraktiver Arbeitgeber in der Region

Die Arbeit mit interessanten und technisch anspruchsvollen Produkten macht Spaß. Unsere Mitarbeitenden haben die Chance, langfristig die Entwicklung unseres Unternehmens zu begleiten.

Die Müller Group

Müller Processing beschäftigt am Standort Rheinfelden/Baden 170 Mitarbeitende und gehört zur Schweizer Müller Group. Dieses international ausgerichtete Familienunternehmen mit über 120-jähriger Erfahrung beschäftigt 450 Mitarbeitende, an Standorten in der Schweiz und Deutschland. 50 Vertretungen stellen die weltweite Präsenz sicher.



Von der traditionellen Handwerkskunst...



...bis zur Serienfertigung



„We do it all – rund um die Prozessmaschine erhält der Kunde maßgeschneiderte Lösungen aus einer Hand.“

Thomas Furtwängler,
Managing Director (COO)

Mitarbeiter

170

Gründungsjahr

1965

Geschäftsleitung

Thomas Furtwängler, Matthias Meier, Erhard Fredrich

Standort

Rheinfelden/Baden (D)

Schwerpunktbranchen

Pharma, Chemie, Hygiene, Kosmetik, Lebensmittel

Kontakt

MÜLLER GmbH
Industrieweg 5
79618 Rheinfelden, Germany
T +49/7623-969-0
F +49/7623-969-69
processing@mueller-group.com
www.mueller-group.com



„NETZSCH-Produkte sind weltweit für ihre hohe Qualität bekannt. Sie werden kundenindividuell ausgelegt und nach den neuesten Technologien gefertigt.“

Felix Kleinert und Jens Niessner,
Geschäftsführer der NETZSCH
Pumpen & Systeme GmbH

Firma

NETZSCH Pumpen & Systeme
GmbH

Produkte

NEMO® Exzentrerschneckenpumpen, TORNADO® Drehkolbenpumpen, NOTOS® Schraubenspindelpumpen, Zerkleinerungsmaschinen, Dosiertechnik und Zubehör

Geschäftsführer

Felix Kleinert, Kernprozesse
Jens Niessner, Support Prozesse

Firmenstruktur

Die NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH ist die Kopfgesellschaft des gleichnamigen Geschäftsbereichs. Außer dem Produktionsstandort in Waldkraiburg, Deutschland, gibt es vier weitere Tochtergesellschaften mit eigener Produktion in Brasilien, China, USA und Indien sowie zahlreiche Niederlassungen weltweit

Gründung

1961 als Teil der NETZSCH Gruppe mit Sitz in Selb

Mitarbeiter Waldkraiburg

600

Mitarbeiter weltweit

2.000

Kontakt

NETZSCH Pumpen &
Systeme GmbH
Geretsrieder Straße 1
84478 Waldkraiburg, Germany
T +49/8638/63-0
F +49/8638/67-981
info.nps@netsch.com
www.pumpen.netsch.com

NETZSCH - Experten für Pumpenlösungen

Seit über 60 Jahren produziert und vertreibt die NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH rotierende Verdrängerpumpen weltweit. Speziell für schwierige Pumpenanforderungen entworfen, rangiert das Produktspektrum von kleinsten Dosierpumpen für die Industrie bis hin zu Großpumpen für den Öl und Gasbereich oder den Bergbau.

Um nahezu alle industriellen Anwendungsbereiche abzudecken, bietet NETZSCH vier verschiedene Produktlinien. So eignen sich NEMO® Exzentrerschneckenpumpen wegen ihres speziellen Förderprinzips besonders gut für hochviskose und feststoffbeladene Medien. Beispiele sind Ölschlamm oder Abwasser. Die kompakteren TORNADO® Drehkolbenpumpen, die auf kleinerem Raum eine höhere Durchflussrate ermöglichen, werden gerne für den Transfer feststoff-beladener Medien eingesetzt, da sie einen großen freien Kugeldurchgang bieten. Beide Technologien eignen sich hervorragend zum Be- und Entladen, da ihre Förderrichtung umkehrbar ist. Die beiden Pumpen gibt es auch in Ausführungen für die Nahrungsmittelindustrie. NOTOS® Schraubenspindelpumpen, die

NETZSCH

hohe Drücke von bis zu 80 bar erzeugen können, bieten sich dagegen hauptsächlich für den Transport von Schmieröl, Brennstoff und anderen schmierenden Stoffen an. Zum Zerkleinern und Abscheiden großer, harter Objekte, wie sie häufig beim Fördern von Schmutzwasser vorkommen, können die Pumpen zudem durch vorgeschaltete leistungsstarke Zerkleinerer ergänzt werden.

Mit einer Produktion von mehr als 55.000 Pumpen pro Jahr unterstreicht NETZSCH seine weltweite Technologie- und Marktführerschaft. Diese verdankt das Unternehmen der Qualität seiner Pumpen und Ersatzteile, die es durch die in Jahrzehnten aufgebaute Kernkompetenz in allen Verdrängerpumpentechnologien und die hohe Fertigungstiefe garantieren kann. Mit der weltweiten Umsetzung einheitlicher Standards nach DIN EN ISO 9001 und vielen weiterer Normen in Entwicklung und Fertigung sichert das Unternehmen an seinen Produktionsstandorten auf allen Kontinenten höchste Qualität und erfüllt darüber hinaus alle relevanten Standards in den verschiedenen Märkten. Auf globaler Ebene bietet NETZSCH maßgeschneiderte und effektive Lösungen für jede Anwendung.



1 von 3 Werken in Waldkraiburg



Die NETZSCH Pumpenfamilie

OPTIMA

OPTIMA – exzellente Verpackungstechnologien

Optima konzipiert und realisiert Einzelmaschinen bis hin zu komplexen Turnkey-Komplettanlagen. Ob Sonderlösungen oder modularisierte Standardmaschinen – alle Funktionen sind grundsätzlich auf branchen- und kundenspezifische Bedürfnisse ausgelegt. In vielen Bereichen gelten die Verpackungstechnologien von Optima als weltweit führend. Über 85 Prozent Export unterstreichen die internationale Ausrichtung.

Das Programm:

OPTIMA pharma

Optima Pharma entwickelt und realisiert Abfüll-, Verschließ- und Prozesstechnik für Arzneimittel. Neben dem Füllen und Verschließen kommen darin weitere Funktionen und Prozesstechnik zum Einsatz, unter anderem Waschmaschinen, Sterilisiertunnel sowie Robotik im Bereich des Produkt-handlings. Die pharmazeutische Gefriertrocknung und die Robotik im Bereich des Produkthandlings komplettieren das umfangreiche Portfolio.

OPTIMA nonwovens

Die Verpackungsanlagen von Optima Nonwovens übernehmen Windeln, Damenbinden oder Toilettenrollen synchronisiert aus den Herstellmaschinen und verpacken diese in Folie. In Kombination mit Kontroll- und Umverpackungsfunktionen entstehen automatisierte Komplettlinien.



OPTIMA nonwovens GmbH, Schwäbisch Hall

OPTIMA consumer

Die Verpackungsanlagen von Optima Consumer verarbeiten unterschiedlichste Produkte: flüssig bis viskos, pulvrig oder granuliert – von Portionspackungen bis hin zu Großgebinden. Das Spektrum beinhaltet Stand-alone-Maschinen genauso wie Hochleistungsfüll- und Verschließsysteme. Turnkey-Projekte können Kartonnierer, Depalettier- und Palettieranlagen, Robotik, Hygiene- und weitere Funktionen umfassen. In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden ist Optima Consumer zudem Technologiebegleiter für kreative Verpackungsideen, beispielsweise für Karton- und Foliendosen, die vor Ort hergestellt werden, oder Maschinen für Spouted Pouch-Verpackungen mit höchster Ausbringung am Markt.

OPTIMA life science

Höchste Flexibilität für medizinisch-pharmazeutische Produkte: Für Wundauflagen über orale Filme (ODF), Transdermal- und Elektrodenpflaster bis hin zu Immunoassays (ELISA Testkits) bietet Optima Life Science flexible Herstell- und Verpackungsprozesse. Kernkompetenzen sind dabei die bahnverarbeitenden Technologien sowie Liquid Handling Prozesse. In Verbindung mit Verpackungsfunktionen entstehen automatisierte Gesamtlinien. Modular aufgebaute, skalierbare Maschinensysteme bieten dem Kunden eine einzigartige „plug & play“-Flexibilität.



Turnkey Anlage für Kaffeepartionspackungen



„Ob Einzellösung oder komplexe Linien – wir identifizieren uns mit den Zielen unserer Kunden und bieten individuelle Herstell- und Verpackungstechnik.“

Hans Bühler, Geschäftsführender Gesellschafter

Mitarbeiter

2250

Gründungsjahr

1922

Umsatz

350 Mio. Euro

Geschäftsführer

Hans Bühler, Dr. Jürgen Kuske

Niederlassungen/Standorte

- Deutschland
- England
- Frankreich
- Italien
- USA
- Brasilien
- Mexiko
- Japan, Südkorea
- China
- Indien

Schwerpunktbranchen

- Pharma
- Consumer
- Nonwovens
- Life Science

Kontakt

OPTIMA
packaging group GmbH
Steinbeisweg 20
74523 Schwäbisch Hall,
Germany
T +49/791/506-0
F +49/791/506-9000
info@optima-packaging.com
www.optima-packaging.com



„Industrie 4.0 ist kein Selbstzweck. Das Ziel ist ein klar erkennbarer, relevanter Kundennutzen.“

Dr. Gunther Kegel, Vorsitzender der Geschäftsleitung Pepperl+Fuchs GmbH

Gründungsjahr

1945

Berichtsjahr 2017

Umsatz: 630 Mio. Euro

Mitarbeiter weltweit

6.000

Geschäftsbereiche

Industrielle Sensoren
Explosionsschutz

Industrielle Sensoren

Näherungsschalter, Optoelektronische Sensoren, Bildverarbeitung, Ultraschallsensoren, Drehgeber, Positionier-Systeme, Neigungs- und Beschleunigungssensoren, Feldbusmodule, AS-Interface, Identifikationssysteme, Anzeigen und Signalverarbeitung, Connectivity

Explosionsschutz

Eigensichere Barrieren, Signaltrenner, Feldbusinfrastruktur, Remote-I/O-Systeme, HART Interface Solutions, Wireless Solutions, Füllstandmesstechnik, Überdruckkapselungssysteme, Bedien- und Beobachtungssysteme, Elektrische Komponenten und Systeme für den Explosionsschutz, Systemlösungen für den Explosionsschutz

Kontakt

Pepperl+Fuchs GmbH
Lilienthalstraße 200
68307 Mannheim, Germany
T +49/621/776-0
F +49/621/776-1000
info@de.pepperl-fuchs.com
www.pepperl-fuchs.com

Firmenbeschreibung

Pepperl+Fuchs zählt zu den weltweit führenden Unternehmen für industrielle Sensorik und Explosionsschutz. Im intensiven Austausch mit unseren Kunden entstehen seit mehr als 70 Jahren immer neue Komponenten und Lösungen, die ihre Anwendungen ideal unterstützen. Zum Zukunftsthema Industrie 4.0 entwickeln wir innovative Technologien, die den Weg zu vernetzter Produktion und zum Datentransfer über alle Hierarchieebenen hinweg ebnen – auch über die Unternehmensgrenzen hinaus.

Industrielle Sensorik: Branchen im Fokus

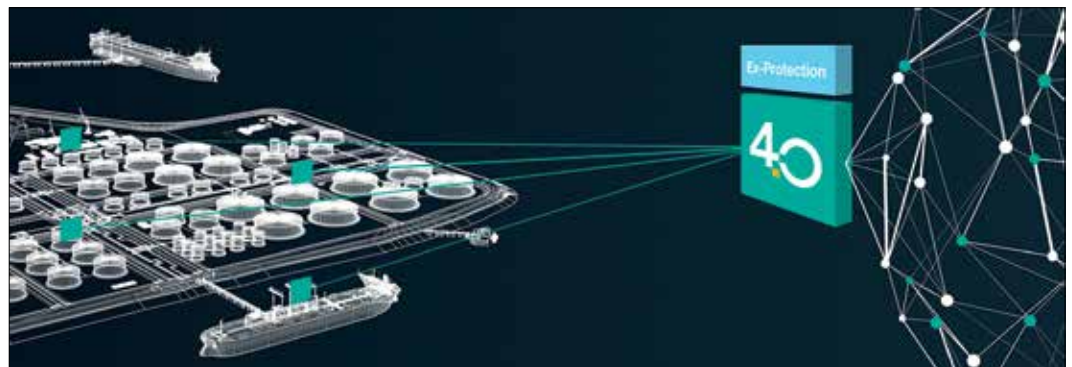
Marktspezifische Lösungen prägen ein breites Portfolio an industriellen Sensoren, das alle Applikationen moderner Automatisierungstechnik lückenlos erfüllt. Von induktiver und kapazitiver Sensorik bis hin zu optoelektronischen Sensoren, hoch präziser Ultraschall-Technologie, Identifikationssystemen und vielem mehr bietet Pepperl+Fuchs alle gängigen Wirkprinzipien in großer technischer Vielfalt. **Sensorik4.0®** macht Industrie 4.0-fähige Sensortechnologie verfügbar. Mit unseren Technologien können Sensoren problemlos horizontal innerhalb des Produktionsprozesses kommunizieren und ver-

tikal Daten austauschen – bis in übergeordnete Informationssysteme wie MES oder ERP.

Explosionsschutz: Sichere Anwendungen

Auch die Komponenten und Lösungen für explosionsgefährdete Bereiche sind exakt auf die Applikationen der Zielmärkte abgestimmt. Sie gewährleisten höchste Anlagenverfügbarkeit bei maximaler Sicherheit. Trennbarrieren, Signaltrenner, Remote I/O- oder Feldbus-Infrastrukturen, Bedien- und Beobachtungssysteme sowie weitere Technologien stellen bis hin zu zertifizierten Gesamtpaketten eine Fülle an Lösungen für alle Zündschutzarten und Anwendungen bereit. Mit der Pepperl+Fuchs Marke ecom wurde das Portfolio um Komponenten und Lösungen für mobile Sicherheit und Kommunikation in rauen Umgebungen erweitert. Das bedient konventionelle Anwendungen perfekt und ebnet den Weg zu Industrie 4.0-Anwendungen.

Ex-Schutz4.0 – damit bringen wir im Sinne von Industrie 4.0 vernetzte Produktionsstrukturen in die Prozessindustrie. Mit Konzeptstudien wie Ethernet for Process Automation wird die durchgängige Kommunikation über alle Ebenen eines Automatisierungssystems via Ethernet realisierbar – erstmals bis in die Feldebene hinein.



Innovationen für Industrie-4.0-Anwendungen



Firmenbeschreibung

Pfeiffer Vacuum – ein Name, der für innovative Vakuumlösungen, hochtechnologische und zuverlässige Produkte sowie einen erstklassigen Service steht. Seit über 125 Jahren setzen wir Maßstäbe in der Vakuumtechnik. Die Erfindung der Turbopumpe vor über 55 Jahren in unserem Hause stand schon früh für Innovation und Fortschritt; unser Know-how macht uns zum Technologie- und Weltmarktführer auf diesem Gebiet.

Dank der engen Zusammenarbeit mit unseren Kunden und der kontinuierlichen Ausrichtung an ihren Bedürfnissen optimieren und erweitern wir unser Produktangebot ständig. So können wir auch in Zukunft immer die beste Lösung für kundenspezifische Anwendungen bieten. Unser Leistungsportfolio reicht von Vakuumpumpen über Mess- und Analysegeräte bis hin zu kompletten Vakuumsystemen. Darüber hinaus verfügen wir über 50 Jahre Erfahrung in der Helium-Lecksuche: Mit der Vorstellung des ersten im eigenen Haus konzipierten und entwickelten Helium-Lecksuchers im Jahr 1966 revolutionierten wir den Markt. Heute bieten

wir ein umfassendes Angebot an Lecksuch- und Dichtheitsprüfgeräten für unterschiedlichste Anwendungen.

Unter Vakuum entstehen weltraumähnliche Druckbedingungen, die für die Herstellung vieler Hightech-Produkte und Artikel des täglichen Lebens unerlässlich sind: Mit dem Smartphone die neuesten Informationen erfahren, besser sehen dank hochwertigen Brillengläsern, im Auto die Welt entdecken – diese und viele weitere Annehmlichkeiten sind ohne Vakuum nicht möglich. Pfeiffer Vacuum bietet umfassende Lösungen, die den technologischen Fortschritt erst möglich machen.

Im Mittelpunkt jeder unserer Vakuumlösungen stehen die Anforderungen des Kunden sowie der Anspruch, die beste Produktqualität im Markt zu liefern. Mit einem dichten, globalen Vertriebs- und Servicenetz können wir unsere Kunden immer vor Ort unterstützen. Das macht uns zum kompetenten Ansprechpartner für alle Anwendungen in den Märkten Analytik, Beschichtung, Halbleiter, Industrie sowie Forschung & Entwicklung.



Hauptsitz von Pfeiffer Vacuum in Asslar, Deutschland



„In unzähligen Industriezweigen werden Lösungen von Pfeiffer Vacuum eingesetzt, um die Megatrends der Zukunft zu realisieren.“

Dr. Ulrich von Hülsen, Vorstand Pfeiffer Vacuum Technology AG

Gründungsjahr 1890

Mitarbeiter rund 3.000 (2018)

Vertrieb und Service

20 Tochtergesellschaften und Vertretungen weltweit

Umsatzerlöse

586.962 T E (2017)

Vakuumerzeugung

- Drehschieberpumpen
- Membranpumpen, Schraubpumpen, Mehrstufige Wälzkolbenpumpen
- Wälzkolbenpumpen
- Drehkolbenpumpen
- Turbopumpen
- Pumpstände

Mess- & Analysegeräte

Lecksuche & Dichtheitsprüfung

- Lecksucher
- Dichtheitsprüfgeräte
- Integritätstest

Kammern & Komponenten

- Vakuumkammern
- Komponenten
- Ventile
- Durchführungen
- Manipulatoren

Systeme

- Kontaminationsmanagement
- Mehrstufen-Vakuumverfahren
- Beschichtungssysteme
- Kalibriersysteme

Vakuumschulungen

Kontakt

Pfeiffer Vacuum GmbH
Berliner Straße 43
35614 Asslar, Germany
www.pfeiffer-vacuum.com



„Process Automation Solutions steht für lösungsorientierte Automatisierungskonzepte und die perfekte Umsetzung Ihrer Aufgabenstellung.“

GF (v.l.n.r.): Henning Hammerstädt, Ralf Schmid, Franz Greisberger

Mitarbeiter

1.380 Mitarbeiter (global),
davon
– 1.175 Ingenieure
– 80 Mitarbeiter Schaltschrankbau / Montage

Gründungsjahr

1986

Umsatz

202,5 Mio. EUR (FY2018)

Hauptsitz

Ludwigshafen am Rhein

Niederlassungen

– 21 Standorte in Deutschland
– 17 weitere Standorte in Europa
– 22 Standorte in Nordamerika und Asien

Leistungen

– Automation für die Prozessindustrie
– Automation für die Fertigungs- und Automobilindustrie
– EMSR-Engineering für Prozessanlagen (EPCM)

Process Automation Solutions ist nach DIN EN ISO 9001:2015 und ISO 14001:2015 zertifiziert.

Kontakt

Process Automation Solutions GmbH
Am Herrschaftsweiher 25
67071 Ludwigshafen, Germany
T +49/6237/932-0
F +49/6237/932-100
info@pa-ats.com
www.pa-ats.com



Marktführerschaft.

Ist es unbescheiden von Marktführerschaft zu sprechen? Nicht, wenn man es mit Bescheidenheit und Augenmaß dahin gebracht hat. Unser Wachstum hat sich stets am Bedarf unserer Kunden und des Marktes orientiert. Sie setzen auf uns. Wir setzen auf Verlässlichkeit und Qualität.

Manchmal zählt Größe eben doch.

Als global agierendes Unternehmen liefern wir weltweit individuell auf die Anforderungen unserer Kunden ausgerichtete Gesamtlösungen. Mit umfassender Kompetenz in verschiedensten Branchen erbringen wir alle Leistungen über das komplette Automatisierungsspektrum hinweg.

Unabhängigkeit.

Jedes Unternehmen hat Präferenzen. Durch unsere Herstellerunabhängigkeit sind wir in der Lage, die Vorstellungen unserer Kunden in die funktional und wirtschaftlich optimale Lösung umzusetzen.

Unabhängigkeit schützt vor Abhängigkeit.



Ganzheitliche Automatisierungslösungen für einen reibungslosen Produktionsablauf

Seit 1986 entwickeln wir individuelle und wirtschaftliche Automatisierungslösungen. Der Erfolg unserer Kunden ist auch unser Erfolg. Dass wir nicht auf bestimmte Systemhersteller festgelegt sind trägt ebenso maßgeblich zur Unabhängigkeit unserer Lösungen bei wie unsere hoch qualifizierten Mitarbeiter.

Ganzheitlichkeit.

Ganzheitliches Denken und Handeln findet bei uns auf allen Ebenen statt. Unsere Teams durchdringen Ihre Aufgabenstellung nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich. Mit Fachkompetenz und Spezial-Know-how arbeiten wir an Komplettlösungen, schnittstellenfrei und individuell.

Mehr als die Summe aller Einzelleistungen.

Wir geben den Einzelgewerken eine Verbindung, denn Automatisierung funktioniert nur als Ganzes. Unsere Ingenieure entwickeln konsequent durchdachte Gesamtlösungen, die den spezifischen Anforderungen unserer Kunden gerecht werden.



Lückenloses Leistungsspektrum



Firmenbeschreibung

Ruwac entwickelt und fertigt Industriesauger sowie mobile und stationäre (Ab-) Sauganlagen. Seit der Gründung vor mehr als vierzig Jahren hat sich das wachstumsstarke Unternehmen zu einem Marktführer in diesem Segment des Maschinenbaus entwickelt.

Modulares Prinzip erlaubt Flexibilität

Das modulare Konstruktionsprinzip erlaubt die Anpassung der Geräte an den individuellen Anpassungsfall. Das gilt für die Leistung ebenso wie für die Filterklasse, die Sicherheitsausstattung und eventuelle Vorabscheidesysteme. Ruwac-Sauger kommen - auch als produktionsintegrierte Einheiten - in der gesamten Prozessindustrie zum Einsatz, z.B. in der Lebensmittelproduktion, der Chemieindustrie und in der Oberflächentechnik.

Kernkompetenz Ex-Sauger

Ruwac bietet ein umfassendes Programm an Saugern für staub- und gasexplosionsgefährdete Zonen und hat durch Innovationen wie den NassVorabscheider und die "Funkenfalle" dazu beigetragen, die Sicherheit und Effizienz von Ex-Saugern entscheidend zu verbessern. Auch für besonders sicherheitssensible Anwendungen wie das Saugen in gas- und staubexplosionsgefährdeten Bereichen sowie von hochgradig entzündlichen Pulvern wie etwa Treibladungspulverresten hat Ruwac Lösun-

gen entwickelt. Neue Anwendungsbereiche wie z.B. additive Fertigungsverfahren (3D-Druck), für die Ruwac spezielle Nassabscheider entwickelt hat, übertragen das gewonnene Know-how im Explosionsschutz auf innovative Fertigungsverfahren und Prozesse.

„Made in Germany“ als Qualitätsmerkmal

In der Produktion und beim Kauf von Zulieferteilen setzt Ruwac auf das Prädikat "Made in Germany". In der Zusammenarbeit mit den Kunden stehen Flexibilität und Zuverlässigkeit an erster Stelle. Ein dichtes Vertriebsnetz gewährleistet, dass die individuellen Anforderungen an den Sauger bzw. die Absauganlage genau definiert werden, bevor das Gerät produziert wird.

Bekannt für Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer

Der flächendeckende Kundendienst betreut viele Anlagen, die in den Anfangsjahren des Unternehmens gebaut wurden. Denn Ruwac-Sauger sind extrem robust und langlebig - auch im Dauereinsatz und unter sehr ungünstigen Umgebungsbedingungen. Das ist ein Grund, warum sie in der qualitätsbewussten Prozessindustrie häufig eingesetzt werden - nicht nur in Deutschland: Der Exportanteil vor allem in außereuropäische Länder wächst stetig.



Nassabscheider in der SLM Produktion



Industriesauger im Gasexplosionsschutz Bereich



„Wir setzen auf höchste Qualität ‚made in Germany‘ – mit Erfolg.“

Axel Runge, Geschäftsführer

Mitarbeiter

150

Gründungsjahr

1976

Umsatz (2017)

30 Millionen Euro

Kontakt

Ruwac Industriesauger GmbH
 Westhoyeler Straße 26
 49328 Melle-Riemsloh,
 Germany
 T +49/5226/9830-0
 ruwac@ruwac.de
 www.ruwac.de



„Mit 'Sensor Intelligence.' formulieren wir unseren klaren Fokus auf Sensorik als Datenlieferant für die intelligente Fabrik.“

Dr. Robert Bauer, Vorsitzender des Vorstands der SICK AG

Mehr als 70 Jahre

Erfahrung. Gegründet 1946

8.809

Mitarbeiter weltweit

50

Tochtergesellschaften und Beteiligungen sowie zahlreiche Vertretungen

1.512

Millionen EUR Konzernumsatz im Geschäftsjahr 2017

40.000

Produktlösungen

169

Millionen EUR Aufwand für Forschung und Entwicklung

Kontakt

SICK AG
Erwin-Sick-Straße 1
79183 Waldkirch, Germany
T +49/7681/202-0
F +49/7681/202-3863
inf@sick.de
www.sick.de

SICK Sensor Intelligence.

SICK ist einer der weltweit führenden Hersteller von Sensoren und Sensorlösungen für industrielle Anwendungen. Das 1946 von Dr.-Ing. e. h. Erwin Sick gegründete Unternehmen mit Stammsitz in Waldkirch im Breisgau nahe Freiburg zählt zu den Technologie- und Marktführern und ist mit mehr als 50 Tochtergesellschaften und Beteiligungen sowie zahlreichen Vertretungen rund um den Globus präsent. Im Geschäftsjahr 2017 beschäftigte SICK mehr als 8.800 Mitarbeiter weltweit und erzielte einen Konzernumsatz von knapp 1,5 Milliarden Euro.

Der SICK-Konzern konzentriert sich gemäß seinem Markenclaim "Sensor Intelligence." auf die Entwicklung, Produktion und Vermarktung von Sensoren, Systemen und Dienstleistungen für die industrielle Automatisierungstechnik. Von der Fabrik- über die Logistikautomation bis zur Prozessautomation zählt SICK zu den führenden Herstellern von Sensoren. Als Technologie- und Marktführer schafft SICK mit seinen Sensoren und Applikationslösungen für industrielle Anwendungen die perfekte Basis für sicheres und effizientes Steuern von Prozessen, für den Schutz von Menschen vor Unfällen und für die Vermeidung von Umweltschäden.



Der SICK-Konzernsitz im badischen Waldkirch

SICK

Sensor Intelligence.

Das Geschäftsfeld Prozessautomation liefert Sensoren sowie maßgeschneiderte Systemlösungen und Dienstleistungen für die Analysen- und Prozessmesstechnik. Mit einer breiten Produktpalette für die Gasanalyse kann die Konzentration einer Vielzahl von Stoffen im Gasgemisch erfasst werden. Mit CO₂-Messgeräten u. a. für Verbrennungs-, Prozess- und Trocknungsanlagen unterstützt SICK seine Kunden bei der Reduktion von Treibhausgasen.

SICK ist in der Lage, Staubkonzentrationen mit verschiedenen Messprinzipien präzise zu erfassen und so Emissionsgrenzwerte einzuhalten oder Prozessstörungen frühzeitig zu erkennen. In der Volumstrommessung übernehmen SICK-Sensorsysteme verschiedene Aufgaben, z. B. die Bestimmung von Volumenströmen in Anlagen und die Messung von Erdgas Mengen für die Erdgasindustrie oder die Emissionsüberwachung bei industriellen Prozessen. Mit all diesen Produkten für Abfallverbrennungsanlagen, Kraft-, Stahl- und Zementwerke, für die Öl- und Gasindustrie sowie für Anlagen in der Chemie und Petrochemie leistet SICK einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung einer lebenswerten Umwelt.



SICK liefert innovative Produkte und Lösungen

SIEMENS

Firmenbeschreibung

Siemens Process Industries and Drives unterstützt mit seiner einzigartigen Kombination aus Automatisierungstechnik, industrieller Kommunikation, Stromversorgungen, Sensorik und Industrielösungen die komplette Wertschöpfungskette seiner Industriekunden.

Mit dem Prozessleitsystem Simatic PCS 7 bietet Siemens auf der Automatisierungsebene hochverfügbare Architekturen mit leistungsstarken Engineering Tools und vielen nahtlos integrierbaren Zusatzfunktionen wie Alarm Management, Process Safety oder Asset Management. Auf der Feldebene schließen sich Prozessinstrumente und Analyse-Komponenten an, die ihre Daten nicht nur in das Leitsystem, sondern auch in Cloudlösungen liefern, um aus intelligenten Felddaten im Sinne der Industrie 4.0 smart data zu machen.

Im Siemens Portfolio finden sich dafür unterschiedliche Sensoren und Messumformer der Sitrans Familie: Feldgeräte und Komponenten zur Erfassung von Druck, Temperatur, Durchflussmengen oder Füll- und Grenzständen sowie Wäge- und Dosiertechnik samt der dazugehörigen Regler und Prozessschreiber, ergänzt durch Stellungsregler, die Ventile präzise regeln. Das Angebot wird

durch Prozess-Gaschromatographen, die etwa in der Qualitätssicherung zum Einsatz kommen, abgerundet. Gerade in der Prozessindustrie mit ihren komplexen Verfahrensabläufen bewegt sich die Technik im Spannungsfeld zwischen höchsten Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen auf der einen Seite und dem Ziel eines wirtschaftlichen Betriebs auf der anderen. Diesen Anforderungen entspricht der Geschäftsbereich Prozessautomatisierung mit besonders zuverlässigen und langlebigen Produkten. Den Stellenwert von Siemens als kompetentem Partner der Prozessautomatisierung illustriert ein Blick in die Kundenliste:

Allein das Prozessleitsystem Simatic PCS 7 ist weltweit über 18.000 Mal im Einsatz. Ein besonderes Highlight ist das SeaSim-Forschungsaquarium in der Nähe des Great Barrier Reef. Weitere Anwender wie BASF, SABMiller, GlaxoSmithKline oder Gallo Glass profitieren von der hohen Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit des Systems.

Besuchen Sie uns in unserer Process Automation World am Standort Karlsruhe, um das Zusammenspiel aus Feld- und Automatisierungsebene sowie unsere Konzepte vom integrierten Engineering und Betrieb für die Prozessindustrie live erleben zu können.



Remote commissioning, auch in sicherheitskritischen Anwendungen



Expertise in den Branchen der Prozessindustrie.



„Vom integrierten Engineering bis hin zur operational excellence – Instrumentierung und Leitsystem aus einer Hand.“

Dr. Jürgen Spitzer, Leiter Prozessinstrumentierung, Siemens AG

Leistungen:

- Prozessinstrumentierung
- Wägetechnik
- Prozessanalytik
- Prozessleitsysteme
- Automatisierungssoftware
- Industrielle Kommunikation
- Identifikationssysteme
- Stromversorgung
- Industry Services

Kontakt

Siemens AG
 Dr. Jürgen Spitzer
 Östliche Rheinbrückenstraße 50
 76187 Karlsruhe, Germany
 T +49/721/595-0
www.siemens.de/prozessinstrumentierung



„Ob Interfacetechnik, I/O-Lösungen oder RFID – Turck versteht sich als Lösungspartner seiner PA-Kunden.“

Christian Wolf, Geschäftsführer

Gründung

1965

Mitarbeiter

über 4.500

Produkte

Sensortechnik, u.a. induktive, magnetinduktive, kapazitive und optoelektronische Sensoren, Drehgeber, Ultraschallsensoren sowie Geräte für Strömung, Temperatur und Druck. Feldbustechnik, u.a. modulare I/O-Systeme in IP20 und IP67, kompakte I/O-Module, Netzwerkkomponenten, Bus- und Versorgungsleitungen. Interfacetechnik, zahlreiche Lösungen zum Trennen, Umformen, Verarbeiten, Wandeln und Anpassen von analogen Signalen. Anschlusstechnik, u.a. Kupplungen, Stecker, Verbindungsleitungen sowie Verteiler in gängigen Bauformen. Identifikationstechnik, u.a. Bildverarbeitungssysteme, Vision-Sensoren, Datamatrix/Barcode-Leser und das modulare RFID-System BL ident.

Zielmärkte

Fabrikautomation, Prozessautomation

Kontakt

Hans Turck GmbH & Co. KG
Witzlebenstraße 7
45472 Mülheim an der Ruhr,
Germany
T +49/208/4952-0
F +49/208/4952-264
more@turck.com
www.turck.com



Das Unternehmen

Turck zählt zu den global führenden Unternehmensgruppen auf dem Sektor der Industrieautomation. Mit mehr als 4.500 Mitarbeitern in 30 Landesgesellschaften und Vertriebspartnern in weiteren 60 Staaten sind wir weltweit immer in der Nähe unserer Kunden. Als Spezialist für Sensor-, Feldbus-, Anschluss- und Interfacetechnik sowie RFID (Radio Frequency Identification) bieten wir effiziente Lösungen für die Fabrik- und Prozessautomation. Mit unseren Daten- und Kommunikationslösungen gehören wir zu den Wegbereitern der Industrie 4.0. Modernste Produktionsstätten in Deutschland, der Schweiz, den USA, Mexiko und China versetzen uns als Familienunternehmen jederzeit in die Lage, schnell und flexibel die Anforderungen lokaler Märkte zu erfüllen.

Die Märkte

Ob im Maschinen- und Anlagenbau, in den Sektoren Automotive, Transport & Handling, Mobile Equipment, Food & Packaging oder in der Chemie- und Pharmaindustrie: Automationslösungen und -produkte von Turck erhöhen die Verfügbarkeit und die Effizienz Ihrer Anlagen. Die effektive Standardisierung der Produkte senkt außerdem gezielt Ihre Kosten für Beschaffung, Lagerhaltung,

Installation und Betriebssicherheit. Industriespezifisches Anwendungswissen aus dem intensiven Dialog mit Kunden, gepaart mit Elektronikentwicklung und -fertigung auf höchstem Niveau, versprechen optimale Lösungen für Ihre Automatisierungsaufgaben.

Der Service

Mit mehr als 50 Jahren Erfahrung und einem umfassenden Know-how unterstützen wir Sie in jeder Projektphase durch effiziente Dienstleistungen – von der ersten Analyse bis zur maßgeschneiderten Lösung und Inbetriebnahme Ihrer Applikation. Im Vordergrund steht für uns der Anspruch, die Effizienz und Produktivität Ihrer Fertigung bzw. Ihrer Maschine kontinuierlich zu fördern. Die ausgezeichnete Qualität unserer Produkte, kombiniert mit den unterstützenden Leistungen unserer Spezialisten und einem schnellen Lieferservice, garantiert Ihnen eine hohe Anlagenverfügbarkeit.

Das Versprechen

Die Turck-Philosophie ist dabei ebenso schlicht wie anspruchsvoll: Wir wollen unseren Kunden immer die beste Lösung für ihre jeweilige Applikation bieten – und zwar schnell, flexibel und zuverlässig.



Global Player: Turck ist mit mehr als 30 Landesgesellschaften weltweit vertreten



IMX12-CCM und IM12-CCM: Schaltschrankwächter für Ex- und Nicht-Ex-Bereiche



Firmenbeschreibung

Wika – der Spezialist für Messtechnik

Die Spitzenposition im Weltmarkt verdanken wir dem konsequenten Engagement für erstklassige Qualität, hinter dem heute 9.300 Mitarbeiter der Wika Firmengruppe stehen. Allein mehr als 500 erfahrene Vertriebsmitarbeiter sorgen dafür, dass unsere Kunden von Anfang an individuell und kompetent beraten und betreut werden. Überall und jederzeit. Seit 1994 ist das Wika-Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001 zertifiziert, seit 2006 auch gemäß Umweltzertifizierung DIN ISO 14001. Die Qualitäts- und Sicherheitsnormen unseres Unternehmens fanden Eingang in die Normsysteme mehrerer Staaten.

Im Verlauf der letzten sechs Jahrzehnte ist der Name Wika zum Begriff für ausgereifte Lösungen rund um das Thema Druck, Temperatur, Füllstands-, Kraft- und Durchflussmesstechnik geworden. Unsere ständig steigende Leistungsfähigkeit ist die Grundlage für die Umsetzung innovativer Technologien in zuverlässige Produkte und effiziente Systemlösungen. Die Entwicklung und High-Tech-Fertigung in eigenen, modernsten Pro-

duktionsstätten (Deutschland, Australien, Brasilien, China, Indien, Italien, Kanada, Korea, Malaysia, Polen, Russland, Schweiz, Singapur, Südafrika und USA) ist die beste Gewähr für unsere Flexibilität.

Wika ist ein gesund gewachsenes Familienunternehmen mit klarer strategischer Ausrichtung, kurzen Entscheidungswegen und einer vorbildlichen Unternehmenskultur, die geprägt ist vom gegenseitigen Respekt und Teamgeist aller Wikaner – vom Azubi bis zum Chef. Der Effekt: Hoch motivierte Mitarbeiter, die als Persönlichkeiten mit Profil engagiert die gemeinsamen Ziele verfolgen und konsequent den Weg nach vorn gehen.

Stillstand ist Rückschritt. Deshalb werden unsere Mitarbeiter intensiv durch vielfältige Weiterbildungsmaßnahmen und Trainingsprogramme qualifiziert. Dadurch können sie den ständig steigenden Anforderungen der internationalen Märkte mit hoher Fach- und Managementkompetenz begegnen. Dazu zählt natürlich auch die konstante Optimierung unserer Service-Leistungen, die wir mit speziellen Initiativen und Projekten wie zum Beispiel dem Wika Service Award forcieren.



Präzision von XS bis XXL



„Part of your business. Gestern, heute und in Zukunft. Unser Leitsatz, den wir Tag für Tag mit Leben füllen.“

Alexander Wiegand CEO,
Alexander Wiegand SE & Co. KG

Mitarbeiter
9.300

Gründungsjahr
1946

Umsatz 2018
890 Millionen Euro

Kontakt

WIK A Alexander Wiegand
SE & Co. KG
Alexander-Wiegand-Straße 30
63911 Klingenberg, Germany
T +49/9372/132-0
F +49/9372/132-406
info@wika.de
www.wika.de

ANLAGENBETRIEB & INSTANDHALTUNG



BILDQUELLE: ISTOCK; NOSTAL6IE

48 Gut geplante Wartung
Wilfried Grote, Phoenix Contact

50 Intelligente Gerätedaten
Dr. Martin Augustin, Siemens

52 Immer einen Schritt voraus
Christian Korte & Jochen Müller, Bizerba

54 Große Chancen für die Effizienz
Hans-Jürgen Kopp, Felten

56 Durchblick mit Virtual-Reality
Alexander Herrmann, Optima

GUT GEPLANTE WARTUNG

Der Wartungsaufwand in industriellen Großanlagen ist von einer Person nicht zu bewältigen, es sind stets mehrere Techniker und wechselnde Monteure von verschiedenen Unternehmen am Werk. Für den Anlagenbetreiber bedeutet das aufwendige Koordination und Einweisung in die Instandhaltungstätigkeiten. Digitale und AR-basierte Ansätze sollen den Weg zu einer Maintenance 4.0 ebnen.

TEXT: Wilfried Grote, Phoenix Contact **BILDER:** Phoenix Contact

Werden eindeutige, gut (aus-)lesbare Kennzeichnungen in Verbindung mit einem flächendeckenden WLAN-Netz als Grundlage für das digitale, mobile Arbeiten verwendet, lassen sich vorhandene Daten besser nutzen, Fehler minimieren sowie Zeit und Geld einsparen.

Keine Frage: Es gibt solche Lösungen. Doch wie weit ist die Realität in den bestehenden Anlagen davon entfernt, einen digitalen Ansatz bei Wartungs- und Kontrollrundgängen zu unterstützen? Sinnbildlich fehlen häufig die „Straßenschilder“ oder sie lassen sich kaum entziffern. Die alten, in den Brownfield-Anlagen eingesetzten Kunststoff-Markierungsschilder sind beispielsweise oftmals verwittert oder zerbrochen, viele Metallplaketten stark verschmutzt oder rostig, sodass sich die aufgedruckten Zahlen nicht lesen lassen. Langjährigen Mitarbeitern bereitet eine solche Situation kaum Probleme. Sie gelangen trotzdem zum Ziel. Aber neue Kollegen oder das Personal von Fremdunternehmen, an die Instandhaltungsaufgaben ausgelagert werden, tun sich schwer. Das führt zu Zeitverlust und im schlimmsten Fall zu Fehlern. Die Betriebssicherheit ist gefährdet, wenn ein Aggregat oder eine Rohrleitung nicht eindeutig und schnell identifiziert werden kann. Eine effiziente Wartung verdient deshalb eine bessere Grundlage in Form von gut lesbaren, einheitlichen Markierungen.

Naheliegende Lösung sind gut lesbare Schilder, etwa laserbeschriftete Edelstahlmarkierungen. Allein durch die durchgängige, konsequente Ausstattung aller relevanten Teile verbessert der Anlagenbetreiber sowohl die Arbeitssicherheit als auch die Anlagenverfügbarkeit, da die Wartung und Instandhaltung auf dieser Grundlage zielgerichteter und fehlerfreier ablaufen. Noch wirtschaftlicher ist die Nutzung von

RFID-Markierungen. Sie lassen sich langfristig auslesen, auch wenn sie verstauben.

Einfache Erfassung über Kamera-Apps

Welche Markierungsart gewählt wird, hängt von den Gegebenheiten vor Ort ab. Treten starke Verschmutzungen auf, sollte der Betreiber auf eine RFID-Technik zurückgreifen. Hier gibt es verschiedene Technologien. Bei RFID HF handelt es sich um den Ansatz mit einer geringen Reichweite, der – vergleichbar mit NFC (Near Field Communication) beim Smartphone – auf Kontakt zum Lesegerät angewiesen ist und somit maximal 10 cm von diesem entfernt sein sollte. RFID UHF kann über mehrere Meter „funken“. So lassen sich zum Beispiel auf einer Rohrbrücke angebrachte Transmitter ohne Gerüst von unten erkennen. Unterschieden wird zudem zwischen aktiven und passiven RFID-Tags, gerade in explosionsgefährdeten Bereichen muss dies berücksichtigt werden. Die Tags können in Kunststoffschilder, Kabelbinde oder Folienaufkleber eingearbeitet sein. Einige Elektronikhersteller integrieren sie schon direkt in ihre Devices.

RFID-Tags gibt es folglich mit und ohne Möglichkeit, einen Aufdruck zu realisieren. Dieser sollte einheitlich sein, um die Rahmenbedingungen gleich zu halten, wie bei Schildern ohne RFID. In Großanlagen wird gerne das Kraftwerk-Kennzeichensystem (KKS) eingesetzt. Ergänzend zum genormten Schlüssel lassen sich Bar- oder QR-Codes aufbringen, die über Kamera-Apps erfasst werden. In Kombination mit einer auf dem Industrie-Tablet installierten Software wird der Instandhalter so besser als mit jedem Papierlaufzettel zu sämtlichen



Gut lesbare Markierungen sind der Schlüssel zur Maintenance 4.0



Gut lesbare Markierungen in Verbindung mit flächendeckendem W-LAN auf dem gesamten Betriebsgelände helfen nicht nur Mitarbeitern von externen Unternehmen.

planmäßig zu prüfenden Komponenten geführt. Voll ausgeollt können Laufwege auf diese Weise automatisch optimiert werden, die Dokumentation des Kontrollrundgangs vereinfacht sich. Der Mitarbeiter identifiziert sich vor Ort mit dem Handheld und kann durchgeführte Wartungsprozeduren sofort online bestätigen. Doppelseingaben sowie die Übertragung von Papiereinträgen in ein Wartungstool entfallen.

Zentral gesteuertes WLAN-Netz

Voraussetzung für alle Möglichkeiten ist ein durchgängiges WLAN-Netzwerk, das die Industrie-Tablets jederzeit an ein Maintenance-Tool oder das übergeordnete MES (Manufacturing Execution System) anbindet. Ähnlich wie bei den Markierungen und RFID-Tags muss das Funknetzwerk, sofern noch nicht passiert, gut geplant werden. Je nachdem, ob die IT-Abteilung oder die Produktion/Wartung für die Einrichtung und den Betrieb des Netzwerks zuständig ist, sollte bei der Auswahl der passenden Lösung differenziert werden. Speziell für die Inbetriebnahme sind zwei Setups auf dem Markt verfügbar.

Starke Office-Netzwerke, die sich über mehrere hundert Access Points erstrecken, basieren meist auf einem Server-System mit Client-Hotspots. Diese lassen sich nur von Experten managen. Will man es auf die Produktionsanlagen ausweiten, muss die IT-Abteilung dies verantworten. Sollte das Funknetzwerk selbständig und flexibel durch die Mitarbeiter der Leit-/MSR-Technik installiert und verwaltet werden, sollte man darauf achten, dass sich die Access Points - wie beim webbasierten Cluster-Management von Phoenix Contact - trotzdem zentral handhaben lassen. So können insbesondere die Netzwerk- und Security-Einstellungen einfach auf sämtliche Geräte gleichzei-

tig übertragen werden. In der Regel sind die Komponenten der meisten Anbieter einzeln zu administrieren, was bei Netzwerken mit 10 bis 20 Geräten einen erheblichen Aufwand sowie eine große Fehlerquelle darstellt.

AR-basierte Darstellung weiterer Informationen

Bei der Nutzung von gut (aus-)lesbaren Kennzeichnungen sowie einem guten WLAN-Netz handelt es sich erst um den vorletzten Schritt zu einer Maintenance 4.0. Denn schon beginnen die Early Adopter, die Vorteile von Augmented-Reality-Anwendungen (AR) auszuloten. Das Tablet, das über NFC oder einen AR-Marker einen Anlagenteil identifiziert hat, blendet dann im Kamerabild weiterführende Informationen ein, etwa ein Datenblatt, die Wartungsanleitung oder ein Video, das alle anfallenden Arbeitsschritte zeigt. Messwerte wie Tankfüllstände oder die Temperatur von Sensoren lassen sich so auch ohne Vorortanzeige ebenfalls visualisieren (Bild 3).

Phoenix Contact sammelt weitere Erfahrungen, indem im Fertigungsbereich die Temperaturen in Kunststoff-Spritzgießmaschinen mit AR dargestellt werden. Ebenso lässt sich der Status von Pumpen oder Motoren anzeigen; auf einem Ex-fähigen Tablet, dem Smartphone oder – in Zukunft – direkt vor den Augen des Bedieners, der eine geeignete Datenbrille trägt. Über Gesten öffnet der Mitarbeiter ein Wartungsblatt oder eine Explosionszeichnung und holt sie sich in 3D in das Blickfeld. Virtual und Augmented respektive Mixed Reality haben tatsächlich ihr Gamer Image abgelegt. Auf Basis moderner Kennzeichnungsmethoden und eines zuverlässigen industrietauglichen Funknetzes können AR-Anwendungen die Betriebs- und Instandhaltungsteams somit nachhaltig unterstützen. □

INTELLIGENTE GERÄTEDATEN

Big Data ist ein Schlagwort im Kontext Digitalisierung, das auch die Prozessindustrie zu einem Umdenken hinsichtlich neuer Konzepte im Bereich Monitoring- und Optimierungsaufgaben führt. Einfachste Möglichkeiten der Sensorvernetzung erlauben es, Daten in großen Mengen über lange Zeiträume zu erfassen, auch „erst mal“ ohne Idee einer möglichen Verwendung.

TEXT: Dr. Martin Augustin, Siemens **BILDER:** Siemens

Hat man Daten erfasst, helfen computergestützte Mustererkennungs-Methoden, Auffälligkeiten zu finden, sogar ohne Systemkenntnis. Vorangetrieben wird dieser Trend durch immer weiter fallende Preise von Speichern und Sensoren und durch die Bereitschaft der Anwender zur Datenfreigabe.

Daten können genutzt werden, um die Anlage beispielsweise so zu flexibilisieren, dass in Phasen hohen Marktbedarfs und Gewinnmöglichkeiten die geplanten Wartungsfenster verschoben werden können, ohne den sicheren Anlagenbetrieb zu gefährden. In geplanten Stillstandzeiten kann die Nutzung der erfassten Daten dazu dienen, die Arbeiten auf die Assets zu konzentrieren, die tatsächlich einer Wartung bedürfen. So können Wartungsfenster kurz gehalten werden. Auch aufwändige Maßnahmen wie der Ein- und Ausbau von Komponenten in explosionsgefährdeten Bereichen oder bei toxischen Medien können vermieden werden.

Dieser Trend hat jedoch in der Prozessindustrie durch die strengen Anforderungen an den Schutz von Firmenwissen noch keine erkennbaren Spuren hinterlassen. Auch erfüllen handelsübliche „smarte Sensoren“ häufig nicht die Zertifikatsvoraussetzungen, Anforderungen an Explosionsschutz oder Hygiene. Dazu kommt die fehlende (technische) Infrastruktur, denn die verbreitete 4- bis 20-mA-Technik erlaubt nur die Erfassung von Messwert und Fehlerstrom. Selbst bei Anlagen mit HART oder Feldbus bleiben die meisten Gerätedaten ungenutzt. Bei Profibus etwa werden nur die Daten des zyklischen Kommunikationskanals vom Leitsystem genutzt und in der Operator Station angezeigt. Die umfangreichen Geräteinformationen des azyklischen Kommunikationskanals dagegen finden häufig keine Beachtung. Viele Assetmanagement-Systeme beschränken sich bei der HART-Kommunikation auf die Haupt-Variablen und das

einfache Diagnosebyte – und das, obwohl die Namur schon vor weit über zehn Jahren mit ihrer NE 107 eine umfassende Herstellerempfehlung veröffentlichte, in der für jeden Sensor- und Aktortypen umfangreiche Listen und Klassifizierungen von Gerätefehlern und Wartungsanforderungen spezifiziert und von nahezu allen Feldgeräte-Herstellern umgesetzt wurden.

Automatische Datensammlung ermöglicht fokussierte Wartungsplanung

Anlagenbetreiber und Gerätehersteller sind sich sicherlich einig, dass diese „gestrandeten“ Daten einerseits hilfreich sind, um Anlagenstillstände zu verringern oder sogar zu vermeiden. Andererseits ist die Deutung der Daten nur Fachleuten vorbehalten und der Aufwand für die Datenerfassung gestaltet sich kompliziert und aufwändig. Denn nur in seltenen Fällen wird ein Assetmanager jeden einzelnen seiner Gerätetreiber, sei es eine EDD oder ein DTM, einzeln öffnen und sich in herstellerabhängige Bedienoberflächen und Parameterbezeichnungen einarbeiten. Dazu kommt, dass der Assetmanager immer nur die Momentaufnahme des Gerätezustands sähe, was eine Bewertung erschwert bis unmöglich macht.

Genau diese Lücke schließt die aktuellste Version der Simatic PDM Maintenance Station mit einer Funktion zur Datenerfassung, die für viele existierende Anlagen eingesetzt werden kann. Die Maintenance Station liest in festen Zeitabständen Konfigurations- und Diagnosedaten aus dem Feldgerät und speichert diese zeitgestempelt ab. Dies erfolgt vollständig automatisiert und unabhängig vom Anlagenbetrieb. Auf diese Weise erhält man für jedes Feldgerät eine Art „Langzeit-EKG“ und seinen „Gesundheitszustand“ über große Zeiträume hinweg. Diese Datensätze können dann vom eigenen Fachpersonal mittels ent-

Viele Daten helfen, Wartungszeiten
kurz zu halten.



sprechender Tools analysiert oder über sichere Datenübertragungen den Siemens-Experten zur Verfügung gestellt werden. Mit der Simatic PDM Maintenance Station wird also erstmals automatisiert Big Data erfasst. Dies läutet eine ganz neue Ära an Servicemöglichkeiten und -produkten ein. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Auswertung einer Diagnoseaufzeichnung.

Erfahrung trifft auf intelligente Algorithmen

Ähnliche Darstellungen werden bei der Siemens Prozessinstrumentierung zu vielen Problemstellungen inklusive den zugehörigen Berichten erzeugt und dem Kunden zur Verfügung gestellt. Dabei enthalten die Serviceberichte auch Algorithmen zur automatischen Erkennung von Anomalien oder Abweichungen zur Historie. Abweichungen entstehen beispielsweise durch Änderungen im Prozess oder an den Umgebungsbedingungen, aber auch bei schleichender Abnutzung an Ventilen, durch Ablagerungen, Reibung oder Leckage. Liegt die Regelabweichung bei geschlossenem Ventil bei 1 %, kann das eine Ursache in einer lang zurückliegenden Initialisierung oder einem losen Anbauteil der Positionserfassung haben oder etwa von Ablagerungen am Ventilkegel herrühren. Durch das Auslesen des Gerätezustands in festen Zeitrastern und sinnvollen Abhängigkeiten werden Veränderungen systematisch erkennbar und Ursachen ermittelt. Bei der Interpretation der Daten ist der enge Austausch zwischen dem Assetmanager und dem Anlagenführer wichtig, da Ursachen häufig nur gemeinsam gefunden werden können. Auf Basis dieser Zusammenarbeit entstehen dann ständig neue Algorithmen, die zukünftig den manuellen Aufwand für Analyse und Erkennung immer weiter verringern werden.

Die von Siemens entwickelte App Valve Predictive Maintenance ist ein weiteres Ergebnis von Pilotanwendungen bei

Kunden. Auf Basis von Kooperationen und Dutzenden von Kundeninterviews enthält die App eine Reihe von Methoden zur Erkennung von aktuellem oder zukünftigem Wartungsbedarf. Wie bei den Expertenberichten nutzt die App konsequent die Big-Data-Funktion der Simatic PDM Maintenance Station und hilft einerseits bei der vorausschauenden Planung von Ventilwartungen und andererseits bei der Vorhersage von auftretenden Problemen.

Think big

Weg von Momentaufnahmen, hin zu größeren Datensätzen über längere Zeit: Mit der Simatic PDM Maintenance Station ist Big Data für Gerätezustände in der Prozessinstrumentierung für viele existierende Installationen möglich geworden – insbesondere in Brownfield-Anlagen, in denen oftmals bereits intelligente Feldgeräte verbaut sind, deren Daten bisher nicht vollumfänglich genutzt werden konnten. Siemens bietet, basierend auf diesen Daten, verschiedene Service-Leistungen an, von Remote Services, Expertenanalysen und -berichten bis hin zu einem cloudbasierten Tool zum Auffinden von zustandsbasiertem Wartungsbedarf bei Ventilen. Die App Valve Predictive Maintenance hilft hier, Wartungsbedarf rechtzeitig zu erkennen und ereignisgesteuerte Wartungspläne zu erstellen. Eine der Herausforderungen in der Umsetzung ist aktuell die Datenintegrität der Kundendaten. Hier sucht Siemens durch agile Entwicklungsmethoden den engen Kundenkontakt, um auf Anforderungen schnell reagieren zu können, die Methoden zur Wartungserkennung kontinuierlich zu verbessern und gemeinsam mit dem Kunden neue Ansätze zu validieren.

Weitere Informationen zu Siemens finden Sie im Business-Profil auf Seite 44.

IMMER EINEN SCHRITT VORAUSS

Überall sieht man Anzeichen des digitalen Wandels: Unternehmen setzen sich verstärkt mit Industrie 4.0 auseinander, digitale Lösungen und die Optimierung von Prozessen rücken in den Fokus. Dabei geht es vor allem darum, Stillstände und damit Umsatzeinbußen zu verhindern. Vorbeugende Wartung und regelmäßige Kontrolle reichen dafür jedoch oftmals nicht aus.

TEXT: Christian Korte & Jochen Müller, Bizerba **BILD:** Bizerba

Auch für Organisationen aus der Lebensmittelproduktion werden digitale Komponenten in der Wartung von morgen eine große Rolle spielen. Vor allem im Service wachsen die Möglichkeiten. Dazu zählt Predictive Maintenance. Die vorausschauende Wartung von Maschinen und Komponenten erhöht Verfügbarkeiten, optimiert die Performance von Kunden und Herstellern und senkt Betriebskosten. Bizerba, ein Anbieter von Wäge- und Auszeichnungstechnologie sowie Industriesoftware, testet den Wartungsservice der Zukunft aktuell in mehreren Pilotprojekten.

Reagieren war gestern

Das typische Szenario: Droht ein Defekt oder läuft eine Maschine nicht richtig, muss sich in der Regel ein Techniker darum kümmern. Die Folge sind häufig Ausfallzeiten und Umsatzeinbußen. Gängige Verfahren wie die vorbeugende Wartung wirken dem nur bedingt entgegen. Eine regelmäßige Kontrolle und der Austausch anfälliger Teile reduzieren zwar Störfälle, plötzlich auftretende Schäden und damit verbundene Stillstände lassen sich damit allerdings nur selten verhindern. Auch der konditionsbasierte Service mit einer rückblickenden Auswertung von Daten hat bislang nur teilweise überzeugt. Dabei senden alle Maschinen aktuelle Monitoring-Daten während des Betriebs in eine Cloud, um sie dort auszuwerten und auf Grenzwerte prüfen zu lassen. Weichen kritische Kennzahlen wie Betriebstemperatur oder Stromfluss von der Norm ab, kann gehandelt werden. Gegenmaßnahmen sind dabei jedoch reaktiv und greifen erst, wenn bereits ein Mangel vorliegt.

An diesem Punkt kommt Predictive Maintenance ins Spiel. Das innovative Verfahren vereint die Vorteile von präventiver und konditionsbasierter Wartung. Es geht allerdings noch einen

Schritt weiter und wird aktiv, noch bevor Anzeichen für einen Defekt auftreten. Intelligente Predictive-Maintenance-Systeme sammeln wichtige Zustandsdaten von Maschinen, werten diese aus und stellen sie anhand von Wahrscheinlichkeitsrechnungen und verschiedenen Prüfparametern in Verhältnis – zukünftig auch auf Basis von künstlicher Intelligenz. Anhand dieser Informationen treffen sie Prognosen über die Entwicklungen von Maschinenzuständen, eventuell bevorstehende Ausfälle oder benötigte Wartungen. Als Grundlage dienen außerdem archivierte Erkenntnisse vergangener Analysen, aktuelle Meldungen und Zustandsdaten sowie Ergebnisse aus softwaregesteuerter Kombinatorik. Das System kann im Laufe der Zeit auf mehr Daten zurückgreifen, es gewinnt im Zuge dessen also an Erfahrung dazu.

Bereitschaft zum Wandel ist Voraussetzung

Für sämtliche Vorteile müssen Unternehmer und Entscheider dem digitalen Wandel offen gegenüberstehen. Die Infrastruktur muss gegeben und die Datenautobahn von der Sensorik über die Geräte bis zur Cloud gewährleistet sein. Zahlreiche produzierende Unternehmen befinden sich gerade in genau diesem Wandel. Jetzt wird das Potenzial neuer Techniken, Lösungen und Ansätze offensichtlich, und die Bereitschaft zur digitalen Transformation wächst von Quartal zu Quartal. Gleichzeitig jedoch wägen Firmen noch immer ab, in welchem Umfang sie Produktionsdaten in der Cloud zur Verfügung stellen können.

In Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern und anhand mehrerer Pilotprojekte im Bereich Auszeichnungstechnologie testet Bizerba den optimalen Einsatz und die reibungslose Einführung von Predictive Maintenance in bestehende Prozes-

Die Aufzeichnungslinie GLM-levo ist mit der Cloud verbunden. Es ist leicht nachzuvollziehen, wann das Gerät produziert und bei welcher Temperatur es arbeitet.



se. Ziel ist es, Erkenntnisse zu sammeln, die eine vorausschauende Wartung ermöglichen und Unternehmen einen tatsächlichen Mehrwert bieten. Auch soll Predictive Maintenance die Leistung im täglichen Betrieb sowie die Geschwindigkeit und Performance einer Maschine erhöhen. Das Verfahren soll des Weiteren Verfügbarkeiten durch optimale Wartung und Pflege steigern und die Qualität der Waren sicherstellen. Dazu müssen die gesammelten Informationen relevant sein und Aussagekraft besitzen.

Schnell, aktuell und relevant

Um die Qualität der Befunde zu gewährleisten, zeichnen Sensoren wichtige Maschinendaten beim Kunden vor Ort auf, bevor sie über die Bizerba Software Brain2 an einen lokalen Rechner gelangen. Dort sammelt und puffert Brain2 die Ergebnisse, um sie im nächsten Schritt zur weiteren Analyse in die Bizerba Cloud zu senden, wo Werte wie Temperatur oder generelle Laufzeit der Maschinen untersucht und in Korrelation, also Verhältnis gestellt werden. Tritt eine Abweichung von der Norm auf, lassen sich sofort Gegenmaßnahmen einleiten. Das geschieht durch die Maschine oder den Kunden selbst, die installierte Software, einen Service-Techniker oder nach einem Alarm in der Bizerba-Cloud-Plattform.

Um auch auf Informationen und Einstellungen von Maschinen zugreifen zu können, die nicht erreichbar sind, speichern intelligente Predictive-Maintenance-Systeme einen Gerätepass in der Cloud. So lässt sich ermitteln, welche Gerätekomponenten von einem Schaden betroffen sind, oder welche Software aktuell verwendet wird – auch ohne direkten Kontakt zur Maschine. Durch die Daten aus der Cloud hat man schnellen Zugriff, Gegenmaßnahmen sind so jederzeit möglich. Die Cloud

bekommt regelmäßig aktuelle Messwerte und ist so stets auf dem neusten Stand. Individuelle Sicherheitsanforderungen und das Datenmanagement der Unternehmen bestimmen dabei die Art der aktualisierten Daten.

