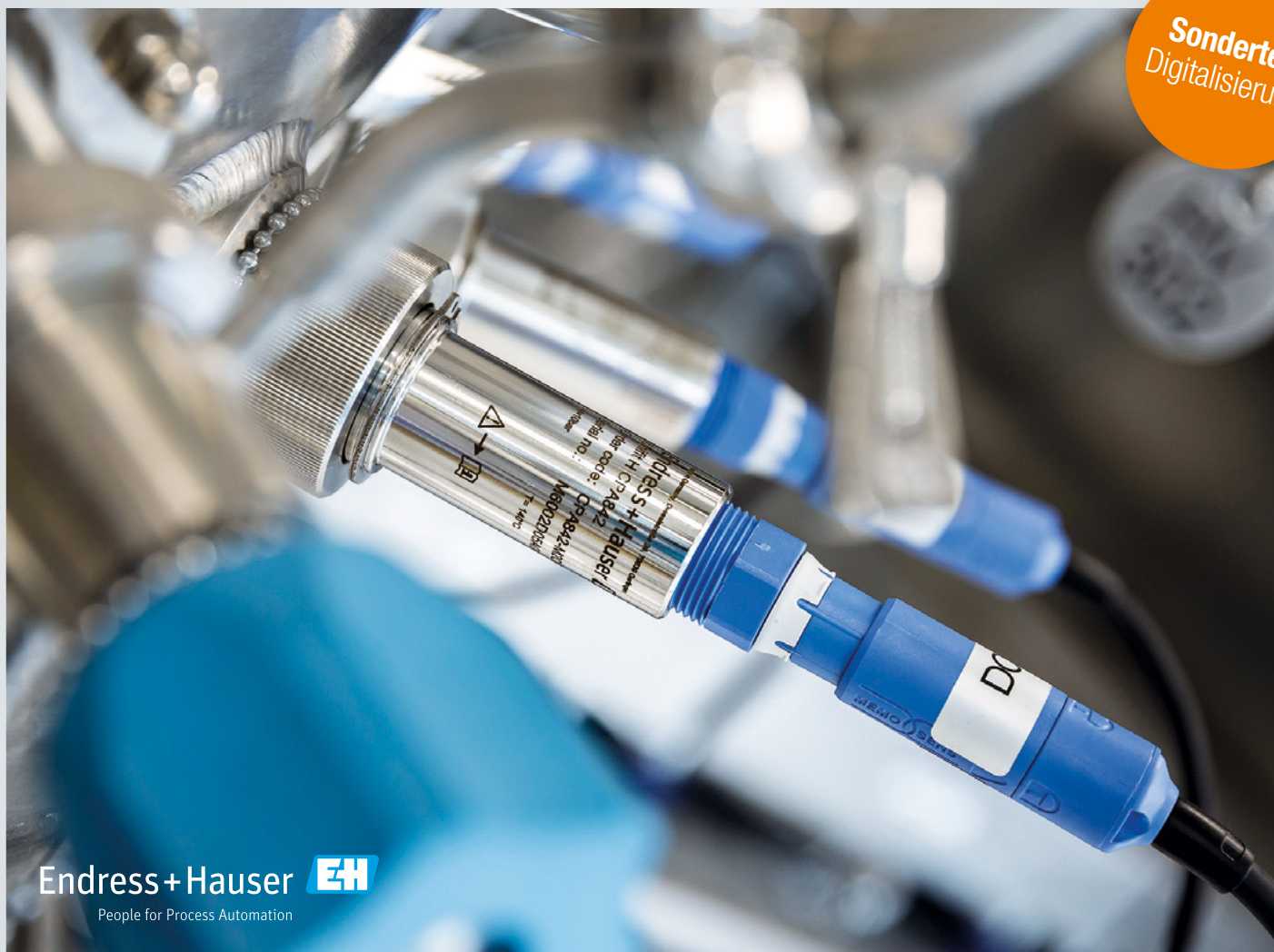


**Sonderteil**  
Digitalisierung



**Endress+Hauser** **EH**  
People for Process Automation

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

## Einfach, sicher und vernetzt

Die 2. Generation der Memosens-Technologie macht die Flüssigkeitsanalyse bereit für Industrie 4.0

**12** 13. Jahrestreffen der Betriebsingenieure

**23** Ausblick 85. NAMUR-Hauptsitzung

**27** Überwachung von sicherheitsgerichteten Signalen

**30** Ökosystem für modulare Produktion

**40** Industriearmaturen mit digitalem Ausweis

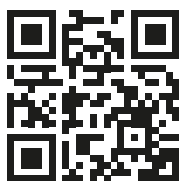
**45** Transport von kritischen Batteriespeichersystemen



**CIT**plus  
[ IN SIGHT ]

# CITplus Insight Themen-Newsletter

Einmal monatlich sendet CITplus einen Überblick über ein aktuelles Thema für die Ingenieure der prozess- und verfahrenstechnischen Industrien – aus der Praxis für die Praxis – im digitalen Format.



Registrieren Sie sich hier:  
[www.chemanager-online.com/citplus/newsletter](http://www.chemanager-online.com/citplus/newsletter)

**Wir freuen uns über Ihre Teilnahme.**

**Kontakte Mediaplanung:**  
**Stefan Schwartze**  
+49 6201 606 491  
sschwartze@wiley.com

**Marion Schulz**  
+49 6201 606 565  
mschulz@wiley.com

**Kontakt Redaktionsplanung:**  
**Dr. Etwina Gandert**  
+49 6201 606 768  
egandert@wiley.com

**WILEY-VCH**

# Sicherheit bei der Digitalisierung

Wussten Sie, dass nur etwa jedes zweite Unternehmen mit einem Notfallplan gegen Cyberattacken gewappnet ist? Das hat eine aktuelle Umfrage im Auftrag des Digitalverbands Bitkom ergeben. Gleichzeitig schulen nur 61 % der befragten Unternehmen ihre Belegschaft rund um das Thema Cybersecurity. Das macht deutlich, wie verletzbar unsere Industrie ist und dass erheblicher Nachholbedarf besteht. Gleichzeitig bietet die Digitalisierung enorme Chancen und nimmt auf allen Unternehmensebenen stetig zu. Mit den Technologien lassen sich Effizienz und Transparenz von Prozessen steigern. Aus den ersten Ideen von Industrie 4.0 sind inzwischen konkrete, technische Lösungen entwickelt worden, die die Automatisierung in der Prozessindustrie vorantreiben. Zudem haben digitale Tools auch in der Instandhaltung, der vorausschauenden Wartung und der Weiterbildung ihre Tauglichkeit unter Beweis gestellt. Im Sonderteil Digitalisierung dieser Ausgabe von **CITplus** stellen wir einige Beispiele dazu vor.



**Etwina Gandert**  
Chefredakteurin

Allerdings bedingen die neuen Technologien einen erheblichen Investitionsaufwand – nicht nur, um Daten und daraus Informationen zu generieren und um neue Tools zu nutzen, sondern auch, um die Sicherheit der Anlagen und des Unternehmens zu gewährleisten. Bitkom beziffert den Schaden durch Cyberkriminalität für die deutsche Wirtschaft im Jahr 2022 auf 203 Mrd. EUR. Im Bemessungszeitraum 2018/19 waren es noch 103 Mrd. EUR. Das Bundeskriminalamt gibt im Bundeslagebild Cybercrime 2021 an, dass die Anzahl der Straftaten um 12 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen ist und dass die Aufklärungsquote unter 30 % liegt. Zudem stellen die Autoren fest, dass 2021 geprägt war von Angriffen auf kritische Infrastrukturen, auf die öffentliche Verwaltung und internationale Lieferketten. Als ein herausragendes Ereignis wird der Ransomware-Angriff (Erpressungstrojaner/-software durch Datenverschlüsselung) am 8. Mai 2021 auf die US-Firma Colonial Pipeline genannt, mit der Folge, dass die größte Ölpipeline der USA vom Netz genommen wurde und es zu Versorgungsengpässen kam. Übertragen auf die Strom- und Gas-Netze in Deutschland könnte ein solcher Vorfall als Brandbeschleuniger in der aktuellen Diskussion um die Energieversorgung wirken. Bitkom stellte zudem im Ergebnis seiner Umfrage in diesem Jahr fest, dass es, mit unterschiedlichem Schweregrad, nahezu jedes Unternehmen treffen kann. Dabei identifizieren 43 % der im Jahr 2022 betroffenen Unternehmen Attacken aus China und 36 % Attacken aus Russland. Gleichzeitig ist eine zunehmende Professionalisierung der Angreifer festzustellen.

Diese Umfrageresultate und Ergebnisse des BKA unterstreichen, dass gerade in der sicherheitsbewussten Chemie- und Pharmaindustrie die Vorkehrungen für die Sicherheit der digitalen IT/OT-Strukturen besonders streng zu halten sind. Eine ganzheitliche Betrachtung von Safety- und Security-Aspekten wird auf der 85. Namur-Hauptsitzung in Neuss diskutiert werden, denn der digitalisierten funktionalen Sicherheit kommt in der Prozessautomatisierung eine zentrale Bedeutung zu.

Die Namur-Hauptsitzung ist in diesen Tagen eine von zwei sehr wichtigen Veranstaltungen für die Prozessautomatisierung. Auch auf der SPS in Nürnberg in der derselben Woche werden Aussteller neue technische Lösungen für die Digitalisierung präsentieren. Ich versuche, auf beiden Hochzeiten zu tanzen und freue mich auf informative und interessante Gespräche.

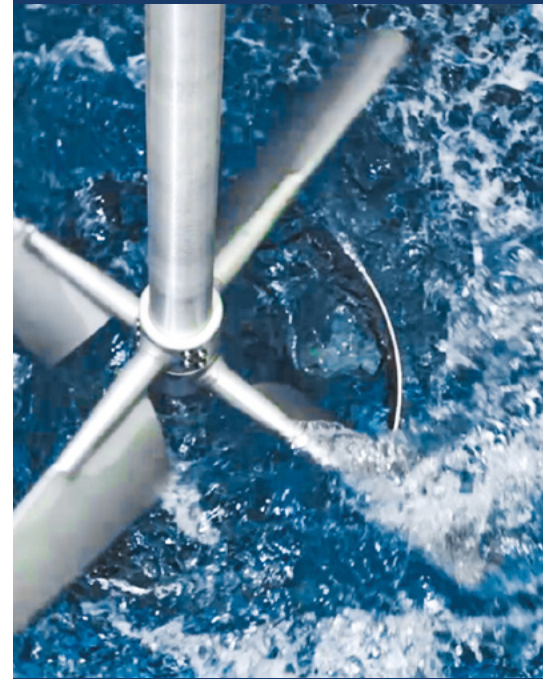
Ihre Etwina Gandert

Entdecken Sie den  
Newsletter

**CITplus** **INSIGHT**



# EKATO



**Ihr kompetenter Partner weltweit für rührtechnische Lösungen in allen Branchen der prozessorientierten Industrie:**

- **Industrie-Rührwerke**
- **Prozessanlagen**
- **Pilotanlagen**
- **Gleitringdichtungen und Versorgungssystemen**

**Kennen Sie schon die EKATO Online-Seminare? Informativ und kostenfrei unter:**

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



+49 (0) 7622 29-0 / [info@ekato.com](mailto:info@ekato.com)

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



Titelstory

18

**Einfach, sicher und vernetzt  
Die 2. Generation der Memosens-Technologie  
macht die Flüssigkeitsanalyse bereit für Industrie 4.0**

In vielen Prozessindustrien wie der Life Sciences-, Lebensmittel- oder chemischen Industrie sowie in den Bereichen Wasser und Abwasser ist sie seit ihrer Markteinführung 2004 nicht mehr wegzudenken: die Memosens-Technologie von Endress+Hauser zur Flüssigkeitsanalyse. Spätestens seit der Patenterteilung im Jahr 2008 wurde der Hersteller mit der Technologie zum Vorreiter für digitale Lösungen in der Flüssigkeitsanalyse. Mit Memosens 2.0 geht er jetzt einen weiteren großen Schritt in Richtung Industrie 4.0

Endress+Hauser (Deutschland) GmbH+Co. KG, Weil am Rhein  
Tel.: +49 7621 975 - 01 · www.de.endress.com



Sonderteil  
Digitalisierung

23

KOMPAKT

- 6 Termine
- 7 Forschung + Entwicklung
- 8 Wirtschaft + Produktion
- 9 Personalia

THEMA WEITERBILDUNG

- 10 **Betriebliche Qualifizierung 4.0**  
Der demografische Wandel gefährdet die Betreiberkompetenz  
S. Voges, Voovio Technologies

REPORT

- 12 **Zurück in die Normalität**  
Programmorschau des 13. Jahrestreffens der Betriebsingenieure  
L. Woppowa, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
- 16 **Recycling-Konzept für Phosphor überzeugt**  
KIT gewinnt ChemPlant-Wettbewerb 2022 des VDI  
L. Woppowa, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
- 17 **„Glorious Blue“ macht das Rennen**  
Das Team der ITS Universität Surabaya gewinnt den ChemCar-Wettbewerb 2022  
L. Woppowa, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

TITELSTORY

- 18 **Einfach, sicher und vernetzt**  
Die 2. Generation der Memosens-Technologie macht die Flüssigkeitsanalyse bereit für Industrie 4.0  
D. Bracht; M. Freudenberger;  
F. Kraftschik; E. Möller, Endress+Hauser

MESS-, STEUER-, REGEL-,  
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

- 20 **Prozessanalytik für mehr Produktionseffizienz**  
NIR-Spektroskopie liefert Mess- und Zustandsdaten  
S. Hakelberg, Deutsche Metrohm Prozessanalytik

**CIT**plus

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

Tragen Sie dem Link in Ihren Webbrowser ein oder klicken Sie im PDF einfach darauf.

**Wiley Online Library**

SONDERTEIL DIGITALISIERUNG

- 23 **Sustainable Lifecycle Risk Management**  
Safety und Security auf der 85. NAMUR-Hauptsitzung  
NAMUR
- 24 **Brownfield sicher vernetzen**  
Sicherheitsstrategien für die IT/OT-Konvergenz in der Prozessindustrie  
S. Ullrich, Genua
- 27 **Vorteile einer durchgehenden Ethernet-Kommunikation**  
Überwachung von sicherheitsgerichteten Signalen in der Prozessindustrie  
M. Ungermann, Phoenix Contact Electronics
- 30 **Das Ökosystem für modulare Produktion wächst**  
NAMUR, PNO, ProcessNet, VDMA und ZVEI mit Achema-Sonderschau zur modularen Produktion  
J. Wetterau, Labor für Kommunikation
- 33 **Prozessdaten sinnvoll nutzen**  
Nutzbringende Digitalisierung mit einem erfolgreichen Datenmanagement  
S. Brügel, freie Autorin für PDE
- 34 **Durch Wartung zur Anlage von morgen**  
Mobile Instandhaltungslösungen als Brücke zur automatisierten Anlage von morgen  
T. Schulze, Industrial Analytics IA
- 36 **Vernetzt vom Silo bis ins Lager**  
Robuste und zuverlässige Verpackungslinien für die Petrochemie  
R. Imberg, Beumer Group
- 38 **RFID sorgt für mehr Sicherheit in der Prozessindustrie**  
Sichere Schlauchanbindung und lückenlose Rückverfolgbarkeit von Proben mit RFID  
S. Päschel, Pepperl+Fuchs
- 40 **Industriearmaturen mit digitalem Ausweis**  
DIN SPEC 91406/IEC 61406 und VDI 2770 für die digitale Instrumentendokumentation und zum cloudbasierten Informationsaustausch  
M. Hasselbach, AS-Schneider
- 29, 32, 39 **Produkte**  
von Endress+Hauser, Jumo, Profibus und Schneider Electric

ANLAGEN | APPARATE | KOMPONENTEN

- 42 **Intelligente Rohrleitungssysteme in der Prozessindustrie**  
Kunststoffrohre für die mobile Wasseraufbereitung  
A. Walter, GF Piping Systems

- 44 **Produkte**  
von Rose und Samson

BETRIEBSTECHNIK | SICHERHEIT

- 45 **Sicherer Transport von Lithiumionen-Batteriespeichersystemen**  
Noch eine Vision oder schon Realität?  
Rembe

- 46 **Produkt**  
von Bormann & Neupert

PRODUKTFORUM  
ENGINEERING | PROZESS-IT

- 47 **Produkte**  
von Aveva, Hima, MobileX, Rockwell und Siemens

- 49 **Bezugsquellenverzeichnis**

- 51 **Index | Impressum**

Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilage von  
*RCT Reichelt Chemietechnik – Thomaplast*

Willkommen im Wissenszeitalter



Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um

digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Auch in Zukunft wird Wiley weiterhin Anteil an den Herausforderungen der Zukunft haben und Antworten geben, die Sie bei Ihrer Aufgabe weiterbringen.

WILEY-VCH

WILEY



Fünf Minuten  
**Kaffee-  
pause...**

...und dabei den wöchentlichen Newsletter von CHEManager studieren.

Effizienter und entspannter können sich Strategen und Entscheider der Chemiebranche nicht informieren!



<https://bit.ly/3icWheF>

Jetzt ganz einfach kostenlos registrieren:  
<http://www.chemanager-online.com/newsletter>

CHEManager.com

## November 2022

SPS	8.–10. Nov.	Nürnberg	NürnbergMesse, <a href="http://www.sps.mesago.com">www.sps.mesago.com</a>
Kunststoffe – Aufbau und Eigenschaften	8.–9. Nov.	Ostfildern	Technische Akademie Esslingen, <a href="mailto:info@tae.de">info@tae.de</a> , <a href="http://www.tae.de">www.tae.de</a>
Namur Hauptsitzung	10.–11. Nov.	Düsseldorf/Neuss	Namur, <a href="http://www.namur.net">www.namur.net</a>
Störungs- und Notfallmanagement: Business Continuity Management (BCM) vor dem Hintergrund von Altlasten und Schadenssanierung	10.–11. Nov.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a> , <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
13. Jahrestreffen der Betriebsingenieure	11. Nov.	Frankfurt/Main	VDI-GVC, <a href="http://www.vdi.de/veranstaltungen">www.vdi.de/veranstaltungen</a>
Bootcamp für neue Führungskräfte	14.–16. Nov.	Frankfurt/Main	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Analysenmesstechnik für den Praktiker	15. Nov.	online	Jumo, Fulda, <a href="http://campus.jumo.info">http://campus.jumo.info</a>
Einführung in die Toxikologie für Chemiker	15.–17. Nov.	Hannover	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a> , <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
GMP-Intensivtraining: Hintergründe und Essentials der GMP (Gute Herstellungspraxis) auf deutscher, europäischer und amerikanischer Ebene – mit Praxisteil	21.–22. Nov.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a> , <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
Chemical Development and Scale-up in the Fine Chemical and Pharmaceutical Industries	21.–25. Nov.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a> , <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
Chemical Development and Scale-up in the Fine Chemical and Pharmaceutical Industries	21.–25. Nov.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a> , <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
Biomasseverbrennung – Grundlagen, Anlagentechnik, CFD-Simulation	22.–23. Nov.	online	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Methodenvalidierungen in der Analytischen Chemie unter Berücksichtigung verschiedener QS-Systeme	23. Nov.	Frankfurt/Main oder online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a> , <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
Kunststoffrecycling – beispielhaft an Kunststoffverpackungen erläutert	24.–25. Nov.	Ostfildern	Technische Akademie Esslingen, <a href="mailto:info@tae.de">info@tae.de</a> , <a href="http://www.tae.de">www.tae.de</a>
Qualitätsmanagement im analytischen Labor	24.–25. Nov.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), <a href="mailto:fb@gdch.de">fb@gdch.de</a> , <a href="http://www.gdch.de">www.gdch.de</a>
Valve World Expo	29. Nov.–1. Dez.	Düsseldorf	Messe Düsseldorf, <a href="mailto:hartmannp@messe-duesseldorf.de">hartmannp@messe-duesseldorf.de</a>
Strategisches Produktmanagement	29.–30. Nov.	online	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>

## Dezember 2022

Einführung in die Störfallverordnung	1.–2. Dez.	online	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen	5.–7. Dez.	Nürnberg	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Engineering verfahrenstechnischer Anlagen	5.–7. Dez.	Wiesbaden	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Sichere, dichte Rohrleitungen nach DGRL, BetrSichV und BImSchG	5.–6. Dez.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Grundlagen Pumpentechnik	6.–7. Dez.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Grundlagen der Dichtungstechnik	8.–9. Dez.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Prozessleittechnik und Fließbilder in der Verfahrenstechnik	12.–13. Dez.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Effektive Gefährdungsbeurteilung an Arbeitsmitteln und Arbeitsstätten	12.–13. Dez.	München	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Prozessleittechnik für die Verfahrensindustrie	12.–13. Dez.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Dichtheitsprüfung und Leckageortung in der industriellen Praxis	12.–13. Dez.	online	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Grundlagen der Vakuumtechnik für praktische Anwendungen	12.–13. Dez.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen	14.–15. Dez.	Hannover	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>
Berechnung von Rohrsystemen	20.–21. Dez.	online	VDI Wissensforum, <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>

**DOI**  
(Digital Object Identifier)

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

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

### Oktan zu Oktan

Die heterogen katalysierte Dehydrogenierung linearer Alkane zu den entsprechenden Monoolefinen ist von großem Interesse für die Herstellung von Alkenen mit definierter Kettenlänge. Kürzlich wurde ein Platin-Katalysator auf einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Träger und Sn, K und Ce als Promotormetalle für die Umsetzung von Paraffinen mit mittleren Kettenlängen ( $\text{C}_6$  bis  $\text{C}_9$ ) entwickelt. In einer Studie wurde der Einfluss der Partikelgröße sowie der Koksbildung anhand von n-Oktan als Modellspezies erforscht. Mit zunehmender Partikelgröße nahmen die Porendiffusion

und damit die Aktivität ab. Desgleichen sank die Selektivität für Oktan, da vermehrt Folgeprodukte wie Aromaten und Oktadiene entstanden. Beide Effekte werden gut durch ein kinetisches Modell vorhergesagt. Der Aktivitätsverlust durch Verkokung kann durch mildes Abbrennen ( $<470^\circ\text{C}$ ) vollständig rückgängig gemacht werden.

#### Kontakt

**Tobias Prucker, Universität Bayreuth**  
tobias.prucker@uni-bayreuth.de  
DOI: 10.1002/cite.202200054

### Photokatalysator-Screening: rasch und einfach

Für das Screening heterogener Photokatalysatoren sind meist teure Setups sowie zeit- und energieintensive Experimente notwendig. Jetzt wurde eine einfache, kostengünstige und schnelle Testeinrichtung für Photokatalysatoren zur Wasserspaltung entwickelt. Der pulverförmige Photokatalysator wird zunächst mithilfe von modifizierter Cellulose auf einem Filter immobilisiert und in die Testkammer gegeben. Dann wird die Gasentwicklung unter Bestrahlung mit Licht an der fest-flüssig-Grenzfläche fotografisch dokumen-

tiert. Bis zu vier Katalysatoren können gleichzeitig unter denselben Bedingungen getestet werden. Die beobachtete Gasentwicklung für ausgewählte Photokatalysatoren stimmte mit den in der Literatur berichteten Trends aus konventionellen photokatalytischen Reaktoren überein.

#### Kontakt

**Michael Schwarze, Technische Universität Berlin**  
ms@chem.tu-berlin.de  
DOI: 10.1002/cite.202200070

### Phenole aus Ölmühlen-Abwasser

Die in Oliven enthaltenen wertvollen phenolischen Substanzen gelangen nur zu etwa 2 % in das daraus gewonnene Olivenöl, während mehr als die Hälfte mit den Ölmühlen-Abwässern entsorgt wird. Die phytotoxischen und antimikrobiellen Eigenschaften erfordern dabei spezielle Vorbehandlungen. Eine Rückgewinnung der phenolischen Hauptkomponente 3-Hydroxytyrosol (HT) wäre eine interessante Alternative. Mithilfe einer immobilisierten Variante der Hydrolase/Acyltransferase aus *Pyrobaculum calidifontis* VA1 (PestE) und Ethylacetat lässt sich HT acetylieren, sodass es anschließend wesentlich

leichter extrahiert werden kann. Diese Acetylierung wurde in ein segmentiertes Flow-System übertragen, um einen kontinuierlichen Betrieb zu realisieren. Außerdem wurde untersucht, wie sich HT aus dem Glykosid Oleuropein, einem anderen phenolischen Bestandteil von Oliven, mithilfe der Enzyme Mandel- $\beta$ -Glucosidase und PestE freisetzen lässt.

#### Kontakt

**Uwe T. Bornscheuer, Universität Greifswald**  
uwe.bornscheuer@uni-greifswald.de  
DOI: 10.1002/cite.202200069

### Front-End statt Tail-End

Bei der Herstellung von Ethylen fällt Acetylen als Nebenprodukt an. Zur Entfernung ist die Acetylen-Hydrogenierung als Tail-End-Prozess üblich, bei der der  $\text{C}_2$ -Schnitt zuvor von Komponenten wie Methan, Kohlenmonoxid und Wasserstoff abgetrennt wird. Sofern die Prozesssicherheit garantiert werden kann, ist eine Front-End-Prozessintegration jedoch vorteilhaft, da Wasserstoff hier im Überschuss vorhanden ist. In einer Studie wurde ein Advanced-Temkin-Reaktor in eine ausgeklügelte Laboranlage integriert. Das spezielle Reaktordesign lässt realis-

tische Bedingungen bei geringen Katalysatormengen und geringen Flüssen zu. So konnten kinetische Daten unter Front-End-Bedingungen an industriellen Pd-Ag/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schalen-Katalysatoren gewonnen werden.

#### Kontakt

**Marcus Rose, Technische Universität Darmstadt**  
marcus.rose@tu-darmstadt.de  
DOI: 10.1002/cite.202200021

### Kalzinierung weglassen

Bulk-Kupfer-Zink-Oxid-Katalysatoren für die Hydrogenierung werden üblicherweise durch Kalzinieren co-präzipitierter Vorstufen und anschließende Reduzierung hergestellt. In einer Studie wurde die direkte Reduktion in Wasserstoff co-präzipitierter Oxy/Hydroxy-Carbonat-Vorstufen ohne Kalzinierung untersucht. Getrocknete und unvollständig kalzinierte Vorstufen wurden mit kalzinierten Katalysatoren verglichen. Die Reduktionsreaktionen in Wasserstoff wurden in situ durch Röntgenbeugung (XRD) und TGA-MS unter-

sucht. Die direkte reduktive Aktivierung der Vorstufen führte zu einer höheren Kupfer-Dispersion und erhöhter katalytischer Aktivität bei der Hydrogenierung von Butyraldehyd zu Butanol als Testreaktion.

#### Kontakt

**Klaus Köhler, Technische Universität München**  
klaus.koehler@tum.de  
DOI: 10.1002/cite.202200086

### Screening mit Pilzkulturen

Die selektive Oxyfunktionalisierung organischer Moleküle ist eine der größten Herausforderungen der synthetischen Chemie. Biokatalytische Oxidationsreaktionen mit Oxidoreduktasen haben ein großes Potenzial für industrielle und pharmazeutische Anwendungen. Vor allem die Häm-Thiolat-Unterfamilie der unspezifischen Peroxygenasen (UPOs) hat großes Interesse auf sich gezogen. Fast zwei Jahrzehnte nach ihrer ersten Beschreibung liefern Datenbanken Tausende mutmaßlicher UPO-Sequenzen, aber nur einige wenige Enzyme wurden charakterisiert. Für die Identifizie-

rung neuartiger UPOs sind effiziente Screening-Methoden notwendig. Nun wurde eine neue Screening-Strategie entwickelt, bei der Wildtyp-Pilze auf festen Nährmedien kultiviert werden. Die Identifizierung eines vielversprechenden Kandidaten unterstreicht die Anwendbarkeit dieses Ansatzes.

#### Kontakt

**Katrin Rosenthal, Technische Universität Dortmund**  
katrin.rosenthal@tu-dortmund.de  
DOI: 10.1002/cite.202200084



**Neuer Vorstand für die Amtszeit von 2022 bis 2025. Von links nach rechts: Markus Kniesel (VEGA), Ralf Beckmann (Knick), Johannes Kalhoff (Phoenix Contact), Jessica Bethune (Schneider Electric), Ulrich Pichler (Yokogawa), Axel Lorenz/Vorsitzender (Siemens), Dr. Attila Bilgic/stellv. Vorsitzender (Krohne), Jörg de la Motte (HIMA), Mathias Schinzel (Emerson), Felix Seibel (ZVEI), Stefan Basenach (ABB), es fehlt: Dr. Andreas Mayr/stellv. Vorsitzender (Endress+Hauser)**

### Prozessautomation verzeichnet starke Zuwächse bei Auftragseingängen

Die globalen Auftragseingänge bei den Mitgliedsunternehmen des ZVEI-Fachbereichs Messtechnik und Prozessautomatisierung lagen im Zeitraum Januar bis Juli 2022 für viele Produktgruppen und Regionen zweistellig über Vorjahr. Für das vierte Quartal 2022 wird allerdings ein Abschwächen der positiven Entwicklung erwartet. Für 2023 erwartet Axel Lorenz, neuer Vorsitzender des Fachbereichs Messtechnik und Prozessautomatisierung im ZVEI-Fachverband Automation, geringeres Wachstum, da vor allem die bereits bestehenden Aufträge abgearbeitet werden müssten. „Die globalen Auftragseingänge werden gegenüber dem hohen Vorjahreswert leicht zurückfallen, voraussichtlich im mittleren oder niedrigen einstelligen Bereich. Insbesondere Belastungen durch die Energiekrise, Unsicherheiten bei Lieferketten sowie Materialkostensteigerungen und Fachkräftemangel trüben den Blick auf 2023.“ Mit Blick auf die Entwicklungen bei Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Digitalisierung sei die langfristige Perspektive für die Branche hingegen sehr vielversprechend.

Positive Impulse kommen aus den USA, die sich sehr stark entwickeln.

Auch der asiatische Markt hat stark zugelegt, wobei der lange Lockdown in China anhaltende Probleme bereitet. Das Europageschäft entwickelte sich in den ersten sieben Monaten des Jahres stabil. Vor allem Deutschland konnte sich mit Projekten behaupten, die vor der Pandemie gestartet wurden. Das Russlandgeschäft ist dagegen zweistellig negativ und teilweise ganz zum Erliegen gekommen. Mit Blick auf die Abnehmerbranchen der Prozessautomation konnten hohe Zuwächse insbesondere mit der Chemie- und Pharmaindustrie sowie den Sektoren Öl, Gas, Wasser und Abwasser erzielt werden. Auf der Mitgliederversammlung des Fachbereichs Messtechnik und Prozessautomatisierung Ende September in Darmstadt wurden in den Vorstand für die Amtszeit von 2022 bis 2025 gewählt: Stefan Basenach (ABB), Mathias Schinzel (Emerson), Dr. Andreas Mayr/stellv. Vorsitzender (Endress+Hauser), Jörg de la Motte (Hima), Dr. Attila Bilgic/stellv. Vorsitzender (Krohne), Ralf Beckmann (Knick), Johannes Kalhoff (Phoenix Contact), Jessica Bethune (Schneider Electric), Axel Lorenz/Vorsitzender (Siemens), Markus Kniesel (VEGA), Ulrich Pichler (Yokogawa).

[www.zvei.org](http://www.zvei.org)

### SPS und „SPS on air“

Vom 8. bis 10. November präsentieren 1.100 Aussteller der Automatisierungsbranche auf der SPSP in Nürnberg ihre neuen Entwicklungen. Die Messe informiert außerdem in einem umfangreichen Vortragsprogramm zu aktuellen Themen aus der Automatisierungsbranche. Bereits in der Woche vor Veranstaltungsbeginn haben Ticketbesitzer der SPS die Möglichkeit über die „SPS on air“ – Plattform an einem digitalen Pre-Heat-Event mit zahlreichen Fachvorträgen und Produktvorschauen teilzunehmen. Während der Messelaufzeit wird das ergänzende Programm auf dem VDMA/ZVEI-Forum auf dem Messegelände in Halle 3 sowie aus dem SPS Live Studio in Nürnberg über die digitale Ergänzung „SPS on air“ gespielt. Die Schwerpunktthemen der Podiumsdiskussionen, Produktpräsentationen oder Keynotes sind in diesem Jahr: Digital transformation/Industrie 4.0, Industrial communications, Safety & security, New logistic methods and robotic integration, Data driven and intelligent concepts for control and visualization, Smart sensors,

Drives, Use cases for AI und Sustainability in automation. Zudem können die Teilnehmer auf der digitalen Plattform Kontaktabbildungen und Terminvereinbarungen sowohl vor Ort als auch digital durchführen, sich untereinander vernetzen sowie Ansprechpartner für ihre spezifischen Automatisierungsfragen finden. Die „SPS on air“ inkl. Interaktionsmöglichkeiten bleibt nach Veranstaltungsende bis zum 11. November 2022 online; die on demand Mediathek und ein Großteil des aufgezeichneten Vortragsprogramms werden bis zum 15. November 2022 verfügbar sein. So haben Besucher der Präsenzmesse die Möglichkeit, sich Vorträge im Nachgang anzusehen oder Kontakte zu rein digitalen Teilnehmern weltweit zu knüpfen. Die SPS 2023 wird vom 14. bis 16. November 2023 in Nürnberg stattfinden und in den Folgejahren diesen Zeitraum im November beibehalten. Das darauffolgende Jahr findet die Fachmesse somit vom 12. bis 14. November 2024 statt.

