

# CIT plus

7-8

27. Jahrgang · August · 2024

Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemieingenieure

CITplus, das Magazin für die Mitglieder von VDI-GVC und Dechema



Bilder © CHEMManager/CITplus

© ulajaymir37046 - stock.adobe.com

## AchemaReporter 16 Berichte der AchemaReporter und fünf prämierte Studierende

**Die EU-Maschinenverordnung 2023/1230**  
Auswirkungen auf die Praxis  
**S. 22**

**Ausfälle vermeiden und Kosten sparen**  
Vorausschauende Ventilinspektion in Ex-Zonen  
**S. 32**

**Kondensatkühlung verschafft Effizienzplus**  
Regelung der Dampf-Wärmeübertragung  
**S. 42**

HDT-Praxis-Know-how

H2 • LNG • Anlagensicherheit • Energiewende • Umweltschutz • Versorgungssicherheit



## Einladung in die Energiehauptstadt

Die Themen **LNG** und **Wasserstoff** sind bei uns in Essen – Europas Energiehauptstadt – bestens aufgehoben. Mit unserem **Seminar- und Tagungsangebot** stellen wir uns in den Dienst der Förderung der neuen Technologien und zeigen, wie das sichere Handling gelingt. Damit neben der **Versorgungssicherheit** auch die **Anlagensicherheit** nicht aus dem Blick gerät.

### Tagung: Herausforderungen bei LNG und H2 – Ausblick und Chancen

Auf der Agenda der neuen HDT-Tagung am **05. - 06.09.2024** in **Essen** stehen Fragen der Planung und Genehmigung von LNG- beziehungsweise Wasserstoff-Anlagen, deren Einbindung in bestehende Anlagenstrukturen sowie die verschiedenen Sicherheitsaspekte. Mit großer Spannung erwartet werden Berichte über **konkrete Praxisbeispiele**, u. a. von **thyssenkrupp nucera**, **Siemens Energy** und der **Westfalen AG**.

Das ausführliche Programm finden Sie hier:  
[www.hdt.de/LNG-und-H2-Tagung](http://www.hdt.de/LNG-und-H2-Tagung)



# AchemaReporter unterwegs

Haben Sie sie auch gesehen, die AchemaReporter auf der Achema? Mehr als 50 Studierende waren für uns mit einem AchemaReporter-Shirt ausgestattet auf der Messe im Juni unterwegs und haben sich über neue Entwicklungen informiert. Ihre Erkenntnisse haben die Studierenden in interessanten Berichten zusammengefasst, die wir auf [www.chemanager-online.com](http://www.chemanager-online.com) veröffentlicht haben. Eine Auswahl der besten Artikel sowie einen Rückblick auf die Messe finden Sie in dieser Ausgabe von CITplus ab Seite 12. Wir möchten an dieser Stelle allen Professoren, Professorinnen und Studierenden für ihr Engagement danken und freuen uns auf die nächste Achema und viele weitere AchemaReporter.



**Etwina Gandert**  
Chefredakteurin

Die AchemaReporter zählen zu den zukünftigen Fachkräften, die bereits heute dringend gesucht werden. Der Fachkräftemangel und der demografische Wandel zwingen Unternehmen, ihre Wartungs- und Instandhaltungsstrategien neu zu überdenken. Die Digitalisierung bietet Lösungen für präventive und vorausschauende Instandhaltung, stellt aber auch hohe Anforderungen an die IT-Infrastruktur und die Fähigkeiten der Mitarbeiter. Ziel dieser Strategien ist es, die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Anlagen auf effiziente Weise zu verbessern. Die Nutzung von integrierten Produktions-, Anlagen- und Instandhaltungsdaten, die einen umfassenden Überblick über den Zustand und die Leistung der Anlagen bieten, ist ein wesentlicher Bestandteil dieser Bemühungen. Eine weitere Säule sind Auto-ID-Techniken, kombiniert mit mobilen Geräten für den Remote-Support, um aus der Ferne auf Anlagen zuzugreifen und Wartungsarbeiten zu erleichtern. Ein einfacher Zugang zu Daten über den Anlagenzustand unterstützt die schnelle Diagnose und Behebung von Problemen. Die Transparenz der Kennzahlen und digitale Dokumentation erleichtern die Entscheidungsfindung und das Wissensmanagement. Ein digitaler Zwilling der Anlage ermöglicht es, Prozesse zu simulieren und Optimierungen vorzunehmen, ohne die reale Anlage zu beeinträchtigen. Im Sonderteil Instandhaltung, beginnend auf Seite 21, finden Sie einige Lösungen, die für eine effiziente Instandhaltungsstrategie nützlich sein können.

Nach einer erfolgreichen Achema, die viele Inspirationen und technische Innovationen für Fortschritte in der Chemieindustrie in Bezug auf Rohstoffeinsatz, Elektrifizierung, CCU, Wasserstoffproduktion und -verwendung, Digitalisierung und andere wichtige Themen hervorgebracht hat, wünsche ich Ihnen einen angenehmen Sommer. Ich danke Ihnen für Ihr Interesse an CITplus und sende Ihnen beste Grüße.

Ihre  
**Etwina Gandert**  
[etwina.gandert@wiley.com](mailto:etwina.gandert@wiley.com)

Wiley Online Library

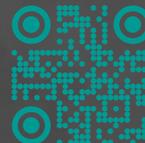


Safety is for life.™

**REMBE®**  
Druckentlastung  
und  
Explosionsschutz.



[rembe.de](http://rembe.de)



**REMBE® GmbH Safety+Control**

Gallbergweg 21  
59929 Brilon, Germany  
T +49 2961 7405-0  
[hello@rembe.de](mailto:hello@rembe.de)

© REMBE® | All rights reserved

# AchemaReporter 2024

16 von 33 Berichten der AchemaReporter und fünf prämierte Studierende

Mehr als 50 Studierende waren für CHEManager und CITplus dieses Jahr auf der Achema als „Reporter“ unterwegs. Sie schrieben 33 Beiträge, die wir auf [www.chemanager-online.com](http://www.chemanager-online.com) veröffentlicht haben. 16 davon haben es in diese Ausgabe geschafft. Davon werden fünf Autoren und Autorinnen mit einem Preis für einen besonders gelungenen Text ausgezeichnet.