Sicherheit geht vor

Im Betrieb installierte Systeme müssen einen entsprechenden Schutz gewährleisten und vor externen Angriffen warnen. Das gilt umso mehr, je transparenter die angewandte Technik ist und je vernetzter die eingesetzten Maschinen sind. Unternehmen müssen außerdem einen Überblick darüber haben, welche Sicherheitsstandards und Verschlüsselungen verwendet werden. Gerade beim Austausch sensibler Daten mit der Cloud, muss die Software stets auf dem aktuellen Stand sein. Intelligente Predictive-Maintenance-Systeme erkennen veraltete Protokolle oder Softwareversionen und leiten Updates ein. Unternehmen unterschiedlichster Branchen können von Predictive Maintenance profitieren. Dieser Schritt will jedoch gut geplant sein. Der Einsatz verlässlicher und funktionsstarker Technologie ist Pflicht, und die Umstellung muss zur Firmenstrategie passen. Nicht nur die Verfügbarkeit und Leistung von Maschinen lässt sich steigern, sondern auch die Produktqualität erhöhen. Auch Stromkosten lassen sich durch optimierte Laufzeiten einsparen. Eine umfassende Planung bildet also die Basis. Predictive Maintenance gewährleistet zukünftig nachhaltigen und umfassenden Service. Es ist abzusehen, dass das System fester Bestandteil moderner Servicedienstleistungen und Unternehmensstrukturen sein wird – die Bereitschaft der Betriebe zur Umstellung ist dabei die Voraussetzung.

Weitere Informationen zu Bizerba finden Sie im Business-Profil auf Seite 19.

GROSSE CHANCEN FÜR DIE EFFIZIENZ

Fertigungsunternehmen müssen sich schon aus Effizienzgründen der Digitalisierung ihrer Produktion widmen. Vielen ist aber der wirtschaftliche Nutzen nicht bewusst. Fehlinvestitionen vermeiden, eine Entscheidungsbasis finden – das ist das Credo eines Pilot-Analyzers, der den Nutzen konkreter Digitalisierungsmaßnahmen errechnen soll.

TEXT: Hans-Jürgen Kopp, Felten BILD: Felten

Bisher sind in der Produktion vielfach IT-Lösungen eingeführt worden, die relativ isoliert ihre Anforderungen erfüllen. Sie eigneten sich nur für ihr begrenztes Einsatzgebiet und sind in ihren Funktionen teilweise beschränkt. Doch die weitgehend unabhängig voneinander installierten IT-Systeme verursachen neben vielfältigen weiteren Nachteilen einen hohen Dokumentationsaufwand, viele mögliche Fehlerquellen und somit eine längere Durchlaufzeit. Es fehlte ein übergreifender Lösungsansatz. Dem steht der Gedanke der Digitalisierung gegenüber, der auf eine Vernetzung und Integration der verschiedenen Systeme setzt, um die Nachteile der vielfältigen Produktionslandschaften zu beseitigen.

Arbeiten mit digitalen Aufträgen

Der Unterschied lässt sich an einem Beispiel aus dem Bereich einer Materialwaage darstellen:

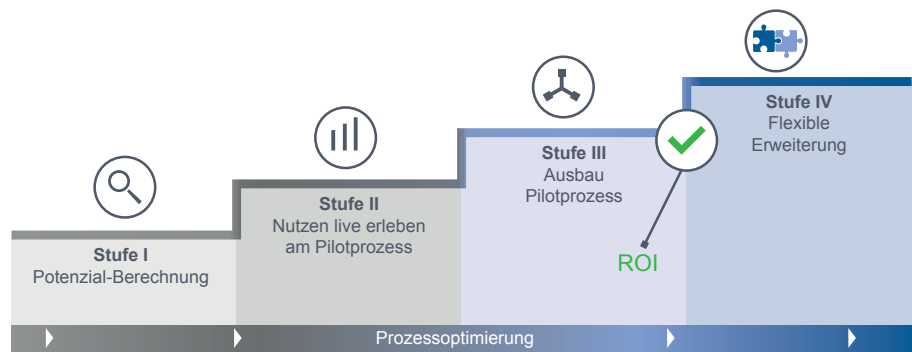
1. Verwiegung von Material-Rohstoffen im aktuellen Modus: Die erforderlichen Materialien werden über einen ausgedruckten Prozessauftrag dem Mitarbeiter mitgeteilt. Er sucht sich alle Materialien aus den Lagern und wiegt nacheinander die für den Auftrag benötigten Rohstoffe. Dies erfolgt für jeden Auftrag einzeln. Die Auswahl und Sicherstellung des richtigen Materials erfolgt visuell, das gewogene Gewicht wird entweder handschriftlich auf dem Ausdruck notiert oder über einen weiteren Ausdruck protokolliert.
2. Optimierung der Verwiegung von Rohstoffen im digitalen Modus: Dem Mitarbeiter werden alle zu bearbeitenden Prozessaufträge auf seinem Arbeitsbildschirm angezeigt. Sie wurden automatisch aus dem ERP-System heruntergeladen und mit einem Planungssystem zeitlich optimal geplant. Und zwar so, dass gleiche Rohstoffe für mehrere Aufträge hintereinander verwogen werden können. Durch die Auswahl werden die entsprechenden Rohstoffe mit dem

Lagerort angezeigt. Der Mitarbeiter geht zu den Rohstoffen in die Lager und scannt den Barcode der Rohstoffe ein, die Auswahl wird vom System überprüft und für die Aufträge bestätigt. Er wiegt nacheinander die benötigten Rohstoffe direkt für mehrere Aufträge. Gewichts-Toleranzen werden angezeigt, so dass der Zielwert möglichst optimal getroffen wird. Das verwogene Gewicht wird automatisch protokolliert und dem Auftrag zugewiesen. Außerdem wird der Materialverbrauch für Inventurauswertungen zur Verfügung gestellt.

3. Der Nutzen der Digitalisierung: Der Mitarbeiter arbeitet völlig ohne Ausdrucke, da der gesamte Prozess digital unterstützt wird. Hierbei führt ihn das System entsprechend der definierten Qualität und Terminierung durch den Wiegeprozess. Alle Daten werden automatisch protokolliert und stehen für Qualitätschecks, Planung, Bestandsfragen und für die nächsten Prozessschritte in Echtzeit zur Verfügung. Dadurch werden die Durchlaufzeit verkürzt, die Qualität des Produktes sichergestellt, der Materialausschuss verringert, die Produktivität des Personals gesteigert, die Datentransparenz erhöht und alle Daten für die nächsten Prozessschritte und weitere Auswertungen zur Verfügung gestellt.

Investitionsnutzen berechnen

Dieses Beispiel aus dem Bereich industrieller Waagen lässt sich beliebig auf andere Prozesse übertragen. Die Produktionslandschaft ist nach wie vor von Papierdokumenten geprägt, die erstellt, verteilt, ausgefüllt, ausgehängt, unterschrieben und geschult werden müssen. Die Konsequenzen: ein hoher Ressourcenaufwand mit ebenso hoher Fehleranfälligkeit durch die manuell geprägten Tätigkeiten, gleichzeitig sind die Transparenz und Steuerungsmöglichkeiten der Abläufe gering. Diese Nachteile vermeidet eine konsequente Digitalisierung



Die Prozessoptimierung erfolgt in verschiedenen Stufen.

© FELTEN 2018

der Prozesse und eröffnet zusätzlich ein breites Spektrum an zusätzlichen Optimierungs- und Kostenersparnismöglichkeiten. Doch wie weit greifen solche Optionen im individuellen Fall des Unternehmens tatsächlich?

Vor diesem Hintergrund hat Felten nicht nur im Hinblick auf die Digitalisierung den Pilot-Analyzer entwickelt, mit dem sich anhand der individuellen Produktionsbedingungen der Nutzen von Optimierungsinvestitionen konkret berechnen lässt. Seine Kernidee besteht darin, mit sehr begrenztem Aufwand zu einer gesicherten Entscheidungsgrundlage zu gelangen. So sind in der ersten Anwendungsstufe lediglich einige wenige, aber sehr relevante Kennzahlen für einen definierten Prozess notwendig. Aus Benchmark-Daten wird daraus der wirtschaftliche Nutzen in Euro-Zahlen ermittelt. So sind beispielsweise für die Ermittlung der Gesamt-Anlageneffektivität zunächst nur die linienbezogenen Stückzahlen, Betriebsstunden sowie Stückzahlen pro Minute und die Anzahl der Operator pro Linie erforderlich. Daraus lässt sich die Effektivität in Form der Kennzahl OEE ermitteln, aus der sich dann die möglichen Optimierungspotenziale ableiten lassen.

Berechnung eines realen Beispiels

Wird etwa, wie in einem realen Beispiel eines Unternehmens der Lebensmittelindustrie geschehen, über zehn Produktionslinien hinweg ein durchschnittlicher Effizienzwert von 53 Prozent ermittelt und kann durch Digitalisierungsmaßnahmen eine Verbesserung um nur 10 Prozent erreicht werden, könnten allein auf der Ebene der Lohnkosten jährlich fast 190.000 Euro an dem betreffenden Standort eingespart werden.

Damit allein ist aber noch keine Investitionsentscheidung begründet, sondern sie muss die konkrete Optimierungslösung und deren Kosten einbeziehen. In diesem Beispielfall aus

der realen Praxis lautete sie: eine Software für das Performance Management mit Anbindung an das ERP-System zur Produktionsdigitalisierung einführen. Für diese Lösung wurde in einer Beratung zur Prozessoptimierung eine OEE-Steigerung von 17 Prozent ermittelt, was einer jährlichen Lohnkostensparnis von etwa 300.000 Euro entspricht. Werden dieser Einsparung nun die Aufwände für die Implementierung der Lösung einschließlich der Hardware und Implementierung mit Einmalkosten von 129.000 Euro gegenüber gestellt, zeigt die wirtschaftliche Investitionsbewertung der Digitalisierungsmaßnahme ein positives Ergebnis mit einem ROI (Return of Investment) von deutlich weniger als einem Jahr. Und in den Folgejahren entstehen trotz der jährlichen Betriebskosten von 25.000 Euro Kostenersparnisse von über 90 Prozent.

Dies ist nur ein konkretes Beispiel bezogen auf die Abfülllinien. Der Pilot-Analyzer bietet darüber hinaus die Analyse und Bewertung aller weiterer Produktionsprozesse zur Verbesserung der Anlagenverfügbarkeit, Steigerung der Qualität, Verbesserung der Durchlaufzeit, Steigerung der Flexibilität und in Konsequenz Reduzierung der Herstellkosten.

Fazit

Das Analyse-Tool verfolgt das Ziel, den Planungs- und Investitionsentscheidungen mittels der Berechnungsmethode eine transparente und abgesicherte Entscheidungsbasis zu geben. Es unterstützt den gesamten Prozess von der Schwachstellenanalyse mit Identifizierung der Nutzenpotenziale bis zur Chancengenerierung. Da für eine Investitionsbewertung nur wenige Kennzahlen notwendig sind, lässt es sich einfach einsetzen. Allerdings lässt sich der Pilot-Analyzer durch den Einbezug zusätzlicher Parameter auch für weitere Nutzenkategorien einsetzen, so dass alle Prozesse eines Produktionsstandortes abgedeckt werden können. □

DURCHBLICK MIT VIRTUAL REALITY

Der Einzug der Virtual Reality (VR) in die Industrie ist vielfältig. Bediener-Schulungen, die unter Einsatz von VR-Technologien ablaufen, bieten in der Praxis wesentliche Vorteile. Warum dies so ist und was beim Einsatz der VR-Technologien zu beachten ist, zeigt dieser Beitrag auf.

TEXT: Alexander Herrmann, Optima **BILDER:** Optima

Man stelle sich vor: Geplant ist eine pharmazeutische Anlage in der Größe eines Einfamilienhauses, die über mehrere (Technik-)Geschossebenen reichen wird. Mit ihr sollen künftig flüssige Arzneimittel in Vials aseptisch dosiert und gefriergetrocknet werden, um Haltbarkeit zu erzielen. Die kompetente, sichere Bedienung einer solch komplexen Anlage hängt einerseits von einem gelungenen Bedienkonzept ab, muss aber immer von einem Team über längere Zeit erlernt und verinnerlicht werden.

Faktor Zeit: auch bei Schulungen entscheidend

Solche und kleinere Maschinenprojekte durchlaufen zunächst eine mehrmonatige Planungs- und Realisierungsphase. In der pharmazeutischen Industrie kommen zeitintensive behördliche Genehmigungsverfahren hinzu, bis die Arzneimittel schließlich produziert und verkauft werden dürfen. Doch ab diesem Tag X muss die Produktion dann schnellstmöglich und reibungslos starten. Der Patentschutz eines Arzneimittels ist schließlich zeitlich limitiert – jeder Tag zählt. Und auch in anderen Branchen ist der Zeitfaktor essentiell, etwa bei der Markteinführung eines neuen Produkts.

Selbst mit der Absicht, die künftigen Maschinenbediener so früh wie möglich auf die kommenden, neuen Aufgaben vorzubereiten und mit der Anlage vertraut zu machen, waren die Voraussetzungen dafür bisher eher schlecht. Wie in ersten Schulungen einen Praxisbezug herstellen, wenn in der Monta-

ge des Sondermaschinenbauers an der Anlage noch gearbeitet wird? Selbst beim und nach dem FAT (Factory Acceptance Test), der von Optima als idealer Startzeitpunkt für Schulungen gesehen wird, stehen die Anlagen in der Regel nicht für Schulungszwecke zur Verfügung.

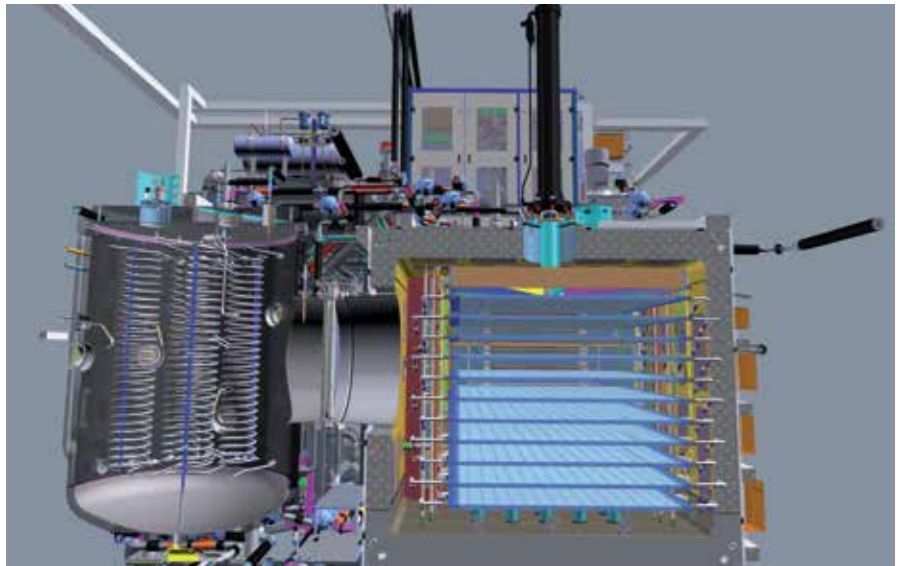
Anschaulich – und das ist wesentlich

Maschinen, die sich im Aufbau befinden, fehlt zu Beginn verständlicherweise die Funktionalität. Auch aus diesem Grund wächst mit den Schulungen das Wissen vom Abstrakten (Theorie) hin zum Konkreten (Praxis). Doch ein allzu theorielastiges Schulungskonzept erweist sich in der frühen Phase als wenig effektiv. Eine Verbindung aus Theorie und Praxis sollte hier das Ziel sein und Schulungen sollten dementsprechend angepasst werden – was sich jedoch aufgrund des Stadiums der Maschine als schwierig erweisen kann. Virtual Reality als ein wichtiger methodischer Baustein eines Schulungskonzepts zeigt, wie es geht. Dadurch wird das Unsichtbare nicht nur sichtbar, sondern vor allem auch erlebbar.

Gerade die erste Phase eines vierstufigen Lernkonzepts eignet sich hervorragend für den Einsatz von Virtual Reality. Das von Optima angewendete Lernkonzept sieht folgende Stufen vor:

1. Vorbereiten und erklären (Theorie im VR Center)
2. Vormachen und erklären, Hilfestellungen geben (Praxis, Post-FAT)

Ein Querschnitt durch einen pharmazeutischen Gefriertrockner. Virtual Reality bietet den Schulungsteilnehmern den optimalen Durchblick.



3. Nachmachen und erklären lassen (Praxis beim Kunden)
4. Vertiefen durch fehlerfreie Durchführung (Praxis beim Kunden, Nachweis und Bewertung)

„Die Anlage durchfliegen“

Das Virtual-Reality-Center des Packaging Valley Germany in Schwäbisch Hall, Baden-Württemberg, steht Mitgliedsunternehmen für Schulungszwecke zur Verfügung. Weitere Anwendungen sind hier beispielsweise effektive Projektbesprechungen mit Kunden. Optima und weitere Unternehmen des Vereins haben hier im Hohenlohischen bereits einige Kundens Schulungen unter Anwendung von VR-Technologien vorgenommen.

In der ersten Phase sollten Schulungsteilnehmer zunächst einen Überblick über die gesamte Anlage bekommen. Dafür eignen sich die VR-Technologien, denn das realistisch dargestellte Anlagenmodell kann umrundet, seitlich, von oben und unten betrachtet werden: „die Anlage durchfliegen“ – so heißt es, wenn die Perspektive dynamisch wird und eine Funktion nach der anderen in Verarbeitungsrichtung in den Fokus rückt. Über die Zoom-Funktion können Details ganz aus der Nähe betrachtet werden.

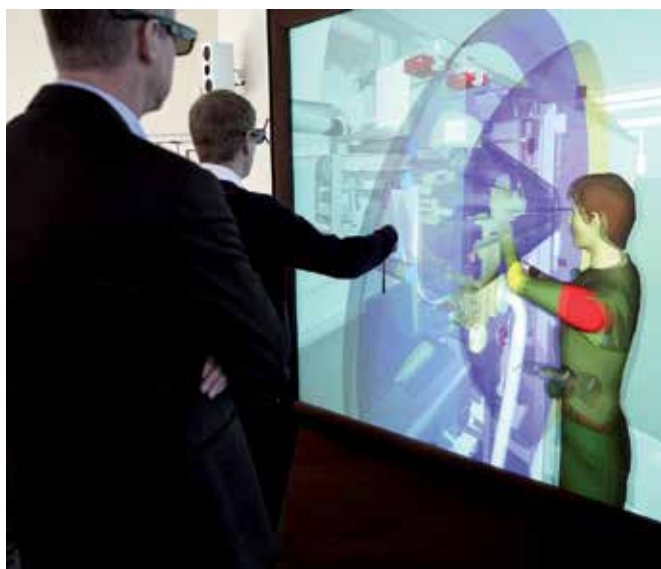
Im VR Center stehen eine so genannte Powerwall (für die VR-Darstellungen) und parallel dazu ein Smartboard (digitale Tafel) bereit. Dies hat den Vorteil, dass beispielsweise das Be-

dienkonzept der Anlage auf der einen Seite erklärt werden kann, während auf der anderen Seite die entsprechenden Anlagenzonen bildhaft veranschaulicht sind. Somit wird ersichtlich, welche Befehle am HMI (das im so genannten Run-time-Modus läuft), welche Funktionen oder Bereiche an der Anlage betreffen. Ohne diese Medien wäre das Meiste nur abstrakt zu erklären. Diese Anschaulichkeit hilft den Teilnehmern ungemein beim Verständnis.

Im Vergleich zu Anlagenschulungen direkt an der Anlage, die zu einem so frühen Zeitpunkt ohnehin kaum möglich wären, gibt es weitere Pluspunkte für Virtual-Reality-Schulungen. So ist es nahezu unmöglich, mehr als fünf Personen gleichzeitig auf ein reales HMI schauen zu lassen. Hinzu kommt eine Geräuschkulisse durch Lüfter und die Fertigung, die auf Dauer für die Gruppe und die Schulenden ermüdend ist. Auch hier bietet das VR-Center eine lerngerechte und entspannte Atmosphäre.

Flexibel: von der Übersicht bis ins Detail

Wie bei allen Schulungen ist genauso im VR-Center ein roter Faden Voraussetzung für den Lernerfolg. Aus diesem Grund wird regelmäßig zunächst auch Basiswissen im Bereich der Automatisierung vermittelt. Um das Verständnis abzufragen und praktische Aspekte zu stärken, streben die Schulungsleiter an, mit den künftigen Anlagenbedienern in den Dialog zu kommen. Dabei wird es praxisnah im VR-Center.



Die Schulung kann durch VR in ruhiger Umgebung ohne die Störgeräusche von anderen Anlagen stattfinden.



Ein Mitarbeiter bereitet eine Schulung vor: Blick ins VR-Center des Packaging Valley Germany

Wieder zeigen sich die Vorteile der Anschaulichkeit, der Interaktivität, aber auch der Flexibilität von Virtual-Reality-Schulungen. Auf spontane Nachfragen kann unmittelbar reagiert werden, denn die gesamte Anlage und ihre Komponenten befinden sich sozusagen greif- und darstellbar im Raum. Erfahrungsgemäß entstehen während der Schulungen interessante Diskussionen – mit dem Ergebnis, dass die Teilnehmer zu einem sehr frühen Zeitpunkt ein Verständnis der Anlage entwickeln.

Schulungen aufzeichnen

Weitere, eher psychologische Aspekte sind wesentlich: Im Gegensatz zu Powerpoint-Präsentationen wird bei Schulungen mit VR-Technologien geradezu spürbar, dass etwas „Großes“ auf ein Team zukommt, das einer konsequenten Vorbereitung bedarf. Der zweite Aspekt ist das Teambuilding. Schließlich erfordert es eine Mannschaft, in der jeder seine Aufgaben beherrscht. Der gemeinsame Startpunkt ist dabei ein hilfreiches Signal. Auch das wird im VR-Center spürbar.

Auf Kundenwunsch werden die Schulungen aufgezeichnet. Die Videos, Abbildungen (als Frames) oder Segmente lassen sich anschließend in Learning Content Management Systeme (LCMS), die in vielen Unternehmen vorhanden sind, oder direkt in Medien wie Powerpoint integrieren und später weiter nutzen.

Nicht nur für sich im Aufbau befindende Anlagen eignen sich die Schulungen mit VR-Technologien. Diese sind immer dann interessant, wenn reale Anlagen nur sehr eingeschränkt für Schulungen zur Verfügung stehen können. Beispielsweise zählen Reinräume oder „Rund-um-die-Uhr“-Produktionsstätten ebenfalls zu den Anwendungsgebieten für VR-Schulungen.

Next Level, doch bereits bewährt

VR-Technologien erweisen sich als ein sinnvolles Werkzeug im Rahmen von umfassenden Schulungskonzepten. Voraussetzung für den Erfolg ist auch hier der berühmte rote Faden, der den Schulungskonzepten zugrunde liegen muss. Der Einsatz von VR-Technologien unterliegt zudem „natürlichen“ Grenzen, da das Tragen von 3D-Brillen nur zeitlich begrenzt als angenehm empfunden wird. Doch kann jederzeit in den 2D-Modus gewechselt werden, in dem die meisten Vorteile des VR-Centers weiterhin zum Tragen kommen.

Werden die genannten Punkte beachtet, sind die VR-Technologien eine äußerst nützliche und gewinnbringende Ergänzung in Bediener-Schulungen. Das positive Feedback, das Optima nach Schulungen unter Einsatz von Virtual Reality erhalten hat, unterstreicht dieses Fazit.

Weitere Informationen zu Optima finden Sie im Business-Profil auf Seite 38.

VERFAHRENSTECHNIK & OPTIMIERUNG



BILDQUELLE: ISTOCK; 4X-IMAGE

60 Schüttgut - gut gemischt
Jürgen Rumschick, Coperion

62 Niedertemperaturwärme recyceln
Magnus Edmen & Christian Stoffers,
Alfa Laval

64 Die Höhe des Kuchens ist entscheidend
Vito Pascale, Heinkel

66 Wenn es nur thermisch geht
Eberhard Tritschler, Ekato Systems

68 Schüttgut einfach abhandeln
Matthias Hänsel, Hecht Technologie

70 Für mehr Klarheit
Burkhard Rüßmann, L&R Kältetechnik

72 Schlamm trockenlegen
Nils Engelke & Robert Klug, Flottweg

SCHÜTTGUT – GUT GEMISCHT

Mischen, fördern und verwiegen – schnell, mit flexibler Rezeptur und kompaktem Layout. Der Schüttgutmischer MIX-A-LOT vereint dies in einer Anlage.

TEXT: Jürgen Rumschick, Coperion BILD: Coperion

Um der stetig steigenden Produktvielfalt in Compoundieranlagen weiterhin gerecht zu werden, werden pulverförmige Additive, wie beispielsweise Zuschlagstoffe, schon immer separat in zumeist fahrbare Container eindosiert und mit Schnell- oder Containermischern gemischt. Anschließend wird dieser so genannte Premix dann hochgenau und kontinuierlich dem Extruder zugeführt. Für die zum Einsatz kommenden Polymere wurden bisher für jede Komponente ein Fördersystem mit Einzelabscheider und je eine Differentialdosierwaage (DDW) benötigt.

Durch die stetig steigende Anzahl an Rezepturkomponenten und den Wunsch, auch verschiedene Grundpolymere mit unterschiedlichen Eigenschaften und MFI-Werten zu verschneiden, steigt auch die Anzahl der Abscheider und DDWs. Meist muss man dann unterhalb der DDWs eine zusätzliche Fördermöglichkeit einsetzen, um alle Produktströme im Extrudereinlauf zu vereinen.

Abscheiden

Durch den Einsatz des neu entwickelten Schüttgutmischers MIX-A-LOT, werden gleich drei Aufgaben in einem einzigen Apparat realisiert. Zuerst dient der Mischbehälter als Abscheider der Polymere, nachdem das Material durch ein pneumatisches Fördersystem eingeleitet wurde. Dabei ist egal, ob Vakuumförderung oder eine Druckförderung verwendet wird. Die Betriebs- beziehungsweise Auslegungsdaten des Behälters ermöglichen einen sicheren Betrieb im Überdruckbereich sowie im Unterdruckbereich bis $-0,5$ bar(g). Nachfolgend wird der Ablauf einer Verwiegung in Kombination mit einer Vakuumförderung näher beschrieben.

Einwiegen

Die zweite Aufgabe ist das exakte Einwiegen jeder einzelnen Rezepturkomponente entsprechend der prozentualen Anteile nach Vorgabe. Zur Gewichtserfassung dienen drei präzise Messzellen mit entsprechender Auflösung und Auswerteeinheit. Die Zugabe jedes einzelnen Rohstoffes erfolgt nacheinander zunächst mit hoher Beladung im Grobstrom. Erreicht die Gewichtserfassung den variabel einstellbaren Umschaltzeitpunkt, wird auf Feinstrom mit geringerer und präziser Beladung umgeschaltet.

Ein Gewichts-Vorabschaltzeitpunkt bewirkt das Schließen der Absperrvorrichtungen in der produktführenden Rohrleitung, bei gleichzeitigem Öffnen des Leersaugventils. Dieses sitzt am Ende der Zusammenführung aller Rohstoffleitungen. Die geringe Produktmenge, welche sich zu diesem Zeitpunkt in der Sammelleitung befindet, wird noch in den Mischbehälter befördert und verwogen. Die Steuerung erfasst diese Restmenge und korrigiert entsprechend des erzielten IST-Gewichtes den Vorabschaltzeitpunkt für den nächsten Befüllzyklus dieses Produktes. Dieser Ablauf wiederholt sich für alle an der Rezeptur beteiligten Einzelkomponenten, um eine höchstmögliche Verwiege-Genauigkeit zu erzielen. Es können Polymerbatches in einer Varianz von 95/5 % mit höchster Genauigkeit verwogen und gemischt werden.

Mischen

Die dritte Aufgabe des MIX-A-LOT, das homogene Mischen von Polymeren im Batchbetrieb, macht ihn letztlich einzigartig. Das Abscheiden von Produkten nach einem pneumatischen

Der Schüttgutmischer Mix-a-lot mit großer Inspektionsöffnung (Darstellung ohne Messzellen)



Transport sowie das rezepturgenaue Verwiegen einzelner Komponenten ist bei Prozessen im Batchbetrieb (zum Beispiel bei der PVC-Profil- oder Folienherstellung) eine bewährte Technik. Das zusätzliche Mischwerkzeug ermöglicht ein schnelles, schonendes Mischen mit hervorragenden Ergebnissen. Durch die geringen Umfangsgeschwindigkeiten und die optimale Spaltanpassung zwischen Mischwerkzeug und Gehäuse erfolgt das Mischen sehr produktschonend, das heißt ohne Kornzerstörung oder Produkterwärmung. Je nach Baugröße und Füllgrad werden Mischzeiten zwischen 90 und 180 Sekunden realisiert. Die Mischgüte zum Beispiel bei Baugröße MXL 400 beträgt bereits unter einem Prozent der Standardabweichung nach nur 90 Sekunden Mischzeit.

Dieser vorgemischte Polymerbatch wird anschließend komplett in die darunter platzierte DDW abgelassen. Der Batchprozess ist hiermit abgeschlossen und die hochgenaue Dosierung in den Extruder läuft. Währenddessen wird der Mix-a-lot bereits mit dem nächsten Polymerbatch befüllt und gemischt. Die pneumatischen Fördersysteme sowie die Verwiege- und Mischaufgabe sind so konzipiert, dass ein reibungsloser Übergang vom Batchbetrieb in den kontinuierlichen Betrieb sichergestellt ist. Durch das vereinfachte Anlagenkonzept, aufgrund der eingesparten Differentialdosierwaagen (nur noch eine DDW, Sammelschnecken entfallen) und Empfangs- beziehungsweise Vorlagebehälter, können die Investitions- und Wartungskosten deutlich reduziert werden. Zudem ist der Reinigungsaufwand bei Chargenwechsel und der notwendige Platzbedarf oberhalb des Extruders geringer.

Durch die große frontale Inspektionstür lässt sich der Mix-a-lot optimal reinigen und inspizieren, da der gesamte Pro-

zessraum gut zugänglich ist. Die tottraumfreie Mischkammer gewährleistet eine hervorragende Restentleerung. An der Auslaufklappe befindet sich eine zusätzliche Inspektionsöffnung, um auch diesen Bereich begutachten zu können. Ein weiterer Vorteil ist die einfache Rezepturanpassung und Erweiterung um eine oder mehrere Polymer-Komponenten. Hierzu bedarf es lediglich der Ergänzung einer weiteren Quelle (Silo, Big-Bag oder Oktabin-Station) und der verbindenden Förderrohrleitung bis hin zur Sammelleitung. Eine Anpassung oder Änderung des Prozessteils oberhalb des Extruders ist nicht nötig.

Der Mix-a-lot steht in vier Baugrößen, welche den Extruder-Durchsätzen angepasst sind, zur Verfügung. Die kleinste Baugröße der MXL 200 erzielt eine Durchsatzleistung von 700 kg/h. Mit dem größten Mischer, dem MXL 1600, können Durchsätze bis zu 5000 kg/h erzielt werden (basierend auf einem Schüttgewicht von 500 kg/m³).

Fazit

Was sich für pulverförmige Additive und Zuschlagstoffe schon seit langem, wenn auch dezentral, bewährt hat, ist nun auch für die Polymerzuführung, in einem kontinuierlichen In-Line-Batchbetrieb, Stand der Technik. Die signifikanten Vorteile des vereinfachten Anlagenkonzeptes mit daraus resultierenden geringeren Investitionskosten bedeuten im laufenden Betrieb der Anlagen auch eine höhere Flexibilität und kürzere Umstellzeiten bei Rezepturwechsel. Dadurch erhöht sich die Anlagenverfügbarkeit und somit die Jahresproduktionskapazität. Auch die laufenden Kosten für Wartung, Reparatur und Kalibrierung sind aufgrund der geringeren Anzahl an Bauteilen niedriger. □

NIEDERTEMPERATURWÄRME RECYCELN

Die Rückgewinnung von Niedertemperaturwärme kann äußerst ertragreich sein. Mithilfe der Quantifizierung wird hier aufgezeigt, wann sich eine solche Investition lohnt.

TEXT: Magnus Edmen und Christian Stoffers, Alfa Laval BILD: Alfa Laval

Bei Alfa Laval weiß man, dass dafür nur ein großer, nahegelegener Niedertemperaturverbraucher notwendig ist wie beispielsweise eine Zink- oder Kupferanlage.

Eine Schwefelsäureanlage, die täglich 1.000 Tonnen verarbeitet, setzt beispielsweise zirka 65 Megawatt Wärme frei. Etwa ein Drittel dieser Wärme wird bei der Absorption und in Trockentürmen bei geringen Temperaturen abgegeben. Die meisten Anlagen verschwenden diese Niedertemperaturwärme für Kühltürme oder leiten sie in Flüsse oder in die Luft ein. Damit sich die Rückgewinnung von Niedertemperaturwärme rentiert, wird ein großer Niedertemperaturverbraucher benötigt.

Die Wärme aus dem Säureturm erwärmt eine Wasserschleife, welche die Wärme an einen externen Wärmeverbraucher weitergibt, zum Beispiel an einzelne Verfahrensschritte in der Zink- oder Kupferproduktion. Energieeinsparungspotenzial gibt es überall dort, wo Dampf durch heißes Wasser ersetzt werden kann, welches in der Schwefelsäureanlage erzeugt wird. Zwei Beispiele sind die Erwärmung von angereicherten Elektrolyten in der Kupferproduktion sowie die Erwärmung von Zinksulfatlösungen in der Zinkproduktion.

Die Erwärmung angereicherter Elektrolyte in der Kupferproduktion

In einer Kupferanlage ist es normalerweise die Elektrolysezelle, welche die meiste Energie verbraucht. An dieser Stelle wird Dampf eingesetzt, um angereicherte Elektrolyte auf ihre Endtemperatur zu erwärmen, bevor sie die Elektrolysezelle erreichen. Wenn dieser Dampf durch die Niedertemperatur-

wärme aus einer Schwefelsäureanlage ersetzt wird, kann der Nettoenergieverbrauch der Anlage gesenkt werden.

Die Erwärmung von Zinksulfatlösung

Während der Auslaugung in einer Zinkanlage wird das Zinkerz mit Schwefelsäure vermischt. Die Schwefelsäure löst das Zink aus dem Erz und bildet eine Zinksulfatlösung. Diese Lösung wird in einem Wärmetauscher mit Dampf erwärmt, bevor die Reinigung und die elektrolytische Gewinnung erfolgen. Um den Nettoenergieverbrauch zu reduzieren, kann der Dampf in vielen Fällen durch heißes Wasser ersetzt werden, welches in der Schwefelsäureanlage erzeugt wird.

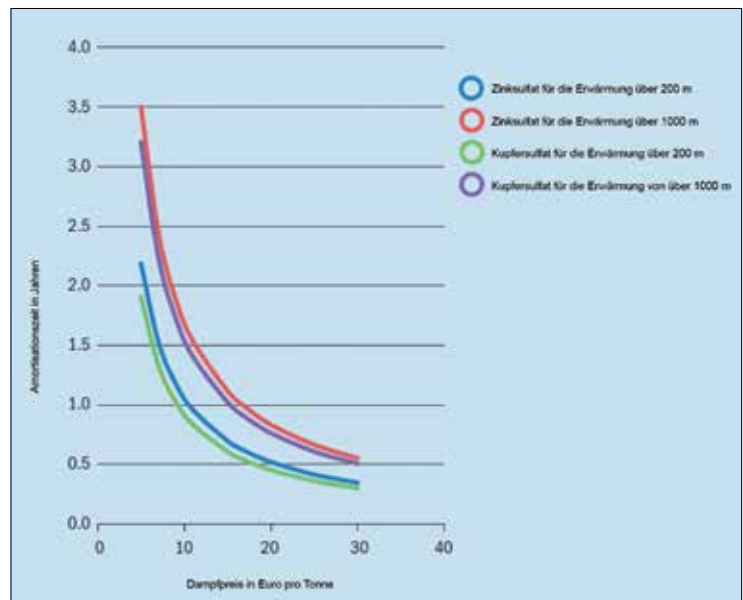
Kalkulationen und Annahmen

Ziel dieses Artikels ist es, die Profitabilität von Investitionen in die Abwärmerückgewinnung zu schätzen. Dafür ist es wichtig zu beschreiben, wie die Kosten und Einnahmen quantifiziert werden. Wir gehen davon aus, dass die Investition bestehende Säurekühler und Wärmetauscher in Anlagen ersetzt. Wir setzen außerdem voraus, dass in der Säureanlage Kühlwasser verfügbar ist.

Gesamtinstallationskosten für Wärmetauscher

Die Faustregel für die Schätzung der Gesamtinstallationskosten für Wärmetauscher lautet die Einheitenkosten mal drei zu nehmen. Die Materialien, die in Schwefelsäurekühlern zum Einsatz kommen sowie weiteres Equipment in Zink- und Kupferprozessen müssen aus korrosionsbeständigen Legierungen

Profitabilität der Abwärmehückgewinnung



bestehen. Diese Legierungen können bis zu sechsmal teurer sein als Edelstahl. Das bedeutet, dass der Faktor in diesem Fall geringer sein sollte, da Entwicklungs- und Installationskosten nicht so sehr ansteigen, weil in dem Wärmetauscher eine teurere Legierung zum Einsatz kommt. Die Gesamtinstallationskosten für Wärmetauscher werden daher anderthalbmal höher geschätzt als die Kosten für die eigentlichen Wärmetauscher. Temperaturannäherung ist ein wichtiger Faktor, der die Wärmeübertragungsfläche beeinflusst.

Der Säurekühler ist konzipiert für 15 Megawatt Säurekühlung von 110 °C auf 80 °C mit 70 °C bis 100 °C heißem Wasser. Hier kommen normalerweise semi-verschweißte Plattenwärmetauscher mit Platten aus Hastelloy D205TM zum Einsatz. Für das Heizungsgehäuse der Kupferelektrolyte wurden gedichtete Plattenwärmetauscher aus Edelstahl 316 genutzt. Die Kupferelektrolyte werden mit Heißwasser der Säureanlage von 50 °C auf 65 °C erwärmt. Zur Erwärmung der Zinksulfatlösung werden Spiralwärmetauscher aus 904L eingesetzt, sie wird mit Heißwasser der Säureanlage von 55 °C auf 85 °C erwärmt.

Abstand zwischen den Anlagen

Die Universität Lund und Alfa Laval führten gemeinsam eine Studie durch (Iwarsson, 2008), in der die Gesamtkosten für die Anbindung einer Schwefelsäureanlage an ein Fernwärmenetz geschätzt wurden. Die Projektkosten für einen Meter Rohr betragen demnach ca. 600 Euro bei einem geschätzten Wärmeverlust von ca. 60 W/m. Da die Rohrgrößen, die wir für unsere Kalkulationen benötigen, mit denen in Iwarssons Studie vergleichbar sind, wurden diese Werte in unseren Kal-

kulationen genutzt. Der Elektrizitätsverbrauch der Pumpen wurde für eine Distanz von 1.000 m zwischen den Anlagen auf 100 kW geschätzt. Dies führt zu einer Erhöhung der jährlichen Betriebskosten auf 50.000 Euro.

Für die Entwicklung, die Inbetriebnahme, die Montage, die Instrumentation und das Equipment neben den eigentlichen Wärmetauschern wurde die Kostenkalkulation aus Iwarssons Bericht (2008) herangezogen, da die Größe der Anlage, von der wir in diesem Artikel ausgehen, der von Iwarsson ähnelt.

Quantifizierung der Energieeinsparungen

Da Dampf in den meisten Anlagen der Hauptenergieträger ist, sind die Kosten für eine Tonne Dampf meist bekannt. Der Dampfpreis in Euro pro Tonne wird daher genutzt, um Energieeinsparungen zu benennen. Kosten von 20 bis 25 Euro pro Tonne Dampf sind in europäischen Industrieanlagen nicht untypisch. Wir vermuten, dass die rückgewonnene Energie ca. 10 Megawatt des Dampfes ersetzt, der aus einem Kessel mit einer Effizienz von 80 Prozent kommt.

Fazit

Die Rückgewinnung von Niedertemperaturwärme mithilfe von Plattenwärmetauschern kann äußerst ertragreich sein. Bei Dampfpreisen von 10 Euro pro Tonne und langen Distanzen zwischen den Anlagen kann die Amortisationszeit immer noch weniger als zwei Jahre betragen. Bei höheren Energiepreisen und kürzeren Distanzen zwischen den Anlagen steigt die Profitabilität rasch an. □

DIE HÖHE DES KUCHENS IST ENTSCHEIDEND

Für den wirtschaftlichen Betrieb von Zentrifugen müssen alle relevanten Betriebsparameter beachtet und entsprechend angepasst werden. Was dabei meist unterschätzt wird, ist die Filterkuchenhöhe. Hier ist mehr nicht immer gleich besser – erst die optimal abgestimmte Filterkuchenhöhe verbessert die Durchsatzleistung einer Filterzentrifuge deutlich.

TEXT: Vito Pascale, Heinkel BILDER: Heinkel

In der Abtrennung von Feststoffen aus Suspensionen kommen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie diskontinuierliche Filterzentrifugen zum Einsatz. Bei diesem Zentrifugentyp wird während des Füllvorgangs ein Filterkuchen aufgebaut, der im Anschluss beliebig lange und wiederholt gewaschen und trockengeschleudert werden kann. Typischerweise stehen diskontinuierliche Filterzentrifugen zum Beispiel als Obenentleerzentrifugen, vertikal oder horizontal gelagerte Schälzentrifugen und Stülfilterzentrifugen zur Verfügung. Mehrere Parameter bestimmen die Durchsatzleistung dieser Zentrifugen. Optimal eingestellt steigern sie deren Leistung. Neben den Produkteigenschaften wie Partikelgröße und Partikelform, Feststoffkonzentration und Dichte des Feststoffes hat auch die richtige Fahrweise der Zentrifuge einen entscheidenden Einfluss auf Durchsatz, Restfeuchte und Waschergebnis. Oft unterschätzen Betreiber allerdings die Auswirkungen der Filterkuchenhöhe. Sie bestimmt jedoch zu einem bedeutenden Teil die Durchsatzleistung der Zentrifuge mit.

Effiziente Betriebsweise durch Parametersetting

Diskontinuierliche Filterzentrifugen arbeiten nach dem klassischen Zyklus von Batch-Prozessen. Zunächst wird die Trommel befüllt und die Suspension auf das rotierende Filtermedium gegeben. Dann erfolgt das Waschen und Trockenschleudern des Filterkuchens. Die Schleuderzeiten, während derer der Filterkuchen von der Mutter- oder Waschlauge durchströmt und danach so trocken wie möglich abgeschleudert wird, bestimmen die Dauer des Filtrationsprozesses. Der wichtigste Betriebsparameter, im Bezug auf die Durchsatzleistung

sowie die erzielte Restfeuchte, ist die Filterkuchenhöhe. Oft wird die Filterkuchenhöhe nicht in ausreichendem Maße berücksichtigt oder unterschätzt.

Beginnend mit einfachen Laborversuchen, in der Regel ausgeführt auf einer Nutsche, werden die Produktparameter wie Permeabilität, Kompressibilität, Porosität sowie der Filtrationswiderstand bestimmt. Anhand der gewonnenen Daten erfolgt eine Vorauswahl des geeigneten Zentrifugentyps. Weitere Variablen lassen sich mittels einer Pilotzentrifuge ermitteln. Bedingt durch ihre Bauart ist die Kuchenhöhe bei Pilotzentrifugen limitiert. Daher muss die optimale Kuchenhöhe mithilfe der bestimmten Parameter und Basisinformationen über das Produkt theoretisch bestimmt werden, falls die maximal zulässige Kuchenhöhe der Pilotzentrifuge überschritten werden würde. Die auf der Pilotzentrifuge optimierte Fahrweise wird oftmals eins zu eins auf die Produktionsmaschine übertragen. Das führt teilweise immer noch zu einer suboptimalen Ausnutzung der Zentrifuge, kann aber leicht angepasst werden.

Oft werden unterschiedliche Maschinentypen hinsichtlich der Kuchenhöhe verglichen. Allerdings wird dabei meist die Zykluszeit vernachlässigt. Daraus lässt sich die Schlussfolgerung ableiten, dass die Durchsatzleistung bei einem schwer filtrierbaren Produkt, nach Überschreiten der optimalen Kuchenhöhe zurückgeht. Dies lässt sich auf eine sinkende Permeabilität, eine steigende Kompressibilität sowie eine geringere Porosität der Filterkuchen zurückführen. Mit zunehmender Kuchenhöhe steigt in der Regel die mittlere Restfeuchte des Kuchens. Dies verdeutlicht, dass zudem die Entfeuchtungs-



Die Stülpfilterzentrifuge HF 1000.1



Filterkuchen (5 mm) einer schwer zu filtrierenden Suspension

kinetik eine wichtige Rolle spielt. Durch Massenkräfte leeren sich im Zentrifugalfeld zunächst die großen Kapillare des Filterkuchens. Anschließend strömen die an den Feststoffpartikeln anhaftenden Flüssigkeitsmengen ab. Dieser zweite Entfeuchtungsvorgang ist zeitabhängig und wird über die Entfeuchtungskennzahl beschrieben. Diese Kennzahl beinhaltet Parameter wie Permeabilität, C-Wert und Filtrationszeit. Vergleicht man zwei unterschiedliche Filtrationszeiten, wird deutlich, wie sich die Filtrationszeit auf die Restfeuchte auswirkt. So steigt etwa bei einer Filtrationszeit von 60 Sekunden die Restfeuchte mit zunehmender Kuchenhöhe deutlich an, während im Falle einer Filtrationszeit von 1.800 Sekunden die Restfeuchte trotz zunehmender Kuchenhöhe nahezu gleich bleibt. Es konnte also ein Gleichgewichtszustand erreicht werden, der jedoch in der industriellen Praxis selten angestrebt wird. Denn dieses Gleichgewicht bewirkt eine deutlich geringere Durchsatzleistung der Zentrifuge. Die geringste Restfeuchte wird bei dünneren Filterkuchen erzielt, die maximale Kapazität bei dickeren Kuchen.

Optimale Filterkuchenhöhe ist produktabhängig

Die Abtrennung grobkörniger Produkte mit hoher Durchlässigkeit und geringer innerer Filterkuchenoberfläche lässt sich also in der Praxis am wirtschaftlichsten mit hohen Kuchenstärken auf volumenfassenden Zentrifugen realisieren. Im Umkehrschluss eignen sich geringe Kuchenhöhen und flächenorientierte, schnell entleerende Zentrifugen am besten für das Abtrennen von feinkörnigen Produkten mit geringer Permeabilität und hoher innerer Filterkuchenoberfläche.

Ein Beispiel aus der Praxis: So wird bei der Abtrennung von 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure bei einer vergleichsweise großen Kuchenhöhe von etwa 30 Millimetern und einer Zykluszeit von 30 Minuten für die Stülpfilterzentrifuge HF 1000 von Heinkel ein Austrag von 100 kg/h erzielt. Bei einer Kuchenhöhe von nur 15 Millimetern bei einer wesentlich kürzeren Zykluszeit von acht Minuten hingegen beläuft sich der Austrag mit 190 kg/h auf fast das Doppelte. Damit wird klar deutlich, dass eine hohe Kuchenhöhe nicht immer gleich mehr Durchsatz bedeutet. Im genannten Beispiel ist wie gezeigt gerade ein flacher Kuchen besser als ein hoher, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

Bei der Wahl des richtigen Zentrifugentyps gilt also: Bei leicht zu filtrierenden Produkten sind große Kuchenhöhen sinnvoll, da die Durchsatzleistung mit zunehmender Kuchenhöhe steigt. Für diese Anwendungen sind große Trommelvolumen sinnvoll, weshalb Obenentleer- oder Schälzentrifugen dafür besonders geeignet sind. Bei mittel bis schwer zu filtrierenden Produkten sollte ein dünnerer Filterkuchen aufgebaut werden, denn die maximale Leistung wird schon bei geringen Kuchenhöhen erreicht. Die bei vertikalen und horizontalen Schälzentrifugen prinzipbedingte Restschicht gilt hier als Grenze. Deshalb ist hier eine restschichtfreie Entleerung der Stülpfilterzentrifuge von Vorteil.

Unabhängig vom Zentrifugentyp ist die Filterkuchenhöhe der wichtigste Parameter, wenn es darum geht, die Leistungsfähigkeit zu optimieren. Betreiber sollten dies in der Praxis für maximale Effizienz ausreichend beachten. □

WENN ES NUR THERMISCH GEHT

In der Verfahrenstechnik ist die Trennung von Festem und Flüssigem eine Hauptaufgabe. Typische Verfahren sind Dekantieren oder Zentrifugieren. Jedoch führen diese Methoden nicht immer zum Erfolg. Für einige Produkte ist die thermische Trennung essentiell.

TEXT: Eberhard Tritschler, Ekato Systems **BILDER:** Ekato Systems

Eine thermische Trennung findet in der Regel, auch wegen Reduzierung der Betriebskosten, unter Vakuum statt. Das Vakuum senkt den Siedepunkt des Lösemittels, es kann daher bei geringerer Temperatur verdampft werden. Dadurch wird das Produkt geschont und etwaige Nebenreaktionen reduziert oder gar verhindert.

Die Ekato-Solidmix-Technologie

Die Ekato-Solidmix-Technologie deckt die Sparte der vertikalen Vakuumkontaktrockner ab und hat sich in den letzten Jahren als zuverlässige Technologie sowohl zur Trocknung als auch zum Mischen von Produkten der chemischen und pharmazeutischen Industrie erwiesen. Die Behälter bestehen aus einem konusförmigen Unterteil und einem zylindrischen Oberteil. Die Welle ist von oben gelagert und wird im Kopfraum der Maschine abgedichtet. Über den Behälterdeckel lassen sich Reinigungsarmaturen installieren, sodass ein Cleaning in Place (CIP) durchgeführt werden kann. Außerdem besteht die Möglichkeit, für die Dosierung von Flüssigkeiten spezielle Sprühdüsen zu verbauen um beispielsweise eine Pulver-Konditionierung zu realisieren.

Für ein einheitliches Mischen von fest-fest und im gewissen Rahmen für fest-flüssig hat Ekato zwei spezielle Rührer entwickelt, den Ekato Feststoff Paravisc für rieselfähige Produkte und den Ekato Isopas für Produkte mit ausgeprägter Umbruchphase. Für die Trocknung wird typischerweise sowohl der Behälterdeckel als auch die Welle temperiert. Durch

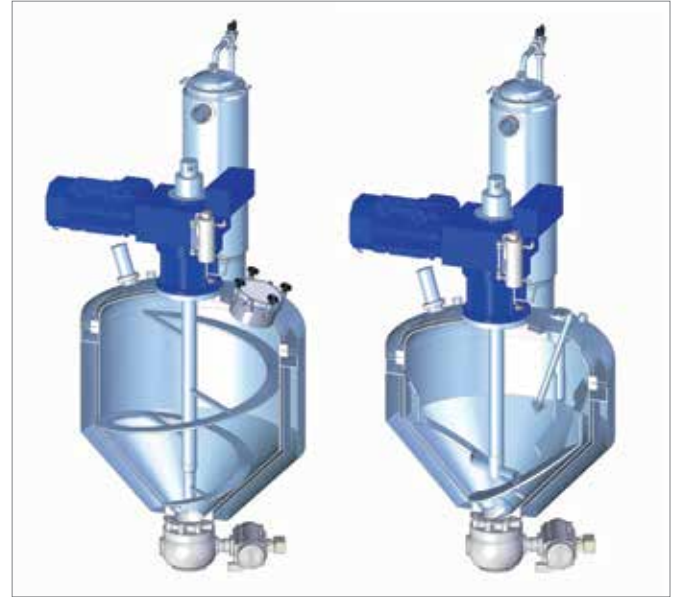
verschiedenste Sensorik kann dabei der Prozess online überwacht und gesteuert werden bis das Produkt der gewünschten Spezifikation entspricht.

Der Ekato Feststoff Paravisc setzt voraus, dass es sich bei dem Produkt bereits um rieselfähiges Schüttgut handelt. Er ist daher nur bedingt geeignet für die Verarbeitung von flüssigen bis halbfesten oder pastösen Produkten. Weist das Produkt eine solche zähflüssige Umbruchs- oder Knetphase auf, ist der Ekato Isopas das bevorzugte Rührorgan der Wahl.

Bei den Ekato-Solidmix-Trocknern kommen beide Rührwerke ohne Abstreifer aus, welche in der Regel wegen des Verschleißes bei Pulvern als auch der hochviskosen Umbruchs- und Knetphase nicht ratsam sind. Durch eine wandgängige Ausführung der Rührwerke, welche nur wenige Millimeter beträgt, wird die Umwälzung auch an der Wand realisiert und benötigt daher keine Abstreifer.

Der Prozess der Vakuumtrocknung erfordert ein besonderes Augenmerk auf das Vakuumssystem. In der Hauptverdampfung, welche stattfindet während viel Lösemittel vorhanden ist, können günstige und robuste Systeme wie Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen zur Erzeugung des Unterdrucks genutzt werden.

Erreicht der Trocknungsprozess die Nach Trocknung, muss der Druck deutlich vermindert werden - je nach Lösemittel oder zu verdampfendem Extraktionsgut. Flüssigkeitsring-Va-



Solidmix Vakuumkontakttrockner mit verschiedenen Rührsystemen: links Ekato Feststoff Paravisc und rechts Ekato Isopas.

kuumpumpen kommen in der Regel spätestens bei einem Druck kleiner 30 mbar an ihre Grenzen. Bei diesem Punkt sollte auf ein paralleles Vakuumsystem umgeschaltet werden.

Prozess im eigenen Labor entwickeln

Die Nachtrocknung zeichnet zudem aus, dass das Produkt meist feinkörnig wird. Das bedeutet, dass der Brüdenstrom mit Produktstaub beladen ist und die trockenlaufende Vakuumpumpe davor geschützt werden muss. Ein Filter setzt dies um. Der Filterkuchen wird entfernt, indem der Filter zyklisch mit Gas gegengeschpült wird. Dadurch kann die erzeugte Druckdifferenz zumindest reduziert werden, sodass die Trocknung am Ende auch den tiefen Druck erreichen kann. Als Filter dienen hier Metall- oder Gewebefilter, welche an das Produkt angepasst sind.

Für die Dimensionierung der benötigten Komponenten ist es wichtig, die Kenndaten des Produktes und Prozesses zu kennen. Der erste Schritt sollte daher sein, Versuche im Labormaßstab durchzuführen. Ekato Systems hat die Möglichkeit, seinem Technikum Trocknungsversuche bis 100 Liter (Schüttgut), oder 50 Liter (flüssig bis halbfest) durchzuführen. Dabei können gemeinsam mit dem Team der Forschung und Entwicklung die Prozesse angepasst und optimiert werden. Es gibt aber Produkte, die nur beim Kunden vor Ort handzuhaben sind. Dafür bietet Ekato Systems einen Pool an Leihmaschinen. Damit können die Kunden im eigenen Labor oder der Produktion, auch mit Unterstützung der Ekato Systems Forschung und Entwicklung, den Prozess entwickeln.

Weitere Informationen zu Ekato Systems finden Sie im Business-Profil auf Seite 22.



LESETIPP

Wo finden Sie mehr als 6.000 Fachbeiträge, Produkt- & Marktinformationen sowie Firmeneinträge rund um das Thema Prozesstechnik & Automation?

www.INDUSTR.com/PuA – Das P&A-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Whitepapers, Videos und Bildergalerien und macht die Faszination der Prozessindustrie lebendig.

publish
industry
verlag

SCHÜTTGUT EINFACH ABHANDELN

Big-Bag-Entleersysteme mit Verbrauchsmaterialien wie O-Ringen sind schwierig zu handeln oder haben nicht die ausreichende Containment-Einstufung. Auch auf eine ergonomische Bedienung wurde bis dato eher selten geachtet. Ein neues Big-Bag-Anschlussystem soll dies nun ändern: Es ermöglicht ein leichtes, ergonomisches und vor allem sicheres Handling von Schüttgütern.

TEXT: Matthias Hänsel, Hecht Technologie **BILD:** Hecht Technologie

Im Bereich des innerbetrieblichen Rohstofftransports und speziell in der Schüttguttechnik kommen stets dieselben Fragen auf: Wie können wir unsere Produkte schonend und sicher in den Prozess einbringen beziehungsweise austragen? Wie lässt sich ein reibungsloser Transport zwischen den einzelnen Verarbeitungsschritten realisieren? Wie handelt man Gebindetypen wie Big Bags und beachtet gleichzeitig die OEL-Grenzwerte? Wie können Rohstoffe staubfrei und unvermischt transportiert werden? Wie werden die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Branchen bedient?

Die steigenden Anforderungen in der Nahrungsmittelindustrie stellen auch beim Transport von unbedenklichen Stoffen eine Herausforderung dar. Es gilt unter anderem, die Sortenreinheit von Produkten zu gewährleisten. In der pharmazeutischen und wirkstoffherstellenden Industrie werden hingegen die eingesetzten Stoffe immer gefährlicher. Bei vielen dieser Stoffe sind Grenzwerte von mindestens OEB 3 (Occupational Exposure Band) einzuhalten, um das Personal effektiv vor den Folgeschäden zu schützen. Das bedeutet, dass eine Umgebungskontamination von maximal OEL (Occupational Exposure Level) $< 10\text{-}100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschritten werden darf. Zur Verdeutlichung: Vervielfältigt man das Raumvolumen auf die Größe des Notre Dame in Paris ($V = 100.000 \text{ m}^3$), darf sich im gesamten Gebäude maximal die Stoffmenge von zwei Teelöffeln im Inneren befinden, um dieses Level einzuhalten. Das Beispiel zeigt, wie gering diese Grenzwerte sind.

Zur einfacheren Klassifizierung der Rohstoffe kann die eigens von Hecht Technologie hierfür entwickelte Containment-Pyramide als Hilfestellung benutzt werden.

Planung einer Big-Bag-Station

Oftmals werden die Stoffe von Lieferanten oder dem vorgelegerten Prozessschritt in Big Bags abgefüllt, um den Transport zum Einsatzort so einfach wie möglich zu gestalten. Jedoch stellt sich so auch die Frage, wie die Big Bags auf eine sichere und saubere Art zu befüllen und zu entleeren sind, ohne dass dabei Bediener und Produkt miteinander in Berührung kommen. Bei Big-Bag-Entleersystemen mit Verbrauchsmaterialien wie O-Ringen ist das sehr schwierig, auch kann oftmals die nötige Containment-Einstufung nicht eingehalten werden. Des Weiteren wurde auf eine ergonomische Bedienung bis dato eher selten geachtet. Die jeweiligen baulichen und einsatzortspezifischen Begebenheiten wie Deckenhöhe oder Raumgröße dürfen auch auf keinen Fall außer Acht gelassen werden. Diesen anspruchsvollen Herausforderungen hat sich Hecht Technologie angenommen. Das zum Patent angemeldete Big-Bag-Anschlussystem LAS-EC (Easy Connect) hält hohe Containment-Level ein und berücksichtigt gleichzeitig die Spezifikationen und Wünsche der Anwender.

Big-Bag-Entleerstationen bestehen im Wesentlichen aus vier Bestandteilen:



Das neue Big-Bag-Anschluss-System erlaubt ein leichtes, ergonomisches Entleeren bis zu einem Containmentlevel von OEB 4.

- ▶ Anschlussysteme: Anschlussysteme wie das LAS-EC bilden die Kernkomponente für eine sichere Big-Bag-Entleerung
- ▶ Auflagetische: Diese fangen das Gewicht der Big Bags ab; sie dienen auch zur Absicherung bei schwebenden Lasten
- ▶ Gestelle: Diese dienen zum Befestigen des Anschlussystems und der Big-Bag-Auflage. Je nach Einsatzgebiet, Bedienerhöhe und Einbaumaßnahme gibt es verschiedene Varianten.
- ▶ Hubgeräte: Um Big Bags sicher anheben und zum Entleeren über das Anschlussystem positionieren zu können, sind Hubgeräte nötig.

Ganz ohne Verbrauchsmaterialien

Das LAS-EC ermöglicht ein definiertes, sicheres Entleeren von Big Bags mit logischem Bedienungsablauf in wenigen Schritten bis zu einem Containmentlevel von OEB 4 (OEL 1-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Maßgeschneidert auf die Entleerprozesse und Anforderungen der verschiedenen Branchen erlaubt das System ein leichtes, ergonomisches und sicheres Austragen von Pulvern. Damit werden Bediener, Umwelt und Produkt vor Kontamination beziehungsweise Verunreinigung von außen geschützt.

Das LAS-EC weist eine hohe Arbeitssicherheit sowie ein einfaches Entleeren ohne den Einsatz von Hilfs- oder Verbrauchsmaterialien wie O-Ringe auf. Es wird unkompliziert

über eine pneumatische Steuerung mit den drei Funktionen Andocken, Abdichten und Abdocken bedient.