[www.sps-messe.de](http://www.sps-messe.de)

### Borealis und Verbund planen gemeinsames Wasserstoffprojekt

Borealis und Verbund planen ein gemeinsames Projekt, in dem grüner Wasserstoff in der Erzeugung von Düngemitteln, Melamin und technischem Stickstoff eingesetzt wird. Die beiden Partner Borealis und Verbund haben im Zuge des europaweiten IPCEI-Prozesses (Important Projects of Common European Interest) ein Projekt am Start, das genau hier ansetzt: Grüner Wasserstoff, der aus Grünstrom und deionisiertem Wasser in einer industriellen Elektrolyse-Anlage (60 MW) erzeugt wird, wird bei Borealis in Linz, Österreich eingesetzt, um Düngemittel, Melamin und technischen Stickstoff nachhaltig zu erzeugen. Auch der Sauerstoff, der im Zuge des Elektrolyse Prozesses durch die Aufspaltung von Wasser entsteht, wird direkt in der Produktion eingesetzt. Der Elektrolyseur wird auch Netzdienstleistungen für das Übertragungsnetz bereitstellen. Die Elektrolyse Anlage soll im Jahr 2025 in Betrieb gehen und jährlich bis zu 90.000 t CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. „Grüner Wasserstoff ist einer der wesentlichen Hebel, um die Energiewende voranzutreiben. Die Etablierung



als Wasserstoffplayer ist ein strategisches Ziel von Verbund“, so Michael Strugl, CEO Verbund. „Wir verstehen uns als Partner der Industrie und setzen gemeinsam Projekte um, die zur Dekarbonisierung der Industrieprozesse und zur Erreichung der Klimaziele beitragen.“ „Wir freuen uns über die Fortsetzung der erfolgreichen Zusammenarbeit mit Verbund in Linz, um gemeinsam Lösungen für die Energiewende zu entwickeln“, erklärt Borealis Vorstandsvorsitzender Thomas Gangl. „Für Borealis ist grüner Wasserstoff eine Alternative zu Erdgas in der Ammoniakproduktion und führt zu einer Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Das ist ein weiteres Beispiel dafür, wie wir essenzielle Ressourcen für ein nachhaltiges Leben neu erfinden.“

[www.bmwk.de](http://www.bmwk.de) · [www.borealisgroup.com](http://www.borealisgroup.com)  
[www.verbund.com](http://www.verbund.com)



## Friedrich Richter ist neuer Geschäftsführer von Proleit

Friedrich Richter ist neuer Geschäftsführer von Proleit. Er folgt auf den bisherigen CEO und Proleit-Mitgründer Wolfgang Ebster, der Ende August in den Ruhestand wechselte. Richter kommt vom Unternehmen Schneider Electric, zu dem Proleit seit August 2020 gehört. In seiner neuen Position kann er auf fundierte Erfahrungen und Branchenkenntnisse zurückgreifen, die er sich über verschiedene Führungspositionen, zuletzt als Senior Vice President – Strategy Industrial Automation & Segments von Schneider Electric, erarbeitet hat. Vor seiner Zeit bei Schneider Electric arbeitete er acht Jahre bei McKinsey & Company. Richter besitzt einen Master in Ingenieurwesen der französischen Hochschule Centrale-Supélec und einen MBA der privaten Wirtschaftshochschule Insead. Friedrich Richter zu den Perspektiven und ersten Schwerpunkten seiner neuen Aufgabe: „Proleit und Schneider Electric bieten perfekt integrierte Lösungen, um ihre Kunden bei der digitalen Transformation zur Steigerung ihrer Effizienz und Wirtschaftlichkeit wirkungsvoll zu unterstützen. Für die Entwicklung



© Proleit

und Bereitstellung dieser Lösungen ist umfassendes Branchen-Know-how von entscheidender Bedeutung. Daher freue ich mich sehr darauf, in meiner neuen Position mit dem hochqualifizierten Team von Proleit zusammenzuarbeiten, das diese Expertise vorlebt. Wichtige Schwerpunkte unserer Arbeit liegen dabei unverändert in den Consumer Packaged Goods (CPG) sowie Food and Beverage (F&B) und Chemie. Wichtige konkrete Ziele sind der weitere Ausbau unseres Angebots an standardisierter Software, die Forcierung der internationalen Entwicklung von Proleit sowie die Schaffung von Synergien mit Schneider Electric.“ [www.proleit.de](http://www.proleit.de)

## Axel Lorenz ist neuer CEO bei Siemens Process Automation

Zum 1. Oktober 2022 hat Axel Lorenz als neuer CEO die Leitung der Prozessautomatisierung bei Siemens übernommen. Zuvor war der Ingenieur als Vice President Control im Geschäftsbereich Factory Automation bei Siemens tätig. Lorenz folgt damit auf Eckard Eberle, der seit 2014 die Prozessautomatisierung bei Siemens verantwortete. „Eckard Eberle hat herausragende Meilensteine in der Prozessautomatisierung bei Siemens gesetzt“, sagt Lorenz. „Mein Fokus wird darauf liegen, wie wir die digitale Transformation bestmöglich für unsere Kunden nutzen. Gleichzeitig muss unser Ziel sein, unsere Ressourcen optimal einzusetzen und eine Brücke zwischen Innovation und Nachhaltigkeit zu schlagen.“ Zum 1. Oktober 2022 ist Eberle nach acht Jahren als CEO für Prozessautomatisierung bei Siemens als CEO zu Siemens Global Business Services gewechselt. „Nach vielen spannenden Jahren in der Prozessindustrie freue ich mich auf eine neue Herausforderung bei Siemens. Axel Lorenz bringt alles mit, um die Zukunft der Prozess-



© Siemens

automatisierung erfolgreich zu gestalten“, so Eberle. Axel Lorenz hat seit seinem Einstieg bei Siemens im Jahr 1992 langjährige Erfahrung im Automatisierungsgeschäft gesammelt, unter anderem als Vertriebsleiter des Geschäftsbereichs Prozessautomatisierung sowie mehrere als Jahre General Manager für das Business-Segment Automation and Engineering, das die Prozessleittechnik verantwortet. Zuletzt lag sein Schwerpunkt auf der Digitalisierung der Produktion und der Verzahnung von IT mit der Fertigungsebene – insbesondere im Bereich Industrial Edge. [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

## Markus Steilemann zum neuen VCI-Präsidenten gewählt

Covestro-CEO Markus Steilemann ist neuer Präsident des Verbands der Chemischen Industrie (VCI). Die Mitgliederversammlung des Chemieverbands votierte in Berlin für den promovierten Chemiker, der turnusgemäß auf Evonik-Chef Christian Kullmann folgt. Die Amtszeit dauert zwei Jahre. Kullmann wurde als Mitglied des VCI-Präsidiums bestätigt. Steilemann umriss die Rahmenbedingungen für seinen Amtsantritt: „Ich trete dieses Amt in Zeiten an, die für die deutsche Chemie noch nie so ernst und herausfordernd waren wie jetzt. Unsere Unternehmen sind Innovationsmotor und Rückgrat der Wirtschaft. Aber seit Monaten arbeiten wir im Krisenmodus. Niemand darf mehr die Augen davor verschließen, dass auch solide geführte Unternehmen wegen Energiepreisen auf einem nie da gewesenen Rekordniveau mit dem Rücken zur Wand stehen, ihre Produktion drosseln oder gar einstellen“, sagte er und betonte: „Wenn Unternehmen nicht mehr rentabel produzie-



© VCI

ren können, sind die Folgen für unsere gesamte Gesellschaft fatal. Nur mit einer starken Wirtschaft können wir die Herausforderungen in unserem Land bewältigen – ökonomisch, ökologisch und sozial. Dafür setze ich mich in den kommenden zwei Jahren als VCI-Präsident ein.“ VCI-Hauptgeschäftsführer Wolfgang Große Entrup wünschte dem neuen Präsidenten und den neu gewählten Mitgliedern des Präsidiums für ihre Amtszeit viel Erfolg und eine glückliche Hand.

[www.vci.de](http://www.vci.de)

**WIR  
SAUGEN  
ALLES**

**Ruwac**  
Industriesauger

[www.ruwac.de](http://www.ruwac.de)

# Betriebliche Qualifizierung 4.0

## Der demografische Wandel gefährdet die Betreiberkompetenz



Susanna Voges,  
Voovio Technologies

In Zeiten hoher Fluktuation haben sich die Anforderungen an Systeme betrieblicher Qualifizierung für Anlagenbediener grundlegend verändert. Die geburtenstarken Jahrgänge gehen in den verdienten Ruhestand. Der ‚war for talent‘ ist an vielen Standorten entbrannt. Die nachwachsende Generation erweist sich insbesondere post Covid als wechselfreudiger als bisher gewohnt. Als nächstes die ‚great resignation‘ auch in Deutschland? Wie kann betriebliche Qualifizierung mit dieser Entwicklung Schritt halten, welcher Methoden bedarf es?

Noch vor zehn Jahren waren die Belegschaften chemischer Betriebe im Vergleich zu heute recht statisch, insbesondere auch auf der Ebene der Anlagenbediener. Gelegentlich musste ein neuer Anlagenbediener in die Schicht integriert werden, wo dieser in der Regel ein gut ausgebildetes, erfahrenes Team vorfand. Dieses konnte ihn – gemeinsam mit der Schichtführung – kompetent bei der Einarbeitung unterstützen. Die Einarbeitung bestand neben allgemeinen Pflichtschulungen und Sicherheitsunterweisungen zumeist aus dem Selbststudium der Betriebsanweisungen und dem „Mitlaufen“ mit erfahrenen Kollegen über einen längeren Zeitraum, wobei der neue Mitarbeiter unter den prüfenden Blicken der erfahrenen Kollegen zunehmend Aufgaben selbst übernehmen und sich nach und nach freischwimmen konnte.

### Neue Mitarbeiter qualifizieren

Heute ist bereits ein erheblicher Anteil von sehr erfahrenen Anlagenbedienern nicht mehr im Team. Die verbleibenden langjährig Erfahre-

nen sind oft Stützen sowohl der Produktivität der Schicht als auch der betrieblichen Qualifizierung. Nun sollte man dabei berücksichtigen, dass auch nicht jeder – nur weil er erfahren ist – prädestiniert oder willens ist, neue Mitarbeiter gut einzuarbeiten. Auch geht es heute nicht mehr um das gelegentliche Heranführen eines neuen Mitarbeiters in die Bedienung der Anlagen, Wechselraten von Anlagenfahrern weit im zweistelligen Prozentbereich sind keine Seltenheit. Der Bedarf an hoch qualifizierten Chemikanten ist aktuell kaum noch zu decken, und es wird vermehrt auf Quereinsteiger aus anderen – idealerweise technischen – Bereichen zurückgegriffen. Diese werden sich in aller Regel schwerer tun mit dem Selbststudium von betrieblichen Unterlagen. Es liegt auf der Hand, dass die oben beschriebene extensive Art der betrieblichen Qualifizierung dieser veränderten Situation bei weitem nicht mehr gerecht wird.

Die einschneidenden Änderungen aufgrund des demografischen Wandels waren vorherseh-

bar. Entsprechend hat die chemische Industrie im letzten Jahrzehnt versucht, sich durch eine Professionalisierung der betrieblichen Qualifizierung darauf vorzubereiten. Der Fokus lag auf dem Erstellen von Schulungsmaterialien und der Einführung und Vereinheitlichung von Systematiken. Dem grundlegenden, sich aktuell zuspitzenden Ressourcenproblem wird damit in der Regel nicht ausreichend Rechnung getragen: Meister und Fachpaten können sich nicht zerteilen. Anlagen bleiben wegen Personalmangel stehen. Es mangelt nicht unbedingt an Händen, es mangelt oft an Personal mit den erforderlichen anlagenspezifischen Qualifikationen.

### Enhanced Reality als Teil der Lösung

Anforderungen an moderne, funktionale Systeme zur betrieblichen Qualifizierung sind Effizienz, Effektivität und auch Entlastung des Personals, welches im Operativen das Onboarding neuer Mitarbeiter unterstützt. Im Hinblick auf die Effektivität von Qualifizierungssystemen

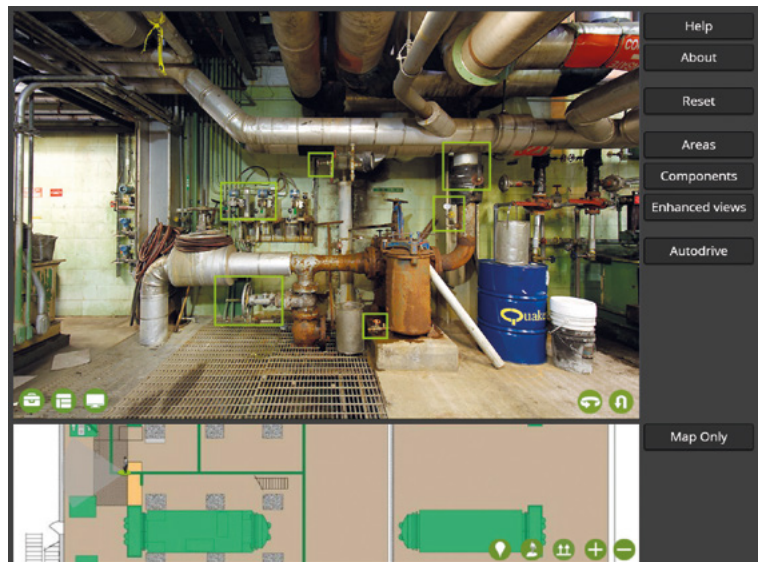
### Menschen erinnern sich in der Regel an...



## Enhanced Reality Training vs. herkömmliches Training

Ziele	Enhanced Reality Training („ER blended learning“)	Herkömmliches Training
<b>Geschwindigkeit der Wissensaneignung</b>	3,3 h	9,75 h
<b>Zeitaufwand Trainer</b>	2,25 h	8,25 h
<b>Zufriedenheit Anlagenbediener</b>	4,5 von 5,0	Keine Daten

Screenshot aus digitalem Abbild (Enhanced Reality) einer Produktionsanlage ►



lohnt sich ein kurzer Blick darauf, wie Menschen eigentlich lernen. Während wir und nur an 10 % dessen erinnern können, was wir gelesen haben (z.B. Durchlesen von Betriebsanweisungen), haben visuelle Methoden mit 30% einen deutlichen Vorteil. An der Spitze steht mit 90% das Lernen durch Handeln, wie man es durch „Handeln unter Aufsicht“ praktizieren kann.

Wenn vorhandenes Personal entlastet werden soll und bedacht wird, dass seltener praktizierte Prozeduren wie z.B. Hochfahren und Herunterfahren von Anlagen nicht rein zu didaktischen Zwecken betrieben werden können, kommen moderne Werkzeuge der digitalen Visualisierung und Simulation ins Spiel. Das heißt, ein navigierbares digitales Abbild der Produktionsanlage wird erstellt und auf dieser Grundlage die Arbeitsschritte der einzelnen Betriebsanweisungen simuliert. So kann der Lernende die Schritte virtuell selbst durchführen und unmittelbare Rückmeldung über seinen Lernfortschritt bekommen.

In diese Kategorie ist die von Voovio entwickelte Technologie der Enhanced Reality (ER) einzuordnen<sup>(1)</sup>. Es handelt sich dabei um eine Subkategorie der Virtual Reality. Enhanced Reality zeichnet sich gegenüber bekannten Technologien der virtuellen Realität dadurch aus, dass ein navigierbares digitales Abbild der Anlage aus herkömmlichen 2D Fotografien generiert wird. Der dadurch erzielte Fotorealismus bewirkt für den Anwender den für das Lernen so wichtigen Effekt der „Immersion“, ohne dass hierfür teure und empfindliche technische Hilfsmittel wie VR-Brillen benötigt würden. Die eigene Anlage wird unmittelbar wiedererkannt. Es fühlt sich an, als wäre man vor Ort. Gartner<sup>(2)</sup> ordnet diese Technologie ein als Digital Twin of the Person (DToTP), da es hier ganz wesentlich um den Menschen geht, der mit einem Asset interagiert.

Die Herstellung des digitalen Abbilds der Anlage aus einzelnen Fotos hat neben der einfachen Anwendung ohne besondere technische Hilfsmittel den wichtigen Vorteil, dass Anlagen-

änderungen schnell nachgeführt werden können und das Werkzeug so aktuell bleibt – eine wesentliche Voraussetzung für die nachhaltige Anwendbarkeit in der Praxis.

### Verbessertes Onboarding neuer Anlagenbediener

Es wurde in Zusammenarbeit mit einem industriellen Partner und Rice University eine Fallstudie ausgearbeitet, um den positiven Effekt auf die betriebliche Qualifizierung neuer Anlagenbediener nachzuweisen. 25 neu eingestellte Anlagenbediener mit Produktionserfahrung wurden in zwei Gruppen unterteilt: eine Gruppe trainierte eine Betriebsanweisung (Anfahren eines Extruders) mit Hilfe eines digitalen Trainingstools basierend auf der Enhanced Reality Technologie und einer anschließenden Vorort-Begehung (blended learning), während die andere Gruppe dieselbe Betriebsanweisung nach herkömmlichen Methoden trainierte (Frontalunterricht, Lesen der Betriebsanweisung, R&I-Schemata, Vorort-Begehung). Am nächsten Tag wechselten beide Gruppen die Rollen und trainierten eine Betriebsanweisung zum Austausch einer Pumpe.

Die Tabelle zeigt den direkten Vergleich der beiden Methoden. Die Wissensaneignung konnte unter Anwendung des ER-Tools um etwa 65 % beschleunigt werden. Zugleich konnte die durch den betrieblichen Trainer aufzuwendende Zeit um etwa 73% reduziert werden. Weiterhin konnte mit dem blended learning die Standardabweichung des Kompetenzniveaus innerhalb der jeweiligen Gruppe gegenüber der herkömmlichen Methode verringert werden (nicht gezeigt).

### Lernen in digitalisierter Umgebung spart Zeit und motiviert

Es lässt sich zeigen, dass ein blended learning unter Anwendung von Enhanced Reality einen wichtigen Beitrag leisten kann, die Herausforderungen von massiven Altersabgängen und generell hoher Fluktuation bei Anlagenbedienern zu

meistern. Gleichzeitig werden Ressourcen auf Ebene der erfahrenen Operateure und Meister freigespielt, welche auch an anderen Stellen dringend benötigt werden – ist es doch auch diese Gruppe, welche wichtige Beiträge in Projekten und in kontinuierlichen Verbesserungsprozessen bzw. OPEX allgemein leistet.

Weitere Potenziale, welche Enhanced Reality im Bereich betriebliche Qualifizierung bietet, können beim Anbieter Voovio auf Anfrage gerne erläutert werden. Sie beinhalten die Standardisierung von Kompetenzen über alle Schichten, eine höhere Klarheit der Betriebsanweisungen als ein Resultat des Implementierungsprozesses, eine verbindlichere Einhaltung der Betriebsanweisungen, Erkenntnisse über Schwachstellen in Betriebsanweisungen und die Reduktion von sicherheits- und umweltrelevanten Ereignissen.

### Referenzen

- (1) <https://patents.google.com/patent/US20120099804A1/en>
- (2) [www.gartner.com/en/documents/4011590](http://www.gartner.com/en/documents/4011590)

### Die Autorin

**Dr. Susanna Voges,**  
Director of Operations, Voovio Technologies

Bilder © Voovio

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201108>

### Kontakt

**Voovio Technologies SL, San Sebastian, Spanien**  
svoges@voovio.com · www.voovio.com



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

# Zurück in die Normalität

## Programmorschau des 13. Jahrestreffens der Betriebsingenieure

Auf dem 13. Jahrestreffen der Betriebsingenieure am 11. November 2022 stehen wieder aktuelle Themen aus der Praxis auf dem Programm, darunter die Betreiberpflichten und die neue TA Luft im betrieblichen Alltag sowie „BIM für BING“: Building Information Modelling – vom Modell in die Praxis. Außerdem werden zentrale Themen aus dem betrieblichen Alltag wie Inbetriebnahme, Turnaround Management sowie Remote Unterstützung und digitale Tools diskutiert.

Die Energiekrise macht der chemischen Industrie mit ihren unzähligen energieintensiven Prozessen schwer zu schaffen. Hinzu kommen die Herausforderungen des betrieblichen Alltags. Dazu gehören kleine und große Stillstände, die in regelmäßigen Abständen oder manchmal auch unvorhergesehen bewältigt werden müssen, neue gesetzliche Regelungen, die dringende und umgehende Anpassungen erfordern, oder technische Neuerungen wie BIM oder Digital Data Chain, die zu Arbeitserleichterungen und Einsparungen führen, aber im ersten Schritt mit Aufwand und Investitionen verbunden sind. Diese Themenvielfalt erwartet die Teilnehmenden des 13. Jahrestreffens der Betriebsingenieure, das am 11.11.2022

von der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen in Frankfurt veranstaltet wird. Zum Glück haben sich die Regelungen infolge der Coronapandemie zu einem handhabbaren Aufwand normalisiert, dies gilt sowohl für die Maßnahmen in der chemischen Produktion als auch bei Veranstaltungen. Dadurch sollte den Teilnehmenden des 13. Jahrestreffens nach zwei digitalen Jahren ein echter Erfahrungsaustausch vergönnt sein, der mehr als Informationen bietet. Netzwerken von Angesicht zu Angesicht und unternehmensübergreifende Austauschmöglichkeiten sind insbesondere für die junge Generation der Betriebsingenieure elementar, um die immer komplexer werdenden Aufgaben im betriebl-

chen Alltag zu bewältigen. Die VDI-Regionalgruppen und das traditionelle VDI-Jahrestreffen der Betriebsingenieure am 11. November 2022 unter der Leitung von Dr. Christian Poppe, Covestro und Vorsitzender des VDI-Fachbereichs „Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“, leisten dazu einen wichtigen Beitrag. Diese Fortbildungsveranstaltungen der kurzen Wege werden seit 2016 durch den Zertifikatlehrgang Betriebsingenieur VDI ergänzt, den inzwischen über 80 Teilnehmende erfolgreich absolviert haben.

### Die Autorin

**Dr. Ljuba Woppowa**, Geschäftsführerin der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen



## Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen

Die Überführung der verfahrenstechnischen Anlage in einen vertragsgemäßen Dauerbetrieb ist die Hauptaufgabe der Inbetriebnahme. Die Zielsetzung dabei ist, möglichst kurze Inbetriebnahmezeiten verbunden mit geringen Kosten zu erreichen. Während des Engineerings und der Projektabwicklung werden bereits die Grundlagen für die Inbetriebnahme gelegt, die max. 1 bis 2 % der Lebensdauer einer Anlage ausmacht. Das Phasenmodell des Anlagenbaus verdeutlicht diese relativ kleine Zeitspanne, die eine fundamentale Bedeutung für einen dauerhaften und sicheren Anlagenbetrieb hat.

Die Inbetriebnahme ist für alle Beteiligten eine außerordentlich „lehrreiche“ Phase. Trotz umfangreicher Unterweisungen, Trainings an Simulatoren, Aufenthalt in ähnlichen Anlagen und anderer Maßnahmen zur Vorbereitung der Inbetriebnahme stellt die „heiße“ Inbetriebnahme die intensivste und praktisch relevanteste Phase der Ausbil-

dung und Einarbeitung des Betriebs- und Servicepersonals dar. Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Inbetriebnahme ist u.a. die eindeutige und effiziente Regelung von Pflichten und Verantwortungen. Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Befähigung des Betreibers, die neue Anlage fachkundig und zielorientiert nutzen zu können.

Verfahrenstechnische Anlagen beinhalten nicht selten ein erhebliches Gefährdungspotenzial für den Menschen und die Umwelt. Neben den Aufgaben zur Gewährleistung von Gesundheit, Sicherheit und Umweltschutz spielen die Sicherheitssysteme daher eine große Rolle. Die außergewöhnlichen Bedingungen und Zustände bei der Inbetriebnahme, das notwendige Reagieren auf Störungen, die hohe Beanspruchung der Ausrüstungen und der beteiligten Personen sind ein echter Härte-test für die Betriebssicherheit, die gegenüber dem Kunden zu erbringen ist.



Dr. Jörg Quindt, Quarzwerke, Frechen



Celia Rohland, Bayer CropScience  
Schweiz, Muttenz, Schweiz

### „Kleiner“ Turnaround – Große Herausforderung!

Elf Arbeitstage, 1.500 auszuführende Arbeiten, 45 verschiedene Firmen, etwa fünfmal so viele Handwerker wie üblich, dies beschreibt den Umfang des jährlichen Turnarounds am Bayer CropScience Standort in Muttenz, Schweiz. In den zwei Produktionsgebäuden und dem Tanklager ist ein jährlicher Stillstand aufgrund der Infrastruktur und der hohen Produktionsauslastung erforderlich.

Die Fachleute des Turnarounds am Standort Muttenz nutzen für das Tagesgeschäft und den Stillstand den gleichen Prozess und das gleiche digitale Planungstool. Mit diesem und durch sorgfältige Planung sind sie in der Lage, Unterbrüche und Produktumstellun-

gen zu nutzen, um den Arbeitsumfang im Turnaround zu verschlanken.

Getreu dem Grundsatz „nach dem Turnaround ist vor dem Turnaround“, bildet eine gründliche Analyse in Form von „Lessons Learned“ die Grundlage der kontinuierlichen Verbesserung. So wurde erkannt, dass „heimlicher“ Scope, ungeklärte Zuständigkeiten, unklare Schnittstellen und fehlende Ausrüstung die größten Probleme bereiteten. Daraufhin wurden entsprechende Maßnahmen getroffen, um diese Missstände zu beheben. Eine offene Kommunikation und zentrale Information ergänzen das Gesamtkonzept, um die Herausforderung mit einem kleinen Planungsteam zu meistern.

## BIM für BING: Building Information Modelling – vom Modell in die Praxis

Im Lebenszyklus von Gebäuden und Anlagen ist die Betriebsphase der wichtigste und kostenintensivste Lebensabschnitt, so ist sie für durchschnittlich 90 % der Lebenszykluskosten verantwortlich.

Die Disruption des Ökosystems Gebäude schreitet stetig voran. Um die Klimaschutz- und Ressourceneffizienzziele zu erreichen, müssen Gebäude und Anlagen selbstständig und stetig lernend miteinander kommunizieren. Dazu braucht es herstellernerneutrale Standards. Die digitale Transformation der Wertschöpfungskette „Bau und Betrieb“ wird eine immer schnellere und größere Aufgabe übernehmen. Den Schlüssel dazu bietet Building Information Modeling (BIM). Die Stanford University hat ermittelt, dass mit BIM durchschnittlich 9 % der Betriebskosten eingespart werden können.

Damit es bei BIM nicht zugeht, wie beim Turmbau zu Babel, erarbeitet der BIM-Koordinierungskreis des VDI seit Jahren eine mittlerweile umfangreiche Richtlinienreihe. Die VDI 2552 mit ihren verschiedenen Blättern ist in enger Zusammenarbeit mit BuildingSMART (dem führenden Kompetenznetzwerk für digitales Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden) und dem DIN entstanden. Die Richtlinienreihe VDI 2552 beschreibt u.a. Detaillierungsgrad, Verständnis, Inhalte und Kategorisierungen von BIM-Anwendungsfällen („UseCases“): Welche Informationen werden von wem benötigt? Welche Informationen sind wann und von wem und in welcher Qualität zu liefern? Wie werden sie zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten in den jeweiligen Projekt-, Betriebs- und Lebenszyklusphasen ausgetauscht?



Andreas Wokittel, Andreas Wokittel  
Consulting, Forchheim

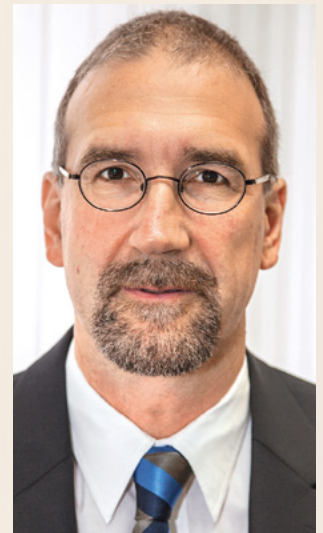
## Einsatz von Video-Support als Expertentool unter Pandemiebedingungen

Der Einsatz von Remote-Support mittels Videobrille ist während der Coronapandemie eine der technischen Lösungen gewesen, mit deren Hilfe eine schmerzhaft verzögerung von Investitionsprojekten verhindert und in signifikantem Maße Reisekosten eingespart werden konnten. Weltweit konnte die Inbetriebnahme von neuen oder modernisierten Anlagen ohne Verzögerung erfolgen, obwohl viele Experten aufgrund der Reisebeschränkungen nicht auf die Baustelle reisen konnten.

Der Video-Support wurde aber nicht nur von der Technik bei der Montage, der Abnahme beim Lieferanten, der Leistungskontrolle bei einem Stillstand oder der Instandhaltung zur Störungsbeseitigung genutzt, sondern auch von allen anderen operativen Bereichen: Wiederholungsaudits wurden „remote“ durchgeführt, Kundenevents veranstaltet, die Produktentwicklung konnte

Entwicklungsfortschritte live demonstrieren, um nur einige Anwendungen zu skizzieren.

Die als Webservice konzipierte Lösung ist dabei sehr flexibel: die Videobrille kann über ein WLAN oder „im Feld“ über das Mobilfunknetz mit der Datenaustauschplattform verbunden werden, so dass es weltweit praktisch keine Einschränkungen bei der Nutzung gibt. Die Bedienung der Datenbrille erfolgt rein sprachgesteuert und das System „versteh“ alle wichtigen Sprachen. Für den Zugang zur Datenaustauschplattform ist nur ein Internetzugang erforderlich; wie zu einer Teams-Sitzung können zur Video-Session beliebig viele Teilnehmer hinzugeholt bzw. eingeladen werden. Der Video-Support hat sich damit von einer Not- oder Nischenlösung zu einem wichtigen Hilfsmittel entwickelt, das aus dem betrieblichen Alltag nicht mehr wegzudenken ist.



Dr. Christian Blaufelder,  
Evonik Operations, Hanau

## Die novellierte TA Luft und daraus resultierende Neuerungen für die chemische Industrie



Thomas Penzlin,  
TÜV Hessen, Frankfurt

Am 1. Dezember 2021 ist die Neufassung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) in Kraft getreten. In die aktuelle Ausgabe der TA Luft beinhaltet aktuelle technische Entwicklungen und geltende europäische Vorgaben. Als zentrales Regelwerk für genehmigungsbedürftige Anlagen zur Verringerung von Immissionen und Emissionen von Luftschadstoffen ist die TA Luft der „Stand der Technik“ und betrifft mehr als 50.000 Anlagen in Deutschland.

Die Änderungen im speziellen Teil der TA Luft betreffen größtenteils auch die chemische Industrie – insbesondere der Abschnitt 5.4 „Besondere Regelungen für bestimmte Anlagenarten“. Die Änderungen beinhalten unter anderem neue Grenzwerte für bestimmte Stoffe beziehungsweise die Reduzierung von Grenzwerten. Darüber hinaus enthält die novellierte TA Luft viele bauliche und betriebliche Anforderungen, die in der vorherigen Ausgabe 2002 nicht vorhanden waren. Der

Anhang 2 der TA Luft beschreibt zudem detailliert die Ausbreitungsrechnung. Für die Berechnung gibt es ein neues Modell mit starken Unterschieden zur vorherigen Version.

### Für Anlagenbetreiber ergeben sich aus der Novellierung folgende Aufgaben:

- Prüfung des eigenen Anlagenbetriebs, ob die neuen Regelungen zutreffen – Stichwort Altanlagen
- Bei Änderungen im Genehmigungsverfahren ist mit erhöhtem Aufwand zu rechnen, speziell beim Immissionsschutz: genauere Anforderungen an Ausbreitungsrechnungen und Berechnung von Schornsteinhöhen
- Schornsteine fallen nun teilweise höher aus (VDI 3781 Blatt 4) – Berechnungsgrundlage für Schornsteine orientiert sich grundlegend stärker an umgebender Bebauung

## 13. Jahrestreffen der Betriebsingenieure

Am 11.11.2021 ab 10:00 Uhr findet das 13. Jahrestreffen der Betriebsingenieure statt – erstmals nach Corona wieder in Präsenz.