14

WINNER

## KOMPAKT

- 6 Wirtschaft und Produktion
- 9 Personalia
- 10 Forschung + Entwicklung
- 11 Termine

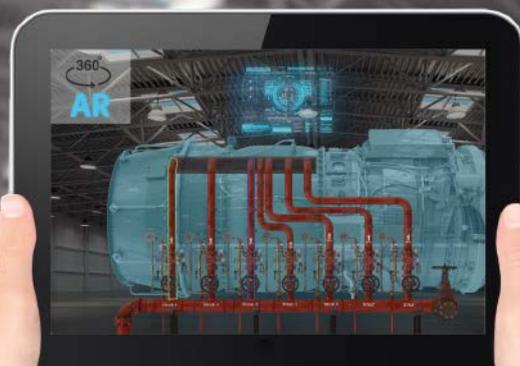
## ACHEMA 2024

- 12 Achema 2024 im Rückblick  
Rekord-Internationalität, Rekord-Besucherzahlen im Kongress, zufriedene Aussteller
- 14 AchemaReporter 2024  
16 von 33 Berichten der AchemaReporter und fünf prämierte Studierende

## SONDERTEIL INSTANDHALTUNG

- 21 Baustein für die digitale Datenkette  
Digital-Twin-Plattform mit digitalen Typenschildern für die Prozessindustrie
- 22 Sicherheit, Nachhaltigkeit und Digitalisierung im Fokus  
Die EU-Maschinenverordnung 2023/1230 – Auswirkungen auf die Praxis  
Interview mit Gregor Dietz, SEW-Eurodrive
- 25 Datenaustausch der Zukunft  
Standardisierte digitale Zwillinge als Schlüssel zur Effizienz und Nachhaltigkeit  
Interview mit Michael Riester, Endress+Hauser
- 28 Datenmanagement für die vorausschauende Wartung  
Predictive Maintenance mit KI  
E. Johnson, Siemens
- 30 Turnaround mit 360-Grad-Perspektive  
Wie Wacker Chemie mehr Bewegung in sein Stillstandsmanagement bringt  
R. Pfeiffer, freier Fachjournalist für IDT
- 32 Produktionsausfälle vermeiden und Kosten einsparen  
Vorausschauende Ventilinspektion in explosionsgefährdeten Industrieumgebungen  
M. Hettegger, Senseven
- 29, 34, 35 Produkte  
Von Asecos, Bormann & Neupert, Denios, InfraserV Höchst, Rembe, Ruwac, Sick

21



© MangKangWangMee - stock.adobe.com

**MESS-, STEUER-, REGEL-,  
AUTOMATISIERUNGS-,  
ANTRIEBSTECHNIK**

**36 Die passende Ventilstellungs-  
überwachung auswählen**  
Schaltgeräte für anspruchsvolle Anwendungen  
R. Lumme, Steute Technologies

**ANLAGEN | APPARATE |  
KOMPONENTEN**

**38 Anlagensicherheit gewährleisten**  
Frühzeitig auf die neue europäische  
Maschinenverordnung vorbereiten  
M. Teller-Weyers, TÜV Süd Chemie Service

**39 Produkt**  
von Warex Valve

**40 Wasserstoff zuverlässig abdichten**  
Einsatz von Gummi-Stahl-Dichtungen  
in der Gasinfrastruktur  
R. Steffens, Klinger Germany

**THERMISCHE UND  
CHEMISCHE VERFAHREN |  
WERKSTOFFE UND GASE**

**42 Kondensatkühlung  
verschafft Effizienzplus**  
Energiesparende Regelung der  
Dampf-Wärmeübertragung  
Prof. Dr. U. Bälz, und Timo Wäsche, W. Baelz & Sohn

**44, 45, 48 Produkte**  
von ABB, Busch, Elaflex, Emerson, Gefran, Lutz

**46 Herausforderungen für eine  
nachhaltigere Chemieindustrie**  
Lebenszyklusanalyse:  
Ein Schlüsselwerkzeug auf dem Weg zu  
Carbon Capture and Utilization  
Dr. J. Schappel, Kuraray Europe

**49 Bezugsquellenverzeichnis**

**51 Index/Impressum**

- Messtechnik**
- Steuerungstechnik**
- Regeltechnik**
- Automatisierungstechnik**
- Prozessleitsysteme**



**Ludwigshafen**

**18.9.**

**Friedrich-  
Ebert-Halle**

Erzbergerstr. 89  
67063 Ludwigshafen



**Regionale  
Fachmesse**

**Kostenlos  
registrieren**



**CITplus**

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).

Scannen Sie den QR-Code oder klicken  
Sie im PDF einfach darauf.

**Wiley Online Library**

**Beilagen**

Bitte beachten Sie die Teilbeilage  
von Meorga.



**Willkommen im Wissenszeitalter**

Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit  
Universitäten, Unternehmen, Forschungs-einrichtungen, 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**



Zeremonie anlässlich der Eröffnung des Zhanjiang Service Center von Hima in China