Funktionsbeschreibung

Um den Big Bag anzuschließen, wird dieser über dem Anschlussystem positioniert. Der Big Bag wird durch Fixierung des inneren Liners durch eine pneumatische Vorrichtung mit integrierter Blähdichtung an das Anschlussystem angedockt. Durch das Einschieben und Straffen des Führungsseils kann der Liner ideal positioniert werden. Nach einmaligem Drücken der Kassette kann das Seil entfernt werden. Anschließend wird die Hebel-Klemmvorrichtung arretiert und mechanisch abgedichtet. Mit der pneumatischen und mechanischen Sicherung des Liners wird ein versehentliches Herausziehen, und somit ein Bruch des Containments, verhindert. Nach erfolgreichem Andocken ist ein geschütztes und staubfreies Entleeren durch Öffnen des Big-Bag-Verschlusses möglich und ein Produktaustritt nachhaltig unterbunden.

Durch die Ausstattung mit WIP- und CIP-Equipment kann das komplette Anschluss-System hygienisch gereinigt werden. Alle Systemkomponenten können je nach Wunsch mit FDA- oder ATEX-Konformität bescheinigt werden.

Weitere Informationen zu Hecht Technologie finden Sie im Business-Profil auf Seite 29.

FÜR MEHR KLARHEIT

Mit dem Inkrafttreten der F-Gase-Verordnung haben sich die Kriterien für die Auswahl von Kältemitteln verändert. Dies hat für Verunsicherung bei den Anwendern von Industriekälteanlagen gesorgt. Klar ist: Die bisher gängigsten Kältemittel wie R404a, R507 sowie R410a und R134a werden schrittweise abgelöst. Synthetische Medien, Blends aus HFO-Kältemitteln und synthetischen Fluids sowie natürliche Kältemittel werden künftig an Bedeutung gewinnen.

TEXT: Burkhard Rüßmann, L&R Kältetechnik **BILD:** L&R Kältetechnik

Teilfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe als Kältemittel (H-FKW) wie R 404a und R 507 waren bislang Stand der Technik bei industriellen Kälteanlagen. Die gesamte (Kälte-) Technik der Anlagen war darauf abgestellt. Das wird sich nun ändern. Denn die EU-Verordnung 517/2014, auch bekannt als F-Gase-Verordnung, fordert den schrittweisen Ausstieg aus den Kältemitteln auf H-FKW-Basis. Der Grund: Kältemittel mit höherem Global Warming Potential (GWP) sollen sukzessive vom Markt verschwinden.

Konkret gelten unter anderem folgende Regelungen: Bei Kälteanlagen, deren Kältemedium einen GWP von über 2.500 aufweist (unter anderem R 404a und R 507) und mit mehr als 10,2 kg Kältemedium befüllt ist, darf beim Wiederbefüllen ab 2020 nur noch aufgearbeitetes oder recyceltes Kältemittel zum Einsatz kommen. Erfahrungsgemäß sind diese Kältemittel dann nur eingeschränkt (und zu hohen Kosten) verfügbar.

Schon jetzt werden sie teilweise vom Markt genommen, sodass der Bezug immer schwieriger wird. Für Kältemittel mit einem GWP über 750 (dazu gehören unter anderem R 134a, R 407c und R 410a) gelten ähnliche Regelungen, die um zwei Jahre zeitversetzt, ab dem Jahr 2022, wirksam werden.

Das bedeutet: Wenn bei Altanlagen ab 2020 beziehungsweise 2022 Kältemittel nachgefüllt werden müssen, kann der

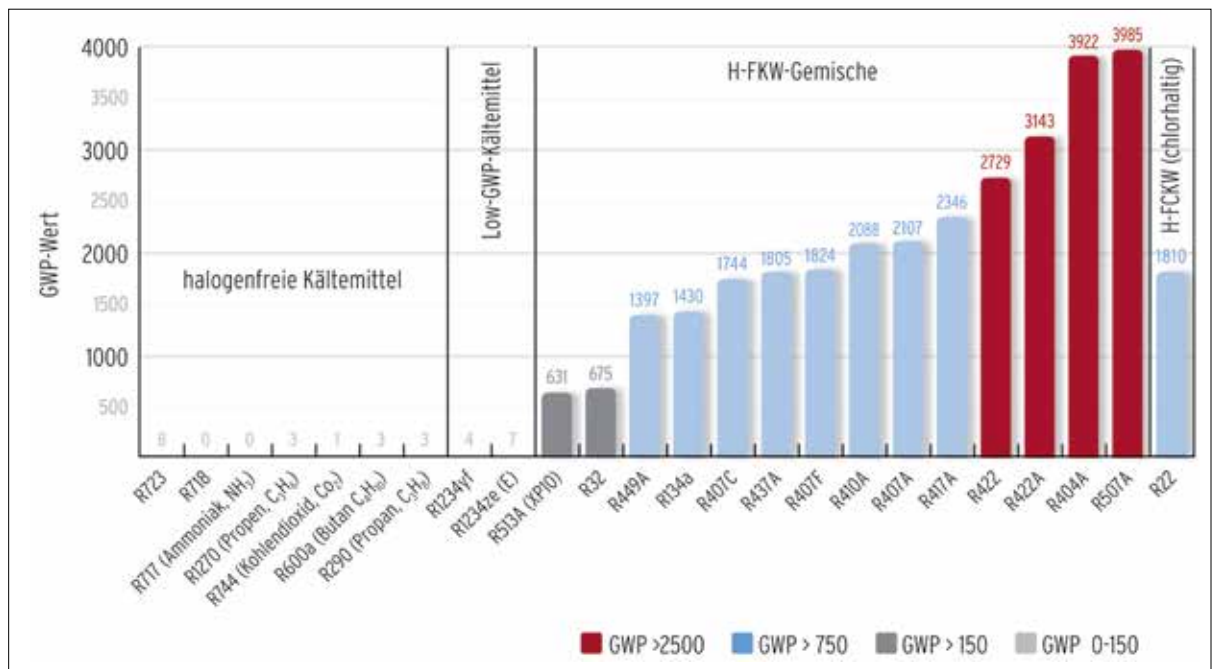
Anwender ein Problem bekommen. Und wenn er in absehbarer Zeit die Neuanschaffung einer Kälteanlage plant, sollte er den beschriebenen Phase-out ebenfalls berücksichtigen. Was ist in dieser Situation zu tun? Zunächst die beruhigende Nachricht: Es stehen verschiedene Alternativen zur Verfügung. Dazu gehören synthetische HFO-Medien (Hydrofluorolefin), Blends aus HFO-Kältemitteln und synthetischen Kältemitteln sowie natürliche Kältemittel wie Ammoniak, CO₂ und Propan.

Abwarten oder austauschen?

Es gibt synthetische Kältemittel, die sich mit geringem Umrüstaufwand in vorhandenen Anlagen einsetzen lassen. Dazu gehören XP 10 – R 513a und, als HFO-Kältemedium, R 1234yf. Allerdings sind die Preise der neuen, zukunftssicheren Fluids aktuell noch sehr hoch. Bis 2020/2022 ist mit deutlichen Preissenkungen zu rechnen, weil größere Mengen nachgefragt und produziert werden. Dann können diese Kälteanlagen kostengünstiger umgestellt werden. Zudem ist damit zu rechnen, dass in Zukunft auch diverse andere Kältemittel mit niedrigerem GWP zur Verfügung stehen.

Was tun bei Neuinvestitionen?

Anders sind die Voraussetzungen bei einer geplanten Investition in neue Kältetechnik. Aus Gründen der Zukunftssi-



Welche Kältemittel stehen für industrielle Anwendungen überhaupt zur Verfügung? Diese Tabelle liefert einen Überblick.

cherheit sollte der Anwender von Beginn an ein Kältemittel mit niedrigem GWP wählen, das vom Phase-out der F-Gase-Verordnung nicht betroffen ist. Hier gibt es zwei grundsätzliche Optionen. Die erste ist der Einsatz von synthetischen HFO-Fluids wie R 1234yf. Dieses Medium kommt bereits in Kfz-Klimaanlagen zum Einsatz. Neben den hohen Kosten muss der (potentielle) Anwender berücksichtigen, dass R 1234yf entzündlich ist. Beherrschen lässt sich dieses Risiko am besten bei stationären Kälteanlagen in Außenaufstellung. In diesem Fall reichen ein Gassensor und ein Ex-geschützter Ventilator, um die Gase abzuführen.

Bewährt und bekannt: natürliche Kältemittel

Kälteanlagen mit natürlichen Kältemitteln (Ammoniak, CO₂ und Propan) führten bislang eher ein Nischendasein. Diese Medien weisen sowohl einen sehr geringen GWP-Wert als auch einen ODP-Wert (Ozone Depletion Potential, Ozonabbaupotenzial) von 0 auf. Durch die Regelungen der F-Gase-Verordnung geraten diese Kältemedien nun verstärkt in den Blick – und das zurecht. Die Technik ist bewährt, die Medien kostengünstig und für alle drei Kältemittel stehen geeignete Komponenten und Baugruppen wie Kompressoren, Kondensatoren und Verdampfer zur Verfügung. Darüber hinaus ermöglicht die Nutzung dieser Kältemittel die Projektierung von Kälteanlagen, die einen hohen Wirkungsgrad (Energy Ef-

iciency Ratio, EER) aufweisen und damit über die gesamte Anlagenlebensdauer sehr wirtschaftlich arbeiten.

Nicht verschweigen darf man, dass es – genau wie bei den HFO-Fluids – neben den genannten Vorteilen auch Nachteile gibt. Ammoniak ist toxisch, Propan explosiv und für CO₂ treffen die energetischen Vorteile der anderen natürlichen Kältemittel nicht in jedem Anwendungsfall zu. Deshalb müssen bei allen natürlichen Kältemitteln jeweils unterschiedliche Vorkehrungen getroffen werden, um die erforderliche Betriebssicherheit zu gewährleisten.

Aus der Sicht der Kältetechnik hat jedes der alternativen Kältemittel – zu denen man auch noch Butan, Ethan und Propan zählen muss – seine Berechtigung im Markt. Die gängigsten Lösungen, d.h. Kälteanlagen mit R 404a, R 410a, R 507 und R 134a, kommen innerhalb weniger Jahre für Neuinstallationen nicht mehr in Frage.

Welches Kältemittel im konkreten Fall eingesetzt werden sollte, ergibt sich aus den Rahmenbedingungen. Bei der Investitionsentscheidung sollten Anwender Alternativen prüfen und bei der ökonomischen Bewertung vorrangig nicht das Investment, sondern die Lebenszykluskosten berücksichtigen. Hier bieten, vor allem bei großen Anlagen, Kältemittel wie Ammoniak, Propan und Propen oft eine deutlich günstigere Bilanz. □

SCHLAMM TROCKENLEGEN

Bei der Aufbereitung von Erzen kommt es im Bergbau zu feinkörnigen Rückständen in Form von Schlämmen. Diese Tailings werden in vielen Fällen noch in riesigen Becken oder Schlammteichen abgelagert, wo sie eine große Belastung für die Umwelt darstellen und das verbrauchte Prozesswasser ungenutzt binden. Mit modernen Trenntechnik-Lösungen besteht jedoch die Möglichkeit, diese Schlämme aufzubereiten und das Prozesswasser zurückzugewinnen.

TEXT: Nils Engelke und Robert Klug, Flottweg **BILDER:** Flottweg

Um an Wertminerale zu gelangen, bewegen Bergbauunternehmen große Mengen an Gestein. Es muss zunächst gemahlen und anschließend meist unter Zugabe chemischer Lösungen und großer Mengen an Wasser behandelt werden. Je niedriger die Konzentration der Wertstoffe, desto größer ist der Anteil des anfallenden Abraumschlammes. Diese sogenannten Tailings, die teils noch mit Chemikalien belastet sind, werden in große Schlammbecken gepumpt. Die Becken sind gewöhnlich durch Erdwälle gesichert. Während des Minenbetriebs müssen sie so stabil sein, dass sie dem Druck des gelagerten Abraums standhalten. Das ist leider nicht immer der Fall. So brach im Jahr 2000 der Damm von Baia Mara in Rumänien und am 5. November 2015 der Damm von Bento Rodrigues in Brasilien, bei dem 16 Menschen ihr Leben verloren.

Diese Aufbewahrungsmöglichkeit ist bisher noch weit verbreitet, enthält aber ungeheure Risiken für die Umwelt und bindet das genutzte Prozesswasser. Dazu kommen enorme Kosten für die Überwachung der Dammsicherheit und die Untersuchungen der Grundwasserbelastungen.

Trockenlagerung auf dem Vormarsch

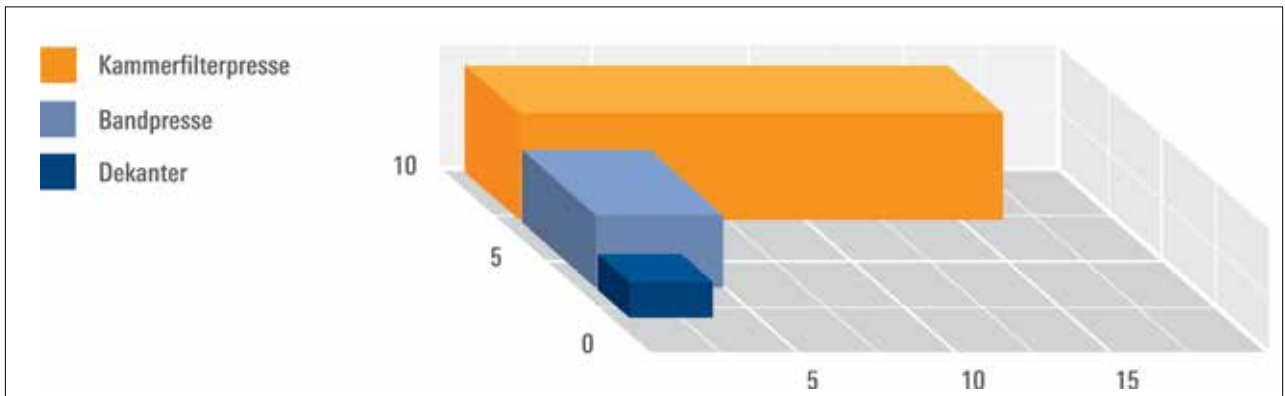
Eine Alternative zu dieser Lagerung ist die sogenannte Trockenlagerung. Dabei wird der getrocknete Abraumschlamm auf der Erdoberfläche eingelagert. Diese Entsorgungsmetho-

de erinnert besonders an moderne und versiegelte Bodenaufschüttungen. Die Trockenlagerung benötigt deutlich weniger Platz, ist bedeutend sicherer und bringt das genutzte Prozesswasser wieder direkt zurück in den Kreislauf. Besonders an schwer erreichbaren oder beengten Orten mit einem hohen Erdbebenrisiko wird diese Methode bevorzugt. Zudem stehen viele Betreiber vor der Herausforderung, dass in den Abbauregionen nur teilweise die benötigten Mengen an Frischwasser zur Verfügung stehen, was massive Auswirkungen auf die Kosten des Betriebs hat.

Aufgrund von wirtschaftlichen Berechnungen und dem Druck vieler Regierungen setzt sich die Trockenlagerung folglich immer mehr durch. Für die Methode gibt es verschiedene Verfahren: Neben der Kammerfilterpresse und der Bandpresse gewinnt die Zentrifuge in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung.

Maschinen im Vergleich

Bei der Bandpresse wird mit polymeren Flockungsmitteln behandelte und niedrig konzentrierte Schlamm in den Produktaufnahmebehälter gepumpt und gleichmäßig auf einem engporigen Band verteilt. Anschließend wird der Schlamm einem Vakuum ausgesetzt, um die Flüssigkeit aus dem Schlamm zu entfernen.



Bergbauarbeiten liegen häufig an entlegenen Orten. Platzeinsparungen sind da von Vorteil. Die Grafik veranschaulicht mit einem Größenvergleich, bei einer hydraulischen Kapazität von 100 m³/h und einer Feststofffracht von 20.000 kg, die unterschiedlichen Entwässerungssysteme.

Eine weitere Möglichkeit der Entwässerung des Abraumschlammes ist die Kammerfilterpresse. Filterpressen sind diskontinuierlich arbeitende Druckfilter zur Fest-Flüssig-Trennung von Suspensionen. Filterpressen als Apparate zur Kuchenfiltration besitzen ein durch Filterplatten gebildetes Filterpaket in einem Gestell, das zwischen einem festen und einem beweglichen Deckel angeordnet ist. Zwischen den einzelnen Platten befinden sich Filtermittel (Gewebe oder Membrane). Der feste Deckel ist über Verbindungs- und Zugholme mit der Brücke verbunden. Über eine hydraulische Anpressvorrichtung, die in der Brücke integriert ist und auf den beweglichen Deckel wirkt, wird das Filterpaket angepresst. Die Drücke liegen zwischen 250 und 600 bar; dies gewährleistet die Dichtigkeit des Filterpakets.

Trennung von fest und flüssig

Die Flüssigkeit passiert das Filtermittel und verlässt die Presse über Ablaufkanäle. Die festen Teile der Suspension bleiben zurück und bilden den Filterkuchen. Nach Beendigung des Filtrationszyklus wird der Druck - selbstreinigende Kammerfilterpressen erledigen dies automatisch - langsam abgelassen, die Filterpresse geöffnet und der Kuchen von den Filtertüchern manuell entfernt. Die Filtertücher müssen regelmäßig mit einer Waschflüssigkeit gereinigt werden, da sie mit der Zeit verstopfen.



**WEITERE
INFOS
ONLINE**

WE DO IT ALL

Systems



Handling



























Containment





MÜLLER GmbH · Industrieweg 5 · D-79618 Rheinfelden · Germany
 Tel. +49 7623 969-0 · processing@mueller-group.com · www.mueller-group.com

	Bandpresse	Kammerfilterpresse	Dekanter
Anschaffungskosten			
Platzbedarf			
Wartungskosten			
Feststoffentsorgung			
Belüftungsaufwand			
Wasserverbrauch			
Arbeitsaufwand			
Energieverbrauch			

Für die Trockenlagerung bieten sich meist drei unterschiedliche Maschinentypen an. Band- und Kammerfilterpresse sowie Dekanterzentrifuge. Letztere weist viele Vorteile gegenüber den anderen Methoden auf.

Aber auch kontinuierliche Systeme, wie beispielsweise der Dekanter, ermöglichen eine Trocknung des Abraumschlammes. Bei der Dekanterzentrifuge werden flüssige und feste Phasen durch Beschleunigung voneinander getrennt. Die Feststoffteilchen sammeln sich hierbei aufgrund der höheren Dichte an der Trommelwand und werden mit Hilfe einer Förderschnecke zu den Austragsöffnungen transportiert. Gleichzeitig fließt die geklärte Flüssigkeit an der Schnecke entlang in die Flüssigkeitsaustragszone. Der Dekanter ist ein vollautomatisiertes und geschlossenes System. Es können große Produktmengen mit hoher Trennschärfe verarbeitet werden. Ein spezieller Verschleißschutz sorgt für niedrige Wartungskosten und geringe Ausfallzeiten.

In der Regel sind die Kapazitäten der Kammerfilterpresse und der Zentrifuge annähernd gleich. Die Zentrifuge trennt alle Partikel ab einer Größe von 5 µm. Für noch kleinere Partikel ist der Einsatz polymerer Flockungsmittel notwendig. Diese Hilfsmittel sind bei der Kammerfilter- und Bandpresse ohnehin notwendig. Bei beiden Geräten kommt es nach einer gewissen Zeit zu Ablagerungen in den Filtertüchern beziehungsweise dem Band. Die Entwässerungsleistung lässt dadurch nach. Dies trifft auf die Zentrifuge nicht zu.

Fallstudie am anderen Ende der Welt

Die Tiebaghi-Nickel-Mine in Neukaledonien (französische Inselgruppe im Südpazifik) befindet sich in einem bergigen

Terrain mit großer Wasserknappheit. Diese Voraussetzungen sowie das fragile Ökosystem der Region führten dazu, dass die Betreiber der Mine hohen Wert auf die Rückgewinnung des Prozesswassers legten.

Bis dato verbrauchte die Mine im Jahr 650.000 m³ Frischwasser. Die Herausforderung bestand also darin, das benutzte Wasser wieder aufzubereiten, um es direkt wieder in den Einsatz zu bringen. Der Betreiber der Mine, die Firma Eramet, entschied sich dafür für Dekanterzentrifugen von Flottweg, ein Unternehmen für Trenntechnik aus Bayern.

In nur wenigen Monaten installierte Flottweg acht Z92-4 Dekanter. Das Modell Z92 hat einen Trommeldurchmesser von 920 mm. Die Maschinen verarbeiten jeweils eine Durchsatzmenge von 130 m³/h. Der aufbereitete Tailing-Schlamm enthält dabei einen Feststoffanteil von rund zehn Prozent. Jedes Jahr können so etwa 98 Prozent des Prozesswassers wiedergewonnen werden. Hinzu kommt, dass die Betreibergesellschaft die kostspieligen Dämme auflösen und somit gleichzeitig das Risiko eines Dammbrochs und die damit verbundene Gefahr für Mensch und Natur ausschließen kann. Die Ergebnisse aus Neukaledonien und weiteren Projekten haben gezeigt, dass eine Entwässerung von Tailings sinnvoll und kostengünstig geschehen kann.

Weitere Informationen zu Flottweg finden Sie im Business-Profil auf Seite 25.

MESS- & REGELTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK, SECTOR_2010

76 Dem Temperaturfehler auf der Spur
Jianren Cong, Labom

78 Messen mit Microwings
Michael Moede, ABB

80 Radar vs. Ultraschall
Matt Morrissey, Siemens

82 Plug-and-Play-Flüssigkeitsanalyse
Dr. Manfred Jagiella, Endress+Hauser

DEM TEMPERATURFEHLER AUF DER SPUR

Herstellungsprozesse in der Getränke- und Lebensmittelindustrie beinhalten häufig schwankende Temperaturen – eine potenzielle Fehlerquelle für die eingesetzten Messgeräte. Die LTC-Technologie ist eine Möglichkeit, den Temperaturfehler fast vollständig zu vermeiden.

TEXT: Jianren Cong, Labom BILD: Labom

In den Werken von Red Bull in China werden jährlich etwa 4,5 Millionen Dosen des Energydrinks hergestellt. Um diese enorme Menge zu bewältigen, muss die Produktion nicht nur reibungslos laufen, sondern auch möglichst effizient gestaltet werden – das Unternehmen ist deshalb immer auf der Suche nach innovativen Technologien, um Schwachstellen im Prozessablauf zu beheben.

Problem Temperaturunterschied

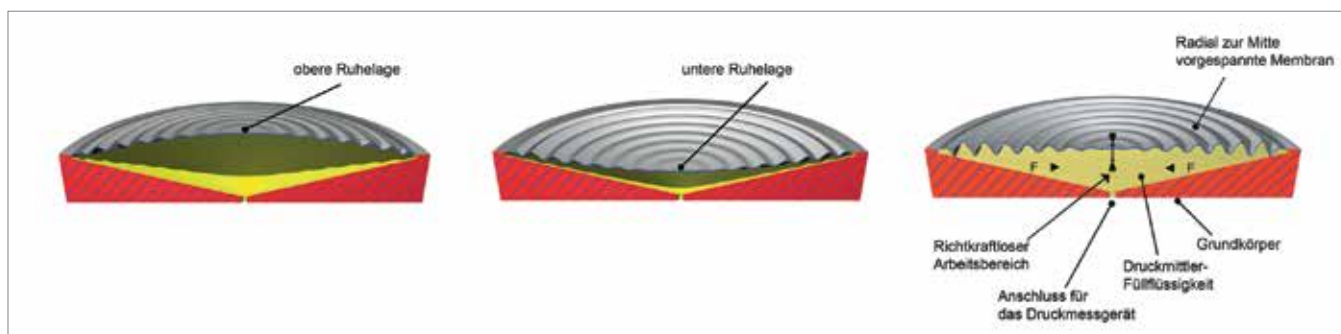
Eine dieser Schwachstellen zeigte sich in der Vergangenheit bei der Füllstandmessung der Tanks, in denen die flüssigen Zutaten vermischt werden. Wie häufig in der Getränke- und Lebensmittelindustrie wurden zur Füllstandmessung Druckmittler eingesetzt, um Prozess und Messgerät voneinander zu trennen und so alle hygienischen Anforderungen der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie zu erfüllen. Die Membran des Druckmittlers gibt den Druck dabei über eine Trägerflüssigkeit im Inneren an das eigentliche Messgerät weiter. Dort wird aus dem gemessenen Druck dann der Füllstand abgeleitet. Handelsübliche Druckmittler haben zeitweilig jedoch eine prinzipbedingte Einschränkung: Temperaturschwankungen im Prozess führen zu Ungenauigkeiten beim Messergebnis. Dieses als Temperaturfehler bezeichnete Phänomen kann erhebliche Verzögerungen in der Produktion zur Folge haben.

Ein Schritt des Herstellungsprozesses sieht das Erhitzen des Gemisches von 20 auf 92 °C vor. Ist die richtige Temperatur erreicht, wird der Tank geleert und die nächste Charge

eingefüllt – wiederum 20 °C kalt. An dieser Stelle entsteht der Temperaturfehler: Wird der Tank entleert und die kältere Mischung eingefüllt, zieht sich die Trägerflüssigkeit im Inneren des Druckmittlers – ein Öl – aufgrund der niedrigeren Temperaturen zusammen. Die Folge: Der Druck, der auf die Membran wirkt, wird nicht korrekt weitergegeben. Der Tank wird also als leer angezeigt, obwohl er bereits gefüllt ist. Um den dynamischen Temperaturfehler zu vermeiden, wurde der Tank in der Vergangenheit deshalb nur teilweise gefüllt, dann wurde eine Pause eingelegt. Erst, wenn der Temperaturunterschied abgeklungen war, konnte der Tank ganz befüllt und die Produktion fortgesetzt werden – ein umständlicher und zeitraubender Prozess, für den dringend eine Lösung gesucht wurde.

Eine Membran hilft

An dieser Stelle schaltete sich 2012 der Messgerätehersteller Labom ein: Jianren Cong, Sales Manager East Asia, setzte sich intensiv mit der Produktion auseinander, um den optimalen Weg zur Lösung des Problems zu finden. Grundsätzlich gibt es verschiedene Möglichkeiten, um den Temperaturfehler zu reduzieren – welche in jedem individuellen Fall die richtige ist, musste auch hier erst herausgefunden werden. Neben speziellen Programmierungen ist eine vielversprechende Lösung eine Membran, die so flexibel ist, dass sie schon bei kleinsten Veränderungen nachgibt. Ein Zusammenziehen oder Ausdehnen der Trägerflüssigkeit aufgrund von Temperaturschwankungen hat dann kein verändertes Messergebnis mehr zur Folge, da die Membran die Bewegungen der Flüssigkeit ausgleicht. So wird



Die ersten beiden Bilder zeigen die obere und untere Ruhelage, das letzte Bild verdeutlicht den Arbeitszustand des Druckmittlers: Die Membran befindet sich genau zwischen den beiden Ruhelagen und der richtkraftlose Arbeitsbereich ermöglicht das rückwirkungslose Auslenken der Membran nach oben und unten.

der Druck auf das Messgerät nicht mehr verfälscht. Herkömmliche Ansätze, um diesen Effekt zu erreichen, sind beispielsweise eine stark vergrößerte oder aber sehr dünne Membran. Beide Varianten kamen in diesem Fall allerdings nicht in Frage: „Für eine größere Membran war in der Produktionsanlage kein Platz und eine dünnere Membran wäre viel zu anfällig für Risse oder Beschädigungen – es musste also ein anderer Weg gefunden werden“, erläutert Cong.

Low-Temperature Coefficient

Die Lösung: die patentierte LTC-Technologie (Low-Temperature Coefficient) von Labom. Hierbei wird die Membran des Druckmittlers mit einem speziellen Profil und einer leichten Wölbung versehen. Diese Wölbung führt dazu, dass die Membran zwei Ruhelagen hat, die sie von sich aus einnehmen würde – eine obere und eine untere. In einem speziellen, patentierten Herstellungsverfahren werden Druckmittler mit dieser Membran so gefüllt, dass diese sich exakt zwischen den beiden Ruhelagen befindet. Das Resultat: Die Membran lässt sich in dieser Position nahezu kraftlos auslenken und gleicht so selbst große Ausdehnungen der Trägerflüssigkeit aus.

Das Ergebnis übertraf alle Erwartungen: Der Temperaturfehler konnte fast vollständig eliminiert werden; lediglich eine minimale Ungenauigkeit zu Beginn des Einfüllprozesses wird nun noch beobachtet. Im Gegensatz zu vorher verschwindet diese minimale Auslenkung aber bereits nach kürzester Zeit, sodass das Messergebnis schon lange vor Erreichen der be-

nötigten Füllhöhe korrekt und zuverlässig abgelesen werden kann. Die Wartezeit zum Angleichen der Temperatur entfällt seitdem komplett, was eine enorme Zeitersparnis bedeutet – und somit einen insgesamt effektiveren, fehlerfreien Prozess.

Erfahrungen mit LTC

„Die LTC-Membran gleicht den Temperaturfehler sogar so zuverlässig aus, dass sie deutlich dicker sein kann als normalerweise – das erhöht die Sicherheit, ohne dass das Messergebnis darunter leiden würde“, erklärt Cong. Natürlich gilt auch bei den LTC-Membranen noch das Prinzip: je größer die Membran, desto geringer der Temperaturfehler. Bei dem Getränkeproduzenten werden deshalb Druckmessumformer mit einem Durchmesser von 50 mm eingesetzt – sie ermöglichen eine nahezu fehlerfreie Messung.

„Über 100 unserer Druckmessumformer mit LTC-Technologie befinden sich in drei Werken in China derzeit im Einsatz. Die Geräte sind so robust, dass sie so gut wie nie ausgetauscht werden müssen – alle Beteiligten sind sehr zufrieden mit dem Resultat der Zusammenarbeit.“ Cong sieht auch in Deutschland noch viel Potenzial für die LTC-Technologie. Da sie den Temperaturfehler nahezu ausschaltet, stellen LTC-Druckmittler eine echte Alternative zu teureren temperaturtoleranten Methoden der Füllstandmessung, wie etwa dem Wiegen, dar.

Weitere Informationen zu Labom Mess- und Regeltechnik finden Sie im Business-Profil auf Seite 33.

MESSEN MIT MICROWINGS

Sauerstoffmessungen werden in allen industriellen Bereichen zur Prozesssteuerung, Sicherheitsmessung oder Emissionsüberwachung eingesetzt. Magnos28, der neue paramagnetische Sauerstoffanalysator von ABB, verfügt über eine innovative, siliziumbasierte Microwing-Technologie.

TEXT: Michael Moede, ABB BILDER: ABB

In der industriellen Sauerstoffmessung haben sich unter anderem in den Bereichen Chemie, Petrochemie, Kraftwerkstechnik, Industriegase und Stahl- und Zementindustrie paramagnetische Sauerstoffmessgeräte als Analysatoren bewährt. Anforderungen an die Messung sind eine hohe Selektivität und Stabilität, ein schnelles Ansprechverhalten sowie die Beständigkeit gegenüber Prozessgasen. Ein maßgeblicher Faktor zur Sicherstellung dieser Eigenschaften liegt dabei bereits im Herstellungsprozess dieser Sensoren.

Paramagnetische Sensoren, die nach dem magnetomechanischen Messprinzip arbeiten, haben als Kernelement eine im Zentrum eines inhomogenen Magnetfeldes positionierte bewegliche Glashantel. Der klassische Herstellungsprozess umfasst viele komplexe Schritte mit zeitaufwendiger Montage von Glaskörper, Spiegel zur Registrierung der Auslenkung im Magnetfeld, Spanndraht mit elektrischem Kompensationskreis, einer Feintarierung mit Ausgleichsgewichten und abschließender Reinigung der fertig montierten Sensoreinheit. Alle Schritte erfolgen in Handarbeit unter einem Mikroskop, wobei die Präzision, mit der diese Arbeitsschritte ausgeführt werden können, wesentlich die Messeigenschaften bestimmt. Entsprechend aufwendig ist die Prüfung der Sensoren hinsichtlich ihres späteren Einsatzes. Bei der Auslegung eines industrietauglichen Sauerstoffsensors, der die beschriebenen Anforderungen erfüllen soll, kommt es also auf die sorgfältige Auswahl der Sensormaterialien, ein auf schnelle Prozessänderungen hin optimiertes Design und vor allem auf saubere und kontrollierte Montage an.

Traditionelles neu aufgelegt

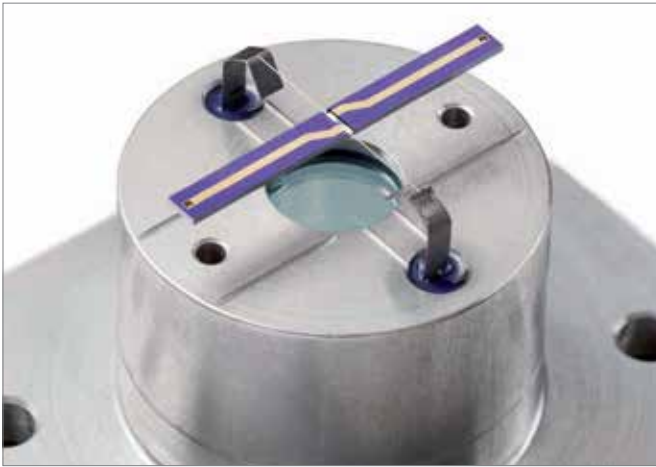
Mit dem Ziel, diese Anforderungen effektiv und nachhaltig zu erfüllen, hat ABB einen völlig neuen Weg eingeschlagen

und stellt mit dem Magnos28 eine grundlegende Überarbeitung des Sensorprinzips vor. Ein Siliziumsensor ersetzt vollständig die traditionelle Glashantel mit ihrem Kompensations Schaltkreis, Spiegel und Tariergewichten. Das Ergebnis ist ein All-in-One-Sensor, der alle notwendigen Funktionen ohne zusätzliche Bauteile auf einem Chip beinhaltet – ein völlig neuer Ansatz in der magnetomechanischen Sauerstoffmessung. Auf einem Siliziumwafer absolut reproduzierbar hergestellte Sensorelemente, die Microwings, sind die Basis für ein Produkt, das mit sehr guten und reproduzierbaren Messeigenschaften hergestellt werden kann.

Für die präzise Montage zu einem messfähigen Sensorsystem ist ein siliziumbasierter Sensor ideal geeignet. So muss beispielsweise beim Design eines paramagnetischen Sensors mit Hantelprinzip auf eine sehr geringe Masse und ein hohes Breite-zu-Dicke-Verhältnis geachtet werden, damit der Sensor in der Messposition im Zentrum des Magnetfeldes sensitiv und genau auf Veränderungen der Sauerstoffkonzentration reagieren kann. Die Produktionsschritte, die die in Bild 1 dargestellte Microwing zu einer funktionsfähigen ausbalancierten Sensoreinheit zusammenfügen, erfolgen deshalb weitestgehend automatisiert. Auf diese Weise wird bereits eine Positioniergenauigkeit der Microwing am Spanndraht im Mikrometerbereich erreicht.

Die Messeigenschaft mitbestimmende Führungsparameter, wie die Zugspannung des Spanndrahtes oder die Präzision der Positionierung der Microwing am Spanndraht, werden bereits im Moment der Montage kontrolliert und verifiziert.

Sollte eine Feintarierung des nun zusammengefügt Sensors erforderlich sein, so geschieht dies durch ein Laserablati-



Der Magnos28 mit Microwing-Technologie



Automatische Microwing-Montage unter saubersten Bedingungen

onsverfahren zum Abätzen winziger Mengen des Wafermaterials. Komplexe manuelle Arbeitsschritte zum Aufbringen zusätzlicher, vom Prinzip her unerwünschter, Ausgleichsgewichte, die das Gewicht der Hantel erhöhen, werden mit diesem Verfahren vermieden.

Konzipiert für anspruchsvolle Anwendungen

Um die angestrebte Präzision und Zuverlässigkeit der Sauerstoffanalyse auch in komplexer Gasatmosphäre sicherzustellen, muss ein besonderes Augenmerk auf die sorgfältige Auswahl der verwendeten Materialien gelegt werden. Ändern sich beispielsweise im Prozess oder zur Kalibrierung die Gaseingangsbedingungen am Sensor stark, können Drift- und Gasmemory-Effekte zu verlängerten Stabilisierungszeiten oder Einschränkungen in der Wiederholgenauigkeit führen. Um diese Effekte auszuschließen und die Beständigkeit gegen beispielsweise Lösemittel zu verbessern, wird beim Magnos28 vollständig auf Kleber oder Lote verzichtet.

Dadurch wird das Einsatzgebiet des Sensors insbesondere zur Messung bei sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen sichergestellt. Bleiben beispielsweise Feuchteinflüsse bei typischen Gaskühlertemperaturen innerhalb der Nachweisgrenze des Sensors, können auch sensible Messaufgaben unter sich ändernden Gasbedingungen zuverlässig bewältigt werden. Dies geschieht mitunter, weil sich Wasser nicht in Kleber anreichern kann. Beispiel hierfür ist auch die Analyse von Abgasnachbehandlungsprozessen in der Katalysatorentwicklung, in denen Sauerstoffkonzentrationen von weniger als 1.000 ppm nachgewiesen werden müssen. Mit Hilfe der Microwing-Technik kann auch im Vergleich zum Vorgängermodell Magnos206 eine deutlich verringerte Wasserdampfquerempfindlichkeit erreicht

werden. Die schmale Verteilung führt zu einer hohen Reproduzierbarkeit von Sensor zu Sensor.

Sicherheit durch schnelles Ansprechverhalten

Um ein schnelles Ansprechverhalten bei sich schnell ändernden Sauerstoffkonzentrationen im Messgas zu erzielen, wurde im Vergleich zu seinem Vorgänger das Detektorvolumen des Magnos28 um den Faktor 3 reduziert. Mit seinem optimierten Design ermöglicht der neue Magnos28 eine Verbesserung der Reaktionszeit um mehr als 15%. Eine zusätzliche Version verfügt über einen extrem schnellen Gasaustausch mit einer typischen Anstiegszeit von weniger als 1,3 Sekunden, was den Analysator zu einem der schnellsten unter den magnetomechanischen Sauerstoffsensoren macht.

Zusammenfassung

Die erstmalige serienmäßige Umsetzung von Siliziumtechnologie in einem Analysegerät zeigt einen neuen und innovativen Weg in der industriellen Sauerstoffmessung auf. Zusammen mit den Möglichkeiten einer auf den Siliziumsensor abgestimmten automatisierten Montage unter saubersten Bedingungen lässt sich ein Gasanalysator herstellen, der sämtliche Anforderungen an ein Industriemessgerät erfüllt. Die Messeigenschaften des neuen Magnos28 sind dabei insbesondere charakterisiert durch:

- ▶ eine reduzierte Querempfindlichkeit gegenüber H₂O und anderen Gasen,
- ▶ eine stark verbesserte Wiederholbarkeit und Stabilität der Messung auch in kleinsten Messbereichen,
- ▶ ein deutlich schnelleres Ansprechverhalten auf sich ändernde Sauerstoffkonzentrationen im Messgas. □

RADAR VS. ULTRASCHALL

Gilt für die Füllstandsmessung in der Wassertechnik: Neu ist immer gleich besser? Sicher bringen neue Geräte meist auch neue Vorteile mit sich. Die Radarfüllstandstechnik gilt als Allrounder, wenn es um Applikationen im Bereich Wasser und Abwasser geht. Auch Ultraschall gehört zu den Technologien, die sich im Markt bereits seit Jahrzehnten behaupten – Zeit, sich mit den gängigen Argumenten auseinanderzusetzen, die für die eine oder andere Technologie sprechen.

TEXT: Matt Morrissey, Siemens BILD: Siemens

Unterschiedliche Mythen ranken sich um den Einsatz der verschiedenen Technologien im Bereich Wasserversorgung und Abwasser. Vor allem beim Vergleich der Radarfüllstandstechnik gegenüber Ultraschallsensoren wird der Radartechnologie wesentlich mehr zugetraut. Dieser Artikel soll mit einigen Mythen rund um die Thematik aufklären.

Mythos 1: Radartechnologie kann besser mit den Einflüssen durch Wind und Regen umgehen.

Eine Besonderheit von Instrumentierung im Abwasserbereich ist, dass sie tagtäglich den Außenbedingungen ausgesetzt ist. Diese sind nicht zu verachten. Bringt man Ultraschalltechnik ins Gespräch, wird die Befürchtung laut, dass insbesondere Regen und Wind das Messsignal negativ beeinflussen können – und das bis zu einem Punkt, wo nicht mal mehr von einem Signal die Rede sein kann. Man hört öfters Radar, sei hier um einiges robuster und effizienter.

Regen hat einen ähnlichen Effekt auf Radartechnologien wie auch auf Ultraschallsignale. Hat man aber die gängigen Anforderungen der Wasserbranche vor Augen, ist dieser Effekt bei den gegebenen geringen Abständen zwischen Sensor und Medium nichtig. Das gleiche gilt für den Einfluss von Wind: Das Ultraschallsignal verzögert sich marginal, aber in (Ab-)Wasserapplikationen bietet die Ultraschalltechnologie deutlich höhere Signalstärken als überhaupt nötig wären. Gemessen an den kurzen Messdistanzen ist auch der Effekt durch Regen nichtig. Auch bei Verunreinigungen, insbesondere in der Vorbehandlung der Abwässer, haben Ultraschallsensoren durch ihre selbstreinigenden Eigenschaften ein besseres Messsignal. Dies wird durch intelligente Signalverarbeitungsalgorithmen noch unterstützt – Dampf, Feuchtigkeit und Schmutz beeinflussen die Messleistung des Gerätes nicht.

Mythos 2: Radargeräte gerade bei größeren Messdistanzen eine bessere Leistung.

Mit einer Reichweite von über 90 Metern überholen hochfrequente Radarsensoren Ultraschalltechnologien. Klassische Reichweiten in Wasser- und Abwasserapplikationen liegen zwischen neun und zwölf Metern – Distanzen, die sich mit Ultraschalltechnologie locker überbrücken lassen. In Applikationen wie Pumpenschächten geht es weniger darum, ein Medium in großer Entfernung zu messen, sondern das das Medium dem Sensor zu nahe kommt. Besonders nach Starkregen sind Überflutungen in Abwasseranlagen keine Seltenheit. Wird ein Radarsensor geflutet, meldet er entweder einen hohen oder niedrigen Füllstand – er ist nicht mehr unzuverlässig. Der Anwender weiß nicht, ob das Gerät eine Fehlfunktion hat oder der Fehler durch die Flutung kommt. Dieser Effekt wird bei einem Ultraschallgerät durch die Verwendung einer Überflutungshülse vermieden. Auch wenn der Sensor selbst überflutet wurde, können nachgeschaltete Pumpen zuverlässig weiter laufen. Wenn die Hülse vollständig versinkt, lässt sie vor der Sendefläche eine Luftblase entstehen. Dies wird von der Steuerung als Überflutung erkannt.

Mythos 3: Radargeräte sind ausgeklügelter.

Im direkten optischen Vergleich mit dem eher schlichten Ultraschallsensor gewinnt sicher der Radarmessumformer, der unter seinem Gehäuse einiges an Intelligenz versteckt. Auch vereint er Sensor und Verarbeitungselektronik direkt in einem Gerät. Aber will man diese hochwertigen Elektronik tatsächlich den harschen Prozessbedingungen aussetzen? Der Ultraschallwandler mag optisch weniger attraktiv erscheinen, schützt seine Elektronik aber durch ein hermetisch dichtes Gehäuse. Die Steuerung dagegen kann abseits von Kondensation und Schmutz in einem leicht zugänglichen Bereich installiert wer-



Häufiger Einsatzort für Füllstandsmessungen: Kläranlagen

den. Der Einsatzbereich der Technologie entscheidet über ihre Überlegenheit: In engen Nassgruben kommen Radarfüllstandmessgeräte mit einem Öffnungswinkel von 12-30 Grad an ihre Grenzen – da hilft auch die im Gerät integrierte Intelligenz zur Signalverarbeitung wenig. Ultraschallgeräte mit Messbereichen bis 15 Meter haben den Vorteil, dass ihr schmalerer Schallkegel, kombiniert mit der Sonic Intelligence Echo Processing Software, Störechos durch Einbauten ausblenden und ein zuverlässiges Messsignal liefern kann. Auch der Preis ist ein entscheidendes Kriterium. Mit einem fünf Mal niedrigeren Anschaffungswert erfüllt Ultraschalltechnologie alle Anforderungen der Wasser- und Abwasserbranche.

Mythos 4: Radar kann besser mit Schaum umgehen.

Auch das ist ein Mythos. Radar ist für solche Applikationen weder besser noch schlechter geeignet als Ultraschall. Denn während nasser Schaum die Signale reflektiert, absorbiert trockener Schaum die Signale – sowohl die des Radars als auch die des Ultraschallsensors. In dieser Kategorie geht also kein Gewinner hervor, der einzige Ansatzpunkt ist zu versuchen, die Schaumbildung zunächst zu minimieren und einen Techniker zu Rate zu ziehen, der für die gegebenen Bedingungen das ideale Messgerät definieren kann.

Pumpensteuerung ohne Unsicherheiten

800.000 Einwohner, Tendenz: steigend – was eine Stadt wie Edmonton in Alberta, Kanada braucht, ist eine effiziente und zuverlässige Abwasserbehandlung. Aufgrund mehrerer Herausforderungen wie einem engen Bau der Nassgrube und zusätzlich diversen Einbauten, war es unmöglich, ein Ultraschallfüllstandmessgerät hier optimal zu platzieren. Die Ul-

traschallsignale wurden von den Einbauten reflektiert und die präzise Messwertaufnahme wurde komplizierter. Abhilfe schaffte ein Siemens-Echomax-Ultraschallsensor mit schmalen Schallkegel. Die automatische Unterdrückung von Störechos im Sitrans-LUT400-Transmitter stellt seither sicher, dass durch Einbauten verursachte Störechos das Messergebnis nicht verfälschen. Anders in einer Gemeinde im Südosten der USA. Hier erfreute sich ein Wohngebiet nahe der Wetlands wachsender Beliebtheit. Die Wetlands der Region sind in erster Linie jedoch ein Naturschutzgebiet und damit ein besonders schützenswerter Landstrich. Um Wohnen und Natur hier bestmöglich koexistieren zu lassen, entschied sich die Kommune für eine „Package Treatment Plant“, eine Einheit zur Behandlung der Abwässer. Die strengen Vorgaben zur Überwachung der Chlorrückstände ließen jedoch keine rein manuelle Überwachung der Dosieranlagen zu. Die Lösung war daher im Gegensatz zur Anlage nicht vorgefertigt, sondern speziell an die Anforderungen angepasst. Seither wird der Prozess durch einen Siemens Probe LU überwacht, dessen Messgenauigkeit weder durch Störstoffe, korrosive Stoffe oder Fette beeinträchtigt wird.

Unterm Strich

Die Praxisbeispiele zeigen: Entscheidend ist immer die Anforderung. Eine pauschale Antwort auf die Frage „Radar oder Ultraschall“ wäre nicht zielführend. Je nach Applikation ist mal Radar die Technologie der Wahl und mal Ultraschall. Der Mix macht's: Gerade in geschlossenen Behältern kann die kontinuierliche Füllstandmessung für optimale Messinformationen und zuverlässigen Betrieb bestens mit Grenzstandmessungen und Druckmessgeräten ergänzt werden.

Weitere Informationen zu Siemens finden Sie im Business-Profil auf Seite 44.

PLUG-AND-PLAY-FLÜSSIGKEITSANALYSE

Automatisierte Prozesse erfordern eine ständige Kontrolle beziehungsweise Regelung der einzuhaltenden physikalischen und chemischen Parameter. Standardisierte Sensoren und Messumformer sorgen für effiziente, produktive und sichere Prozesse.

TEXT: Dr. Manfred Jagiella, Endress+Hauser **BILDER:** Endress+Hauser

Eine der großen Herausforderungen in der Prozessautomatisierung im Bereich der Flüssigkeitsanalyse ist die große Bandbreite der zu messenden Parameter. Diese reichen von pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt über Chlor und Trübung bis hin zu Nitrat- und Ammoniumwerten und es gibt noch viele weitere. Somit ist müssen eine Reihe an Daten erfasst werden. Für die Erfassung dieser Parameter werden die unterschiedlichsten Messverfahren verwendet – potentiometrische, akustische, optische oder nasschemische Verfahren. Diese Vielfalt stellt hohe Anforderungen an die Anlagenbetreiber sowohl bei Bedienung oder der Wartung der einzelnen Messgeräte als auch bei ihrer Integration in die vorhandenen Prozessleitsysteme. Mögliche Ansätze, um diese große Bandbreite abzudecken und dazu noch eine einfachere Handhabung zu ermöglichen, basieren auf der Digitalisierung der Sensorik und der digitalen Kommunikation zum Prozessleitsystem.

Die Situation heute – große Varianz

Heute werden in vielen Bereichen noch klassische, also analoge Sensoren eingesetzt, die unterschiedliche Messsignale liefern. Bei der Sauerstoff- oder Chlorbestimmung oder auch bei Prozessphotometern liegt das zu messende Stromsignal im Nanoampere-Bereich. Die moderneren pH-Sensoren liefern hingegen ein Ausgangssignal von ungefähr 50 mV pro pH. Bei der Leitfähigkeitsmessung hingegen umfasst der Messbereich mehrere Zehnerpotenzen. Diese unterschiedlichen Messsignale erfordern in der Regel unterschiedliche Messumformer, deren Bedienung sich oft von einander unterscheidet. Diese Komplexität stellt bei den Anwendern eine große Herausforderung dar.

Analoge Messsysteme haben gemeinsam, dass sie immer als komplettes System, also „Sensor > Kabel > Messumformer“, kalibriert werden müssen. Bedeutet, hochqualifiziertes Personal muss die Kalibrierung der Sensoren in der Anlage vornehmen, um zuverlässige Messwerte zu erzielen. Hierbei können sich vor allem in der pH-Messung aufgrund der hochohmigen Sensorik auch Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit negativ auswirken.

Zusätzlich zu den klassischen Sensoren werden in Anlagen oft automatische Probenehmer oder nasschemische Analysatoren für zum Beispiel Ammonium, Phosphat und Wasserhärte eingesetzt. Diese sind komplett eigenständige Geräte, die ihrer eigenen Bedienphilosophie folgen. Eine Kombination mit Standardparametern erfordert traditionell separate Transmitter.

Der Einfluss der Messleitungen auf die Messgenauigkeit und die Varianz der Messsignaleingänge kann eliminiert beziehungsweise signifikant reduziert werden, wenn die Kommunikation vom Sensor zum Messumformer über digitale Signale erfolgt. Digitale Sensoren besitzen eine hochintegrierte, miniaturisierte Elektronik, die das analoge Messsignal in ein digitales Signal umwandelt und individuelle Sensor- und Kalibrierdaten speichern kann. Die digitale Memosens-Schnittstelle beinhaltet zusätzlich eine induktive Signal- und Datenübertragung, die Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit vollkommen eliminiert.

Bei dieser standardisierten, digitalen Schnittstelle können die Eingänge des Liquiline-Multiparameter-Messumformers



Liquiline: kundenorientierte Plug-and-Play-Plattform mit einheitlicher Bedienstruktur.

identisch ausgeführt werden. Somit kann auch bei unterschiedlichen Sensoren für die Trübung, den pH-Wert, den Sauerstoffgehalt, die Leitfähigkeit und weiteren Parametern immer der gleiche Messumformer verwendet werden, da die Erkennung des Sensors nur softwaretechnisch erfolgt (Bild 1). Sogar die Anbindung von Inline-Prozessspektrometern (Bild 2) ist zukünftig direkt möglich. Durch das Multikanal-Konzept können bis zu acht Sensoren in beliebiger Kombination gleichzeitig angeschlossen werden.

Weiterhin ist die Liquiline-Plattform mit Heartbeat Technology ausgerüstet. Die Heartbeat Technology sorgt für klare, standardisierte Diagnosemeldungen und Handlungsanweisungen, um die Anlage ökonomisch basiert, gemäß dem wirklichen Bedarf, zu warten. Dadurch wird eine Trenderkennung zur vorausschauenden Wartung möglich und es werden Anhaltspunkte für Betriebszuverlässigkeit und Prozesssicherheit geliefert.

Das kundenfreundliche Hot-Plug-and-Play-Konzept erlaubt den Anschluss oder Wechsel von Sensoren auch wäh-

rend des Betriebs. Sensoren können so in der Anlage einfach ausgetauscht werden (Bild 3). Ausgebaute Sensoren können unabhängig von der Messstelle im Labor regeneriert und kalibriert werden und sind danach für ihren nächsten Einsatz bereit. Dies bietet folgende Vorteile:

- ▶ Kostspielige Prozessstillstände werden auf ein Minimum reduziert.
- ▶ Die Sensorkalibrierung wird im Labor durch qualifiziertes Laborpersonal unter stabilen Umgebungsbedingungen durchgeführt und die Kalibrierdaten werden im Sensor gespeichert.
- ▶ Der Sensortausch vor Ort kann hingegen durch Wartungspersonal ohne Detailkenntnisse bezüglich der Sensorik durchgeführt werden.

Im Bereich der Messgeräte ermöglicht die Digitalisierung des Messsignals eine einheitliche Bedienstruktur für ganz unterschiedliche Parameter. Das reicht von den Messumformern über nasschemische Analysatoren bis hin zu Probenehmern und bedeutet:

- ▶ Das Anlagenpersonal ist schnell mit den Geräten vertraut. Die Inbetriebnahme und Konfiguration der Geräte nimmt weniger Zeit in Anspruch.



Widerstandsthermometer

Thermoelemente

Präzisionsensoren

Kundenspezifische
Sonderanfertigungen

Komponenten und
Zubehörteile



**Der Spezialist für
Temperaturmesstechnik**

electrotherm GmbH
Gewerbepark 6
D-98716 Geraberg

Tel. +49 (0) 3677/ 7956-0
Fax +49 (0) 3677/ 7956-25
info@electrotherm.de





Zukünftig können auch Inline-Prozessspektrometer direkt an die Liquiline-Plattform angebunden werden.

- ▶ Die Wahrscheinlichkeit von Bedienfehlern sinkt, so dass der Prozess sicherer wird.
- ▶ Der Trainingsaufwand wird reduziert. Dies führt zu einer zusätzlichen Kostenreduktion
- ▶ Das Anlagenpersonal ist schnell mit den Geräten vertraut. Die Inbetriebnahme und Konfiguration der Geräte nimmt weniger Zeit in Anspruch.

Messkonzept verbessert Prozessmanagement

Die Vorteile digitaler Signale sind auch bei der Einbindung der Messgeräte in die Prozessleitsysteme offensichtlich. Digitale Feldbusse wie Modbus, EtherNet/IP, Profibus oder HART ermöglichen die Verarbeitung zusätzlicher Status- und Diagnosemeldungen der Messgeräte, so dass die Prozesse noch präziser gesteuert werden können als bisher. Über Ethernet kann mit einem Laptop auf den integrierten Webserver der Messgeräte zugegriffen werden. Ist der Messumformer mit einem drahtlosen Netzwerk verbunden, ist sogar der Fernzugriff über Tablet oder Smartphone möglich. Ein integriertes Sicherheitskonzept limitiert die Zugriffsmöglichkeiten ausschließlich auf autorisiertes Personal.

Die Prozesssteuerung wird jedoch nicht nur mit den Daten des Prozesses „gefüttert“, sondern auch durch Laborergebnisse beeinflusst. Einerseits werden die Mess- und Diagnosewerte aus dem Prozess üblicherweise durch Labormessungen verifiziert. Andererseits kann die Prozesssteuerung aufgrund von neuen Laborergebnissen angepasst werden. Um in diesem Bereich Inkonsistenzen zu vermeiden, empfiehlt sich die Verwendung der gleichen Sensoren in Prozess sowie im Labor und der Einsatz einer Laborsoftware wie Memobase Plus, die auf denselben Algorithmen basiert wie die Liquiline-Messgeräte im Prozess.

Kompatibilitätsprobleme werden vermieden. Dieses Setup unterstützt die Kunden auch bei der Entwicklung neuer Pro-

zesse. Denn die im Versuchslabor gewonnenen Erkenntnisse lassen sich aufgrund der gleichen Sensorbasis auch direkt in der Pilotanlage oder der endgültigen Produktion umsetzen. Das Multikanal- und Multiparameter-Liquiline-Messumformerkonzept in Verbindung mit digitalen Memosens-Sensoren bildet das Fundament für diese kundenorientierten Vorteile im Labor, sowie auch im Prozess.

Einfache Handhabung schafft Flexibilität

Die einfache Handhabung von Plug-and-Play-Plattformen schafft den Freiraum, die Anzahl der Messstellen direkt im Prozess flexibel anzupassen und auch zu erhöhen. Dadurch erreicht man mehr Wissen über den Prozess selbst und erkennt eventuell weitere Optimierungspotenziale. Das Liquiline-Compact-Konzept folgt dem Trend der Miniaturisierung. Die Memosens-Schnittstelle und ein stark miniaturisierter Messumformer wurden dabei in das Gehäuse der Steckverbindung integriert.

Trotz des geringen Platzbedarfs bietet dieses Konzept die volle Messumformerfunktionalität und erleichtert Anwendern bei eingeschränkten Platzverhältnissen die Installation geeigneter Messstellen. Die Bedienung und Visualisierung der Messdaten erfolgt über Tablets oder Smartphones, die über Bluetooth LE angebunden werden können. Aufgrund des integrierten Sicherheitskonzepts eignet sich Liquiline Compact auch für Applikationen im Ex-Bereich. Die Zweidrahtversorgung bildet die Basis für ein einfaches Low-Energy-Konzept.

Zur Einbindung der Messstellen in das Prozessleitsystem dienen nach wie vor auch die lange etablierten Feldbusprotokolle Modbus, Profibus, HART, FF sowie EtherNet/IP. Diese Feldbusse und auch drahtlose Schnittstellen wie unter anderen Bluetooth LE erlauben den direkten Zugriff auf die Prozessdaten und bilden somit die Basis für Industrie 4.0 und IIoT-Konzepte, die diese Daten auswerten und so Zusatzinformationen für die Kunden generieren. □

AUTOMATISIERUNGS- & PROZESSLEITTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK; MARTIN BARRAUD

86 Der direkte Daten-Draht
Jürgen Soldner, Optima

88 HMI-Lösungen auf Knopfdruck
Stefan Henzmann, Actemium Controlmatic

90 Retrofit betagter Leitsysteme
Peter Ratermann, Hans Turck

92 Perfect Match: Cloud und Edge
Katrin Geier, Insys Microelectronics

94 Edge-Gateway mit Device-Cloud
Thomas Schildknecht, Schildknecht

96 Ethernet - Die nächste Evolution
Andreas Hennecke, Pepperl+Fuchs

DER DIREKTE DATEN-DRAHT

In den meisten Unternehmen existiert Software für eine betriebswirtschaftliche Planungs- und Steuerungsebene. Aufträge aus den ERP-Systemen sind jedoch für die Anlagensteuerungen der Produktionsebene nicht einfach „lesbar“. Zwischen diesen beiden Ebenen herrschte bislang weitgehend Funkstille. Als zu unterschiedlich galten die jeweiligen Datentypen und –strukturen. Dabei hätte man sich eigentlich viel zu sagen.

TEXT: Jürgen Soldner, Optima Packaging Group **BILDER:** Optima packaging group

ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning) umfassen je nach Umfang der eingesetzten Lösungen beispielsweise die Bereiche Materialwirtschaft, Personal, Finanz- und Rechnungswesen sowie Controlling. Oftmals werden sogar Lieferanten einbezogen, die damit Teil des digitalen betriebswirtschaftlichen Workflows werden.

Doch auf technischer Ebene sind die Maschinen und Linien vom digitalen Workflow abgekoppelt: Die HMIs benötigen technische Parameter, um die erforderlichen Funktionen „auftragsgerecht“ vornehmen zu können. Denn die lokalen SPS der Einzelmaschinen sind darauf spezialisiert, mittels Parametern ein Produkt mit bestimmten Eigenschaften herzustellen. Eine Eingabe übergeordneter Anforderungen, wie etwa Sprachversionen, oder eine direkte Ansteuerung der Parameter nachfolgender Maschinen in einer Linie ist nicht vorgesehen.

Das Line-Managementsystem Opal überwindet diese Kommunikationsbarrieren. Daten und Parameter können mit dem System des Sondermaschinenbauers Optima an die speicherprogrammierbaren Steuerungen in den Maschinen und Linien weitergeleitet werden. Gleichzeitig bietet Opal Analysefunktionen für die Auswertung von Produktionsprozessen und unterstützt deren Planung und Organisation.

Digitaler Workflow bis in die Fertigung

Bisher war für die Umsetzung der Aufträge in der Regel die händische Eingabe von Daten an den HMIs der Anlagen notwendig. Einzelne MES-Systeme (Manufacturing Execution System), die ebenfalls dieses Problem adressieren und eine Da-

tenverbindung zwischen den Ebenen herstellen, sind für viele Unternehmen zu aufwendig und in ihrem Funktionsumfang zu komplex, um den tatsächlichen Anforderungen zu entsprechen. Mit Opal wird hingegen die modulare Software den kundenspezifischen Anforderungen angepasst. Aus einer Bibliothek stehen die passenden Module zur Verfügung; daraus ergeben sich schlanke Lösungen. Das System vereinigt außerdem Funktionen, die typischerweise in MES-Systemen vorhanden sind, mit Funktionen von Scada-Systemen (Supervisory Control and Data Acquisition). Opal kann daher auch als sinnvolle Ergänzung zu MES- und Scada-Systemen eingesetzt werden – oder auch als einzige, direkte Verbindung von ERP-Systemen mit der Fertigungsebene.