### Themenschwerpunkte 2022:

- Betreiberpflichten und die Neue TA Luft im betrieblichen Alltag
- Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen
- Remote Unterstützung und neue Anwendungen in der Betriebstechnik
- BIM für BING: Building Information Modelling – vom Modell in die Praxis
- Turnaround Management: kleine Stillstände und digitale Tools
- Anlagen-Dokumentation heute und morgen

Der Kostendeckungsbeitrag beträgt 395,00 EUR zzgl. MwSt inkl. einer der nachfolgenden VDI-Richtlinienentwürfe als PRINT zur Auswahl:

- VDI 3459-06:2022-07 Terminologie in der Energie- und Abfallwirtschaft – Thermische Behandlung
- VDI 4635-3.3:2022-04 Power-to-X; Methanisierung; Systemparameter und Messgrößen
- VDI 4803:2022-07 Methoden zum effizienten Umgang mit Ressourcen in Unternehmen

## Digitale Services bei der Erfüllung von Betreiberpflichten anhand von Praxisbeispielen

Um seinen Betreiberpflichten nachzukommen, ist Transparenz für die Unternehmensleitung besonders wichtig. Der Digitalisierung kommt hier eine entscheidende Bedeutung zu, denn sie ermöglicht ein großes Maß an Transparenz bei den unternehmenseigenen- und übergreifenden Prozessen. Die digitalen Möglichkeiten unterstützen insbesondere bei der Erfüllung der Aufgaben aus den Überwachungs- und Organisationspflichten und reduzieren zugleich die (eigene) Haftungsgefahr: Ziel jeder Unternehmensleitung ist es, durch eine optimale Prozesslandschaft und -organisation die eigene Haftung und die des Unternehmens zu minimieren, wenn nicht sogar ganz zu vermeiden.

Der Einzug der Digitalisierung bei Unternehmen ist alternativlos. Durch die gewonnene Transparenz wird die Entdeckung und Erschließung neuer, diverser Potenziale zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz möglich. Auch steigert sie die Flexibilität, um schnell und zielgerichtet auf Veränderungen der Marktgegebenheiten zu reagieren. Andererseits besteht bei anhaltendem Zögern die disruptive Gefahr, dass sich Konkur-

renten, aber auch branchenfremde Unternehmen, eine Schlüsselposition in künftigen Wertschöpfungsketten oder Plattformen sichern. Durch den Ukraine-Krieg und die Coronapandemie befeuert, sind ganze wirtschaftliche Ökosysteme aus dem gewohnten Gleichgewicht geraten und unterliegen solchen weitreichenden, radikalen Veränderungen. Auch die Anforderungen der Nachhaltigkeit bedingen einen grundsätzlichen Umbau alter Strukturen und Prozesse und erfordern neue, resiliente Lösungen. So bietet z.B. der nachhaltige Umbau der Ressourcen- und Energieinfrastruktur und deren Nutzung neue unternehmerische Chancen, aber auch Risiken, u.a. bei der Erfüllung von Betreiberpflichten.

Es gibt kein allgemein gültiges Erfolgsrezept für den erforderlichen Unternehmenswandel. Wie viele unserer Kundenbeispiele zeigen: Individuell zugeschnittene, flexible Lösungen ermöglichen den graduellen, fundamentalen Umbau. Digitale Services unterstützen Unternehmen in dieser Entwicklung und helfen zugleich bei der Erfüllung der gewandelten Betreiberpflichten.



Dominik Haug, EMBA, Yncoris, Hürth

## Die Neue TA Luft im betrieblichen Alltag

Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) hat fast ein Jahrzehnt unverändert gegolten, zuletzt wurde sie im Jahr 2002 überarbeitet. Seit 2016 gab es einige öffentliche Referentenentwürfe mit jeweils ca. 500 Seiten, die vom BMU(V) vorgelegt wurden. Die TA Luft ist eine Verwaltungsvorschrift – keine Verordnung, die Behörde muss sich nach ihr richten. In der Neufassung vom 1. Dezember 2021 haben sich neben Änderungen in der Durchführung der Genehmigungsverfahren

auch einige Grenzwerte geändert. Grenzwertänderungen, Änderungen an Messverpflichtungen, Umstufungen von Stoffen, Energieeffizienzthemen müssen nun durch die Betriebe betrachtet, analysiert und bewertet werden. Die allgemeine Sanierungsfrist für Anlagen, die bisher dem Stand der Technik entsprechen (soweit nicht anders bestimmt), endet demnächst. Bis spätestens 1. Dezember 2026 müssen alle Anforderungen erfüllt sein. Viel Zeit für die Umsetzung bleibt also nicht.



Dr. Silke Torchiani,  
Evonik Operations GmbH, Hanau

### Treffen von Betriebsingenieure

*In den sechs VDI-Regionalgruppen an den großen Chemiestandorten Deutschlands werden regelmäßige Treffen von Betriebsingenieuren für Betriebsingenieure organisiert. Diese Treffen bieten wichtige Austausch- und Fortbildungsmöglichkeiten auf kurzen Wegen. Alle Betriebsingenieure sind herzlich eingeladen, daran teilzunehmen. Die Teilnahme ist kostenlos, alle Themen und Termine: [www.vdi.de/gvc/betrieb](http://www.vdi.de/gvc/betrieb)*

*Das nächste Präsenz-Treffen der VDI-Betriebsingenieure Rhein-Main-Neckar unter der Leitung von Herrn Dipl.-Ing. Manfred Dammann, Bilfinger, findet statt:*

**Termin:** 07.03.2023, 13:00 – 16:30 Uhr

**Thema:** Building Information Modelling (BIM) in der Prozessindustrie

**Ort:** BASF, Ludwigshafen (avisiert)

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201109>

### Kontakt

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und  
Chemieingenieurwesen (GVC)

Dr. Ljuba Woppowa · Tel.: +49 211 6214 - 266  
gvc@vdi.de · [www.vdi.de/gvc](http://www.vdi.de/gvc)

# Recycling-Konzept für Phosphor überzeugt

## KIT gewinnt ChemPlant-Wettbewerb 2022 des VDI

Die Gewinner des Studierenden-Wettbewerbs ChemPlant der kreativen jungen Verfahreningenieure (kjVI) der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) kommen wie im Vorjahr auch diesmal vom Karlsruher Institut für Technologie KIT.

Das Siegerteam „KaPURE – Phosphate Fertilizer from Urine“ mit Teamchefin Linda Elmlinger sowie Katharina Adolf, Andre Großmann, Hanna Hülsmann und Eric Bahne überzeugte die Jury mit ihrem Recycling-Konzept für Phosphor, einem unverzichtbaren chemischen Element, das weltweit zunehmend knapp wird.

### Essenzieller Rohstoff

Phosphor ist einer der zentralen, nicht substituierbaren und essenziellen Bausteine von pflanzlichen und tierischen Zellen und somit für jegliches Leben auf dem Planeten unentbehrlich. Phosphor ist auch in vielen Düngemitteln enthalten und für die Landwirtschaft von großer Relevanz. Gewonnen werden Phosphor und seine Derivate aktuell fast ausschließlich aus Primärquellen, die nur in wenigen Ländern wie Russland, Marokko, China, Algerien oder Syrien vorhanden sind, die EU verfügt über keine eigenen Vorkommen. Die daraus resultierende Abhängigkeit und die hohe Volatilität des Rohstoffpreises sind wichtige Gründe für zukünftige Recyclingkonzepte dieses essenziellen Rohstoffs.

KaPURE (Karlsruher-Phosphat-aus-Urin-Recycling) könnte auf Basis der Sekundärquelle Urin eine unabhängige Versorgung Deutschlands mit Phosphatdünger ermöglichen. Der Rohstoff Urin ist unabhängig von geografischen Gegebenheiten verfügbar, fällt ganzjährig mit gleichmäßig hohem Phosphatgehalt an und hat zudem den Vorteil, dass er aus unbedenklich Bestandteilen wie Wasser, Harnstoff, Mineralien und organischen Komponenten besteht. Im Gegensatz zu Klärschlamm enthält Urin keine Schwermetalle.

### Urin als Phosphorquelle

Beim KaPURE-Verfahren könnte menschlicher Urin u.a. bei Großveranstaltungen wie Fußball-



Die glücklichen Gewinner des Wettbewerbs ChemPlant mit der VDI-GVC-Geschäftsführerin Dr. Ljuba Woppowa. (v.l.n.r. Linda Elmlinger, Katharina Adolf, Dr. Ljuba Woppowa, Eric Bahne, Hanna Hülsmann)

spielen, Festivals, oder in großen Büro- und öffentlichen Gebäuden gesammelt werden. Der menschliche Urin könnte mit Rinderurin ergänzt werden, der in Deutschland lokal in großen Mengen vorhanden ist. Diese Urinmengen würden in dezentralen Anlagen gesammelt und vorbehandelt, wobei die Infrastruktur vorhandenen Kläranlagen genutzt werden könnte, um anschließend an zwei zentralen Standorten zu Phosphatdünger weiterverarbeitet zu werden.

KaPURE zeichnet sich durch ein anschauliches Konzept, eine hohe Flexibilität, die Unbedenklichkeit des Urins sowie durch die gut verfügbaren Einsatzstoffe und die hohe Nachhaltigkeit des Verfahrens aus. Urin, der sonst als Abfallprodukt in Kläranlagen geschleust wird, würde wertschöpfend als Phosphatquelle eingesetzt. Herausforderungen in der technischen Umsetzung sind vor allem die geringen Phosphatgehalte im Urin, die zum einen sehr hohe Urin-Mengen und zum anderen einen hohen Energie- und damit hohen Kostenaufwand beim Aufkonzentrieren erfordern. Auch limitiert die Löslichkeitsgrenze anderer Salze im Urin das Aufkonzentrieren erheblich. Und natürlich sind die herkömmlichen sanitären Anlagen nicht auf das getrennte Auffangen von Urin ausgelegt – es bleibt also noch viel zu tun, bis der Slogan gilt: KaPURE – how Urine can feed the world.

### Aus der Theorie in die Praxis

Am ChemPlant-Wettbewerb 2022 beteiligten sich 16 Studierendenteams aus 13 Hochschulen. Die Karlsruher erhalten für ihr Siegerkonzept ein Preisgeld von 2.000 EUR. Über 1.000 bzw. 500 EUR Preisgeld dürfen sich das zweitplatzierte Team „PhosFad“ der TU Dortmund und das drittplatzierte Team „AixPhos“ der RWTH Aachen freuen.

Die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) führt den ChemPlant-Wettbewerb jährlich mit wechselnden Aufgabenstellungen durch. Ziel ist es, Studierende dafür zu begeistern, industrielle Prozesse zu planen und neue Anlagen zu konzipieren. Auch auf den ersten Blick verrückt scheinende Ideen sind ausdrücklich erwünscht.

### Die Autorin

Dr. Ljuba Woppowa, Geschäftsführerin der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201110>

### Kontakt

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)

Dr. Ljuba Woppowa · Tel.: +49 211 6214 - 266  
gvc@vdi.de · www.vdi.de/gvc



# „Glorious Blue“ macht das Rennen

## Das Team der ITS Universität Surabaya gewinnt den ChemCar-Wettbewerb 2022

Den ersten Platz beim diesjährigen ChemCar-Wettbewerb sicherte sich das Team „Spektronics“ der ITS Universität Surabaya, Indonesien, mit ihrem ChemCar „Glorious Blue“, gefolgt von Team „LAMA“ der TU Berlin und Team „CARmpagner“ der RWTH Aachen auf den Plätzen zwei und drei.



ChemCar-Pokal 2022 geht an das Team „Spektronics“ der Universität Surabaya, Indonesien

Zum 17. Mal hatten die Veranstalter – die kreativen jungen Verfahrensingenieuren (kVIs) der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) – Studierende aufgerufen, kleine Fahrzeuge zu bauen, die für Antrieb und Steuerung ausschließlich (bio-)chemische Reaktionen nutzen.

### Wettbewerbsbedingungen

Die Herausforderung des Wettbewerbs bestand darin, ein ChemCar zu entwerfen und am Wettbewerbstag die am Morgen ausgeloste Strecke von 10 m mit einem Zusatzgewicht von 25 % möglichst punktgenau zu erreichen. Das Spektronics-Team bewältigte die Strecke als einziges Team bravourös, nachdem es im Jahr 2021 bereits den 2. Platz beim coronabedingt digital ausgetragenen ChemCar-Wettbewerb gewonnen hatte. Spektronics mit „Glorious Blue“ konnte den ChemCar-Pokal sowie 2.000 EUR Preisgeld somit höchst verdient mit nach Indonesien nehmen.

Den anderen Teams war beim Rennen leider nicht so viel Erfolg beschieden: die TU Berlin schaffte nur 30 cm der ausgelosten 10 m, Aachen hatte Probleme mit dem CO<sub>2</sub>-Druck-

aufbau und einem Wackelkontakt, das Team der TU Dortmund scheiterte bei extrem feuchten Wetterbedingungen an der Feststoffreaktion und das zweite indonesische Team wurde disqualifiziert, weil es sich nicht an die Regel des Single-Action-Startmechanismus gehalten hatte. Dank ihrer guten Innovations- und Sicherheitskonzepte schafften es TU Berlin und RWTH Aachen trotz missglücktem Lauf auf die Plätze 2 und 3 und konnten sich über Preisgelder in Höhe von 1.000 EUR und 500 EUR freuen. Für die sichere Durchführung des Wettbewerbs waren die Sicherheitsexperten der Firma Inburex sowie zwei Feuerwehrleute und zwei Sanitäter vor Ort.

### Endlich wieder ein Rennen live erleben

Der Wettbewerb fand im Rahmen der ProcessNet-Jahrestagungen 2022 und dem 13<sup>th</sup> International ESBS Symposium in Aachen statt. Engagement, Aufregung und Emotionen der fünf Teams aus Deutschland und Indonesien waren nach zweijähriger, digitaler Durchführung wieder greifbar und auch das Publikum vor Ort feierte begeistert mit. Nach der festlichen Abendgala mit donnerndem Applaus für alle Teams war die Enttäuschung über nicht ganz gelun-

gene Reaktionen vollständig vergessen, denn ChemCar 2022 zeigte auch, wie wichtig Teamwork und persönliche Kontakte waren, als sich die Teams trotz aller fachlicher Rivalität untereinander mit Material und Ratschlägen aushalfen.

Die kVI danken den unterstützenden Unternehmen und deren Jurymitgliedern: Arxada, BASF, Covestro, Evonik, Inburex, Lanxess, Merck und Yncoris. Der nächste VDI-ChemCar-Wettbewerb wird im Rahmen der ProcessNet-Jahrestagung 2023 in Berlin stattfinden.

### Die Autorin

Dr. Ljuba Woppowa, Geschäftsführerin der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201111>

### Kontakt

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)

Dr. Ljuba Woppowa · Tel.: +49 211 6214 - 266  
gvc@vdi.de · www.vdi.de/gvc

Da die Liquiline-Transmitter den angeschlossenen Sensortyp selbstständig erkennen, ist die Auswahl der Komponenten einer Messstelle denkbar einfach.

# Einfach, sicher und vernetzt

**Die 2. Generation der Memosens-Technologie macht die Flüssigkeitsanalyse bereit für Industrie 4.0**

Titelstory

In vielen Prozessindustrien wie der Life Sciences-, Lebensmittel- oder chemischen Industrie sowie in den Bereichen Wasser und Abwasser ist sie seit ihrer Markteinführung 2004 nicht mehr wegzudenken: die Memosens-Technologie von Endress+Hauser zur Flüssigkeitsanalyse. Spätestens seit der Patenterteilung im Jahr 2008 wurde der Hersteller mit der Technologie zum Vorreiter für digitale Lösungen in der Flüssigkeitsanalyse. Mit Memosens 2.0 geht er jetzt einen weiteren großen Schritt in Richtung Industrie 4.0.

Bei der analogen Übertragung von Messwerten in der Flüssigkeitsanalyse verfälschten Feuchtigkeit und Korrosion häufig die Messwerte oder führten sogar zum Ausfall von Messstellen. Seit der Markteinführung der Memosens-Technologie gehören Feuchtigkeitsprobleme der Vergangenheit an. Denn Memosens überträgt Messwerte nicht mehr analog, sondern digitalisiert sie direkt im Sensorkopf. Dort lassen sich digitalisierte Messwerte und Sensorinformationen für interne Sensordiagnosen verwenden, im Sensor speichern und kontaktlos als digitale Signale zum Kabel und weiter zum Messumformer übertragen. Dadurch arbeitet Memosens selbst in nassen Umgebungen fehlerfrei.

## Einfache Auswahl und Inbetriebnahme

Da die Liquiline-Transmitter den angeschlossenen Sensortyp selbstständig erkennen, ist die Auswahl der Komponenten einer Messstelle denkbar einfach. Auch das Kalibrieren der Sensoren ist unkompliziert, denn die Technologie macht Feldkalibrierungen überflüssig. Da die relevanten Daten im Sensorkopf gespeichert sind, lassen sich die Sensoren nun einfach und sicher im Labor oder in der Werkstatt kalibrieren. Auch vorkalibrierte Sensoren können parameterübergreifend per Plug-and-play eingesetzt werden. Dank der einfachen Inbetriebnahme und Wartung

mit vorkalibrierten Sensoren ist der Betrieb insgesamt unkompliziert und kosteneffizient.

## Mehr Sicherheit bei Produktion und Wartung

Die digitale, induktive Signalübertragung verhindert Feuchtigkeits- und EMV-Probleme. Dadurch funktioniert die kontaktlose Signalübertragung der Sensoren zuverlässig. Zudem zeigt Memosens fehlende Verbindungen zwischen Sensoren und Messumformern aktiv an, sodass sich Fehler schnell beheben lassen – ein Plus für die Prozesssicherheit. Auch für die Arbeitssicherheit des Personals ist die Technologie ein Gewinn. Weil der Austausch und die Wartung der Sensoren einfach und schnell vorstättgehen kann, verringert sich die Aufenthaltszeit des Wartungspersonals in gefährlichen Umgebungen erheblich.

## Gut vernetzt für Industrie 4.0

Die neue Generation der Messtechnologie behält in Sachen Einfachheit und Sicherheit die bewährten Eigenschaften ihres Vorgängers bei. Zusätzlich ist Memosens 2.0 nun auch fit für die neuen Anforderungen der Industrie 4.0. So sind die Sensoren anhand intern gespeicherter Daten in der Lage, den eigenen Zustand zu diagnostizieren. Sie speichern die letzten acht Kalibrierungen/Justagen im Sensorkopf. Auch die Daten der

Werkskalibrierung sind dauerhaft gespeichert. So haben die Sensoren ihren „digitalen Lebenslauf“ immer dabei. Auf der Grundlage dieser Daten kann der Anwender den Sensorzustand einfach bewerten. Das ist auch möglich, wenn Anwender eigene Werkskalibrierungen vornehmen und die entsprechenden Daten auf dem Sensorkopf speichern wollen – etwa, weil zur Kalibrierung andere Puffer verwendet werden sollen.

## Mit Investitionen aus der Vergangenheit in die Zukunft

Memosens 2.0-Sensoren lassen sich über die Messumformer einfach in das IIoT-Ökosystem Netilion von Endress+Hauser integrieren, dazu können entweder allgemeine digitale Kommunikationsprotokolle oder auch Tablet PCs wie z.B. von der Field Xpert-Familie von Endress+Hauser genutzt werden. Dort können die Sensor- und Diagnosedaten mithilfe verschiedener Anwendungen ausgewertet werden. Dies erlaubt künftig präzise Vorhersagen über den Zustand der Sensorik und über etwaigen Wartungsbedarf. Zusätzlich ist die neue Sensorgeneration vollständig rückwärtskompatibel, sodass Anlagenbetreiber existierende Messlinien weiterhin nutzen können. Ohne Einschränkungen lassen sich neue Sensoren mit bereits verbauten Transmittern der älteren Generation verwenden. Investi-

onen aus der Vergangenheit erweisen sich damit heute als Investition in die Zukunft.

### Heartbeat Technology ermittelt Sensorzustand

Überarbeitet ist bei den neuen pH-Sensoren auch die Heartbeat-Funktionalität „Sensor Status“. Mit der neuen Belastungsfunktion macht es möglich, den aktuellen Sensorzustand zu bewerten. Die Sensordiagnose berücksichtigt unter anderem die gemessenen pH-Werte und die Temperaturen, denen der Sensor ausgesetzt war, sowie den Faktor Zeit.

Auf Basis des Sensorzustands lassen sich notwendige Wartungsarbeiten bis hin zu einem eventuellen Sensortausch einfach und vorausschauend planen. Auch für amperometrische Sauerstoffsensoren wurde die Heartbeat-Funktionalität deutlich verbessert. Die neuen Sauerstoffsensoren verfügen jetzt über einen sogenannten Elektrolytzähler. Er macht präzise Angaben über den Zustand des Elektrolyten und informiert rechtzeitig über anstehende Wartungsarbeiten.

### Wartung und Instandhaltung jetzt noch einfacher

Zahlreiche Online-Tools von Endress+Hauser helfen dem Personal bei anstehenden Wartungs- und Instandhaltungsvorgängen – auch dann, wenn bisher keine Industrie 4.0- bzw. IIoT-Technologie in die Anlage implementiert wurde. So kann die Endress+Hauser Operations App via Smartphone oder Tablet einen Memosens 2.0-Sensor eindeutig identifizieren – entweder durch Einlesen des aufgelasteten DMC (Data-Matrix-Code) oder durch die manuelle Eingabe der Seriennummer. Die App stellt dem Anwender vor Ort Informationen zum Sensor in Form von Dokumentationen und Wartungshinweisen oder Informationen zu notwendigen Ersatzteilen zur Verfügung. Zusätzlich werden Produktionsdatum, Bestellcode oder produktspezifische Zertifikate angezeigt. Diese

Da die relevanten Daten im Sensor-kopf gespeichert sind, lassen sich die Memosens-Sensoren nun einfach und sicher im Labor oder in der Werkstatt kalibrieren.



Informationen erleichtern die Wartungsarbeiten erheblich.

### Sicherer Einsatz auch in explosionsgeschützten Bereichen

Auch in explosionsgeschützten Bereichen ist mit der neuen Memosens-Generation eine einfachere Instrumentierung möglich. Bisher bestand die Systemzulassung aus dem Kabel CYK10 und den einzeln in der Zulassung aufgeführten Sensoren. Dies führte immer wieder zu Limitierungen bei der Erweiterung des Sensorportfolios. Bei Memosens 2.0 sind alle Komponenten einzeln zugelassen. Unter Berücksichtigung der entsprechenden Anschlusskennwerte kann die Messstelle einfach und sicher zusammengestellt, berechnet und installiert werden. Die Installation vor Ort muss nicht verändert werden. An das Kabel CYK10 dürfen sowohl die Sensoren der ersten als auch die der neuen Generation angeschlossen werden. Das schützt die Investition der Memosens-Anwender der ersten Generation.

### Zukunftsfeste Messtechnik

Einfachheit, Zuverlässigkeit und Sicherheit: Diese Eigenschaften haben der Memosens-Technologie der ersten Generation zum Durchbruch verholfen. In verschiedensten Branchen ist die Messtechnik für die Flüssigkeitsanalyse weit verbreitet. Mit Memosens 2.0 ist der Sprung in Richtung Vernetzung und Industrie 4.0 gelungen. Die Sensoren selbst sind jetzt smart und vorbereitet für neue Anforderungen im Bereich der Industrie 4.0. Sie kommunizieren digital und können je nach Messparameter eine Selbstdiagnose vornehmen. In Cloud-Lösungen wie dem IIoT-Ökosystem Netilion lassen sie sich einfach einbinden. Dadurch können Anwender die Sensordaten für weitergehende Analysen nutzen – ein wichtiger Entwicklungsschritt in Richtung Zukunft.

### Die Autoren

**Dr. Dagmar Bracht**, Group Leader Marketing Sensors, Endress+Hauser Liquid Analysis

**Dr. Martin Freudenberg**, Produktmanager Marketing Sensors, Endress+Hauser Liquid Analysis

**Florian Kraftschik**, Marketing Manager Kommunikation, Endress+Hauser Deutschland

**Dr. Einar Möller**, Produktmanager Marketing Analyse, Endress+Hauser Deutschland

Bilder © Endress+Hauser



Auch vorkalibrierte Sensoren können einfach per Plug-and-play eingesetzt werden.

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201112>

### Kontakt

Endress+Hauser (Deutschland) GmbH+Co. KG,  
Weil am Rhein

Tel.: +49 7621 975 - 01 · [www.de.endress.com](http://www.de.endress.com)

# Prozessanalytik für mehr Produktionseffizienz

## NIR-Spektroskopie liefert Mess- und Zustandsdaten



**Sabrina Hakelberg,**  
Deutsche Metrohm  
Prozessanalytik

Ein immenser Preisanstieg der Rohstoffe und der Energie sowie die Notwendigkeit, neue, nachhaltigere und ressourcenschonendere Prozesse zu entwickeln, stellt die Prozessindustrie vor große Herausforderungen. Um die Produktionseffizienz zu steigern, können, gemäß der NAMUR-Roadmap Prozess-Sensoren 2027+, Sensoren und PAT-Messgeräte, wie das NIR-Spektrometer von Metrohm Process Analytics mehr als nur Messdaten liefern.

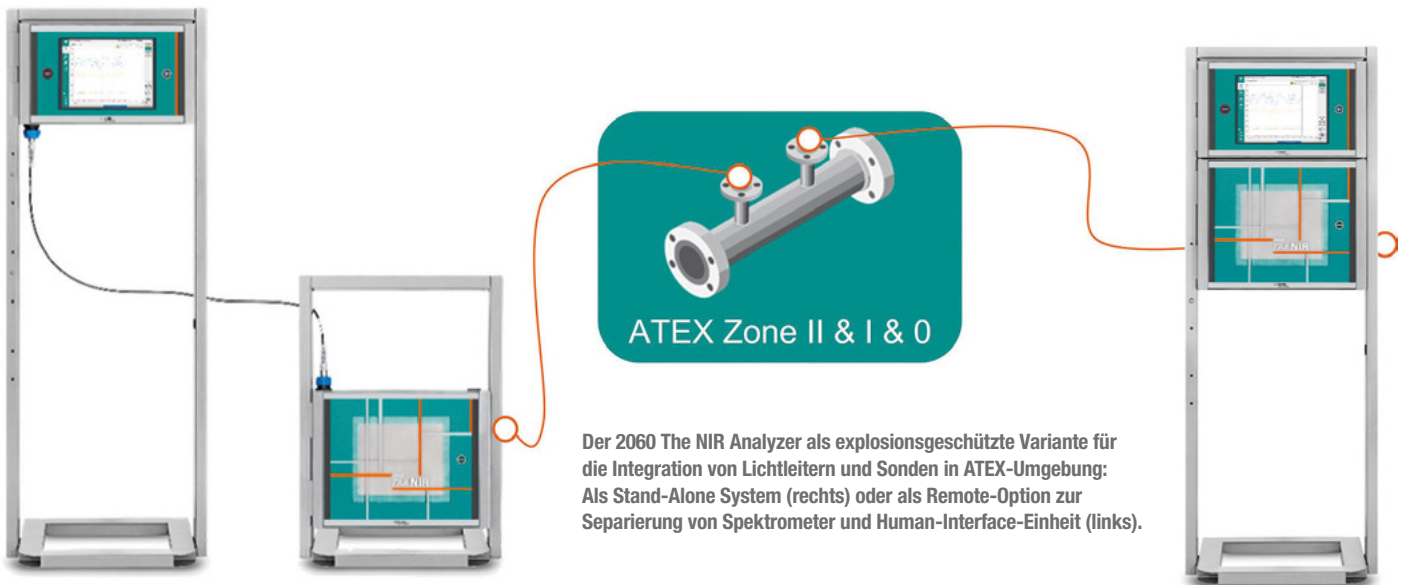
Basierend auf vorangegangenen Roadmaps hat die NAMUR die Technologie-Roadmap „Prozess-Sensoren 2027+“ erstellt, und beschreibt die aktuellen Entwicklungen als Zeitenwende und gewaltige Veränderung der Prozessindustrie. Die Entwicklung neuer, nachhaltiger und ressourcenschonender Prozesse ist nur mit einer Prozesssensoren möglich, die den Schritt der Digitalisierung begleitet. Hierbei geht es darum, den maximal möglichen Informationsgehalt eines Prozesses herauszuheben. Neben den unspezifischen Größen Druck, Temperatur und pH müssen stoffspezi-

fische Parameter (beispielsweise aus Echtzeitdaten spektroskopischer Methoden) bereitstehen und auf Sensorebene auch um Vitaldaten erweitert werden.

Dazu wird das Thema der Standardisierung, Digitalisierung und die Verknüpfung von Daten aus Labor und Prozess zur Steigerung des Prozessverständnis immer wichtiger, um schließlich neue Produktionsprozesse und Applikationsfelder in kürzerer Zeit zu erschließen. Im Nachfolgenden werden einige Thesen der Roadmap Prozess-Sensoren 2027+ und die Lösungen von Metrohm Process Analytics vorgestellt.

### Allgemeine Anforderungen an die Hardware

Spektroskopische Methoden spielen seit Jahren eine herausragende Rolle in der Prozessanalytentechnik (PAT). Schon lange sind sie aus den Industriezweigen Chemie, Polymere, Petrochemie, Biotechnologie, Pharmazie, Oberflächen- und Halbleitertechnik nicht mehr wegzudenken, da sie wertvolle Prozessinformationen liefern. Die Anforderungen sowohl an die Analysemethoden (z.B. Nachweisgrenzen) selbst, als auch an die Hardware, die eigentliche Prozesssensoren, sind mittlerweile viel weiter fortgeschritten.



Dabei ist es besonders wichtig, robuste Hardware bereitzustellen, die sich über eine modulare Bauweise leicht in den Prozess integrieren lässt. Favorisiert werden Inline-Messtechniken, zu denen der 2060 The NIR Analyzer von Metrohm Process Analytics zählt. Der 2060 The NIR Analyzer ermöglicht die Echtzeitbestimmung mehrerer Parameter bis in den ppm-Bereich.

Die Robustheit und Langzeitstabilität bei äußeren Einflüssen (z.B. Temperaturschwankungen) sowie die Genauigkeit und Datenverfügbarkeit wird sichergestellt durch:

- Thermostatisierung des Spektrometers,
- integrierte, rückverfolgbare Standards zur automatisierten internen Kalibrierungsdurchführung und Selbstdiagnose,
- Strompuffermodul zur Aufrechterhaltung der Prozessmessung bei Stromausfällen und Verhinderung von Datenverlust durch eine kontrollierte Abschaltsequenz,
- flexible Aufstellungsorte von Spektrometer und Auswerteeinheit mit Erweiterungsmöglichkeit der Auswerteeinheit (Human Interface) um ein weiteres NIR-Modul,



## Jetzt doppelt absahnen!

Wetten, dass wir auch an Ihrem Industriestandort für massive Energieeinsparungen sorgen können?

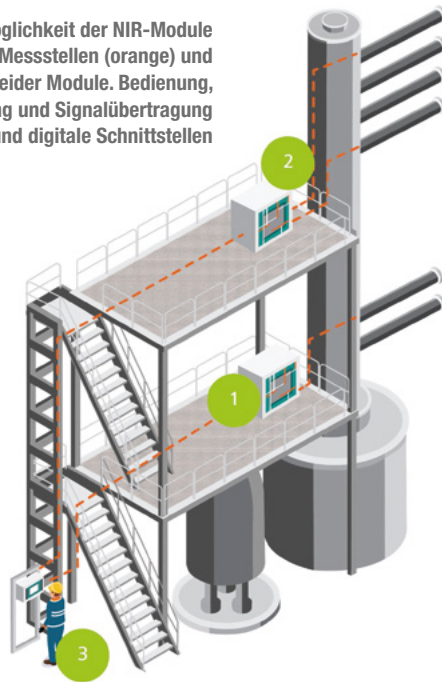
- Energieverluste reduzieren
- CO<sub>2</sub>-Einsparungen erreichen
- Anlagensicherheit erhöhen



energie.einsparung@emerson.com  
Emerson Automation Solutions  
Katzbergstrasse 1  
40764 Langenfeld

Sparen Sie zweifach durch schnell anzubringende, wartungsfreie Messlösungen und der passenden Auswertung. Der „Return of Investment“ (ROI) liegt bei wenigen Monaten und zusätzlich können Sie sich aktuell noch die Förderung der BAFA sichern!

**Modulare Aufstellungsmöglichkeit der NIR-Module (1 und 2) mit Inline- Messstellen (orange) und paralleler Analysenablauf beider Module. Bedienung, automatisierte Steuerung und Signalübertragung über analoge und digitale Schnittstellen**



- IP 66 Schutz und Schutz vor Vibrationen,
- Überdruckkapselung zur Aufstellung in explosionsgefährdeten Bereichen mit entsprechender Zertifizierung sowie optische Eigensicherheit in der Basiskonfiguration.

## Digitale Daten und Selbstorganisation durch sekundäre Messgrößen

Aufgrund des in der Roadmap diskutierten demografischen Wandels ist es besonders wichtig, dass Sensorik „zuverlässig, einfach zu warten und selbstüberwachend ist“, wie es in dem Papier heißt. Dem Tätigkeitsbereich des Bedieners entsprechend werden Bedienoberflächen individuell zugeschnitten und kontextintuitive Hilfen angeboten. Dies bedeutet, dass im Falle einer Störung nicht nur der Gerätealarm kommuniziert wird, sondern auch Lösungen zur Behebung eines Fehlers vorgeschlagen werden – ganz im Sinne der vorausschauenden und einfachen Wartung. Die kontextintuitive Hilfe unterstützt den Bediener gemeinsam mit der Remote-Zugriffsmöglichkeit, wodurch die Entstörzeit erheblich verkürzt wird.