### Hima eröffnet neues Service Center in Zhanjiang, China

Zur Unterstützung von Kunden im Südosten Chinas hat die Hima Group, Anbieter sicherheitsgerichteter Automatisierungslösungen, am 31. Mai ein neues Service Center in Zhanjiang, Provinz Guangdong, eröffnet. Die Hima Group verfügt über eine hohe installierte Basis im Südosten Chinas und unterstützt Kunden mit Safety-Engineering und Lifecycle-Services dabei, ihre Anlagen sicher und effizient zu betreiben und einen Mehrwert durch die Digitalisierung der funktionalen Sicherheit zu erzielen. Der Sicherheitsexperte verfolgt die Strategie, Kundenpartnerschaften weiter auszubauen. Das Service Center soll Kunden im Südosten Chinas und insbesondere dem neuen BASF-Verbundstandort in Zhanjiang, an dem Hima Sicherheitslösungen zum Einsatz kommen, einen noch besseren Service zu bieten. Durch den Einsatz neuester digitaler Lösungen und die Anwendung höchster Sicherheitsstandards unterstützt der Anbieter die BASF an diesem Standort, der zu einem Vorbild für intelligente und nachhaltige Produktion werden soll. „Die Eröffnung des neuen Service-Centers ist ein weiterer wichtiger Meilenstein für die Hima Group und folgt der Strategie, unsere Kundenpartnerschaften weiter auszubauen und erstklassige Sicherheitslösungen in der Nähe unserer Kunden zu unterstützen“, sagt Jörg de la Motte, CEO der Hima Group. Die von Hima zur Verfügung gestellten digitalen Werkzeuge in Kombination mit einem gemeinsam entwickelten Security-Konzept sind die Grundlage für die effektive Implementierung eines Sicherheitsmanagementsystems, das den nationalen chinesischen und internationalen Sicherheitsstandards entspricht. „Der BASF-Verbundstandort Zhanjiang wird der wichtigste Schwerpunkt dieses Service-Centers sein, aber auch den Servicebedarf aus dem Südosten Chinas abdecken“, betonte Yao Zhou, Managing Director von Hima China. Die Eröffnungsfeier wurde von Peter Sieber, Vice President of Strategic Marketing bei der Hima Group und ehemaliger Managing Director von Hima China, eröffnet. „Ich freue mich, dass Hima China sein Geschäft in soliden Schritten ausbaut. Die Eröffnung des Zhanjiang Service Centers ist ein weiterer wichtiger Meilenstein in der Entwicklung von Hima in China“, kommentiert Peter Sieber. [www.hima.com](http://www.hima.com)



Die Wärme-Batterie speichert elektrische Energie mit Hilfe von Ziegelsteinen, die seit Jahrhunderten in Stahlwerken zur Wärmespeicherung eingesetzt werden.

### Heat Battery erzeugt Wärme und Dampf für die industrielle Produktion

Gemeinsam mit Rondo Energy setzt Covestro erstmals eine innovative Wärme-Batterie ein: Die Rondo Heat Battery speichert intermittierend erneuerbare Energie und liefert durchgehend Hochtemperatur-Dampf – und bietet somit eine nachhaltige Alternative zur Dampferzeugung mit fossilen Energieträgern. Die von Bill Gates gegründete Stiftung Breakthrough Energy Catalyst und die Europäischen Investment Bank (EIB) sponsern den Einbau der RHB100 Wärme-Batterie, die am Covestro-Standort in Brunsbüttel Ende 2026 in Betrieb gehen soll. Das Projekt wird dann 10 % des benötigten Dampfes am Standort produzieren, was bis zu 13.000 t CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr einspart. Rondo Wärme-Batterien kombinieren jahrhundertealte Materialien mit moderner Automatisierung, um Strom zu speichern und Hochtemperaturwärme sowie Strom zu liefern. Elektrische Energie wird in Form von Wärme gespeichert – mit Hilfe von Ziegelsteinen, die seit Jahrhunderten in Stahlwerken als Wärmespeicher eingesetzt werden. Die Wärme treibt einen gewöhnlichen Kessel an, der emissionsfreien Dampf liefert. Strom aus erneuerbaren Energien lässt sich intermittierend speichern, sobald ein Überschuss vorhanden ist, und es kann dennoch kontinuierlich eine konstante Menge Dampf erzeugt werden. „Wir als Innovationsunternehmen sind immer begeistert, wenn wir vielversprechende Ideen weiterentwickeln und ausprobieren können, die uns unseren Zielen einer Kreislaufwirtschaft und klimaneutralen Produktion näherbringen können“, sagt Dr. Thorsten Dreier, CTO von Covestro. „Die Wärme-Batterie ist so eine Idee: eine neue Technologie, die es uns ermöglicht, auf unserem Weg in eine nachhaltige Zukunft einen weiteren Schritt voranzugehen.“ „Rondo Wärme-Batterien ermöglichen eine tiefgreifende Dekarbonisierung, da nicht die Fabrik, sondern der Brennstoff geändert wird“, sagt Eric Trusiewicz, CEO von Rondo Energy. „Wir freuen uns auf den Einsatz in Brunsbüttel, wo große flexible Stromlasten im Stromnetz besonders wertvoll sind.“ Für Covestro ist Dampferzeugung ein wichtiger Teil des Produktionsprozesses und macht einen großen Teil des Energieverbrauchs aus. Die Nutzung der ersten Wärme-Batterie in Brunsbüttel liefert Covestro Erfahrungen und Einblicke, um zu bewerten, ob ein Einsatz im größeren Maßstab möglich ist. [www.covestro.com](http://www.covestro.com) · [www.rondo.com](http://www.rondo.com)

## Busch Group eröffnet Vakuum-Kompetenzzentrum in Korneuburg

Die Busch Group erweitert ihrer Aktivitäten in Österreich: Das Vakuum-Kompetenzzentrum in Korneuburg ist der dortige neue Hauptsitz von Busch Vacuum Solutions und Pfeiffer Vacuum. Das neue Zentrum erstreckt sich über eine Gesamtfläche von knapp 3.800 m<sup>2</sup>. Hier bieten die beiden Unternehmen Busch Vacuum Solutions und Pfeiffer Vacuum mit knapp 60 Mitarbeitenden ihren österreichischen Kunden das gesamte Produkt- und Servicespektrum an modernen Vakuum- und Lecksuchlösungen an. Anlässlich der Eröffnungsfeier begrüßte Kaya Busch, Miteigentümer und Co-CEO von Busch Vacuum Solutions, zahlreiche Kunden, Vertriebspartner und Mitarbeiter: „Mit der Eröffnung des Vakuum-Kompetenzzentrums in Korneuburg haben wir als Busch Group einen weiteren wichtigen Schritt zur Stärkung unserer Marktposition in Österreich und zur kontinuierlichen Verbesserung der Service- und Produktangebote vorgenommen.“ Karl Seiberl, Geschäftsführer von Pfeiffer Vacuum Austria, ergänzte: „Innerhalb der Busch Group ist dies der erste Standort, an dem beide Unternehmen unter einem Dach vereint sind. Wir sind stolz darauf, unseren Kunden und Partnern nun die gesamte Vakuumkompetenz anbieten zu können.“ Zu diesem Anlass gab es eine Ausstellung der neusten Produkte der Busch Group. Neben Vakuumpumpen wurden auch Lecksuchgeräte und Massenspektrometer vorgeführt. [www.buschvacuum.com](http://www.buschvacuum.com)