Ein Beispiel aus der Praxis

Insbesondere Unternehmen, die größere Stückzahlen in unterschiedlichen Varianten, beispielsweise für unterschiedliche Märkte produzieren, sind mit großer Daten-Komplexität konfrontiert. So auch bei dem Unternehmen Milkpowder. Das ERP-System des Milchpulver-Herstellers übermittelt einen Produktionsauftrag in die Fertigung. 100.000 Dosen des Typs „Babyfood“ sind zu produzieren. Diese werden in zwei Verpackungsgrößen angeboten: mit 400 Gramm und 900 Gramm Inhalt. Die Dosen werden in 23 Länder exportiert. Das erfordert vielfältige Primärverpackungen mit diversen Bedruckungen in unterschiedlichen Stückzahlen. An allen Anlagenteilen sind HMIs installiert, in denen die Rezepte für die einzelnen Länder hinterlegt sind. Der Anlagenbediener muss händisch die korrekten Rezepturen und Stückzahlen auswählen; dann erst startet die Produktion. Arbeitsaufwand und Fehlerrisiko sind



Mit einem Managementsystem ist es möglich: Daten aus dem ERP direkt in die Produktion transferieren und die Linien-OEEs auswerten.

hoch. Wird der Auftrag auf verschiedene Linien gesplittet, ist die Kombinatorik in der Umsetzung noch anspruchsvoller.

Opal transferiert Daten aus der ERP-Ebene in den Shopfloor. Alle Aggregate, vom Drucker bis hin zur Milchpulver-Herstellanlage, erhaltendie relevanten Daten mit der Auftragsanmeldung automatisch zugespielt. Alle Parameter einer Linie bis hin zu allen Linien eines Werks werden mit Opal zusammengeführt und verwaltet. So können die Batches nach den spezifischen Vorgaben produziert werden. Das System sorgt dafür, dass sich die Anlagen in einem dazu konsistenten Zustand befinden. Bis ins Detail reichen die Vorgaben. So lässt sich etwa festlegen, wie häufig Prüfmuster – beispielsweise nach Behördenvorgaben – automatisch auszuschleusen sind. Verbleibende manuelle Einstellungen an Anlagen werden ebenfalls unterstützt.

Besser organisiert: Arbeitsvorbereitung

Für die Workflow-Planung und -Optimierung leitet Opal aus den Batch-Informationen des ERP-Systems die Informationen ab, die für einen Auftrag bzw. einen Batch erforderlich und aus dem Lager bereitzustellen sind. Genauso stellt das System die Daten für die Auswahl der Werkzeuge und Formateile zur Verfügung. Schließlich leitet Opal den Maschinenbediener an, wie die damit verbundenen Aufgaben in einem sinnvollen Ablauf abgearbeitet werden.

Im Dashboard ist alles im Blick. Ausgehend von einem Auftrag und den damit verbundenen Batches lässt sich für jede einzelne Linie der aktuelle Status erfassen. Opal zeigt an, wie lange eine Linie das aktuelle Batch noch produziert und ob die Vorbe-



Statistiken geben genaue Auskunft über mögliche Fehlerhäufungen. Ursachen sind schnell lokalisiert.

reitungen des nachfolgenden Batches bereits abgeschlossen bzw. welche Aufgaben hierfür noch zu erledigen sind. Dabei kann das System auf stationären PCs und mobilen Devices laufen, sodass die Informationen auch an den Anlagen oder im Lager zur Verfügung stehen.

Exakte Analyse der Prozesse

Eine weitere Funktion ist die Auswertung der Produktions- und Verpackungsprozesse, bezogen auf Linien oder Einzelmaschinen. Dabei wird kontinuierlich der OEE-Wert erfasst, der aus den Faktoren Verfügbarkeit, Leistung und Qualität ermittelt wird. Darüber hinaus erstellt Opal eine Statistik zu den aufgetretenen Alarmen und Stillständen in Hinblick auf Häufigkeit und Funktionseinheit. Somit lässt sich nicht nur ermitteln, welche Linie oder Maschine am häufigsten zu Problemen führt. Auch einzelne Module einer einzelnen Linie können als Ursache sich häufender Produktionsunterbrechungen zielgenau ermittelt werden.

Batchbezogene Auswertungen stehen ebenfalls auf Knopfdruck zur Verfügung. Wie viel Ausschuss und wie viel Gut-Produkte wurden produziert? In welcher Zeitspanne wurde produziert, in welcher Zeit wurde aufgrund von Alarmen oder Stillständen nicht produziert? Häufig zeigen sich auch Produktivitätsunterschiede in bestimmten Schichten. Ob Fehlbedienungen oder technische Fehler – das System führt zu transparenten Produktions- und Verpackungsprozessen.

Weitere Informationen zur Optima Packaging Group finden Sie im Business-Profil auf Seite 38.

HMI-LÖSUNGEN AUF KNOPFDRUCK

Die Digitalisierung bringt Tempo in die Industrie. Maschinen- und Anlagenbauer müssen das Engineering optimieren, um Aufwand und Kosten zu senken. Anlagenbetreiber erwarten zugeschnittene Lösungen mit einem durchgängigen Look and Feel. In den Fokus rücken daher Automatisierungslösungen, die nicht nur die SPS-Projektierung, sondern auch die Visualisierung einheitlicher Bedienoberflächen für unterschiedliche Anwendungen erstellen.

TEXT: Stefan Henzmann, Actemium **BILDER:** Actemium/Siemens

In der Industrie 4.0 sorgen Human Machine Interfaces (HMIs) für eine effiziente Prozessbedienung. Industriegeschichten werden zunehmend intelligenter aber auch komplexer. Immer mehr Prozesse werden digital abgebildet, die Anzahl der Aufgaben steigt. Hier gilt es, eine reibungslose Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine sicherzustellen und alle Anlagen ideal in die Prozesskette zu integrieren. Ein modernes und schlankes HMI, das komplexe Datenmengen in klare Informationen übersetzt, ist der Schlüssel. Allerdings weisen verschiedene Maschinen und Anlagen in der Regel unterschiedliche Bedienoberflächen auf – müssen aber dennoch zentral gesteuert werden.

Integriertes Engineering von HMI-Lösungen

Große Prozessleitsysteme wie Siemens Simatic PCS 7 haben bereits eigene Bibliotheken, die die automatisierte Erstellung benutzerfreundlicher HMIs unterstützen. Für das Siemens TIA (Totally Integrated Automation) Portal jedoch, gibt es derzeit noch keine Bibliothek. Im Vergleich zu großen Leitsystemen wie PCS 7 bietet TIA eine größere Kosteneffizienz – vor allem, bei kleineren Anlagen. Nachteil: Nutzen Maschinen- und Anlagenbauer TIA als Engineering-Plattform für die digitale Automatisierung, müssen Ingenieure die Bedienoberflächen manuell gestalten. Deshalb hat der Systemintegrations- und Automatisierungsexperte Actemium eine Lösung entwickelt, die standardisierte HMIs per Knopfdruck liefert. Interfaces werden dabei automatisiert aus dem Steuerungsprogramm erstellt. Realisiert wurde dies durch eine umfassende und branchenübergreifende Bibliothek: die Process Device Library (PDL). Die PDL legt den Grundstein für ein standardisiertes und einfach zu bedienendes HMI. Sie ergänzt das Siemens TIA

Portal so, dass es als integrierte, objektorientierte und benutzerfreundliche Scada-Lösung genutzt werden kann. Wichtig bei der Entwicklung einer solchen Bibliothek ist ein verständlicher Aufbau sowie die Möglichkeit, intuitive Bedienoberflächen über viele Anwendungen hinweg zu gestalten. Erst dann wird die digitalisierte Automatisierung deutlich erleichtert – von der Planung über das Engineering bis hin zum Betrieb.

Der vorrangige Nutzen der Bibliothek liegt darin, dass nicht nur SPS-Projektierungsaufgaben selbstständig durchgeführt, sondern auch die Visualisierung in Form eines ergonomischen Designs automatisiert wird. Die PDL ist hierfür in die neueste Version von TIA integriert und setzt sich aus vorgefertigten, standardisierten Steuerungs- und HMI-Bausteinen zusammen – etwa Ventilen, Reglern, Pumpen oder Messungen. So werden Analogwertanzeigen mit Grenzwert und Alarmfunktionen oder unterschiedliche Motoren per Knopfdruck visualisiert. Die einzelnen Elemente können so angeordnet werden, dass der Produktionsprozess optimal abgebildet wird und eine einfach bedienbare und einheitliche Benutzeroberflächen für alle Anlagen und Anwendungen entsteht. Das Design ist dabei schlicht und intuitiv gehalten, die Farbgebung im Normalzustand des Betriebs reduziert, das Layout für alle Menüs und Funktionen gleich. So hat der Bediener jederzeit einen Überblick und kann Störungen sofort erkennen und eindeutig zuordnen.

Niedrige Kosten und fehlerfreies Engineering

Der entscheidende Vorteil standardisierter Bausteine: Zeitaufwendige Routineaufgaben, die vorher händisch bearbeitet werden mussten, sind nun in wenigen Sekunden getan. Das



Die PDL unterstützt die neueste Generation von Panels und Steuerungen aus dem Hause Siemens.



Engineering Efficiency: Die Visualisierung lässt sich anhand des SPS-Codes generieren.

führt zu rund 30 Prozent Kosteneinsparung im Engineering. Hinzu kommt, dass häufig mehrere Programmierer mit teilweise unterschiedlicher Handschrift an einem Projekt arbeiten und alle Bausteine sowie deren Darstellung manuell bearbeiten. Durch die Nutzung der Bibliothek hingegen werden alle Module aus einem Guss bereitgestellt, was nicht nur ein fehlerfreies Engineering, sondern auch eine einfache Wiederbearbeitung zulässt. So lassen sich Anpassungen und Optimierungen am System schnell und einfach durchführen. Vor dem Hintergrund immer kürzerer Produktionszyklen sorgt ein automatisiertes Engineering damit für maximale Flexibilität. Neben Maschinen-, Anlagenbauern und Automatisierungsexperten profitieren davon auch die Bediener: Die Inbetriebnahme neuer Maschinen erfolgt deutlich schneller. Zudem stellt eine einheitliche Bedienoberfläche über viele Anwendungen hinweg die effiziente Steuerung der Anlagen sicher.

Bereit für die Industrie 4.0

Die Digitalisierung der Industrie macht den Einsatz intuitiv bedienbarer HMIs unabdingbar. Bedingt durch eine steigende Systemvielfalt sowie die Nutzung mobiler Endgeräte, sind vor allem Agilität und Offenheit gefordert. Aktuell unterstützt die PDL die Steuerungsplattformen der Baureihen Simatic S7-1500 und Simatic ET 200SP von Siemens. Darüber hinaus wurde die Automatisierungslösung mit offenen Datenschnittstellen ausgestattet, die eine Integration weiterer Systeme über OPC UA ermöglichen. Über diese Schnittstellen lassen sich ebenfalls mobile Endgeräte und datenbasierte Anwendungen zur kompletten Steuerung der Anlagen integrieren. Außerdem wurde die Bibliothek für das WinCC 7.4 SCADA – inklusive Webanwendung (WinCC Webnavigator) – weiterentwickelt.

Bei der Entwicklung der PDL lag der Fokus im ersten Schritt auf typischen HMI-Elementen, die Basis-Funktionalitäten der Produktion abdecken. Um jedoch auch branchenspezifische Anforderungen unterschiedlicher Unternehmen zu erfüllen, wird die Bibliothek kontinuierlich erweitert. Funktionen der Gebäudeautomation wurden in Version 3.0 bereits integriert, etwa Volumenstromregler sowie HX- und HT-Kurven. Mit der neuen Version 4.0 hat Actemium im März weitere Devices ergänzt: Totalisator, Dosierbaustein und Schrittkette kommen in der Chemie- und Pharmaindustrie zum Einsatz, Leistungsschutzschalter, Trafo und Sicherungslastleiste im Energiesektor. Neben spezifischen Funktionen ist besonders für regulierte Branchen auch die GMP-Qualifizierung der Bausteine relevant. Aufgrund dieser Eignung wird die PDL-Automatisierungslösung von Actemium bereits in verschiedenen Unternehmen und Branchen eingesetzt.

Zusammenfassung

Die Integration branchenübergreifender Bibliotheken in digitale HMI-Lösungen sorgt für eine deutliche Effizienzsteigerung im Engineering. Dabei stehen die standardisierte und automatisierte SPS-Projektierung sowie die Erstellung der Visualisierung im Vordergrund. Mithilfe modularer Bausteine werden eine einfache Bearbeitung im System sowie eine übersichtliche Gestaltung der Bedienoberfläche erreicht. Damit Maschinen- und Anlagenbauer sowie Anlagenbetreiber alle Vorteile der Bibliothek im Rahmen aktueller und zukünftiger Konzepte der Industrie 4.0 nutzen können, ist eine offene Gestaltung maßgeblich. Offene Schnittstellen sorgen dabei für eine hohe Systemkompatibilität und eine reibungslose Integration mobiler und digitaler Devices. □

RETROFIT BETAGTER LEITSYSTEME

I/O-Systeme mit integrierter Ex-Trennung sparen in Retrofit-Projekten Platz im MSR-Raum sowie Zeit beim Austausch der Systeme.

TEXT: Peter Ratermann, Hans Turck BILD: Hans Turck

Beim Retrofit von Leitsystemen in bestehenden Anlagen sind zwei Dinge zentral: Der Austausch des Systems muss zügig erfolgen, damit die bestehenden Wartungsfenster einer Anlage genutzt werden können. Zweitens darf das neue System keineswegs mehr Platz beanspruchen als das bestehende, weil MSR-Räume oft mit Technik vollgepackt sind und das Aufsetzen weiterer MSR-Räume zeitlich wie auch finanziell den Rahmen sprengt.

Bei der Migration helfen I/O-Systeme mit integrierter Ex-Trennung, Platz im MSR-Raum zu schaffen, da sie Schaltschränke mit separater Interfacetechnik erübrigen. Die gängigen Lösungen am Markt bestehen aus einem Leitsystem mit einer separaten I/O-Ebene, die zumeist über eine Feldbusleitung angebunden ist. Bei eigensicheren Feldgeräten ist zwischen dieser I/O-Ebene und den Feldgeräten Interfacetechnik zur Ex-Trennung installiert. Diese benötigt bei den klassischen Lösungen relativ viel Platz, zumeist in separaten Schaltschränken. Beim Retrofit solcher Systeme müssen in der Regel Leitsystem, I/O-Ebene und die Interfacetechnik ausgetauscht und neu verdrahtet werden.

I/O-Systeme mit Ex-Trennung sind kompakter und sparen Platz

Eine Alternative zu den dreigliedrigen Installationen aus Leitsystem, I/O-Ebene und Interfacetechnik sind Lösungen, die die I/O-Ebene des Leitsystems mit der Ex-Trennung der Signale in einem System integrieren. Diese zweigliedrigen Installationen aus Leitsystem und I/O-System benötigen keine Interfacegeräte zur Ex-Trennung. Der Aus- und Umbau kann besonders schnell erfolgen, da an die integrierten Systeme die Leitungen der Feldgeräte aus den Zonen 0, 1, 2 direkt aufgelegt werden können. Ein gutes Beispiel für die Zeit- und Platzersparnis ei-

ner solchen integrierten Lösung ohne separate Ex-Trennung liefert ein Migrationsprojekt bei einem belgischen Spezialchemiekonzern. Dieser hatte ein Honeywell-Leitsystem mit einer I/O-Ebene eines finnischen Herstellers. Diese wurde 2013 vom Hersteller abgekündigt, der Spezialchemiekonzern suchte nach einer alternativen Lösung.

Abgekündigte Produkte sind ideal für Retrofit-Projekte

Eine Situation, der sich viele Unternehmen in der Prozessindustrie stellen müssen. Die Anlagen sind in der Regel lang im Einsatz. Vom Leitsystemhersteller über die I/O-Ebene und die Ex-Trennung bis zur Feldverdrahtung und den Feldgeräten sind viele Hersteller involviert. Wird ein Glied in dieser Kette abgekündigt, ist das oft die Initialzündung für die Erneuerung gesamter MSR-Systeme. Dies ist häufig der Anlass zum generellen Update der Systeme, um den Stand der Technik wieder herzustellen. Am Ende sind in der Prozessindustrie dann Systeme mit modernen Diagnosemöglichkeiten, HART-Kommunikation, Hot-Swap und Hot-Plug-Fähigkeiten im Einsatz. Die erweiterten Funktionen dürfen aber keinesfalls mehr Platz beanspruchen als die installierte Technik. Auch Signale von zusätzlichen Feldgeräten müssen in der Regel in den bestehenden MSR-Räumen untergebracht werden. Ein Zielkonflikt, der durch die kompakteren, integrierten Systeme aufgelöst werden kann.

Die Entscheidungskriterien für die Wahl eines I/O-Systems beim Retrofit der MSR-Anlage in Belgien sind idealtypisch für solche Migrationsprojekte:

- ▶ integrierte Ex-Trennung der Signale,
- ▶ Anbindung von klassischen und eigensicheren Geräten über eine System-Familie,

Die integrierte Ex-Trennung der Signale spart bei I/O-Systemen wie Excom viel Platz im Vergleich zu Installationen mit Interfacetechnik.



- ▶ Unterstützung von modernen Diagnose-Möglichkeiten und offenen Standards,
- ▶ wenig Platzbedarf,
- ▶ schnelle Migration,
- ▶ hohe Verfügbarkeit der Anlage,
- ▶ passendes Feldbus-Protokoll (hier Profibus DP).

Nach Abschluss des Gesamtprojekts werden über 2.000 Signale über das I/O-System mit integrierter Ex-Trennung (Excom) an das Leitsystem angebunden sein. Das Projekt umfasst eigensichere Signale für Feldgeräte in Zone 1 oder 2 sowie sichere Signale. Für drei Signal-Typen stehen spezialisierte Baugruppenträger zur Verfügung, die für das jeweilige Umfeld optimiert sind. So ist das System für die sicheren Signale selbstverständlich technisch weniger komplex als das System zum Einbau in Zone 1 (Remote-I/O) und daher auch günstiger. Die Anbindung der verschiedenen Signale über eine Systemfamilie erleichtert den Mitarbeitern die Bedienung. Die Systeme für die eigensicheren Feldgeräte in Zone 1 und 2 nutzen dieselbe GSD-Datei und denselben DTM wie das System für die Signale aus dem sicheren Bereich. Somit müssen sich die Mitarbeiter nur an eine Logik und eine Oberfläche zur Bedienung gewöhnen – das ist neben der Zeitersparnis auch ein Sicherheitsaspekt. Auch HART-Kommunikation ist darüber möglich.

In der klassischen dreigliedrigen I/O-Lösung mit Interfacetechnik muss diese in separaten Schaltschränken ausgelagert werden. Die I/O-Systeme mit integrierter Ex-Trennung (wie Excom) bieten neben der Platzersparnis einen weiteren Vorteil: Die integrierten Systeme können schneller migriert werden. Die Leitungen der Feldgeräte müssen einfach auf die Klemmen der neuen Schaltschränke aufgelegt werden. Die gesamte bestehende Feldverdrahtung bis zu den Geräten kann unangetastet weiter genutzt werden.

Anschlussfertige Schaltschränke sparen Zeit

Die Schaltschränke wurden im Projekt mit Excom-Stationen vorbereitet und mit speziellen Rangierverteiltern bestückt. Die anschlussfertigen Schaltschränke verkürzen die Installationszeit für den Kunden, da die gesamte Feldverkabelung im Werk beibehalten werden konnte. Auch der Factory Acceptance Test (FAT) kann bei I/O-Systemen wie Excom schon außerhalb des Werkes erfolgen. Die rein physikalische Installation im Werk ging daher schnell. Im Werk musste dann noch der Site Acceptance Test gefahren werden. Das gesamte System wurde innerhalb des zweiwöchigen Wartungsfensters migriert. Die Interfacetechnik muss in zusätzlichen Schaltschränken vor Ort aufgebaut werden. Die Schränke selbst können zwar vorbereitet werden, müssen aber mit den Feldgeräten und der I/O-Ebene des Leitsystems verbunden werden. Mit klassischer Interfacetechnik hätte die Migration zwei bis drei Tage länger gedauert als mit dem gewählten System. Zudem muss der FAT bei Interfacetechnik teilweise auch im Werk vor Ort durchgeführt werden, das kostet mehr Zeit, gerade wenn Fehler auftauchen.

Fazit

Der Abschnitt des Migrationsprojektes 2017 mit den Signalen aus Zone 1 und 2 umfasste 720 Signale. Der eigentliche Einbau der Schaltschränke vor Ort dauerte maximal zwei Tage. Wo das vorherige klassische System fünf Schaltschränke benötigte, kam das integrierte I/O-System Excom mit dreien aus. Das heißt, 40 Prozent des ursprünglichen Platzes im MSR-Raum können bei Migrationen mit integrierten Systemen für andere Technik oder zusätzliche Signale freigelegt werden.

Weitere Informationen zu Turck finden Sie im Business-Profil auf Seite 45.

PERFECT MATCH: CLOUD UND EDGE

Den Zustand seiner Maschinen zu kennen, kann Schäden und Stillstände vermeiden. Eine verteilte Zustandsüberwachung spart dabei nicht nur Kosten, sondern läuft auch reibungslos, wenn die Cloud einmal nicht erreichbar ist.

TEXT: Katrin Geier, Insys icom **BILD:** Insys icom

Die Zahl intelligenter Maschinen und Anlagen nimmt stetig zu. Grund dafür sind die hohen Anforderungen wie zum Beispiel die Steigerung der Maschineneffizienz oder die Vermeidung von Stillstandszeiten. Es geht darum, Kosten zu reduzieren und die Verfügbarkeit zu erhöhen. Hierfür werden Informationen über den Zustand der Maschinen benötigt. Doch die dafür notwendige Kommunikationsinfrastruktur und Überwachungsfunktionen sind oftmals noch zu kostenintensiv oder fehlen oft bei älteren Maschinen gänzlich.

Profi-Router für Condition Monitoring

Viele Betreiber haben bisher keine Zustandsüberwachung für ihre Maschinen realisiert und müssten diese erst umrüsten – Stichwort Retrofit. Das sind beispielsweise Maschinen, die aufgrund ihres Alters noch nicht kommunikativ angebunden sind oder die lediglich einen Fernwartungszugang mittels Modem über analoge Netze aufbauen können. In beiden Fällen schaffen professionelle Router Abhilfe, weil sie heute mehr leisten können als transparente Datenübertragung und Zugriffe zu Fernwartungszwecken. Ihre Rolle hat sich vom reinen Communicator zum Smart Device gewandelt. Eine zuverlässige Zustandsüberwachung kann durchaus bereits mit Profiroutern, integrierter Programmierumgebung und Software realisiert werden. Über eine vorkonfigurierte App im Router werden vom Kunden definierbare Werte der protokollunabhängig angebundenen Steuerungen, Sensoren und Geräte permanent erfasst und überwacht (Condition Monitoring). Bei Über- beziehungsweise Unterschreiten bestimmter Werte erhalten die zuständigen Personen zudem sofort Alarmmeldungen, beispielsweise per SMS oder E-Mail. Außerdem lassen sich ereignisgesteuerte Aktionen definieren, die automatisiert ausgelöst werden.

Zusammenspiel von Edge und Cloud Computing

Als „kleiner Bruder“ des IPC bietet ein Router eine kostengünstige Alternative, die sichere Kommunikation und Datenverarbeitung auf einem kompakten Gerät vereint. Gleichzeitig ist so ein IIoT-Gateway ein intelligentes Bindeglied zwischen lokaler Anwendung (Edge) und Cloud. Viele Betreiber, die ihre Maschinen bereits vernetzt haben, schicken bisher alle Maschinendaten zur Verarbeitung ausschließlich in die Cloud. Besonders bei einer Datenübertragung via Mobilfunk fallen dabei hohe Kosten an. Zum Zweck der Datenanalyse (Cloud und Edge Analytics) macht dieses Vorgehen durchaus Sinn; allerdings nur, wenn der Zeitraum dafür begrenzt wird.

Eine intelligenter Lösung ist, die Datenmenge vor dem Übertragen in die Cloud auf relevante Informationen zu verdichten, um wirklich einen Mehrwert für den Anlagenbetreiber zu bieten und Kosten zu sparen. Über seine lokale Intelligenz, zum Beispiel eine integrierte Linux-Umgebung, kann der Router bis zu einem gewissen Grad Funktionen eines Industrie-PCs, Datenloggers oder einer SPS übernehmen. Deren Virtualisierung wird in sogenannten Containern der Linux-Umgebung (LXC) umgesetzt. Die wichtigsten Daten lassen sich über eine Software (wie Icom Data Suite) im Container bereits vor Ort erfassen, vorverarbeiten (zum Beispiel Mittelwertbildung) und auswerten. Das Edge Computing ermöglicht nicht nur Datensparsamkeit, sondern erleichtert aufgrund der bereits vorverarbeiteten Daten auch die Datenauswertung. In die Cloud werden nur noch langfristig relevante Daten kumuliert zu definierten Zeitpunkten geschickt, was besonders bei datenintensiven Anwendungen empfehlenswert ist. Die „Intelligenz“ vor Ort ist auch bei prozesstechnisch kurzfristigen Reaktionszeiten sinnvoll, weil der Weg über die

Der Profi-Router SCR wird dank Linux-Containern zum IoT-Gateway für Edge- und Cloud-Computing.



Cloud zu lange dauert und ein Sicherheitsrisiko bezüglich der Verbindung birgt, die gegebenenfalls ausfallen könnte.

Router von Insys Icom unterstützen diverse professionelle Cloud-Dienste und übergeben die Daten beispielsweise über das mittlerweile vielfach eingesetzte IoT-Protokoll MQTT. In der Cloud lassen sich die Daten übersichtlich auf einem Dashboard visualisieren und weiter aufbereiten. Damit ist ein Reporting oder der Vergleich mehrerer Anlagen (Benchmarking) möglich, sodass die Performance jeder Anlage ersichtlich wird und in Entscheidungen mit einfließen kann. Vertieft man die Nutzung von Cloud Computing, lassen sich Anwendungen auch direkt aus der Cloud heraus steuern.

Edge Analytics für Predictive Maintenance

Die Kombination aus Edge und Cloud Computing lässt sich mit Big Data Analytics noch weiter treiben: Als Basis für die Datenanalyse werden in einem sinnvoll begrenzten Zeitraum sehr viele Daten in der Cloud gesammelt. Ein Data-Mining-Tool erkennt dort logische Zusammenhänge und speichert sie als Muster ab, die dann auf der integrierten Linux-Umgebung im Router hinterlegt werden. Danach lassen sich die Daten wieder „at the edge“, also am Ort ihrer Entstehung, erfassen, speichern und mit den intelligenten Analyseverfahren im Router auswerten. Bekannte Muster werden so bereits vor Ort berücksichtigt und lösen definierte Aktionen aus. Dieses Know-how innerhalb der Linux-Umgebung führt bei der lokalen Datengewinnung und -verarbeitung dazu, dass sich anbahnende Störungen und Ausfälle der Maschinen früh erkennen und verhindern lassen. Maschinenbauer können ihren Kunden damit eine vorausschauende Wartung anbieten, ohne ständig Zugriff auf die Anlage haben zu müssen. Da sen-

sible Daten vor Ort bleiben, ist ein Big-Data-Service auch für Firmen möglich, die eine Datenanalyse in der Cloud verbieten. Sie können die bei anderen, gleichartigen Anwendungen erkannten Muster lokal einspielen und damit auch profitieren, ohne die Maschine von außen erreichbar zu machen.

Fazit

Eine Zustandsüberwachung steigert die Qualität der Information, da man genaue Werte erhält und schneller informiert wird. Auch die Reaktionszeit zur Fehlerbehebung wird verkürzt. So kann eine frühzeitige Information Produktionsstillstände oder Schäden verhindern. Ein verteiltes Condition Monitoring bietet Vorteile hinsichtlich Kosten- und Verbindungssicherheit.

Voraussetzung für Edge Computing ist die integrierte Computing Power eines Routers, der dadurch neue Funktionen umsetzen kann. Auch Cloud Computing ist bei diesem kombinierten Ansatz sinnvoll. Generell ist es ratsam, viele Daten bereits „at the edge“ zu verarbeiten und nur die notwendigsten in die Cloud zu schicken. Die Digitalisierung birgt zwar Gefahren, bietet aber deutlich mehr Chancen, wie eine zukunftssichere Ausrichtung der Produkte, ein innovatives Image oder neue Geschäftsmodelle. Fachleute aus den Bereichen Maschinenbau, Prozess- und Automatisierungstechnik können ihre bestehende Kommunikationsinfrastruktur zur Überwachung und Steuerung von Maschinen mit professionellen Routern und kombiniertem Edge und Cloud Computing effizienter gestalten.

Weitere Informationen zu Insys finden Sie im Business-Profil auf Seite 31.

EDGE-GATEWAY MIT DEVICE-CLOUD

Im Zusammenspiel von Edge-Gateways mit einer globalen, bei vielen Hundert Mobilfunk-Providern gültigen eSIM-Karte und einer zentralen Device-Cloud mit Managementfunktionen entstehen attraktive Industrie-4.0-Lösungen. Besonders der Maschinenbau sieht große Chancen, wegen niedriger und konstanter Übertragungskosten.

TEXT: Thomas Schildknecht, Schildknecht **BILD:** Schildknecht AG

Industrie-4.0-Geschäftsmodelle werden variantenreich konzipiert und gelöst. Gemeinsam ist vielen Lösungen speziell im Maschinenbau die Aufgabe, die Daten von global installierten Maschinen zu erfassen, zu möglichst niedrigen Kosten einem zentralen „Manager“ für die Daten und Geräte zu senden, dort einer Vorverarbeitung zu unterziehen und die Ergebnisse in einem Portal grafisch darzustellen. Eine neue Generation von Edge-Gateways samt Device-Cloud als „Manager“ löst genau diese Aufgabe und kann zusätzlich aktiv (programmierend) auf die Maschinen zugreifen.

Stand der Technik

Die Kommunikation mit global installierten Maschinen wurde bislang meist über VPN-Tunnel oder regionale Mobilfunknetze realisiert. Beide Verfahren haben Nachteile: VPN-Tunnel müssen immer wieder neu aufgebaut werden und sind oft nicht oder nur eingeschränkt realisierbar. Bedingt durch fehlende Internet-Verfügbarkeit oder Blockade seitens der IT-Abteilung. Regionale Mobilfunknetze erfordern jeweils spezifische SIM-Karten, die kein Ausweichen auf Alternativ-Netze bieten, ihre Nutzung kann zusätzlich sehr kostenintensiv sein. Für die Branche der Maschinenbauer waren das bisher deutliche Hindernisse für die Umsetzung von Konzepten im Rahmen von Industrie 4.0.

Neuer Lösungsansatz

Der neue Lösungsansatz beruht auf zwei kompakten Geräten der Reihe Dataeagle-Funkmodule (DE 7050 und DE 7051) und deren Zusammenspiel mit einer direkt zugeordneten Device-Cloud des Herstellers für Datenfunksysteme Schildknecht. Die Eingangs- und Ausgangsfunktionen beider Gateways sowie der dazwischen liegende Funktionsbereich wurden bei der Ent-

wicklung sehr genau auf die Anforderungen eines Edge-Gateways ausgerichtet: Weltweit Daten von Anlagen, Maschinen, Geräten direkt an der Datenquelle und zugleich am Rand eines Netzwerkes sammeln, direkt vorverarbeiten, komprimieren und dann möglichst günstig an eine zugeordnete Device-Cloud zur weiteren Verarbeitung senden. Zur Erfüllung dieser Aufgabe bieten die DE 7050/51-Geräte eingangsseitig viele Signaleingänge, vom klassischen 0-10 V/4-20 mA analogen Sensorsignal, über SPI und RS232/485 bis zum Feldbusanschluss für Profibus, Profinet oder Powerlink. Auch kabellose, bluetoothbasierte Sensoranschlüsse sind vorhanden. Ausgangsseitig sind die Geräte mit einer universellen, bei etwa 400 Mobilfunk-Providern weltweit akzeptierten eSIM-Karte zur automatischen Einwahl in das vor Ort jeweils stärkste Mobilfunknetz ausgerüstet, um die Daten über dieses dichte „Wegnetz“ an das Internet oder eine definierte Cloud zu senden.

Die Datenübertragung ist angesichts der eingesetzten Verschlüsselungsverfahren AES (Advanced Encryption Standard) und RSA (Rivest, Shamir und Adleman) und Nutzung eines professionellen Servers bestmöglich gesichert. Mit den übertragenen Messdaten werden keine weiteren erklärenden Informationen übertragen, sodass sie nur für die autorisierten Empfänger sinnvolle Informationen enthalten. Die Geräte (Bild 2) sind in den Schutzarten IP 20 erhältlich, können jedoch auch an bestimmte Applikationen angepasst werden. Was ihre Konnektivität betrifft: Mit Mobilfunk nutzen die Dataeagle die Kommunikationstechnologie mit der weltweit höchsten regionalen Abdeckung bei vergleichsweise sehr geringen Übertragungskosten.

Das Gateway DE 7051 enthält zusätzlich das Softwarepaket Accon-AGLink von Delta Logic, wodurch es möglich wird, direkt und ohne Steuerungs-Know-how vor Ort über das Dataeagle-Portal auf Siemens-Steuerungen zuzugreifen, um Daten

Die Benutzeroberfläche von Dataeagle zeigt die Parameter auch grafisch.



auszutauschen. Das ermöglicht beispielsweise die Programmierung und Inbetriebnahme von Maschinen über die Cloud, eine für neue Geschäftsmodelle sehr wichtige Funktion. Ein weiteres Leistungsmerkmal dieser Software ist die Möglichkeit, Projektdaten aus dem Engineering-Framework TIA-Portal V14 einlesen zu können; darüber hinaus stehen auch bereits programmierte Funktionen beispielsweise für das Visualisieren, Überwachen oder Archivieren von Daten zur Verfügung.

Die Entwicklung der Gateways DE 7050 und 7051 ist die Antwort auf den deutlichen Trend, dass Industrie-4.0-Konzepte jetzt zunehmend in praktische Lösungen umgesetzt werden, wozu diese Geräte mit ihren Eigenschaften und speziell der Programmierfunktion wichtige Unterstützung leisten. Hierzu trägt auch bei, dass das DE 7051 Embedded Linux nutzt, was die zukünftige Integration weiterer Softwarepakete wie zum Beispiel OPC UA erleichtert.

Die Device-Cloud Dataeagle-Portal

Zum neuen Lösungsansatz gehört auch die vom Datenfunk-spezialisten seit Jahren auf einem hochsicheren Server betriebene Schildknecht-Device-Cloud mit dem Namen Dataeagle-Portal. Diese Cloud bietet viele und vielseitige Funktionen:

- ▶ Sie übernimmt und sammelt die von den weltweit installierten DE 7050/7051-Gateways gesendeten Daten,
- ▶ sie stellt diese Daten in aufbereiteter Form den Nutzern in einem Portal beziehungsweise zum Abruf zur Verfügung,
- ▶ sie übernimmt Management-Aufgaben an den installierten Gateways wie Umsetzung von Updates, Einspielen neuer Betriebssystem-Software over-the-air (OTA) oder Koordination von Zugriffsrechten von Nutzern auf Geräte,
- ▶ sie kann - über das DE 7051 - Änderungen im Projekt der Maschine vornehmen,

- ▶ sie kann Daten in aufbereiteter Form über ein Standard-API höheren Clouds wie SAP Hana, Microsoft Azure, Siemens Mindsphere und anderen zur Verfügung stellen und
- ▶ die Abrechnung der Mobilfunkkosten vornehmen, ein Kernelement für die Skalierbarkeit.

Ohne diese Device-Cloud müsste jedes „Ding“ mit seinen Daten einzeln in übergeordnete Clouds integriert werden; eine für die Nutzer, wie vor allem Maschinenbauer, inakzeptable Lösung.

Zielgruppen

Zielgruppen der beschriebenen Gerätetechnik sind primär der Maschinenbau und im weiteren Sinn die gesamte Automatisierungstechnik. Im Maschinenbau gibt es den Trend zu immer leistungsfähigeren und mit immer mehr Sensorik für Überwachungszwecke ausgerüsteten Systemen, die weltweit auch an sehr abgelegenen Orten installiert sind. Die Betreiber oder auch die Hersteller haben großes Interesse, diese Systeme mit einer Cloud zu vernetzen und auf diese Weise deren Funktion zu überwachen, um in kritischen Fällen kurzfristig eingreifen zu können.

Durch den Einsatz der Remote-Monitoring-Technologie mit den Edge-Gateways und der Device-Cloud Dataeagle-Portal entstehen neue Geschäftsmodelle, die sich in der Praxis bereits gut bewähren. Ein Beispiel sind Portalkräne zum Containertransport in zum Teil sehr abgelegenen Häfen, deren Stromversorgung nicht ausschließlich über Schleifkontakte, sondern auch durch riesige Batterie-Container erfolgt. Das hierauf spezialisierte deutsche Unternehmen Conductix-Wampfler hat zur Funktionsüberwachung dieser Container die hier beschriebene DE 7050-Technologie erfolgreich im Einsatz. □

ETHERNET – DIE NÄCHSTE EVOLUTION

Industrie 4.0 und das Industrial Internet of Things (IIoT) werden das Ethernet in die Welt der Prozessanlagen bringen. Aber es muss ein anderes Ethernet sein, ein Ethernet, das den hohen branchenspezifischen Anforderungen genügt. Ein Advanced Physical Layer (APL) für das Ethernet wird diesen Anforderungen gerecht werden.

TEXT: Shannon Foos, Andre Fritsch, Andreas Hennecke, Olivier Wolff, für das APL-Projekt **BILDER:** APL Konsortium

Industrie 4.0 und das industrielle Internet der Dinge (IIoT) zählen zu den wichtigsten Konzepten und Technologien, die für die Zukunft in der industriellen Kommunikation stehen. Diese Zukunft erfordert eine transparente Kommunikation von der Feldebene bis hin zu einer neuen Generation mobiler und cloudbasierter Anwendungen. Einer der entscheidenden Faktoren für diese Zukunft wird ein erweitertes Ethernet mit einem Advanced Physical Layer (APL) sein.

Damit Prozessautomatisierungssysteme und die zugehörigen Kommunikationsinfrastrukturen unabhängig von Hardwareherstellern arbeiten können, müssen alle Kommunikationsprotokolle den international anerkannten Standards entsprechen. Sie müssen nicht nur in der Lage sein, über alle physikalischen Schichten hinweg zu arbeiten. Sie müssen außerdem Echtzeitprozesse unterstützen, indem sie auf Prozessdaten synchronisiert werden, einschließlich Fernzugriff auf Identifikations-, Diagnose- und Konfigurationsinformationen. Darüber hinaus müssen integrierte Safety-Anwendungen und eine redundante Konfiguration für hohe Verfügbarkeit unterstützt werden. Nicht zu vergessen die Konformität zu den international anerkannten Explosionsschutzkonzepten. APL wird das Ethernet zu einer Kommunikationsinfrastruktur machen, die selbst den hohen Anforderungen der Prozessindustrie hinsichtlich herstellerunabhängiger Zuverlässigkeit, Kompatibilität und Interoperabilität gerecht wird.

Von der analogen Historie zur digitalen Zukunft

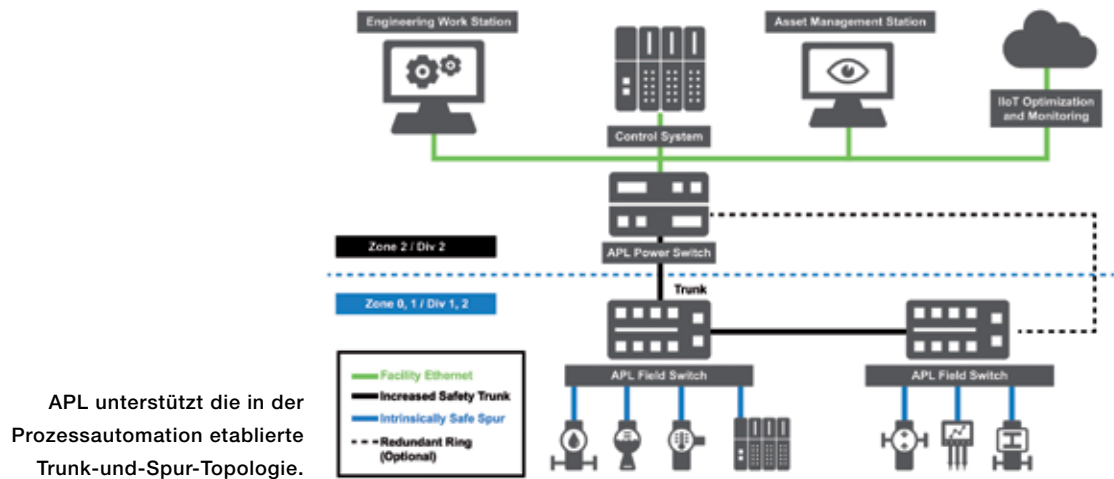
Die Prozessautomation begann in den 1960er Jahren mit der 4-20-mA-Analogtechnik. Neben der Stromversorgung der Feldgeräte war es damit möglich, einen einzigen Mess- oder Steuerwert zu kommunizieren. Dieses Konzept ist heute noch weit verbreitet. Das 1993 initiierte HART-Protokoll ermöglich-

te erstmals den digitalen Zugriff auf Feldgeräte zur Identifikation, Konfiguration und Diagnose. Auch wenn heute die meisten Geräte standardmäßig mit HART-Kommunikation ausgestattet sind, gibt es doch entscheidende Nachteile, wie niedrige Übertragungsraten (1,2 kBits/s) und die Notwendigkeit zusätzlicher Geräte für die Infrastruktur und Systemintegration.

In der Fabrikautomatisierung sind Ethernet-basierte Feldnetze bereits seit Anfang der 2000er Jahre der Standard. Aber die Szene ändert sich und selbst die eher konservative Prozessindustrie zeigt sich mittlerweile an einer konsistenten und zusammenhängenden Gerätekommunikation interessiert und wechselt allmählich zu einer Ethernet-basierten Kommunikation. Im Vergleich zu herkömmlichen physischen 4-Draht- oder 8-Draht-Ethernet-Schichten, wie sie in Büroumgebungen und der Fabrikautomation verwendet werden, müssen jedoch Lösungen für verfahrenstechnische Anlagen hohen Anforderungen in Bezug auf Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Schutz in Gefahrenbereichen und einfache Handhabung gerecht werden.

Ethernet – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

Gegenwärtig bestehen Ethernet-basierte Kommunikationstechnologien aus einer Vielzahl von Protokollen, wie Ethernet/IP, HART-IP, Modbus TCP, Profinet und anderen. Die Zukunft bringt auch neue IIoT-Protokolle wie JSON, OPC UA, um die Verbindung von Prozessdaten mit webbasierten Geräten und Cloud-Diensten zu ermöglichen. All diese Systeme kommunizieren jedoch auf der physikalischen Ebene nach den IEEE-Standards. Das bedeutet, sie nutzen eine bestens definierte Infrastruktur, die vollständige Interoperabilität mit dem bewährten und getesteten Ethernet-Standard IEEE 802.3 gewährleistet. Jede neue Lösung für die Prozessautomatisie-



ung muss daher IEEE 802.3 entsprechen, um Kompatibilität und nahtlose Integration mit allen existierenden Protokollen und Diensten zu gewährleisten. Mit anderen Worten: Sie muss mit den bestehenden Ethernet-Protokollen, Systemen, Infrastrukturen und Topologien kompatibel sein.

Ethernet ist überall und hat sich zu einem wirklich globalen Standard für die digitale Kommunikation entwickelt. Es ist die etablierte Technologie für ein breites Anwendungsfeld – von der Heimvernetzung über die Bürokommunikation bis hin zur Fabrik- und Prozessautomation. Derzeit ist Ethernet sogar dabei, völlig neue Bereiche zu erschließen. Ein Beispiel dafür ist die Automobilindustrie, wo mobile Kommunikation und internetbasierte Dienste immer stärker in den Fokus rücken. Nicht zu vergessen die Welt der autonomen Fahrzeuge, die ebenfalls auf digitale Kommunikation angewiesen sind.

Die Evolutionäre Strategie für eine neue Zukunft

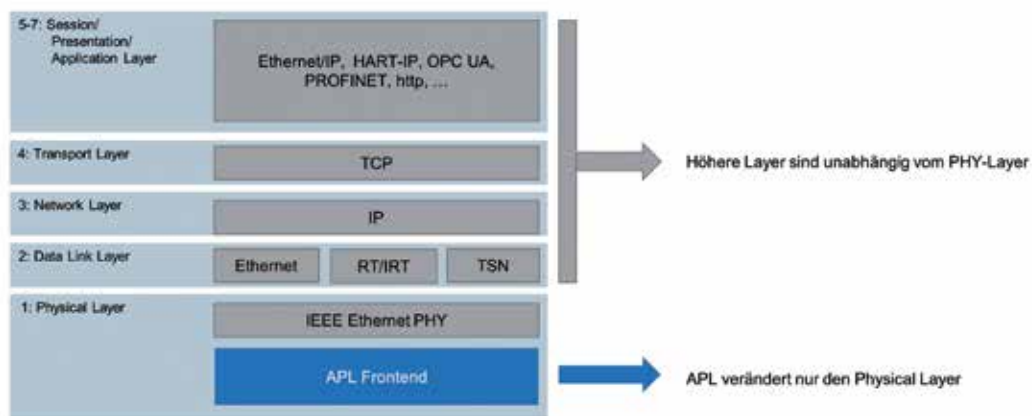
Mit dem Advanced Physical Layer (APL) steht ein neues Kapitel des IEEE-Ethernet-Standards vor der Tür. Sie bietet alle Voraussetzungen, um die Vorteile der bewährten industriellen Ethernet-Technologie in den Bereich der Prozessautomatisierung und -instrumentierung zu übertragen. Mit dieser Weiterentwicklung einer etablierten Technologie sind Prozessanlagen nicht mehr gezwungen, geschlossene Systeme zu bilden, die weitestgehend vom Rest der Welt isoliert sind. Stattdessen können sie zu einem integralen Bestandteil einer transparenten unternehmensweiten Kommunikationslösung werden, die frei von technologischen und geografischen Beschränkungen ist.

Die Entwicklung von APL ist bereits voll im Gange und stellt den nächsten logischen Schritt in der Evolution des

Ethernet dar. Das Ethernet hat seit seinen frühen Anfängen bereits große Fortschritte gemacht. Wichtige Schritte waren zum Beispiel die 4/8-Draht-100/1000BASE-T-Kommunikation für Entfernungen bis zu 100 m und die Glasfaserkommunikation über 100/1000BASE-FX/SW/LE, die sogar über mehrere Kilometer reicht. APL ist der logische nächste Schritt in diesem Entwicklungsprozess. Ein Schwerpunkt von APL ist die Möglichkeit, Ethernet-basierte Feldgeräte in explosionsgefährdeten Bereichen zu betreiben. Im Jahr 2017 ist das APL-Projekt in die Phase 1 eingetreten, bei der es um 2-Draht-10BASE-T1 für die Übertragung von Kommunikationssignalen geht. APL erweitert hier den IEEE-Standard um die Definition der Stromversorgung über dasselbe Kabel und Zündschutz für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen. Dieser neue Standard wird die Anforderungen vieler Prozessanlagen erfüllen, die zuverlässige und weiträumige Installationen benötigen.

Als evolutionäre Technologie unterstützt APL jede Topologie, einschließlich der bewährten Trunk-and-Spur-Topologien, die heute in Feldbusinstallationen verwendet werden. Es ermöglicht nicht nur Trunk-Kabellängen von bis zu 1.000 m bei 10 Mbit/s Vollduplex und Spur-Längen von bis zu 200 m. Es bietet auch Eigensicherheit für stromversorgte und nicht mit Strom versorgte Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen bis Zone 0/Class 1 Div 1. Ein weiterer Aspekt der APL-Entwicklung ist die weitere Verwendung von herkömmlichen Feldbuskabeln nach Industriestandard in Kombination mit Loop-betriebenen Feldgeräten. Aus diesem Grund trägt das Projekt auch zum zukünftigen Standard IEEE 802.3cg bei.

Für Anlagenbetreiber bedeutet dieser Umstand, dass APL keine Revolution ist, sondern eine Evolution von einer Vergangenheit mit technologischen Einschränkungen zu einer neuen Dimension der Interaktion und Kommunikation. Alle vor-



APL – ausschließlich ein Physical Layer und damit transparent für alle Protokolle

handenen IP-Dienste und Protokolle können ohne Einschränkungen und gegenseitige Störungen weiterhin genutzt werden. Auch die vorhandene Netzwerkinfrastruktur auf der Feldebene kann beibehalten werden. Dies spart wiederum Kosten. Gleichzeitig ist APL zukunftssicher. Somit kann jede neue IEEE-Entwicklung für Ethernet leicht von APL übernommen werden. Durch das gleiche Kabel, das auch für Profibus-PA- oder Foundation-Fieldbus-Netzwerke verwendet wird, ist ein Investitionsschutz bei Modernisierungen und Anlagenerweiterungen gewährleistet.

Gemeinsame Anstrengungen für einen neuen Standard

Für die globale Prozessindustrie ist das Bestreben, die physikalische Schicht eines Kommunikationssystems zu standardisieren, wirklich ein beispielloses und einzigartiges Projekt. Es ist daher bemerkenswert, dass das APL-Projekt von wichtigen Industrieorganisationen und von wichtigen Akteuren der Branche unterstützt wird.

Die Organisationen Profibus und Profinet International (PI) arbeiten gemeinsam mit der FieldComm Group (FCG) und der ODVA am APL-Projekt. Die neue Advanced Physical Layer wird zu einem einheitlichen, globalen Standard und alle Feldbusorganisationen werden APL in ihr Technologieportfolio aufnehmen. Industriepartner sind führende Unternehmen der Automatisierungswelt wie ABB, Endress+Hauser, Krohne, Pepperl+Fuchs, Phoenix Contact, R. Stahl, Rockwell Automation, Samson, Siemens, Vega und Yokogawa. Das Projekt ist offen für zusätzliche Teilnehmer, die Teil eines der wichtigsten Schritte in der Prozessautomatisierung werden wollen. Interessierte Partner können sich gerne an die Autoren oder das PI Home Office wenden (www.profibus.com).

Roadmap zur erweiterten physikalischen Ebene

Mit APL wird das Ethernet – das am weitesten verbreitete Kommunikationssystem der Welt – auch in die Welt der Prozessautomatisierung einziehen. In Verbindung mit übergeordneten Kommunikationsprotokollen schafft das Projekt die Voraussetzungen für Initiativen wie Industrie 4.0 und ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer neuen Generation industriespezifischer IIoT-Anwendungen. 2017 gestartet, soll es bis 2021 abgeschlossen sein. Der Fokus der ersten Phase des Projekts besteht aus der Unterstützung der technischen Arbeit des IEEE zur Definition des Standards IEEE 802.3cg für 10-Mbps-2-Draht-Ethernet-Kommunikation mit einer Reichweite von bis zu 1.000 m. Dieses Projekt soll bis 2019 abgeschlossen sein.

Parallel erfolgt die Spezifikation von Explosionsschutzmethoden und Portprofilen. Dies soll im Laufe des Jahres 2018 abgeschlossen werden. Die entsprechende Spezifikation der Konformität und Tests wird für das Jahr 2020 erwartet, und die endgültige IEC-Normung ist im Jahr 2021 geplant. Bis 2020 werden alle Projektarbeiten im Zusammenhang mit der APL-Spezifikation abgeschlossen. Bis dahin werden auch Prototypen zur Verfügung stehen. Unterstützt von den großen Feldbusorganisationen wird ab 2021 ein Ethernet-basiertes Zweidraht-Ethernet-Netzwerk verfügbar sein.

APL wird zu einem Teil der Standard-Ethernet-Technologie, die den Einsatz von Standardkomponenten, die Unterstützung von Standard-IP-Diensten und Kommunikationsprotokollen wie Ethernet/IP, HART-IP und Profinet möglich machen. Ethernet APL wird das zukünftige Ethernet-Netzwerk für sämtliche Anforderungen im Bereich der Prozessautomatisierung sein. □

VENTILE, DICHTUNGEN & VERBINDUNGSTECHNIK



BILDQUELLE: ISTOCK; LOONGER

VENTILE, DICHTUNGEN & VERBINDUNGSTECHNIK

100 Füllventil-Plattform der Zukunft
Klaus Heller, Gemü

103 Temperierung für Industrie 4.0
Dr. Egon Huefner, Bürkert

106 Komplettlösung aus einer Hand
July Yang, Wika

108 Rohrverschraubungen von Morgen
Marco Schwer, Schwer Fittings

110 Faserstoff reloaded
Marco Schildknecht, Frenzelit

FÜLLVENTIL-PLATTFORM DER ZUKUNFT

Innovative PD-Technologie bildet die Basis für neuartige, hygienische und aseptische Füllventile von morgen.

TEXT: Klaus Heller, Gemü Gebrüder Müller Apparatebau **BILDER:** Gemü Gebrüder Müller Apparatebau

In der Abfülltechnik wird der Ruf nach höherer Flexibilität und höherer Produktivität immer lauter. Bei oft sinkenden Chargengrößen, unterschiedlichen Füllmengen, kurzen Zykluszeiten bis in den Millisekunden-Bereich und immer mehr schwierig zu füllenden Medien werden innovative Abfüllkonzepte immer wichtiger. Physiologisch und gesundheitlich relevante Inhaltsstoffe sind oft sehr sensibel und verlangen zudem sehr schonende Prozesse. Sowohl hochreine oder kaltseptische Abfülltechnologien für die menschliche und tierische Ernährung als auch aseptische Technologien für die pharmazeutische und biotechnologische Abfüllung sind essenziell. Um eine entsprechende Abgrenzung zu Marktbegleitern zu erreichen, gehen immer mehr Produzenten dazu über, individuelle Behälterformen und Verschlussysteme einzusetzen. Damit erhöhen sich allerdings auch die Anforderungen im Abfüll- und Verpackungsbereich. In der Folge steigt der Bedarf nach neuen, universell einsetzbaren Abfülltechniken.

Allen Anforderungen gerecht

Außerdem werden die Anforderungen an Hygiene- und Betriebssicherheit in der Pharmazie, Biotechnologie sowie Lebensmittel- und Getränkeindustrie durch gesetzliche Anforderungen (AMG, LFBG, FDA, Verordnung (EG) Nr. 1935/2004, HACCP und so weiter) immer höher. Um den Forderungen des Gesetzgebers und den damit verbundenen Kundenwünschen gerecht zu werden, entwickelte Gemü die PD-Technologie (Plug Diaphragm). Sie kombiniert den Vorteil der bewährten Membranventiltechnologie – welche schon immer eine hermetische Trennung von Fluid zu Antriebseinheit garantierte – mit weiteren Kundenanforderungen.

Gemü hat, durch das über Jahre hinweg erworbene Know-how im Bereich der Abfüllprozesse, eine komplett neue, innovative Füllventil-Plattform basierend auf der PD-Technologie geschaffen. Hierzu gehören die pneumatisch betätigten Füllventile Gemü-F40 sowie die flexibel einsetzbaren, hochpräzisen, elektromotorischen Füllventile der Baureihe Gemü-F60. Diese neuen, elektromotorisch betätigten Füllventile zeigen nicht nur gute Resultate in Geschwindigkeit und Präzision, sondern sind durch die Möglichkeit zur Integration in Bus-Systeme auch für zukünftige Aufgaben in der Abfülltechnik bestens gerüstet.

Fortschritt durch Erfahrung

Abfüllanlagen bestehen neben den komplexen Komponenten zur Bereitstellung und Förderung der Behältnisse auch aus Leitungen und Armaturen zur Förderung der abzufüllenden Medien. Die sogenannten Hilfsventile dienen meist zur stufenweisen Regulierung der Füllgeschwindigkeit, aber auch zur Regelung der Hilfsmedien, wie beispielsweise der CO₂-Steuerung, der Behälterentgasung beziehungsweise mehreren CO₂-Spülungen mit und ohne Vakuumierung sowie CIP- und SIP-Prozessen. Für die eigentliche Abfüllung hauptverantwortlich sind die Produkt- beziehungsweise Medienventile.

Bei den Medienventilen handelt es sich heute meist um spezielle Sitzventile oder im aseptischen Bereich um Membranventile beziehungsweise um verschiedene Kombinationen dieser Ventiltypen. Ein Membranventil ist die erste Wahl, wenn ein aseptisches Ventil benötigt wird, da es einfach zu reinigen und für CIP- und SIP-Prozesse geeignet ist. Mit Mem-



Füllventil Gemü F60 mit elektromotorischem Antrieb bis 300 mm/s Hubgeschwindigkeit



Füllventil Gemü F40 mit pneumatischem Antrieb

branventilen werden oft Grobregelanwendungen wie schnelles und langsames Abfüllen realisiert. Oft mit Bypass-Bohrungen oder zweistufigen Antrieben. Wenn allerdings sehr fein dosiert werden soll oder ein großer Regelbereich abgedeckt werden muss, stoßen Membranventile an ihre Grenzen, da hier keine Möglichkeit besteht, eine definierte Querschnittsfläche freizugeben.

Sitzventile mit entsprechenden Regelkegeln könnten hier Abhilfe schaffen, sind aber im Standard alles andere als hygienisch oder gar aseptisch. Denn durch den sogenannten Lift-Effekt an der Spindel wird Medium in die Dichtpackung transportiert und bei der Reinigung der Anlage nicht mehr entfernt. Dadurch können sich in diesem Bereich Schmutzpartikel anreichern und/oder Bakterien vermehren. Beim Schließen des Ventils können aus der Umgebung des Ventilantriebs über die Spindel Verschmutzungen in das Medium eingebracht werden. Das Kontaminationsrisiko ist hoch.

Um dies zu vermeiden, werden oft Faltenbälge aus PTFE oder in Edelstahlausführung als Antriebsabdichtung eingesetzt. Je nach Abstand und Tiefe der Falten ist eine ausreichende Reinigung - besonders in strömungsarmen Bereichen des Faltenbalgs - praktisch unmöglich. Insbesondere bei faserigen oder pulpehaltigen Medien können bei Faltenbalg-Ventilen Reinigungsprobleme auftreten. Des Weiteren ist ein Faltenbalg in seiner Lebensdauer eher begrenzt, da durch den einseitigen Druck des Mediums eine ungleiche Belastung auftritt. Zur Vermeidung der Nachteile der verschiedenen Füllventilvarianten entwickelte Gemü auf Basis der eigenen PD-Technologie eine komplett neuartige Füllventil-Plattform. Für die pneu-

matischen und elektromotorischen Varianten standen dabei folgende Aspekte im Vordergrund:

- ▶ lange Lebensdauer – über 10 Mio. Schaltwechsel,
- ▶ hermetische Trennung des Antriebs vom Medienstrom,
- ▶ PD-Membrane aus PTFE-Material – dadurch hohe Beständigkeit,
- ▶ Dichtungswerkstoff FDA-konform und USP Class VI,
- ▶ gute Durchflusswerte, hohe Kvs-Werte,
- ▶ temperaturunabhängige Abdichtung (kein Nachziehen der Dichtung erforderlich),
- ▶ anpassbare Regelkegel-Geometrie,
- ▶ tottraumarm,
- ▶ optimale Reinigungsfähigkeit,
- ▶ kein „Lift-Effekt“,
- ▶ leichte und schnelle Wartung (Quick-Lock-Verbindung, Patrone mit allen Ersatzteilen, nur ein Montagewerkzeug),
- ▶ Design nach 3A- und EHEDG-Richtlinien,
- ▶ kompaktes Design.

F40: Pneumatisch betätigte Ausführung

Bei der neuen pneumatischen Füllventilserie F40 konnten alle diese Forderungen umgesetzt werden, so dass diese Ventile einen Wendepunkt in der Abfülltechnik darstellen. Die pneumatischen Ventile können je nach Ausführung mit allen Gemü-Automatisierungskomponenten, wie Hubbegrenzung, Stellungsrückmelder oder Regler ausgestattet werden. Alle heutigen Anforderungen der Hygiene- und Betriebssicherheit in der Pharmazie, Biotechnologie sowie Lebensmittel- und Getränkeindustrie, welche auf verschiedenen gesetzlichen Anforderungen, wie AMG, LBF, FDA, Verordnung (EG) Nr.

1935/2004, 3A- und EHEDG-Guidelines beruhen, wurden bei der Konstruktion berücksichtigt. Gemü F40 ist prädestiniert für alle Abfüllprozesse als On/Off-Ventil im hygienischen Bereich bis hin zu aseptischen Anlagen, wenn zwei oder mehr feste Abfüllgeschwindigkeiten benötigt werden. Es ist infolge des reinen PTFE-Dichtungssystems bestens geeignet und völlig unbedenklich für öl- und fetthaltige Medien und optimal für die Medienversorgung aller Art von Abfüllanlagen (Vakuum, flüssig und gasförmig).