Neben der eigentlichen Messgröße verarbeitet der 2060 The NIR Analyzer zusätzlich sekundäre Prozessinformationen (z.B. aus einer Temperaturmessung) und verwendet diese Informationen zustands- bzw. bedingungsabhängig. In Abhängigkeit der Prozesstemperatur könnte hier der Analysator bspw. automatisiert ein bestimmtes NIR-Kalibriermodell verwenden, ohne dass ein Zugriff von außen oder über die Prozessanlage notwendig ist.

## Vitaldaten – Verfügbarkeit und Selbstorganisation

Predictive Maintenance ist das Schlagwort der Roadmap „Prozess-Sensoren 2027+“ und eine der wichtigsten Anforderungen an die Prozessanalytik. Zu den Vitaldaten, die qualitätsrelevant sind, zählen die Kalibrier-/Justier-Werte, Einsatzort, Betriebsstunden und -zeiten, die digital zur Verfügung stehen sollen. Der 2060 The NIR Analyzer geht hier noch einen Schritt weiter und kann im Bedarfsfall autonom agieren, sodass bei unkritischen Fehlern ein Einschreiten durch den Bediener im ersten Schritt nicht notwendig ist. Das NIR-Spektrometer überprüft sich in regelmäßigen Abschnitten selbst und führt einen Performance Test durch. Im Falle des Nichtbestehens dieses Tests wird automatisch innerhalb der kontinuierlichen Prozessmessung eine interne Kalibrierung mit anschließender Validierung durchgeführt. Die Informationen werden in die Datenbank übertragen und es kann ein Feh-

ler- oder Wartungssignal ausgegeben werden. Prinzipiell werden durch diese Abfolgeketten Wartungen reduziert, Stillstände vermieden und die Verfügbarkeit der Anlage nicht beeinträchtigt.

Folgende Punkte führen zusammengefasst zu einem verbesserten Prozessverständnis und damit zur Entlastung, Kosteneinsparung und weniger Geräteausfällen:

- frei programmierbare Alarmlinien für Grenzwertverletzung innerhalb der Konzentrationsmessung, sowie Gerätealarmlinien,
- Vitaldatenverfügbarkeit, z.B. Anzeige der Überschreitung der Lampenbetriebsstunden, Analysator Temperatur, Performance des Spektrometers nach automatisierter Messung eines internen, rückverfolgbaren Standards,
- statistische und chemometrische Kenngrößen, z.B. Ergebnis des Ausreißertests, Mittelwert und Standardabweichung u.v.m. zusätzlich zum Ergebnis
- Datenintegrität: Datenaustausch und Methodenübertragung vom Labor in den Prozess und innerhalb verschiedener Analysatoren durch eine standardisierte Prozess-Software.

## Standardisierung und Vernetzung von Daten

Die Standardisierung der Prozesssoftware bietet Anwendern effizientere Arbeitsabläufe und Anlagen. Metrohm Process Analytics geht auf die Forderung nach Standardisierung, Modularität und vor allem Autonomie durch die Prozesssoftware IMPACT (Intelligent Metrohm Process Analytics Control Technology) ein. So ist im 2060 The NIR Analyzer die Methodenkombination unterschiedlicher Analysenmethoden auf Basis einer einzigen Softwareplattform möglich (z.B. Spektroskopie und automatisierte Referenz-

analytik). Darüber hinaus können sekundäre Module implementiert werden (z.B. Ventile und Pumpen für eine automatische Probenkonditionierung oder Nachdosierung aufgrund der Ergebnisse). Alle gewonnenen Daten können untereinander ausgetauscht und verarbeitet werden. Im letzteren Fall lassen sich somit schlüsselfertige Lösungen, bestehend aus einem einzigen Gesamtsystem, auch für PAT-Neulinge bereitstellen, die dies als Plug&Play-Einheit nutzen können.

## Neue und nachhaltige Prozesse als Treiber von PAT

Durch die neuen Anforderungen, nachhaltige, energie- und ressourcenschonende Prozesse zu entwickeln, ergeben sich neue Applikationsfelder (bspw. die Polyurethanherstellung aus recyklierten Polyolen oder die biotechnologische Herstellung neuer Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe). Um den Anforderungen der Prozessindustrie zu genügen, müssen einerseits Gerätehersteller im partnerschaftlichen Dialog Trends und Bedürfnisse erkennen und nachhaltige Lösungen anbieten, die eine unkomplizierte Implementierung und Anwendung der spektroskopischen Sensorik als PAT-Tool ermöglichen. Auf der anderen Seite sind auch Anlagenbetreiber in der Pflicht, sich verstärkt mit der PAT-Thematik auseinanderzusetzen, um mittelfristig die Wettbewerbsfähigkeit sicher zu stellen. Metrohm Process Analytics unterstützt bei der Umsetzung von PAT-Projekten und entwickelt neue Applikationen und Messstrategien, die bspw. die Anforderungen an immer niedrigere Nachweisgrenzen erfüllen. So lassen sich mit dem 2060 The NIR Analyzer Aufreinigungsschritte im Recyclingverfahren bis in den ppm-Konzentrationsbereich überwachen oder nicht-invasive Messtechniken für den Einsatz in kritischen Prozessen einsetzen. Moderne Prozess-Analysatoren tragen dazu bei, das Prozessverständnis zu erhöhen und die Schlagworte Digitalisierung und Standardisierung mit Leben zu füllen.

## Die Autorin

**Sabrina Hakelberg**, Produktmanagerin Process Spectroscopy, Deutsche Metrohm Prozessanalytik

Bilder © Metrohm Process Analytics

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201113>

## Kontakt

**Deutsche METROHM Prozessanalytik GmbH & Co. KG, Filderstadt (Plattenhardt)**  
 Tel.: +49 711 770 88 - 900  
 info-pa@metrohm.de  
 www.metrohm-prozessanalytik.de

# Sustainable Lifecycle Risk Management

## Safety und Security auf der 85. NAMUR-Hauptsitzung

Nach zwei Jahren Pause aufgrund des dynamischen Covid-Infektionsgeschehen findet am 10. und 11. November 2022 in Düsseldorf/Neuss endlich wieder eine NAMUR-Hauptsitzung in Präsenz statt. Funktionale Sicherheit ist das Hauptthema der Sitzung, das der diesjährige Partner HIMA unterstützt.

Was die vielen Maßnahmen zum gesundheitlichen Schutz der Bevölkerung in den letzten beiden Jahren waren, das sind in der Industrie Sicherheitseinrichtungen an technischen Anlagen. Die Anzahl dieser Sicherheitseinrichtungen in der Prozessindustrie haben in der letzten Dekade deutlich zugenommen, ebenso die zu erfüllenden Anforderungen sowie deren technische und organisatorische Komplexität. Das hat die NAMUR dazu bewogen, das Thema Funktionale Sicherheit für die diesjährige Hauptsitzung erneut auszuwählen.

Funktionale Sicherheit muss neu gedacht werden. Die alleinige Betrachtung von Hard- und Software reicht nicht mehr aus, ein ganzheitlicher Ansatz ist notwendig. Risikomanagement muss noch stärker über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage etabliert werden. Dabei ist das Augenmerk auf Lösungen zu legen, die trotz des rasanten technologischen Wandels, einer komplexeren Arbeitswelt und der demografischen Veränderung Zukunftssicherheit bieten.

### Safety- und Security-Aspekte ganzheitlich betrachten

Als unabhängiger Lösungsanbieter für sicherheitsgerichtete Automatisierungstechnik ist Hima als Partner der NAMUR für die diesjährige Hauptsitzung prädestiniert. Seit der Partnerschaft im Jahr 2010 haben sich die Rahmenbedingungen für Funktionale Sicherheit verändert und zusätzlich ist Automation Security deutlich stärker in den Fokus gerückt. Damit stehen wir heute vor neuen Herausforderungen. „Wir betrachten Safety- und Security-Aspekte ganzheitlich und präsentieren Lösungen, die auf Betreiberbedürfnisse wie Compliance, Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit zugeschnitten sind“, erläutert Jörg de la Motte, CEO von Hima. Das Unternehmen wird im Eröffnungsvortrag zeigen, wie Komplexität im Bereich der Funktionalen Sicherheit für Anlagenbetreiber leichter handhabbar wird und zugehörige Abläufe mit Mehrwert digitalisiert werden können. Das erlaubt Anlagenbetreibern, diese Komplexität zu erkennen, zu reduzieren und zu beherrschen. Durch die Konzentration auf das Wesentliche, d.h. notwendige Funktionen, Prozesse und Interaktionen sowie konsequente Standardisierungen, ergeben sich Zeit- und Kos-

tenersparnisse sowie Vorteile in den Bereichen Compliance und Operational Excellence.

Im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtung der digitalisierten Funktionalen Sicherheit kommt der Automation Security eine zentrale Bedeutung zu. Gemeinsamkeiten von Safety und Security und Unterschiede zwischen ihnen machen eine geänderte Betrachtung der Sicherheitsaspekte notwendig, da Digitalisierung nicht zu einer Erhöhung betrieblicher Risiken führen darf. Ein von den IEC-Grundsätzen zur Koordination von Safety und Security abgeleiteter



Ansatz des Security Environments dient hierbei als Grundlage für das Konzept „Security Environment for Functional Safety“, welches HIMA präsentieren wird.

### Auf der Datenautobahn dank Ethernet APL

Das Rückgrat digitalisierter Anlagen ist die auf offenen Standards basierende Kommunikation zwischen allen Ebenen der Automatisierungspyramide. Insbesondere für Sicherheitssysteme gelten dabei besondere Anforderungen. Neue Technologien wie Ethernet-APL als eine der Datenautobahnen im NOA-Konzept, machen zukünftig auch einfache und zuverlässige sicherheitsrelevante Kommunikation bis in die Feldebene möglich. Der Sponsor zeigt dies im Konzept „Independent Open Integration“ und stellt die Vorteile separierter Sicherheitssysteme heraus.

Der Donnerstagvormittag wird vervollständigt durch drei Beiträge aus der NAMUR, die sich mit der Nutzung von Ethernet-APL in sicherheitsrelevanten Applikationen, der Verzahnung

von Safety und Security sowie dem Einfluss von Funktionaler Sicherheit in verschiedenen Anwendungen und Lebenszyklusphasen aus Sicht von Anlagenbetreibern in der Prozessindustrie befassen werden.

Mit Workshops am Nachmittag wird HIMA die Themen Automation Security, digitalisierte Anlage (Kommunikation zu Leitsystemen und ins Feld), digitalisiertes Engineering und Safety Lifecycle Management näher beleuchten. An den Informations- und Demo-Ständen können die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Sicherheitslö-

„  
Anlässlich der diesjährigen NAMUR-Hauptsitzung werden wir aufzeigen, wie wir Anlagenbetreiber bei der Digitalisierung der Funktionalen Sicherheit unterstützen können.“

Jörg de la Motte, CEO, HIMA

sungen an praktischen Beispielen erleben. In Workshops, die gemeinsam mit NAMUR-Mitgliedern durchgeführt werden, kann die Theorie durch Praxisbeispiele vertieft werden.

Zusammen mit den vielen anderen Workshop-Beiträgen zu verschiedensten Themen und einem interessanten Programm am Freitagvormittag verspricht die Hauptsitzung 2022 wieder zu einem außerordentlichen „Automatisierungs-Event“ zu werden.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201114>

### Kontakt

NAMUR – Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie e.V.,  
Leverkusen  
office@namur.de · www.namur.net

# Brownfield sicher vernetzen

## Sicherheitsstrategien für die IT/OT-Konvergenz in der Prozessindustrie



Steffen Ullrich,  
Genua

Die wenigsten industriellen Digitalisierungsprojekte werden auf der grünen Wiese geplant. Häufig gilt es, Bestandsanlagen (Brownfield) in der Fertigungs- und Prozessindustrie zu erweitern. Die gute Nachricht ist: Mit einem ganzheitlichen Ansatz können solche Umgebungen effizient gegen Risiken wie Cyberangriffe geschützt werden. Eine gute IT-OT-Security-Strategie legt außerdem den Grundstein, um Security Incidents frühzeitig zu identifizieren und hilft, die Verfügbarkeit und Effizienz von Anlagen zu steigern.

Wenn im Zuge von industriellen Digitalisierungsprojekten klassische Datenverarbeitung (IT) und Produktionsumgebung (OT) vernetzt werden sollen, liegt die Herausforderung für die Safety und Security darin, die unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Zielsetzungen der beiden Domänen in einem gemeinsamen Sicherheitskonzept zu erfüllen. Insbesondere durch die Öffnung eines internen OT-Netzwerks für z.B. Fernwartungszugänge oder durch für Predictive Maintenance genutzte, nachträglich aufgesetzte Datenschnittstellen entstehen potenzielle Einfallstore für Angreifer.

### Ansätze für die IT/OT-Sicherheitsstrategie

Mit einer ganzheitlichen, mehrstufigen Sicherheitsstrategie lässt sich aber auch in Brownfield-Anlagen hohe Sicherheit mit überschaubarem Aufwand realisieren. Um eine nachhaltig wirksame Sicherheitsstrategie aufzubauen, lassen sich folgende Ansätze aus der IT-Sicherheit heranziehen:

- Zones & Conduits und Defense in Depth
- Intelligente Netzwerküberwachung
- Zero Trust Networking Access
- Hochsichere Fernwartungsarchitekturen
- Hochsichere Datenausleitung

### Zones & Conduits und Defense in Depth

Um einen Angreifer an der Fortbewegung in einem internen Netzwerk zu hindern, ist die statische Netzsegmentierung (Zones) ein klassisches und bewährtes Konzept. Solche Segmentierungen können physikalisch, logisch (Software, Protokoll) oder gemischt erfolgen. Mit entsprechenden „Wächtern“ an den wenigen Übergängen (Conduits) lassen sich die einzelnen Zonen entsprechend den jeweiligen Anforderungen gezielt absichern. Hierfür können unterschiedliche Methoden wie Filter oder Firewalls zum Einsatz kommen. Die Kombination mehrerer Sicherheits-







Abb.1: IT/OT-Referenzarchitektur für eine sichere digitalisierte Brownfield-Anlage. Implementierte Anwendungsszenarien sind hier u.a. die sichere Fernwartung, die Prozessoptimierung auf Basis von Edge Computing sowie die hochsichere Datenausleitung mittels Datendiode.

techniken in einer Defense-in-Depth-Strategie bietet eine robuste mehrstufige Verteidigung. So können z.B. an den Zonengrenzen verschiedene Arten von Firewalls zum Einsatz kommen (Applikation, Inhalte, Adressen) und innerhalb einer sicher abgeschirmten Zone auch problemlos unsichere alte, aber echtzeitfähige Feldbusse genutzt werden. In einem Brownfield-Szenario lassen sich auf diese Weise komplette Altsysteme als Ganzes sicherheitstechnisch kapseln bzw. nach außen isolieren.

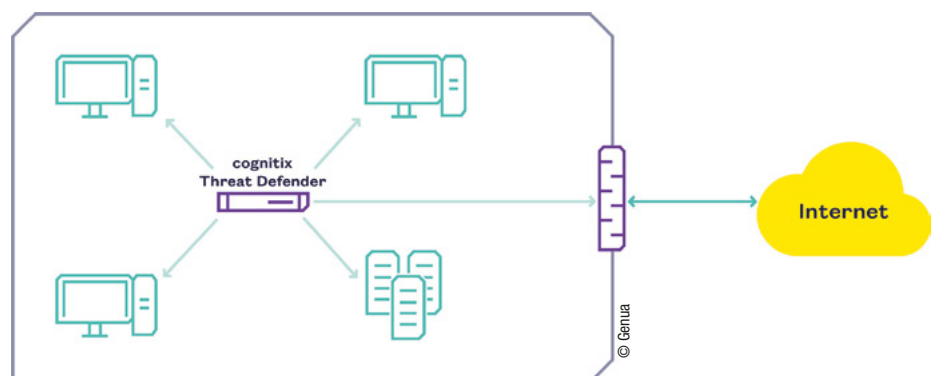
**Intelligente Überwachung in einem OT-Netz**

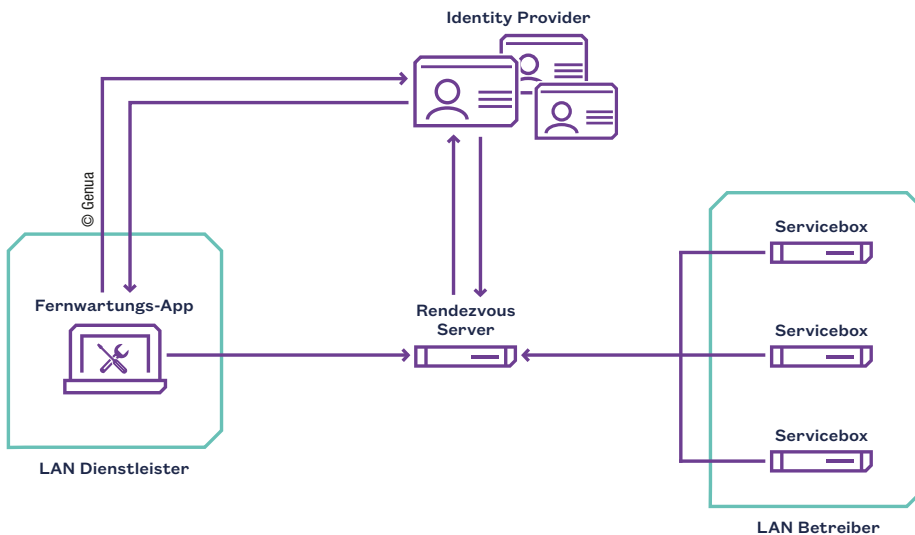
In der IT sind das Monitoring und Überprüfen des Netzwerkverkehrs auf verdächtige Veränderungen (Anomalie-Erkennung) probate Mittel, um die interne Netzwerksicherheit zu erhöhen. Insbesondere bei der Absicherung von gewachsenen OT-Netzen empfiehlt sich dabei ein schrittweises, toolgestütztes Vorgehen. Der

erste Schritt ist eine automatisierte Bestandsaufnahme (Asset Detection), welche Geräte im Netzwerk vorhanden sind. Es folgt eine Traffic-Analyse, wer im Normalfall mit wem wie viel kommuniziert. Mittels Machine-Learning-Algorithmen können moderne Tools nach einer kurzen Anlernzeit selbstständig zwischen Standardereignissen, spontanen, aber legitimen Ereignissen und Bedrohungen unterscheiden und den Datenverkehr in Echtzeit klassifizieren, Anomalien und potenzielle Brüche melden und automatisiert auf das jeweilige Ereignis reagieren.

Das heißt in der Praxis, dass jeglicher Kommunikation definierte Regeln zugeordnet werden können. In einer Stabilisierungsphase werden das System bzw. dessen Policies praxisgerecht nachjustiert (Finetuning). In einem optional letzten Schritt legt der Nutzer fest, ob das System bei aktiv erkannten Bedrohungen oder bereits bei unbekannter Kommunikation nur Warnungen bzw. Alarme ausgibt oder den Datenverkehr tatsächlich unterbrechen darf. Wird dieses aktive Blocking des Datenverkehrs tatsächlich erlaubt, ist vorher OT-seitig zu gewährleisten,

Abb. 2: Mikrosegmentierung nach Forrester. Einzelne Dienste oder Geräte werden voneinander abgetrennt und die Kommunikation zwischen ihnen reguliert und überwacht.





**Abb. 3: Implementierung eines Software-Defined-Perimeters am Beispiel der Fernwartungslösung Genua-Box. Diese erlaubt die Anbindung an Identitäts- und Zugriffsmanagementsysteme.**

dass dadurch die Betriebssicherheit der Produktionsanlagen (Safety) zu keinem Zeitpunkt gefährdet ist.

### Zero-Trust-Architekturen für die Industrie

Der traditionelle Ansatz für das Management digitaler Infrastrukturen bestand bis dato in zentral verwalteten Netzen mit einem einheitlich hohen Sicherheitsniveau. Seit dem Aufkommen von Industrie 4.0 werden jedoch mehr und mehr Systeme durch externe Hersteller und Dienstleister fremd gemanagt bzw. haben Verbindungen zu fremd verwalteten Netzen, etwa für Cloud Computing. Für die Industrie bedeutet dies einen zunehmenden Kontrollverlust. Die in der IT seit längerem etablierten Zero-Trust-Architekturen helfen Betreibern, die Netzwerkhoheit über ihre OT zu behalten. Im Paradigma des Zero-Trust-Networking wird das Vertrauen in die Sicherheit des Gesamtnetzes durch das Vertrauen in die Sicherheit spezifischer Kommunikationsendpunkte ersetzt, d.h. in Geräte, Dienste und Anwendungen. Eine Kompromittierung einzelner Endpunkte ist damit auf die erlaubten Kommunikationsbeziehungen beschränkt und gefährdet nicht mehr das Gesamtnetz.

Dieses Vorgehen senkt proaktiv die Angriffsfläche, erlaubt reaktiv auch eine schnellere Detektion und Begrenzung von Schäden sowie eine rasche und gezielte Recovery. Das Resultat sind robustere und resiliente Netze, passend zur höheren Kritikalität und den damit einhergehenden Anforderungen an Zuverlässigkeit und Kontrolle. Es gibt mehrere Ansätze, Zero-Trust-Networking zu implementieren. Beim Zero-Trust-Networking nach Forrester (Abb. 2) wird ein Netz in sich selbst durch den Einsatz von Firewalls an strategischen Stellen in Mikrosegmente unterteilt, zwischen denen die Kommunikation reguliert wird. Im Extremfall befindet sich jedes Gerät in einem eigenen

Mikrosegment. Dieser Ansatz eignet sich besonders für eine nachträgliche Härtung bestehender Netze und arbeitet gut mit Legacy-Anwendungen zusammen. Es wird jedoch ein eventuell dynamisches Mapping zwischen Identitäten und IP-Adressen benötigt, da nur diese zuverlässig als Entscheidungskriterium im Datenverkehr sichtbar sind.

Alle Zero-Trust-Ansätze unterscheiden sich primär durch den Ort der Durchsetzung in der Netzwerkinfrastruktur und die damit einhergehenden Möglichkeiten bzw. Limitierungen. Ihnen ist gemein, dass die Entscheidungen basierend auf den Identitäten von Geräten, Anwendungen, Nutzern bzw. Diensten erfolgen, die nicht notwendigerweise an eine spezifische physische Ausprägung gekoppelt sind. Typische Identitäten sind in diesem Umfeld z.B. kryptografische Zertifikate oder Nutzer-Accounts. In eher statischen, kontrollierten Netzen können aber auch klar zugeordnete physische Merkmale wie die MAC- oder IP-Adresse als Identitäten in den Entscheidungen genutzt werden.

### Hochsichere Fernwartung mittels Software-Defined Perimeter

Das Zero-Trust-Networking-Konzept der Cloud Security Alliance (CSA) wiederum ist ein Software-Defined-Perimeter (SDP), der externen Clients nach einer Authentisierung Zugriff in eine interne Infrastruktur erlaubt. Im Gegensatz zu einem klassischen Virtual Private Network findet hier jedoch keine komplette Netzkopplung statt, sondern der Zugriff ist auf einzelne Dienste beschränkt. Eine an das Konzept des Software-Defined-Perimeters angelehnte Lösung Implementierung einer Fernwartungslösung ist auf Abb. 3 zu sehen. Dabei übernimmt ein Rendezvous-Server die Rolle des Software-Defined-Perimeters und erlaubt authentisierten externen Anwendern den Zugriff nur auf spezi-

fische Dienste. Hierhin verbindet sich das Zielsystem von innen. Der Fernwartungsbauer wiederum baut ebenfalls eine verschlüsselte Kommunikation zu diesem Perimeter auf. Nach erfolgreicher Authentisierung wird ein Zugriff ausschließlich auf spezifisch benötigte Dienste ermöglicht, wie z.B. auf den Desktop der zu wartenden Maschine, das Terminal oder auf ausgewählte Ports. Das geschieht nach dem Principle-of-Least-Privilege: Nur das gewünschte Protokoll der Software bestimmt also die Verbindung. Alle anderen Anwendungen oder gar beide Netze werden nicht gekoppelt. Eine Schnittstelle zu Identitäts- und Zugriffsmanagementsystemen ermöglicht die flexible Anbindung der Fernwartung an eine zentrale Benutzer- und Rechteverwaltung.

### Hochsichere Datenausleitung

Anwendungen mit höchster Schutzklasse stellen Industrieanlagen im Bereich kritischer Infrastruktur (KRITIS) dar. Hierzu gehören bspw. viele teils jahrzehntealte IACS-Systeme in der Energie- und Wasserversorgung sowie in Kernkraftwerken. Diese basieren oft noch auf veralteten Betriebssystemen, die schon seit vielen Jahren nicht mehr aktualisiert und gepatcht werden können. Da deren Schwachstellen aber schon sehr lange öffentlich bekannt sind, stellt ein externer Zugriff auf diese Systeme ein vollkommen unkalkulierbares, nicht vertretbares Risiko dar. Trotzdem wird auch hier für eine effiziente Überwachung und Steuerung oftmals ein (Fern-)Zugriff auf die Daten des laufenden Betriebs benötigt. Abhilfe schaffen sichere Datendiode. Sie stellen eine besonders sichere und performante Lösung dar, bei der Daten nur in eine Richtung fließen können. Dabei sind die jeweiligen Netzwerke auch physikalisch völlig entkoppelt, was quasi eine unüberwindbare, absolut sichere Einbahnstraße in Richtung Außenwelt darstellt.

### Der Autor

**Steffen Ullrich**, Technology Fellow, Genua GmbH

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201115>

### Kontakt

**genua GmbH, Kirchheim bei München**  
 Tel.: +49 89 991950-0  
 info@genua.de · www.genua.de/digitale-industrie



# Vorteile einer durchgehenden Ethernet-Kommunikation

## Überwachung von sicherheitsgerichteten Signalen in der Prozessindustrie

Mit der Verfügbarkeit von Safety over OPC UA werden Ethernet-basierte sichere Kommunikationsprotokolle eine immer wichtigere Rolle in der Prozessindustrie einnehmen. Kommt das gerade entstehende Advanced Physical Layer (APL) hinzu, kann in allen Bereichen einer Prozessanlage erstmals eine Datenübertragung via Ethernet umgesetzt werden. Die erheblichen Vorteile sowie die bereits erfolgte Adaption des Ethernet-basierten Datenaustausches sind nun ebenfalls im Feld nutzbar.

Ein großer Teil der industriellen Kommunikation geschieht schon jetzt über das Profinet- respektive Profisafe-Protokoll. Beide Standards werden daher auch in Zukunft eine wesentliche Rolle spielen. Vor diesem Hintergrund bietet Phoenix Contact im Bereich Profinet/Profisafe eine anwenderfreundliche Komplettlösung an, die sich aus funktional sicheren Steuerungen und sicheren I/O-Modulen für die besonderen Anforderungen der Prozessindustrie zusammensetzt. Die relevanten, internationalen Zulassungen wie ATEX, IEC Ex, UL oder DNV liegen vor. Darüber hinaus umfasst das Portfolio des Blomberger Unternehmens die notwendigen Produkte zum Aufbau einer Ethernet-Infrastruktur, die sich von speziellen industriellen Ethernet-Kabeln und -Steckern bis zu APL-Switches erstrecken.

### OPC UA zur sicheren Kommunikation zwischen Systemen und Standorten

In aktuellen Prozessanlagen kommen viele verschiedene herstellereigene Systeme und Übertragungsprotokolle zum Einsatz. Es steht außer Frage, dass die unterschiedlichen Systeme miteinander kommunizieren müssen, um den modernen Produktionsprozessen gerecht zu werden. Was einfach klingt, erfordert jedoch einen deutlichen Aufwand. An dieser Stelle bietet sich OPC UA an. Der herstellerübergreifende Standard erlaubt die einfache Etablierung der Datenweiterleitung zwischen den einzelnen Systemen. Wichtig ist jedoch in diesem Zusammenhang zu wissen, dass sich eine OPC-UA-Übertragung wegen der technischen Eigenschaften nicht als komplettes Kommunikationsnetzwerk

im Fertigungsumfeld eignet, sondern lediglich für den Austausch zwischen den verschiedenen Systemen. Im Produktionsprozess wird vielmehr Profinet beziehungsweise für sicherheitskritische Systeme Profisafe verwendet. Derzeit arbeiten die entsprechenden Organisationen bereits an Lösungen mit OPC UA, die sich ebenfalls im Fertigungsprozess nutzen lassen. Diese sind allerdings nicht für hoch performante Prozesse einsetzbar.

Bei der isolierten Betrachtung der Sicherheitssysteme wird schnell offensichtlich, dass OPC UA eine Lücke aufweist. Das Übertragungsprotokoll ist im ersten Schritt nur für den nicht-sicheren Datenaustausch ausgelegt. Aktuell beschäftigen sich die Organisationen auch hier mit der Entwicklung einer Lösung: Safety

over OPC UA soll Abhilfe schaffen. Damit werden die für die funktionale Sicherheit relevanten Daten ebenfalls erstmals über OPC UA zwischen herstellerunabhängigen Systemen weitergeleitet werden können. Da Safety over OPC UA zum großen Teil auf Profisafe basiert, lässt sich ein auf der Profinet-/Profisafe-Kommunikation beruhendes Produktionssystem bestens einsetzen. Sowohl Profisafe ebenso wie Safety over OPC UA verwenden das Black-Channel-Prinzip. Der Vorteil dieses Ansatzes liegt darin, dass die bestehenden Mechanismen von OPC UA weiterhin genutzt werden können. Der Black Channel ergänzt sie lediglich um die zusätzlichen sicherheitsrelevanten Teile. Außerdem lässt sich die vorhandene Hardware-Infrastruktur weiter einsetzen und muss nicht um Komponenten erweitert werden. Durch das Prinzip von Safety over OPC UA ist auch eine sichere Übertragung zwischen unterschiedlichen Standorten über das Internet möglich. Das gilt ebenfalls für einen dezentralen, sicherheitsgerichteten Datenaustausch, der mit einer konventionellen Verdrahtung nicht ohne weiteres umzusetzen war. Als physikalische Kommunikationskanäle kommen Kupferkabel, Rückwandbusse, Lichtwellenleiter oder drahtlose Lösungen wie WLAN in Betracht.

### Mit APL zusätzliche Messwerte aus dem Ex-Bereich weiterleiten

Ein anderer Punkt, der für die Verwendung von Profinet/Profisafe spricht, ist die Einführung des

Advanced Physical Layers (APL) in die Prozessindustrie. Mit dieser physikalischen Schicht lassen sich Daten via Ethernet in explosionsgefährdete Bereiche bis Zone 0 weiterleiten. Dazu werden bis dato spezielle Feldbusssysteme oder die klassische 4...20 mA-Technik genutzt. Für APL erweist sich ferner der Wegfall von mehreren Analog-/Digitalwandlungen der Messsignale auf dem Weg vom Sensor bis zur Steuerung als Vorteil. Als Worst Case treten bei der klassischen 4...20 mA-Technik bis zu fünf Analog-/Digitalwandlungen auf, bis das Signal die Steuerung erreicht hat. Durch den Einsatz von APL reduziert sich die Anzahl auf eine Wandlung beim Erfassen im Sensor. Dadurch erhöht sich die Genauigkeit der Messsignale deutlich.