## Erfolgreiche IO-Link Mitgliederversammlung: Innovation und Wachstum

Die IO-Link Mitgliederversammlung am 6. Juni in Bad Soden stand ganz im Zeichen lebhafter Diskussionen und bedeutender Fortschritte. In den verschiedenen Workshops wurden nicht nur zahlreiche neue Ideen generiert, sondern auch ein intensiver Informationsaustausch gefördert, der die Basis für zukünftige Entwicklungen legt. Die Workshops der Mitgliederversammlung boten eine Plattform für engagierte Diskussionen und einen kreativen Austausch. Es wurde deutlich, dass es mit großen Schritten nach vorn geht. Die Teilnehmer konnten viele innovative Ideen einbringen, die das Potenzial haben, die Zukunft von IO-Link als Technologie des PI-Portfolios entscheidend mitzugestalten. Ein weiterer Höhepunkt der Versammlung war die Feier der beeindruckenden Marktzahlen. Im Jahr 2023 wurden 15,9 Mio. IO-Link-Geräte neu installiert, was einem Rekord-Wachstum von 89 % im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Die Gesamtzahl der installierten IO-Link-Knoten beträgt nunmehr beachtliche 51,6 Mio. Die wachsenden Stückzahlen auf dem Markt unterstreichen den Erfolg von IO-Link. Gleichzeitig wurde intensiv darüber nachgedacht, wie wir IO-Link weiter vorantreiben können, um den sich stetig wandelnden Anforderungen der Industrie gerecht zu werden. Trotz der globalen Herausforderungen konnte IO-Link in diesem Jahr ein stetiges Mitgliederwachstum verzeichnen. So ist die Community auf 485 Mitglieder angewachsen, ein Zeichen für die Stärke und Widerstandsfähigkeit der weltweiten Organisation, die aktiv die Weiterentwicklung der innovativen Punkt-zu-Punkt-Technologie vorantreibt und viele Vorteile für ihre Mitglieder bietet. [www.profibus.com](http://www.profibus.com)

# 13TH INTERNATIONAL VALVE TRADE FAIR & CONFERENCE

# MAKE YOUR BUSINESS FLOW



VALVE WORLD



EXPO

DÜSSELDORF

03-05 DECEMBER

2024

DÜSSELDORF GERMANY

VALVEWORLD EXPO.COM

Sponsored by:



KITZ

MRC Global



rotork

VELAN



Messe  
Düsseldorf



© Meorga

### MSR-Spezialmesse in Ludwigshafen

Die Meorga veranstaltet am 18. September 2024 in der Friedrich-Ebert-Halle in Ludwigshafen eine Fachmesse für Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Prozessleitsysteme und Automatisierungstechnik. Hier zeigen ca. 150 Fachfirmen ihr Leistungsspektrum, Geräte und Systeme, Engineering- und Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Automatisierung. Darüber hinaus können sich die Besucher in 36 praxisnahen Fachvorträgen umfassend über den aktuellen Stand der MSR-Technik informieren. Auf den Ständen sind die jeweiligen regionalen Ansprechpartner vertreten, welche den größten Wert auf das lösungsorientierte Fachgespräch in einer professionellen und serviceorientierten Messeatmosphäre legen. Dabei werden nicht nur neue Kundenkontakte aufgebaut, sondern auch bestehende gepflegt. Die Messe wendet sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen sind für die Besucher kostenlos und sollen ihnen Informationen und interessante Gespräche ohne Hektik und Zeitdruck ermöglichen. Die erforderliche Besucherregistrierung erfolgt über unsere Internetseite. Hier wird dann der Besucherausweis mit QR-Code zur Verfügung gestellt, der zum kostenfreien Eintritt berechtigt.

<https://anmeldungen.meorga.de/anmeldung-ludwigshafen>

(v.l.n.r.) Friedrich Kehrer, Global Portfolio Director Messe Düsseldorf, Dr. Laura Dorfer, Geschäftsführerin des VDMA Fachverbands Armaturen, Daniel Ryfisch, Director Wire/Tube&Flow Messe Düsseldorf



© VDMA Armaturen

### VDMA Armaturen unterstützt Valve World Expo

Der VDMA Fachverband Armaturen und Messe Düsseldorf wollen zukünftig bei der Weltleitmesse für die Armaturenbranche Valve World Expo gemeinsame Wege gehen, VDMA Armaturen wird idealer Träger der Armaturenmesse in Düsseldorf. Die offizielle Unterzeichnung des Kooperationsvertrags fand Anfang Juli in Düsseldorf statt. „Mit dieser strategischen Zusammenarbeit bündeln die Messe Düsseldorf und VDMA Armaturen ihre Expertise für die Industriearmaturenbranche“, freut sich Bernd Jablonowski, Executive Director der Messe Düsseldorf. „Mit dem VDMA Armaturen als starkem Branchenverband an unserer Seite wollen wir die Valve World Expo auf eine höhere Stufe heben. Gemeinsam verfolgen wir das Ziel, die Fachmesse als zentralen Branchentreffpunkt und place to be für die weltweite Armaturenindustrie am Markt weiter auszubauen“, so Jablonowski. Der Fachverband Armaturen wird sich künftig aktiv in die Ideenentwicklung zur Messe einbringen und bei verschiedenen Projekten engagieren. Besonders im Fokus stehen momentan die aktuellen Trendthemen Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Innovationen für die Armaturenindustrie. Dr. Laura Dorfer, Geschäftsführerin VDMA Armaturen betont: „Ich bin davon überzeugt, dass unsere Zusammenarbeit nicht nur die Messe nachhaltig stärken wird, sondern dass wir damit auch einen wesentlichen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit der Armaturenindustrie am Standort Deutschland leisten werden“. Die nächste Valve World findet vom 3. bis 5. Dezember 2024 in Düsseldorf statt. [www.vdma.org](http://www.vdma.org)