F60: Elektromotorisch betätigte Variante

Erweitert wird Füllventil-Plattform durch die Entwicklung verschiedener Füllventile mit elektrischen Antrieben. Die elektromotorisch betriebene F60-Familie bietet Kommunikationsmöglichkeiten zu verschiedenen Sensoren und Steuerungen, welche es möglich machen, den Produktfluss beliebig stufenlos zu steuern oder zu regeln. Dies ermöglicht es den Anlagenbauern und späteren Anlagenbetreibern, die Abfüllprozesse mit dem gleichen Füller optimal an die Abfüllprodukte und Behälterformen anzupassen. Die elektromotorischen Ventile Gemü-F60 überzeugen durch viele, bis dato nicht für möglich gehaltene, Funktionen, so zum Beispiel:

- ▶ hohe Lebenserwartung des Ventils inklusive Motor (über 10 Mio. Schaltwechsel),
- ▶ verschiedene Antriebsgeschwindigkeiten (bis zu 300 mm/s) sind realisierbar,
- ▶ extrem hohe Positioniergenauigkeiten (rechnerisch bis zu +/- 10 µm Hub),
- ▶ sehr hohe Abfüllgenauigkeit,
- ▶ frei programmierbare Abfüllgeschwindigkeiten über die Abfüllzeit zur Anpassung an verschiedenste Medien, Behältergeometrien und so weiter,
- ▶ extrem kurze Abfüllzyklen mit programmierbaren Abfüllkurven,
- ▶ reproduzierbare Abfüllzyklen unter 300 ms sind damit in Echtzeit möglich,
- ▶ beliebige Abfüllkurven sind realisierbar,
- ▶ für alle Regelfunktionen einsetzbar,
- ▶ kann in nahezu jedem Bus-System betrieben werden,
- ▶ Motor-Design und Adaptionen nach 3A- und EHEDG-Richtlinien.

Mit den F60-Füllventilen ist eine produkt- und gebindeformabhängige Programmierung der Füllgeschwindigkeit und Abfüllmenge in jedes Gebinde (Glas- und PET-Flaschen, Kartons, Pouches, Behälterglas, Vials, Spritzen, Kartuschen, Fässer, KEGs und so weiter) möglich. Hierzu ist es notwendig, mit entsprechenden Sensoren (MID, Wägezellen oder kapazitiven Sonden) über leistungsfähige Controller, Bus-Systeme und Steuerungen zu kommunizieren, um neben einer Stellungsregelung zudem auch eine Prozessregelung abbilden zu können.

Die pneumatisch betätigten Ventile Gemü F40 und elektromotorisch betätigten Gemü F60 verfügen über die PD-Technologie und sind damit sowohl für hygienische als auch aseptische Anwendungen bestens geeignet. Nicht nur alle medienberührenden Elemente bestehen aus Edelstahl oder beständigen Hochleistungskunststoffen (PTFE), sondern auch der pneumatische Antrieb des Füllventils F40 und die Adaption sowie der Antrieb des Typs F60. Die Verwendung von hochwertigem Edelstahl im Außenbereich der Füllventile und die Kabelabdichtungen mit der Schutzklasse IP69K erlauben die Reinigung und Desinfektion der außenliegenden Oberflächen mit allen gängigen Reinigungs- und Desinfektionsmitteln unter Verwendung aller üblichen Sprüh- und Strahlverfahren.

Zusammenfassung

Mit der neu entwickelten Füllventil-Plattform bietet Gemü für nahezu alle Prozesse der Pharmazie, Biotechnologie sowie Lebensmittel- und Getränkeindustrie die Möglichkeit, hygienische und aseptische Abfüllanwendungen zu realisieren. Für pneumatische Anwendungen steht die Baureihe F40 zur Verfügung. Das Portfolio wird durch die elektromotorischen Variante F60 ergänzt.

Beide Füllventilvarianten setzen neue Maßstäbe und Trends in puncto Schnelligkeit, Lebensdauer, Wartungsfreundlichkeit, Hygiene und Präzision. Weitere Ergänzungen zum Beispiel in Form von Hilfsventilen und Antrieben sind in Planung.

Weitere Informationen zu Gemü finden Sie im Business-Profil auf Seite 26.

TEMPERIERUNG FÜR INDUSTRIE 4.0

Integrierte Ventil- und Sensortechnik ermöglicht neue Ansätze zur Realisierung von Systemlösungen unter Gesichtspunkten von Industrie 4.0.

TEXT: Dr. Egon Huefner, Bürkert Werke **BILDER:** Bürkert Werke

Die Temperierung von industriellen Fertigungsprozessen mit Hilfe von flüssigen oder gasförmigen Medien ist eine der wichtigsten Aufgabenstellungen zur Sicherung von Produktionsprozessen und zur Gewährleistung der Produktqualität.

Je nach Fertigungsprozess unterscheiden sich die Lösungen hinsichtlich Auswahl der Ventiltechnik, Sensortechnik und Kommunikation teilweise gravierend. Gesichtspunkte wie Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Zykluszeit, Baugröße, Integration in digitale Kommunikationsstrukturen und Service spielen hierbei eine entscheidende Rolle, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen. Ein neues innovatives Ventilgehäusekonzept, das eine konventionelle Verrohrung teilweise überflüssig macht und das die Integration von unterschiedlichen Ventilen und Sensoren mit Industrie-4.0-fähiger Kommunikation ermöglicht, kann dabei helfen, diesem Anforderungsprofil in der Praxis besser und einfacher gerecht zu werden.

Temperieren in Fertigungsprozessen

Das Verteilen, Sammeln oder Mischen von Medien gehört zu den unverzichtbaren Basisaufgaben in industriellen Fertigungsprozessen fast jeden Industriebereichs. Die Verrohrung beziehungsweise Verbindung der unterschiedlichen Ventile und Sensoren miteinander ist meist mit einem sehr hohen Planungs- und Installationsaufwand verbunden. Er ist umso höher, je mehr Ventile und Sensoren in einem System verbaut sind. Insbesondere treten derartige Aufgabenstellungen beim Temperieren von Fertigungsprozessen in der metallverarbeitenden und plastikverarbeitenden Industrie auf, wie zum Beispiel beim Druckguss oder Spritzguss, wo Kühlmedien auf

mehrere parallele Kühlkreise verteilt werden. Bei der Planung und Auslegung von solchen Kühlkreisen haben insbesondere Randbedingungen wie Durchfluss, Mediumsdruck, Mediumtemperatur, Qualität des Kühlmediums, verfügbarer Bauraum, leckagefreie Verrohrung, digitale Anbindung an Steuerung, einfacher Service, Zykluszeiten des Fertigungsprozesses und geringe Strömungsverluste beziehungsweise Reduzierung des Energieverbrauchs einen entscheidenden Einfluss auf die Auswahl von Ventilen, Sensoren und Verrohrung.

Technik nach Plan

Unter den oben genannten Gesichtspunkten wurde eine neue modulare Plattform entwickelt, aus der der Planer die für ihn passende Ventil- und Sensortechnik auswählen kann, unter Berücksichtigung einer optimalen Installation. Kern dieser Plattform sind spezielle Ventilgehäuse, die je nach Aufgabenstellung mit unterschiedlichen Ventil- und Sensorprinzipien kombiniert werden können.

Ventilgehäuse und Ventile mit einheitlicher Schnittstelle

Die Auswahl und Auslegung der für die Anwendung passenden Ventile ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der fluidischen Auslegung von Kühlkreisen. Auf das Ventilgehäuse als zentrales Element, das für verschiedene Antriebsprinzipien geeignet ist, wurde deshalb bei der Entwicklung großen Wert gelegt. Es stehen grundsätzlich zwei Varianten zur Verfügung, die je nach Aufgabenstellung zur Anwendung kommen. Die Unterscheidung liegt in der Anzahl der Eingänge, entweder ein oder zwei Eingänge. Mit diesen Varianten lassen sich alle we-



Modulare Ventil- und Sensor Plattform in einheitlicher Ventilschnittstelle.

sentlichen Temperierfunktionen wie Verteilen, Sammeln oder Mischen realisieren.

Bei der Entwicklung der Ventile wurde darauf geachtet, dass die Verbindung zwischen Ventil und Gehäuse immer mit der gleichen Schnittstelle erfolgt. Es kann somit zwischen elektrischen und pneumatischen Ventilen variiert werden, entweder als Auf/Zu-Ventil oder als Regelventil. Weiterhin steht auch die manuell betätigte Variante zur Verfügung. Für den Kunden bietet das zusätzlich den Vorteil, dass nachträglich auf ein anderes Ventilprinzip umgestellt werden kann, beispielsweise wenn die Druckbedingungen oder Temperaturbedingungen sich geändert haben.

Für jede Applikation das richtige System

Die richtige Ventil-/Sensorauswahl und deren Auslegung ist von enormer Bedeutung bei der Planung von fluidischen Systemen. Hierbei haben Randbedingungen wie Mediumsdruck, Mediumstemperatur und das Kühlmedium selbst (Verschmutzung, Partikelgröße) einen großen Einfluss. Weiterhin spielt der geforderte Messbereich der Kundenapplikation eine entscheidende Rolle. Mit pneumatischen Ventilen lässt sich ein Regelbereich vom kleinsten zum größten einstellbaren Durchfluss von 1:25 bis 1:50 gut realisieren. Bei elektrischen

Proportionalventilen ist ein Regelbereich bis 1:100 möglich. Prozesse mit kurzen Zykluszeiten erfordern schnell reagierende Regelsysteme. Hier bietet das elektromotorische Proportionalventil gegenüber dem pneumatischen Regelventil Vorteile - Einregelzeiten von 1 bis 2 Sekunden sind damit problemlos machbar. Bei den Durchflusssensoren spielt die Messspanne und die Mediumsqualität eher die entscheidende Rolle. So sind mit dem Ultraschallsensor sogar Messspannen von 1:200 machbar, während mit dem Flügelrad lediglich eine Messspanne von 1:15 erreicht werden kann. Die Sensoren werden direkt oder mit entsprechenden Fittings an das Ventilgehäuse angeschweißt und können somit eine kompakte und robuste Regeleinheit bilden.

Digitalisierung ermöglicht Industrie 4.0 und dezentrale Regelstrukturen

Die Einbindung von Regelsystemen innerhalb von automatisierten Fertigungsanlagen und die Einbindung in zentrale Fertigungssteuerungssysteme unter dem Gesichtspunkt Industrie 4.0 erfordert zwingend, dass die Kommunikation bis zur Feldebene (Ventile, Sensoren, Regler) digital erfolgt. Bei der Entwicklung der modularen Plattform wurde damit Rechnung getragen, dass Feldbus-Protokolle wie Profinet, Profibus, Ethernet/IP oder CANopen zur Verfügung stehen.



Kühlung von Druckgussformen mit Ausblasfunktion und digitaler Kommunikation.

Weiterhin wurden die Regelventile mit digitalen PID-Reglern ausgestattet, die den Prozesswert ohne Umwege über die zentrale Steuerung direkt vom Sensor einlesen und mit dem Sollwert vergleichen und ausregeln. Von der übergeordneten Steuerung muss nur der erforderliche Sollwert vorgegeben werden. Die dezentralen Regler erledigen schnell und zuverlässig die Regelaufgabe, ohne die zentrale Steuerung unnötig zu belasten.

Erforderliche Rückmeldungen an die Steuerung, wie Prozesswerte, Ventilstellungen oder Diagnosemeldungen, erfolgen über die digitale Kommunikation. Insbesondere bei Anwendungen mit vielen parallelen Kühlstrecken bietet dies enorme Vorteile, da die Verkabelung drastisch reduziert und die zentrale Steuerung von rechenintensiven Regelaufgaben befreit wird.

Höhere Funktionssicherheit bei geringerem Platzbedarf

Zielgruppe der neuen modularen Plattform sind beispielsweise OEMs sowie Anlagenbauer und Integratoren, bei denen nur ein begrenzter Einbauraum zur Verfügung steht. Durch die kompakte Bauweise werden nicht nur Platz, sondern auch Kosten für eine aufwändige Planung und Installation sowie

Material eingespart. Weniger Rohrverbindungen bedeuten zudem weniger potenzielle Schwachstellen und eine erhöhte Funktionssicherheit durch ein geringeres Leckagerisiko. Die Baugröße und das Leckagerisiko spielt insbesondere dann eine große Rolle, wenn es zu starken Temperaturwechseln bei dem Temperierprozess kommt. Typisches Beispiel ist hier die variotherme Temperierung, wo zyklische Temperatur Lastwechsel von mehr als 100 °C auftreten. Durch das Verschweißen der Grundgehäuse miteinander wird eine absolute Dichtheit gewährleistet, bei geringstem Platzbedarf.

Zusammenfassung

Die modulare Ventil- und Sensorplattform ermöglicht die optimale Auswahl des passenden Ventilantriebes und Sensorprinzips, je nach geforderter Applikation. Durch das Verschweißen von Ventil und Sensor zu einem System kann teilweise auf die konventionelle Rohrleitungsverbindung verzichtet werden.

Für Anlagenbauer bietet sich damit die Möglichkeit, schnell und einfach extrem kompakte und robuste Ventilsysteme mit hoher Funktionssicherheit zu realisieren. Der modulare Aufbau ermöglicht zudem eine wirtschaftliche Fertigung kleiner Stückzahlen. □

KOMPLETTLÖSUNG AUS EINER HAND

Druckmessgeräte können mit Hilfe von Armaturen an fast jede Prozessbedingung angepasst werden. Es folgt die Frage: Realisiert der Anwender eine solche Messanordnung selbst oder greift er zum sogenannten „Hook-up“, der maßgeschneiderten Komplettlösung eines qualifizierten Herstellers?

TEXT: July Yang, Wika BILD: Wika

Druckmessgeräte sind selten direkt an die Rohrleitung angebaut und somit in den Prozess integriert. Prozesssicherheit, sichere Druckmessung, optimierte Instandhaltung und eine lange Lebensdauer sind die häufigsten Gründe, warum Drucktransmitter und Manometer mit Armaturen wie Ventilen und Schutzvorrichtungen kombiniert werden. Jede dieser Messanordnungen ist eine individuelle Lösung.

Diese Individualität führt bei Anwendern in der Regel zu dem Schluss, die erforderlichen Messstellen im Baukastensystem selbst auszulegen und zu montieren. Der dafür notwendige Aufwand und das sich daraus ergebende Risiko sind allerdings nicht zu unterschätzen.

Schluss mit endlosen Adaptierungen

Für die Messinstrumente und die Armaturen muss der Anwender die notwendigen Komponenten eventuell sogar von mehr als zwei Lieferanten beziehen. Mit der Menge der erforderlichen Teile nimmt außerdem die Wahrscheinlichkeit von Kompatibilitätsproblemen zu. Keinesfalls ungewöhnlich ist das hier abgebildete Beispiel eines Druckmessgerätes: Der Achsabstand seines Anschlusses entsprach nicht dem Maß des Pendants am Ventilblock. Der Anlagenbetreiber beziehungsweise sein Fachpersonal war gezwungen, die erforderliche Verbindung mittels zweier Rohrstücke und vier Adaptern herzustellen. So etwas bedeutet zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwand. Darüber hinaus steigt das Prozessrisiko durch eine Verdoppelung der Dichtstellen. Kompatibilitätsprobleme treten auch dann auf, wenn die Toleranzen der Anschlussverbindungen von unterschiedlichen Lieferanten nicht exakt übereinstimmen. Das führt zu Schwierigkeiten beim Zusammenbau und damit zur Gefahr einer Leckage. Um dies zu vermeiden, muss

für jeden Lieferanten die Qualifizierung und Lieferspezifikation definiert werden. Auch dies verursacht einen erheblichen Mehraufwand.

Die Beschaffung perfekt abgestimmter Komponenten stellt lediglich den ersten Schritt einer Inhouse-Realisierung von Messstellen mit Armaturen dar. Die anschließende Montage erfordert ebenfalls zusätzliche Ressourcen, von der Schulung entsprechender Mitarbeiter bis zur Bereitstellung eines Arbeitsplatzes nebst notwendigem Werkzeug. Ganz wichtig ist hier die Einrichtung einer Qualitätskontrolle zur Prüfung von Funktionalität und Zuverlässigkeit des Zusammenbaus. Ein wichtiger Faktor dabei ist die Dichtheit der gesamten Baugruppe. Ist sie nicht gewährleistet, kann das Prozessmedium über die Verbindung zwischen Instrumentierung und Armaturen austreten, was im Fall eines kritischen oder gefährlichen Stoffs zu erheblichen Schäden für Mensch und Umwelt führen kann.

Vor diesem Hintergrund gehen Hersteller von Messtechnik und Armaturen wie Wika zunehmend dazu über, ihren Kunden ein Hook-up anzubieten, eine Komplettlösung für den sicheren Lückenschluss zwischen Rohrleitung und Instrumentierung. Die Kunden erhalten eine nach ihren Vorgaben fertig montierte und dichtheitsgeprüfte Messanordnung aus qualifizierten Einzelteilen, die nur noch am Hauptprozessanschluss installiert werden muss. Die hinsichtlich der technischen Anforderungen am wenigsten aufwendige Individuallösung ist die Kombination eines Messgeräts mit der passenden Montagehilfe. Beispiele für solche Komponenten sind Messgerätehalter für eine stabile Einbausituation, Swivel-Adapter für die optimale Ausrichtung der Anzeige des Messgeräts oder Gewindeadapter. Üblicherweise versteht man unter einem Hook-up jedoch den Zusammenbau

Manometer mit Überdruckschutzvorrichtung
und Monoflansch am Prozess



von Druckmessgeräten mit Schutzarmatur und/oder Absperrvorrichtung.

Eine Kombination mit Schutzarmaturen bewahrt die Messgeräte beispielsweise vor Schäden durch temporären Überdruck, Druckspitzen, dynamischen Lastwechseln und hohen Temperaturen in Rohrleitungen:

- ▶ Eine Überlastschutzvorrichtung dämmt unzulässig hohen Überdruck ab. Steigt der Prozessdruck in der Rohrleitung über den festgelegten Schwellenwert, verschließt die Armatur selbstständig den Druckkanal und schützt somit das angebaute Druckmessgerät.
- ▶ Eine Drosselvorrichtung hält die negativen Auswirkungen von Pulsationen und Druckstößen in verträglichen Grenzen. Eine externe Drosselvorrichtung bietet dabei den großen Vorteil einer variablen Anpassung des Medien-Volumenstroms. Der Druckkanal kann je nach Druckstoß per Einstellschraube verengt werden. Dadurch wird der Druckstoß abgedämpft und eine unnötig hohe Belastung des Messglieds vermieden.
- ▶ Ein Wassersackrohr oder Kompaktsiphon kommt ebenfalls für die Minderung von Druckstößen in Frage, meist dann, wenn diese in Kombination mit heißen Medien wie Dampf auftreten. Primäre Aufgabe dieser Armatur ist der Schutz vor zu hohen Medientemperaturen, der sich zum Beispiel für gefüllte Manometer bereits bei Prozesstemperaturen ab circa 100 °C empfiehlt. Wassersackrohre verlängern die Kühlstrecke und sorgen mittels Wärmekonvektion für eine effektive Temperaturreduktion am Messgerät.

Die Kombination eines Messgerätes mit einer Absperrvorrichtung ist sinnvoll, wenn die Messeinheit zwecks Wartung, Reinigung und Rekalibrierung vom Prozess getrennt werden

muss. Bei den entsprechenden Armaturen handelt es sich in erster Linie um Nadelventile, Ventilblöcke und Monoflansche. Für Applikationen mit geringen Dichtheitsanforderungen werden auch Absperrhähne eingesetzt. Einige Absperrarmaturen verfügen über Zusatzfunktionen, mit denen der Prozess sicher entlüftet oder das Messgerät vor Ort kalibriert werden kann, zum Beispiel Nadelventile in Block-and-Bleed-Konfiguration. Ventilblöcke für Differenzdruckmessgeräte, etwa bei der Überwachung von Filtern und Pumpen, ermöglichen eine separate Verriegelung der Prozessleitung und den Druckausgleich zwischen den beiden Eingangskanälen, was oft für die Nullpunkt-Justage gebraucht wird. In manchen Prozessen benötigen die Druckmessgeräte sowohl Absperr- als auch Schutzvorrichtungen und Montagehilfen. Die Kombination mehrerer Armaturen ist möglich und hat bei fachgerechter Ausführung keinen Einfluss auf die gewünschte Messgenauigkeit.

Fazit

Aufgrund der riesigen Vielfalt von Armaturen und des Montagezubehörs lassen sich Druckmessgeräte an nahezu jede Prozessbedingung anpassen. Ein solcher Zusammenbau trägt dauerhaft nicht nur dazu bei, die Prozesssicherheit zu gewährleisten sondern maximiert zugleich die Instandhaltungszyklen für die Messtechnik. Diese qualitativen und wirtschaftlichen Vorteile können durch eine vom Hersteller gelieferte Komplettlösung untermauert werden: Ein solches Hook-up erspart dem Anlagenbetreiber den beträchtlichen Aufwand, den eine eigene Auslegung und Montage der Messstelle im Baukastensystem verursachen würde.

Weitere Informationen zu Wika finden Sie im Business-Profil auf Seite 46.

ROHRVERSCHRAUBUNGEN VON MORGEN

Die neue Generation „Dichtigkeit“ wird durch Materialgleichheit von Dichtung und Flanschverbindung erreicht. Mit den vielen Vorteilen erschließen sich der ZeroCon-Verschraubung viele branchenübergreifende Anwendungen.

TEXT: Marco Schwer, Schwer Fittings **BILDER:** Schwer Fittings

Im Hochdruck wie auch im Vakuum: Beständigkeit gegen aggressive Medien, hohe Temperaturen und der Einsatz überall dort, wo höchste Reinheit gefordert wird. Für den Einsatz in aseptischen Produktionen für geschlossene aseptische Rohrsysteme mit integrierten Verfahren zum Cleaning-in-Place (CIP) und Sterilization-in-Place (SIP).

Eine Dichtung für alle Anwendungen

Die Entwicklung eines speziellen metallischen Dichtrings war die Grundvoraussetzung für diese neue Verschraubung und deren Anwendungen. Durch diesen metallischen Dichtring ist die Verbindung mit Heißdampf problemlos sterilisierbar und wesentlich beständiger gegen aggressive Medien als Weichdichtungen, wie sie bis jetzt im Einsatz sind. Sie ist temperaturstabil von -270 bis 300 °C und unempfindlich gegenüber Umwelteinflüssen (zum Beispiel auch gegenüber Salzwasser). Eine perfekte Pharmasperre und dadurch keine Keimansammlung durch das aseptische Design.

Sie erfüllt höchste Reinheitsstandards und ist komplett aus Edelstahl mit der Edelstahl-Werkstoff-Nr. 1.4435 gefertigt, mit einer Oberflächen-Rauigkeit innen von $Ra \leq 0,4 \mu\text{m}$. Die Muttern mit Innengewinde sind ab 3/4 Zoll innen versilbert. Die Oberflächenbehandlung reduziert die Reibung im Schraubvorgang und ermöglicht dadurch die ordnungsgemäße Montage. Unterschiedliche Oberflächenqualitäten wie Elektropolieren und weitere werden angeboten. Die Schweißansätze sind zum Orbitalschweißen vorbereitet. Als Abmessungen stehen die DIN, ISO und INCH-Reihen zur Verfügung.

Nicht nur sauber, sondern rein

Die neue ZeroCon-Verschraubung bietet keine Möglichkeit der Ablagerungen beziehungsweise Bildung von Kulturen oder eines Bakterienfilms, ist 100 Prozent sterilisierbar und durch Materialgleichheit absolut dicht. Die Schraubverbindung besteht im Aufbau aus drei Teilen: einem Gewindestutzen, einem Einlegeteil sowie einem speziellen, metallischen Dichtring.

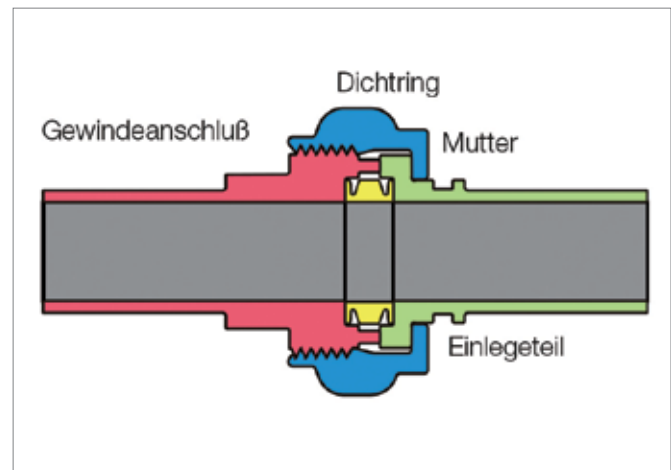
Der zentrische Versatz zwischen dem dichtenden Element des Dichtrings und der Dichtfläche des Anschlussstücks beträgt maximal 10 bis 25 μm . Das gewährleistet, dass bei einer CIP/SIP-Reinigung das verwendete Reinigungs- und Desinfektionsmedium alle medienberührenden Oberflächen vollständig umspült. Dadurch werden selbst die kleinsten Lebewesen wie Bakteriensporen mit einem Durchmesser von 3 μm vollständig inaktiviert. Das Ergebnis des Bakterientests mit einem unabhängigen Institut zeigt, dass ZeroCon die Ansammlung aller Bakterien und kleinsten Lebewesen im medienberührenden Rohrrinneren verhindert. Durch das aseptische Design erhält man eine perfekte Pharmasperre und hat dadurch keine Keimansammlung. Für ultrahochreine Anwendungen sind alle Anschlussstücke, Dichtringe und Muttern bei Bedarf elektropoliert und mit Reinstwasser endgespült erhältlich, um die Bedingungen im Reinraum und mit Reinstmedien zu erfüllen.

Schwierige Bedingungen sind kein Problem

Die widerstandsfähige und dennoch feine und kompakte Verbindung ist geeignet für Anwendungen unter Hoch-



Die ZeroCon-Rohrverschraubung ist CIP/SIP-geeignet.



Schematische Darstellung der ZeroCon-Verschraubung

druck, kritischem Vakuum beziehungsweise Ultrahochvakuum und außerdem für Einsätze unter extremen Temperaturbedingungen.

Solche Prozesse sind in der Chemie-, Pharma-, Bioindustrie, Reinraumtechnik, Lebensmittelindustrie, Vakuumtechnik, Lackindustrie, Fluidtechnik, Offshore, im Anlagenbau und vielen weiteren Branchen an der Tagesordnung. Insbesondere in der Halbleiterindustrie, wo sie auch schon jetzt in Serie eingesetzt wird, findet die Verschraubung einen optimalen Einsatzbereich.

Geprüft und bestanden

Der Heliumlecktest weist im Vakuum eine absolute Dichtigkeit nach. Mit dem derzeitigen Stand der Messtechnik wird eine Leckrate von $\leq 10^{-12}$ mbar ermittelt. Sie ist auch im Ex-Bereich einsetzbar, ist turbulenzfrei und bietet keine Beeinträchtigung der Strömung sowie keine Verunreinigung des Prozessmediums durch Materialausgasung. Aufgrund des durchgängigen und glatten Durchgangs im Innern ist die Verschraubung molchbar. Der Dichtring ist exakt auf die Bohrung des verwendeten Rohres angepasst.

Eine einfache und schnelle Dichtheitsprüfung (im eingebauten Zustand) wird durch speziell dafür vorgesehene Lecksuchbohrungen in der Mutter ermöglicht. Die Verdrehsicherung verhindert durch Formschlüssigkeit das Einwirken von äußeren Kräften und Momenten, es ist kein Lösen der Verbindung durch Torsionskräfte möglich.

ZeroCon ist selbstzentrierend und hat einen Endanschlag. Die Verschraubung ist im Handling sehr einfach: schnelle, einfache Installation und Demontage ohne die Gefahr von etwaigen Beschädigung durch zu hohe Anzugsdrehmomente. Es fallen keine Instandhaltungsarbeiten an. Ein leichter Umstieg auf andere Abmessungsreihen ist möglich.

Fazit

Beim renommierten Fraunhofer-Institut wurde die ZeroCon-Verbindung einer ausführlichen Qualitätsprüfung unterzogen. Mit der Qualifizierungsurkunde wurde bestätigt, dass die ZeroCon-Verbindung für den Einsatz in aseptischen Produktionen für geschlossene aseptische Rohrsysteme mit integrierten Verfahren zum Cleaning-in-Place (CIP) und Sterilization-in-Place (SIP) geeignet ist.

Die, vom Forschungsinstitut ausgegebene, Bewertung begründet sich auf die durchgängige Reinigbarkeit und Desinfizierbarkeit der Verbindung und die Erfüllung der Konzeptions- und Designempfehlungen der EHEDG, ASME BPE, ISO 14159-1, ISPE und DIN EN 1672-2.

Das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 ist erhältlich, da sämtliche Teile mit einer Prüfnummer gekennzeichnet sind. Die Produktion der Verschraubung erfolgt ausschließlich in Schwer-Fittings-Werken. Neben der Verschraubung mit Überwurfmutter ist auch eine Verbindung mit Flanschanschluss lieferbar. Diese eignet sich insbesondere für größere Abmessungen. □

FASERSTOFF RELOADED

Neue Entwicklungen für Faserstoffdichtungen stoßen die Tür in moderne Zeiten à la Industrie 4.0 auf. Die Gasket-Code-Technology ermöglicht erstmals eine lückenlose Identifikation selbst kleinster gestanzter Dichtungen.

TEXT: Marco Schildknecht, Frenzelit **BILDER:** Frenzelit

Ebenso ermöglichen neue Eigenschaftskombinationen gesteigerte Anpassungsfähigkeit bei gleichzeitig robuster mechanischer Festigkeit auch unter Temperatur. Dichtheit, Praxistauglichkeit und langlebige Zuverlässigkeit sorgen für eine gesteigerte Anlagenverfügbarkeit. Im Endergebnis liegen Dichtungskennwerte nach DIN EN 13555 vor, die perfekte Auslegungen gemäß VDI 2290 bei üblichen Flansch- und Schraubenwerkstoffen ermöglichen.

Ein Blick zurück

Eine der wahrscheinlich größten industriellen Revolutionen war die Erfindung und Weiterentwicklung der Dampfmaschine. Eine weitere Revolution im Zusammenhang mit der Dampfmaschine war der Einsatz von Asbestdichtungen, die erstmals einen echten Dauerbetrieb der Anlagen erlaubten. Zuvor wurden Dichtungen aus Leder eingesetzt, die durch den Kontakt mit Dampf relativ schnell zerstört worden sind, so dass es zu regelmäßigen Ausfallzeiten gekommen ist. Das Hauptaugenmerk dieses Entwicklungsschrittes lag demnach auf der Funktionalität, konkreter: auf der Haltbarkeit der Dichtungen beziehungsweise der Dichtverbindung.

Das Asbestzeitalter währte in Europa etwa 90 Jahre und wurde aus Gründen der Gesundheitsgefährdung durch die lungengängigen Asbestfasern beendet. Dies bedeutete für Faserstoffdichtungen einen Rückschritt in Sachen Haltbarkeit und Standzeit bei Dampfanwendungen - der Siegeszug der Graphitdichtungen begann. Auf der anderen Seite bieten hochwertige asbestfreie Faserstoffdichtungen eine wesentlich bessere Dichtheitsperformance, als es mit Asbest je möglich gewesen ist. Nicht zuletzt durch moderne Gesetze und Regelwerke wie die TA Luft steht das Leckageniveau einer Dichtverbindung heute besonders im Fokus. Beachtet man bei der

Auswahl der Dichtung seriöse Werkstoffgrenzen hinsichtlich der maximalen Anwendungstemperatur, können mit modernen Faserstoffdichtungen ebenso robuste und langlebige Dichtverbindungen wie zu Asbestzeiten hergestellt werden. Die Erfahrung in der Praxis hat über Jahre unmissverständlich gezeigt, dass nicht nur die messbaren Produkteigenschaften eines Dichtungswerkstoffs über die Hochwertigkeit eines Dichtsystems entscheiden, sondern vor allem auch eine ordnungsgemäße Montage. Aus diesem Grund wird das Personal für die Herstellung von Flanschverbindungen mehr und mehr zum Beispiel gemäß DIN EN 1591-4 geschult. Dennoch setzt sich jeder etablierte Hersteller von Flachdichtungen zum Ziel, die Produktperformance stets zu verbessern und den steigenden Anforderungen gerecht zu werden.

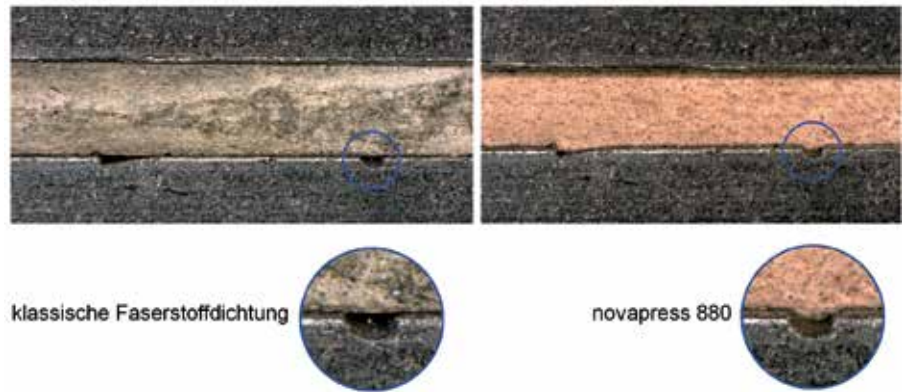
Anforderungen an den Werkstoff

Zum Anforderungsprofil an einen Flachdichtungswerkstoff gehören ganz unterschiedliche Eigenschaften. Einige der nachfolgend aufgeführten Anforderungen stellen einen Interessenkonflikt dar, der niemals vollständig aufgelöst werden kann:

- ▶ Leckageperformance,
- ▶ Chemische Beständigkeit,
- ▶ Temperaturbeständigkeit,
- ▶ Anpassungsvermögen an Dichtflächenunebenheiten,
- ▶ Mechanische Stabilität auch unter Temperatur.

Vereinfachend kann man feststellen, dass eine hohe Dichtheit, die in der Regel mit einer hohen Anpassungsfähigkeit einhergeht, im Widerspruch zu einer ausgeprägten mechanischen Festigkeit bei Temperaturen von oberhalb circa 100 °C steht. Es gehört zur hohen Kunst eines Dichtungsherstellers, hier einen immer besseren Kompromiss zu finden. Während früher im

Vergleich zwischen einer in der Chemie-Industrie üblichen Faserstoffdichtung und der neuen novapress 880 bei einer Flächenpressung von circa 20 MPa und beschädigten Dichtflächen, Dichtungsdicke 2 mm



klassische Faserstoffdichtung

novapress 880

Wesentlichen nur mit den Anteilen der Faser und des Bindemittels die Eigenschaften bestimmt worden sind, spielen heute in modernen Rezepturen die sogenannten Funktionsfüllstoffe eine entscheidende Rolle. Nahezu jede Eigenschaft der Dichtung kann gezielt beeinflusst werden. Die diesem Artikel zugrunde liegende Fertigung repräsentiert den neuesten Stand der im Kalanderverfahren hergestellten Dichtungsplatten.

Die Mischungen bestehen ausschließlich aus hochwertigen Rohstoffen renommierter Hersteller. Jede Rohstoffcharge unterliegt dabei nicht nur präzisen Spezifikationen, sondern wird einer strengen Wareneingangskontrolle unterzogen. Somit gelangen nur geprüfte und freigegebene Ausgangsrohstoffe in die Produktion. Ein Prozessleitsystem überwacht und steuert die Zusammenstellung der Rezepturen, das Mischverfahren und schließlich den eigentlichen Kalandrierprozess. Jedes Fertigungslos ist mit einer eindeutigen Identifizierung versehen, die eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der Dichtungsplatte ermöglicht. Die Datenmenge, die durch das Prozessleitsystem im Laufe der Jahre gesammelt und archiviert worden ist, stellt die Basis für Forschung und Entwicklung dar, da man gezielt einzelne Parameter, nicht nur der Rezeptur, sondern auch des hochkomplexen Fertigungsprozesses verändern und auf ihre Wirksamkeit hin untersuchen kann. Dadurch konnte ein einzigartiges Know-how aufgebaut werden, um einen immer besseren Kompromiss der Dichtungseigenschaften zu erzielen.

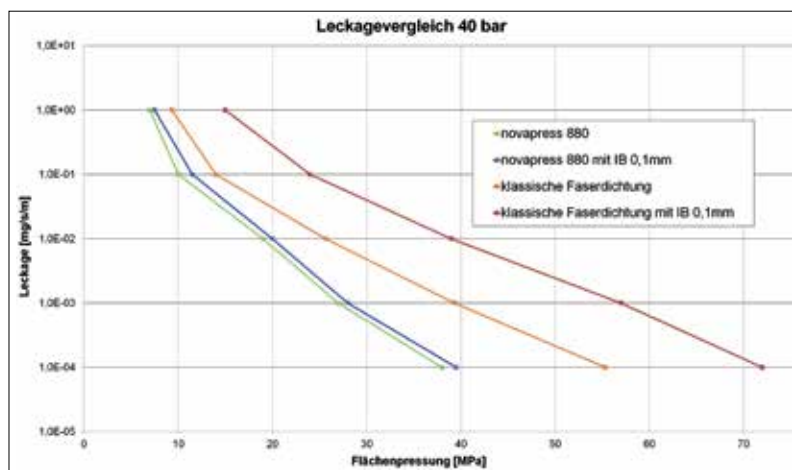
Der Status quo

Die gängigen hochwertigen Faserstoffdichtungen werden in unzähligen Anwendungen bis zu einer Temperatur von circa 150 °C eingesetzt. So ergibt sich ein zuverlässiges Handling sowie eine leichte Verarbeitbarkeit bei guter Robustheit. Diese Werkstoffe sind sowohl für Flansch- als auch für Verschrau-

bungsdichtungen einsetzbar. Insbesondere die nicht sehr stark ausgeprägte Zusammendrückung dieser Produkte setzt jedoch Grenzen, wenn Dichtungsauslegungen gemäß DIN EN 1591-1 und VDI 2290 erfolgen sollen. Die Dichtungskennwerte gemäß DIN EN 13555 erfordern relativ hohe Mindestflächenpressungen, die nicht in jedem Flanschsystem problemlos aufgebracht werden können.

Nahezu sämtliche Anlagen der modernen Prozessindustrie unterliegen den Anforderungen der TA Luft. Gefordert werden umsetzbare Auslegungen von Dichtverbindungen gemäß der in der VDI-Richtlinie 2290 genannten Dichtheitsklasse $L_{0,01}$. An diesem Kriterium scheiterten bislang klassische Faserdichtungswerkstoffe. Mit der neuen Qualität novapress 880 sind technisch sinnvolle Dichtsystemauslegungen problemlos möglich, die mehr Sicherheit hinsichtlich der Auslastung der Schrauben und Flansche bieten. Ebenso stellt novapress 880 für den Montagevorgang eine höhere Fehlerverzeihlichkeit zur Verfügung. Einfach gesagt: Auch bei manueller Montage inklusive aller systembedingten Anziehtoleranzen arbeitet eine Dichtverbindung mit novapress 880 innerhalb der von TA Luft und VDI 2290 geforderten Grenzen.

Unter 20 MPa für den Wert $Q_{\min} L_{0,01}$ bei 40 bar Innendruck sind eine klare Ansage. Der Q_{\min} -Wert für die gleiche Dichtheit von 5 MPa überzeugen für Berechnungen nach DIN EN 1591-1. Die Anforderungen des vom VCI herausgegebenen Leitfadens zur Montage von Flanschverbindungen bezüglich der P_{QR} -Werte werden ebenfalls zuverlässig erfüllt. Die Besonderheit dieser extrem anpassungsfähigen Dichtung: Die Performance hinsichtlich der Dichtheit wird gleichermaßen mit und ohne Innenbördel erreicht. Der verwendete Innenbördel hat keinen Einfluss auf die Leckageperformance. Der Anwender hat die Freiheit, novapress 880 einfach aus der Platte



Leckagevergleich mit je einer Belastungskurve bei 40 bar Innendruck. Es werden klassische Faserstoffdichtungen (Mittelwerte aus gasketdata.org) mit der neuen novapress 880 verglichen.

gestanzt oder bei nahezu identischen Kennwerten mit einem Edelstahlinnenbördel zu beziehen. Das reduziert Lagerhaltung und Logistik in der Herstellung der Dichtung und eröffnet das damit verbundene Einsparpotenzial.

Anpassungsfähigkeit erhöht die Dichtheit

Zahlreiche Leckagemessungen zeigen, dass bei Faserstoffdichtungen der überwiegende Anteil der Leckage über die Oberflächen erfolgt. Daraus ergeben sich zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den im Labor und an der realen Flanschverbindungen gemessenen Leckagen. Insbesondere bei nicht mehr fabrikneuen Flanschen, die übliche Gebrauchsspuren oder sogar Beschädigungen aufweisen, ergeben sich deutlich höhere Leckagewerte. Die konstruktive Begrenzung der Flächenpressung, die sich durch die verwendeten Flansch-Schrauben-Kombinationen ergibt, erschwert in der praktischen Umsetzung die Einhaltung gesetzlich geforderter Dichtheitskriterien.

novapress 880 bietet, mit circa 18 Prozent Zusammendrückung nach ASTM F36], eine Verdreifachung der marktüblichen Werte. Damit werden bereits bei vergleichsweise geringen Flächenpressungen die erwähnten Flanschunebenheiten zuverlässig ausgeglichen. Durch eine neue Verfahrenstechnik und eine weiterentwickelte Materialzusammensetzung werden bewährte Eigenschaften wie Medienbeständigkeit und mechanische Stabilität unter Temperatur mit hoher Anpassungsfähigkeit kombiniert. Die Vorteile für die tägliche Praxis in der Instandhaltung durch leistungsfähigere Dichteigenschaften liegen auf der Hand. Besonders bemerkenswert an dieser Weiterentwicklung ist die Kombination wichtiger Eigenschaften. Trotz der gesteigerten Zusammendrückung bleibt die Druckstandsfestigkeit auf einem zu den wesentlich härteren klassischen Faserdichtungen vergleichbar hohem Niveau.

Ohne den riesigen, durch das Prozessleitsystem gewonnenen Datenpool wäre eine derartige Verbesserung kaum gezielt herbeizuführen gewesen.

Weltneuheit: Gasket-Code-Technology

Hersteller von hochwertigen Faserdichtwerkstoffen kennzeichnen jede Dichtungsplatte. Bereits nach dem ersten Stanz- oder Schneidvorgang jedoch sind etwaige, vorher gut lesbare Identifizierungen nicht mehr auf dem Stanzteil erkennbar. Eine Produktrückverfolgbarkeit der fertigen Dichtung ist somit sehr schwierig bis nicht mehr möglich. Die neue Gasket-Code-Technology ermöglicht die Identifikation über einen eindeutigen „Fingerabdruck“ des Materials. Damit können sowohl die Identität des Werkstoffs sowie auch das entsprechende Fertigungslos exakt ausgelesen werden. Die Informationen können beispielsweise im Rahmen von Wareneingangskontrollen an neuen Dichtungen enorm hilfreich sein. Aber auch an kleinsten Dichtungsresten kann der Fingerabdruck sicher nachgewiesen werden. Dies funktioniert problemlos sogar auch an ausgebauten Dichtungen nach beliebiger Temperatur- und Medieneinwirkung. novapress 880 erfüllt damit als erster Dichtungswerkstoff weltweit die im Rahmen von Industrie 4.0 geforderte Transparenz aller Anlagenkomponenten. Dies stellt den wichtigen Schritt zur „sprechenden“ Dichtverbindung dar.

Fazit

Das neue novapress 880 bietet alle Vorteile einer klassischen Faserstoffdichtung, punktet jedoch mit deutlich gesteigerter Performance. Hinsichtlich aller relevanten Kriterien wie Dichtheit, Berechenbarkeit und lückenloser Rückverfolgbarkeit, weist novapress Verbesserungen zu bisherigen Lösungen auf. Sie ist damit prädestiniert für den Einsatz in der gesamten Prozessindustrie, aber auch in allen übrigen Einsatzfeldern. □

PUMPEN & KOMPRESSOREN



BILD-SPONSOR: LEYBOLD GMBH

114 Perspektivenwechsel
Leybold Vakuumpumpen

116 Druckluft fit für Industrie 4.0
Erwin Ruppelt, Kaeser Kompressoren

119 Druckluft flexibel und modular aufbereiten
Wolfgang Bongartz, Donaldson Filtration

122 Vakuumtechnik für die Chemie
Meike Strasheim und Ingo Heitz,
Pfeiffer Vacuum

126 Druckluftversorgung kontinuierlich an Kundenwünsche anpassen
Aljoscha Schlosser, Boge Kompressoren

128 Leckageortung in Europas modernster Kraftzellstofffabrik
Ulrike Böhm, Mader

130 Antrieb für mehr Effizienz in der Druckluftherzeugung
Erwin Ruppelt, Kaeser Kompressoren

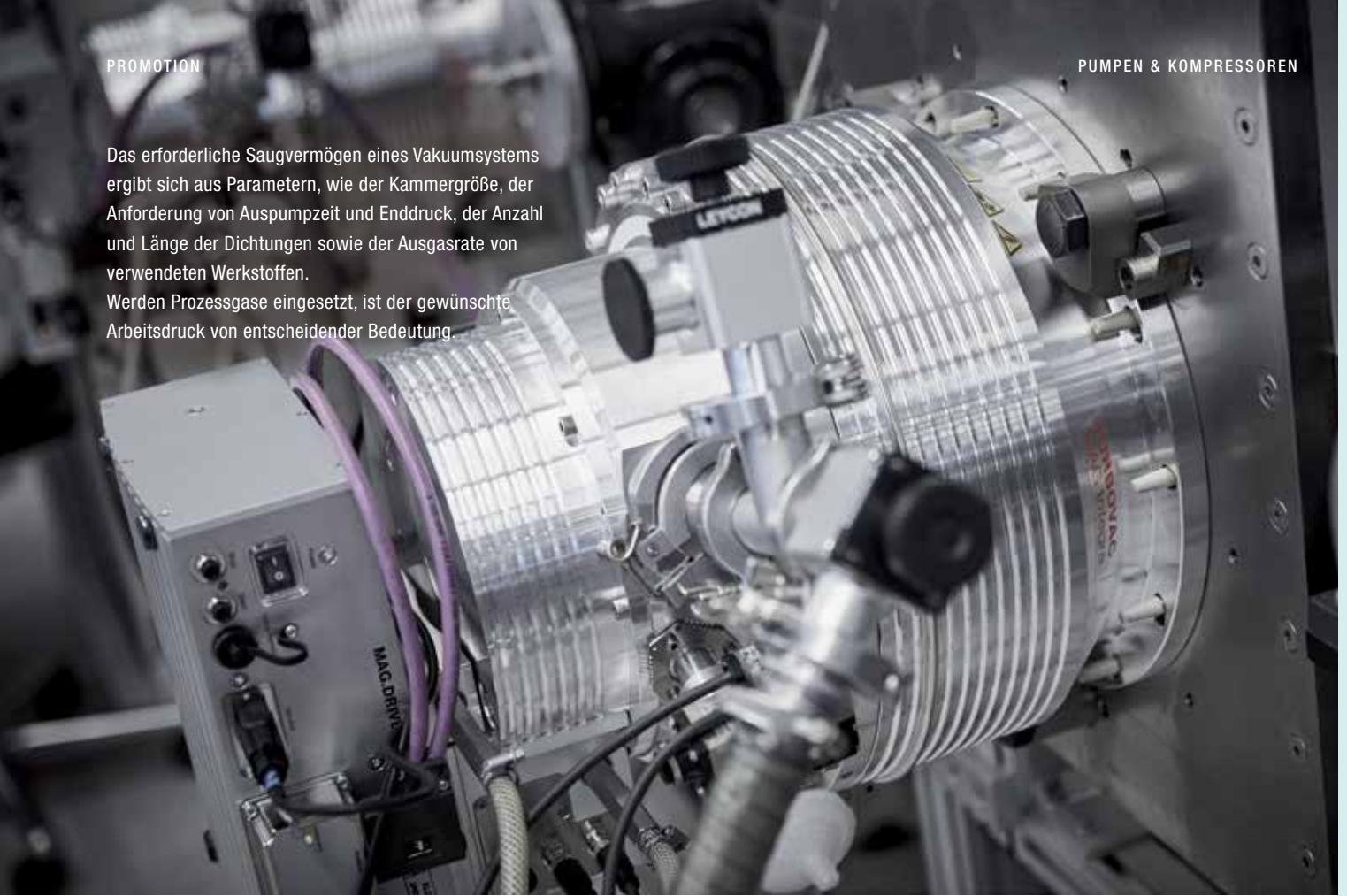
PERSPEKTIVENWECHSEL

Um Weltraumbedingungen bei Tests von Ausrüstungsteilen für Raumfahrtmissionen zu simulieren werden Vakuumpumpen benötigt. Leybold bietet das passende Portfolio bestehend aus Kryopumpen, Turbo-Molekularpumpen und den entsprechenden Vorvakuumpumpen.

TEXT: Leybold GmbH BILDER: Leybold GmbH

Das erforderliche Saugvermögen eines Vakuumsystems ergibt sich aus Parametern, wie der Kammergröße, der Anforderung von Auspumpzeit und Enddruck, der Anzahl und Länge der Dichtungen sowie der Ausgasrate von verwendeten Werkstoffen.

Werden Prozessgase eingesetzt, ist der gewünschte Arbeitsdruck von entscheidender Bedeutung.



Weltraumsimulationskammern sind mit Vakuumpumpen und einem inneren thermischen Schild ausgerüstet. Mit diesem wird die Hitze und Kälte des Weltraums simuliert. Die Vakuumtechnik muss über entsprechende thermische Stabilität verfügen, da die Extremtemperaturen im Weltraum oftmals bei -200 Grad Celsius und +150 Grad Celsius liegen.

DRUCKLUFT FIT FÜR INDUSTRIE 4.0

Druckluft ist einer der wichtigsten Energieträger in der produzierenden Industrie. Häufig wird sie aber nach wie vor nicht energetisch optimal und effizient eingesetzt. Der Einzug von Industrie 4.0 ermöglicht nicht nur eine Echtzeitüberwachung und -übertragung von Daten, sondern öffnet auch der Verbesserung einer Druckluftstation, der vorrausschauenden Instandhaltung und dem Life-Cycle-Management die Tür.

TEXT: Daniela Koehler und Erwin Ruppelt, Kaeser Kompressoren **BILDER:** Kaeser Kompressoren

Als 2015 in der Drucklufttechnik auf der Hannover Messe erstmals der Begriff Industrie 4.0 auftauchte, übersahen viele, dass das Thema mit der Vernetzung eines einzelnen Kompressors noch lange nicht umfassend angegangen wurde. Viel wichtiger sind die Interaktion aller Komponenten und entsprechende Dienstleistungsangebote für die Kunden. Bezahlt machte es sich, wenn Betriebe bereits in der Vergangenheit vorausschauend geplant und auf Komponenten gesetzt hatten, die nicht nur die Einzelkomponente überwachten, sondern auch das System optimierten.

Wenn überhaupt, hatten viele Erzeuger in der Drucklufttechnik in der Vergangenheit hauptsächlich nur an den einzelnen Druckluftherzeuger bei der Überwachung und Steuerung mit modernen Medien nachgedacht. Dass Druckluftsysteme jedoch aus kompletten Systemen mit mehreren Druckluftherzeugern, Rohrleitungen, Aufbereitungssystemen, Filtern und Steuereinheiten bestehen und dass dahinter noch ein nahezu unkalkulierbar schwankender Verbraucher hängt, hatten viele bei dieser Thematik nicht bedacht.

Datentransport und Kommunikation

Betriebe, die jedoch schon seit längerem das Thema Druckluftmanagement mit übergeordneten Systemen hoch-

hielten, konnten relativ schnell den Industrie-4.0-Gedanken aufnehmen und Systeme aufzeigen, die miteinander kommunizierten und dadurch eine Optimierung von Energieverbrauch, Betriebssicherheit und Wartungskosten ermöglichten und letztendlich auch noch die Fachkompetenz des Menschen mit einbeziehen, wenn diese nötig war.

Relativ schnell zeigte sich auch, dass mitunter die Frage des Datentransportes nicht immer einfach zu lösen ist, da hier Netze von Druckluftherzeugern und -nutzern miteinander verbunden werden oder die Datenengstellen von öffentlichen Netzen genutzt werden müssen. Dies ist heute noch eine der größten Herausforderungen von Industrie 4.0.

Anlagen schnellstmöglich anpassen

Auf der anderen Seite ist die Entwicklung in der Zwischenzeit deutlich vorangeschritten. Industrie 4.0 bedeutet, dass sämtliche Komponenten einer Druckluftstation aufeinander abgestimmt und gesteuert und am Bedarf des Kunden orientiert arbeiten. Aus dem Prozess werden durch Echtzeitüberwachung Daten gewonnen, übertragen und ausgewertet. Die Ergebnisse dienen dazu, potenzielle Störungen frühestmöglich vorauszusehen und ihnen durch rechtzeitiges Eingreifen zuvor zu kommen.



In der Druckluftstation kommunizieren die einzelnen Komponenten zur Druckluftherzeugung mit der übergeordneten Steuerung.



Maschineübergreifende Steuerungen sind das Herzstück für ein Druckluftsystem, das fit ist für Industrie 4.0.

Außerdem ermöglichen die Daten eine weitere Verbesserung der Produkte und – falls sich beim Kunden in der Produktion Veränderungen ergeben – eine möglichst schnelle Anpassung und Optimierung der Anlage. Dies erfordert vor allem eines: Kommunikation. Sowohl zwischen Menschen, als auch zwischen Maschinen, und – im Fall von Industrie 4.0 – zwischen Maschine und Mensch.

Maschineübergreifende Steuerung

Zentraler Angelpunkt eines solchen modernen Druckluftsystems ist eine maschinenübergreifende Steuerung, wie der Sigma Air Manager 4.0. Diese Steuerung agiert ähnlich wie ein Dirigent bei einem Orchester. Auf der einen Seite koordiniert sie die einzelnen Komponenten und sorgt dafür, dass immer der am aktuellen Bedarf orientierte Druck und das Druckluftvolumen erzeugt wird, auf der anderen Seite ist sie in der Lage mit der Leittechnik oder – wenn gewünscht – mit einem Anbieter von Dienstleistungen aus dem Bereich vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance) zu kommunizieren.

Dabei wird im besten Fall zunächst eine Analyse durchgeführt und der genaue Bedarf und die Bedingungen beim Betreiber ermittelt. Anhand dieser Analyse wird eine passgenaue Lösung erarbeitet. Anschließend wird die physische mit der

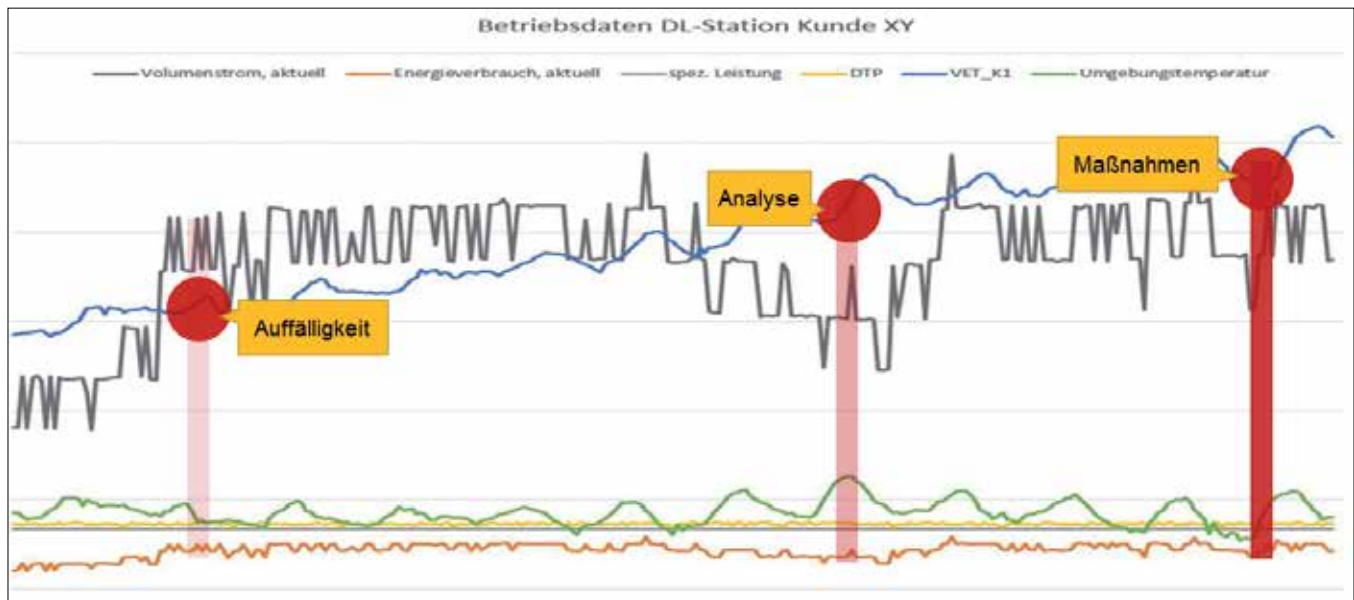
virtuellen Welt über die maschinenübergreifende Steuerung anhand eines Strukturmodells verbunden. So entsteht parallel zur realen Konstruktion jeder einzelnen Druckluftanlage nach den Bedürfnissen des Betreibers ein digitaler Zwilling.

Durch die Echtzeitverfügbarkeit der Betriebsdaten durch die Steuerung ist es möglich, den Gesundheitszustand einer Druckluftanlage zu erkennen. Dadurch werden potenzielle Störungen schon im Voraus erkennbar und entsprechende Maßnahmen zur Prävention und gegebenenfalls Instandsetzung können automatisch eingeleitet werden.

Dies führt letztendlich zu deutlichen Kostenreduzierungen bei den Druckluftherzeugungs-Kosten und zur deutlichen Erhöhung der Druckluftverfügbarkeit.

Den Prozess genau kennen

Außerdem können Wartungen bedarfsgenau und zum passenden Zeitpunkt angesetzt werden. Dies spart unter anderem Kosten für Beschaffung, Schulung, Logistik, Wartung und eigenes Personal. In welchem Umfang das möglich ist, hängt davon ab, wie modern das Druckluftsystem selbst ausgestattet ist. Daten lassen sich aber nur dann generieren, wenn die Komponenten über Sensoren verfügen, die diese Daten auch



Auffälligkeiten werden sofort erkannt und mit Hilfe moderner Analysetools Prognosen erstellt und entsprechende Maßnahmen in die Wege geleitet.

erfassen können. Um eine Druckluftstation möglichst effizient überwachen und steuern zu können, ist es notwendig, so viel wie möglich über den Prozess, der in dem System abläuft, zu wissen.

Sensoren sind die Fühler dieses Prozesses, die Augen und Ohren, die das von ihnen „Gesehene“ an Steuerung, übergeordnete Steuerungen und eventuell die Leittechnik weitergeben, damit dann der Mensch die gewonnenen Daten sinnvoll nutzen kann. Unterstützt wird er dabei von modernen Computersystemen, die die Daten vorsortieren, analysieren und erste Aktionen einleiten. Der Mensch nimmt die übergeordnete Kontrollfunktion ein.

Netzwerkfähige Schnittstellen gefragt

Dreh- und Angelpunkt einer erfolgreichen Datenübermittlung sind die Schnittstellen, die netzwerkfähig sein müssen, und das an sie anschließende Netzwerk, welches die Daten übermittelt. Ethernet ist als künftiger Standard in der Prozessindustrie absehbar. Moderne IT-Netzwerke in der Druckluftversorgung basieren bereits darauf und sind entsprechend zukunftsfähig.

Sie sichern dem Anwender eine moderne, effiziente, versorgungssichere, leistungsstarke und energiecostensparende

Druckluftversorgung bei gleichzeitig höchstem Komfort in Anwendung und Betrieb. Darüber hinaus sind sie zukunftsfähig im Hinblick auf kommende Kommunikationsstandards, Erweiterbarkeit, technische Entwicklung, Kapazität, Übertragungsgeschwindigkeit und für zukünftige Entwicklungen in der Drucklufttechnik.

Sparen über den ganzen Lebenszyklus

Nutzt ein Betreiber alle modernen Lösungen für seine Druckluftanlage, verfügt er dank der hocheffizienten Komponenten und der passgenauen Planung nicht nur über eine Anlage, die energetisch auf dem neuesten Stand ist und somit deutlich geringere Energiekosten möglich macht - Erfahrungen zeigen, dass diese bei bis zu 40 Prozent gegenüber alten Anlagen liegen können -, sondern spart durch die weiteren Dienstleistungen, wie Predictive Maintenance, über den gesamten Lebenszyklus weitere Kosten ein, die im Bereich des Services gegenüber den derzeit üblichen Kosten bis zu 30 Prozent betragen können.

Durch die Energieeffizienzüberwachung sind darüber hinaus auch bei hocheffizienten Komponenten über die Lebensdauer Einsparungen möglich, da durch kontinuierliche Anpassung an sich wechselnde Betriebsbedingungen die Anlage immer am optimalen Punkt betrieben werden kann. □

DRUCKLUFT FLEXIBEL UND MODULAR AUFBEREITEN

Der Trend zu modularen Maschinenkonzepten in der Lebensmittel-, Getränke- und Pharmaindustrie ist unübersehbar. An die Entwicklung der Komponenten zur Aufbereitung von Druckluft werden dabei besondere Ansprüche gestellt: Druckluft dient nicht der pneumatischen Steuerungen und als Energie für Aktoren – sie muss auch im Dauerbetrieb als sichere hochreine und keimfreie Prozessluft zur Verfügung stehen.

TEXT: Wolfgang Bongartz, Donaldson Filtration **BILDER:** Donaldson Filtration

Mit dem Ultrapac Smart hat Donaldson ein Druckluftaufbereitungssystem entwickelt, das die hohen Standards bei der Druckluftaufbereitung erfüllt. Das modulare System bietet die Voraussetzungen für die digitale steuerungs- sowie wartungstechnische Integration und die Anpassung an die vielfältigen Installations- und Einbaubedingungen in der Verpackungs- und Abfülltechnik, insbesondere bei Retrofit-Maßnahmen. Für die Verpackungstechnik unter Schutzatmosphäre (Modified Atmosphere Packaging, MAP) stellt der Ultrapac Smart hochreine und trockene Druckluft zur Versorgung von Stickstoffgeneratoren zur Verfügung.