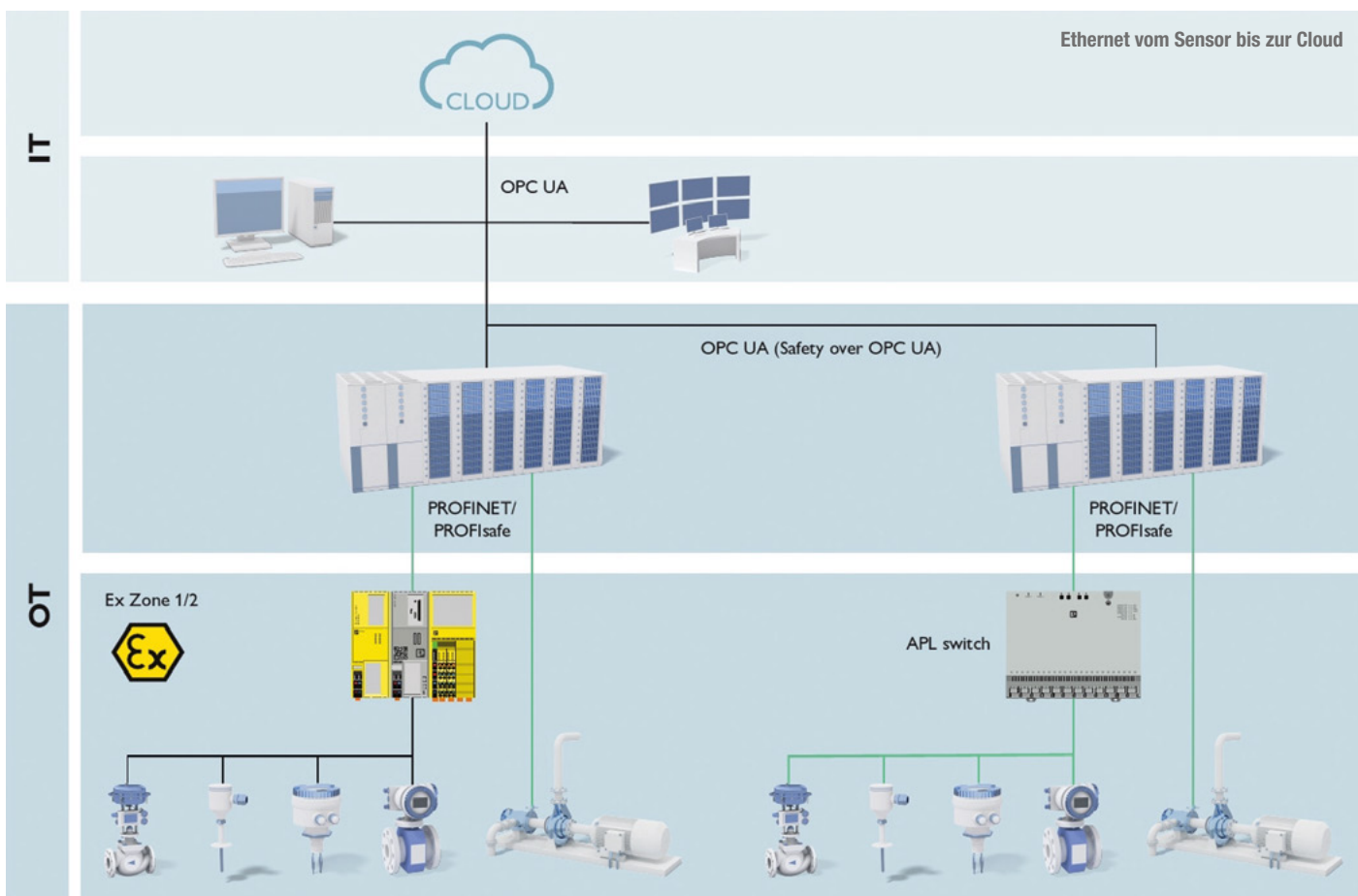
In der Prozessindustrie besteht schon seit langem die Notwendigkeit, in den Anlagen mehr als nur die Prozesswerte aufzunehmen. Dabei geht es beispielsweise um eine Remote-Konfiguration oder einfach um zusätzliche Messwerte, welche in den meist komplexen Messgeräten/-sensoren ohnehin vorliegen. Aus diesem Grund wurden in der Vergangenheit 4...20 mA-Messgeräte/-sensoren mit eingebauter HART-Schnittstelle verwendet. Über das klassische 4...20 mA-Analogsignal lassen sich so weitere Informationen übertragen. Dies funktioniert durch die Aufmodulation der Informationen auf das 4...20 mA-Signal. Allerdings zeigt sich die Technik als langsam und – sofern die Steuerung nicht HART-fähig ist – als aufwendig integrierbar.

Mit Profisafe über APL, also einer Ethernet-basierten Kommunikation, sind derartige Anwendungsfälle einfach realisierbar und bieten zudem einen erheblichen Spielraum für zusätzliche Anwendungen, z.B. eine vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance). Durch die Weiterleitung von Daten und Energie über lediglich zwei Drähte stellt APL eine gute Option dar, um bisherige 4...20 mA-Applikationen abzulösen. Je nach genutztem APL-Switch lassen sich bis zu 50 Feldgeräte gleichzeitig mit Energie und Daten versorgen. Die ersten verfügbaren APL-Switches umfassen zwischen acht und 32 Anschlussmöglichkeiten für Feldgeräte. Erste mit APL und Profisafe kompatible Feldgeräte stehen bereits in den Startlöchern und dürften ab 2023 erhältlich sein.

Der mit APL erzielbare Datendurchsatz kann sich ebenfalls sehen lassen. Dabei wird eine Voll-duplex-Übertragung verwendet. In Verbindung mit den maximalen Kabellängen sind Datenraten bis 10 MBit/s möglich. Das reicht aus, damit neben den Prozesswerten eine Vielzahl zusätzlicher Informationen zur Verfügung gestellt werden kann.

### Unterstützung bei der Prozessoptimierung

Werden die beiden Entwicklungen zusammengebracht, ergibt sich ein schlüssiges Gesamtbild für moderne Prozessanlagen. Profisafe dient dem funktional sicheren Datenaustausch zwischen den einzelnen Sicherheitskomponenten





**Sichere Steuerungslösung mit Profisafe und analogen Eingängen.**

Internet. Darüber hinaus lassen sich die Safety-Daten über Funkstandards wie WLAN weiterleiten. Kommt APL hinzu, ist eine durchgehende sichere Datenübertragung über Profisafe vom Sensor/Aktor bis in die Cloud möglich.

Neben den sicherheitsrelevanten Daten bietet sich eine durchgehende Ethernet-Kommunikation an, um auf einfache Weise Daten einzusammeln, die zum einen bei der Prozessoptimierung unterstützen können. Beispielsweise gibt es in diesem Bereich schon Ansätze zur Verbesserung der HAZOP-Qualität. Auf der anderen Seite stellt die vorausschauende Wartung ein Thema dar, das von den zusätzlich erfassten Daten profitieren wird. Phoenix Contact bietet den Anwendern hier ein komplettes Ökosystem von der Cloud über die Safe-PLC bis zu den Safe-I/Os und den APL-Switches an – ist also der optimale Partner für die Ethernet-basierte Zukunft der Prozessindustrie.

sowie in Verbindung mit Safety over OPC UA zwischen den Systemen verschiedener Hersteller. Denkbar ist sogar eine sichere Kommunikation zwischen unterschiedlichen Standorten via VPN-Tunnel (Virtual Private Network) über das

**Der Autor**

**Manuel Ungermann,**  
Strategisches Produktmarketing Safety – Automation Infrastructure, Phoenix Contact Electronics

Bilder © Phoenix Contact

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201116>

**Kontakt**  
**Phoenix Contact Deutschland GmbH, Blomberg**  
Tel.: +49 5235 31 20 - 00  
[www.phoenixcontact.com/functionalsafety](http://www.phoenixcontact.com/functionalsafety)

**Für eine IIoT-vernetzte und energieeffiziente Prozessindustrie**

Schneider Electric bietet ein umfangreiches Portfolio an Hardware, Software und Services für die Prozessindustrie an. Dieses enthält neben digital vernetzten Feldgeräten, SPS-Steuerungen und Prozessleitsystemen auch intelligente Softwareanwendungen sowie hochqualifizierte Service- und Beratungsdienstleistungen. Unter dem Namen EcoStruxure Power & Process bietet das Unternehmen eine abgestimmte Kombination aus Feldgeräten, Steuerungen, Prozessleitsystemen und Software, mit der etwa die Sichtbarkeit auf sämtliche Vorgänge in

der Anlage erhöht werden kann. Softwareprogramme, wie die der Schneider Electric-Partner ProLeIT und Aveva, ermöglichen auch Auswertungen, die beide Bereiche – Energie und Prozess – vereinen. Bei Schneider Electric profitieren Unternehmen der Prozessindustrie davon, dass der Tech-Konzern ein Komplettpaket an Technologie, Software und Serviceleistungen anbieten kann. Auf der Feldgeräteebene steht dazu eine große Auswahl an digital vernetzbaren Produkten, wie Durchflussmesser, Drucktransmitter oder Sensoren, bereit. Auf der Steuerungs-

ebene kommen die ausfallsicheren und auf Prozessanwendungen spezialisierten Modicon-Steuerungen M340 und M580 hinzu. Hohe Bekanntheit in zahlreichen prozesstechnischen Branchen genießen zudem die Prozessleitsysteme Plant iT von ProLeIT, das EcoStruxure Foxboro DCS sowie die dreifach redundante Sicherheitssteuerung Triconex. Für Datenauswertung, Condition Monitoring, Alarmmanagement oder vorausschauende Wartung wurde das Softwareangebot von Schneider Electric zuletzt enorm ausgebaut. Der Hersteller ist auch mit Bera-

tungs- und Serviceleistungen in der Prozessindustrie aktiv. Hierzu existiert eine eigene Abteilung, deren Expertinnen und Experten Unternehmen bei ihrer Nachhaltigkeitsstrategie oder auf dem Weg zu mehr Energieeffizienz beraten. Dazu zählt auch Unterstützung beim Abschließen von Energieverträgen und der Beschaffung grüner Energie.

**Kontakt**  
**Schneider Electric GmbH, Ratingen**  
Tel.: +49 211 7374 30 - 00  
[de-schneider-service@se.com](mailto:de-schneider-service@se.com)  
[www.se.com/de](http://www.se.com/de)

**Messtechnik, Digitalisierungslösungen und Dienstleistungen für die Prozessindustrie**

Anlagenbetreiber können nun das Potenzial nutzen, das hinter der Vernetzung der Feldgeräte steckt, um die Anlagenperformance zu steigern, vorausschauende Wartung zu betreiben und Kosten zu senken. Sein Portfolio dafür stellt das Unternehmen Endress+Hauser auf der SPS in Nürnberg vor. Mit dem cloudbasierten IIoT-Ökosystem Netilion starten Anwender das Digitalisierungsprojekt. Praxiserprobte Lösungspakete erzeugen einen digitalen Zwilling der installierten Basis und machen diese mobil verfügbar. So lassen sich Prozesse optimieren, die Anlagenverfügbarkeit steigern und Kosten senken. Die Heartbeat Technology der neu aufgelegten Messgeräte Cerabar und Deltabar sorgt für eine dokumentierte Verifikation und schafft



die Basis für vorausschauende Wartung. Über die Bluetooth-Schnittstelle lassen sich die Messgeräte einfach mit der SmartBlue-App konfigurieren und verifizieren. Selbst mit extremen Anwendungsbedingungen kommen sie gut zurecht. Intelligente Funkti-

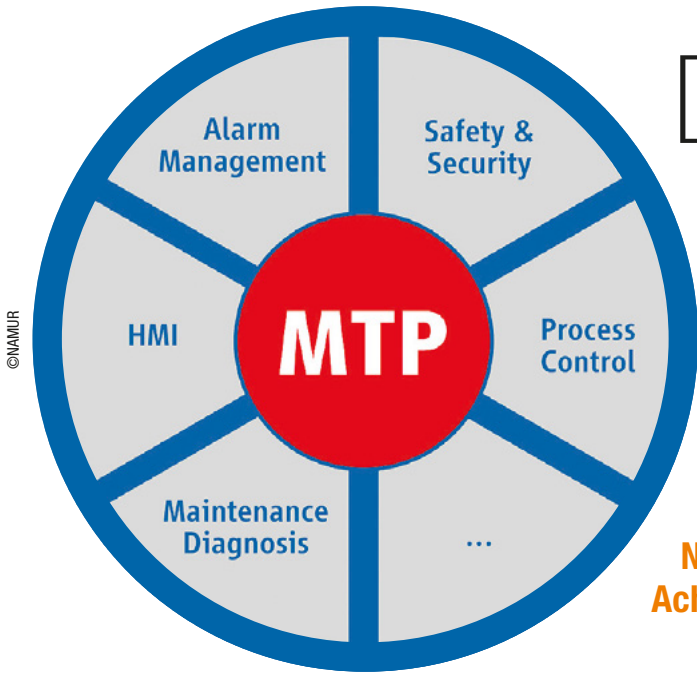
onen und SIL-Kennwerte sorgen für hohe Prozesssicherheit. Das umfangreiche Produktportfolio für die Gas-Durchflussmessung mit fünf SIL-zertifizierten, innovativen Messtechnologien ermöglicht einen großen Einsatzbereich, exakte Messergebnisse und hohe Sicherheit im Prozess. Von kleinsten Nennweiten (DN1) bis hin zu großen Abgaskaminen (DN12000), bei hohem Prozessdruck (bis 400 bar) oder höchsten Prozesstemperaturen (bis 1.000 °C) erfüllen die robusten Messgeräte alle relevanten Industrieanforderungen. Das einheitliche Proline-Gerätekonzept unterstützt den Anwender in den verschiedensten Lebenszyklusphasen von der Planung bis zur Wartung. Die neuen Füllstandsmessgeräte der Produktfamilie Micropilot für Flüssig-

keiten und Schüttgüter liefern auch an schwer zugänglichen Messstellen, in staubigen Umgebungen oder bei extremen Prozesstemperaturen mit den 80 GHz Radarsensoren sichere Messergebnisse ohne Signalverlust. Für einen noch einfacheren Gerätezugriff und einen geringen Installationsaufwand ist neuerdings eine Ethernet-APL-Schnittstelle – zusätzlich zu den bewährten Schnittstellen Profibus und HART verfügbar. Das kompakte Gerät mit dem Einkammer-Gehäuse nimmt nur wenig Platz in Anspruch.

**Kontakt**  
**Endress+Hauser (Deutschland) GmbH+Co. KG, Weil am Rhein**  
Tel.: +49 7621 975 - 01  
[www.de.endress.com](http://www.de.endress.com)

# Das Ökosystem für modulare Produktion wächst

**NAMUR, PNO, ProcessNet, VDMA und ZVEI mit Achema-Sonderschau zur modularen Produktion**



Unter dem Motto „Process Industry: Future Production is Modular & Open“ zeigten Automatisierer und Anlagenbauer wie ABB, Copa-Data, Emerson, Endress+Hauser, Festo, Hans Turck, Hima, Knick, Krohne, Pepperl+Fuchs, Phoenix Contact, R. Stahl, Samson, Schneider Electric, Semodia, Siemens, Wago und Yokogawa, Universitäten (TU Dresden, Uni Hamburg, TU Ingolstadt, Fraunhofer IFF) sowie Anwender wie BASF, Bayer, Covestro, Evonik, Colorants und Dow, was aktuell in der modularen Produktion möglich ist. Im Mittelpunkt stand die Kerntechnologie der modularen Automation: das Module Type Package (MTP), das den einzelnen Modulen eine digitale Beschreibung gibt.

Immer mehr Unternehmen sehen in MTP große Vorteile für ihre automatisierte Produktion. Es beschreibt einheitlich die verfahrenstechnischen Aspekte eines Anlagenmoduls und funktioniert als Kommunikationsschnittstelle zwischen Verfahrens- und Automationstechnik. MTP ist eine Beschreibungssemantik, mit deren Hilfe hochflexible Anlagen, das Labor oder Technikum einfach und schnell rekonfigurierbar gemacht werden. Durch die modulare Produktion können Prozessanlagen schnell erstellt und umgerüstet werden. Gleichzeitig ermöglicht es Anwendern, flexibel auf neue Marktanforderungen und Kundenwünsche zu reagieren und den Engineering-Aufwand beim Umrüsten von Anlagen erheblich zu reduzieren. Die Vorteile dieser smarten und agilen Produktionsform liegen auf der Hand: Kleinere Chargen, schnellere Zyklen, effizientere Produktion, einfache Umrüstmöglichkeiten, vernetzte und modulare Hardware, intelligente Module, die miteinander wie die Geräte beim Smart Home kommunizieren. Dennoch steckt die modulare Produktion noch in den Kinderschuhen, das wurde auf der Achema

deutlich. Zwar gibt es bereits von einigen Firmen wie Merck, ABB oder Evonik Pilotanlagen, den Weg in die reelle Produktion hat aber noch keine modulare Produktion gefunden.

Das bestätigt auch Axel Haller, Segment Manager Specialty Chemical bei ABB und Vorsitzender des ZVEI-Arbeitskreises Modulare Automation: „Wir stehen bei der modularen Produktion noch am Anfang, wirklich real im großen Maßstab ist noch keine Anlage serienfertig oder

in Betrieb. Die Grundfunktionen sind aber schon alle da und können in laufende Prozesse integriert werden, d.h. auch ältere Anlagen, die noch ein paar Jahre laufen, können bei Bedarf im fließenden Prozess umgestellt werden.“ Haller sieht vor allem Time-to-Market als wichtigen Treiber für modulare Produktion: „Die Märkte der Prozessindustrie werden immer volatil. Neue Produkte kommen in rascher Folge auf den Markt. Damit verbunden ändern sich die Anforderun-

**Bei allen Demonstratoren zur modularen Produktion auf dem Achema-Gemeinschaftsstand wurde deutlich: Es bedarf vieler Spieler, um das Ganze funktionsfähig zu machen. ▶**



© Dr. Jörg Weiterau

Eine modular aufgebaute Dosiereinheit zur Feindosierung ist nur eine von vielen Anwendungsmöglichkeiten für modulare Produktion. ►

gen an die Produktion. Während früher Anlagen nahezu unverändert über Jahrzehnte betrieben wurden, unterliegen sie heute einem ständigen Anpassungsprozess. Unsere Produkte haben heute einen kurzen Lebenszyklus von vielleicht noch im Schnitt fünf Jahren, früher war das doppelt so hoch. Also müssen wir schneller mit den Produkten auf dem Markt sein, vom Labor, der Entwicklung über das Scale-up bis zur Produktion. Ein modularer Aufbau unterstützt dies.“

### Immer mehr Anwendungsfelder für modulare Produktion

Anwendungsfelder für die modulare Produktion in Verbindung mit MTP gibt es in der Feinchemie, Pharmazie und Biopharmazie sowie der Nahrungsmittelproduktion mit übersichtlichen Produktionsvolumina und hoher Modularität. Viele Modullieferanten haben bereits Erfahrungen mit MTP gemacht, unterstützt von den Automatisierungsanbietern, die unter Führung des ZVEI in großer Zahl am MTP-Konzept mitwirken (s. Kasten). Was noch fehlt, ist die breite Nachfrage der Anwender. Mit BASF, Bayer, Evonik und Merck gibt es Erstanwender, die in diversen Pilotprojekten Erfahrungen gesammelt und damit nachgewiesen haben, dass das MTP-Konzept für den Anwender von Nutzen ist und die geforderte Herstellerunabhängigkeit und Interoperabilität gegeben ist. So konnte Evonik das Konzept bereits anhand der Implementierung einer Kälteaggregateinheit als Package-Unit in einer seiner Brownfield-Anlagen in Singapur demonstrieren. Merck hat ebenfalls konkrete Projekte mit der MTP-Technologie unterstützt, sowohl in Deutschland als auch in USA und Asien. Der Konzern nutzt das Konzept bei der Laborautomation und digitalisiert damit gleichzeitig seine



© Dr. Jörg Wetterau

LaboraAufbauten. Unter anderem hat das Unternehmen in seinem Pharmabereich eine Dünnschichtdestillation, Dosieranlagen und eine Membranfiltrationseinheit mit MTP implementiert, schreibt der ZVEI auf seiner Homepage.

Das Software-Unternehmen Copa-Data gehört zu den Vorreitern in der Entwicklung zukunftsweisender MTP-Lösungen, die für die gesamte Prozessindustrie mit ihren hohen Qualitätsanforderungen einen Mehrwert für die agile Produktion bieten soll. Auf Basis seiner Softwareplattform Zenon und der Zenon POL (Process Orchestration Layer) zeigte das Unternehmen zusammen mit Partnern wie Merck, Beckhoff, Festo und R. Stahl innovative Anwendungsbeispiele der modularen Produktion. Zudem präsentierte Copa-Data auf dem Gemeinschaftsstand sein erfolgreiches MTP/POL-Projekt für die Laborautomation des Technologiekonzerns Merck, bei dem Laboraufbauten vollständig modular und digitalisiert umgesetzt werden.

### „Einer allein kann das nicht“

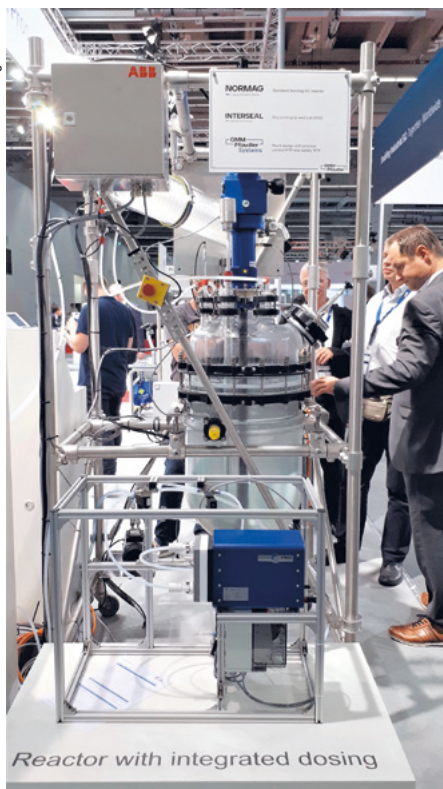
An einem weiteren mannshohen Exponat zeigte sich die ganze Vielfalt der modularen Automation. Die TU Dresden/P2O-Lab zeigte ein Dosiermodul, mit dem man unterschiedliche Substanzen dosieren und mixen kann, verbunden mit einem 50-Liter-Reaktormodul von Pfaudler, in dem ein weiteres Modul, eine Pumpe, integriert ist. Es sind somit drei intelligente Einheiten bzw. smarte Module kombiniert, die miteinander über MTP kommunizieren. In jedem stecken unterschiedliche Automatisierungssysteme, je nach Hersteller eine Festo PLC, eine ABB-Steuerung und eine weitere Steuereinheit. Jedes Modul ist intelligent und spricht nach außen die MTP-Sprache. Die Wahl der unterschiedlichen Systeme der Automatisierungsanbieter spielt dabei keine Rolle, denn über dem gesamten System sitzt ein Orchestrator, der die Services der modularen Anlage ansteuert, verriegelt und leitet. Dadurch lässt sich der gesamte Prozess bis zu 50 % schneller und effizienter gestalten.

Schon bei diesen an sich übersichtlichen Demonstratoren wird aber deutlich: Es bedarf vieler Spieler, um das Ganze funktionsfähig zu machen. „Einer allein kann das nicht. Auch das wollen wir auf unserem Stand den Anwendern und Besuchern verdeutlichen“, sagt Halber. „Jeder im System bringt seine Stärken ein. Auf der Demoanlage am Stand wird zwar nur Wasser hin und her gepumpt, um die Funktionsfähigkeit und den Ablauf zu demonstrieren, es könnte aber jederzeit auch in einem Labor oder Produktionsbereich eingesetzt werden in Ergänzung weiterer Module wie zum Beispiel Filtrationsanlage. Aber genau das ist ja der Vorteil des modularen Systems, denn was noch fehlt, kann auch mit klassischem Engineering ergänzt werden. Das smarte System wächst quasi mit seinen Aufgaben.“ Die kompakte Einheit wäre also mit ein paar Handgriffen und Ergänzungen

### Standardisiertes MTP-Konzept

Eine durchgängige Modularisierung von Anlagen – vom Engineering bis zum automatisierten Betrieb – lässt sich nur realisieren, wenn es verbindliche und einheitliche Standards gibt. Daher haben NAMUR, die Interessensgemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie, und ZVEI, der Verband der Elektroindustrie in Deutschland, eine Reihe von Anforderungen aufgestellt und unter dem Begriff Module Type Package (MTP) veröffentlicht. Das Konzept dient zur herstellerübergreifenden Beschreibung der Automatisierung von Prozessmodulen sowie einer übergeordneten Automatisierungsebene zu deren Einbindung und Orchestrierung. Gemeinsam mit der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) sind die ersten Teile der Spezifikation bereits in die Richtlinienreihe VDI/VDE/NAMUR 2658 überführt worden. Diese beschreibt das standardisierte MTP-Konzept, definiert die Modellierung von Bedienbildern und Moduldiensten sowie die Schnittstellen für die auszutauschenden Daten. Mit den MTPs, die auf dieser Basis entstehen, lassen sich bereits 50 bis 70 % der Engineering-Tätigkeiten auf Anwenderseite unterstützen. Mit jedem weiteren veröffentlichten Blatt der Richtlinie, etwa zu Anforderungen an das Alarmmanagement sowie Diagnose und Maintenance, kommen weitere Erleichterungen hinzu. Die noch ausstehenden Blätter der entsprechenden Richtlinie sollen innerhalb der nächsten zwei Jahre veröffentlicht werden. (Quelle: Gemeinsamer Statusbericht von NAMUR, ProcessNet, VDMA und ZVEI: (12/2021))

© Dr. Jörg Wetterau



Ein mannshohes Exponat zeigte die ganze Vielfalt der modularen Automation: ein Dosiermodul verbunden mit einem 50-Liter-Reaktormodul, in dem ein weiteres Modul, eine Pumpe, integriert ist.

schnell einsatzbereit, denn der modulare Aufbau trägt dazu bei, dass geprüfte, vorqualifizierte Module am Aufstellort in kürzester Zeit zur Gesamtanlage zusammengestellt und schnell in Betrieb genommen werden können.

Ebenfalls zu sehen war eine Feindosiereinheit von Wago und Endress+Hauser, über die mit Hilfe einer MTP-Umgebung unterschiedlich hochgenau dosiert werden kann. Diese könnte praxisnah im pharmazeutischen Produktionsumfeld schon genutzt werden, wo es auf hochpräzise Dosierungen ankommt. Mittlerweile wird bei vielen Produktionsanlagen schon modular

## Modulare Anlagen – VDI-Handlungsempfehlung

Modulare Anlagen versprechen ein Höchstmaß an Flexibilität im Hinblick auf Produktvielfalt, Produktionsmengen und Standortwahl. Zur Umsetzung der Modularen Anlagen in die Praxis müssen die Gewerke Automatisierungstechnik und Verfahrenstechnik zusammenwachsen und ein gemeinsames Verständnis entwickeln. Die Handlungsempfehlung gibt dafür eine methodische Hilfestellung. Sie erklärt, wie verfahrenstechnische Grundoperationen in ihre einzelnen Funktionen aufgeteilt oder aus einzelnen Funktionen zusammengesetzt werden können, sodass alle Beteiligten ein gemeinsames Verständnis für Funktionalitäten und Eigenschaften modularer Anlagen entwickeln können. Hierzu wird eine Vorgehensweise vorgestellt, die aus zwei Schritten besteht, dem Auswahlprozess der modularen Elemente und dem Abgleichprozess mit der Automatisierungstechnik. Dabei wird zwischen Hersteller und Betreiber unterschieden, da beide Akteure unterschiedliche Bedarfe und Sichtweisen haben. Die Handlungsempfehlung verzahnt die beiden Richtlinienreihen VDI 2776 „Modulare Anlagen“ und VDI/VDE/NAMUR 2658 „Automatisierungstechnisches Engineering modularer Anlagen in der Prozessindustrie“.

mitgedacht. Entscheidend für den Erfolg des MTP-Konzepts werden nach Einschätzung von Anwendern und Anbietern aber vor allem drei Faktoren sein:

- Die nötige Nachfrage der Anwender, die bei ihren Modul- und Package-Unit-Lieferanten die Lieferung eines MTPs ins Lastenheft schreiben sollten.
- Die Erweiterung bestehender Prozessleitsysteme um die MTP-Funktionalität, damit auch Bestandsanlagen von der neuen Möglichkeit, Package Units einzubinden, profitieren.
- Die Internationalisierung des Standards, der zwar von den deutschen Organisationen NAMUR, ZVEI und VDMA getrieben wird, der jedoch nicht zuletzt durch die weltweit tätigen beteiligten Unternehmen der Prozessindustrie global zum Einsatz kommen soll.

Aus Sicht von Axel Haller baut sich aber langsam ein MTP-Ökosystem auf, da immer mehr Anwender Interesse an der modularen Automation zeigen. Entscheidend ist, die Produktionsverantwortlichen in den Unternehmen, speziell mittelständischen Produktionsbetrieben vom Mehrwert der MTP zu überzeugen. Auf Manage-

mentebene ist laut Haller dafür bereits eine hohe Bereitschaft gegeben.

### Der Autor

**Dr. Jörg Wetterau**, Labor für Kommunikation, Linsengericht

### Ansprechpartner:

**Dr. Ljuba Woppowa**, VDI-Gesellschaft  
Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen,  
Tel.: +49 211 6214-314, woppowa@vdi.de

**Dr. Heinz Bedenbender**, VDI/VDE-Gesellschaft  
Mess- und Automatisierungstechnik,  
Tel.: +49 211 6214-485, bedenbender@vdi.de

**Axel Haller**, ABB Automation GmbH & Vorsitz ZVEI-Arbeitskreis Modulare Automation, Tel.: +49 621-3812224  
axel.haller@de.abb.com

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201117>

## Kontakt

**ZVEI e. V., Verband der Elektro- und Digitalindustrie, Frankfurt am Main**  
Tel.: +49 69 6302-0  
zvei@zvei.org · www.zvei.org

## IO-Link Safety kommt in Bewegung

Auf dem PI-Gemeinschaftsstand auf der SPS in Nürnberg wird die erste Multivendor-Demo mit IO-Link Safety gezeigt. Acht Herstellerfirmen demonstrieren vor Ort live die Möglichkeiten und Leistungsfähigkeit von IO-Link Safety. Dabei kommuniziert eine fehlersichere SPS über Profinet und Profisafe mit IO-Link Safety Mastern. Als IO-Link Safety Devices sind Lichtgitter, Türzuhaltungen, Befehls- und Meldegeräte-Boxen, Not-Halt-Taster sowie sichere Antriebe in die Anwendung integriert. Die Anwendung demonstriert insbesondere auch den gemischten Kommunikationsmodus, bei dem



gleichzeitig sicherheitsgerichtete wie auch Standarddaten mit dem gleichen IO-Link Device ausgetauscht werden. Dies macht IO-Link Safety leistungsfähig und wird unter anderem für die sicheren Antriebe, die Türzuhaltungen sowie die Befehls- und Meldegeräteboxen verwendet. So können die nicht sicherheitsgerichteten Funktionen wie

gewohnt programmiert werden, während nur die Sicherheitsfunktionen vom fehlersicheren Programm der SPS gesteuert und überwacht werden müssen. Das Geräte-Engineering erfolgt wie von IO-Link gewohnt mit der IODD (IO Device Description). Wenn bei dem IO-Link Device auch gerätespezifische und sicherheitsgerichtete Parameter eingestellt werden können, dann wird zusätzlich zur IODD ein sogenanntes „Dedicated Safety Tool“ vom Gerätehersteller angeboten. Dazu gibt es ein standardisiertes Interface (Device Tool Interface, DTI) zur Integration des „Dedicated Safety Tools“ in

die IO-Link-Engineering-Software. Die Vorparametrierung auch außerhalb der Anlage kann mit einem USB IO-Link Master erfolgen. Dieser bietet dazu im Zusammenspiel mit der Engineering-Software IO-Link Safety Funktionalität an. So können die Sicherheitsfunktionen schon vor der Installation in der Anlage getestet werden.

## Kontakt

**PROFIBUS Nutzerorganisation e. V., Karlsruhe**  
Tel.: +49 7 21 986 197-49  
barbara.weber@profibus.com  
www.profibus.com



# Prozessdaten sinnvoll nutzen

## Nutzbringende Digitalisierung mit einem erfolgreichen Datenmanagement

Für eine erfolgreiche Digitalisierung kommt es nicht nur darauf an, Daten zu erzeugen und zu sammeln, sondern diese auch vernünftig zu verarbeiten und daraus die richtigen Schlüsse zu ziehen. Dafür braucht es technische Kompetenz in Hard- und Software, aber auch Erfahrung in der Prozessindustrie.

Bereits vor dem Zeitalter der Industrie 4.0 hat sich PDE-Geschäftsführer Jörg Wolf, der lange beim Anlagenbauer Lurgi tätig war, mit der immer wichtiger werdenden Digitalisierung und dem effizienten Umgang mit den rasant wachsenden Datenmengen intensiv befasst. „Die große Herausforderung heute liegt in einer sicheren Erfassung sowie revisionssicheren und schnellen Langzeitarchivierung aller relevanten Daten. Gleichzeitig hat jedes Unternehmen die Chance, sich durch eine effiziente Datennutzung und erhöhte Datenqualität einen Vorteil auf dem Markt zu verschaffen“, erklärt Jörg Wolf. „Beispiele sind die Senkung von Stillstandzeiten oder Kosteneinsparungen“, so Jörg Wolf weiter.

### Mehr Effizienz und Übersicht im Datenschwungel

Quer durch alle Branchen gilt: Ein optimierter Datenbestand führt zu mehr Übersichtlichkeit, erlaubt Fehlerprävention, maximale Prozesskontrolle und Predictive Maintenance und bringt neue Erkenntnisse im Sinn eines KVP (kontinuierlicher Verbesserungsprozess).

Und: Viele Anlagen in der Prozesstechnik können weit über den Abschreibungszeitraum hinaus effizient betrieben werden. Oft sind aufgrund geänderter Rahmenbedingungen – bspw. veränderte Feed-Zusammensetzung oder Emissionsgesetzgebung – Modifikationen nötig, die über Reparaturen und Instandhaltung hinausgehen. Hier lohnt sich der Einsatz von Simulationsmodellen für einzelne Anlagenteile

oder gar die ganze Anlage. Diese können zu einem effizienteren Betrieb führen, die Planung und Ausführung der Modifikationen unterstützen sowie die die Stillstandzeiten maßgeblich verkürzen.