### Solids & Recycling-Technik in Dortmund mit zusätzlichen Angeboten

Wenn am 9. und 10. Oktober 2024 die Fachmessen Solids & Recycling-Technik in Dortmund wieder ihre Tore für die Fachwelt der Schüttgut- und Recyclingtechnik öffnen, zeigen sie sich mit drei neuen Formaten einmal mehr als Impulsgeber der Branchen. Der zusätzliche Ausstellungsbereich zur Prozessautomatisierung baut auf ein weiteres, für die Sparten bedeutendes Topthema und die exklusive Start-up Area setzt erstmals findige Jungunternehmen in Szene. Auch der Hackathon „Bulk Masters“, das dritte Highlight im Bunde, bringt frischen Wind auf den Dortmunder Branchentreff. Mit den Themenschwerpunkten „Food goes Powder“ und „Young Professionals“ entwickeln hier junge Talente außergewöhnliche Lösungen für die brandaktuellen Fragestellungen der Challenge-Geber. Wenn am 9. und 10. Oktober 2024

die Fachmessen Solids & Recycling-Technik in Dortmund wieder ihre Tore für die Fachwelt der Schüttgut- und Recyclingtechnik öffnen, zeigen sie sich mit drei neuen Formaten einmal mehr als Impulsgeber der Branchen. Der zusätzliche Ausstellungsbereich zur Prozessautomatisierung baut auf ein weiteres, für die Sparten bedeutendes Topthema und die exklusive Start-up Area setzt erstmals findige Jungunternehmen in Szene. Auch der Hackathon „Bulk Masters“, das dritte Highlight im Bunde, bringt frischen Wind auf den Dortmunder Branchentreff. Mit den Themenschwerpunkten „Food goes Powder“ und „Young Professionals“ entwickeln hier

junge Talente außergewöhnliche Lösungen für die brandaktuellen Fragestellungen der Challenge-Geber. Schon jetzt wird deutlich, dass sich ein Besuch auf den Technologiemesen im Herbst wieder lohnt. Die Online-Registrierung der Solids & Recycling-Technik Dortmund am 9. und 10. Oktober 2024 ist geöffnet. Sichern Sie sich jetzt Ihr kostenfreies Messticket mit dem Code 1608. [www.solids-recycling-technik.de](http://www.solids-recycling-technik.de)



© Easyfairs



(v.r.n.l.) Dr. Dipl.-Ing. Eberhard Veit, Dirk Görlitzer, Frank Stührenberg und Dr. Frank Eisert

## Frank Stührenberg übergibt Vorsitz der Geschäftsführung von Phoenix Contact an Dirk Görlitzer

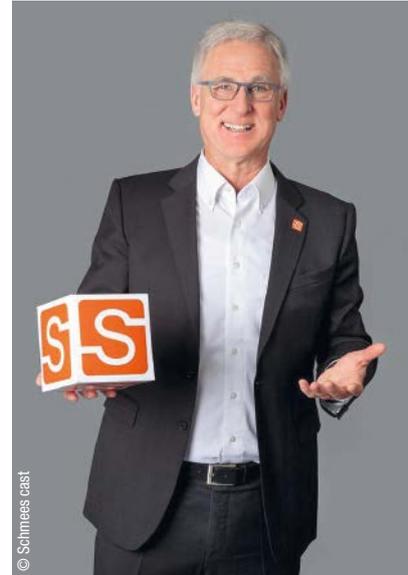
Ende Dezember 2024 wird Frank Stührenberg, Vorsitzender der Geschäftsführung von Phoenix Contact und CEO, nach 33 Jahren im Unternehmen in den Ruhestand treten. Seine Nachfolge übernimmt Dirk Görlitzer, seit 2020 Geschäftsführer und Chief Operating Officer (COO). Um einen reibungslosen Übergang zu gewährleisten, teilen sich Frank Stührenberg und Dirk Görlitzer bereits ab dem 1. Juli den Vorsitz der Geschäftsführung. Auch in Zukunft wird Frank Stührenberg der Phoenix Contact-Gruppe als Aufsichtsratsvorsitzender der neu gegründeten Phoenix Contact E-Mobility Holding verbunden bleiben. „Wir freuen uns sehr über diese interne Nachfolgeregelung, die ein Höchstmaß an Stabilität und Kontinuität in der Unternehmensführung gewährleistet“, so Dr. Dipl.-Ing. Eberhard Veit, Vorsitzender des Beirats von Phoenix Contact. „Frank Stührenberg hat über viele Jahre hinweg maßgeblich zum weltweiten Wachstum und Erfolg unseres Unternehmens beigetragen. Sein plangemäßes Ausscheiden zum Ende dieses Jahres eröffnet seinem Nachfolger jetzt, zusammen mit den langjährigen Geschäftsführungskollegen, gute Perspektiven, um die Strategie und die Positionierung von Phoenix Contact auf der heutigen Basis erfolgreich weiterzuentwickeln.“ Dirk Görlitzer ist seit 1994 bei Phoenix Contact tätig. Seine Laufbahn führte ihn als studierten Elektrotechniker vom Produktmanager über die Führung der Business Area Industrial Components and Electronics (ICE) bis in die heutige Geschäftsführung von Phoenix Contact. „Es zeichnet unser Familienunternehmen aus, dass auch das Top-Management vom familiären Geist der Zusammengehörigkeit und Verantwortung getragen ist“, betont Dr. Frank Eisert, Gesellschafter und Mitglied des Beirats von Phoenix Contact. „Dirk Görlitzer verkörpert nach rund dreißig Jahren bei Phoenix Contact nicht nur technische und unternehmerische Erfolge, sondern – wie Frank Stührenberg – auch die Werte, die unser Unternehmen darüber hinaus auszeichnen: Vertrauen, Respekt, Partnerschaft und Verlässlichkeit. Als leidenschaftlicher Verfechter unseres Zukunftsbildes der All Electric Society wird er die strategische Ausrichtung von Phoenix Contact konsequent weiterentwickeln.“