Der Adsorptionstrockner Ultrapac Smart arbeitet energieeffizient und stellt Anwendern die benötigte Druckluft in gleichbleibender Qualität nach den Reinheitsklassen gemäß ISO 8573-1 zur Verfügung. Dabei erfasst und regelt das Gerät kontinuierlich den vorgegebenen Drucktaupunkt. Voraussetzung bei der Entwicklung des Druckluftaufbereitungssystems war die stabile Einhaltung des vorgegebenen Drucktaupunktes – der standardmäßig bei -40 °C liegen sollte – im Dauerbetrieb mit einer Drucktaupunktsteuerung. Dies ist von besonderer Bedeutung, da sich bei veränderndem Druck auch die Taupunkttemperatur ändert.

Beim Energiesparen herrscht Stille

Die Trocknerkartuschen, im Snowstrom-Füllverfahren mit einem hoch adsorptiven stabilen Trockenmittel befüllt, sind für die Long-Life-Regeneration ausgelegt. Als besonders energiesparend erweist sich die Adsorptionstrocknerausführung

mit integriertem Taupunkttransmitter, der direkt im Druckluftstrom misst. Die Umschaltung zwischen den beiden Kartuschen erfolgt erst, wenn das Trockenmittel absolut gesättigt ist. Im Gegensatz zu warmregenerierenden Adsorptionstrocknern wird keine Heizenergie für den Regenerationsvorgang benötigt. Die bisher beim Umschaltvorgang störende Geräusentwicklung konnte mit einem neu entwickelten Schalldämpfer auf etwa 60 dB(A) reduziert werden.

Die integrierten Ultrapleat-Energiesparfilter sorgen für eine hohe Filtrationsleistung bei geringem Differenzdruck. Bevor die Druckluft in die Trockenmittelkartuschen strömt, hält der Ultrapleat-Vorfilter bereits Flüssig- und Feststoffpartikel zurück und scheidet Kondensat über Kondensatableiter ab. Der Nachfilter, der Feststoffpartikel bis zu 0,01 µm entfernt, ist das effektive Sicherungselement, damit die trockene Druckluft die Reinheitsvorgaben erfüllt.

Diese Filtrationstechnik unterstreicht das Know-how des Herstellers in diesem wichtigen Detail. Die Filtrationstechnologie Ultrapleat nutzt eine neue Struktur beschichteter Hightech-Fasern, die zu einem plissierten Filtermedium mit hoher Abscheideleistung von Flüssigpartikeln und großer Aufnahmekapazität für Feststoffpartikel verarbeitet werden.

Der mehrschichtige Aufbau des Filtermediums wurde so konzipiert, dass sich strömungstechnisch optimale Verhältnisse ergeben und gleichzeitig eine über 400 Prozent größere Filterfläche im Vergleich zu gewickelten Filtermedien zur Verfügung steht. Für die Abscheidung von Ölaerosolen wird



Das modulare Druckluftaufbereitungssystem mit Aktivkohleabsorber (links), versorgt den Stickstoffgenerator (rechts) mit hochreiner Druckluft zur Erzeugung der Schutzgasatmosphäre in Verpackungsanlagen.

eine Effizienz von $\geq 99,9$ Prozent gemäß ISO 12500-1 erzielt. Die Filterleistungsdaten nach ISO 12500-1 und ISO 12500-3 sind zudem von einem unabhängigen Institut für Energie- und Umweltforschung validiert worden. Die hohe Filtrationsleistung wurde bei gleichzeitiger Senkung des Differenzdrucks um weitere 50 Prozent erzielt.

Druckluftaufbereitung im IoT

Das Display des Ultrapac-Smart-Systems ist abnehmbar und ermöglicht auf diese Weise die komfortable Überwachung des Geräts auch bei engen Platzverhältnissen. Parameter wie der Taupunkt, Zykluszeiten oder die Temperatur lassen sich damit an gut zugänglichen Punkten modularer Anlagen ablesen.

Diese und weitere Daten lassen sich außerdem über verschiedene Schnittstellen auslesen.

Entscheidende Voraussetzung für den sicheren Betrieb beim Anwender ist, dass das Druckluftaufbereitungssystem eine Ebene der Digitalisierung erreicht, die eine kontinuierliche Überwachung der Funktionsabläufe und eine vorausschauende Wartung der leicht zugänglichen Komponenten erlaubt.

Hochreine Druckluft für die Stickstoffherzeugung

Stickstoff (N_2) stellt mit etwa 78 Prozent den größten Bestandteil unserer Atemluft dar. Das inerte Gas spielt aber auch

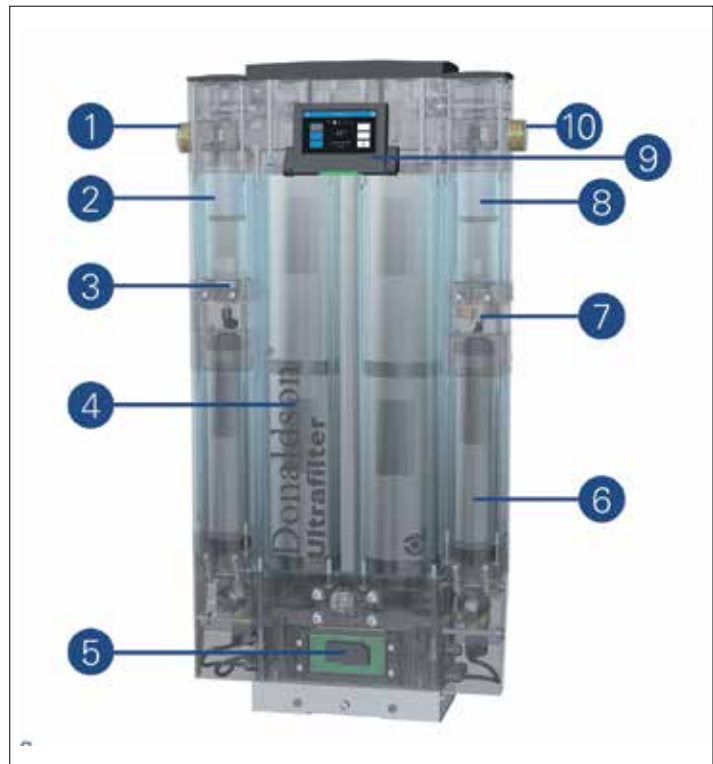


LESETIPP

Gibt es einen P&A-Newsletter?

JA! Der P&Aweek-Newsletter liefert Ihnen relevante News aus der Welt der Prozesstechnik. Zweimal wöchentlich, für Sie ausgesucht von unserer Redaktion. Registrieren Sie sich jetzt kostenfrei unter www.INDUSTR.com/PuA.

publish
industry
verlag



Adsorptionstrockner-Design: 1 – Trocknereintritt,
 2 – integrierter Vorfilter, 3 – Kondensatableiter,
 4 – Trockenmittelkartusche, 5 – elektronische Steuerung,
 6 – Schalldämpfer, 7 – Taupunkttransmitter,
 8 – integrierter Nachfilter, 9 – Touch-Display,
 10 – Trockneraustritt

in der Industrie eine Rolle: Dort wird es zunehmend eingesetzt, um Sauerstoff aus Prozessen oder Produkten, wie beispielsweise Verpackungen, zu verdrängen. In der Lebensmittel- und Getränkeproduktion und in der Arzneimittelherstellung kann Stickstoff die Oxidation verhindern und das Bakterienwachstum eindämmen.

Auch Produktionsanlagen und Laborgeräte werden mit Stickstoff gespült, um Sauerstoff oder auch Feuchtigkeit zu entfernen. Dieses breite Einsatzspektrum des Gases zeigt, wie notwendig es ist, über flexible, modulare Anlagenkomponenten für die Erzeugung von hochreiner Druckluft und Stickstoff zu verfügen.

Stickstoffgeneratoren für die Eigenproduktion

Unternehmen, die unabhängig von externen Gaslieferanten sein wollen oder mehr Flexibilität in Teilbereichen ihrer Anlagen wünschen, können Stickstoffgeneratoren für die Eigenproduktion einsetzen. Voraussetzung dafür ist die Erzeugung hochreiner Druckluft, wenn derartige Lösungen für die Erzeugung von Stickstoff am Einsatzort etwa als MAP realisiert werden sollen.

Um die notwendige Sicherheit in diesem hochsensiblen Einsatzbereich zu gewährleisten, hat sich die Konfiguration

des Druckluftaufbereitungssystems Ultrapac Smart mit Aktivkohleadsorber zur Versorgung der Pressure Swing Adsorption (PSA) - Stickstoffgeneratoren als vorteilhaft erwiesen. Die Qualität der Druckluft muss den Reinheitsklassen 2:2:1 nach ISO8573-1:2010 entsprechen, um einen hohen Reinheitsgrad des erzeugten Stickstoffs zu gewährleisten.

Kapazität flexibel anpassbar

Die Nitropac Stickstoffgeneratoren sind modular aufgebaut und die Kapazität kann durch das Hinzufügen weiterer Adsorbermodule erhöht werden. Der Nitropac erfüllt Reinheitsgrade von 95 bis 99,9995 Prozent und kann Stickstoffflussraten von 40 l/min bis 2,025 l/min herstellen. Sauerstoff und sonstige Gase werden durch die molekulare Adsorption abgeschieden, so dass dann Stickstoff in hoher Reinheit für die Produktion zur Verfügung steht. Ein Energiesparmodus sorgt dafür, dass die Druckluftproduktion gestoppt oder reduziert wird, wenn kein Stickstoff benötigt wird.

Die Forderung, den Ein- und Anbau von Komponenten in Maschinen und Anlagen schnell und unkompliziert bei möglichst kurzen Inbetriebnahmezeiten zu realisieren, kann für die Erzeugung hochreiner Druckluft mit dem Ultrapac Smart erfüllt werden. Auf der Basis bestehender Industriestandards wird die Druckluftaufbereitung IoT/Industrie 4.0 kompatibel. □

VAKUUMTECHNIK FÜR DIE CHEMIE

Die chemische Industrie ist für viele Wirtschaftszweige wie die Kunststoff- oder Automobilindustrie ein unverzichtbarer Rohstoffzulieferer. Die mit Abstand wichtigste Rolle spielen dabei Kunststoffe oder Kunstharze, die als Grundlage für Lacke oder Schaumstoffe dienen. Für viele Anwendungen in der chemischen Industrie ist Vakuumtechnik unverzichtbar.

TEXT: Meike Strasheim und Ingo Heitz, Pfeiffer Vacuum **BILDER:** Pfeiffer Vacuum

Die chemische Industrie liefert wichtige Rohstoffe, die als Grundlage für viele Endprodukte dienen, welche uns im täglichen Leben begleiten. Vakuumtechnik hat einen großen Anteil daran, dass diese wichtigen Rohstoffe überhaupt entstehen können. Sie kommt in vielen Anwendungen der chemischen Industrie zum Einsatz, etwa in der Polykondensation. Dabei handelt es sich um eine Kettenreaktion niedermolekularer Verbindungen, der Monomere. Die funktionalen Gruppen der beteiligten Monomere reagieren in der Regel unter Abspaltung von Wasser zu langkettigen Molekülen, den Polymeren. Entsprechend können nur Monomere mit mindestens zwei funktionalen Gruppen Ketten oder Netze bilden.

Welches Produkt am Ende einer Polykondensation entsteht, hängt von Anzahl und Art der funktionalen Gruppen des reagierenden Monomers ab. Bei diesem Prozess hilft Vakuumtechnik, unerwünschte Nebenprodukte der Polykondensation zu eliminieren. In der Polymerchemie ist die Polykondensation eines der wichtigsten Verfahren, etwa um Kunststoffe wie Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylen oder Polycarbonat in großen Mengen herzustellen. Auch Klebstoffe werden auf diese Weise produziert, ebenso wie Bremsbeläge für Autos.

Vakuumbedingungen im Feinvakuumbereich zwischen 1 und 10 mbar sind ein unverzichtbarer Teil des Polykondensationsprozesses, insbesondere bei der Herstellung von hochwertigen Kunststoffen. Im Zusammenspiel mit der Temperatur

steuert Vakuumtechnik die komplette Polykondensation und beeinflusst das entstehende Endprodukt maßgeblich. Bereits kleinste Druckschwankungen während der Reaktion können dazu führen, dass das Endprodukt beschädigt oder sogar unbrauchbar wird. Besonders bei temperaturempfindlichen Stoffen verringert Vakuum die thermische Belastung im Prozess. Ohne Vakuum wäre die Herstellung bestimmter Kunststoffe gar nicht möglich, sie würden verbrennen.

Vakuumtechnik als Qualitätsgarant

Hochwertige Kunststoffe wie PET, aus dem die Lebensmittelindustrie unter anderem Millionen von Getränkeflaschen herstellt, müssen strenge Qualitätsanforderungen erfüllen. Dazu gehören eine hohe Lebensdauer und geringe Diffusion, um zu vermeiden, dass beispielsweise Kohlensäure durch die Getränkeflasche austritt. Vakuumtechnik garantiert die Qualität in der Herstellung dieser hochwertigen Kunststoffe. Um die notwendigen Vakuumbedingungen zu erzeugen, wird meist eine mehrstufige Kombination aus Wälzkolben- und Flüssigkeitsringpumpen eingesetzt, die exakt auf die besonderen Anforderungen der spezifischen Anwendung abgestimmt sein muss.

In der Produktion von Kunststoffen sind etwa zu Verklebung und Anbackung neigende Produkte an der Tagesordnung. Das Vakuumsystem muss so ausgelegt sein, dass sich



Dreistufiger Pumpstand von Pfeiffer Vacuum für Destillationsprozesse.

keine Prozessbestandteile in den Vakuumpumpen ablagern. Pfeiffer Vacuum bietet deshalb verschiedene Lösungen an, die speziell auf die Anforderungen der Anwendung angepasst werden können.

Die genannte Kombination aus Wälzkolbenpumpen – in normaler und gasumlaufgekühlter Ausführung – mit Flüssigkeitsringpumpen hat sich als zuverlässige Lösung etabliert. Gerade die Kombination von Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe und gasumlaufgekühlter Wälzkolbenpumpe trägt maßgeblich dazu bei, dass der Prozess stabil ablaufen kann. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen haben neben vielen Vorteilen für die chemische Industrie jedoch auch einen Nachteil in ihrer Anwendung: Sie sind abhängig von einer Flüssigkeit, die bei Verunreinigung oder Temperaturschwankungen dazu führt, dass die Pumpe nicht mehr den spezifizierten Druck beziehungsweise ihr Saugvermögen erreichen kann. Diese Abweichungen können durch die gasumlaufgekühlten Wälzkolbenpumpen ausgeglichen werden, da dieses Pumpprinzip sich selbst regelt. Dies basiert im Wesentlichen auf der Formel:

$$p \text{ (Druck)} \times V \text{ (Volumen)} = \text{konstant}$$

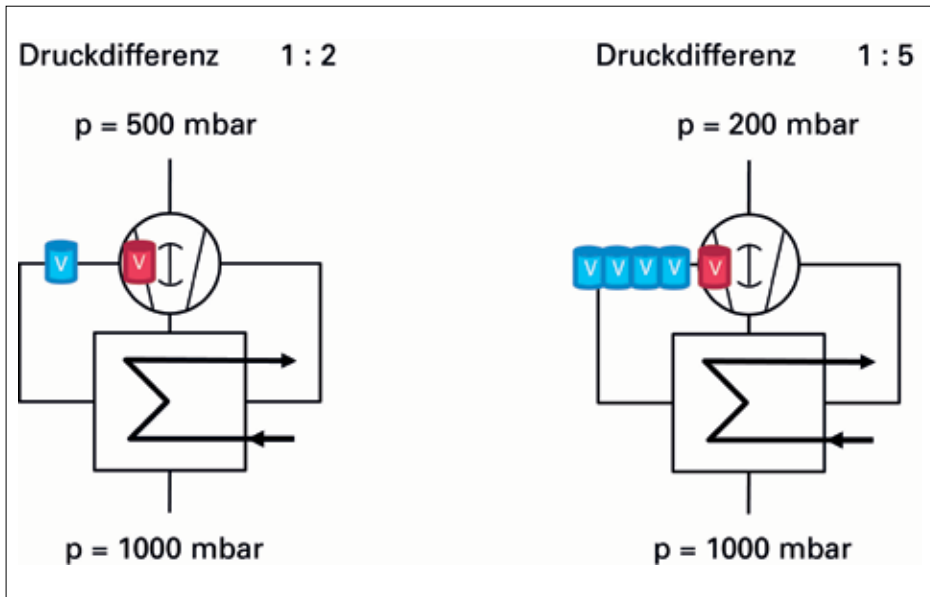
Das Verhältnis zwischen Einlassdruck und Auslassdruck bestimmt, wie viel kaltes Gas aus dem Wärmetauscher dem heißen Gas in der Pumpe zugeführt wird. Damit können theoretisch alle Druckdifferenzen gefahren werden. Limitierende

Faktoren sind die Größe des Wärmetauschers sowie die Leistung des Motors. Beides wird für jeden Anwendungsfall spezifisch ausgelegt

Destillation mit Vakuum

Destillation dient dazu, flüssige Stoffgemische in ihre reinen Ausgangsstoffe aufzuteilen, etwa durch einfaches Erhitzen bei Atmosphärendruck, wie es bei der Alkoholdestillation der Fall ist. Doch nicht alle Stoffe halten hohen Temperaturen stand: Bei einigen Gemischen führen diese zu chemischen Reaktionen oder zur Zersetzung eines oder mehrerer Einzelstoffe. Für diese Anwendungen ist die Destillation unter Vakuum unerlässlich. Anders als bei der Destillation unter atmosphärischem Druck erfolgt die Vakuumdestillation unter abgesenktem Druck, der Verdampfung schon bei geringeren Temperaturen ermöglicht. Als Basis dient dafür die Dampfdruckkurve des jeweiligen Stoffes. Wasser, das unter atmosphärischen Bedingungen erst bei 100 °C zu kochen beginnt, kann unter Vakuum schon bei geringeren Temperaturen, etwa 90 °C bei etwa 800 mbar, kochen.

Diese Tatsache ermöglicht es, hitzeempfindliche Stoffe oder solche, die sich bei höheren Temperaturen zersetzen würden, schonend voneinander zu separieren. Die Vakuumdestillation wird zum Beispiel für das Trennen von Ölen, Fettsäuren, Estern oder Monoglyceriden eingesetzt. Einer der wichtigsten



Funktionsprinzip gasumlaufgekühlter Wälzkolbenpumpen – Darstellung der automatischen Regelung in Abhängigkeit vom Differenzdruck.

Anwendungsbereiche ist die Verarbeitung von Erdöl. Die langkettigen Kohlenwasserstoffe des Erdöls werden im Raffinerieprozess mithilfe von Vakuumdestillation getrennt. Bei der Vakuumdestillation wird das Gemisch in einem Behälter erhitzt, am Kondensator wird ein Vakuum erzeugt. Bei der sogenannten Kurzwegdestillation werden Feinvakuumbedingungen im Bereich von 1 mbar erzeugt. Dadurch wird die Verdampfungstemperatur deutlich reduziert.

Bei einem noch niedrigeren Druck spricht man von Molekulardestillation. Hier ist die mittlere freie Weglänge größer als der Abstand zwischen Verdampfer und Kondensator. Bei einem Abstand von rund sechs Zentimetern zwischen Verdampfer und Kondensator wird ein Druck von 10^{-3} mbar benötigt – und bei einem größeren Abstand analog ein niedrigerer Druck. Für die Kurzweg- und Molekulardestillation bietet Pfeiffer Vacuum verschiedenes Vakuumequipment. In der Praxis haben sich vor allem Wälzkolbenpumpstände mit Flüssigkeitsringpumpen etabliert. Je nach Anzahl der Wälzkolbenstufen kann ein Druck von 10^{-3} mbar ohne großen Aufwand erreicht werden. Die Flüssigkeitsringpumpe kann außerdem mit dem zu destillierenden Medium betrieben werden. So wird kein Destillat durch Betriebsmittel der Pumpe kontaminiert.

Ein Beispielprozess ist die Aufbereitung von Wälzöl. Dabei soll durch das Walzen verunreinigtes Öl durch Destillation wieder aufbereitet werden. Dazu werden dreistufige Wälzkolbenpumpstände, bestehend aus zwei Wälzkolbenpumpen und einer Flüssigkeitsringpumpe, eingesetzt. Als Betriebsmedium der Flüssigkeitsringpumpe dient das zu destillierende Wälzöl.

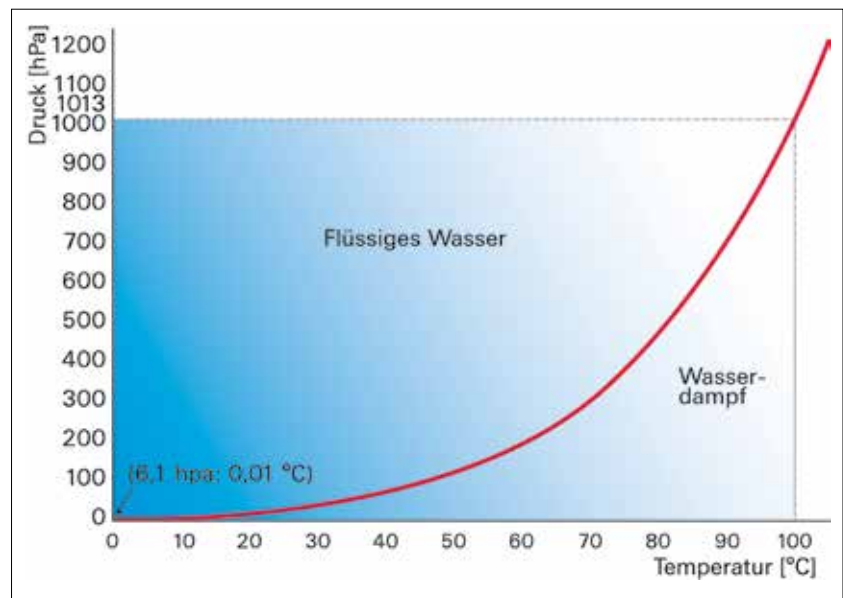
Bei einem Druck von etwa 1 mbar verdampft nur das Wälzöl und kann anschließend in der Flüssigkeitsringpumpe wieder auskondensiert werden. So werden Verunreinigungen entfernt und das Wälzöl kann wiederverwendet werden. Je nach Anwendung können jedoch auch trockene Vorpumpen anstelle der Flüssigkeitsringpumpe eingesetzt werden.

Polyisocyanate und Vakuum

Bei Polyisocyanaten handelt es sich um hochreaktive, organische Verbindungen. Sie werden in aliphatische und aromatische Polyisocyanate unterteilt. Aliphatische Polyisocyanate agieren als Vernetzer von Zwei-Komponenten-Polyurethan, aus dem Beschichtungen und Schaumstoffe entstehen. Polyurethan wird für die Produktion unterschiedlicher Endprodukte eingesetzt. Das gezielte Aushärten des Stoffes bei Raumtemperatur und die Verwendung eines speziellen Beschichtungsgeräts ermöglichen es, die Aushärtungsdauer individuell an die jeweilige Anwendung anzupassen. So können in einer Produktionsanlage Beschichtungen ganz einfach nur dann gemischt werden, wenn sie auch benötigt werden.

Das mit Polyisocyanaten erzeugte Polyurethan spielt bei vielen Produktionsprozessen eine Rolle. Als Schaumstoff wird es etwa als Reinigungsschwamm oder Filtermaterial verwendet. Auch im Fahrzeugbau kommt es in Schaumform zum Einsatz, beispielsweise als Softbeschichtung von Handgriffen, Innenraumverkleidungen, Lenkrädern oder Armstützen. Als Bestandteil von Lacken und Beschichtungen zeichnet sich Polyurethan durch gute Haftungseigenschaften und hohe Resis-

Trennung und Isolierung niedermolekularer Verbindungen durch Destillation



tenz gegen Lösemittel, Chemikalien und Witterungseinflüsse aus. Diese werden in vielen Anwendungsgebieten eingesetzt, unter anderem zur Beschichtung von Textilien oder Leder und im Innenraum von Kraftfahrzeugen. Insbesondere in letzterem Anwendungsbereich ist Polyurethan unverzichtbar geworden.

Auch für die Polyisocyanatherstellung ist Vakuumtechnik wichtig: Im Anschluss an die Herstellung des Isocyanats wird über einen mehrstufigen Destillationsprozess eine möglichst hohe Konzentration sichergestellt. Dabei werden Feinvakuumbedingungen bis zu 0,05 mbar benötigt. Die Herstellung von Polyisocyanaten findet in explosionsgefährdeten Bereichen statt. Aus diesem Grund verwenden die Betreiber der Anlagen häufig Vakuumprodukte, die gemäß Atex-Richtlinie 2014/34/EU zertifiziert sind. Um alle Qualitäts- und Sicherheitsaspekte im Prozessablauf abdecken zu können, ist eine genaue Auslegung gemäß den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anwendung notwendig. Auf Basis von Stoffdaten und -strömen im Prozess werden die jeweiligen Gasvolumenströme berechnet. Diese dienen dann als Parameter zur Auswahl der geeigneten Vakuumpumpen. Wichtige Anforderungen sind hier neben der Sicherheit die Langlebigkeit und Zuverlässigkeit der eingesetzten Vakuumtechnik. Pfeiffer Vacuum bietet komplette, nach Atex zertifizierte Vakuumsysteme für die Herstellung von Polyisocyanaten.

Die meisten Prozesse erfordern einen mehrstufigen Aufbau des Vakuumsystems. So entwickelte Pfeiffer Vacuum beispielsweise für einen großen deutschen Chemiekonzern ein sechsstufiges System, bestehend aus fünf Wälzkolben- und einer

Flüssigkeitsringstufe. An unterschiedlichen Stellen des Prozesses waren verschiedene Gaszuflüsse zu berücksichtigen. Das System wurde entsprechend den Vorgaben des Kunden ausgelegt und erfüllte die individuellen Parameter.

Vakuumlösungen für die chemische Industrie

Um die in den verschiedenen Anwendungen benötigten Vakuumbedingungen herzustellen, bietet Pfeiffer Vacuum mit seinem Komplettangebot kundenspezifische Lösungen. Gerade im Hinblick auf die Anwendungen in der chemischen Industrie, die einen Druck <30 hPa benötigen, haben sich besonders die Wälzkolbenpumpstände der OktaLine als ideale Lösungen etabliert.

Je nach benötigtem Saugvermögen und Enddruck können unterschiedliche Pumpstufen eingebaut werden. Sie sind als gasumlaufgekühlte oder standardluftgekühlte Versionen und in verschiedenen Materialien, wie Kugelgraphitgrauguss oder Edelstahl, verfügbar. Auch spezifische Beschichtungen und verschiedene Kupplungsarten sind möglich, die für den jeweiligen Bedarfsfall miteinander kombiniert werden. Als Vorpumpen stehen Flüssigkeitsring-, Drehschieber-, Schrauben- und gasgekühlte Wälzkolbenpumpen zur Auswahl. Für Anwendungen in explosionsgefährdeten Umgebungen sind auch Atex-zertifizierte Wälzkolbenpumpen verfügbar, die für die Anforderungen der jeweiligen Anwendung ausgelegt sind.

Weitere Informationen zu Pfeiffer Vacuum finden Sie im Business-Profil auf Seite 40.

DRUCKLUFTVERSORGUNG KONTINUIERLICH AN KUNDENWÜNSCHE ANPASSEN

Eine effiziente und zuverlässige Drucklufterzeugung – das garantieren viele Anbieter von Druckluftlösungen. Neu ist der Ansatz, den Kompressor und die Drucklufterzeugung im laufenden Betrieb zu verbessern. Damit sind klassische Wartungen in regelmäßigen Abständen nicht mehr nötig. Mit diesem Servicekonzept schöpfen Anwender das Potenzial ihrer Anlagen maximal aus – sogar dann, wenn sich die Produktionsbedingungen ändern.

TEXT: Aljoscha Schlosser, Boge Kompressoren **BILDER:** Boge

Druckluft effizient über die gesamte Lebensdauer eines Kompressors erzeugen – diese Anforderungen stellen Kunden an ihre Druckluftanlage. Doch die Realität sieht meist anders aus. Mechanischer Verschleiß führt mit zunehmender Betriebsdauer zu Effizienzverlusten. Um diese zu minimieren, sind regelmäßige Wartungen notwendig. Bauteile werden ersetzt, Filtermatten ausgetauscht oder Öl nachgefüllt. Mit diesen Maßnahmen lässt sich aber bestenfalls das Effizienzniveau der Anlagen aufrechterhalten. Ein technischer Fortschritt ist nicht gegeben. Ändern sich Produktionsbedingungen, ist der Betrieb der Anlage meist nicht mehr effizient.

Um die Situation zu analysieren und den Druckluftbedarf zu ermitteln, erfolgen überwiegend Messungen und Datenauswertungen über einen kurzen Zeitraum, die allerdings häufig nicht den tatsächlichen Druckluftbedarf darstellen. Optimal wäre eine Lösung, die permanent Maschinen- und Produktionsdaten überwacht und die Druckluftanlage über die gesamte Laufzeit ständig verbessert.

Verbesserungen über die gesamte Betriebsdauer

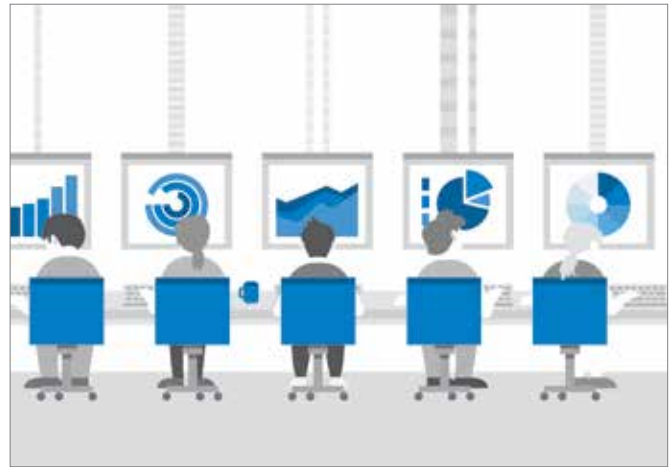
Einen derartigen Ansatz verfolgt Boge mit dem Continuous Improvement Programme (CIP). Damit steigert der Druckluftspezialist die Anlagenperformance kontinuierlich und garantiert stets einen optimalen Betrieb der Maschinen. Intelligente Datenanalyse ist die Grundlage dieses Konzeptes, das für den High-Speed-Turbo-Kompressor Boge HST entwickelt wurde.

Das CIP ermöglicht eine technologische Optimierung der High-Speed-Turbo-Kompressoren über die gesamte Betriebsdauer hinweg. Boge analysiert Informationen sowie Messdaten und Potenziale zur Energieeinsparung oder Laufzeitverlängerung. Auf dieser Basis erfolgt die Entwicklung neuer Bauteile oder die Aktualisierung von Software. Das Unternehmen konstruiert und produziert die Komponenten in seiner neuen Smart Factory in Bielefeld selbst und baut diese anschließend in die Druckluftsysteme des Kunden ein. Der HST-Kompressor ermöglicht dabei durch seinen modularen Aufbau und die kompakte Konstruktion einen Austausch von Komponenten innerhalb kurzer Zeit. Die Technik ist damit immer auf dem neuesten Stand.

Boge gibt mit dem Konzept ein Versprechen für die Zukunft: Der Kunde verfügt zu jedem Zeitpunkt über genau die Maschine, die am besten zu seinem Anwendungsfall passt. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten, die Anlage zu optimieren. Entwickelt der Druckluftspezialist beispielsweise seine Maschinenserie weiter, profitieren alle Kunden von den Verbesserungen, indem veraltete Bauteile durch neue ausgetauscht werden. Kundenindividuelle Veränderungen dagegen erfolgen dann, wenn sich Rahmenbedingungen in der Produktion ändern oder Boge auf den Kunden zugeschnittene Optimierungspotenziale feststellt. Zum Beispiel weicht der Druckluftspezialist vom Standarddesign seines Impellers ab und konstruiert in Losgröße 1 einen anders geformten Impeller, wenn sich dieser besser für den spezifischen Einsatz beim jeweiligen Kunden eignet.



Ein neues Konzept ermöglicht eine kontinuierliche Verbesserung von High-Speed Turbo-Kompressoren. Ihr modularer Aufbau unterstützt einen schnellen Austausch von Bauteilen.



Im laufenden Betrieb der Druckluftanlagen erfolgen Messungen und Datenauswertungen, auf deren Grundlage die Hard- und Software der Maschinen ständig verbessert werden.

Umfassendes Servicekonzept

Das CIP ist Teil des Servicekonzeptes Boge Analytics. Damit garantiert das Unternehmen durch ständige Optimierung eine hohe Effizienz der Druckluftanlagen sowie eine kontinuierliche Druckluftverfügbarkeit. Der intelligente Kompressor erkennt, wenn Unregelmäßigkeiten im Betrieb auftreten oder Filtermatten getauscht werden sollten. Vorbeugende Wartungen sind damit nicht mehr nötig. Bei Grenzwertüberschreitungen oder ungewöhnlichem Laufverhalten alarmiert das System den Nutzer sofort. Ein Performance Report gibt jährlich einen Überblick über alle wichtigen Parameter der Anlage.

Darüber hinaus liefert der Service Predictiveair eine Prognose des Laufverhaltens: Anwender erhalten detaillierte Informationen, ob in der Zukunft ein technisches Problem auftritt, und können so das Risiko eines Ausfalls ihrer Anlagen minimieren. Das Analyse- und Optimierungskonzept basiert auf der permanenten Messung und Auswertung wichtiger Maschinendaten – von der Motortemperatur bis zu Differenzdrücken in den Filtermatten. Mit dem CIP überprüft Boge Betrieb sowie Auslegung der Turbokompressoren und berücksichtigt dabei, ob der Kompressor die Grundlast abdeckt oder bei kurzfristig erhöhtem Bedarf zugeschaltet wird.

Kein finanzielles Risiko für Kunden

Durch die kontinuierliche Maschinenoptimierung führt das Continuous Improvement Programme zu Energieeinspa-

rungen. Diese teilen sich Kompressorhersteller und Anwender für einen definierten Zeitraum. Danach profitiert der Kunde in vollem Umfang von den tatsächlich eingesparten Kosten. Nutzer dieses innovativen Servicekonzeptes gehen kein finanzielles Risiko ein, da der Druckluftspezialist den finanziellen Aufwand für die Updates von Hard- und Software der HST-Technologie komplett übernimmt.

Das CIP bietet viel Flexibilität und Planungssicherheit: Mit laufend optimierten Bauteilen erfolgt im Betrieb eine kontinuierliche Anpassung des Kompressors an den Druckluftbedarf. Da die Maschine immer auf dem aktuellsten Stand ist, entfallen die sonst üblichen Reinvestitionen in neue Technologien. Der Service ist für den Kunden im ersten Jahr kostenfrei, danach zahlt er eine geringe Tagesgebühr. Dabei gibt es keine langen Vertragslaufzeiten, denn die Dienstleistung ist täglich kündbar.

Das Konzept, im laufenden Betrieb Messungen und Datenauswertungen durchzuführen, auf deren Grundlage die Hardware und Software der Maschinen kontinuierlich verbessert und an Kundenanforderungen angepasst werden, wird Boge zukünftig auch auf andere Baureihen übertragen. Das Unternehmen orientiert sich dabei an dem Bedarf der Kunden und entwickelt ständig neue Ansätze und Ideen, um das Konzept und dessen Umsetzung immer weiter zu verbessern. Geplant ist beispielsweise der Einsatz von 3D-Druckern, mit denen Bauteile für den Kompressor noch individueller gefertigt werden können. □

LECKAGEORTUNG IN EUROPAS MODERNSTER KRAFTZELLSTOFFFABRIK

Als eine der modernsten Kraftzellstofffabriken Europas hat sich die Zellstoff- und Papierfabrik Rosenthal dem Zukunftsthema Nachhaltigkeit und Energieeffizienz verschrieben. Um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, investierte der Lieferant bereits in umweltschonende Produktionsverfahren und rückt nun auch die Optimierung des Druckluftprozesses in den Fokus: Das Unternehmen will seinen Druckluftbedarf durch die Ortung und Beseitigung von Druckluft-Leckagen deutlich reduzieren.

TEXT: Ulrike Böhm, Mader **BILDER:** Thomas Warschburger, Mader

Bis zu 360.000 Tonnen Kraftzellstoff jährlich erzeugt die Zellstoff- und Papierfabrik Rosenthal (ZPR) für die Papier- und Tissueindustrie. Erst komplexe chemische Produktionsverfahren ermöglichen die Gewinnung des hochwertigen Langfaserzellstoffs aus Sägewerkshackschnitzeln – ohne Druckluft, die als Instrumenten-, Sperr-, Spül- und Arbeitsluft genutzt wird, undenkbar. Eine zentrale Druckluftstation versorgt das 860.000 Quadratmeter große Firmenareal mit Druckluft. Zwei in Summe rund vier Kilometer lange Rohrleitungen aus Edelstahl verteilen die von drei Turbokompressoren erzeugte Druckluft an rund 8.200 Stellglieder und Antriebe in den angrenzenden Produktionshallen.

„Mit der Investition in drei Turbokompressoren der Marke Compair mit jeweils 300 Kilowatt machten wir den ersten Schritt in Richtung zukunftsorientierte Druckluftversorgung“, erzählt Thomas Herzog, verantwortlich für die Instandhaltung der betrieblichen Druckluftanlage und Bereichsingenieur für die Zellstofferzeugung. Der bewusste Umgang mit Druckluft sei auch zuvor ein Thema gewesen: „Der langjährige Technische Leiter, der zwischenzeitlich in Rente ist, ließ in Produktionspausen schon immer ‚Hörtests‘ durchführen, um pfeifende Leckagen zu finden und diese zu beseitigen.“ Mit dem Ersatz der in die Jahre gekommenen Schraubenverdichter aus den Jahren 1976 und 1984 und der festen Installation von Volumensmessgeräten zur ständigen Überwachung und Dokumentation des Druckluftverbrauchs, rückte Druckluft noch stärker in den Fokus. Bald wurde klar, dass einer der drei Kompressoren, der ursprünglich als Redundanz gedacht war, länger und häufiger

im Einsatz war, als geplant. Grund dafür war der wechselnde, hohe Druckluftbedarf in einigen Produktionsbereichen.

„Vom ersten Lösungsansatz, einen Druckluftspeicher als Puffer einzusetzen, kamen wir ab, weil der Behälter enorm groß hätte sein müssen, um das gewünschte Ziel zu erreichen“, erinnert sich Herzog. „Mit der Reduzierung des Luftverbrauchs durch die Beseitigung von Leckagen bleibt eine höhere Restkapazität der Anlage, dies verringert die Größe des Speichers natürlich beträchtlich“ So entschied man sich schließlich dazu, einen Dienstleister zur professionellen Leckageortung zu beauftragen. Die Wahl fiel auf den Druckluft- und Pneumatikspezialisten Mader. „Es hat alles gepasst. Das erste Gespräch, das Leistungsangebot der Firma Mader und schließlich das konkrete Angebot für die Leckagemessung zum Festpreis haben uns überzeugt“, sagt Thomas Herzog, der gemeinsam mit Tobias Albert, Leiter Technik bei ZPR, die finale Entscheidung für die Beauftragung traf.

Die Probe aufs Exempel

Wichtig für ZPR war, dass als Entscheidungsgrundlage für die weitere Vorgehensweise neben der Ortung, Markierung und Dokumentation der Leckagen auch eine ausführliche wirtschaftliche Bewertung erfolgt. „Wir wollten zunächst einen Testlauf durchführen, um zu sehen, ob sich eine Ausweitung auf den gesamten Standort überhaupt lohnen würde“, erläutert Herzog. Da Mader die Leckageortung auch bei laufender Produktion anbietet, war schnell ein passender Termin gefunden.



Für das bloße Auge nicht erkennbar: Über diese defekte Verschlusschraube am Stellantrieb entweicht Druckluft.



Über rund vier Kilometer Edelstahl-Rohrleitungen wird die Druckluft auf dem weitläufigen Firmengelände verteilt.

Thomas Warschburger, Produktmanager Drucklufttechnik, und Milan Stojkovic, Servicetechniker, waren fünf Tage mit der Suche, Dokumentation und Analyse von Leckagen mit Hilfe von Ultraschalltechnik beschäftigt, denn der „kleine“ Testlauf umfasste eine 4.000 Quadratmeter große Produktionshalle. „Das riesige, stadtähnliche Firmengelände und die zum Teil in 60 Metern Höhe liegenden Messstellen waren schon etwas Besonderes“, erinnert sich Warschburger. Als „besonders“ stellte sich auch das Ergebnis der Suche heraus: Die Spezialisten von Mader fanden mehr als 200 Leckagestellen, über die stündlich ein Druckluftvolumen von 343 Kubikmeter (343.000 Liter) verloren geht. „Diese Menge erzeugt etwa ein Kompressor mit 37 Kilowatt innerhalb einer Stunde. Anders ausgedrückt: Die CO₂-Menge, die dabei ausgestoßen wird, entspricht der Emission eines VW Golf, der 26 Mal die Erde umrundet“, erläutert Warschburger. „Wir wussten, dass Leckagen zu finden sein würden, dass das Ausmaß aber so groß sein würde, hat uns alle überrascht“, sagt Thomas Herzog.

Als besonders problematisch wurden die Stell- und Regelventile, von denen rund 5.400 zur Steuerung von Antrieben im Einsatz sind, eingestuft. „Untersucht wurden die Ventile in unterschiedlichen Regelpositionen. Es stellte sich heraus, dass Leckagen teilweise nur in bestimmten Ventilstellungen auftreten“, berichtet der Instandhalter. Als Ursache hierfür wurde der extreme Verschleiß der Dichtungen innerhalb der Ventile identifiziert. „Das hängt mit der ölfreien Instrumentenluft zusammen, die ZPR einsetzt, die Dichtungen werden dadurch schneller porös und undicht“, sagt Warschburger. „Eine Mög-

lichkeit die Langlebigkeit der Dichtungen zu erhöhen, wäre der Einsatz von Druckluftölern an relevanten Positionen. Die Leckagerate könnte so längere Zeit niedrig gehalten werden.“ Darüber hinaus empfiehlt Warschburger in solchen Fällen die engmaschige Überwachung des Druckluftverbrauchs: „ZPR tut hier bereits sehr viel. An neuralgischen Punkten im Druckluftsystem sind stationäre Volumenstrommessgeräte eingebaut, die Aufschluss über Veränderungen im Druckluftverbrauch geben und somit schnelle Reaktionen etwa bei plötzlich auftretenden Leckagen erlauben.“

„Wir werden weitermachen!“

Der Erfolg des Test-Projekts spricht für sich und Thomas Herzog ist sich sicher: „Wir werden weitermachen. Immerhin wurde erst ein Bruchteil des gesamten Produktionsstandorts untersucht.“ Doch zunächst steht für ihn die Organisation der Leckagebeseitigung an der Tagesordnung, denn die soll sein Team selbst vornehmen: „Im Bereich der Instandhaltung sind allein 70 Personen beschäftigt, die Kapazität haben wir also“, erläutert Herzog. „Da wir die gefundenen Leckagen generell markieren und sehr genau dokumentieren, ist es auch für internes Personal kein Problem sie wiederzufinden und zu beseitigen“, sagt Thomas Warschburger. Durch die bereits installierten Volumenstrommessgeräte kann ZPR zudem den Erfolg der Leckagebeseitigung genau kontrollieren und dokumentieren. „Eine prima Sache, gerade weil ZPR nach DIN EN ISO 14001 und 50001 zertifiziert ist und die Werte somit direkt in die Dokumentation für das Energie- und Umweltmanagementsystem einfließen können“, so Warschburger. □

ANTRIEB FÜR MEHR EFFIZIENZ IN DER DRUCKLUFTERZEUGUNG

Was tun, wenn der Druckluftverbrauch in einem Betrieb stark schwankt? Bei unsachgemäßer Auslegung einer Druckluftstation können solche Schwankungen zu unnötig hohen Energiekosten führen. Moderne Drucklufttechnik bietet heute jedoch viele Möglichkeiten, die Druckluftherzeugung dem tatsächlichen Verbrauch anzupassen und die Effizienz zu erhöhen.

TEXT: Daniela Koehler und Erwin Ruppelt, Kaeser Kompressoren **BILDER:** Kaeser Kompressoren

In der Vergangenheit war es üblich, einen Betrieb nur mit einem einzigen Kompressor zu versorgen. Unabhängig davon, welches Regelprinzip dieser Kompressor hat, stellt sich dabei die Herausforderung, dass entsprechend der Taktzeiten der mit Druckluft versorgten Maschinen und der Produktionsabläufe der Druckluftverbrauch mitunter erheblich schwanken kann.

Darüber hinaus müssen in Schwachlastphasen wie Nachtschichten oder zur Erhaltung von Notsystemen wie Brandschutzanlagen mitunter auch in Zeiten, in denen der Betrieb nicht produziert, geringe Luftmengen erzeugt werden. Auf der anderen Seite sind Kompressoren aber zumeist am effizientesten, wenn sie mit einer konstanten Last laufen, da sie dann bei höchstem Wirkungsgrad die Energie optimal nutzen.

Schritt 1: Druckluftversorgung verteilen

Der erste Schritt zur Lösung dieser Diskrepanz ist es, die Druckluftversorgung auf mehrere Anlagen aufzuteilen. Es wird dabei nach Grund-, Mittel- und Spitzenlastanlagen unterschieden. Grundlastanlagen sind in der Regel mit Drehstrom-Asynchronmotoren ausgestattet, die aufgrund von technischen Weiterentwicklungen heute eine deutliche Verbesserung des Wirkungsgrads aufzeigen. Motoren mit IE4-Kennzeichnung erreichen heute Wirkungsgrade, die mit-

unter – abhängig von der Größe des Motors – über 96 Prozent erreichen.

Bei Spitzenlastanlagen hingegen gibt es mehrere Ansätze. Zum einen lassen diese sich auf mehrere kleinere Kompressoren aufteilen, wobei dann ebenfalls der Drehstrom-Asynchronmotor zum Einsatz kommt, zum anderen sind drehzahlveränderliche Antriebe eine Alternative. In der Vergangenheit wurde über einen Frequenzumrichter die Speisefrequenz des Drehstrom-Asynchronmotors verändert und so die Drehzahl des Kompressors reguliert um die Förderleistung und somit die Spitzenlastverbräuche in einem Betrieb abzudecken. Dieses Prinzip erwies sich als durchaus effektiv, vor allem dann, wenn das gesamte System durch ein übergeordnetes Management-System wie dem Sigma Air Manager 4.0 geregelt wurde.

Schritt 2: Neue Antriebstechnik einsetzen

Ein weiterer Entwicklungsschritt sind drehzahlgeregelte Schraubenkompressoren mit einer neuen Antriebstechnik. Der größte Vorteil dabei ist eine Verbesserung des Wirkungsgrads im Teillastbereich von bis zu zehn Prozent. Dabei ist das seit Jahrzehnten bekannte Antriebsprinzip nun technisch so perfekt in Serienmotoren realisiert, dass Anwender weltweit davon profitieren: Es handelt sich um drehzahlveränderliche Kompressoren mit Synchronreluktanzmotoren.



Entscheidend für die gute Regelbarkeit des Synchronreluktanzantriebssystems ist die Abstimmung von Motor und Frequenzumrichter.

Entwickelt wurden Motoren vor dem Hintergrund, dass die neue Norm EN 50598 nicht nur die Einzelwirkungsgrade von Antrieben mit einbezieht, sondern die Systemwirkungsgrade in den Mittelpunkt der ökologischen Betrachtung rückt und somit frequenzgeregelte Antriebslösungen nach ihrer ganzheitlichen Wirksamkeit beurteilt.

Unterschiede zur Synchronreluktanztechnologie

Sofort stellt sich die Frage: Was ist grundlegend anders bei der Synchronreluktanztechnologie? Antwort: Diese neue, innovative Standardmotorenreihe vereint die Vorteile von Asynchronmotoren und Synchronmotoren in einem Antrieb. Im Läufer werden weder Aluminium, Kupfer noch teure seltene Erden Magnete verwendet, sondern Elektrobleche mit spezieller Profilierung aneinandergereiht. Das macht den Antrieb robust und servicefreundlich wie es von Asynchronmaschinen her bekannt ist.

Dagegen sind die Regeleigenschaften mit denen von Synchronmotoren vergleichbar: Synchronreluktanzmotoren weisen aufgrund der spezifischen Läuferkonstruktion eine hohe Dynamik auf und im Läufer findet kaum eine zusätzliche Erwärmung aufgrund des Stromflusses statt.

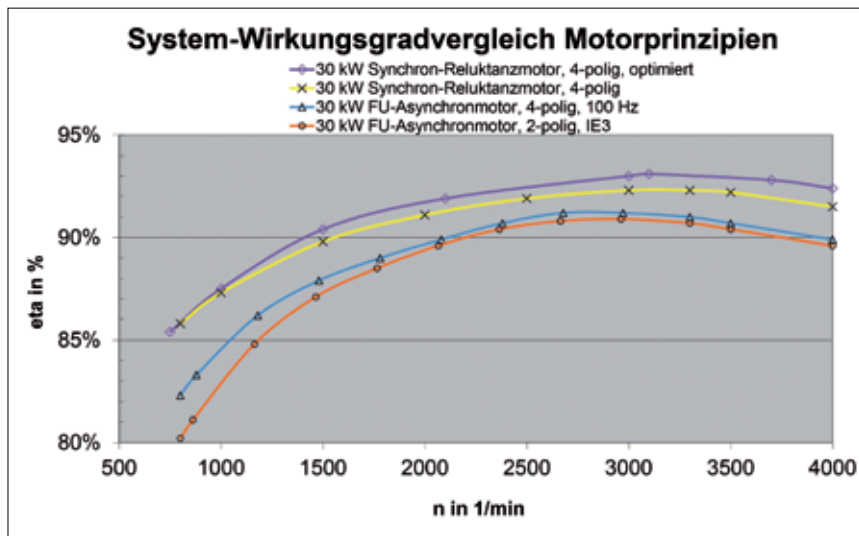
Darüber hinaus kann er über einen sehr großen Drehzahlbereich betrieben werden. Mit diesem Motor hat nun die

Kompressorenindustrie die Möglichkeit, insbesondere die Schraubenkompressoren, als verlustarme Spitzenlastanlagen auszurüsten und einzusetzen. Vergleicht man die Verlustkurve eines Gleichstromasynchronmotors mit der Verlustkurve eines Synchronreluktanzmotors, so lassen sich erhebliche Verbesserungen erkennen. Dies gilt vor allem, da auch im Teillastbereich der Wirkungsgrad des Synchronreluktanzmotors stabil bleibt.

Entscheidend ist die optimale Anpassung des gesamten Antriebssystems, also von Frequenzumrichter und Motor. Erst wenn diese Kombination optimal aufeinander abgestimmt ist, schafft sie die Möglichkeit der maximalen Energieeinsparung. Mit einem entsprechend optimierten Frequenzantrieb können somit Wirkungsgrade erzielt werden, die in der Vergangenheit nicht bekannt waren, dies bietet gerade im Teillastbereich Vorteile.

IES-Norm erleichtert die Beurteilung der Anlage

Bisher war es häufig so, dass Frequenzumrichter und Motor nicht optimal zusammenpassten und daher schon bei dieser Paarung zusätzliche Wirkungsgradverluste zu sehen waren. Mit der neuen Norm und der Definition über IES0, IES1 und IES2 kann nun der Optimierungsgrad der Anpassung zwischen den beiden Systemen Frequenzumrichter und Motor dargestellt werden.



Im Vergleich mit anderen Motoren zeigt der Synchronreluktanzmotor deutlich bessere Wirkungsgradwerte.

Die Norm ist eine erhebliche Hilfe zur Beurteilung der Anlage. Paart man nun den Synchronreluktanzmotor mit einem ideal darauf abgestimmten Frequenzumrichter, so ist der Wirkungsgrad der Anlage über den gesamten Regelbereich - und dies zeigt die Messung der Verluste nach IES auf - derzeit nicht mehr zu übertreffen.

Verbesserungspotenzial im Teillastbereich

Während ein Drehstrom-Asynchronmotor mit Frequenzumrichter und ein Synchronreluktanzmotor mit Frequenzumrichter der heute besten Wirkungsgradklasse nahezu gleichwertig sind, ist der Motor bei einem Teillastbereich von

unter 20 Prozent circa 1,3 Prozent besser im Wirkungsgrad und zeigt daher, dass auch im Teillastbereich noch durchaus Optimierungspotenzial vorhanden ist.

Einsätze dieser Maschinen haben gezeigt, dass Systeme, die optimal geplant wurden als Grundlast-, Mittellastanlagen mit Drehstrom-Asynchronmotoren und Spitzenlastanlagen mit Synchronreluktanzmotoren, verwaltet über ein übergeordnetes Druckluft-Management, die besten Werte im Teillastbereich der Druckluftversorgung liefern und somit noch erhebliche Möglichkeiten bei Betrieben für Energieeinsparungen aufweisen. Moderne Systeme sollten daher auf den Einsatz solcher Maschinen und einer optimalen Systemeinstellung ausgelegt werden. □



LESETIPP

Wo finden Sie mehr als 6.000 Fachbeiträge, Produkt- & Marktinformationen sowie Firmeneinträge rund um das Thema *Prozesstechnik & Automation*?

www.INDUSTR.com/PuA – Das P&A-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Whitepapers, Videos und Bildergalerien und macht die Faszination der Prozessindustrie lebendig.

publish
industry
verlag

SICHERHEIT & EX-SCHUTZ



BILDQUELLE: ISTOCK; PASHAIGNATOV

134 Pipeline-Sicherheit 4.0
Sergej Arent, Hima

137 Sicherheit in der Automatisierung
Dirk Czepluch, Ipoque, ein Rohde & Schwarz-Unternehmen

140 Zeitversetztes Schalten zur Diagnose
Andreas Grimsehl, Pepperl+Fuchs

142 Der nachhaltige Schutz gegen Plagiate
Peter Hensle, Sandra Haußecker, Polysecure

144 Explosionsschutz nach Maß
Dr. Markus Roser, Bormann & Neupert

PIPELINE-SICHERHEIT 4.0

Pipelines sind der zuverlässigste und kostengünstigste Transportweg von Öl und Gas. Doch sie sind nicht unfehlbar: Sie können undicht werden, bersten, versehentlich oder absichtlich beschädigt oder durch Gewalteinwirkung kompromittiert werden.

TEXT: Sergej Arent, Hima BILDER: Hima

Ein Problem sind auch Diebe, die das transportierte Produkt abzapfen wollen. Wirkungsvolle – und sichere – Managementsysteme müssen Pipeline-Betreibern die notwendigen Werkzeuge zur Verfügung stellen, um solche Probleme schnell und zuverlässig zu erkennen, damit unverzüglich geeignete Abhilfemaßnahmen eingeleitet werden können. Und im heutigen Umfeld müssen solche Managementsysteme nicht nur effektiv und sicher, sondern auch widerstandsfähig gegenüber Cyberangriffen sein.

Ein zentrales Element jedes Pipeline-Managementsystems ist die Leckerkennung. Denn es ist von entscheidender Bedeutung, dass Lecks schnell erkannt und beseitigt werden. Besonders wenn die in der Pipeline transportierte Flüssigkeit brennbar, toxisch, korrosiv oder auf andere Weise schädlich für die Umwelt ist. Verzögerungen erhöhen auch die potenziellen Folgeschäden. Die mit den Schäden verbundenen Kosten sind dabei häufig höher als die Kosten für das verloren gegangene Produkt.

Externe und interne Leckerkennungsverfahren

Es gibt prinzipiell drei externe Verfahren, um Lecks zu erkennen: akustische Sensoren, faseroptische Kabel und Dampfsensoren. Hingegen gibt es fünf interne Leckerkennungsverfahren: die statische Auswertung von Druck und Durchfluss, Echtzeit-Transienten-Modellierung, Volumenausgleich, Druckabfall und negative Druckwellen.

Leckerkennung 1.0

Die einfachste Form der Leckerkennung besteht in der Verwendung nur eines Verfahrens. Ein solches System ist zwar einfach zu implementieren und je nach Verfahren möglicherweise auch einfach zu bedienen, aber es unterliegt allen für das gewählte Verfahren typischen Beschränkungen.

Leckerkennung 2.0

Besser, es werden mehrere Leckerkennungsmethoden verwendet, sodass sich ihre Vorteile ergänzen und ihre Schwächen gegenseitig aufheben. Als erfolgreichstes Verfahren hat sich bei Leak Detection 2.0 eine Kombination dreier interner Leckerkennungsverfahren erwiesen: das erweiterte Druckwellenverfahren, das Volumenbilanzverfahren und das Druckabfallverfahren. Die gleichzeitige Anwendung dieser drei Verfahren bedeutet, dass die Systemverfügbarkeit in allen Betriebsphasen der Pipeline bei einem Minimum an Fehlalarmen gewährleistet ist.

Leak Detection 3.0 – autonome Bruchererkennung

Die Verfahrensweisen und Technologien bei Leak Detection 2.0 sind effektiv und erfüllen ihren Zweck, nämlich Leckagen zu erkennen. Sie sind jedoch nur und ausschließlich darauf ausgelegt, Bediener bei Auftritt eines Problems zu warnen und nicht dazu geeignet, Maßnahmen einzuleiten, um die Auswir-



Managementsysteme für Pipelines müssen nicht nur effektiv und sicher, sondern auch widerstandsfähig gegenüber Cyberangriffen sein.



Managementsysteme müssen Pipeline-Betreibern die notwendigen Werkzeuge zur Verfügung stellen, um Probleme schnell und zuverlässig zu erkennen, damit unverzüglich geeignete Abhilfemaßnahmen eingeleitet werden können.

kungen des Lecks zu mindern. Bei Leak Detection 3.0 wird die Leckerkennung durch automatische Aktionen ergänzt. Diese Systeme sind für einen autonomen Betrieb unabhängig von der implementierten Leckerkennung konzipiert. Sie bieten außerdem eine zusätzliche Schutzwirkung, weil sie eine unverzügliche Reaktion auf einen Bruch gewährleisten.

Ein typisches Bruchererkennungssystem entsprechend Leak Detection 3.0 beinhaltet einen bewährten Bruchererkennungsalgorithmus, der die Pipeline-Ventile direkt ansteuert. Bei Erkennung eines Bruchs reagiert das System sofort und leitet eine Notabschaltung ein, mit der das betroffene Segment abgeschaltet wird. Jedoch nur im speziellen Falle eines Bruchs der Pipeline, der definiert ist als ein Leck, das circa 30 Prozent der Durchflussrate der Pipeline erreicht oder überschreitet.

Pipeline Management 4.0 – eine hybride Lösung

Die neueste Entwicklung ist der nächste logische Schritt, der alle wichtigen Merkmale von Leak Detection 2.0 mit der Notabschaltfunktion von Leak Detection 3.0 verbindet. Das Ergebnis ist eine Hybridlösung, die aufgrund ihres Umfangs über die Bezeichnung Leckerkennung 4.0 hinausgeht und besser als Pipeline Management 4.0 bezeichnet werden sollte.

Bei Pipeline Management 4.0 handelt es sich im Unterschied zu konventionellen Systemen um ein komplettes Automatisierungssystem, mit dem Pipeline-Betreiber die Sicherheit

und Zuverlässigkeit verbessern können. Das System kann Pipelines automatisch überwachen, in Gefahrensituationen eine automatische Abschaltung vornehmen und damit direkte und Folgeschäden erheblich reduzieren – im Gegensatz zu konventionellen Systemen, die Lecks zwar erkennen, jedoch keine Maßnahmen einleiten.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass als Reaktion auf bestimmte, während der Planungsphase definierte Ereignisse automatisch eine Abfolge von Aktionen eingeleitet werden kann. Dadurch kann das Verhalten genau an die Anforderungen einer Anwendung angepasst werden. Speziell bedeutet dies, dass die Abschaltung einer Pipeline als Reaktion auf ein Leck nicht unbedingt bedeuten muss, dass alle Ventile im betroffenen Bereich sofort geschlossen werden müssen. In vielen Fällen hat ein intelligentes mehrstufiges Abschaltverfahren erhebliche Vorteile. Bleiben wir beim selben Beispiel: Es kann unter Umständen sinnvoll sein, ein bestimmtes Ventil sofort zu schließen und das Schließen eines weiteren Ventils zu verzögern, damit ein Abschnitt der Pipeline entleert und damit die austretende Produktmenge minimiert werden kann. Lösungen dieser Art sind besonders bei Pipelineabschnitten mit Gefälle sinnvoll.

Da dieses System kritische Sicherheitsfunktionen wahrnimmt, muss es geltenden und nach Möglichkeit auch geplanten internationalen höchsten Sicherheitsstandards entsprechen. Dies bedeutet, dass bei den meisten Betreibern das



Sowohl die Safety- als auch die Cybersecurity-Norm fordern getrennte Schutzebenen.

System die Anforderungen für die Sicherheitskategorie SIL3 entsprechend der Norm IEC 61508 erfüllen muss.

Cyber-Sicherheit

Pipeline Management 4.0 hat gezeigt, dass dieses System zahlreiche Probleme in Verbindung mit dem Pipelinebetrieb lösen kann. Kern aller modernen Pipeline-Management-Lösungen ist, wie bei allen modernen Automatisierungs- und Steuerungssystemen, eine komplexe Software- und Netzwerktechnik. Und diese ist potenziell durch Cyber-Angriffe gefährdet, das Risiko für kostspielige und potentiell gefährliche Betriebsstörungen steigt.