### Kompetenz in der Sache und Erfahrung in der Branche

PDE berät Unternehmen in unterschiedlichen Branchen: Chemietechnik, Umwelttechnik, Energietechnik sowie Metallurgie und Kraftwerke. Dabei ist ein Markenzeichen die Durchführung von sehr spezifischen Prozess-Data-Projekten mit hoher Relevanz bezüglich Sicherheits- oder Kostenmanagement. Aktuelle Beispiele sind der Aufbau eines Alarmmanagementsystems für die Ringraumüberwachung bei Tiefbohrungen. Hier geht es darum für das Bedienpersonal die Gefahr zu reduzieren, dass es aufgrund von permanent ausgelöster Alarmflut auf die wirklich relevanten Alarme nicht angemessen und rechtzeitig reagiert. Bei einem anderen Projekt geht es um mehr Transparenz im Verhältnis von Fördermengen und mitgerissenem Lagerstättenwasser (Wasser- Gas-Ratio) durch eine automatisierte und ressourcensparende Auswertung.

Derart komplexe Themen und Problemstellungen zu meistern, ist nur mit jahrzehntelanger Erfahrung aus unterschiedlichen Bereichen möglich: Datenanalyse, IT, Verfahrenstechnik und Automatisierung. Das unterscheidet PDE ganz klar von „reinen“ IT- Dienstleistern oder Automatisierungstechnikern.

Für den Spezialbereich sichere Fernwartung, bzw. das Angebot einer externen Fernwartungsplattform hat sich PDE mit dem Unternehmen Genua, einem Spezialisten für Sicherheitslösungen für die IT, einen starken Partner gesucht. Das gilt ebenso für AspenTech, einem weltweit führenden Anbieter von Software für die Optimierung von Herstellungsprozessen.

Der Begriff „Data Engineering“ steht nicht umsonst im Unternehmensnamen von PDE (Process Data Engineering). Das Unternehmen mit Sitz in Aschaffenburg verfügt über ein breites Leistungsspektrum in der Prozess-, Labor- und Maschinendatenverarbeitung. Das reicht von der Schnittstellenbearbeitung über die Archivierung, das Erstellen kundenspezifischer Simulationsmodelle bis zu anwendungsspezifischen Auswertungen und Optimierung.

### Die Autorin

Silke Brügel, freie Autorin für PDE, Ottobrunn

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201118>

### Kontakt

PDE Process Data Engineering GmbH,  
Aschaffenburg

Tel.: +49 (0) 6021 44 77 69 - 0

pde@pde-gmbh.de · www.pde-gmbh.de

# Durch Wartung zur Anlage von morgen

**Mobile Instandhaltungslösungen als Brücke zur automatisierten Anlage von morgen**



Instandhaltung ist ein wichtiger Teil der gesamten Anlagenstrategie. Wie kann Instandhaltung digitalisiert werden, welche Hürden müssen gemeistert werden und warum ist die Automation so wichtig für die Anlage der Zukunft? Mobile, digitale Werkzeuge in der Instandhaltung sind ein erster Schritt in die Digitalisierung von Anlagen.

Bevor überhaupt an Digitalisierungsmaßnahmen in der Instandhaltung zu denken ist, müssen viele Hürden genommen werden und diese Liste ist lang: Datenverfügbarkeit, Konnektivität, Datenanalyse etc. Um diese Hürden zu meistern, bedarf es einer langfristigen Anlagenstrategie, die Schritt für Schritt umgesetzt werden muss. Die Instandhaltung ist ein guter Startpunkt, um mit der Digitalisierung der Anlage zu beginnen.

## **Automatisierung der Instandhaltung als Teil der Anlagenstrategie**

Prozesse in der Instandhaltung eignen sich gut zur Automatisierung und sind wichtig für die gesamte Anlagenstrategie, da sich hier Rückschlüsse für das zustandsbasierte Monitoring ziehen lassen. So können manuelle, fehleranfällige und repetitive Aufgaben wie Anlagenrundgänge gut digitalisiert und automatisiert werden. Man spricht hier auch von der Robotics Process Automation-Strategie (RPA). Durch das digitale Erfassen der Daten während der Inspektions-

rundgänge können diese einfacher genutzt und verfügbar gemacht werden. Hierbei werden dann auch Zustände erfasst, die nicht im Leitsystem verfügbar sind. So ist eine zustandsbasierte Wartung möglich.

Mithilfe von Smart Devices lassen sich solche Aufgaben gut bewerkstelligen und haben den Vorteil, dass die Mitarbeiter auf der Anlage ein besseres Verständnis und genauere Orientierung auf der Anlage bekommen. Durch den Einsatz von Algorithmen können diese Inspektionsrundgänge inkl. der Workflows und Informationsflüsse zeitsparender und effizienter gestaltet werden. Der Vorteil von Smart Devices ist, dass die Technik gut ausgereift ist, die entsprechenden Standards wie ATEX erfüllt sind und eine Umsetzung einfach, schnell und kostengünstig ist.

## **Messbare Erfolge**

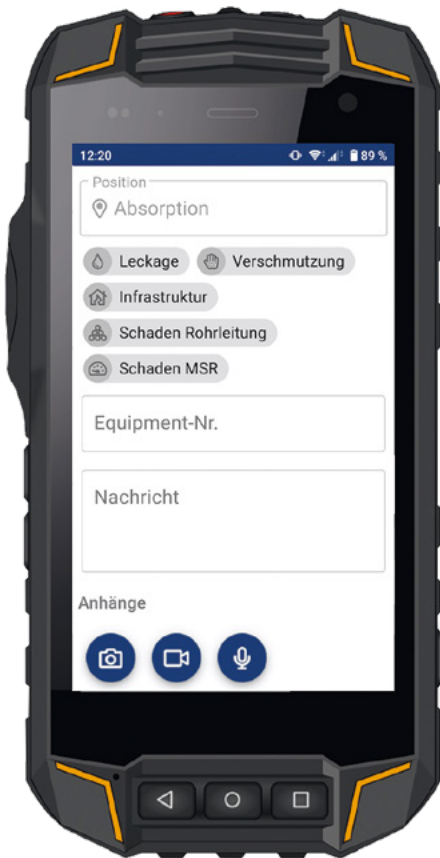
Bevor jedoch an eine Datenanalyse bzw. -nutzung zu denken ist, sollte eine Anforderungsanalyse gemacht werden. Diese sollte nicht nur den

Business Case rechnen und den Proof-of-Value beinhalten, sondern auch Themen wie Dateninfrastruktur, Einbezug der Mitarbeiter und strategischer Nutzen. Um den Erfolg solcher Digitalisierungsprojekte zu garantieren, braucht es messbare und realistische KPIs. Solche KPIs können Einsparung von Kosten für Ersatzteile, Reduzierung der Wartungsarbeiten und bessere Planbarkeit, aber auch Mitarbeitermotivation sein. Die Wirtschaftlichkeit dieser Projekte sollte auf die Instandhaltungsstrategie angepasst sein.

Dazu bedarf es einer aktiven Instandhaltungsstrategie, welche Lösungen beinhaltet, die proaktiv und automatisiert Handlungsempfehlungen aussprechen und damit Anlagenfahrer entlasten, Produktionsausfälle und Sicherheitsvorfälle vermeiden und gleichzeitig die Maschinenlebenszeit erhöhen.

## **Datenqualität und Datenverfügbarkeit**

Für eine gute Datenanalyse sind zwei Faktoren besonders ausschlaggebend: Datenqualität



Direkte Schadensmeldung auf dem mobilen Device des Instandhalters.

### Einbezug der Mitarbeiter

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Einbezug der Mitarbeiter. Dies dient nicht nur dazu, die Akzeptanz bei Einführung einer neuen Technologie zu fördern, sondern auch eine Lösung zu finden, die zu den Aufgaben der Mitarbeiter passt. Mitarbeiter können wichtigen Input liefern, wenn es darum geht, was ihnen im Alltag weiterhilft und welche Anforderungen eine solche Lösung haben soll. Die Verwendung von Smart Devices bei Inspektionsrundgängen soll z.B. nicht die Dokumentation der Aufgaben und Informationsflüsse verbessern und neue Funktionen wie Schadensmeldungen mit Video und Bild ermöglichen, sondern sorgt gleichzeitig auch dafür, dass die Mitarbeiter ein besseres Verständnis für die Anlage gewinnen, indem sie die Daten direkt zur Hand haben und sich besser auf dem Gelände zurechtfinden.

Durch Smart Devices werden die Mitarbeiter aktiv unterstützt bei ihrem immer komplexer werdenden Arbeitsumfeld und Aufgaben. Das proaktive Training hilft den Mitarbeitern, bessere Entscheidungen zu treffen, da sie über tieferes operatives Wissen verfügen und dies nutzen können. Dies wirkt sich langfristig auf eine höhere operative Exzellenz aus und führt zu weniger Stillständen. Es fördert gleichzeitig die proaktive Mitgestaltung, um die Produktion zu verbessern und die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

In einem immer komplexer werdenden Maschinen- und Prozessgeflecht, welches eine moderne Anlage mit sich bringt, müssen digitale Lösungen Mitarbeiter unterstützend, gewinnbringend und mit Blick auf die Zukunft implementiert werden. Dabei bleibt es wichtig, Strategien zu erarbeiten, die die Zukunft der Anlage mit einbeziehen. Wie zu Beginn erwähnt, bietet automatisierte Instandhaltung einen ersten Einstieg in die automatisierte Anlage von morgen. Dabei bleibt es notwendig, Kooperationen zu fördern und trotzdem unabhängig zu bleiben.

### Die Autorin

**Tania Schulze,**  
Business Developer, Industrial Analytics IA

Bilder © Industrial Analytics

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201119>

### Kontakt

**Industrial Analytics IA GmbH, Berlin**  
Tel.: +49 30 6293881 - 16  
tania.schulze@industrial-analytics.io  
<https://industrial-analytics.io>

und Datenverfügbarkeit. Viele Betreiber verfügen bereits über eine Menge Daten, die oftmals nicht vollkommen ausgenutzt werden. Hier gilt es, diese zu speichern, zu strukturieren und auf ihre Konsistenz und Transparenz zu prüfen. Ohne die entsprechende Datenqualität ist eine Analyse nur bedingt aussagefähig, führt zu Fehlalarmen und einer falschen Einschätzung des Gesundheitszustands der Anlage. Eine gute und ausführliche Dokumentation der Wartungs- und Inspektionsarbeiten helfen bei der Nachvollziehbarkeit und Transparenz und lassen im Anschluss wiederum Rückschlüsse auf den Zustand der Anlage zu. So ist es z.B. entscheidend für die Monitoringdaten, wann eine Wartung gemacht wurde und ob sich die Anlage auch nach der Wartung wie vorher verhält oder sich Veränderungen ergeben haben.

Betreiber sollten sich hier auch mit dem Thema offene und geschlossene Datenarchitektur auseinandersetzen und neue Software und Equipment entsprechend auswählen. Die Verwendung von Standards wie OPC UA, DexpI und der Nutzung von entsprechender Sensorik und Prozessleittechnik zur Übertragung sind dabei nicht nur für Service-Provider interessant. Diese Standards helfen gleichermaßen Herstellern und Endanwendern, den Integrationsprozess deutlich zu vereinfachen und so Zeit und Kosten für die Integration zu sparen.

**DICHTUNGSTECHNIK**  
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



**COG SETZT ZEICHEN:**

# Werkstoffkompetenz zum Quadrat.



**Präzisions-O-Ringe aus eigener Entwicklung  
und Fertigung.**



Die Valve World Expo muss diesmal ohne uns auskommen – Sie nicht: [www.COG.de](http://www.COG.de)



Der Beumer fillpac FFS formt Säcke aus einer vorgefertigten PE-Schlauchfolie und füllt diese zuverlässig und schonend ab.

# Vernetzt vom Silo bis ins Lager

Robuste und zuverlässige Verpackungslinien für die Petrochemie



Rafael Imberg,  
Beumer Group

Maschinen in petrochemischen Betrieben müssen außerordentlich zuverlässig und robust sein. Denn kommt es zu Ausfällen, können auf den Betreiber Kosten in Millionenhöhe zukommen. Die Beumer Group liefert von der Absackung bis zur Verpackung komplette Verpackungslinien inklusive Service. Der Anwender profitiert von der modularen Bauweise der Maschinen und weiteren Vorteilen durch die zunehmende Vernetzung und Digitalisierung.

Am Ende der Prozesskette ist die Verpackungslinie. Steht diese still, weil eine Maschine defekt ist, müssen oft auch andere Anlagen abgeschaltet werden, bspw. die Extruder. Jede Stunde, in der die Produktion stillsteht, kann ein Unternehmen mehrere 100.000 EUR kosten. Dazu kommen Kosten, um das Problem zu beseitigen – etwa für Betriebsmittel, Ersatzteile und Instandhaltung. Nicht zu unterschätzen sind entgangene Geschäftsgelegenheiten und ein geschädigtes Kundenvertrauen. In der Petrochemie wird eine robuste und ausfallsichere Arbeitsweise der Maschinen immer wichtiger, deshalb hat die Beumer Group das Design ihrer Verpackungsanlagen überarbeitet und sie modular aufgebaut.

Der Beumer Fillpac FFS z.B. formt Säcke aus einer vorgefertigten PE-Schlauchfolie und füllt diese zuverlässig und schonend ab. Anschließend werden sie automatisch verschweißt. Bis zu 2.800 Säcke pro Stunde kann die Maschine

auf diese Weise handhaben. Nach dem Verschließen werden die Säcke für den Transport sicher und zuverlässig auf einer Palette gestapelt, wofür sich der Beumer Paletpac besonders eignet. Auch dieses System lässt sich individuell an die unterschiedlichen Anforderungen der chemischen Industrie anpassen. Die Anlage erreicht einen Durchsatz von bis zu 3.200 Säcken pro Stunde. Für die Endverpackung hat der Systemanbieter seine Hochleistungs-Verpackungsanlage Stretch Hood im Programm. Die Stretchfolie passt sich an jeden Stapel an. Sie ist sehr dehnbar und fixiert das Material sowohl durch die horizontalen als auch die vertikalen Rückstellkräfte auf der Palette. Dieses Verfahren bietet so eine hohe Ladungsstabilität.

## Modular und intelligent

Alle Baureihen haben die Beumer-Spezialisten nicht nur robust gestaltet, mit der neuen modu-

laren Bauweise sind in den Anlagen auch gleiche oder ähnliche Komponenten und Module verbaut. Das reduziert die Anzahl der Ersatzteile, beschleunigt deren Lieferzeiten und erleichtert dem kundenseitigen Personal die Wartung. Durch das gleiche Look and Feel kann der Mitarbeitende ganz leicht einen Paletpac bedienen, obwohl er bspw. bisher nur mit der Handhabung des Beumer Stretch Hood vertraut war. Das Personal lernt so auch die verschiedenen Maschinen schneller kennen. Die modulare Bauweise schafft noch weitere Vorteile: Fordert der Anwender mehr Leistung, kann diese bei den Maschinen nachträglich relativ einfach gesteigert werden. Ob die Anlage nun nachgerüstet oder ein Schaden behoben werden muss – die Modularität sorgt für einen deutlichen Zeitvorteil.

Auf Wunsch lassen sich auch alle Maschinen und Komponenten mit einer übergeordneten Steuerung – der BG Software Suite – ver-



Der Beumer paletpac lässt sich individuell an die unterschiedlichen Anforderungen der chemischen Industrie anpassen

netzen. Mit der Visualisierung BG Fusion steht dem Bediener zudem eine webfähige Benutzeroberfläche für Konfiguration, Monitoring und Reporting zur Verfügung. Damit lassen sich alle Informationen, die der Systemanbieter mittels Data Analytics in der Maschine sammelt, transparent darstellen. Maschinendaten, Störmeldungen sowie Hinweise zum Betrieb und zur Wartung werden so aufbereitet, dass der Anwender sie einfach nutzen kann – z.B. für eine vorausschauende Wartung.

### Wissen, wann die Maschine ausfällt

Denn die Frage lautet: Wie lässt sich die Wartung so planen, dass wir einen plötzlichen Stillstand ausschließen können? Der Kunde möchte z.B. einmal im Monat eine Wartungsschicht. Das heißt, er setzt die Maschinen bewusst still, will aber sichergehen, dass diese danach störungsfrei arbeiten. Bei einem ungeplanten Ausfall hat er nicht immer das erforderliche Werkzeug oder Personal parat, um die Anlage wieder instand zu setzen.

Mit der Datenanalyse lässt sich auch die Einsatzdauer der Komponenten verlängern. Die Kunden wollen wissen, nach wie vielen Betriebsstunden eine bestimmte Komponente, etwa ein Motor, ausgetauscht werden muss. Das lässt sich in der Regel nicht pauschal vorhersagen, weil das immer von den Umgebungsbedingungen abhängt. Wie ist die Maschine eingestellt, wie ist sie gewartet? Besteht die Möglichkeit, etwa Motoren, Sensoren und Zylinder im Betrieb zu überwachen und Schwachstellen elektronisch festzustellen, lässt sich der Austausch auf den optimalen Zeitpunkt festlegen. Ein Beispiel: Wird der Motor ungewöhnlich warm, können die Service-Techniker daraus auf seinen Zustand schließen. Mit dieser Informa-



Die Digitalisierung nimmt weiter zu: Mit den Smart Glasses sieht der Beumer Customer Support das Gleiche wie der Träger vor Ort und kann den Kunden die richtigen Handgriffe direkt vorgeben.

tion kann ein plötzlicher Ausfall vermieden werden, denn die Software gibt rechtzeitig Alarm.

### Vernetzt vom Silo bis zum Lager

Der Lieferumfang des Systemanbieters beginnt beim Kunden unterhalb des Silos. Das Produkt fällt in den Sack, dieser wird palettiert und der gesamte Stapel mit einer Stretchfolienhaube überzogen. Über die Beumer Software lässt sich zudem das Warehouse-Management-System (WMS) anbinden. Dieses kann für die Einlagerung etwa über Barcode, RFID oder QR-Code die Waren eindeutig zuordnen. Mit Lesegeräten ausgestattete Gabelstapler „wissen“, wohin sie die Paletten transportieren müssen und geben die Informationen über die Einlagerung zurück ans System. Mit der Software lässt sich das Gesamtsystem vom Silo bis zum Lager vernetzen. Ziel ist es, Schnittstellen zu minimieren und dem Kunden alles aus einer Hand bieten zu können.

Unter dem Stichwort Smart Factory will der Systemanbieter seinen Kunden in Sachen Bedienung und Wartung so viele Aufgaben wie möglich abnehmen. Denn je nach Einsatzort sind auch immer weniger Einsatzkräfte verfügbar.

### Service über „voice and picture“

Doch was, wenn trotzdem eine Störung eintritt oder die Maschine komplett ausfällt? Um Betreiber zu unterstützen und längere Ausfallzeiten zu verhindern, schickt Beumer seine weltweit lokalisierten Techniker zum Kunden. Dazu bietet der Customer Support eine 24/7-Hotline. Häufig ist es jedoch nicht möglich, ein komplexes Problem am Telefon schnell und eindeutig zu beschreiben. Für solche Fälle wurde das zukunftsweisende Produkt Beumer Smart Glasses entwickelt. Damit blicken die Servicemitarbeiter virtuell

dem kundenseitigen Techniker über die Schulter und gehen gemeinsam mit ihm über Bild und Ton auf Fehlersuche, um diesen zu beheben. Mit den Smart Glasses kann der Kunde schnell ein Bild zum Experten des Systemanbieters schicken, der wiederum auch ein Bild zurücksenden kann. Diese digitale Lösung reduziert zeitaufwändige Anreisen und hohe Zusatzkosten. Next Level of Remote Diagnostic – was früher das Telefon war, ist heute „voice and picture“.

Doch Lösungen werden nicht nur für Greenfield-, sondern auch für Brownfield-Projekte entwickelt. Das ist wichtig, da der Systemanbieter weltweit zahlreiche bereits installierte Anlagen betreut. Viele Kunden entscheiden sich nach Jahren oft für einen Retrofit. Meist ist dies auch unumgänglich aufgrund der Ersatzteilsituation oder Prozessänderungen. Dabei tauschen die Beumer-Techniker nicht nur Komponenten, sondern erhöhen über die Software auch die Leistung.

### Der Autor

Rafael Imberg,  
Head of Sales Petrochemie, Beumer Group, Beckum

Bilder © Beumer Group

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201120>

### Kontakt

BEUMER Group GmbH & Co. KG  
Regina Schnathmann · Tel.: + 49 (0) 2521 24 - 38  
regina.schnathmann@beumer.com  
www.beumergroup.de

# RFID sorgt für mehr Sicherheit in der Prozessindustrie

**Sichere Schlauchanbindung und lückenlose Rückverfolgbarkeit von Proben mit RFID**



Sascha Päschel,  
Pepperl+Fuchs

Die Übergabe pumpfähiger Prozessmedien bei der Anlieferung oder Zuführung in verfahrenstechnischen Anlagen erfolgt oftmals über sogenannte Schlauchbahnhöfe. Aufgrund der Vielzahl von Kopplungsstellen, müssen nicht korrekt hergestellte Verbindungen erkannt werden, um hohe Folgekosten und Unfälle zu vermeiden. RFID hilft die hergestellten Verbindungen automatisch und zuverlässig zu überprüfen.

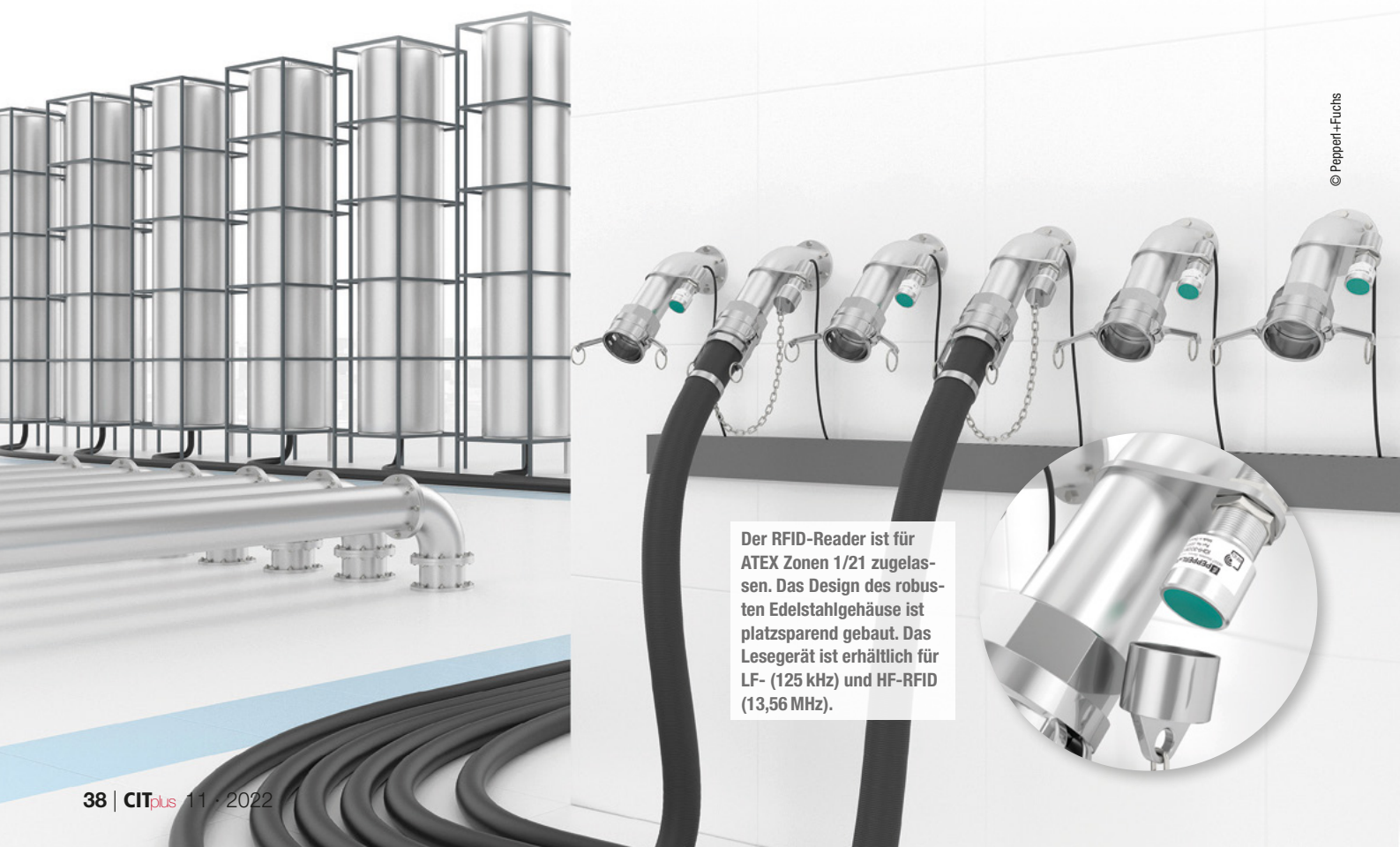
RFID wird seit Langem in verschiedenen Branchen und Anwendungen eingesetzt, unter anderem in der Logistik, Intralogistik, Automobilindustrie sowie der Fabrikautomation. Da die Funkidentifikationstechnologie, im Gegensatz zu optischen Systemen, wie z.B. Barcode, keiner Sichtverbindung bedarf, eignet sie auch besonders in rauer bzw. verschmutzter Umgebung. Daher kommt sie auch in prozesstechnischen Anlagen, in denen zuverlässige Identifikation gefordert ist, zum Einsatz.

## Fehler bei Schlauchverbindungen vermeiden

In den großen Anlagen der Prozessindustrie werden verschiedenen pumpfähige Stoffe auf verschiedenen Wegen, per Lastkraftwagen, Güterzügen oder Schiffen angeliefert und über teilweise kilometerlange Rohrleitungssysteme Lagertanks oder den entsprechenden Anlagenteilen zugeführt. Die Übergabe geschieht dabei in sogenannten Schlauchbahnhöfen. Um die geforderte hohe Qualität und Sicherheit im Pro-

zess zu gewährleisten, müssen Fehler an diesen Übergabestellen unbedingt vermieden werden.

Eine falsche oder nicht korrekt hergestellte Verbindung kann Ausschuss, Produktionsausfall, Reinigungsaufwand, ungeplante Anlagenstillstände und somit hohe Kosten nach sich ziehen. Aufgrund der Gefährlichkeit vieler hier eingesetzten Stoffe oder Gemische sind auch Unfälle und Personenschäden ein potenzielles Risiko. Ein weiterer Aspekt ist die eine lückenlose Rückverfolgbarkeit und Dokumentation der im



© Pepperl+Fuchs

Der RFID-Reader ist für ATEX Zonen 1/21 zugelassen. Das Design des robusten Edelstahlgehäuse ist platzsparend gebaut. Das Lesegerät ist erhältlich für LF- (125 kHz) und HF-RFID (13,56 MHz).

Prozess verwendeten Chargen durch eine automatische und fehlerfreie Identifikation.

Mit den RFID-Schreib-/Lesegeräten IPH-30GM-Ex und IQH1-30GM-Ex, die sich dank ihrer kompakten und robusten Bauart problemlos auch nachträglich installieren lassen, kann in den Schlauchbahnhöfen die Verbindung von Kupplungsstellen zuverlässig und automatisiert ohne zusätzlichen Zeitaufwand auf Korrektheit geprüft werden. Wird eine versehentlich falsch hergestellte Schlauchverbindung erkannt, kann durch die Einbindung in die Steuerungstechnik z.B. das Anlaufen von Pumpen verhindert und somit hohe Fehlerkosten vermieden werden.

### Die richtige Probe entnehmen

Ein weiteres Anwendungsszenario der RFID Schreib-/Lesegerät in der Prozessindustrie, findet man an den vielen Probeentnahmestellen in den weitläufigen Anlagen. Die hohen Anforderungen hinsichtlich Qualität, Rückverfolgbarkeit und lückenloser Dokumentation, bringen teils hohen Aufwand mit sich. Manuelle Tätigkeiten sind hier aufwändig und bergen zudem das Risiko von Fehlern. Auch hier kann RFID in Verbindung mit einer entsprechenden Softwarelösung die Prozessabläufe unterstützen. Probeentnahmebe-

hälter können mittels eines RFID Transponders eindeutig identifiziert werden. Über einen RFID Schreib-/Lesekopf an der Probeentnahmestelle wird der Probenbehälter erkannt und eindeutig zugeordnet. Entnahmestelle, Behälter, Datum, Uhrzeit, Chargennummer und ggf. weitere Information werden in einem erzeugten Datensatz gespeichert. Bei der späteren Analyse im Labor kann der Behälter ohne Verwechslungsgefahr identifiziert und die Ergebnisse dem richtigen Datensatz zugeordnet werden. Das spart Zeit und gestaltet die notwendigen Maßnahmen zur Qualitätssicherung effizienter.

Mit den neuen RFID Schreib-/Leseköpfen IPH-30GM-Ex (LF, 125 kHz) und IQH1-30GM-Ex (HF, 13,56 MHz, ISO 15693) ergänzt Pepperl+Fuchs sein breites RFID Portfolio, welches alle in der Industrie eingesetzten Frequenzbereiche (LF, HF und UHF) abdeckt. Beide Geräte verfügen über eine ATEX-Zulassung für Zone 1 und Zone 21 und können daher auch in explosionsgefährdeten Bereichen von Prozessanlagen eingesetzt werden. Die robusten Edelstahlgehäuse in der bekannten 30GM-Bauform, sind UV-beständig, verfügen über die Schutzart IP68 und eignen sich ideal für den Einbau in rauer Umgebung. Eine weitere Besonderheit

ist der große Betriebstemperaturbereich von -20°C ... +70°C, so dass sich die Schreib-/Leseköpfe auch im Außenbereich sowie in der Nähe von Kälte- oder Wärmequellen problemlos betreiben lassen. Über das bewährte Ident-Control System lassen sich die RFID-Reader einfach über das gewünschte Feldbussystem bzw. Industrial Ethernet und einen mitgelieferten Funktionsbaustein in verschiedene Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) integrieren.

#### Der Autor

Sascha Päschel,  
Produktmanager RFID, Pepperl+Fuchs

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201121>

#### Kontakt

Pepperl+Fuchs SE, Mannheim  
Tel.: +49 621 776-2222  
pa-info@de.pepperl-fuchs.com  
www.pepperl-fuchs.com

### Robuste Füllstandsüberwachung

Der kapazitive Grenzstandmelder Jumo Zelos C01 LS detektiert den Füllstand von Flüssigkeiten und Feststoffen. Dabei kann das Gerät, das der Hersteller Jumo auf der SPS vorstellt, auch in drucküberlagerten Tanks oder Rohrleitungen eingesetzt werden. Im industriellen Umfeld spielt er seine Vorteile in Anwendungen mit Anforderungen zum Über- und Trockenlaufschutz oder zur Medieneerkennung aus. Das Gerät kann in Flüssigkeiten oder Schüttgütern mit Temperaturen zwischen -40 und +200 °C verwendet werden. Dank der Auto-Kalibrierfunktionalität wird die Grenzstandmessung zuverlässig und langzeitstabil erkannt. Zusätzlich können nach der Konfiguration die beiden Schaltausgänge automatisch zwischen Messmedium und Reinigungsmedien oder Schaum sicher unterscheiden. Auch Anhaftungen stellen für den zuverlässigen Sensor kein Problem dar. Das Produktdesign trägt zur Miniaturisierung in der Sensorik bei, um kompakte Anlagen realisieren zu können. Die Montage erfolgt mit einem Standard-Drehmomentschlüssel. Da die Abdichtung zum Medium über die Sensorspitze erfolgt,



ist keine separate Dichtung erforderlich und somit eine Verwechslung ausgeschlossen. Ein Kurzschluss- und Vorpolschutz sorgt bei dem Füllstandsmelder für zusätzliche Sicherheit. Eine antivalente Schaltung ermöglicht das Erkennen von Leitungsfehlern wie z.B. einem Kabelbruch. Durch ein Firmware-Update-Profil kann der Sensor im eingebauten Zustand aktualisiert werden, wodurch Stillstandszeiten der Anlage minimiert werden. Als Ausgangssignale stehen PNP, NPN, push-pull und IO-Link zur Verfügung. Eine 360°-leuchtende Statusanzeige ermöglicht ein leichtes Erkennen des Sensorzustandes nach NAMUR und VDI/VDE. Der Grenzstandmelder verfügt über die Schutzarten IP67/IP69, alle medienberührenden Teile bestehen aus PEEK mit einer homogenen Oberflächenrauheit kleiner Ra 0,8 µm.