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

## Achema-Plakette in Titan an Clemens Schmees

Mit der Achema-Plakette werden Persönlichkeiten geehrt, die sich um die Förderung der Dechema und der Achema verdient gemacht haben. Sie wurde anlässlich des 50-jährigen Bestehens der Achema im Jahre 1970 gestiftet. Clemens Schmees, geschäftsführender Gesellschafter von Schmees cast, wurde am 12. Juni 2024 auf der Achema für seine Verdienste mit der Plakette ausgezeichnet. In seinem über elfjährigen Engagement im Dechema-Vorstand agierte er als wichtiges und erfolgreiches Bindeglied zwischen den Achema-Ausstellern und dem Dechema-Vorstand. Clemens Schmees (Jahrgang 1957) studierte Gießereitechnik und absolvierte begleitend zum Studium die Ausbildung zum Schweißfachingenieur. 1980 trat er in den elterlichen Betrieb, die Edelstahlwerke Schmees in Langenfeld, ein und wurde zehn Jahre später alleinverantwortlicher Geschäftsführer. Im Jahr 1992 wurde die Gießerei durch den Erwerb der Copitzer Guß im sächsischen Pirna erweitert. Schmees produziert an beiden Standorten Präzisionsgussteile aus Edelstahl für die Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie, den Energiemaschinenbau und den Pumpen- und Armaturenbaubereich. In den letzten Jahren konnte sich die Manufaktur durch gegossene Skulpturen aus spiegelpoliertem Edelstahl für weltbekannte Künstler hervorheben. Clemens Schmees ist seit 1997 Mitglied des Achema-Ausschusses und war als dessen Vertreter für elf Jahre (2005 bis 2016) auch Mitglied des Dechema-Vorstands. Die Achema ist ihm seit jeher eine Herzensangelegenheit, dies verkörpert er mit Leib und Seele. In diesen Ehrenämtern engagiert er sich seit vielen Jahren maßgeblich für eine erfolgreiche Durchführung der Messe.

[www.achema.com](http://www.achema.com) · [www.schmees.com](http://www.schmees.com)



© Schmees cast

Clemens Schmees, geschäftsführender Gesellschafter von Schmees cast

08. und 09. Oktober 2024  
Internationales Congress Center Dresden

# 56. KRAFTWERKSTECHNISCHES KOLLOQUIUM

THEMEN RUND UM ENERGIEVERSORGUNG UND NACHHALTIGKEIT

Etwa 1.000 Teilnehmer · Plenarveranstaltung · Podiumsdiskussion  
100 Fachvorträge · Firmenmesse mit 100 Ausstellern



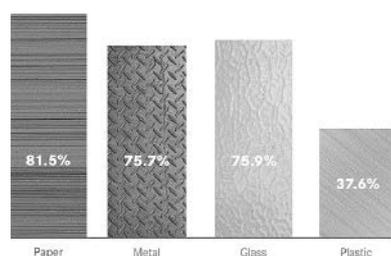
[www.kraftwerkskolloquium.de](http://www.kraftwerkskolloquium.de)

## Aktuelle Veröffentlichungen in Chemie Ingenieur Technik



onlinelibrary.wiley.com

### Recyclability of Paper-Based Composites for Packaging Applications—The Role of Evaluation Methods



Review Article | Composites play a key role in Europe's evolving packaging sector, which is being transformed by circular and bio-economy initiatives that prioritize environmentally friendly packaging. Despite paper's high recycling rates, dynamic markets challenge recycling and circularity. Innovative paper-based composites require flexible recyclability assessments. This impacts product development. Recyclability methods are evolving to keep pace with the dynamic changes in the packaging industry. This review outlines paper recycling and compares global lab recyclability evaluation methods.

Summer Kochersperger, Technical University of Darmstadt, Paper Fabrication and Mechanical Process Engineering, Darmstadt  
summer.kochersperger@tu-darmstadt.de, DOI: <https://10.1002/cite.202300135>

### Challenges in the Recycling of Battery Casing Materials

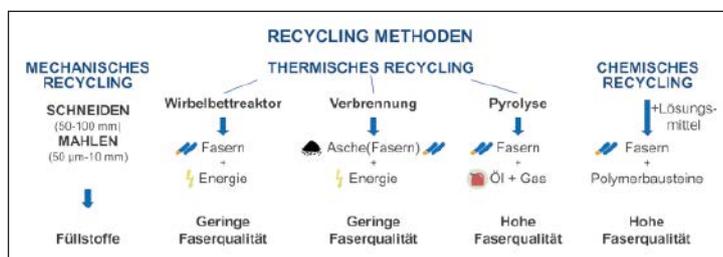
Research Article | Current recycling methods for lithium-ion batteries (LIBs) focus on recovering valuable metals such as cobalt and nickel for economic reasons. Yet, the cell casing components, mainly aluminum, can significantly contribute to achieving political recycling targets. Mechanical processes are used to separate the casing components from the overall LIB material stream. The aluminum, copper, steel, and plastic components are then further concentrated into various potential products by, e.g., magnetic separation, eddy current separation, and air classification. Considering the benefits of additional stress to compact the metal parts, the knowledge gained from the individual sorting steps can be combined to form a process flow chart.