Die besten Pipeline-Management-Systeme sind von Anfang an im Hinblick auf hohe Cybersicherheit konzipiert. IEC 62443 schreibt die Trennung der Schlüsselemente des Systems vor und führt die Konzepte von Sicherheitszonen und definierten Kommunikationskanälen zwischen den Zonen ein. Die Norm schreibt Firewalls an jedem Kommunikationskanal fort, der eine Sicherheitszone mit einer anderen Zone mit unterschiedlichen Anforderungen verbindet. So entsteht ein mehrstufiger Abwehrmechanismus, der häufig auch als Defense-in-Depth-Strategie bezeichnet wird. Entsprechend der neuesten Fassung der IEC 61511, die sich mit sicherheitstechnischen Systemen (SIS) befasst, müssen organisatorische Anforderungen und physische Strukturen gleichermaßen beachtet werden. Was die strukturellen Anforderungen betrifft, so

weist die IEC 61511 Anlagenbetreiber an, eine weitere Analyse ihres sicherheitstechnischen Systems durchzuführen. Hauptziel ist dabei die Gewährleistung der Unabhängigkeit und die physische Trennung der Schutzebenen.

Fazit

Pipeline-Betreibern steht heute ein breiteres Spektrum an Leckerkennungs- und Pipeline-Management-Systemen zur Verfügung, was die Auswahl des am besten geeigneten Systems erschwert. Bevor eine Entscheidung getroffen wird, sollten aber unbedingt die Vorteile der neuesten Pipeline-Management-4.0-Technologie bedacht werden, die erstmalig eine präzise und zuverlässige Leckerkennung mit einem SIL3-konformen Notabschaltsystem verbindet.

Die besten Systeme bieten darüber hinaus einen robusten Schutz gegen die wachsende Bedrohung durch Cyberangriffe. Die neue hybride Pipeline-Management-Lösung bietet Betreibern eine umfassende Kontrolle über ihre Pipelines unabhängig vom Betriebsstatus und leitet bei potenziell gefährlichen Ereignissen wie größeren Leckagen oder Rohrbruch unverzüglich und automatisch entsprechende Maßnahmen ein. Dank all dieser Faktoren ist Pipeline Management 4.0 eine sinnvolle Investition, die sich schnell amortisiert.

Weitere Informationen zu Hima finden Sie im Business-Profil auf Seite 30.

SICHERHEIT IN DER AUTOMATISIERUNG

Warum Industrie 4.0 nur durch die Zusammenarbeit von IT und OT und einen übergreifenden Security-Ansatz gelingt.

TEXT: Dirk Czepluch; Ipoque, ein Rohde & Schwarz-Unternehmen **BILDER:** Rohde & Schwarz Cybersecurity

Durch die zunehmende Vernetzung von Maschinen und Anlagen können Fertigungsunternehmen effizienter produzieren und Wettbewerbsvorteile erlangen. Das Internet of Things (IoT) bietet dabei viele Möglichkeiten, schafft aber auch neue Sicherheitslücken für Hacker und Cyberkriminelle.

Im Zeitalter des IoT werden Maschinen, Werkzeuge und Steuerungsgeräte zu Trägern digitaler Informationen. Sie werden smart und können Daten verarbeiten und Befehle selbstständig weitergeben.

Durch die Vernetzung entstehen Chancen, aber auch Sicherheitsrisiken. Cyberkriminelle können die Schnittstellen mit dem Netz als Angriffsvehikel nutzen. Dies kann zum Verlust sensibler Informationen über die Sabotage einzelner Maschinen bis hin zu Produktionsausfällen führen.

Soll IoT ein Erfolg werden, müssen Cyberangriffe und Netzwerkprobleme rechtzeitig erkannt und konsequent abgeblockt werden. Dies bedingt neben speziellen Sicherheitsfunktionen intensive Zusammenarbeit von Information Technology (IT) und Operational Technology (OT). Nur dadurch können die inflationär wachsenden Risiken von Cyberattacken proaktiv bekämpft werden.

Tatsache ist: IT-Sicherheit gilt bei Unternehmen inzwischen als großes Hemmnis beim Thema Industrie 4.0. Große

Sorge bereiten Unternehmen Hackerangriffe oder DDoS-Attacks, gefolgt von Industriespionage und dem daraus resultierenden Verlust der Wettbewerbsfähigkeit. Doch wer ist für die Absicherung von Produktionsanlagen und -prozessen zuständig? OT oder IT?

IT und OT müssen nahtlos ineinandergreifen

Die klassische Automatisierungstechnik entwickelt sich erheblich weiter und wird immer stärker durch Digitalisierung und Vernetzung beeinflusst. Eine intensive Zusammenarbeit von IT und OT zur Absicherung von Industrie 4.0 ist gefordert und damit eine Änderung der Organisationsstruktur unabdingbar. Kompetenzen aus IT und OT müssen gebündelt werden und beide Bereiche müssen enger interagieren. Somit liegt das Problem der Absicherung von Industrieanlagen und Maschinen nicht nur an der Technik, sondern vor allem an den definierten Rollen und Zuständigkeiten verantwortlicher Personen aus den Bereichen OT und IT.

Die Gefahren von Industrie 4.0 – Netzwerk wird zur Blackbox

Vor allem über Fernwartungszugänge und Update-Interfaces an den Maschinen entstehen Schlupflöcher, durch die Daten unerwünscht nach außen dringen oder schädliche Daten in das Unternehmen gelangen können.



Rohde & Schwarz Cybersecurity widmet sich der Sicherheit für das Industrial Internet of Things.

Diesen Gefahren haben die in den Produktionsnetzwerken eingesetzten industriellen Leit- und Steuerungskomponenten kaum etwas entgegenzusetzen, da sie mit Blick auf deren Verfügbarkeit und nicht auf deren Sicherheit entwickelt wurden. Zudem fließen durch die Industrienetzwerke immer mehr und – im Gegensatz zum homogenen Office-Netz – vor allem heterogene Daten.

Das Netzwerk wird zur Blackbox, in der Informationen und Befehle unbeobachtet ausgetauscht werden. Externe Partner haben zunehmend Zugriff auf dieses Netzwerk. Denn die zuliefernden Maschinenbauer integrieren ihre eigenen IoT-Lösungen in ihre Systeme, sodass der Anlagenbetreiber letztlich kaum noch weiß, was auf seinem Netz läuft. Gleichzeitig ist er darauf angewiesen, dass die Produktion kontinuierlich arbeitet. Nur dann wird Industrie 4.0 für die Industrie tatsächlich zur Chance.

Mehrstufiges Sicherheitskonzept für alle Automatisierungsebenen

Mittlerweile gibt es einige Sicherheitslösungen zur Absicherung von Industriesystemen auf dem Markt. Entscheidend für verlässliche Security-Ansätze sind zusammenhängende Sicherheitsfunktionen, die auf allen Automatisierungsebenen aus den Bereichen IT und OT für Produktions- und Fertigungsbetrieben greifen. Ein mehrstufiges Sicherheitskonzept für IT und OT ist notwendig, welches aus Netzwerksensoren,

Reporting-Tools, Industrie-Firewalls, Ethernet-Verschlüsselung und Web Application Security besteht.

So können Gefahren aufgedeckt, Anomalien visualisiert und das Netzwerk vor Angriffen geschützt werden – und das so schnell, dass es innerhalb der Produktionsprozesse zu keinerlei Verzögerungen kommt.

Wie funktioniert das? Der Netzwerksensor wird an mehreren Stellen in das Netzwerk eingefügt. Dort schneidet er den Netzwerkverkehr mit und analysiert ihn. Auf diese Weise lässt sich erkennen, was in der Feld- oder Steuerungsebene passiert und es lassen sich Angriffe finden. Kern der Analyse ist die sogenannte Deep-Packet-Inspection-Technologie (DPI-Technologie).

Anstatt den Datenverkehr über den genutzten Port zu klassifizieren, werden mit dem DPI-Verfahren die Daten inhaltlich dekodiert. Auf diese Weise werden Datenströme bis auf die Inhaltsebene entschlüsselt und versteckte Cyberangriffe auch in erlaubten Protokollen gefunden. Und zwar auch dann, wenn fortgeschrittene Verschleierungs- und Verschlüsselungstechniken eingesetzt werden.

Das Reporting-System aggregiert und korreliert die gewonnenen Informationen aus allen Ebenen der industriellen Automatisierung. Es trifft Aussagen zum Zustand des Netzes, über die Kommunikationsbeziehungen im Netz oder über das

Rohde & Schwarz Cybersecurity
schützt die digitale Infrastruktur von
Unternehmen und Behörden.



Kommunikationsverhalten einzelner Maschinen. Ein separates Event-Monitoring kann sogar Anomalien in dem Moment visualisieren, in dem sie im Netzwerk auftreten.

Neue Abwehrtechnologien: Industrie-Firewall

Auf Basis der Netzwerkanalyse lassen sich notwendige Schutzmaßnahmen einrichten. Auch für diese Abwehr braucht es neue Technologien. Denn bislang wurden Prozess- und Steuerungsnetze hauptsächlich durch klassische Firewalls geschützt, die das Firmennetzwerk im Ganzen vor Angriffen von außen sichern (First Line of Defense).

Solche Perimeter-Firewalls reichen als Schutzkonzept in komplexen Industrienetzwerken nicht mehr aus. Benötigt werden stattdessen zusätzlich Firewalls, die im Inneren des Netzes arbeiten und dieses in mehrere Zonen segmentieren. Um auch unbekannte Angreifer fernzuhalten, braucht die Industrie zudem Firewalls mit integrierter DPI-Technologie. Gegenüber dem portbasierten Ansatz hat das DPI-Verfahren den Vorteil, dass jeglicher Verkehr sofort eindeutig identifiziert und validiert wird – bis hin zu einzelnen Anwendungen, Geräten oder Benutzern.

Das DPI-Verfahren ermöglicht dadurch einen sogenannten proaktiven Schutz mittels Whitelisting und stellt sicher, dass Industrienetzwerke nur von autorisierten Personen mit definierten Befehlen angesteuert werden.

Schutz der industriellen Kommunikation durch Verschlüsselung

Industrie 4.0 stellt auch neue Anforderungen an die industrielle Kommunikation. Mit der Verbindung von Unternehmensstandorten sowie der Anbindung von Automatisierungssystemen an ERP-Systeme in privaten oder öffentlichen Clouds wird das Thema Sicherheit immer wichtiger. Funktionen wie Integritätsschutz und Verschlüsselung mit Authentifizierung sind notwendig. Gefragt sind dabei Hochleistungsverschlüsseler, die Verbindungen zwischen Rechenzentren und Standorten schützen.

Sicherheitsmaßnahmen für Webanwendungen

Neben der Verschlüsselung ist auch der Schutz von webbasierten Anwendungen sehr wichtig für die mehrstufigen Sicherheitskonzepte innerhalb industrieller Geschäftsprozesse. Web Application Firewalls können unternehmenskritische webbasierte Anwendungen und Services von Unternehmen und Kunden wie etwa Internet- oder Intranet-Auftritte, eigene Webshops und SAP-Anbindungen sowie die dahinter anliegenden Datenbanken schützen. Damit wird eine reibungslose Funktionsfähigkeit gewährleistet und sensible Informationen werden vor Datenverlust, Spionage und Manipulation bewahrt. So können Gerätehersteller ihren Kunden sichere Webservices wie etwa das Herunterladen von Updates oder Patches zur Verfügung stellen. □

ZEITVERSETZTES SCHALTEN ZUR DIAGNOSE

Der Anteil von sicherheitsgerichteten Anwendungen in der Prozessautomation beträgt nach Schätzungen von Pepperl+Fuchs bis zu 30 %. Trotz dieses hohen Stellenwertes hat es in den letzten Jahren kaum signifikante Weiterentwicklungen gegeben.

TEXT: Andreas Grimsehl, Pepperl+Fuchs BILD: Pepperl+Fuchs

Um die Zuverlässigkeit von Sicherheitsrelais selbst und bei ihrem Einsatz weiter zu erhöhen, ist eine Reihe von konstruktiven Maßnahmen denkbar, die an verschiedenen Stellen der Funktionskette ansetzen. Dazu gehören vor allem eine Fehlerüberwachung der Schaltelemente, Selbstdiagnose sowie eine Leitungsfehlerüberwachung des gesamten Signalkreises.

Sicherheitsgerichtete Anwendungen unterliegen aus guten Gründen hohen Anforderungen: Ein sicheres Ausschalten beispielsweise von Motoransteuerungen oder Notabschaltventilen ist ebenso unabdingbar für die Sicherheit von Personal, Anlage und Umwelt wie ein sicheres Einschalten von Signalhörnern, Warnleuchten oder aktiven Kühlungen im Notfall. Neben den Sicherheitssteuerungen spielen die Sicherheitsrelais als Bindeglied zwischen der Steuerung und dem Lastkreis eine zentrale Rolle. Dies gilt insbesondere, wenn hohe Ströme oder Spannungen geschaltet werden müssen. Um ihre Verfügbarkeit zu gewährleisten, müssen Komponenten von Sicherheitssystemen im Rahmen sogenannter Proof-Tests regelmäßig geprüft werden. Sie sind ein wichtiger Teil des Sicherheitslebenszyklus und entscheidend dafür, dass ein System sein gefordertes Sicherheitsintegritätsniveau während des gesamten Sicherheitslebenszyklus erreicht.

Zwangsgeführte Kontakte mit Nachteilen in der Prozessautomation

Viele marktübliche Sicherheitsrelais basieren auf dem Prinzip zwangsgeführter Kontakte. Diese Relais verfügen über einen Hilfskontakt, der sich immer in derselben Position wie der Schaltkontakt befindet und daher - entsprechend verdrahtet - eine Rückmeldung zum Status des Schaltkontaktes geben kann. Dieser Gerätetyp hat allerdings wesentliche Nachteile: Fällt ein

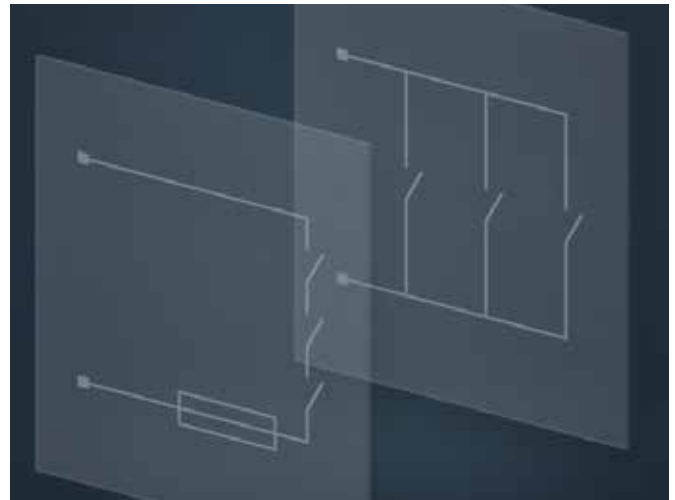
einzelner Kontakt eines zwangsgeführten Relais aus, kann dies nur erkannt werden, der Aktor lässt sich aber nicht aus- oder anschalten. Auswertekanäle in der Steuerung, die die Lage des Schaltkontaktes weitergeben, müssen gesondert verdrahtet werden. Problematisch sind zwangsgeführte Kontakte, in der Prozessindustrie vor allem bei ETS-Anwendungen: Die Schalthandlung des Hilfskontaktes bedeutet nicht unbedingt, dass auch ein Strom im Lastkreis fließt. Während im Maschinenbau häufige Schaltvorgänge für die nötige Kontakthygiene sorgen, kann die Sicherheitsschaltung in der Verfahrenstechnik oft über Jahre ungenutzt bleiben und sich dabei unmerklich verändern. Verschmutzte oder korrodierte Kontakte können im Extremfall einen so hohen Widerstand erzeugen, dass die Sicherheitsfunktion nicht mehr gewährleistet ist. In diesem Fall entsteht zudem die gefährliche Fehlinformation, dass eine leitende Verbindung

Diagnose durch zeitversetztes Schalten

Ein anderer Ansatz als zwangsgeführte Kontakte sind MooN-Architekturen. Hier sind Elemente redundant angeordnet, von N vorhandenen Elementen müssen dann M funktionieren. Bezogen auf ein Sicherheitsrelais bedeutet dies: Beispielsweise sind in einer 1oo3-Architektur drei Elementarrelais vorhanden, von denen nur eines für den Schaltvorgang benötigt wird.

Für DTS-Anwendungen (De-energized-to-safe, sicheres Abschalten) sind drei Kontakte in Serie, für ETS-Signalkreise (Energized-to-safe, sichere Anschalten) zwei Gruppen von je drei parallelen Kontakten (um allpolig trennen zu können) angeordnet. Selbst wenn zwei Kontakte einer Gruppe ausfallen, ist die Sicherheitsfunktion weiter gewährleistet. Diese Architektur ermöglicht eine Diagnosefunktion, die durch zeitver-

1oo3-Architektur: jeweils 3 Relais – parallel für sicheres Einschalten, in Reihe für sicheres Ausschalten.



setztes Schalten der Elementarrelais fehlerhafte Relais erkennt. Bei ETS-Anwendungen werden bei drei aufeinanderfolgenden Schaltvorgängen zyklisch jeweils alle drei Relais der beiden Kontaktgruppen einmal zuerst geschlossen. Während der Verzögerungszeit prüft das Gerät, ob dieser Kontakt den Stromkreis schließt. Fehlerhafte Kontakte werden dabei erkannt. Die Diagnose beim DTS-Gerät erfolgt nicht beim Abschalten, sondern beim Wiedereinschaltvorgang: Zunächst werden zwei Relaiskontakte gleichzeitig, zeitverzögert dann auch der dritte Kontakt geschlossen. Bevor der dritte Kontakt schließt, darf kein Strom fließen, anderenfalls ist dieses Relais defekt, da es den Stromkreis nicht mehr trennt. Bei jedem Schaltzyklus wird ein anderes Relais geprüft.

Testzyklen in prozesstechnischen Anlagen werden durch Vorschriften vorgegeben oder richten sich nach den Ausfallraten der mechanischen Komponenten. Typischerweise wird einmal im Jahr geprüft, wobei das Sicherheitsrelais die beschriebene Routine ausführt. Nach drei Jahren ist der Relaisbaustein ohne zusätzlichen Aufwand einmal vollständig getestet. Er kann aber auch in einem Durchgang dreimal geschaltet werden, um sofort einen kompletten Proof-Test des Relaismoduls durchzuführen. Werden durch die vorgegebenen Testzyklen alle Elementarrelais geprüft, bevor das Ende des Proof-Test-Intervalls erreicht ist, entsteht kein zusätzlicher Aufwand für Proof-Tests.

Kontrolle feldseitiger Leitungen

Selbst wenn das Sicherheitsrelais einwandfrei funktioniert, kann ein Zugriff auf die Sicherheitsfunktion scheitern, zum Beispiel bei unerkannten Leitungsfehlern. Bei herkömmlichen Lösungen ist eine steuerungsseitige Leitungsfehlererkennung bis zum Feldgerät über die galvanische Trennung des Moduls

hinweg nicht ohne Weiteres möglich. Der spezifische Leitungsfehler lässt sich nur mit zusätzlicher Verdrahtung eines Fehlermeldeausgangs am Modul an die Steuerung melden.

Allerdings ist gerade bei ETS-Anwendungen die Kontrolle des Signalkreises auf Leitungsfehler unabdingbar, sonst bleiben feldseitige und für ETS-Anwendungen gefährliche Fehler unentdeckt. In solch einem Fall kann beispielsweise Löschmittel nicht mehr zugeführt werden. Mit einer Leitungsfehlertransparenz (LFT) werden Kurzschlüsse und Leitungsbrüche auch feldseitig erkannt und einem spezifischen Signalkreis zugeordnet. Dafür ist keine zusätzliche Verdrahtung nötig. Der Relaisbaustein überwacht dabei die angeschlossene Last im Feld. Liegt ein Fehler in der Feldverdrahtung (Kurzschluss, Leitungsbruch) vor, wird der Eingang des Relaismoduls in einer Art verstimmt, dass die diagnosefähige DO-Karte (Digital Output) des Leitsystems daraus den Fehler auf der Feldseite erkennen kann.

Fazit

Konstruktive Maßnahmen bei Sicherheitsrelais können dazu beitragen, die Zuverlässigkeit zu erhöhen und den Aufwand für Proof-Tests zu senken. Bei einer 1oo3-Architektur ist die Sicherheitsfunktion selbst beim Ausfall von zwei Elementarrelais noch gewährleistet. Dieses Konstruktionsprinzip ermöglicht darüber hinaus eine Diagnose durch zeitversetztes Schalten der einzelnen Relais. Sicherheitsrelais können darüber hinaus eine Überwachung des gesamten Signalkreises gewährleisten und so beispielsweise auch vor einer sicherheitsgerichteten Schaltung gefährliche Fehler aufdecken.

Weitere Informationen zu Pepperl+Fuchs finden Sie im Business-Profil auf Seite 39.

DER NACHHALTIGE SCHUTZ GEGEN PLAGIATE

Kaum ein Unternehmen, kaum eine Privatperson kann sich dem Thema entziehen – Plagiate und ihre Folgen. Bereits seit 1977 macht die Aktion Plagiarius darauf aufmerksam. Neben den finanziellen Verlusten durch Plagiate entstehen auch Unfall- und Gesundheitsrisiken für Kunden und Verbraucher.

TEXT: Peter Hensle, Sandra Haußecker, beide Polysecure **BILDER:** Polysecure

Theodor Fontane wird das Zitat zugeschrieben: „Über Plagiate sollte man sich nicht ärgern. Sie sind wahrscheinlich die aufrichtigsten aller Komplimente.“ Dieser Satz aus dem 19. Jahrhundert gilt für Unternehmen heute sicherlich nicht mehr. Für Firmen und die Volkswirtschaft sind dies äußerst kostspielige Komplimente.

Eine Studie der Beratungsfirma Ernst & Young aus dem Jahr 2015 beziffert den wirtschaftlichen Schaden durch Fälschungen für Unternehmen in Deutschland mit etwa 56 Milliarden Euro im Jahr. International wird sogar von einem Wert gefälschter Produkte 2013 von 917 Milliarden US Dollar ausgegangen – für 2022 wird eine Verdopplung prognostiziert. Diese alarmierenden Zahlen gehen aus einer Studie von Frontier Economics hervor, die von International Chamber of Commerce (ICC) BASCAP und International Trademark Association (INTA) beauftragt wurde. Damit wären knapp 10 % aller Produkte betroffen. Experten gehen daher davon aus, dass praktisch in jeder Branche Plagiate in erheblicher Menge vorhanden sind.

Zu der Wettbewerbsverzerrung kommt hinzu, dass Plagiate aufgrund minderer Qualität und kriminellen Antriebs häufig erhebliche Gesundheitsrisiken mit sich bringen. Besonders deutlich wird dies bei gefälschten Medikamenten. So hat beispielsweise die WHO im November 2017 hundert Studien zu den Folgen gefälschter Medikamente zusammengefasst. Das Ergebnis ist erschütternd: In Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen sind rund 10 % aller Medikamente gefälscht, was einem Volumen von 30 Milliarden US Dollar entspricht. 169.000 Menschen und vor allem Kinder sterben aufgrund von gefälschten Medikamenten ohne Aktivität oder Wirksamkeit. Schätzungen gehen davon aus, dass bis zu 158.000 Menschen

zusätzlich in Afrika aufgrund mangelhafter, gefälschter Malaria-Medikamente sterben.

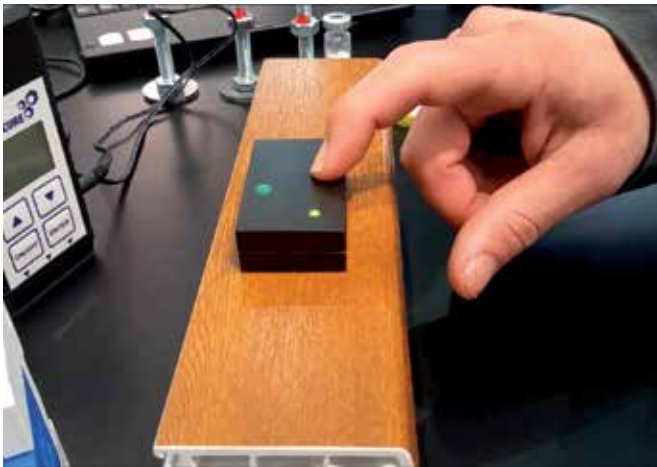
Maßnahmen gegen Produktpiraterie

Unternehmen gehen mit dem Thema Produktschutz heute sehr unterschiedlich um. Die Bandbreite reicht von Ignorieren des Problems über eine rein juristische Absicherung in Form von Schutzrechten bis hin zu Sicherheitsmerkmalen am Produkt. Als Sicherheitsmerkmale gelten beispielsweise Lösungen durch gedruckte Kopierschutzmuster, 3D-Mikrodruck oder RFID. Die meisten Lösungen sind äußerlich angebrachte Kennzeichnungen, Seriennummern bei Arzneimitteln, Befestigung von Etiketten, Transpondern und ähnliches.

Experten raten zu einem Schutzportfolio, damit Produkte und somit Kunden umfassend geschützt werden. Dieses Portfolio sollte neben juristischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten auch innovative Sicherheitstechnologien am Produkt selbst enthalten.

Produktmarkierung als Originalitätsmarke

Eine dieser Sicherheitstechnologien ist die direkte Produktmarkierung, die sich normalerweise nicht auf die Verpackung bezieht. Hierfür werden meist von vornherein kleine Markerpartikel in ein Produkt untrennbar und damit manipulationsicher integriert. Diese Partikel können anschließend den Originalitätsnachweis liefern. Die Freiburger Firma Polysecure entwickelt Materialmarker für die direkte Produktmarkierung und die entsprechenden Detektoren zu deren Erkennung. Mehrere Sicherheitsmerkmale können unsichtbar in Produkte ein-



Authentifizierung einer PVC-Folie mit optischem Detektor



Fluoreszenz durch Markerpartikel integriert in Schutzschalter

gebracht werden. Robuste fluoreszierende und glaskeramische Markerpartikel werden zunächst in ein Produkt integriert. In vielen Produkten, die etwa Kunststoffe, Keramiken oder Zement enthalten, können die Partikel homogen eingemischt werden.

Können Marker nicht in das Volumenmaterial eingebracht werden, kann die Markierung mit einer Beschichtung auf der Oberfläche angebracht werden. Dazu können Farben, Lacke, Klebeschichten, galvanische Schichten oder sogar thermisch gespritzte Schichten verwendet werden. Insbesondere in viskose Flüssigkeiten können die Partikel dispergiert werden. Ist weder eine Einbringung des Markers ins Volumenmaterial noch in die Beschichtung möglich, so kann ein reaktionsvernetztes markiertes Polymer in eine dafür vorgesehene Vertiefung eingefüllt werden. Das Hinzufügen dieses sogenannten Markertropfens ist auch nachträglich und in metallischen Werkstoffen möglich. Damit können sehr robuste Messpunkte für den Originalitätsnachweis geschaffen werden. Ansonsten können Metalle auch wie oben benannt oberflächlich über Pulverbeschichtung oder über Galvanisierung gekennzeichnet werden.

Beweismittel bei Gewährleistungsansprüchen

Neben den Umsatzeinbußen durch Fälschungen führen Imageschäden und unberechtigte Gewährleistungsansprüche zu einer zusätzlichen Belastung der Originalhersteller. Wird das eigene Produkt jedoch von vornherein markiert, können sich Originalhersteller dagegen zur Wehr setzen.

Besonders schwierig ist der Nachweis von Produktpiraterie, wenn Overruns in der Fertigungsfirma produziert werden, die auch Produkte für das Originalunternehmen herstellt. Wird

dort ein höheres Auftragsvolumen produziert und die zusätzliche Anzahl auf eigene Rechnung verkauft, sind illegal hergestellte Produkte nicht anhand von Qualitätsmängeln zu unterscheiden. Auch hier bietet die direkte Produktmarkierung in Kombination mit entsprechenden Codes einen guten Schutz. Da die gelieferte Markermenge nur für die beauftragte Stückzahl genügt, wäre eine Überproduktion nachweisbar.

Weiterer Kundennutzen der Markierung

Verwendung findet die Produktmarkierung auch im Bereich des Eigentumsnachweises. So können etwa Baugerüste durch markierte Farben gesichert werden. Durch mobil authentifizierbare Markierungslacke kann man Diebesgut innerhalb kürzester Zeit nachweisen. Im gewerblichen Bereich ist diese Anwendung bei Baugerüsten und im Maschinenbau in Verwendung. Produktions- und Serviceprozesse können ebenfalls durch direkte Produktmarkierung abgesichert werden. So kann Markierung auch als Manipulationsschutz beispielsweise durch Schraubensicherungslacke eingesetzt werden.

Innovative Unternehmen - innovativer Schutz

Direkte Produktauthentifizierung bietet Unternehmen eine langfristige Sicherheit, die, individuell abgestimmt, zusätzlich zum Plagiatschutz weiteren Kundennutzen bietet. Einige Beispiele wurden zuvor aufgeführt. Die Investition in eine aktive und robuste Kennzeichnung und deren Detektion lohnt sich in jedem Fall. Schafft man für die Fälscher entsprechende Hürden, so die Erfahrung von Polysecure, verteilen die Produktfälscher gemäß Theodor Fontane ihre Komplimente oft an den nächsten Wettbewerber in der Branche. □

EXPLOSIONSSCHUTZ NACH MASS

Wenn es staubt, kann durch die mikroskopisch feinen Partikel in der Luft schnell eine zündfähige Atmosphäre entstehen. Anwendungsspezifisch ausgelegte, konstruktive Explosionsschutzkomponenten wie Druckentlastungen oder Unterdrückungssysteme schützen effektiv vor den Folgen einer möglichen Staubexplosion und sichern so Produktivität und Funktionalität von verfahrenstechnischen Anlagen.

TEXT: Dr. Markus Roser, Bormann & Neupert by BS&B **BILDER:** Bormann & Neupert by BS&B

Chemie, Pharmazie oder Nahrungsmittel – durch brennbaren Staub kann in Anlagen der Verfahrenstechnik schnell eine zündfähige Atmosphäre entstehen. Die Ursachen für den Staubgehalt in kritischen Konzentrationen sind dabei so vielfältig wie meist unvermeidbar. Das Gefahrenpotenzial geht neben Staub und pulverförmigen Stoffen auch von grobkörnigem Schüttgut aus, wenn durch Abrieb Staub entsteht.

Ansätze gegen Explosionsgefahr

Staubexplosionen sind nicht zu unterschätzen: Sie bilden eine große Bedrohung für Menschen, Anlagen und Materialien. Denn wegen des extremen Druckanstiegs können sie eine verheerende Zerstörungskraft entwickeln. Betreiber und Sicherheitsverantwortliche benötigen daher einen konstruktiven Explosionsschutz, der die Folgen notfalls effektiv eindämmt.

In sehr wenigen Einzelfällen werden Anlagen bereits so stabil ausgelegt, dass sie dem Druck einer Explosion standhalten können. Das bedeutet aber, dass sie für ein Vielfaches des regulären Prozessdrucks konstruiert und gebaut sein müssen – eine kostspielige und ineffiziente Lösung.

Druckentlastung entschärft Risiko

Wesentlich sinnvoller und wirtschaftlicher für die allermeisten Anwendungen sind maßgeschneiderte Schutzsys-

teme. Welche Variante in welchem Umfeld jeweils die angemessene ist, zeigt eine detailliertere Betrachtung: Explosionsschutz-Berstscheiben bilden als konventionelle Druckentlastungen überall dort einen effektiven Basisschutz vor den Auswirkungen einer Explosion, wo das Entweichen von brennenden Stäuben und Partikeln oder Flammen und heißem Gas aus sicherheitstechnischer Sicht akzeptiert werden kann.

Das Volumen dieser Emission kann dabei ein Vielfaches der eigentlichen Anlagengröße betragen und die Einrichtung einer ausreichenden Sicherheitszone ist notwendig. Der Einsatz erfolgt darum ausschließlich in Außenbereichen oder mit einem nach außen führenden Ablaskanal, der dem entstehenden Druck standhalten muss.

Explosionsschutz-Berstscheiben werden entsprechend des Prozessdrucks und des für Behälter oder Anlage zulässigen Drucks ausgelegt. Wird ein definierter Ansprechdruck erreicht, birst die Druckentlastung unmittelbar – je nach Ausführung schon ab Überdrücken von 50 Millibar. Dank der schnellen Reaktion und dem schlagartigen Freigeben einer großen Entlastungsöffnung sind die Anlagen und Behälter vor der Druckeinwirkung geschützt. Schäden werden vermieden.

Für den Einsatz bei prozessseitigen Vakuumdrücken gibt es ebenfalls Explosionsschutz-Berstscheiben mit einer patentierten Gestaltung, die sie gegenüber schwankenden Prozessdrü-



Die Löschanlage des Unterdrückungssystems besteht aus einer drucklosen, leicht austauschbaren Löschmittelpatrone und dem mit Stickstoff befüllten Druckbehälter (rechts).

cken unempfindlich macht. Edelstahl- und Verbundwerkstoffe für die Berstscheibe und angepasste Materialien für Dichtungen und Dämmung ermöglichen den Einsatz auch bei Prozesstemperaturen über 250 °C. Für Umgebungen, in denen für das Austreten von Flammen keine notwendige Sicherheitszone zur Verfügung steht, sind flammenlose Druckentlastungen eine mögliche Alternative. Ein mehrlagiges Edelstahl-Filtergewebe verhindert das Austreten von Flammen und brennenden Partikeln und erlaubt im gleichen Schritt, dass die Druckwelle entweichen kann.

Unterdrückung bremst Explosion aus

Wenn es darum geht, die Auswirkungen von Staubexplosionen noch weiter zu minimieren, werden aktive, schnell wirkende Löschanlagen zur Explosionsunterdrückung eingesetzt. Diese Systeme ersticken jede Flamme einer anlaufenden Explosion innerhalb von Sekundenbruchteilen schon in der Entstehungsphase – lange bevor der Explosionsdruck seine Zerstörungskraft entfalten kann. Anwender profitieren vor allem dadurch, dass der unterbrochene Prozess schneller und nach geringem Instandsetzungsaufwand wieder aufgenommen werden kann und außerdem kein Prozessmedium in die Umwelt gelangt.

Hochempfindliche Drucksensoren erkennen einen kritischen Druckanstieg bereits im Millibarbereich und ermöglichen

dem Unterdrückungssystem ein sofortiges Reagieren: Ihre Löschanlage bringt in wenigen Millisekunden ein hochwirksames, zugleich für Mensch und Umwelt ungefährliches Löschmittel in den Prozessbehälter ein und unterdrückt die Explosion auf einen anlagenspezifisch reduzierten und akzeptablen Druck.

Schnelle Wiederinbetriebnahme

Die aktiven Systeme bieten einen hohen, zuverlässigen Schutz und erlauben zugleich ein prozessoptimiertes Anlagendesign in Gebäuden, wo kein Sicherheitsbereich für eine Entlastung zur Verfügung steht. Bei der Entscheidung für eine Unterdrückung gilt es allerdings, einige relevante Kriterien zu beachten: Wenn keines der Bauteile als Gefahrgut eingestuft ist, ergeben sich Vorteile.

Sinnvoll ist der Verzicht auf pyrotechnische Auslöser und der Einsatz von Kraftschaltelementen. Löschanlagen sollten so modular aufgebaut sein, dass ihr Druckbehälter erst bei der Installation mit Stickstoff befüllt und mit einer leicht austauschbaren Löschmittelpatrone verbunden wird. Denn dann werden Transport und Lagerung sowie Ersatzteillogistik und -management erheblich vereinfacht; die bei konventioneller Gestaltung obligatorischen Sicherheitsvorschriften entfallen. Anlagenbetreiber können die wenigen notwendigen Ersatzteile für eine schnelle Wiederinbetriebnahme vor Ort ohne



Als Sollschwachstelle gibt das Material von Explosionsschutz-Berstscheiben bei einer Staubexplosion kontrolliert nach und lässt den Druck nach außen entweichen.



Die beiden Entkopplungssysteme links im Bild verhindern, dass sich eine Flammenfront im Rohrsystem ausbreitet. Das dritte, baugleiche Teil rechts erstickt – als Unterdrückungssystem verbaut – eine mögliche Explosion im Prozessbehälter bereits in der Entstehung.

Beschränkungen lagern. Ein besonderer Vorteil ist, dass die Instandsetzung vom eigenen, vorab vom Hersteller geschulten Personal mit relativ wenig Aufwand schnell durchgeführt werden kann. Wartezeiten auf externe Montagetechniker oder Teile entfallen vollständig. Selbst wenn einmal Teile benötigt werden, ist die Lieferzeit dank der vereinfachten Transportlogistik verkürzt. Anlagenstillstände, also kostspielige Produktionsunterbrechungen, bleiben so auf ein absolutes Minimum reduziert.

Ausbreitung einer Explosion verhindern

Dem gleichen technischen Funktionsprinzip wie Explosionsunterdrückungen folgen Systeme zur chemischen Explosionsentkopplung. Hier wird durch das Einbringen von Löschmittel eine Sperre errichtet, die zusätzlich das Ausbreiten der Explosion durch verbundene Rohrleitungen und Kanäle auf angrenzende Anlagenbereiche stoppt. So werden Effekte wie eine Flammenstrahlzündung verhindert, die ein noch höheres Zerstörungspotenzial entwickeln kann als die ursprüngliche Explosion.

Weitere Maßnahmen zur Eingrenzung von Explosionen sind mechanische Systeme: Beispiele für passive Varianten sind selbstbetätigte Schutzventile und Rückschlagklappen, für aktive Systeme fremdbetätigte Ventile und Schuttschieber. Chemische Entkopplungssysteme haben hier den Vorteil, dass sie sowohl bei runden wie bei eckigen Leitungsquerschnitten eingesetzt werden können.

Fazit

Konstruktiver Explosionsschutz muss immer dann ergriffen werden, wenn mit vorbeugenden Maßnahmen kein ausreichendes Schutzniveau erreicht werden kann. Unabhängig davon, welches System eingesetzt wird, ist die Auslegung entscheidend für die Gewährleistung von so viel Sicherheit wie nötig und der größtmöglichen Begrenzung des Risikos. Dabei müssen sich moderne Schutzsysteme am Bedürfnis der Betreiber orientieren und hohe Sicherheit mit langfristiger Wirtschaftlichkeit verbinden. Das ist eine Voraussetzung, um ein angemessenes Schutzniveau für Personen und Anlagen nachhaltig sicherzustellen. Je nach Rahmenbedingungen und gefordertem Schutzlevel bieten sich verschiedene Strategien an, um den konstruktiven Explosionsschutz umzusetzen: Explosionsschutz-Berstscheiben etwa bewahren Anlagen nach dem Prinzip einer Druckentlastung vor übermäßigem Druck; als Sollschwachstelle geben sie bei einer Explosion kontrolliert nach und lassen den Druck nach außen entweichen.

Chemische Explosionsunterdrückungssysteme wiederum bremsen eine Staubexplosion schon im Keim aus; das schnelle Einbringen von Löschmittel erstickt jede Flamme einer anlaufenden Explosion innerhalb von Sekundenbruchteilen in der Entstehungsphase. Nach der gleichen technischen Wirkungsweise begrenzen chemische Entkopplungen ein Ereignis räumlich. Sie verhindern somit, dass die Flammenfront einer Explosion sich in verbundene Prozessbehälter und Leitungen ausbreitet. □

VERPACKUNG & KENNZEICHNUNG



BILDQUELLE: ISTOCK; BET_NOIRE

148 Sauerstoffkontakt vermeiden
Schütz

150 Vorhandene Potenziale nutzen
Bernd Vierling, Bosch Packaging

152 Abfüllung in Single-Serve
Arne Andersen, KHS

154 Eiskalt etikettiert
Selma Kürten-Kreibohm, Bluhm Systeme

SAUERSTOFFKONTAKT VERMEIDEN

Im Sinne eines umfassenden Verbraucherschutzes werden in sensiblen Branchen wie Food und Pharma die Qualitätsanforderungen an Verpackungen beständig erhöht – teilweise sogar weit über aktuelle gesetzliche Vorgaben hinaus. Zudem gibt es in der Klebstoffindustrie zahlreiche sauerstoffempfindliche Produkte. International operierende Unternehmen suchen daher gezielt nach Lösungen für ihre anspruchsvollen Füllprodukte. Das Ziel: die Optimierung des Shelf-Life bei gleichzeitiger Reduzierung der Konservierungsstoffe.

TEXT: Schütz BILD: Schütz

Die Industrienorm FSSC 22000 dient zur Gewährleistung der Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit. Als erster IBC- und Kunststofffass-Hersteller hat Schütz sämtliche Produktionsstandorte nach FSSC 22000 zertifiziert. Umfangreiche Präventivprogramme wurden implementiert, um Kontaminationen im gesamten Prozess – von der Rohstoffanlieferung bis zur Anlieferung der fertigen Verpackung – weitestgehend zu minimieren. Mit dem neuen Ecobulk Foodcert + Aseptic und dem Cleancert + Dualprotect setzt das Unternehmen bezüglich Sicherheit und Sauberkeit nun noch höhere Maßstäbe und erweitert somit nachhaltig das bisherige Einsatzspektrum von IBCs. Ausgestattet mit einem Liner – inklusive UN-Zulassung – wird möglicher Sauerstoffkontakt bei der Abfüllung und im Container selbst minimiert.

Der integrierte Liner ist entsprechend der Industrienorm FSSC 22000 zertifiziert. Er besteht aus hochwertiger LDPE-Folie inklusive EVOH-Sperrschicht. Durch eine spezielle Faltung nahezu luftfrei gehalten, richtet er sich automatisch während des Befüllvorgangs selbst aus. Dies reduziert den Kontakt des Füllprodukts mit der Umgebungsatmosphäre auf ein absolutes Minimum. Das Ergebnis: 99 Prozent weniger Sauerstoffkontakt und Schutz vor Kondensat im Vergleich zum Standard-IBC. Er schließt in der gesamten Supply Chain Kontaminationsrisiken nachhaltig aus. Zugleich verlängert sich die Haltbarkeit der Füllprodukte. IBCs mit Liner gewährleisten somit eine konstante Qualität des Mediums – von der Befüllung bis zur Entnahme.

Aseptischer Liner reduziert Risiken

Für die Keimreduktion werden der integrierte Liner samt dazugehöriger Armatur bei der Produktion des Ecobulk Foodcert + Aseptic mit einer flächendurchschnittlichen Dosis von mindestens 15 kGray Gamma-bestrahlt. Diese Behandlung führt zu einem sterilen Zustand. Der IBC-Innenbehälter bildet außerdem eine zusätzliche, unabhängig wirksame Auslaufbarriere, selbst bei Beschädigung des integrierten Liners. Das abgefüllte Medium ist dadurch doppelt vor Leckagen und Manipulation geschützt.

Für hohe Sicherheit, Sauberkeit und Anwenderkomfort wird die Verpackung „ready to fill“ angeliefert. Eine Sterilisation des Verpackungsinnen durch Bedampfen oder eine aufwendige Inliner-Montage ist folglich nicht mehr notwendig. Das spart Zeit und Kosten. Der Ecobulk Foodcert + Aseptic kann in allen gängigen Anlagen befüllt sowie entleert werden – auch durch Einsatz von Pumpsystemen und unter aseptischen Bedingungen.

Liner für Non-Food-Segment

Das Liner-System bietet Schütz auch für Branchen mit hochempfindlichen Gütern aus dem Non-Food-Segment. Der entsprechend ausgestattete Ecobulk wurde unter der Bezeichnung Cleancert + Dualprotect eingeführt. Auch bei diesem IBC ist das Füllprodukt dank des integrierten Liners doppelt



Das Liner-System mit UN-Zulassung gewährleistet einen hohen Schutz für hochempfindliche Füllprodukte.

geschützt. Umgeben von der auslaufsicheren IBC-Blase werden Leckagen vermieden, sollte der Liner beschädigt werden. Die neue Verpackungslösung wird ebenfalls „ready to fill“ angeliefert.

Der Container eignet sich dank maximalen Qualitätsschutzes zum Transport organischer Verbindungen auf natürlicher sowie synthetischer Basis, anorganischer Verbindungen und Silikone. Ein Anwendungsbeispiel ist die Klebstoffindustrie: In Deutschland werden jährlich fast eine Million Tonnen Klebstoffe produziert. Ein Großteil dieser Produkte reagiert auf Sauerstoff mit einer Hautbildung oder beginnt dann gar auszuhärten. Der integrierte Liner minimiert den möglichen Sauerstoffkontakt bei der Abfüllung sowie in der Verpackung und verhindert, dass sich das Füllprodukt durch Luftkontakt verändert. Dies gewährleistet eine verlängerte Haltbarkeit der Produkte sowie eine problemlose Entnahme.

Kontaminationsrisiko minimiert

Im Gegensatz zu Mehrwegsystemen wird bei beiden Modellen eine Kontamination durch unentdeckte Produkthanftungen vermieden. Durch die Abfüllung in den integrierten Liner wird das allgemeine Kontaminationsrisiko nachhaltig minimiert. Ausgeschlossen ist der Kontakt des Füllprodukts mit Kondensat, das sich unter Umständen im Innenbehälter bilden kann. Die Sauerstoffbarriere des Liners bietet zusätzlichen Schutz vor Oxidation, Vitaminabbau und mikrobiellem

Befall. Außerdem entfällt die bei anderen Containerarten notwendige Beaufschlagung mit Stickstoff. Die UN-Zulassung für Gefahrgut-Transporte gilt auch in der Ausführung mit Liner.

Bei beiden Ecobulk erfolgt der Anschluss zur Befüllung über die Standard-Auslaufarmatur des IBCs oder von oben über einen Füllstutzen, der am Liner angebracht ist. Er kann – je nach Anforderung – mit unterschiedlichen Spundstopfen ausgestattet werden. Für aseptische Anwendungen können sowohl die Auslaufarmatur als auch der am Füllstutzen angebrachte Spund bedampft werden. Der speziell gefaltete, integrierte Liner entfaltet sich eigenständig analog zum Befüllungsgrad. Die Entlüftung des Innenbehälters ist durch das Öffnen der Schraubkappe möglich.

Einfache und sichere Entleerung

In der Regel erfolgt die Entleerung gravimetrisch einfach und sicher über die Auslaufarmatur. Sie ist sowohl mit dem Liner als auch mit dem IBC-Innenbehälter fest und formstabil verbunden. Bei Flüssigkeiten mit wässriger Konsistenz wird dabei eine nahezu vollständige Restentleerung erreicht. Bei hochviskosen Füllprodukten kann die Überwurfmutter gelöst und der Liner vorsichtig mit der Armatur aus dem Behälter gezogen werden, um ihn komplett zu entleeren. Anschließend übernimmt der Schütz-Ticket-Service mit seinem weltweiten Netzwerk die administrationsfreie Abholung und umweltgerechte Rekonditionierung von IBC plus Liner. □

VORHANDENE POTENZIALE NUTZEN

Menschen, Maschinen, Prozesse und IT – in der Fabrik der Zukunft ist alles und jeder miteinander vernetzt. Hinter dem Schlagwort Industrie 4.0 verbirgt sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette großes Potenzial in Sachen Qualität, Effizienz und Produktivität. Grundlage für den Erfolg ist die smarte Nutzung einer schier unerschöpflichen Menge an Daten.

TEXT: Bernd Vierling, Bosch Packaging Technology **BILD:** Bosch Packaging Technology

Wenn klassischer Maschinenbau auf IT trifft, wird das auch in der Verpackungsindustrie heiß diskutiert. Hersteller und Anwender von Prozess- und Verpackungstechnik stehen an der Schwelle einer neuen Ära: Von der Sensorik über Softwarelösungen bis hin zu datenbasierten Dienstleistungen – in der gesamten Produktion eröffnen Industrie-4.0-Lösungen neue Potenziale, um Prozesse zu optimieren.

Es geht dabei vor allem um die sinnvolle Verknüpfung von bewährten Prozessen mit neuen Ansätzen. Ziel ist dabei, durch höhere Intelligenz und Transparenz eine Effizienz- und Produktivitätssteigerung bei höchsten Qualitätsstandards für Prozesse und Produkte sicherzustellen. Doch das alleine reicht nicht: Für Bosch Packaging Technology steht nach wie vor der Mensch im Mittelpunkt der vernetzten Produktion. Er nimmt eine übergeordnete, steuernde Rolle ein, in der ihn Industrie-4.0-Anwendungen unterstützen, um seine tägliche Arbeit so effizient wie möglich erledigen zu können.

Effizienz und Produktivität in Echtzeit

Ein Beispiel: Mit Maintenance-Support-Systemen gehören lange Laufwege und die aufwändige Fehlersuche der Vergangenheit an. Dank der Analyse von Maschinendaten in Echtzeit erhalten Mitarbeiter alle benötigten Informationen auf ihre mobilen Endgeräte. So können sie schnell reagieren und sparen Zeit. Für effiziente Unterstützung bei Formatwechseln sorgen Entwicklungen wie das Format Part Management. Hier können Maschinenbediener anhand von RFID-Tags Formatteile scannen, um sicherzustellen, dass diese an der richtigen Stelle installiert wurden.

Um effizient arbeiten zu können, sind transparente Prozesse und Datenströme Grundvoraussetzung. Über Condi-

on-Monitoring-Lösungen können Bediener zum Beispiel die Maschinen- und Linienzustände in Echtzeit analysieren und Parameter wie Temperatur und Drehzahl im Blick behalten. Treten Abweichungen auf, lassen sich Gegenmaßnahmen frühzeitig einleiten und eine konstant hohe Produktqualität sicherstellen. Auch die Produktivität lässt sich mit Condition Monitoring Services verbessern. Zum Beispiel erhalten Hersteller eine Beratung, um ihre Wartungsarbeiten optimal zu planen und die Leistung der Maschinen zu steigern.

Nachhaltigkeit und Sicherheit im Fokus

Sollte doch ein unerwarteter Stillstand eintreten, gibt es dank Remote Services schnelle Wartungshilfe aus der Ferne: Mit sicherer Datenverbindung und einem kompetenten Ansprechpartner lassen sich Stillstandzeiten verkürzen und die Produktivität steigt. Ein besonders wichtiges Thema ist aktuell die Nachhaltigkeit in der Produktion. Hier können Energy-Monitoring-Lösungen helfen, indem sie einen detaillierten Überblick über den Energieverbrauch in der Fertigung liefern. Spezielle Sensoren ermitteln den Verbrauch etwa von Strom und Druckluft, sodass sich Fluktuationen, Lastspitzen und Unregelmäßigkeiten identifizieren lassen und Potentiale für Energie- und Kosteneinsparungen abgeleitet werden können.

Gerade wenn es um Pharmazeutika und Lebensmittel geht, stehen Produktqualität und sichere Herstellungsprozesse ganz oben auf der Agenda. Auch hier können smarte Lösungen helfen – vor allem, wenn sie bereit seit Jahren erprobt und in anderen Industrien erfolgreich im Einsatz sind. Um gegen gefälschte Medikamente vorzugehen, hat Bosch Packaging Technology auf seine Kompetenzen aus der Automobilindustrie zurückgegriffen und eine spezifische Track-and-Trace-Lösung für pharmazeutische Hersteller und Lohnverpacker entwickelt:

Maschinenbediener sowie Service- und Wartungspersonal werden durch Industrie-4.0-Anwendungen bestmöglich in ihrer täglichen Arbeit unterstützt – und können diese schneller und effizienter erledigen.



eine Serialisierungslösung aus einer Hand, die sich bei Bedarf auch im Lebensmittelbereich einsetzen lässt.

Daten dank Visualisierung besser verstehen

Wo Maschinen und Prozesse miteinander vernetzt sind, entstehen unendlich viele Daten. Diese zu erfassen, zu speichern und auszuwerten ist die Basis, um die Vision einer „Connected Industry“ in die Realität umzusetzen. Der erste Schritt besteht in der übersichtlichen Aufbereitung dieser Daten. Denn nur wenn die Mitarbeiter auch genau die Informationen erhalten, die sie für ihre tägliche Arbeit benötigen, bringt die Vernetzung eine wirkliche Entlastung. Dabei unterstützen Visualisierungslösungen wie Shopfloor oder Line Dashboards.

So bietet das Shopfloor Dashboard von Bosch bei der Schichtplanung einen detaillierten, papierlosen Überblick über Produktionsziele und -aufgaben. Das Line Dashboard hingegen zeigt Maschinenbedienern mobil den Status ihrer Maschine oder der gesamten Linie auf. So können sie sich über den aktuellen Stand der Produktion oder anstehende Wartungsaufgaben informieren – ganz gleich, wo sie sich gerade in der Fertigung aufhalten. Neben der Erfassung, Speicherung und Visualisierung von Daten hilft die für die Pharmaindustrie entwickelte Pharma MES Starter Edition auch bei der Analyse, etwa zur Verbesserung der Anlagenverfügbarkeit.

Die höchste Kunst bei der Datennutzung besteht darin, aus vorhandenen Daten bislang unbekannt Informationen und somit Potenziale zur Optimierung herauszuholen. Beim Data Mining werden vorhandene Maschinendaten effektiver ausgewertet, um Fehlerursachen zu identifizieren und zu beseitigen, denn häufig werden Abweichungen aufgrund zu geringer Informationen fehlinterpretiert. Dies lässt sich mit dem

Data-Mining-Tool von Bosch vermeiden, indem große Datenmengen unter Anwendung statistischer Methoden auf kleinste Effekte untersucht werden.

Im Grunde reichen bereits Daten aus zwei Produktionschargen, um erste Rückschlüsse zu ziehen. Doch je mehr Daten über einen längeren Zeitraum für die Evaluation zur Verfügung stehen, desto mehr Details lassen sich ermitteln. Notwendig dafür sind lediglich Maschinensensoren sowie das passende Werkzeug, um die Daten ans Licht zu holen. Große Investitionen sind von Seiten der Hersteller nicht notwendig. Auch hier liegt der Schlüssel zum Erfolg in der Verknüpfung des Wissens unterschiedlicher Disziplinen. Technisches Know-how alleine genügt nicht; es bedarf auch einer umfangreichen Prozessexpertise in der Produktherstellung.

Virtuelle Zukunft zum Greifen nahe

In nicht allzu ferner Zukunft werden selbstregulierende Maschinen in der Prozess- und Verpackungstechnik eingesetzt. Diese reagieren selbständig auf Veränderungen, zum Beispiel einen Produkt- oder Materialwechsel, und justieren ihre Prozesse entsprechend. Eine weitere Rolle wird dem Thema Augmented (AR) und Virtual Reality (VR) zukommen – etwa in Form von Anleitungen für Ersatz- oder Formatteilwechsel.

So können AR-Anwendungen den Mitarbeitern die Position von Wechselkomponenten in der Maschine aufzeigen und damit den Prozess beschleunigen. Mit VR-Anwendungen lassen sich 3D-Simulationen von Maschinen für Trainingszwecke nutzen. So sind Mitarbeiter schneller fähig, mit neuen Maschinen zu arbeiten. Aus heutiger Sicht ist die Zukunft damit zum Greifen nahe. Schritt für Schritt wird aus der Vision der vernetzten Fabrik im täglichen Produktionsalltag Realität. □

ABFÜLLUNG IN SINGLE-SERVE

Getränke im Single-Serve-Format werden immer beliebter. Bei den Verpackungs- und Abfüllanlagen herrscht diesbezüglich aber noch Nachholbedarf. Die Maschinen sind für Behälter mit geringem Volumen meist nicht ausgelegt. Dabei lohnen sich spezialisierte Lösungen für die Produktion kleiner Flaschengrößen.

TEXT: Arne Andersen, KHS **BILD:** KHS

Smoothies, Soft-Drinks und Wasser – Single-Serve-Formate werden immer beliebter. Gemeint sind Getränke in kleinen Behältern mit einem geringen Volumen. Diese sind zum Beispiel auf Reisen und Ausflügen, im Büro oder als schnelle Verpackung für Zwischendurch bestens geeignet. Die portionsweise verpackten Getränke stellen besondere Anforderungen an die Verpackungs- und Abfüllmaschinen. Allerdings waren bisher Anlagen, optimiert für kleine Flaschen, auf dem Markt nicht verfügbar, stattdessen waren die Hochleistungslinien häufig auf die üblichen Formate zwischen 0,5 und 2 l ausgelegt. Zur Produktion und Abfüllung kleiner Behälter hat KHS nun eine kompakte und leistungsfähige Lösung entwickelt.

Lassen sich zwei oder mehr Einzelmaschinen zu einem Block zusammenfügen, bringt dies Anwendern zahlreiche Vorteile. Für die kompakten Anlagen sprechen kürzere Transportstrecken und der somit erheblich reduzierte Platzbedarf. Zudem sinken Wartungsaufwand und Ersatzteilbedarf. Die Verblockung etablierter Maschinenteknik ist in vielen Bereichen möglich. Der InnoPET TriBlock Aqua M ist speziell auf das Wachstumssegment Wasser in Einzelportionen ausgerichtet – passend für jede Handtasche.

Er verarbeitet Flaschengrößen zwischen 250 und 800 ml und erzielt eine Leistung von bis zu 50.000 Flaschen pro Stunde. Die Anlage bietet mehr als die kompakte Version von Einzelmaschinen: Durch die Verblockung und ein weiterentwickeltes Streckblasmodul der Blomax Serie IV, das Etiket-

tiermodul und die Füllmaschine Innofill PET NV entsteht ein Mehrwert für Kunden. Gemeinsam bilden sie eine bestens auf die Anwendung abgestimmte Einheit, die Flaschen aus Preforms etikettiert, füllt und verschließt.

Weitere Vorteile der Maschine liegen im hygienischen Design sowie der optimierten Einhausung. Die Steuerung erfolgt zentral durch das HMI (Human Machine Interface) mit übersichtlichem 21,5-Zoll-Monitor und Full-HD-Auflösung zur detaillierten Darstellung von Prozessgrafiken. Mit dem für die Praxis besonders wichtigen durchgängigen Antriebs- und Bedienkonzept steigt Komfort für Nutzer der Anlage.

Prozessschritte optimiert

Die Weiterentwicklung der Blomax Serie IV ist im Gegensatz zur bisherigen Ausführung mit Blasstationen ausgestattet, in denen kleine Flaschen mit einem Durchmesser bis zu 75 mm geblasen werden können. Der Geräuschpegel wird dabei durch die PET-Zuführung mit dem InnoPET Silent TipTainer niedrig gehalten: Durch sein geschlossenes System und eine geringe Fallhöhe der PET-Rohlinge werden diese schonend und damit geräuschärmer in die Sortiereinheit eingebracht.

Das Etikettiermodul weist ein robustes Design auf. Ein spezielles Vakuumsystem erlaubt die Verwendung besonders geringer Materialstärken bei den Flaschen und führt somit zu Kostenvorteilen. Zudem bringt die Top-Drive-Technologie,



Durch die geringe Fallhöhe der PET-Rohlinge herrscht ein geringer Geräuschpegel.

bei der die Flaschen in der gesamten InnoPET TriBlock Aqua M durchgängig am Neckring geführt werden, einen weiteren Nutzen: Die Technologie schont die PET-Flaschen, minimiert Stillstandzeiten und ist bei der Herstellung von Leichtgewichtverpackungen von Vorteil, da diese im Etikettierer keinen stauchenden Kräften ausgesetzt sind.

Geringer Wartungsbedarf reduziert Kosten

In der Füllmaschine verkürzt eine neue Ventilgeneration die Füllzeit, sodass für dieselbe Gesamtfüllleistung der Einsatz von weniger Ventilen notwendig ist. Durch die Fokussierung auf kleinere Flaschen und die entsprechend reduzierte Teilung sind sowohl das Füllrad als auch der Ringkessel im Durchmes-

ser kleiner als bei anderen Abfüllanlagen. Das macht den Füller und die InnoPET TriBlock Aqua M insgesamt kompakter. Die Anwender profitieren von entsprechend geringerem Wartungsbedarf und folglich reduzierten Wartungskosten.

Bei der Betrachtung aller genannten Vorteile der extra auf Single-Serve-Formate ausgelegten Linie wird deutlich, dass sich spezialisierte Lösungen für die Produktion kleiner Flaschengrößen lohnen. Als Blocklösung realisiert bringt der InnoPET TriBlock Aqua M noch weitere Pluspunkte wie den geringen Fußabdruck mit. Da der Trend zu Einzelportionen global ist und sich auf immer weitere Getränkearten ausdehnt, werden Getränkeproduzenten, die hier nicht reagieren, in diesem Bereich auf Dauer an Wettbewerbsfähigkeit einbüßen. □



LESETIPP

Wo können alle Fachbeiträge aus dem P&A-Kompodium kostenfrei heruntergeladen werden?

www.INDUSTR.com/PuA – Das P&A Web-Magazin bietet alle Beiträge des aktuellen P&A-Kompodiums und alle Artikel der P&A-Fachmedien sowie viele zusätzliche Informationen zum kostenlosen Download an.

publish
industry
verlag

EISKALT ETIKETTIERT

Mit -24 Grad ist es so richtig frostig im Logistik-Zentrum eines Anbieters von Tiefkühlprodukten und Systemverpflegung. Hier herrschen nicht nur für die Mitarbeiter extreme Bedingungen, sondern auch für die in diesem Bereich eingesetzten Maschinen wie zum Beispiel die Kennzeichnungssysteme. Der Hersteller von Tiefkühlprodukten und -systemen vertraut an dieser Stelle auf Etikettenspender, die trotz der Kälte zuverlässig Pakete kennzeichnen.