Er ist mit umfangreichen Zulassungen für Anwendungen in der Lebensmittelindustrie und erfüllt die Anforderungen nach dem eigensicheren Explosionsschutz, dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und der elektrischen Sicherheit nach UL erfüllt. Der Jumo Zelos C01 LS überwacht Behälter, schützt Pumpen vor dem Trockenlaufen oder steuert Ventile, SPS-Eingänge oder Warnsignale an. Typische Anwendungsbeispiele sind Vorrattanks für feste und

flüssige Lebensmittel, Wasser und Abwasser sowie Sand oder Granulate. Die Medieneerkennung erfolgt automatisch und kann im Bedarfsfall speziell mit und ohne Software eingelernt („geteacht“) werden.

#### Kontakt

JUMO GmbH & Co. KG, Fulda  
Tel.: +49 661 6003-9144  
rene.krug@jumo.net · www.jumo.net



# Industriearmaturen mit digitalem Ausweis

**DIN SPEC 91406/IEC 61406 und VDI 2770 für die digitale Instrumentendokumentation und zum cloudbasierten Informationsaustausch**

**Michael Hasselbach,**  
AS-Schneider



Der digitale Ausweis sorgt für eindeutig identifizierbare Geräte und stellt standardisierte Produktdaten digital zur Verfügung. Grundlage dafür sind die Normen DIN SPEC 91406/IEC 61406 und VDI 2770, die der Armaturenhersteller AS-Schneider in der Kennzeichnung seiner Artikel mit einem QR-Code umgesetzt hat. Die Daten sollen auch zum cloudbasierten Informationsaustausch genutzt werden. Vom Industrieausschuss Digital Data Chain Consortium (DDCC) werden die Plattformen Asset Intelligence Network von SAP und Netilion von Endress+Hauser geprüft.

Schluss mit ausgedruckten Zeichnungen, Zertifikaten, Prüfdokumenten sowie Wartungs- und Installationshandbüchern für neue Produkte: Große Mengen an Papier sind im Zeitalter der Digitalisierung weder nachhaltig noch up to date. Deshalb haben Unternehmen aus der Prozessindustrie die DIN SPEC 91406 entwickelt. Im Gremium saßen Vertreter von BASF, Covestro, Bayer, Lanxess, Siemens, Endress+Hauser, Yokogawa, Emerson, ABB und vielen weiteren Unternehmen. Mit der Norm gibt es jetzt einen gemeinsamen Standard, um Produkte eindeutig zu identifizieren.

## **Internationalisierung der Norm angestrebt**

Die Hersteller weisen jedem Artikel eine Seriennummer zu, deren vorgegebene Zusammensetzung international gültig ist. Diese individuelle Nummer (ID) ist über QR-Codes oder RFID-

Tags verschlüsselt und wird am Produkt angebracht. In Kürze wollen die Verantwortlichen die DIN SPEC 91406 internationalisieren und durch die internationale IEC-Norm 61406 ersetzen. Die Norm soll so mehr Relevanz bekommen, da die Anwender in der Prozessindustrie die Technologie stärker nachfragen. Die Armaturenhersteller erwarten keine inhaltlichen Änderungen durch die Internationalisierung.

## **Im gesamten Geräte-Lebenszyklus relevant**

Anhand der eindeutigen ID-Nummer lassen sich Aufträge und Artikel rückverfolgen. Hersteller, OEM, Anlagenplaner und -betreiber können über die Geräteidentifikation auf produktspezifische Dokumente und Informationen zu Wartungsplänen und Ersatzteilservice zugreifen. Damit stellen Unternehmen beispielsweise technische Zeichnungen, Betriebsanleitungen

und Materialzeugnisse bereit. Nach der Deinstallation der Armaturen ermöglicht die ID dem Anwender, die Produkte fachgerecht und nachhaltig zu entsorgen. Kurz: Die eindeutige ID ist in allen Phasen des Produktlebenszyklus' von der Herstellung bis zur Entsorgung relevant und leistet so in Zukunft einen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft.

Die Norm VDI 2770 bietet eine weitere Perspektive, um Produktinformationen digital zu dokumentieren. Sie konzentriert sich auf die Struktur der digitalen Herstellerinformationen und -daten für die Prozessindustrie. Die Kernidee der Norm: Sie nutzt das PDF-Format für menschenlesbare und das XML-Format für maschinenlesbare Dokumente. Der Hersteller packt alle zu einem Produkt gehörenden Informationen in einen sogenannten Dokumentencontainer (ZIP-Datei). Der Kunde verarbeitet



die Daten dann standardisiert weiter. Das kann ein Mitarbeiter im Wareneingang sein, der die Bestellung überprüft, ein Instandhalter, der Wartungsarbeiten durchführt oder ein TÜV-Prüfer, der Anlagen abnimmt.

Für Nutzer der Geräte sind die beiden Spezifikationen wichtig. Sie geben die Funktionsweise einer automatischen Identifikation (DIN SPEC 91406/IEC 61406) und einer strukturierten Dokumentation von Produktinformationen (VDI 2770) vor. Die Anlagenbetreiber müssen wissen, wie sie auf die digitalen Produktdaten zugreifen können, wie sie dargestellt sind und in welcher Form sie diese weiterverarbeiten.

**Der Digital Product Pass mit mehr dahinter**

Welche Rolle die Normen in der Prozessindustrie spielen, lässt sich am besten an einem Beispiel verdeutlichen: Der Armaturenhersteller AS-Schneider hat für seine Produkte einen Digitalen Product Pass (DPP) eingeführt. Bei dem kostenlosen Service sind Ventile und Ventilblöcke (E-Programm), Monoflansche, VariAS-Blöcke und DBB Piping Kugelhähne mit einem eindeutigen QR-Code nach der DIN SPEC 91406/IEC 61406 gekennzeichnet. Der Nutzer scannt einfach den Code oder gibt die individuelle Seriennummer unter [www.qr4v.de](http://www.qr4v.de) ein. Damit erhält er sofort Zugang zu technisch relevanten statischen Produktinformationen und kann sich die Daten, Zeichnungen, Betriebs- und Wartungsanleitungen, Zertifikate, Materialzeugnisse und Ersatzteilinformationen herunterladen.

Die DPP-Lösung ist ein statischer digitaler Zwilling, der nur die Dokumente und Informationen liefert, die zum Übergabezeitpunkt zwischen dem Lieferanten und Kunde verfügbar sind. Damit lässt sich ein physisches Produkt virtuell abbilden.

**Standardisierte Daten, reibungsloser Austausch**

Neben der Einhaltung der Normen DIN SPEC 91406/IEC 61406 und VDI 2770 müssen Hersteller zukünftig gewährleisten, dass der Produktdatenaustausch mit Kunden und anderen Stakeholdern reibungslos abläuft. Der Industrieausschuss Digital Data Chain Consortium (DDCC) beschäftigt sich hier momentan mit cloudbasierten Informationsaustausch-Plattformen (Information Exchange Platforms, IEP). Die Mitglieder des Ausschusses prüfen zurzeit das Asset Intelligence Network von SAP, die Plattform Netilion von Endress+Hauser und weitere Lösungen. Ziel soll sein, dass involvierte Stakeholder die Produktdaten über eine oder mehrere IEP zentral abrufen können, um damit ein effizienteres Dokumentenmanagement zu ermöglichen.

**Asset Administration Shells und Industrie 4.0**

Die Normen DIN SPEC 91406/IEC 61406 und VDI 2770 spielen darüber hinaus beim Konzept der Verwaltungsschalen (Asset Administration Shells, AAS) im Rahmen der Industrie-4.0-Plattform der Bundesregierung eine entscheidende Rolle. Prinzipiell vereinen diese „Schalen“ alle produktbezogenen Informationen an einem Ort und sind in Kategorien – sogenannte Teilmodelle – unterteilt: Die DIN SPEC 91406/IEC 61406 gehört zum Verwaltungsschalen-Teilmodell „Identifikation“, die VDI 2770 zum Teilmodell „Dokumentation“. Darüber wird definiert, wie verschiedene Segmente des digitalen Zwillings auszusehen haben.

Die Verwaltungsschale ist somit über den gesamten Lebenszyklus des Produkts hinweg relevant. Ihr Konzept geht allerdings noch weiter als der statische digitale Zwilling, den

**Digital Valve Kit (DVK)**

*Ergänzend zum statischen Digital Product Pass arbeitet AS-Schneider derzeit an einer dynamischen Lösung zur Erfassung von Daten, dem sogenannten Digital Valve Kit (DVK). Dieses ermöglicht Anlagenbetreibern den Fernzugriff (Remote Access) und die Fernbetätigung (Remote Control) ihrer Ventile und informiert zudem über den aktuellen Gesundheitszustand der installierten Ventile. Das DVK übermittelt dabei alle Hinweise und Störungen zeitnah an das Wartungsteam. So kann es rechtzeitig reagieren und weitere Maßnahmen frühzeitig einleiten. Das Digital Valve Kit ist konform mit allen branchenrelevanten Standards (z.B. NAMUR-Standard).*

AS-Schneider heute schon anbietet. Darunter fließen beispielsweise auch Echtzeitdaten von Anlagenbetrieb über Sensortechnik mit ein. In diesem Fall ist das dann ein „dynamischer digitaler Zwilling“.

Alle hier angesprochenen Aspekte werden in Zukunft für die Digitalisierung in der Prozessindustrie relevant sein – auch um nachhaltiger und umweltfreundlicher produzieren zu können.

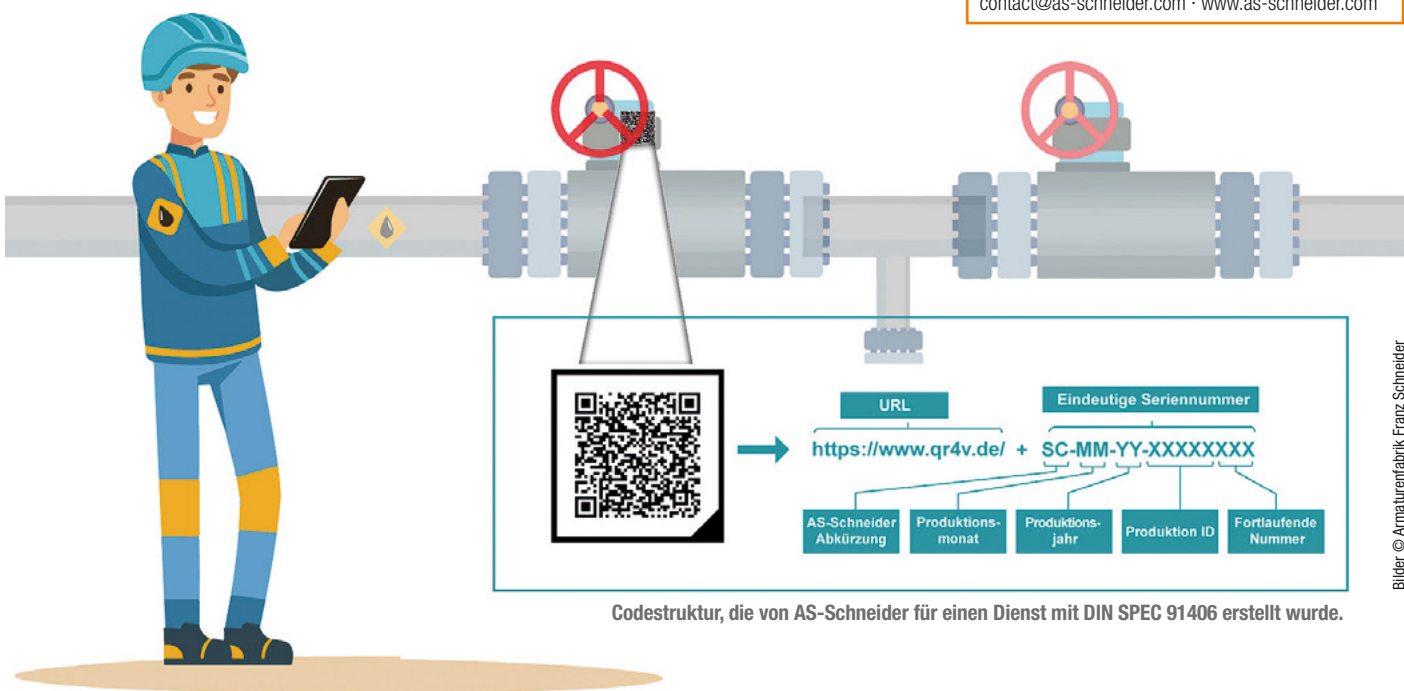
**Der Autor**

**Michael Hasselbach,**  
Digital Innovation Lab Expert, AS-Schneider

! Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
■ <https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201122>

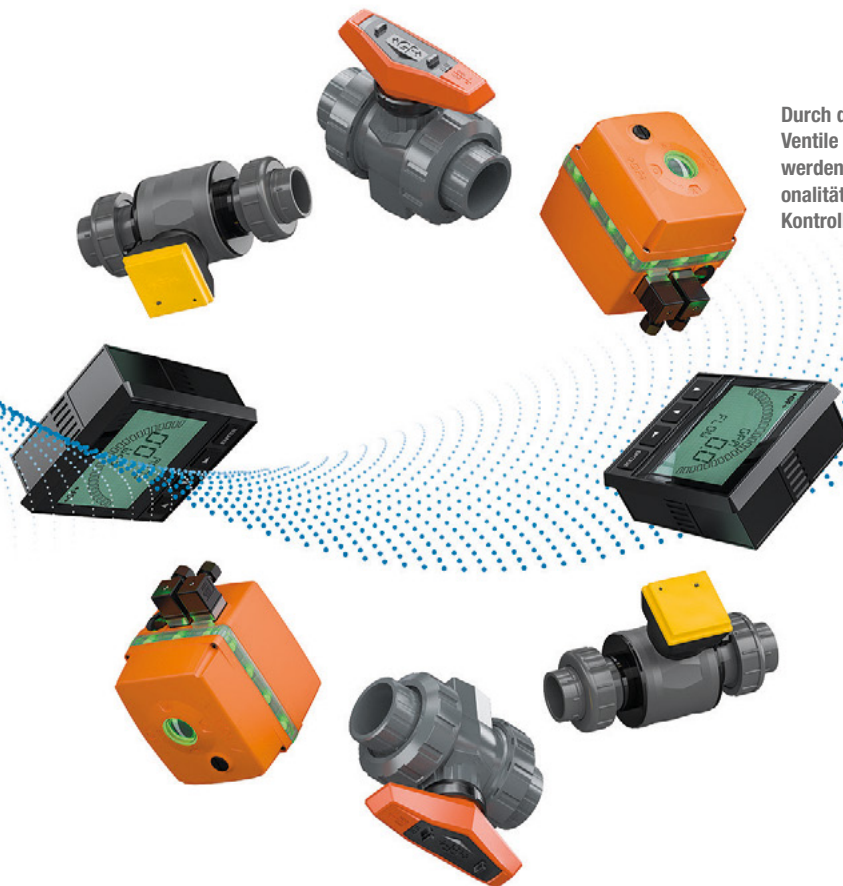
**Kontakt**

**Armaturenfabrik Franz Schneider GmbH + Co. KG, Nordheim**  
Tel.: +49 7133-101-0  
[contact@as-schneider.com](mailto:contact@as-schneider.com) · [www.as-schneider.com](http://www.as-schneider.com)



Codestruktur, die von AS-Schneider für einen Dienst mit DIN SPEC 91406 erstellt wurde.

Bilder © Armaturenfabrik Franz Schneider



Durch die modularen Lösungen können Ventile und Antriebe flexibel kombiniert werden und mit zusätzlichen Funktionalitäten, wie Positionsreglern und Kontrollgeräten erweitert werden.

# Intelligente Rohrleitungssysteme in der Prozessindustrie

## Kunststoffrohre für die mobile Wasseraufbereitung



Antoine Walter,  
GF Piping Systems

In der chemischen Prozessindustrie müssen Rohrleitungssysteme sehr hohe und spezifische Anforderungen erfüllen. Sie bilden ein Netzwerk, in dem zahlreiche Sensoren die Produktqualität sicherstellen können. Komplettlösungen aus Rohren, Ventilen und Antrieben bis hin zu Messtechnik und Controllern unterstützen einen Anbieter für mobile Wasseraufbereitungsanlagen – auch weil Kunststoffrohre die Mobilität der Anlagen erleichtern.

Rohrleitungssysteme sind zentrale Netzwerke, welche in der Prozessindustrie die unterschiedlichsten Medien transportieren, mischen oder dosieren. Dabei müssen wichtige Ressourcen wie Chemikalien, Wasser oder Kühlmittel stets präzise und zuverlässig dort ankommen, wo sie benötigt werden. Gleichzeitig führen strenge Sicherheits- und Umweltauflagen, sowie die Erwartungen von Anwendern und Verbrauchern dazu, dass die Anforderungen an moderne Rohrleitungssysteme auch in Zukunft weiter steigen.

### Wertvolle Ressource Wasser

Dies wird vor allem mit Blick auf die industrielle Nutzung von Wasser deutlich. Prozesswasser ist in vielen industriellen Sektoren unabdingbar und ein zentraler Bestandteil in der Fertigung von Halbleitern, Pharmaprodukten oder Lebensmitteln. Infolgedessen hat die deutsche Industrie im Jahr 2016 rund 4,5 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser verbraucht – das entspricht 16% des gesamten deutschen Verbrauchs. Im Zuge der zunehmenden Wasserknappheit, die durch Urbanisierung und den Klimawandel verstärkt wird, denken jedoch immer mehr Unterneh-

men ihre Prozesse neu. Statt ihr Wasser direkt aus der Natur zu beziehen, setzen sie auf geschlossene Wasserkreisläufe sowie Wasseraufbereitung und -recycling. Aber um einen solchen Wandel möglich zu machen, benötigen Betreiber technische Lösungen, die bei der Qualität keine Kompromisse eingehen. Hier kommt der Prozessautomatisierung eine zentrale Bedeutung zu.

### Automatisierungslösungen sichern Qualität

Ganz gleich, ob es sich um Chemikalien oder Wasser handelt, die sehr spezifischen Anforde-

rungen von bestimmten Medien oder Anwendungen bedeuten, dass die Prozessautomatisierung ein gleichbleibend hochwertiges Ergebnis sicherstellen muss. Dazu gehört auch, dass Betreiber so wenig wie möglich eingreifen müssen. Wichtig dafür ist auch das passende Rohrleitungssystem. Je nach Anwendungen eignen sich in der chemischen Prozessindustrie unterschiedliche Materialien. Für den Transport von Prozesswasser haben sich aber insbesondere Kunststoffe wie PVC-U und Polypropylen etabliert. Diese Thermoplaste zeichnen sich durch einen hohen Korrosionswiderstand, chemische Beständigkeit und geringes Gewicht aus. Totraumfreie Konstruktionen und glatte Innenflächen sorgen zudem für einen hygienischen und sauberen Durchfluss.

### Kontrolle und Effizienz

Um das Potenzial von Automatisierung voll auszunutzen, müssen Betreiber eine Vielzahl von Parametern in ihren Anlagen überwachen und steuern können. Dazu bieten Hersteller inzwischen einen breit gefächerten Baukasten an, der z.B. Einblicke in den Durchfluss, pH-Wert, Füllstand oder die Temperatur gibt. Gleichzeitig lassen sich die unterschiedlichen Armaturen in der Produktion, wie z.B. Kugelhähne oder Absperrklappen, je nach Anwendung durch elektrische oder pneumatische Antriebe steuern, während smarte Antriebe den Zugriff per App ermöglichen. Dies erlaubt dem Betreiber auch jederzeit, relevante Daten per Handy abzurufen.

Hinsichtlich der Rohrleitungssysteme gibt es viele relevante Faktoren, um die Prozesseffizienz zu erhöhen. Wichtig ist zum einen die Wahl des richtigen Materials: Kunststoffe weisen in vielen Anwendungen eine geringe Wärmeleitfähigkeit auf, wodurch sich Energie einsparen lässt. Auch



Eine Partnerschaft für automatisierte Prozesse – GF Piping Systems unterstützt Ekopak dabei, Wasseraufbereitungsanlagen kontinuierlich zu optimieren.

lassen sich durch Sensoren im Rohrleitungssystem verschiedene Daten sammeln. So kann etwa ein verbessertes Druckmanagement Energie und Kosten einsparen. Nicht zuletzt wird Effizienz aber auch durch Kompatibilität erreicht. Modulare Gesamtlösungen bestehend aus Rohren, Ventilen und Antrieben sowie Regel- und Messtechnik helfen Unternehmen dabei, ein abgestimmtes Ökosystem zusammenzustellen.

### Langlebigkeit bedeutet auch Nachhaltigkeit

Neben einem effizienten Betrieb leisten auch die Komponenten des Rohrleitungssystems selbst einen Beitrag für die Nachhaltigkeit. Maßgeblich

ist hier u.a. die Langlebigkeit von Rohren, Ventilen oder Antrieben. Auch hier kann Kunststoff mit seiner Korrosionsbeständigkeit und Chemikalienbeständigkeit punkten, die eine Betriebsdauer von bis zu 25 Jahren erreichen können. Hinzu kommen Innovationen wie biobasiertes PVC-U. Eine moderne Qualitätssicherung trägt ebenfalls zur Langlebigkeit von Rohrleitungssystemen bei. Inzwischen ist das bei Metallsystemen etablierte zerstörungsfreie Testen per Ultraschall auch bei Kunststoff möglich. So können Rohre, die z.B. mit Infrarot (IR)-Schweißmaschinen verbunden wurden, schon vor der Inbetriebnahme mit fotosensorischer Sicherheit überprüft werden. Die digitale Erfassung der Komponenten und Schweißvorgänge ersetzt zudem Papierunterlagen und sorgt für zusätzliche Transparenz. Nicht zuletzt können manche Kunststoffe je nach Anwendung recycelt werden, wenn sie ausgedient haben.

### Nachhaltige Lösungen im Wassermanagement

Wenn es darum geht, die Wiederverwendung, die Rückgewinnung und das Recycling von Wasser voranzutreiben und gleichzeitig den Energiebedarf der Wassernutzung zu senken, gibt es vielfältige Ansätze. So kann etwa eine dezentrale Wasser- und Abwasseraufbereitungsstrategie Kommunen oder Anlagenbetreibern eine Effizienz und Flexibilität bieten, die für die Bewältigung der weltweiten Wasserprobleme erforderlich sind. Verfahren wie die Umkehrosmose oder Ultra-Filtration ermöglichen die sichere Gewinnung von Trink- oder Brauchwasser selbst bei schwankender Rohwasserqualität. Dezentrale Aufbereitungssysteme finden auch auf engem

### Prozessautomatisierung sorgt für die nötige Überwachung und Kontrolle in der heutigen Prozessindustrie.



Raum Platz. Bei der industriellen Abwasserbehandlung kann eine effiziente Neutralisation in Tanks dabei helfen, regulatorische und ökologische Auflagen zu erfüllen und umliegende Flüsse, Seen und Meere zu schützen. Gleichzeitig sorgt das präzise Mischen und Dosieren in der Produktion dafür, dass komplexe Prozesse gelingen, während Ressourcen geschont werden.

Gemeinsam haben all diese Aufbereitungsansätze, dass sie nach modernen Lösungen für die Kontrolle und Überwachung verlangen und ein umfassendes Wissen über den gesamten Regelkreis erfordern. Als Experte für Durchflusssysteme bietet GF Piping Systems daher unter dem Leitspruch „Improving water quality for life“ kompatible Gesamtlösungen für die unterschiedlichsten Anwendungen in der Wasseraufbereitung an. Dazu gehören einerseits diverse Rohrleitungssysteme, aber auch Ventile wie die Absperrklappe 565 für Wasser- und Wasseraufbereitungsanwendungen oder der Kugelhahn 543 Pro für Misch- und Verteilungsanwendungen in der Prozessindustrie und der Wasseraufbereitung. Aus Kunststoff gefertigt, bieten sie für jede Anwendung eine hohe Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit. Durch stan-

dardisierte digitale Schnittstellen lassen sie sich zudem mit pneumatischen Antrieben und Stellungsreglern bis hin zu smarten elektronischen Antrieben betätigen. Mess- und Regeltechnik wie der magnetisch-induktive Durchflussmesser FlowtraMag mit Bluetooth Schnittstelle oder der 9900 SmartPro Transmitter ermöglichen außerdem eine effektive Kontrolle.

## Gesamtlösung für die dezentrale Wasseraufbereitung

Eine solche Komplettlösung setzt Ekopak ein. Das Unternehmen ist auf mobile Lösungen für Wasseraufbereitung und -recycling spezialisiert. Mit Konzepten wie „Water as a Service“ (WaaS) stellt das belgische Unternehmen z.B. Umkehrosmoseanlagen in Containern zur Verfügung, die sauberes und nachhaltiges Wasser für Industrieunternehmen aufzubereiten.

Um die Kontrolle und Automatisierung der Container zu gewährleisten, wurde eine Gesamtlösung aus Ventilen, Controllern, Antrieben und Messtechnik eingesetzt. Diese Anlagen müssen mit einer schwankenden Rohwasserqualität umgehen können und gleichzeitig kompakt genug sein, um sie im Container zum Auftraggeber zu transportieren. Die leichten Kunststoff-

komponenten unterstützen dabei die Mobilität des Systems. Da die Lösungen aus einer Hand kommen, fällt zudem der Planungsaufwand für die zahlreichen Container von Ekopak gering aus. Durch die Zusammenarbeit sind die beiden Unternehmen aber auch in der Lage, die Anlagen weiterzuentwickeln und zu optimieren, um Industrieunternehmen eine noch effizientere, langlebigere und hochwertigere Wasseraufbereitung vor Ort anzubieten.

## Der Autor

**Antoine Walter**, Senior Business Development Manager  
Waste Water Treatment, GF Piping Systems

Bilder © GF Piping Systems

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:  
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201123>

## Kontakt

**GF Piping Systems**,  
Schaffhausen, Schweiz  
Tel.: +41 52 631 11 - 11  
info.ps@georgfischer.com · www.gfps.com

## Stellventile überwachen

Mit Sam Valve Management hat Samson eine Branchenlösung zur intelligenten Überwachung und Verwaltung von Stellventilen in Prozessanlagen auf den Markt gebracht. Die portalgestützte Cloud-Anwendung bietet eine vollständige Übersicht über alle mit smarten Samson-Stellungsreglern ausgerüsteten und angeschlossenen Ventile sowie klar strukturierte Ventil- und Anlagenberichte mit allen relevanten Meldungen und Handlungsempfehlungen. Erweiterte Diagnosefunktionen wie die Arbeitsbereichserkennung und eindeutige Diagnosemeldungen sind ebenso integriert. Die Stellungsregler verfügen über alle notwendigen Informationen, die auf unterschiedlichen Wegen in das Managementsystem übermittelt werden können: Datei-Upload von XML-Dateien, Datentransfer aus gängigen Leitsystemen, Datentransfer aus der Bedienoberfläche Trovis-View oder Readout-Ser-



vice durch den Asset Management Service. Mit dem präventiven Ansatz des Systems sollen Wartungsarbeiten bereits vor dem Auftreten eines Fehlzustands geplant und somit ungeplante, kostspielige Anlagenstillstände vermieden werden.

## Kontakt

**Samson AG, Frankfurt am Main**  
Tel.: +49 69 4009 - 0  
samson@samsongroup.com  
www.samsongroup.com

## Standsäulen-Familie mit vielen Features

Bedieneinheiten in der Industrie müssen für den Werker jederzeit gut erreichbar und bedienbar sein. Die Standsäulen-Familie von Rose dafür bietet vielfältige Anschlussoptionen und lässt sich optimal an die Körpergröße des Bedienpersonals anpassen. Das Besondere an den neuen Standsäulen ist ihre Modularität: Der Anbieter statet sie nach Auftrag mit unterschiedlichsten Anschlussmöglichkeiten aus. Dazu zählen z.B. VESA-100- und VESA-75-Schnittstellen, der hauseigene Flat Panel-Adapter sowie eigene Tragarm-Kupplungen oder Halterungen für mobile Endgeräte. So hat der Anwender z.B. die Möglichkeit, je nach Bedarf Tablets, Panel-PCs oder Steuergehäuse an die Standsäule anzuschließen. Darüber hinaus werden die Standsäulen bei Bedarf mit einer Extension Box zur Aufnahme und komfortablen Bedienung von Befehlsgeräten ausgerüstet. Die neue Standsäulen-Familie erweitert die bestehenden Rose-Standssysteme um Moterm I und Moterm II von Rose, die über Gasdruckfedern



mit Fußauslöser einfach und schnell in der Höhe verstellt werden können. Moterm I besteht aus Pultständern in starrer oder manuell einstellbarer Ausführung mit Höhen von 1.038 mm und 1.058 mm. Alle Varianten sind mit zwei oder vier Rollensystemen erhältlich. Die Moterm II-Serie gibt es in drei festen (1.059 mm, 1.081 mm, 1.128 mm) und zwei variablen Höhen (1.128 mm, 1.149 mm). Die Modelle sind mit Standfuß zur Bodenmontage oder in einer Variante mit vier Rollen und Feststellbremse lieferbar.

## Kontakt

**ROSE Systemtechnik GmbH**,  
Porta Westfalica  
Tel.: +49 571 50 41 - 0  
rose@rose-pw.de · www.rose-pw.de



David Rasche,  
Rembe Safety+Control



© Graphic&Illustration – stock.adobe.com

# Sicherer Transport von Lithiumionen-Batteriespeichersystemen

## Noch eine Vision oder schon Realität?

Lithiumionen-Batteriezellen finden Verwendung in Energiegroßspeichern, Traktionsbatterien und Solar-Heimspeichern, aber auch in einer Vielzahl kleinerer Geräte dienen sie als sehr effizienter Ladungsträger. Doch von den Batteriezellen können Risiken ausgehen, wenn Temperaturgrenzen überschritten werden oder die Zellen mechanisch beschädigt werden.

Infolge thermischer Überlastungen oder durch äußere mechanische Einwirkungen können stark exotherme, chemische Reaktionen des Elektrolytmaterials auf Zellebene initiiert werden, welche sich auf ein komplettes Batteriemodul und darüber hinaus ausdehnen können. Dabei entstehen innerhalb kurzer Zeit hohe Temperaturen von über 700 °C. Diese chemischen Kettenreaktionen auf Zellebene können nicht unterbrochen werden, weswegen auch von einem sogenannten Thermal Runaway gesprochen wird. Da die thermische Zersetzung der Batteriezelle mit der Entstehung zündfähiger Gasgemische einhergeht, bestehen hohe kollaterale Brand- und Explosionsrisiken<sup>[1]</sup>. Ab welcher Temperatur die Gefahr eines Thermal Runaways besteht, hängt z.B. stark vom Zelltyp ab. In der Regel sind Lithiumionen-Zellen nach Literaturangaben nicht für Betriebs- und Lagertemperaturen über 60 °C ausgelegt<sup>[2]</sup>. Die Auswirkungen eines Thermal Runaways sind selbst bei kleinen Speicherkapazitäten enorm und führen bei Durchreaktion der austretenden Elektrolytgasen zu erheblichen Energiefreisetzung und daraus resultierend zu Flammen- und Explosionserscheinungen.

### Umgang mit beschädigten Batterien

Eine zentrale Fragestellung die, mangels geeigneter Technologie, jedoch bislang noch nicht abschließend geklärt wurde, ist der Umgang mit beschädigten und defekten Batteriesystemen: Gemeint sind damit Batterien, welche entweder von der Ladungselektronik nicht mehr erkannt werden oder etwa mechanische und/oder thermische Beschädigungen aufweisen. Ein solches vorgeschädigtes System weist in einer sicherheitstechnischen Betrachtung ein wesentlich höheres Risikopotential auf.

Da sich durch eine äußerliche Inspektion eines beschädigten Akkus nicht beurteilen lässt, wie hoch die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Thermal Runaways ist, müssen Möglichkeiten gefunden werden, kritische defekte Akkus sicher zu lagern und zu transportieren. Bislang verfügt der Markt, ab einer gewissen Leistungsklasse der Akkus, über keine zufriedenstellende sichere und gleichzeitig logistisch handhabbare Lösung zur Lagerung und Transport von Batteriesystemen. Das Unternehmen Rembe Safety+Control, hat sich der technischen Herausforderung gestellt und in kooperativer Zusammenarbeit am Rembe

Research+Technology Center weitreichende großmaßstäbliche Untersuchungen durchgeführt. So wurden Akkus verschiedener Leistungsdichten in unterschiedlichen Testumgebungen gezielt zur Propagation gebracht und die daraus gewonnenen Erkenntnisse verwendet, um eine praktikable, risikogerechte und zuverlässige Lösung der v.g. Problemstellung zu entwickeln.

### Kontrollierter Abbrand im sicheren Behälter

Der Thermal Runaway lässt sich durch die klassischen Lösungsverfahren weder stoppen noch aufhalten. Ein kontrollierter Abbrand in einem sicheren Aufbewahrungsbehälter ist daher die einzig wirksame Lösung. Der Behälter muss sowohl der thermischen Belastung von über 700 °C als auch den Druckbelastungen standhalten können, ohne dabei seine mechanische Integrität zu verlieren. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass eine der Leistungsdichte der Batterien angepasste Kombination von Druckentlastungsöffnungen am Behälter, einer Oberflächenisolation, einer Reduktion der Verbrennungsgastemperaturen und einer intrinsischen Energiedissipation ein wirksames, wenngleich komplexes Schutz-



© Rembe

Links geschützt, rechts ungeschützte Entlastung eines propagierenden Batteriemoduls mit der Speicherkapazität eines Fahrrad Akkus (850 Wh).

konzept darstellt. Zum Zwecke der Isolation und Energiedissipation wurden spezielle technische Hochleistungstextilien des Anbieters K.Tex, mit denen sich Temperaturen einer Zellhavarie signifikant verringern lassen<sup>[3]</sup>, verwendet.