Malena Staudacher, TU Bergakademie Freiberg, Institute for Mechanical Process Engineering and Mineral Processing, Freiberg  
malena.staudacher@mvtat.tu-freiberg.de, DOI: <https://10.1002/cite.202300134>

### Recycling und Verwertung glasfaserverstärkter Kunststoffe – ein Überblick

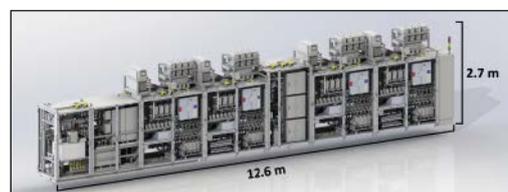
Review Article | Faserverbundmaterialien sind Schlüsselkomponenten in vielen Zukunftstechnologien. Entsprechend stark steigt die Nachfrage und damit die Abfallmengen. Das Recycling von Faserverbundmaterialien wird seit einigen Jahren intensiv erforscht. In diesem Review liegt der Fokus auf der Wiederverwertung glasfaserverstärkter Kunststoffe – den Faserverbundmaterialien, die mit 95 Gew.-% den größten Anteil ausmachen. Die Effektivität und Anwendbarkeit der Methoden werden beurteilt und der aktuelle Stand der Forschung wird zusammengefasst.



Jun.-Prof. Dr.-Ing. Sindy Fuhrmann, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institute of Glass Science and Technology, Freiberg  
sindy.fuhrmann@igt.tu-freiberg.de, DOI: <https://10.1002/cite.202300202>

### High-Throughput Experimentation in Electrochemistry for Alkaline Water Electrolysis

Short Communication | High-throughput experimentation, a well-established and powerful tool in the field of heterogeneous catalysis screening, has been extended to the field of electrochemistry. A parallel and modular high-throughput screening platform was designed, involving the development of a new modular electrochemical flow cell. This platform was introduced for alkaline water electrolysis, showing initial results that underline the flexibility, comparability, and accuracy of the experiments.



Guido Wasserschaff, hte GmbH, Heidelberg  
guido.wasserschaff@hte-company.de, DOI: <https://10.1002/cite.202300234>

## September 2024

IGR-Erfahrungsaustausch Technik	4. – 5. Sept.	Frankfurt-Höchst/ Mörfelden	Interessengemeinschaft Regelwerke Technik, office@igrtechnik.de, igrtechnik.com/igr-erfa-2024
Herausforderungen bei LNG und H <sub>2</sub> – Ausblick und Chancen	5. – 6. Sept.	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/VA24-01233
Die Qualitätssysteme GMP und GLP im Überblick – Ein Leitfaden der Guten Praxis	11. Sept.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Massenspektrometrische Messmethodik und Dateninterpretation	16. – 18. Sept.	Köln	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
GLP-Intensivtraining mit QS-Übungsaufgaben: Methodenvalidierung und Gerätequalifizierung unter GLP (Gute Laborpraxis) – Mit Praxisteil	17. – 19. Sept.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Additive Fertigung von Druckgeräten	17. – 19. Sept.	München	TÜV Süd Akademie München, aniko.joeckel@tuvsud.com, www.tuvsud.com/akademie/am-druckgeraete
Verfahrenstechnik kompakt	17. – 19. Sept.	Frankfurt/Main	Dechema, kurse@dechema.de, https://dechema-dfi.de/kurse.html
MSR-Spezialmesse Ludwigshafen	18. Sept.	Ludwigshafen	Meorga, info@meorga.de, www.meorga.de
Brandschutz im Tank- und Gefahrgutlager	18. Sept.	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/VA24-01219
Vom Gesetz zur Praxis: Kennzeichnungsvorgaben im Lebensmittelrecht verstehen und umsetzen	18. – 19. Sept.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Innovationsmanagement in der Chemie	19. – 20. Sept.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
NMR-Spektrenauswertung und Strukturaufklärung	23. – 26. Sept.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Zerkleinern und Dispergieren mit Rührwerkskugelmöhlen	23. – 25. Sept.	Braunschweig	GVT - Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, gvt-hochschulkurse@gvt.org, www.gvt.org.de
Polymerisationstechnik	23. – 25. Sept.	Hamburg	Dechema, kurse@dechema.de, https://dechema-dfi.de/kurse.html
Der Großhandelsbeauftragte für Tier- und Humanarzneimittel (incl. Praxisworkshops)	24. Sept.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Fachpack	24. – 26. Sept.	Nürnberg	Nürnberg Messe, www.fachpack.de
Grundlagen der praktischen NMR-Spektroskopie für technische Beschäftigte	24. – 26. Sept.	Mainz	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Risikobewertung von Mikroplastik	24. – 25. Sept.	Idstein	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Reaktionstechnik – Das Engineering chemischer Reaktionen	24. – 25. Sept.	online	Dechema, kurse@dechema.de, https://dechema-dfi.de/kurse.html
Prognosemodelle, KI und maschinelles Lernen: Mit den richtigen Werkzeugen Prozesse beschreiben, verstehen und optimieren	24. – 27. Sept.	online	Dechema, kurse@dechema.de, https://dechema-dfi.de/kurse.html
GMP-Intensivtraining: Hintergründe und Essen- tials der GMP auf deutscher, europäischer und amerikanischer Ebene – mit Praxisteil	30. Sept. – 1. Okt.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de

## Oktober 2024

Prozesssicherheit: Praktische Betriebs- und Führungswerkzeuge zur Störfallvermeidung	7. – 8. Okt.	Frankfurt/Main	Dechema, kurse@dechema.de, https://dechema-dfi.de/kurse.html
Neue analytische Methoden und rechtliche Vorgaben in der Pestizidanalytik	8. Okt.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
56. Kraftwerkstechnisches Kolloquium 2024	8. – 9. Okt.	Dresden	TU Dresden, Professur für Energieverfahrenstechnik, juliane.jentschke@tu-dresden.de
Fortgeschrittene praktische NMR-Spektroskopie für technische Beschäftigte	8. – 10. Okt.	Mainz	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Kaltherstellung von kosmetischen und pharma- zeutischen Emulsionen	9. Okt. (vormittags)	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Solids und Recycling-Technik	9. – 10. Okt.	Dortmund	Easyfairs, www.solids-recycling-technik.de
Intensivkurs Marketing für Chemiker (m/w/d)	10. – 11. Okt.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Gas Diffusion Electrodes for Water Electrolysis	16. Okt.	online	Dechema, kurse@dechema.de, https://dechema-dfi.de/kurse.html



Die nächste Achema findet vom  
14. bis 18. Juni 2027 in Frankfurt statt.