TEXT: Selma Kürten-Kreibohm, Bluhm Systeme **BILDER:** Bluhm Systeme

Karl Düsterberg, der 1958 gemeinsam mit einem Freund das Unternehmen *Apetito* gründete, war ein Pionier. Anfangs produzierte und verkaufte das Unternehmen nur Fertigenüs. Doch in den folgenden zwei Jahrzehnten führte Düsterberg das Cateringgeschäft sowie Essen auf Rädern ein. Beides war bis dato in Deutschland nicht bekannt bzw. gab es noch nicht. Heute besetzt *Apetito* drei Geschäftsfelder: die Gemeinschafts- und Individualverpflegung, das Retailgeschäft sowie das Cateringgeschäft. Das Unternehmen beschäftigt mittlerweile weltweit über 8.000 Mitarbeiter und hatte 2015 einen Umsatz von 800 Mio. Euro.

Durch die positive Entwicklung in den letzten dreieinhalb Jahrzehnten war das bestehende Tiefkühlager mit Kommissionierung in Rheine mit zunehmendem Wachstum an seine Grenzen gestoßen. Daher beschloss man, ein neues hochmodernes Logistik- und Versandzentrum am Standort Rheine zu bauen. *Apetito* beauftragte die Dortmunder *Swisslog* als Generalunternehmer mit der Umsetzung.

Herzstück des 2013 eröffneten Logistik- und Versandzentrums ist ein automatisiertes Kartonlager mit daran angeschlossenen Kommissionierbereich. Über 2.000 verschiedene Produkte allein aus dem Systemmarkt-Segment, abgepackt in 60 Kartonformaten, werden hier kommissioniert. Um den Packern und Auslieferungsfahrern die Arbeit zu erleichtern und

Verwechslungen bzw. Fehler zu vermeiden, werden alle Produkte, die für einen Kunden bestimmt sind, in rot, blau oder gelb markiert. Hierfür ist an zwei Stationen jeweils eine Etikettieranlage bestehend aus je drei *Alpha Compact* Etikettenspendern von *Bluhm Systeme* installiert, die die Kartons mit den entsprechenden Etiketten versehen. Gut acht Millionen von rund zwölf Millionen Kartons pro Jahr verlassen so etikettiert das Logistikzentrum in Rheine.

Minusgrade sind eine Zerreißprobe

„Wir sind es gewohnt, dass Lieferanten erst einmal mit den extremen Temperaturen bei uns zu kämpfen haben. Viele versichern, dass ihre Technik für den Einsatz im Tiefkühlbereich geeignet sei – doch wenn sie den Beweis antreten sollen, sieht es leider oft anders aus“, berichtet Klaus Schmalbrock, Abteilungsleiter für die Bereiche Versand, Verladung, à la carte und TK-Technik bei *Apetito*. „Manchmal entscheiden minimale Abweichungen beim eingesetzten Material darüber, ob es der Kälte stand hält oder nicht.“ Schmalbrock arbeitet bereits seit 31 Jahren für das Unternehmen und hat in dieser Hinsicht schon viel erlebt.

Dass die Temperaturen von minus 24 Grad Celsius zur Zerreißprobe für die Technik werden können, hat auch der Kennzeichnungsanbieter *Bluhm* erfahren müssen. Nachdem etliche



Ausgeklügeltes Logistiksystem: Die Anlagensteuerung gibt ganz genau die Reihenfolge und Sortierung der Kartons vor.

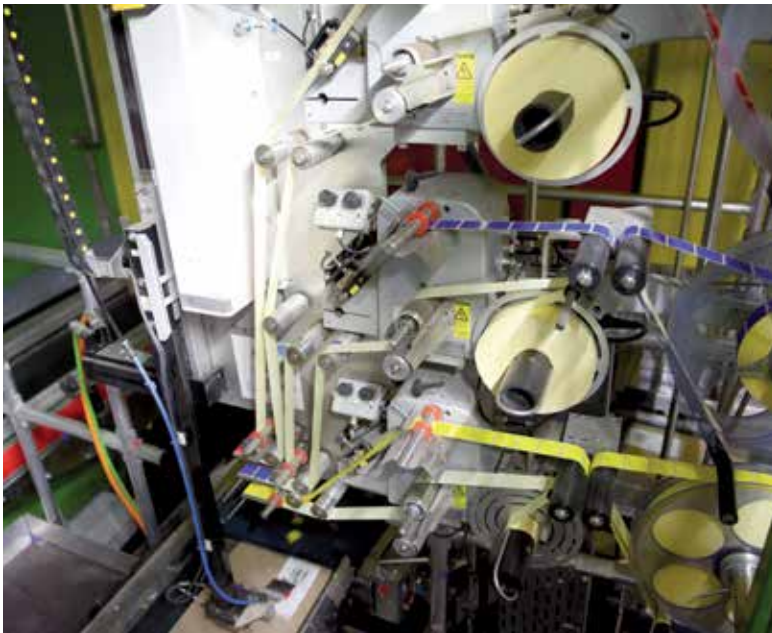
andere Anbieter für Kennzeichnungstechnik schon im Vorfeld bei der Anfrage von Apetito dankend abgewunken hatten, nahm Bluhm die Herausforderung an. Doch das Projekt war kein Selbstläufer. Die Etikettierung sollte im Tiefkühlbereich erfolgen und für die Etikettierer war nur wenig Platz auf einer Hochbühne eingeplant. Eine Verlagerung der Etikettierer in einen Bereich mit Plusgraden oder eine Einhausung war nicht vorgesehen.

Volker Bluhm, Prokurist und Mitglied der Geschäftsleitung der Bluhm Systeme, erinnert sich: „Das erste Etikettenmaterial wurde bei der Kälte steif und brüchig und war nicht automatisch zu verarbeiten. Und bei den Etikettenspendern gab es nach Inbetriebsetzung zunächst Probleme mit der Linearachse, obwohl wir diese vorher wochenlang in der Kälte getestet hatten.“ Doch die Ingenieure gaben nicht auf und fanden eine Lösung. Verschiedene Etikettenmaterialien und Kleber wurden ausprobiert, bis das passende Etikettenmaterial gefunden war, welches sich auch bei den extremen Temperaturen vollautomatisch verarbeiten lässt und haftet. Bei den Etikettenspendern testete man Linearachsen verschiedener Anbieter und machte die Lager tiefkühltauglich. Der Ehrgeiz und das Durchhaltevermögen des Kennzeichnungsanbieters haben sich letztendlich ausgezahlt. Heute etikettieren an zwei Zuführlinien Etikettieranlagen vom Typ Alpha Compact die durchlaufenden Kartons mit farbigen Etiketten.

Fehlerquote und Retouren reduzieren

Das Farbmarkiersystem gibt es bei Apetito seit Klaus Schmalbrock denken kann. Zu Beginn wurden die Kartons mit Kreide gekennzeichnet, doch sie schmierten. Später sei man auf Permanentmarker umgestiegen. Aber hier bestand, wie schon bei der Kreide, die Gefahr, dass der Mitarbeiter eine Markierung vergisst. Manchmal sei es auch passiert, dass mit einem Strich aus Versehen zwei Kartons gekennzeichnet wurden. „Das Verfahren war also fehleranfällig und die Reklamationsquote aufgrund von falsch ausgelieferter Ware hoch“, berichtet Schmalbrock. „Die Überlegung, Tintenstrahldrucker einzusetzen, wurde schnell verworfen. Denn bei Kälte klumpt die farbige Tinte schnell. Verdünnt man sie, hat man keinen gezielten Strahl, sondern es sprüht in alle Richtungen.“

Zuverlässiger und schneller als bisher geht es nun mit den Etikettierern. Alle Kartons einer Kundenbestellung erhalten vollautomatisiert das gleiche Farbetikett. Der nächste Kundenauftrag bekommt dann eine andere Farbe zugeteilt. So wissen die Mitarbeiter anhand der Farbe und Menge, ob sie alle Kartons für einen Auftrag beisammen haben. Ein zeitaufwändiges, mühseliges Abhaken jeder einzelnen Position entfällt. Aber nicht nur die eigenen Mitarbeiter, sondern auch die Großkunden profitieren, hilft ihnen das Farbsystem doch beispielsweise dabei, Drittkunden einfacher und zuverlässiger zu beliefern.



Rot, blau oder gelb? Die Etikettieranlage versieht Kartons mit unterschiedlich farbigen Etiketten.

Ausgefeilte Technik

Die zu etikettierenden Kartons kommen in scheinbar zufälliger Reihe auf den Förderbändern an. Doch der Schein trügt, denn dahinter steckt ein ausgeklügeltes System: Die Reihenfolge und Sortierung der Kartons ist von der Swisslog-Anlagensteuerung genau vorgegeben. Am Warenein- und -ausgang werden die Barcode-Etiketten der Produkte gescannt. Alles andere läuft über ein Tracking-System von Swisslog. Deren Logistiksteuerung teilt den Etikettieranlagen mit, welches Farb-Etikett auf welchen Karton aufgespendet werden soll.

Lichtschranken erfassen die unterschiedlichen Kartonshöhen. Der Spendehub überwindet Distanzen von bis zu 800 mm. Unmittelbar vor der Kartonoberfläche stoppt der Spendestempel und das Etikett wird im Tamp-Blow Verfahren ohne

Kartonberührung aufgeblasen. Für eine bessere Haftung befindet sich an dem Stempel eine weiche Bürste, die das Etikett feststreicht. 50 bis 60 Kartons pro Minute etikettiert die Anlage auf diese Weise störungsfrei.

Die Alpha Compact Etikettenspenders sind robuste Systeme und für den Dauerbetrieb geeignet. Die Rollenendevorwarnung signalisiert den Bedienern rechtzeitig, wenn eine Etikettenrolle zu Ende geht.

„Die Investition in die Etikettieranlage hat sich in jeder Hinsicht gelohnt“, resümiert Klaus Schmalbrock. „Nicht nur, dass wir Zeit einsparen und die Anzahl der Retouren seit Einführung der Etikettierung erheblich zurückgegangen sind. Auch die Kosten konnten wir durch den Einsatz der neuen Etikettiertechnik senken.“ □



LESETIPP

Sie möchten sich an der nächsten Jahress Ausgabe des P&A-Kompodiums mit einem Fachbeitrag beteiligen?

Wir freuen uns auf Ihren Beitragsvorschlag und senden Ihnen gerne die Call-for-Papers-Formulare zu. Schreiben Sie uns eine kurze Mail: newsdesk@publish-industry.net

publish
industry
verlag

SONDERTHEMA UMWELT



BILDQUELLE: ISTOCK; TUACHANWATTHANA

158 Das unsortierbare sortieren
Dr. Martin Fahr, Polysecure

160 Vorbereitet für die Energieeffizienz
Friedrich Klütsch, VDMA

162 Dünger aus Klärschlammaschen
Jan Kirchhof, Glatt Ingenieurtechnik

DAS UNSORTIERBARE SORTIEREN

Markerbasiertes Sortieren beruht auf der Beimengung von gut nachweisbaren Stoffen in Produkten, um eine spätere Sortierung und Trennung über die Erkennung dieser Markerstoffe zu erleichtern oder sogar erst zu ermöglichen. Mit dem Verfahren können Materialien nicht nur nach Zusammensetzung, sondern auch nach Anwendungszweck, Herstellung und sogar nach Marke sortiert werden.

TEXT: Dr. Martin Fahr, Polysecure **BILDER:** Polysecure

In Deutschland sind 2015 knapp 6 Mio. t Kunststoffabfall angefallen. Davon wurden laut einer Studie der Consultic Marketing & Industrieberatung rund 53 Prozent verbrannt und 46 Prozent stofflich recycelt, ein Prozent deponiert. Etwa die Hälfte der Abfälle entsteht bei privaten Verbrauchern, darunter insbesondere Verpackungen. Hier ist die Zusammensetzung der Kunststoffabfälle komplexer, sodass nur rund 30 Prozent der Abfälle stofflich verwertet werden. Der Rest wird überwiegend verbrannt. In anderen Ländern sind die Verwertungsquoten zum Teil deutlich schlechter. In den meisten Ländern weltweit gibt es noch kein Deponieverbot, wie es seit 2005 in Deutschland umgesetzt wird.

Recycling setzt gute Sortierung voraus

Eine Steigerung des Recyclinganteils erfordert eine gute und zunehmend bessere Sortierung der Abfälle. Aus schlecht oder nicht sortiertem Kunststoff entstehen beim werkstofflichen Recycling nur minderwertige Kunststoff-Gemische. Solche Gemische eignen sich nur für Anwendungen, in denen die Anforderungen an das Material unkritisch sind (beispielsweise Parkbänke und Blumentöpfe). In diesem Zusammenhang spricht man auch von Down-Cycling, während der Begriff Re-Cycling nur verwendet werden sollte, wenn das wiederverwertete Material ein gleichwertiges ersetzt.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die maschinelle Sortierung erheblich weiterentwickelt. Schon länger gibt es neben

der rein mechanischen Sortierung, beispielsweise im Windsichter und auf Rütteltischen, die Trennung über magnetische und elektrische Eigenschaften sowie thermische Verfahren. Allesamt sind für eine Kunststoffsortierung allerdings nur eingeschränkt einsetzbar. Im Kunststoffbereich dominieren die jüngeren optischen Technologien, vor allem die Farb- und die NIR-Sortierung. Letztere erkennt die Reflexion nahinfraroter Strahlung und ermöglicht so eine Trennung der Materialien nach chemischer Zusammensetzung. So lassen sich die verschiedenen Ausgangspolymere wie PE, PET und PP trennen.

Sortierlösung für neue Anwendungsbereiche

Anders sieht es mit Additiven aus, die typischerweise nur in kleinen Konzentrationen im Material vorhanden sind. Pigmente und Farbstoffe lassen sich noch über eine Farbsortierung abscheiden; es bleibt aber eine Vielfalt von Additiven, bei denen dies nicht möglich ist. Damit aus den Kunststoffen, die diese Additive enthalten, gleichwertige Rohstoffe werden, müssen sie sauber getrennt werden. Auch hier gilt: Gemische sind für gleichwertige Anwendungen (oft) ungeeignet.

Im Extremfall entstehen subtile Materialunterschiede erst in der Anwendung. PET in Lebensmittelverpackungen ist beispielsweise chemisch identisch mit PET, das mit giftigen Stoffen in Berührung gekommen ist. Dennoch müssen diese Stoffströme getrennt werden, um gefährliche Kontaminationen zu vermeiden.



Markierte PVC-Flakes aus Altfenstern lassen sich dank in der Produktion bereits zugesetzter Additive gut von den unmarkierten Flakes trennen.



In einer Pilotanwendung wurden zwei verschiedene PVC-Sorten für Fensterrahmen getrennt.

Es gibt also nicht wenige Sortieraufgaben, in denen die Eigenschaftsunterschiede der zu trennenden Materialien nicht für eine Erkennung und Trennung ausreichen beziehungsweise im schlimmsten Fall gar keine Unterschiede vorhanden sind. Wie ist eine Sortierung trotzdem möglich? Die Lösung liegt im Hinzufügen zusätzlicher Merkmale. In Frage kämen zum Beispiel Bedruckung, Prägung und die Etikettierung von Artikeln. Auch der bekannte Barcode könnte prinzipiell für eine Sortierung genutzt werden könnte. Diese Methode käme aber schnell an ihre Grenzen, wenn die Verpackungen beschädigt, stark verschmutzt, unvollständig oder gar geschreddert sind.

Erkennung über Fluoreszenzmarker

Dieses Problem wird umgangen, indem das zusätzliche Merkmal als Additiv gleichmäßig im Material verteilt wird. Die Konzentration wird möglichst gering gehalten, um die Materialeigenschaften des Produkts, zum Beispiel Farbe und Festigkeit, nicht zu verändern. Auch ein Ein- oder Aufbringen des Markers in Bedruckung oder Etiketten ist möglich. Eine speziell designte Sortiermaschine ist dann der Lage, die eingearbeiteten Marker- oder Spurenstoffe („Tracer“) zu erkennen und die Fraktionen abzutrennen. Dieses markerbasierte Sortieren, Tracer-Based Sorting (TBS), wurde von Polysecure nun zur Industriereife gebracht. Dabei werden Fluoreszenzstoffe genutzt, die eine maschinelle Erkennung innerhalb weniger Millisekunden ermöglichen – und das bei Konzentrationen von nur zehn bis 1.000 ppm.

Pilotanwendung PVC-Fensterrahmen

In einer Pilotanwendung werden zwei verschiedene Sorten PVC für Fensterrahmen getrennt. Eine der Rezepturen enthält Glasfasern, die sich positiv auf mechanische und thermische Eigenschaften auswirken. Die andere Rezeptur enthält keine Glasfaser und wird für die sichtbaren Oberflächen genutzt. Für die Trennung der beiden Fraktionen hat sich TBS als die wirtschaftlichste Lösung herausgestellt. Die Einbringung des Markers in das PVC geschieht kostengünstig vor oder im Extrusionsprozess. Das Ausgangsmaterial für den Sortierprozess ist das geschredderte Alt-PVC bestehend aus Partikeln von zwei bis zehn Millimeter Größe und durchschnittlich unter 0,1 g Masse. Die Sortieranlage bewältigt ein bis zwei Tonnen pro Stunde beziehungsweise 10.000 Tonnen pro Jahr. Die beiden getrennten PVC-Fraktionen können nun bei der Herstellung neuer Fenster verarbeitet werden und ersetzen dort Neu-PVC in gleicher Menge.

Viele andere Anwendungen sind denkbar. Derzeit arbeitet Polysecure mit Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland, Werner & Mertz, der Hochschule Pforzheim und dem KIT im vom Bundesforschungsministerium BMBF unter FONA3 geförderten Projekt „Marek“ an der Frage, wie eine Anwendung von TBS auf Kunststoffverpackungen aussehen könnte. Hier ist es möglich, die Verpackungen über die Bedruckungen zu markieren, was eine hohe Effizienz und Praktikabilität ermöglicht. □

VORBEREITET FÜR DIE ENERGIEEFFIZIENZ

Seit mehr als zehn Jahren beschäftigen sich weite Teile des Maschinenbaus mit den Herausforderungen der Ökodesignrichtlinie. Diese war ursprünglich zwar für Konsumgüter gedacht, die betroffene Industrie ist jedoch gut beraten, die gestellten Aufgaben bestmöglich zu erfüllen. Denn eines ist gewiss: In den Bemühungen um Klimaschutz und Nachhaltigkeit wird es weitere Anstrengungen der Europäischen Kommission geben. Und wer nicht gut vorbereitet auf das Spielfeld tritt, wird es schwer haben.

TEXT: Friedrich Klütsch, VDMA Pumpen+Systeme **BILD:** VDMA Pumpen+Systeme

Den Klimawandel zu leugnen, können sich, wenn überhaupt, nur wenige leisten - da ist es doch besser, in die aktive Gestaltung beabsichtigter Umsetzungsmaßnahmen, vorgegeben durch die Ökodesignrichtlinie, einzusteigen. Die Europäische Kommission hat erkannt, dass eine Umsetzung für Industrieprodukte nicht unbedingt nach den Spielregeln erfolgen kann, die seinerzeit einmal für Konsumgüter aufgestellt wurden. Dennoch hält man am Ziel fest, Produkte, die entweder durch ihre zahlenmäßig hohe Verbreitung oder ihren offensichtlichen, individuellen „Energieverbrauch“ in den Fokus geraten sind, zu reglementieren. Dem will und kann niemand widersprechen, der sich der Realität nicht vollkommen verschließt.

Der Fachverband Pumpen+Systeme des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) hat von Beginn an Engagement bei den Studien und Umsetzungen gezeigt. Die Ergebnisse von Umfragen analysiert und ausgewertet, haben Erkenntnisse gebracht, die mit einem „Weiter so“ niemals oder nur sehr viel mühsamer, auf jeden Fall erst viel später, hätten gefunden werden können.

Vorteile überwiegen

Das Ganze hat sich auch finanziell nicht als Nachteil erwiesen. Neue Produkte, wie zum Beispiel die Permanentmotortechnologie bei Heizungsumwälzpumpen, konnten viel schneller im Markt positioniert und umgesetzt werden. Wenn man nun die zu Beginn der Arbeiten von der Kommission gestellten Forderungen gegen das Erreichte in Verhältnis setzt, so kann festgestellt werden: Es hätte die Industrie wesentlich mehr gekostet, wäre sie untätig geblieben. Die Hersteller haben wesentliche Verbesserungen in den Prozess eingebracht, haben überzogene Anforderungen verhindert und mehr Verständnis über die Effizienz von komplexen Produkten geschaffen.

Nach vorn geschaut, tauchen nun auch Probleme auf, bei denen der optimale Ansatz zur Energieeinsparung von Bedenken gefährdet wird, die hinsichtlich einer Kontrolle oder Überwachung der vorgeschlagenen Lösungen durch die Marktaufsichtsbehörden geäußert werden. Waren mit Heizungsumwälz- und den sogenannten Wasserpumpen durch die Verordnungen 641/2009 (622/2012) und 547/2012 die gängigsten Pumpen im Markt erfasst und reguliert, so glaubte man wohl, weitere Pumpen in komplexeren Anwendungen nach gleichem Schema erfassen zu können. Doch die Realität sieht anders aus: Mit der Überarbeitung der Verordnungen geht bei der 547/2012 eine Erweiterung des Anwendungsbereichs einher.

Mit erfasst sind nun neben weiteren Wasser- (Druckerhöhungsanlagen in Gebäuden, weitere Tauchmotorpumpen) auch Abwasserpumpen. Spätestens hier ist eine Effizienzbetrachtung unter dem Fokus auf Energieeffizienz der Pumpe im Betrieb nicht mehr allein aussagekräftig. Eine Abwasserpumpe muss in erster Linie permanent verfügbar sein. Ein Stillstand wegen Verstopfung oder Verzopfung aufgrund irgendwelcher Einträge ist nicht akzeptabel. Das Ziel muss folglich sein: eine möglichst energieeffiziente Pumpe, die dabei noch eine hohe Sicherheit gegen Verstopfung/Verzopfung zeigt.

Doch die EU-Kommission sträubt sich, die Effizienzbetrachtung um den Aspekt einer Funktionalitätsaussage zu erweitern. Die Befürchtung: Hersteller könnten Pumpen mit schlechtem Wirkungsgrad, aber sehr guter Verfügbarkeit, mit einer Effizienzkenzeichnung auf den Markt bringen, die den Endverbraucher irreführt. Trotz der Bedenken werden gegenwärtig an der TU Berlin die Untersuchungen mit verschiedenen Herstellern weitergeführt, die am Ende ein verlässliches Prüfverfahren mit künstlichem Abwasser liefern soll und somit die Auswahl einer geeigneten Abwasserpumpe vereinfachen wird.

Die EU-Kommission hat die Ökodesign-Verordnung 547/2012 überarbeitet: Mit erfasst sind nun auch Abwasserpumpen.



Gängiges Wissen überdenken

Die Untersuchungen der TU Berlin zeigen auch, dass bisherige Erfahrungen und gängiges Wissen zum Teil überdacht werden müssen. So sind generelle Aussagen, wie zum Beispiel: „Abwasserpumpen mit offenen Laufrädern sind nicht so effizient wie solche mit geschlossenen Laufrädern“, nicht mehr haltbar. Derweil die Hersteller noch nach Argumenten für den Beibehalt oder die Ausnahme von Pumpen mit Schneidvorrichtungen ringen, denen nach traditioneller Sichtweise aufgrund eines nachgesagten, schlechten Wirkungsgrads das Aus drohen könnte, würde der sich abzeichnende Ansatz der TU Berlin einer Maximallösung sehr nahe kommen: Während die reine Wirkungsgradbetrachtung zum Verkaufsverbot bestimmter Pumpentypen führen würde, könnte auf der Basis der neu gewonnenen Erkenntnisse und der Einbeziehung der Verfügbarkeit in die Auswahlverfahren ein großer Schritt in Richtung Effizienzverbesserung bei Abwasserpumpen erreicht werden. Die Pumpenhersteller haben die Betroffenheit bei den Betreibern von Abwasseraufbereitungsanlagen geweckt und man wird wohl in Brüssel zukünftig in die gleiche Richtung gehen.

Auch wenn die Zeichen der EU-Kommission aktuell auf eine weitere Vertagung für Abwasserpumpen hinweisen, so sind sich die Hersteller sicher, den besseren Weg im Sinne einer Reduzierung des Stromverbrauchs zu gehen – zumal die Betreiber das Damoklesschwert eines möglichen Verbots bestimmter Pumpentypen erkannt haben. Mit einem erneuten Aussetzen einer Ökodesign-Umsetzung für Abwasserpumpen wäre genug Zeit gewonnen, die Studien in Berlin abzuschließen und ein schlüssiges Paket zu schnüren.

Ein Problem wäre allerdings noch zu lösen: Seitens der EU-Kommission und den Mitgliedsstaaten wird der von den

europäischen Herstellern entwickelte und bei Heizungsumwälzpumpen bereits umgesetzte „erweiterte Produktansatz“ in der Umsetzung als zu schwierig angesehen. Dieser Ansatz umfasst neben der Pumpe auch deren Antrieb (Motor) und eine, falls vorhanden, Steuerung. Zwei Gründe sprechen für diesen Ansatz: Zum einen bilden diese Komponenten den Lieferumfang der meisten Aufträge, zum anderen lassen sich nur in der gemeinsamen Bewertung von Pumpe und Motor (Steuerung) die Energieeinsparungen generieren. Bei einer Betrachtung der einzelnen Komponenten würde nur ein Bruchteil des Einsparpotentials gehoben werden können.

Anschaffungs- versus Unterhaltskosten

EU-Kommission und staatliche Vertreter sehen hier das Problem einer nicht durchführbaren Kontrolle durch staatliche Stellen nach der Inverkehrbringung. Liefert ein Hersteller alle Komponenten eines erweiterten Produkts, so existiert das Problem nicht. Kauft aber ein Kunde die Komponenten bei unterschiedlichen Herstellern, so könnten auf diese Weise die legislativen Vorgaben unterlaufen werden. Die Pumpenhersteller sind aber optimistisch: Bleibt eine Regulierung aus, so wird der Markt ausreichend Druck ausüben und energieeffizienteren Lösungen den Vorrang geben.

Dem Endverbraucher bringen die neuen Produkte aufgrund der höherwertigen, komplexeren Technologie zwar höhere Anschaffungskosten, aber aufgrund der gesunkenen Unterhaltskosten erhebliche Einsparungen bereits nach wenigen Jahren, in jedem Fall aber über die Verwendungszeit dieser Produkte. Der Europäischen Kommission brächte eine Lösung nahe am Vorschlag der Hersteller eine signifikant höhere Energieeinsparung als ursprünglich kalkuliert. So könnte am Ende bei diesem Spiel jeder gewinnen - zumindest jeder, der mitmacht. □

DÜNGER AUS KLÄRSCHLAMMASCHEN

Die novellierte Klärschlammverordnung schränkt die direkte landwirtschaftliche Verwertung schrittweise ein und verpflichtet Betreiber großer Kläranlagen, das in Klärschlämmen und -aschen gebundene Phosphat zurückzugewinnen. Ein neuer Ansatz ermöglicht es, Klärschlammaschen vollständig zu verwerten und das Phosphat für Standard- und Mehrnährstoffdünger verfügbar zu machen.

TEXT: Jan Kirchhof, Glatt Ingenieurtechnik **BILDER:** Glatt Ingenieurtechnik

Phosphor ist ein wichtiger Grundstoff für jeden biologischen Organismus und ein Hauptbestandteil von phosphathaltigen Düngemitteln. Laut dem 2017 veröffentlichten Dechema-Statuspapier zur Phosphat-Rückgewinnung befinden sich 90 Prozent der weltweiten Reserven außerhalb Europas. Bei gleichbleibendem Verbrauch und verlässlichen Abbaumöglichkeiten könnten die Vorräte Schätzungen zufolge noch bis zu 400 Jahre reichen, so besagt es die Phosphor-Rückgewinnungsstrategie des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Demgegenüber stehen der steigende Bedarf für die Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung sowie weitere industrielle Nutzungszwecke. Andere Annahmen gehen deshalb davon aus, dass es in den nächsten 40 bis 80 Jahren zu Engpässen und enormen Preissteigerungen kommen wird.

Phosphor kann nicht synthetisch hergestellt werden, jedoch sind die Salze und Ester – das Phosphat – wiederverwertbar. Eine auf die Rückgewinnung und Wiederaufbereitung ausgelegte Kreislaufwirtschaft ist folglich die einzige Möglichkeit, den wertvollen Mineralstoff auch für die Zukunft nutzbar zu machen. Aus Vorsorgegründen hat der Gesetzgeber die Phosphor-Rückgewinnung im Oktober 2017 zum Grundsatz erklärt.

Innerhalb der nächsten fünf Jahre müssen die Betreiber großer Kläranlagen (Städte > 50.000 Einwohner) Konzepte erarbeiten, wie sie den knappen Rohstoff aus Klärschlämmen und thermischer Verwertung zurückgewinnen wollen. Sie stellen zwar nur sechs Prozent der kommunalen Kläranlagen, behandeln aber über 60 Prozent des in Deutschland anfallenden Abwassers. Darüber müssen die Entsorger die direkte bodenbezo-

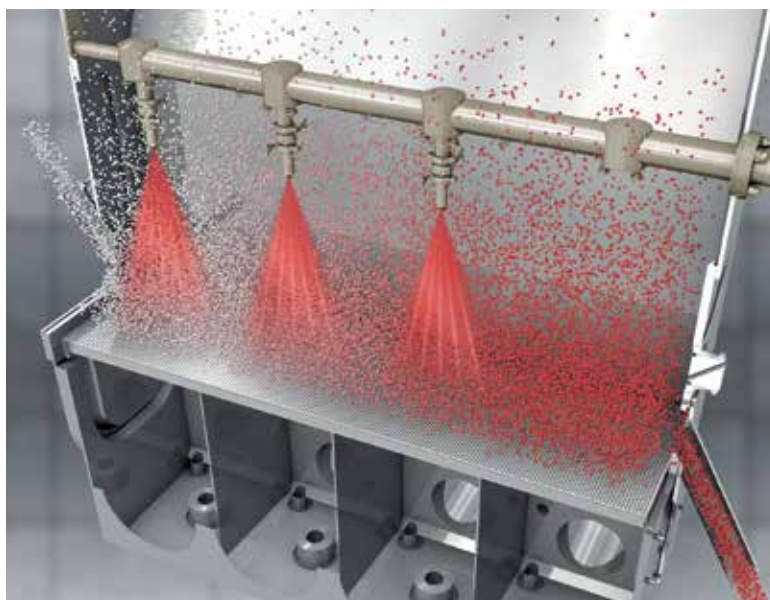
gene Verwertung schrittweise zurückfahren. In naher Zukunft werden deshalb laut der Statistik „Abwasser und Klärschlamm in Deutschland“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) etwa 60 Prozent der bisherigen Entsorgungswege wegfallen oder zumindest stark eingeschränkt. Aufgrund der vielen organischen Schadstoffe, die sich in den Böden und im Grundwasser anreichern können, empfiehlt etwa das Umweltministerium Baden-Württemberg seit Jahren die thermische Klärschlammverwertung, wodurch zwangsläufig der Phosphorkreislauf unterbrochen wird.

Die Rückgewinnungsquote liegt im Kläranlagenablauf bei etwa 50 Prozent beziehungsweise einem Schwellenwert von 20 g/kg, bei entwässertem Faulschlamm bei bis zu 70 Prozent und bei Klärschlammaschen bei 80 Prozent. Zu diesem Ergebnis kommt das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg in seiner 2012 veröffentlichten Phosphor-Rückgewinnungsstrategie. Da sich nicht alle Schlämme zur Mitverbrennung eignen, wird die Novellierung der Klärschlammverordnung zum Ausbau der Monoverbrennung führen. Aschebasierten Phosphor-Rückgewinnungsverfahren kommt deshalb in Zukunft eine steigende Bedeutung zu.

Die Schwächen etablierter Verfahren

Ziel eines jeden Recyclingprozesses ist es, mit Hilfe eines wirtschaftlichen Verfahrens möglichst reine Zwischenprodukte zu gewinnen und einer Wiederverwertung zuzuführen. Etablierte Verfahren, wie beispielsweise die integrierte Phosphat-Rückgewinnung aus der Wasserphase mittels unterschiedlicher Rücklösungsverfahren (beispielsweise Stru-

Über Sprühdüsen wird die Phosphat-Suspension in die Prozesskammer des Wirbelschichtgranulators eingebracht.



vit-Ausfällung in Rohrleitungen), haben den Nachteil, dass sie selbst nicht unerheblichen Abfall produzieren. Ihr Vorteil liegt in sinkenden Entsorgungskosten, etwa durch verbesserte Entwässerbarkeit, wenn wertvolle Nährstoffe bereits in der Kläranlage wiederverwertbar herausgefiltert werden können.

Ein generelles Problem stellen bislang stets die Verfahrenskosten dar, die eine wirtschaftliche Verwertung – entweder durch den Verkauf von Rezyklaten oder durch Abnahmeerlöse für die Verarbeitung von Klärschlammaschen – verhindern. Im Hinblick auf die Marktfähigkeit ist zu bemängeln, dass die Nährstoffqualität und Leistung der Rezyklate häufig nicht den für Standarddünger erforderlichen Anforderungen der Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (DüMV) entspricht.

Die Verfahren sind in der Regel stark auf eine bestimmte Rohstoffmatrix festgelegt. Schwankungen in der Nährstoffzusammensetzung und Schwermetallbelastungen können zumeist nicht oder nicht im gewünschten Maße kompensiert werden. Aus Sicht der Landwirte besteht zudem eine Erwartungshaltung hinsichtlich der Anwendungsfreundlichkeit und des gewohnten Einsatzspektrums. Ein geeigneter Herstellungsprozess für direkt veräußerbare und einsatzfähige Phosphatprodukte spielt demzufolge ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Rolle.

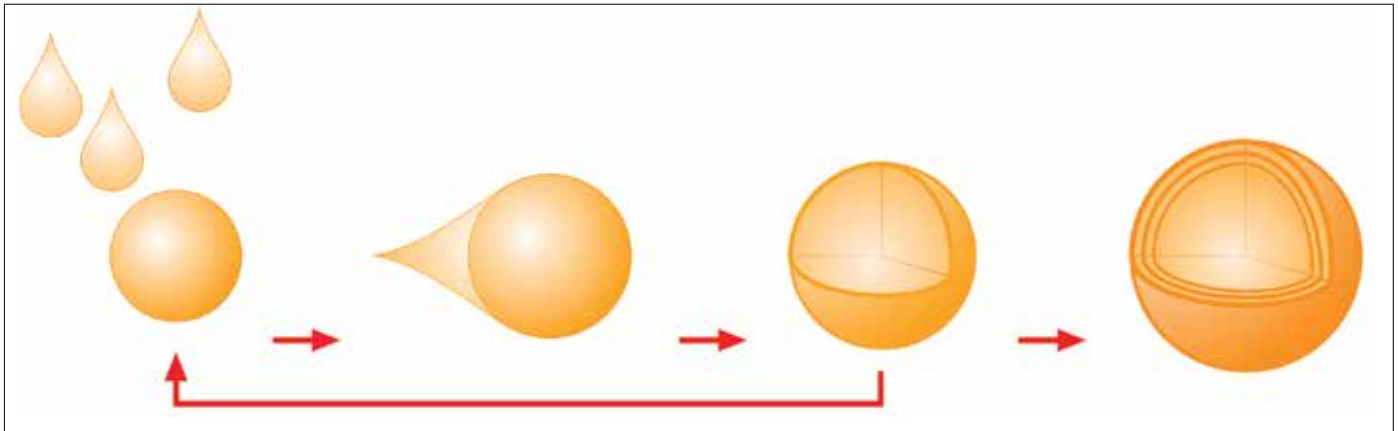
Neuer Dünger aus alter Asche

Glatt Ingenieurtechnik hat zusammen mit einem Projektpartner ein Verfahren entwickelt, das Phosphat in den Klär-

schlammaschen in einem ersten Schritt aufschließt und im zweiten Schritt mit Hilfe eines Sprühgranulationsprozesses in der Wirbelschicht in sofort einsatzfähige Düngergranulate verwandelt. Zu diesem Zweck wird aus der phosphathaltigen Asche, einer Mineralsäure und gegebenenfalls Wasser eine Suspension erzeugt, um die Phosphatumwandlung anzustoßen. Dabei werden die Rohstoffkomponenten durchgängig homogenisiert. Die Suspensionsherstellung und somit die Reaktion der Phosphatumwandlung sind von dem Prozess der Granulation getrennt.

Diese Trennung hat zahlreiche verfahrenstechnische Vorteile. Die beim direkten Zusammenführen der phosphathaltigen Aschen und der Mineralsäure zum Teil spontan und heftig ablaufende Reaktion wird kontrollier- und steuerbar. Die freie Säure wird bereits in der Suspension weitgehend umgesetzt. Der Suspension können bei Bedarf weitere Nährstoffkomponenten in flüssiger oder fester Form oder zusätzliche Phosphatquellen zugesetzt werden, zudem ist das Verfahren für unterschiedliche Aschen geeignet. Der anschließende Sprühgranulationsprozess veredelt das Rezyklat direkt zu einem marktfähigen Produkt. Glat als Pionier der Wirbelschichttechnologie hat das Granulationsverfahren bereits seit den 1950er Jahren etabliert und seither permanent weiterentwickelt. Es zählt zu den zentralen Verfahren, wenn es um die maßgeschneiderte Herstellung, Weiterverarbeitung und Funktionalisierung von Feststoffen – beispielsweise Pulvern und Schüttgütern wie Granulate und Pellets – geht.

Einer Wirbelschicht liegt das Prinzip der Verwirbelung von Partikeln durch einen nach oben gerichteten Prozessgasstrom



Durch den Granulationsprozess der Sprühgranulation können abriebfeste sowie langzeit- und lagerstabile Düngemittel mit kompakter und homogener Partikelstruktur hergestellt werden.

– in der Regel Luft – zugrunde. Für den Aufbau neuer Düngergranulate werden Primärpartikel, sogenannte Granulationskeime, benötigt. Sie werden im Prozess selbst gebildet und bestehen aus dem gleichen Material wie die feststoffhaltige Flüssigkeit der Phosphat-Suspension, die über Sprühdüsen in die Prozesskammer eingebracht wird. Durch das Fluidisieren ist die gesamte Oberfläche der Primärpartikel zur Benetzung und Trocknung frei zugänglich. So können in einem kontinuierlichen, effizienten und wirtschaftlichen Prozess abriebfeste, gut dosierbare sowie langzeit- und lagerstabile Düngemittel mit kompakter und besonders homogener Partikelstruktur hergestellt werden, die sich durch optimale Löslichkeit auszeichnen. Parameter wie Korngröße, Restfeuchte und Feststoffgehalt lassen sich gezielt beeinflussen, um unterschiedliche Produkteigenschaften zu erreichen. Mit dem gleichen Verfahren lassen

sich zudem unterschiedliche Mehrnährstoffdünger (NP, PK und NPK) erzeugen, indem die Rezeptur entsprechend angepasst wird.

Wirkstoffkombinationen können über eine zusätzliche Coating-Schicht erzielt werden, welche sich einfach in den Prozess integrieren lässt. Durch den verfügbaren Phosphatgehalt von bis zu 46 Prozent eignen sich die Granulate als boden- und pflanzenspezifische Standarddünger, die der Düngemittelverordnung entsprechen und sofort marktfähig und von Landwirten wie gewohnt einsetzbar sind. Die Aschen können so zu 100 Prozent abfallfrei verwertet werden. Schwankungen in der Zusammensetzung der Klärschlammaschen werden durch Anpassung der Rezeptur einfach ausgeglichen, das sichert eine gleichbleibend hohe Qualität. □



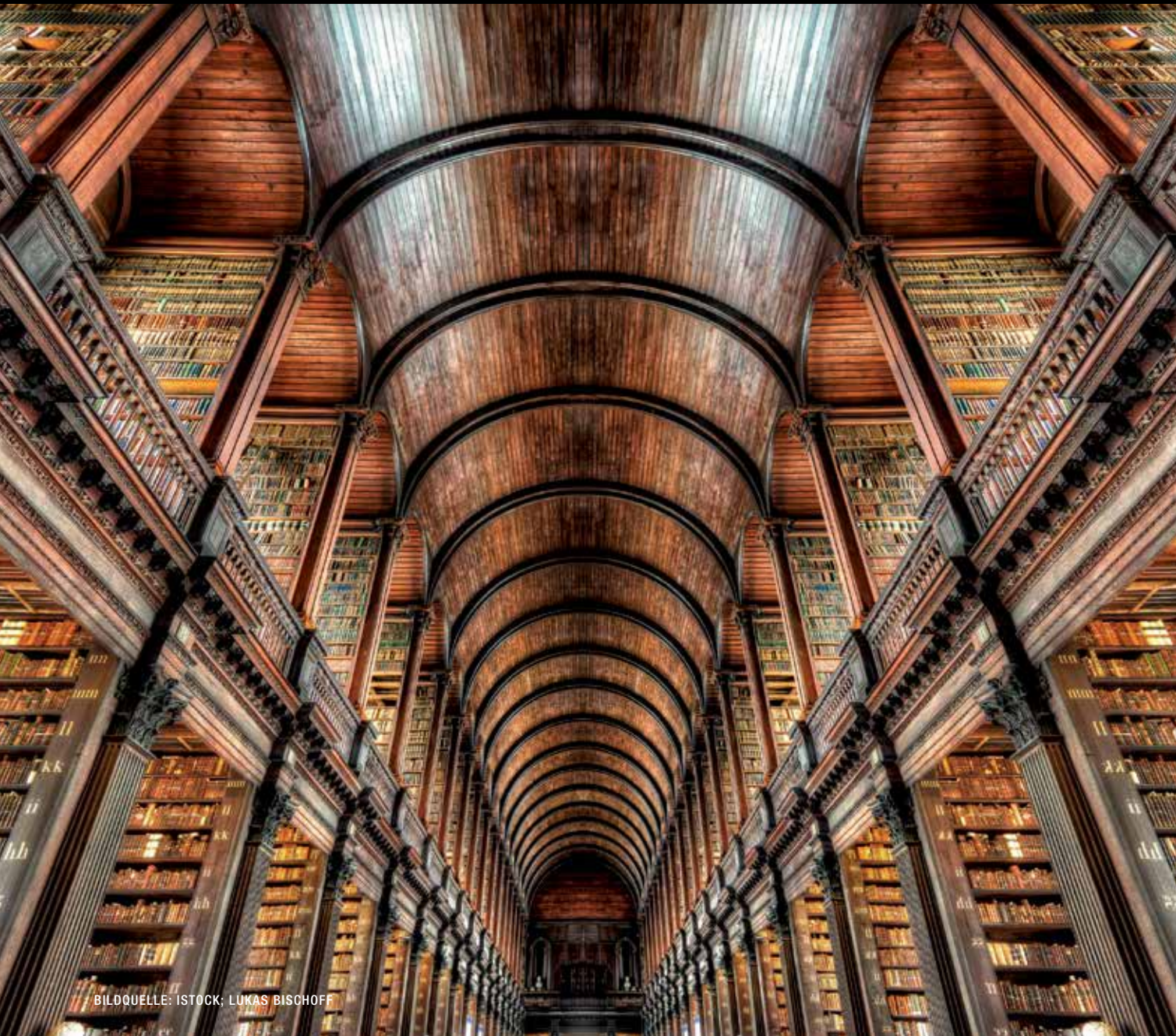
LESETIPP

Gibt es einen P&A-Newsletter?

JA! Der P&Aweek-Newsletter liefert Ihnen relevante News aus der Welt der Prozesstechnik. Zweimal wöchentlich, für Sie ausgesucht von unserer Redaktion. Registrieren Sie sich jetzt kostenfrei unter www.INDUSTR.com/PuA.

publish
industry
verlag

VERZEICHNISSE



BILDQUELLE: ISTOCK, LUKAS BISCHOFF

166 Autorenverzeichnis

168 Redaktionsbeirat

169 Firmenverzeichnis

170 Stichwortverzeichnis

Autorenverzeichnis

A



Arne Andersen152
Global Product Account Manager
KHS GmbH
arne.andersen@khs.com



Sergej Arent134
Director Applications
Hima Paul Hildebrandt GmbH
s.arent@hima.com



Dr. Martin Augustin50
Produktmanagement Durchflussmessung
Siemens
martin.augustin@siemens.com

B



Wolfgang Bongartz.....119
Engineering Manager Industrial
Donaldson Filtration Deutschland GmbH
CAP-de@donaldson.com



Ulrike Böhm128
Public Relations
Mader
ulrike.boehm@mader.eu

C



Jianren Cong.....76
Sales Manager East Asia
Labom
j.cong@labom.com



Dirk Czepluch.....137
Vice President Business Unit Network
Analytics
Rohde & Schwarz Cybersecurity
Dirk.Czepluch@rohde-schwarz.com

E



Magnus Edmen62
Vice President Service, Business Unit GPHE
Alfa Laval
magnus.edmen@alfalaval.com



Nils Engelke72
PR und Kommunikationsmanager
Flottweg
enge@flottweg.com

F



Dr. Martin Fahr158
Chief Technology Officer
Polysecure GmbH
martin.fahr@polysecure.eu



Andre Fritsch.....96
Senior Product Manager Remote I/O &
Fieldbus
R. Stahl Schaltgeräte GmbH
andre.fritsch@stahl.de

G



Katrin Geier92
Redakteurin Marketing
Insys
kgeier@insys-tec.de



Andreas Grimsehl.....140
Produkt Marketing Manager, Interfacetechnik
Pepperl+Fuchs



Dipl.-Ing. (FH) Wilfried Grote48
Director Industry Management Chemical and
Pharmaceutical Industry
Phoenix Contact Electronics GmbH
wgrote@phoenixcontact.com

H



Matthias Hänsel68
Leitung Marketing
Hecht Technologie GmbH
m.haensel@hecht.eu



Ingo Heitz122
Projektingenieur
Pfeiffer Vacuum GmbH
info@pfeiffer-vacuum.de



Dr.-Ing. Klaus Heller100
Technischer Berater
Gemü Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co.
KG
klaus.heller@gemue.de



Andreas Hennecke.....96
Product Marketing Manager Fieldbus
Technology, FieldConnex
Pepperl+Fuchs GmbH
AHennecke@de.pepperl-fuchs.com



Peter Hensle.....142
Chief Operating Officer / PR und Marketing
Polysecure GmbH
peter.hensle@polysecure.eu



Dipl. Ing. Stefan Henzmann.....88
Projektleiter
Actemium Schweiz
stefan.henzmann@actemium.ch



Alexander Herrmann.....56
Training Manager
Optima Pharma GmbH
alexander.herrmann@optima-packaging.com



Dr. Egon Huefner103
Segment Management .water
Bürkert Fluid Control Systems/Bürkert Werke
GmbH & Co. KG
Egon.Huefner@burkert.com

J



Dr. Manfred Jagiella.....82
Geschäftsführer
Endress+Hauser Conducta
heike.pott-seigis@conducta.endress.com
Assistentin GF

K




Jan Kirchhof.....162
Process & Plant Engineering
Glatt Ingenieurtechnik GmbH
jan.kirchhof@glatt.com



Robert Klug72
Sales Engineer
Flottweg
klu@flottweg.com

 **Friedrich Klütsch** 160
 Technischer Referent
 VDMA Pumpen + Systeme
 friedrich.kluetsch@vdma.org

 **Dipl. Betriebswirtin Daniela Koehler** 116, 130
 Pressesprecherin
 Kaeser Kompressoren SE
 daniela.koehler@kaeser.com

 **Hans-Jürgen Kopp** 54
 Senior Consultant Manufacturing Processes
 Felten
 hans-j.kopp@felten-group.com

 **Christian Korte** 52
 Vice President Industry
 Bizerba
 Markus.ketterer@bizerba.com

 **Selma Kürten-Kreibohm** 154
 Redakteurin
 Bluhm Systeme GmbH
 skreibohm@bluhmsysteme.com

M

 **Michael Moede** 78
 Produktmanager Measurement & Analytics
 ABB
 Michael.moede@de.abb.com

 **Matt Morrissey** 80
 Produktmanagement Wäge- und Füllstand-
 technik
 Siemens
 matt.morrissey@siemens.com

 **Jochen Müller** 52
 Project Manager Industry 4.0
 Bizerba
 Markus.ketterer@bizerba.com

P

 **Vito Pascale** 64
 Process Engineering
 Heinkel Process Technology GmbH
 v.pascale@heinkel.de

R

 **Peter Ratermann** 90
 Projektmanagement Prozessautomation
 Turck
 peter.ratermann@turck.com

 **Dr. Markus Roser** 144
 Head of Application Engineering – Europe
 Bormann & Neupert by BS&B
 markus.roser@bormann-neupertbsb.de

 **Jürgen Rumschick** 60
 Sales Manager Bulk Materials Plant, Plastics
 Processors & Compounder
 Coperion GmbH
 juergen.rumschick@coperion.com

 **Dipl.-Ing. (FH) Erwin Ruppelt** 116, 130
 Leitender Projektengineer
 Kaeser Kompressoren SE


 **Burkhard Rübmann** 70
 Geschäftsführer CEO
 L&R Kältetechnik GmbH & Co.KG
 info@lr-kaelte.de

S

 **Dipl.-Ing. Marco Schildknecht** 110
 Leiter Anwendungstechnik Dichtungen
 Frenzelit GmbH
 marco.schildknecht@frenzelit.com

 **Thomas Schildknecht** 94
 CEO und Gründer
 Schildknecht AG
 thomas.schildknecht@schildknecht.ag

 **Aljoscha Schlosser** 126
 Digital Innovation Manager
 Boge Kompressoren Otto Boge GmbH & Co.
 KG
 A.Schlosser@boge.de

 **Jürgen Soldner** 86
 Product Manager OPAL
 Optima Packaging
 juergen.soldner@optima-packaging.com

 **Marco Schwer** 108
 Geschäftsführung
 Schwer Fittings GmbH
 eShop@schwer.com

 **Christian Stoffers** 62
 Bereichsleiter Energy Division
 Alfa Laval Mid Europe
 christian@stoffers@alfalaval.com

 **Meike Strasheim** 122
 Market Management Industry
 Pfeiffer Vacuum GmbH
 info@pfeiffer-vacuum.de

T

 **Eberhard Tritschler** 66
 Projektleiter Vertrieb
 Ekato Systems GmbH
 info@ekato.com

V

 **Bernd Vierling** 150
 Gruppenleiter Engineering Connected Industry
 Robert Bosch Packaging Technology GmbH
 Bernd.Vierling@bosch.com

W

 **Olivier Wolff** 96
 Marketing Manager Industr. Communication
 Endress+Hauser Process Solutions AG
 olivier.wolff@solutions.endress.com

Y

 **July Yang** 106
 Product Manager
 Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG
 july.yang@wika.com

Redaktionsbeirat



Prof. Dr. Michael Felleisen
ist Professor für Mess-, Steuer- und Regelungstechnik an der Hochschule in Pforzheim



Dr. Eckhard Roos
ist Leiter des Industry Segment Management Prozessindustrie bei Festo



Jürgen Skowaisa
ist Produktmanager Radar, Ultraschall bei Vega Grieshaber



Dr. Helmut Figalist
leitet die Vorfeldentwicklung bei Siemens, Digital Factory



Felix Seibl
ist Geschäftsführer des Fachbereichs Messtechnik und Prozessautomatisierung beim ZVEI



Dr. Thomas Tauchnitz
ist Technology Transfer Manager in der Injectables-Plattform bei Sanofi in Frankfurt



Dr. Johannes Hartfiel
ist Abteilungsleiter Versuch bei ProMinent



IMPRESSUM

Herausgeber
Kilian Müller

Redaktion
Kathrin Veigel (Managing Editor/verantwortlich/-30),
Isabell Diedenhofen (-38), Selina Doulah (-34),
Anna Gampenrieder (-23), Ragna Iser,
Demian Kutzmütz (-37), Florian Mayr (-27),
Sabrina Quente (-33), Cathrin Schmitt (-15)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Redaktionsbeirat
Prof. Dr. Michael Felleisen, Dr. Helmut Figalist, Dr. Johannes Hartfiel, Dr. Eckhard Roos, Felix Seibl, Jürgen Skowaisa, Dr. Thomas Tauchnitz

Anzeigen
Beatrice Decker (Leitung -13),
Vitor Amaral de Almeida (-24), Saskia Albert (-18),
Corinna Brodersen (-39), Caroline Häfner (-14),
Maja Pavlovic (-17), Julia Rinklin (-10), Katrin Späth (-99);
Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2018

Sales Services
Ilka Gärtner (-21), Franziska Gallus (-16), Marina Schiller (-20);
sales@publish-industry.net

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing),
Alexandra Zeller (Product Manager Magazines)
David Löffler (Kampagnenmanager)

Herstellung
Veronika Blank-Kuen

Verlag
publish-industry Verlag GmbH
Machtfinger Straße 7
81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58 21 19-00
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-Kompodium.

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

Einzelbezugspreis
Das P&A-Kompodium kann beim Verlag als Einzel exemplar zum Preis von EUR 39,90 inkl. Versand in Deutschland und inkl. MwSt. bestellt werden. Bestellungen richten Sie bitte an:
leserservice-pi@vuservice.de

ISSN-Nummer 1614-7200

Postvertriebskennzeichen 63814

Gestaltung & Layout
Layoutstudio D. Haberlandt, Beethovenstraße 2a, 85435 Erding

Druck
Firmengruppe APPL, sellier-druck GmbH, Angerstraße 54,
85354 Freising, Germany

Gerichtsstand München

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.

So erreichen Sie uns
Bei Fragen an die Redaktion
Tel. +49.(0)151.58 21 19-00 ,
newsdesk@publish-industry.net

Internet
www.INDUSTRON.com

Facebook
www.facebook.de/PuA24.net



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post

Firmenverzeichnis

A

ABB	78
Actemium Controlmatic	88
Alfa Level	62
APL-Projekt	96
Aucotec	12
Auma	13
Azo	14

B

Balluff	16
Bälz & Sohn	15
Berndorf	17
Beumer	18
Bizerba	19, 52
Bluhm Systeme	154
Boge Kompressoren	126
Bormann & Neupert by BS&B	144
Bosch Packaging	150
Bühler	20
Bürkert	103

C

Coperion	60
----------------	----

D

Dinnissen	21
Donaldson Filtration	119

E

Ekato	22, 66
Electrotherm	83
Emerson	23
Endress+Hauser	82

F

Felten	54
Festo	24
Flottweg	25, 72
Frenzelit	110

G

Gemü	26, 100
Glatt Ingenieurtechnik	162
Grundfos	27

H

Hamilton	28
Hecht Technologies	29, 68
Heinkel	64
Hima	30, 134

I

Insys Microelectronic	31, 92
IPCO	32

K

Kaeser Kompressoren	116, 130
KHS	152

L

L&R Klärtechnik	70
Labom	33, 76
Leybold	34, 113
Lödige Process	35

M

Mader	128
Müller	36, 73

N

Netzsch Pumpen & Systeme	37
--------------------------------	----

O

Optima	38, 56, 86
--------------	------------

P

Pepperl+Fuchs	39, 140
Pfeiffer Vacuum	40, 122, 4. US
Phoenix Contact	48
Polysecure	142, 158
Process Automation Solutions	41

R

Rhode & Schwarz	137
Ruwac	42

S

Schildknecht	94
Schütz	148
Schwer Fittings	108
Sick	43
Siemens	44, 50, 80

T

Turck	2. US, 45, 90
-------------	---------------

V

VDMA	160
------------	-----

W

Wika	46, 106
------------	---------

Stichwortverzeichnis

NUMERISCH

1003-Architektur 140

A

Abdichtung 108, 110
 Abfallverwertungsunternehmen 158
 Abfüllanlage 76, 100
 Abfülltechnik 119, 152
 Abscheiden 60
 Abwasser 80, 160
 Adsorptionstrockner 119
 Advanced Physical Layer 96
 Algorithmus 50
 Analysator 78
 Anlagenoptimierung 82
 Anlagensimulation 56
 Armaturen 106
 Aseptisch 108
 aseptisches Regelventil 100
 Atex 122
 Augmented Reality 48
 Authentifizierung 142
 Automatisierungs-Software 86

B

Bergbau 72
 Beverage 152
 Big Bags 68
 Big Data 50

C

chemische Industrie 122
 chemische Verfahrenstechnik 62
 CIP/SIP 108
 Cloud 92
 Cloud Computing 94
 Compoundieranlage 60
 Condition Monitoring 92
 Cyber Security 137

D

Data Mining 150
 Datenanalyse 126
 Datenkommunikation 86
 Deep Packet Inspection 137
 Dekanterzentrifugen 72
 Dichtungen 110
 Digitales I/O 90
 Digitalisierung 52, 54
 Druck- und Füllstandsmessung 80
 Druckluft 116, 119, 126, 128, 130
 Druckluftmessgerät 106
 Druckmittler 76

E

Echtzeit-Analyse 150
 Echtzeitüberwachung 116
 Edge Computing 92
 Edge-Gateway 94
 effiziente Produktion 54
 Energieeffizienz 56, 119, 160
 Energierückgewinnung 62
 Energizes-to-safe 140
 Entleeren 68
 Ethernet 96
 Etikettenspender 154
 EU-Verordnung 70
 Explosionsschutz 144

F

Fest-Flüssig-Trennung 64, 66
 Filtration 64
 flammenlose Druckentlastung 144
 Flüssigkeitsanalyse 82
 Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen 122
 Food 148
 frequenzgeregelte Antriebe 130
 Funkanwendungen 94

G

Gas- und Flüssig-Pipeline 134
 geschlossenes Verpackungssystem 152
 Getränke 152
 Getränkeabfüllung 100
 Granulation 162

H

HART 90
 Hook-up 106
 Human Machine Interface 88

I

IIoT 96, 137
 Industrie 4.0 88, 94, 96, 110, 116, 137, 150
 Industrie-Firewall 137
 Instandhaltung 52
 Investitionen 54

K

Kältetechnik 70
 keimfrei 148
 Kennzeichnungssysteme 154
 Kläranlagen 162
 Kompressor 126, 128
 Kosmetikindustrie 66
 Kunststoff 158

L

Lebensmittelsicherheit 148
 Leckage 128, 134
 Logistikzentrum 154

M

Maintenance 48
 Manometer 106
 Markierungslösungen 142
 Membran 76
 Membranfiltration 64
 Milchpulver 86
 Mischen 60
 Monitoring 50

O

Ökodesign-Richtlinie 160
 Öl- und Gas-Pipeline 134

P

Papierhersteller 128
 PET-Flaschen 152
 Pharmabranche 66, 68, 148
 Phosphat 162
 Pipeline 134
 Plagiate 142
 Plattenwärmetauscher 62

Plug-and-Play 82
 Polymer 122
 Predictive Maintenance 52, 116
 Produktpiraterie 142
 Prozessautomation 82
 Prozessleitsystem 88
 Prozessoptimierung 50, 52, 54
 Prozesssteuerung 78
 Pumpen 160

R

Radarfüllstandsmessung 80
 Retrofit 90, 119
 Rezepturverwiegung 60
 RFID-Integration 48
 Rohrverbindungen 108

S

Sauerstoffmessung 78
 Schaltschrank 90
 Schulungen 56
 Schüttgut 60, 68
 Sensoren 82, 103
 Sicherheitsrelais 140
 Silizium 78
 Smart Factory 126
 Sortieren 158
 Staubexplosion 144
 sterile Anwendungen 148
 Stickstoff 119
 Synchronreluktanzmotor 130

T

Temperaturkompensation 76
 Temperatursensoren 103
 Temperiersysteme 103
 Tiefkühlprodukte 154
 Transducer 80
 Trenntechnik 72

U

Ultraschallmessung 80

V

Vakuum-Prozessmischer 66
 Vakuumtechnik 122
 Ventiltechnik 103
 Verpackungsindustrie 150
 Verpackungslinie 86
 Verpackungsmaterialien 158
 Verpackungstechnik 119
 Virtual Reality 56, 150
 vorausschauende Instandhaltung 116

W

Wartung 48, 52
 Wasserrecycling 72
 Wirkungsgrad 130

Z

Zentrifugen 64
 Zustandsüberwachung 92
 Zwangsführung 140

P&A

EIN WEB-MAGAZIN VON PUBLISH-INDUSTRY.



Die Faszination **PROZESSTECHNIK**
im Fokus. Der Blick in andere
Branchen als Inspiration.



INDUSTR.com/PuA: Das P&A-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Videos und Bildergalerien und macht die Faszination der Prozessindustrie lebendig.

Vernetzt mit den anderen Web-Magazinen von publish-industry unter dem Dach des Industrie-Portals **INDUSTR.com** ist es Ihre Eintrittspforte in eine faszinierende Technik-Welt. Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied der **INDUSTR.com**-Community: **INDUSTR.com/PuA**.



VAKUUMLÖSUNGEN

Für höchste Ansprüche – aus einer Hand

Vakuum ist nicht gleich Vakuum, auf die spezifischen Anforderungen kommt es an. Gemeinsam mit unseren Kunden erarbeiten wir jede Vakuumlösung individuell und nach ihren Bedürfnissen. Dieser Prozess umfasst alle Schritte zur Schaffung von perfekten Vakuumbedingungen. Dabei bieten wir nicht nur hochqualifizierte Produkte, sondern auch passendes Zubehör, Anwenderschulungen und weltweiten Service.

Überzeugen Sie sich selbst! Entdecken Sie unsere Lösungen und Applikationen unter:

www.pfeiffer-vacuum.com