Die auszuwählende Kombination aus diesen Komponenten hängt dabei allen voran von der Zellchemie, der Leistungsdichte und dem Versagenskriterium der eingesetzten Akkus ab. Die durchgeführten Forschungsarbeiten ermöglichen eine wirtschaftliche Dimensionierung der Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit der vorliegenden Randbedingungen, so dass eine Gefährdung der Umgebung, des Personals und der Transporteinheit sichergestellt werden kann.

So war von Anfang an, der Anspruch, die Wirtschaftlichkeit und damit verbundene Praxisorientierung dieser Lösung in den Vordergrund der Zweckuntersuchungen zu stellen. Analog zu einem Baukastenprinzip, können nun mehr jeweilig die einzelnen Schutzelemente modular auf die zu schützenden Transportbehälter, -kisten und -container adaptiert werden. Die Zertifizierung des Gesamtsystems ist im Rahmen einer Zusatzprüfreihe möglich und angeraten.

**Der Autor**

David Rasche, Special Applications and Business Explorer, Process Safety, Rembe Safety+Control

**Quellen:**

- [1] Lithium-Batterien – Brandgefahren und Sicherheitsrisiken, Risk Experts, Dr. Buser
- [2] Brandschutz-Forschung, IMK Bericht 175, KIT, Herr Kunkelmann – 2017
- [3] Technisches Textil zum Propagationsschutz von Lithium-Ionen-Batterien; Technische Textilien / Technical Textiles vom 09.06.2022, S. 121; Christoph Hacker, David Sieb, Marius Linz, Alexander Linz, Robert Knein-Linz

**Kontakt**

REMBE GmbH Safety+Control, Brilon  
 Tel.: +49 2961 7405-0  
 hello@rembe.de · www.rembe.de

# Widerstandsfähig und belastbar

## Edelstahl-Befestigungssystem für aggressive Umgebungen

Band-IT Edelstahlband 317L hält sicher und verbindet hohe Korrosionsbeständigkeit mit guten Schweißigenschaften. Dafür sorgt ein besonders hoher Molybdängehalt des verwendeten Edelstahls.

Große Luftfeuchtigkeit, hohe Temperaturen und verunreinigtes Wasser: Für anspruchsvolle industrielle Anforderungen an die eingesetzten Materialien und Anlagen bietet Bormann & Neupert jetzt mit dem Edelstahlband 317L ein besonders robustes, korrosionsbeständiges und zugleich einfach zu montierendes Befestigungssystem. Die Bänder halten z.B. in der Papier- und Zellstoffherstellung schwere, rotierende Trommelfilter für die Wasseraufbereitung auch in aggressiven, selbst chloridhaltigen Umgebungsbedingungen dauerhaft und sicher an ihrem Platz.

Der Anbieter liefert die Bänder in den Breiten 3/8, 1/2, 5/8 und 3/4 Zoll auf Rollen mit einer Länge von 91,5 m auf stabilen, praktischen Kunststoffträgern. Die Bandstärken von nur 0,51 und 0,76 mm ermöglichen immer eine besonders flache Bauhöhe. Die Reißfestigkeit beträgt bis zu 2580 Lbs. Die Bänder entsprechen ASTM A240 und werden gemäß ISO 9001 und ISO 14001 sowie nach dem globalen Automotive-Qualitätsstandard IATF 16949 gefertigt.



**Schnelle Befestigung auch ohne Schweißen möglich**

Der Schlüssel für die Korrosionsbeständigkeit – auch gegen Witterung und selbst Seeklima – ist ein besonders hoher Molybdängehalt des verwendeten Edelstahls. Der geringe Kohlenstoffanteil des Materials vereinfacht zudem das Schweißen bei der Montage. Gebördelte Kanten

beugen Verletzungen vor und schützen zugleich die Oberflächen, auf denen die Bänder montiert werden, vor Beschädigungen. Damit eignen sich die hitzebeständigen Bänder für viele weitere industrielle Anwendungen mit höchstem Sicherheitsanspruch – etwa in der Chemie, der Lebensmittelherstellung oder im Bereich Automotive sowie bei maritimen Einsätzen.

Die Montage der Edelstahlbänder kann neben Schweißen auch mit manuellen, akkubetriebenen oder pneumatischen Werkzeugen vom selben Anbieter erfolgen. Sie spannen, schließen und schneiden die Bänder in nur einem Arbeitsschritt. Das gewährleistet eine schnelle und fehlerfreie Montage bei einfacher Handhabung und ein dauerhaft gleichbleibendes Niveau der eingestellten Zugkraft.

**Kontakt**

Bormann & Neupert GmbH & Co.KG, Düsseldorf  
 Tel.: + 49 211 876302-0  
 info@bormann-neupert.de · www.bormann-neupert.de

## Digitalisierung des Sicherheitslebenszyklus

Hima hat eine globale Partnerschaft mit Mangan Software Solutions (MSS), einem Softwareanbieter für das Management des Sicherheitslebenszyklus, geschlossen. Mit dem Safety Lifecycle Manager (SLM) von Mangan bietet Hima jetzt eine TÜV-zertifizierte, cloudbasierte Lösung zur Digitalisierung des gesamten Lebenszyklus der funktionalen Sicherheit. Bei der Prozesssicherheit und der funktionalen Sicherheit sind nicht nur Hardware, Software, Tests und Metriken zu betrachten. Vielmehr kommt es darauf an, einen ganzheitlichen Ansatz zu verfolgen und eine Sicherheitskultur zu etablieren. Mit SLM bietet Hima das dafür notwendige End-to-End-System, das ein digitalisiertes Lebenszyklusmanagement über alle Phasen, von der ersten Gefahrenanalyse über den Betrieb und die Wartung bis hin zur Außerbetriebnahme ermöglicht. Die von unterschiedlichen Systemen generierten sicherheitsrelevanten Daten werden in einer relationalen Plattform zusammengeführt.



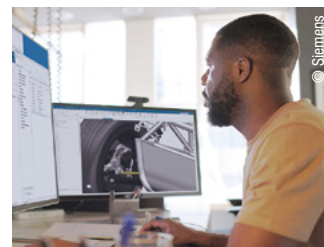
Dadurch kann die Sicherheitsperformance in einer Anlage, einem Standort oder sogar unternehmensweit optimiert werden. Relevante Sicherheitsstandards werden dabei kontinuierlich eingehalten und sind für Assessments und Audits einfach nachweisbar. Dank der bereitgestellten Berichte und Key-Performance-Indikatoren bietet die neue Lösung eine hohe Transparenz und die Gewissheit, dass die Einrichtungen zur Kontrolle des Prozessrisikos effektiv gemanagt und somit Störfälle verhindert werden.

### Kontakt

**HIMA Paul Hildebrandt GmbH, Brühl**  
Tel.: +49 6202 709 - 0  
info@hima.com · www.hima.de

## Kohlenstoffemissionen berechnen

Die Dekarbonisierung ist ein zentrales Thema für führende Design-, Engineering- und Fertigungsunternehmen. Um den Zugang zu aktuellen CO<sub>2</sub>e (CO<sub>2</sub>-Äquivalente)-Emissionsdaten für Materialien und Energien zu ermöglichen, arbeitet Siemens Digital Industries Software mit dem Unternehmen Sustamize zusammen. Sustamize bietet professionelle Technologie-, Daten- und Softwarelösungen an, mit denen Unternehmen CO<sub>2</sub>e-Emissionen messen, optimieren und verwalten können. Die neue Software Teamcenter Carbon Footprint Calculator, die Teil der Produktkostenmanagementlösung Teamcenter der Siemens Xcelerator-Plattform ist, ermöglicht es Unternehmen, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ihrer Produkte bereits in der Entwicklungsphase zu messen, zu simulieren, zu reduzieren und zu verfolgen. Damit können die Abteilungen eines Unternehmens den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck auf jeder Ebene der Produktwertschöpfungskette messen, optimieren und verwalten. Bestandteil der Engine ist eine vorgefertigte



Bibliothek von CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktoren mit häufig verwendeten Material- und Energiefaktoren. Die Technologie von Sustamize ermöglicht ein automatisiertes Product Carbon Footprint Management mit einer der weltweit größten CO<sub>2</sub>e-Datenbanken und intelligenten Algorithmen. Die Product Footprint Engine basiert auf wissenschaftlich erforschten Daten, die mit mehr als 20 Jahren Branchen-Know-how angereichert und von der Dekra nach ISO 14048 validiert wurden.

### Kontakt

**Siemens AG, Köln**  
Tel.: +49 221 2080 - 20  
www.plm.automation.siemens.com

# Der Klassiker erstmals auf Deutsch

WILLIAM H. BROWN/THOMAS POON

## Einführung in die Organische Chemie

Übersetzt von Joachim Podlech

Mit seinem bewährten Konzept ist der „Brown/Poon“ eine unverzichtbare Lektüre für Studierende an Universitäten und Fachhochschulen in den Disziplinen Chemie, Biochemie, Biologie, Pharmazie, Medizin, Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik.

Zum Lehrbuch erscheint ein **Arbeitsbuch** mit Lösungswegen zu den Aufgaben im Lehrbuch.

Auch als preislich attraktives **Deluxe Set** erhältlich.



die wichtigsten Verbindungsklassen der Organischen Chemie, ihre Eigenschaften und Reaktionen übersichtlich und anschaulich dargestellt



Zusammenfassung der Lehrinhalte am Kapitelende



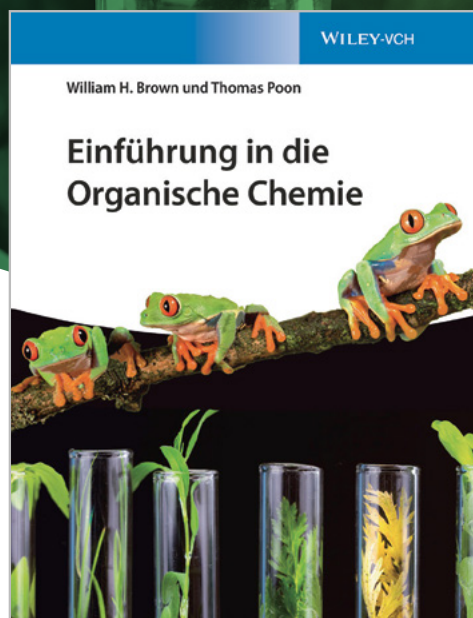
zahlreiche Beispiele, Exkurse zu verwandten Disziplinen und aktuellen Themen



umfangreiche Aufgabensammlung zur Vertiefung



an das deutsche Curriculum im Nebenfach Chemie angepasst



2020. 760 Seiten, durchgehend farbige Abbildungen. Gebunden.  
ISBN: 978-3-527-34674-5 | € 59,90

**Science to go**

by WILEY-VCH  
Das neue Portal für Studierende der MINT-Fächer!

WILEY-VCH • Postfach 10 11 61 • D-69451 Weinheim  
Fax: +49 (0) 62 01 - 60 61 84  
e-Mail: service@wiley-vch.de • http://www.wiley-vch.de

WILEY-VCH WILEY

### Vereinfacht die digitale Transformation in der Öl- und Gasindustrie

Mit der Avalon Automatisierungs- und Digitalisierungsplattform von Sensia können Öl- und Gasunternehmen ihren Betrieb müheloser und zu ihren eigenen Bedingungen digitalisieren. Die Cloud-native Plattform stellt Öl- und Gasfirmen eine skalierbare Paketlösung bereit, mit der sie digitale Strategien umsetzen können. So sparen sie Zeit und Geld sowie den Aufwand, der bei der Erstellung einer kundenspezifischen digitalen Plattform anfällt, bei der Technologien von mehreren Anbietern ausgewählt und integriert werden müssen. Sensia, ein Joint Venture von Rockwell Automation und Schlumberger, ein Automationsspezialist für die Gewinnung, den Transport und die Verarbeitung von Öl und Gas. Die Avalon Plattform ist eine aktualisierte und umbenannte Version der Connected-Production Plattform von Sensia. Mit den Modulen können sich Benutzer auf die Anlagen konzentrieren, die am dringendsten optimiert werden müssen, und dann Module hinzufügen, um die Digitalisierung in weiteren Anlagen umzusetzen. Während die Bereitstellung einer Digitalisierungsplattform, die auf Technologien mehrerer Anbieter basiert, mehrere Tage dauern kann, lässt sich die Avalon Plattform in wenigen Stunden implementieren. Der Grund dafür ist, dass die Plattform Teile des Installationsvorgangs automatisiert. Dank eines Platform-as-a-Service (PaaS) Modells können Anwender für die Plattform zahlen, während sie OPEX-Budgets nutzen. So wird die schwierige Situation vermieden, digitale Initiativen mit CAPEX



zahlen zu müssen. Die Avalon Plattform ist offen und anbieterneutral, sodass die Plattform genutzt werden kann, ohne bereits bestehende Infrastruktur zu erneuern. Außerdem können Benutzer bestehende Anwendungen auf die Plattform migrieren oder Anwendungen innerhalb der Plattform an ihre spezifischen Anforderungen an Visualisierung, Alarm- und Datenmeldung anpassen. Da die Plattform Cloud-agnostisch ist, können Anwender sie so implementieren, wie sie am besten zu ihrer digitalen Strategie passt. Sie kann lokal, öffentlich oder auf der Sensia Cloud gehostet werden. Die Cyber-Sicherheitsmaßnahmen der Plattform helfen Nutzern dabei, ihre Daten und ihren Betrieb zu schützen. Diese Maßnahmen, wie verschlüsselte Daten und die Begrenzung von Benutzern und Diensten auf die minimalen erforderlichen Berechtigungen, werden in einem mehrstufigen Defense-in-Depth-Sicherheitskonzept angewandt.

**Kontakt**  
**Rockwell Automation GmbH,**  
**Düsseldorf**  
 Tel.: +49 211 41553 - 0  
[www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com)

### Raffinerieplanung mit künstlicher Intelligenz

Aveva hat die Planung von Raffinerien mit dem Unified Supply Chain, Schedule AI Assistant verbessert. Mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) analysiert der Schedule AI Assistant innerhalb von Sekunden Hunderte von Szenarien, um eine Auswahl an optimierten Zeitplänen zu liefern, wodurch die Notwendigkeit entfällt, sich wiederholende Aufgaben manuell auszuführen. Die Software ist eine cloudbasierte Lösung zur Optimierung und KI-Infusion. Die neue Lösung erledigt tagelange Arbeit in nur wenigen Sekunden, optimiert die Entscheidungsfindung und steigert die geschäftliche Agilität. Über die gesamte

Lieferkette hinweg erstellt und bewertet die Analytik automatisch mehrere Zeitpläne und voraussichtliche Ereignisse und bietet den Planern eine Reihe von Auswahlmöglichkeiten für optimierte Zeitpläne. Das System empfiehlt dann eine Planungsstrategie, die die Ziele des Unternehmens hinsichtlich Sicherheit, Nachhaltigkeit und Optimierung der Wertschöpfungskette am besten erfüllt. Um die Produktivität zu steigern und die Produktionsabläufe zu stabilisieren, versuchen Raffinerien, ihre Planungs- und Dispositionsverfahren zu verbessern. Managementteams können Verantwortung übernehmen und sich

### Service- und Instandhaltungsprozesse durchgängig digitalisieren

MobileX präsentiert die MobileX-ServicePlattform, die neue Public Cloud-Plattform der mobileX zur Digitalisierung von Field Service- und Instandhaltungsprozessen. Mit dem neuen Angebot im Abo-Modell können Unternehmen schnell und ohne Integrationsprojekt mit der Digitalisierung ihrer Field Service- und Instandhaltungsprozesse starten. Die Cloud-Lösung verbindet alle Beteiligten wie Disponenten, Techniker, Service- und Instandhaltungsleiter sowie Subdienstleister miteinander und bildet alle relevanten Prozesse von der Auftragsanlage über die Einsatzplanung der Techniker, die Auftragsbearbeitung vor Ort bis zur Dokumentation digital ab. Die Oberfläche der Service-Plattform ist intuitiv und anwenderfreundlich, so dass die Mitarbeiter ohne eine Schulung sofort damit starten können. Die Software eignet sich für Unternehmen ab zehn Technikern oder Instandhaltern und ist ab sofort verfügbar. Sie bietet Unternehmen eine flexible Nutzung und Skalierbarkeit für ihre digitalen Field Service- und Instandhaltungsprozesse. So können sie die Anzahl ihrer Nutzer jederzeit an Veränderungen angleichen. Durch das Abo-Modell wissen Unternehmen genau, mit welchen Kosten sie rechnen müssen und sparen sich Investitionen in den Erwerb von Lizenzen, Serverinfrastruktur, Updates, Betrieb und Wartung. Um den Betrieb und Support der Plattform kümmert sich der Anbieter. So können sich Unternehmen voll und ganz auf ihre fachlichen Prozesse konzentrieren. Sobald



die Anwender online sind, kommen sie die Field Service- und Instandhaltungssoftware aus der Cloud jederzeit und überall nutzen. Auch die Art des Endgeräts oder des Betriebssystems spielt dabei keine Rolle mehr. Mit der übersichtlichen, webbasierten Lösung planen Disponenten die Einsätze ihrer Außendiensttechniker oder Instandhalter per Plantafel oder Karte. Sie verwalten Kundendaten, Ressourcen, Material und technische Objekte. Dabei behalten sie stets den Überblick über den aktuellen Status und erhalten die Rückmeldungen zu den Aufträgen von den Technikern oder Instandhaltern. Die intuitive, offline-fähige App MobileX-CrossMIP für ServicePlattform für Smartphones und Tablets unterstützt Außendiensttechniker und Instandhalter bei der Auftragsabwicklung vor Ort. Sie erhalten darüber Benachrichtigungen zu neuen Aufträgen, können selbst Aufträge anlegen, Rückmeldungen, Serviceberichte und Tagesberichte erstellen. Die digitale Auftragsabwicklung verbessert die Datenqualität und Produktivität der Techniker

**Kontakt**  
**MobileX AG, München**  
 Tel.: +49 89 54 24 33 - 335  
[www.mobilexag.de](http://www.mobilexag.de)

auf wechselnde Situationen vorbereiten, indem sie die Zeitpläne optimieren. Ein Produktionsplaner koordiniert den Fluss des Rohöls durch eine Raffinerie, von der Entladung bis zum Transfer in die Lagertanks. Die Person erstellt Beschickungspläne für Destillationsanlagen, führt Wartungen an Tanks durch und verwaltet die Lieferung des Endprodukts, um die Rentabilität auf dem Spotmarkt zu maximieren – und das alles unter Berücksichtigung von Anlagenkapazität, Durchfluss und Zusammensetzung. Auf dem Weg dorthin können menschliches Versagen und zeitliche Beschränkungen die Effizienz

beeinträchtigen. Das mehrstufige Verfahren und die vielen Variablen können zu Fehlern führen, was die Gesamtoptimierung erschwert. Mit der Software können Anwender jetzt auf einfache Weise Planungsentscheidungen treffen, während gleichzeitig wirtschaftliche Chancen genutzt und zusätzlichen Wert im gesamten Produktionsprozess freigesetzt werden.

**Kontakt**  
**AVEVA GmbH, Sulzbach (Taunus)**  
 Tel.: +49 6196 5052 - 01  
[feedback@aveva.com](mailto:feedback@aveva.com)





## Anlagentechnik

### Armaturen



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



**NOGE TECHNIK GMBH**  
Pappelstr. 2  
85649 Brunnthal-Hofolding  
Tel. 08104/6498048  
Fax. 08104/648779  
E-Mail: [info@noge-technik.de](mailto:info@noge-technik.de)  
<http://www.noge-technik.de>

### Dichtungen



**RCT Reichelt  
Chemietechnik GmbH + Co.**  
Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg  
Tel.: 06221/3125-0 · Fax: -10  
[info@rct-online.de](mailto:info@rct-online.de) · [www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)  
*Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus  
Elastomeren & Kunststoffen*

### Pumpen



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



**Lutz Pumpen GmbH**  
Erlenstr. 5-7 / Postfach 1462  
97877 Wertheim  
Tel./Fax: 09342/879-0 / 879-404  
[info@lutz-pumpen.de](mailto:info@lutz-pumpen.de)  
<http://www.lutz-pumpen.de>



**RCT Reichelt  
Chemietechnik GmbH + Co.**  
Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg  
Tel.: 06221/3125-0 · Fax: -10  
[info@rct-online.de](mailto:info@rct-online.de) · [www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)  
*Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus  
Elastomeren & Kunststoffen*

### Pumpen



**JESSBERGER GMBH**  
Jaegerweg 5 · 85521 Ottobrunn  
Tel. +49 (0) 89-6 66 63 34 00  
Fax +49 (0) 89-6 66 63 34 11  
[info@jesspumpen.de](mailto:info@jesspumpen.de)  
[www.jesspumpen.de](http://www.jesspumpen.de)

### Pumpen, Zahnradpumpen



**Beinlich Pumpen GmbH**  
Gewerbestraße 29  
58285 Gevelsberg  
Tel.: 0 23 32 / 55 86 0  
Fax: 0 23 32 / 55 86 31  
[www.beinlich-pumps.com](http://www.beinlich-pumps.com)  
[info@beinlich-pumps.com](mailto:info@beinlich-pumps.com)

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

### Regelventile



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

### Reinstgasarmaturen



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

### Rohrbogen/Rohrkupplungen



**HS Umformtechnik GmbH**  
Gewerbestraße 1  
D-97947 Grünsfeld-Paimar  
Telefon (0 93 46) 92 99-0 Fax -200  
[kontakt@hs-umformtechnik.de](mailto:kontakt@hs-umformtechnik.de)  
[www.hs-umformtechnik.de](http://www.hs-umformtechnik.de)

### Strömungssimulationen



Ihr Spezialist für  
Strömungssimulationen  
in der Verfahrenstechnik.  
[www.proceng.ch](http://www.proceng.ch)

### Ventile



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

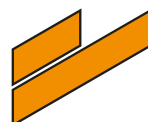
### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



**Spökerdamm 2  
25436 Heidgraben  
Tel. +49(0)4122 922-0  
[info@helling.de](mailto:info@helling.de)  
[www.helling.de](http://www.helling.de)**

## Ingenieurbüros

### Biotechnologie



**VOGELBUSCH  
Biocommodities**  
**Vogelbusch Biocommodities GmbH**  
A-1051 Wien, PF 189  
Tel.: +431/54661, Fax: 5452979  
[vienna@vogelbusch.com](mailto:vienna@vogelbusch.com)  
[www.vogelbusch-biocommodities.com](http://www.vogelbusch-biocommodities.com)

*Fermentation, Destillation  
Evaporation, Separation  
Adsorption, Chromatographie*

## Lager- und Fördertechnik

### Dosieranlagen

**ProMinent Dosiertechnik GmbH**  
Im Schuhmachergewann 5-11  
D-69123 Heidelberg  
Tel.: 06221/842-0, Fax: -617  
[info@prominent.de](mailto:info@prominent.de)  
[www.prominent.de](http://www.prominent.de)

## Mechanische Verfahrenstechnik

### Koaleszenzabscheider



**Alino Industrieservice GmbH**  
D-41334 Nettetal  
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91  
[www.alino-is.de](http://www.alino-is.de) · [mail@alino-is.de](mailto:mail@alino-is.de)

### Magnetfilter & Metallsuchgeräte

**GOUDSMIT MAGNETICS GROUP BV**  
Postfach 18 / Petunialaan 19  
NL 5580 AA Waalre  
Niederlande  
Tel.: +31-(0)40-2213283  
Fax: +31-(0)40-2217325  
[www.goudsmitmagnetics.com](http://www.goudsmitmagnetics.com)  
[info@goudsmitmagnetics.com](mailto:info@goudsmitmagnetics.com)

### Tröpfchenabscheider



**Alino Industrieservice GmbH**  
D-41334 Nettetal  
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91  
[www.alino-is.de](http://www.alino-is.de) · [mail@alino-is.de](mailto:mail@alino-is.de)

### Vibrationstechnik



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



## Messtechnik

### Aerosol- und Partikelmessstechnik



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

### Durchflussmessung



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

## Ventile



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

## Thermische Verfahrenstechnik

### Abluftreinigungsanlagen



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

**Venjakob®**  
**U MWELTTECHNIK**  
www.venjakob-umwelttechnik.de  
mail@venjakob-ut.de

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

## Vakuumsysteme

### www.vacuum-guide.com

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

## Verdampfer



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

## Wärmekammern



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

## Thomapren®-EPDM/PP- Schläuche – FDA konform

[www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)



### Elastischer Pumpen-, Pharma- und Förderschlauch für höchste Ansprüche

- **High-Tech-Elastomer EPDM/PP:** Temperaturbeständig bis +135 °C, UV-beständig, chemikalienresistent, niedrige Gaspermeabilität
- **Für Schlauchquetschventile und Peristaltikpumpen:** Bis zu 30 mal höhere Standzeiten gegenüber anderen Schläuchen
- **Biokompatibel und sterilisierbar:** Zulassungen nach FDA, USP Class VI, ISO 10993, EU 2003/11/EG



**Reichelt  
Chemietechnik  
GmbH + Co.**

Englerstraße 18  
D-69126 Heidelberg  
Tel. 0 62 21 31 25-0  
Fax 0 62 21 31 25-10  
rct@rct-online.de



ABB	8, 30	Genua	24	Noge	49	Technische Akademie Esslingen (TAE)	6
Achema	30	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	6	NSB gas processing	50	TU Dresden	30
Alino	49	GF Piping Georg Fischer		NürnbergMesse	6	TU Ingolstadt	30
AS-Armaturenfabrik Franz Schneider	40	Rohrleitungssysteme	42	Palas	50	Tüv Hessen	14
Aveva	48	GIG Karasek	50	Pepperl+Fuchs	30, 38	Uni Hamburg	30
BASF	30	Goudsmit Magnetics Systems	49	Phoenix Contact	8, 27, 30	VDI Ges. Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)	12, 16, 17
Beinlich Pumpen	49	Hans Turck	30	Proceng Moser	49	VDI Wissensforum	6
Beumer Group	36	Helling	49	Process Data Engineering (PDE)	33	Vega Grieshaber	8
Borealis	8	Hima	8, 23, 30, 47	Profibus-Nutzerorganisation (PNO)	32	Venjakob	50
Bormann & Neupert	46	HS Umformtechnik	49	Proleit	9	Verband der Chemischen Industrie (VCI)	9
C. Otto Gehrckens (COG)	35	Industrial Analytics (IA)	34	Prominent Dosiertechnik	49	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)	30
Copa-Data	30	Ing.-Büro Pierre Strauch	50	Pumpen Center Wiesbaden	49	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	30
Deutsche Metrohm Prozessanalytik	20	Jessberger	49	R. Stahl	30	Vogelbusch	49
Ekato Process Technologies	3	Jumo	6, 39	RCT Reichelt		Voovio Technologies	10
Emerson	8, 21, 30	Knick	8, 30	Chemietechnik	49, 50, Beilage	Wago	30
Endress+Hauser	Titelseite, 8, 18, 29, 30	Krohne	8, 30	Rembe Safety+Control	39, 45	Will & Hahnenstein	50
Envirotec	50	KSB	49	Rockwell Automation	48	Witte	49
Evonik	14, 30	Lutz-Pumpen	49	Rose Systemtechnik	44	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Evonik Operations	15	Merck	30	Ruwac Industriesauger	9	Yncoris	14
Festo	30	Mesago Messe Frankfurt	8	Samson	30, 44	Yokogawa	8, 30
Findeva	49	Messe Düsseldorf	6	Schneider Electric	8, 29, 30	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)	8, 30
Fraunhofer IFF	30	mobileX	48	Seipenbusch particle engineering	50		
Gemü	49, 50	NAMUR	6, 23, 30	Semodia	30		
		Netter Vibration	49	Siemens	9, 30, 47		

## Impressum

### Herausgeber

GDCh, Dechema e.V., VDI-GVC

### Verlag

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

### Geschäftsführer

Sabine Haag  
 Dr. Guido F. Herrmann

### Director

Roy Opie

### Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

### Produktmanager

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

### Chefredakteurin

Dr. Etwina Gandert  
 Tel.: 06201/606-768  
 etwina.gandert@wiley.com

### Redaktion

Dr. Volker Oestreich  
 voe-consulting@web.de

### Redaktionsassistentin

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

### Fachbeirat

*Dr. Hans-Erich Gasche,*  
 Bayer, Leverkusen  
*Prof. Dr. Thomas Hirth,*  
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT),  
 Karlsruhe

*Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann,*  
 TU Dortmund  
*Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,*  
 Fachhochschule Nordwestschweiz, Basel

*Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert,*  
 Universität Erlangen-Nürnberg

*Dr. Christian Poppe,*  
 Covestro, Leverkusen

*Prof. Dr. Ferdi Schüth,*  
 Max-Planck-Institut für Kohlenforschung,  
 Mülheim

*Prof. Dr. Roland Ulber,*  
 TU Kaiserslautern

### Erscheinungsweise 2022

10 Ausgaben im Jahr  
 Druckauflage 20.000  
 (IVW Auflagenmeldung:  
 Q3 19.605 tvA)

### Bezugspreise Jahres-Abonnement 2022

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

### Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens  
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

### Produktion

Wiley-VCH GmbH  
 Boschstraße 12  
 69469 Weinheim

### Bankkonto

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

### Herstellung

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

### Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Oktober 2022

Stefan Schwartze  
 Tel.: 06201/606-491  
 stefan.schwartze@wiley.com

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

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

### Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken,  
 wenden Sie sich bitte an  
 Marion Schulz, mschulz@wiley.com

### Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher  
 werden nicht zurückgesandt.

### Druck

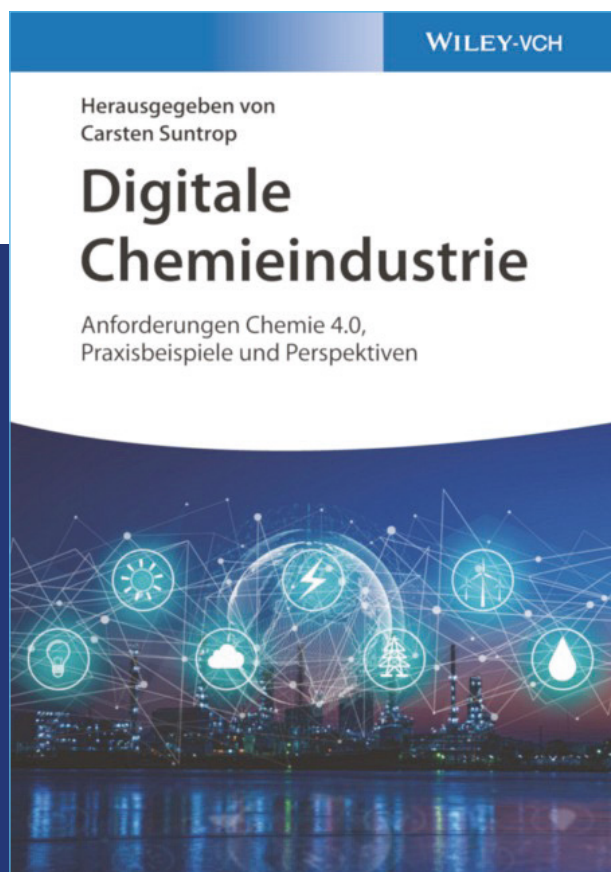
westermann DRUCK | pva

Printed in Germany | ISSN 1436-2597



# WILEY-VCH

# Umfassend und praxisnah



**Alles Wissenswerte  
zum Thema Digitalisierung  
in der chemischen Industrie**

## Digitale Chemieindustrie

**Anforderungen Chemie 4.0,  
Praxisbeispiele und Perspektiven**

Herausgegeben von C. Suntrop. 69,90 Euro.  
978-3-527-34971-5

Führende Fachleute aus Industrie, Hochschule und Consulting geben Informationen aus erster Hand und machen die Thematik durch Praxisbeispiele greifbar. Nach einem Überblick über den Status Quo und die Entwicklung der digitalen Chemieindustrie werden zahlreiche Praxisbeispiele aus unterschiedlichen chemischen Unternehmen präsentiert. Relevante Themen von digitalen Technologien bis zu digitalen Geschäftsmodellen werden behandelt, sowie Wege für eine erfolgreiche digitale Transformation aufgezeigt.

Ein unverzichtbarer Leitfaden für alle Wissenschaftler\*innen an Hochschulen und in der Industrie, Projektleitungen und Führungskräfte sowie Unternehmensberatende und Referent\*innen, die sich mit der Planung und Umsetzung von digitalen Prozessen in der Chemieindustrie auseinandersetzen.



**Titeldetailseite  
ansehen und  
direkt bestellen!**