# Achema 2024 im Rückblick

**Rekord-Internationalität, Rekord-Besucherzahlen im Kongress, zufriedene Aussteller**

Auf der Achema 2024, der Weltleitmesse der Prozessindustrie, zeigten vom 10. bis 14. Juni 2024 insgesamt 2.842 Aussteller aus 56 Nationen auf dem Frankfurter Messegelände den 106.001 Teilnehmern aus 141 Ländern die neueste Ausrüstung und innovative Verfahren für die Chemie-, Pharma- und Lebensmittel- sowie verwandte Industrien. Der Achema-Kongress deckte die gesamte Bandbreite der chemischen Prozesstechnik und Biotechnologie ab.

Gemessen an der Ausstellungsfläche war bei der Achema 2024 die Ausstellungsgruppe „Pharma-, Verpackungs- und Lagertechnik“ erstmals am größten, gefolgt von „Pumpen, Kompressoren und Armaturen“ sowie „Mess-, Regel- und Prozessleittechnik“. Nach Deutschland (1.042 Aussteller) zeigten China (438 Aussteller) und Italien (250 Aussteller) die größte Ausstellerbeteiligung. Mit 63 % ist der Auslandsanteil auf der Ausstellerseite so hoch wie nie zuvor. Neben der Rekordbeteiligung chinesischer Aussteller verzeichnete die Achema 2024 auch die bis dato höchste Ausstellerbeteiligung aus Indien (185 Aussteller).

## Stimmung und Teilnehmer

Die vorgestellten Produkte und Technologien stießen auf großes Interesse beim Publikum: In den Hallen waren die Stände sehr gut besucht und zeitweise war auf den Gängen kein Durchkommen mehr. „Die Aussteller, mit denen wir gesprochen haben, und auch wir selbst sind äußerst zufrieden, teilweise war an den Ständen so viel los, dass die Standmitarbeiterinnen und -mitarbeiter nicht mehr hinterherkamen. Viele der Gespräche hatten dabei direkten Projekt- oder Investitionsbezug“, zeigt sich Jürgen Nowicki, Vorsitzender des Achema-Ausschusses und CEO von Linde Engineering zufrieden.

Auch die Aussteller teilen diesen Eindruck. Thomas Manzeck, Regionaler Vertriebsleiter, KSB: „Wir sind froh, wieder hier sein zu können. Für uns ist die Achema eine starke Plattform, um unsere neuen Themen, wie additive Fertigung mit 3D-Druck und 3D-Scannen den Kunden näher zu bringen und zu zeigen. Die Achema ist eine super Plattform für Fachpublikum.“ Frank Börner, Geschäftsführer von GEA Wiegand ergänzt: „Die Achema ist für uns als GEA wichtig, um unsere Innovationen auf dem Weg zu Net Zero zu präsentieren und in den Austausch mit Kunden, Lieferanten und Wettbewerbern zu treten, von dem wir alle profitieren.“



Ob bei der Labor- oder Pharmatechnik, beim Anlagenbau oder bei der klassischen Verfahrenstechnik, in den Hallen waren die Stände sehr gut besucht und zeitweise war auf den Gängen kein Durchkommen mehr.



Eine Delegation rund um den Saudi-Arabischen Vice Minister for Industry and Mineral Resources, Engineer Khalil Bin Salamah, besuchte den Messestand von Samson. Die Geschäftsführer von Samson, Dr. Dominic Deller und Marcus Miertz, präsentierten die neuesten Entwicklungen, wie den digitalen Ventilkonfigurator.

Bilder © E. Gandert, CITplus

Und das gibt es nirgendwo sonst so geballt wie auf der Achema.“ „Wir sind zurück auf der Lieblingsmesse für die IMA Pharma Group. Wir haben viele sehr kompetente Kunden zu Besuch und wir stellen uns den neuen Anforderungen der Industrie in Bezug auf die Digitalisierung. Während wir unsere neuen Maschinen auf der Achema 2024 ausstellen, fangen wir bereits an, über die nächste Achema nachzudenken, denn die Achema ist für die Pharmaindustrie der Place to be“, so Thomas Fricke, Commercial Director Pharma, IMA Group.

Auch die sechs Innovationsthemen der Achema 2024 – Process, Pharma, Green, Lab, Digital und Hydrogen – stießen auf sehr großes Interesse. Sie nehmen zentrale Herausforderungen, die die Prozessindustrie heute und in den kommenden Jahren bewegen, in den Fokus und zeigen vor allem auf den Innovation Stages konkrete Business Cases zu deren Lösung. Die Innovationsthemen haben einen stärker übergreifenden Charakter und wurden inhaltlich gemeinsam mit Partnern aus Industrie, Mittelstand, Verbänden und Institutionen gestaltet.

Zur Achema 2024 kamen 106.001 Teilnehmer aus 141 Nationen. Jeder zweite Messteilnehmer (48,9 %) stammt aus dem Ausland. „Bei der Achema geht es um mehr als nur die Suche nach neuen Kunden, sie ist eine gute Plattform, um sich auszutauschen und neue Produkte für die Herausforderungen der Zukunft zu entwickeln. Die Achema ist eine Drehscheibe für internationale Besucher. Wer in der Laborbranche tätig ist und auf

der Suche nach internationalen Kunden ist, für den ist die Achema genau der richtige Ort“, so Ulrike Gerecke, Business Development Manager, SmartLab Solutions.

### Kongress mit vielen Highlights

Die Vorträge gaben Einblicke in aktuelle Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie in neuste wissenschaftliche Ergebnisse.

### An jedem Messetag gab es eine Highlight-Session:

- Pharma Innovation: Pharmaproduktion der nächsten Generation – aktuelle Fortschritte in der Zell- und Gentherapie
- Hydrogen Innovation: Hyperscaling hydrogen – von Strategiezielen zur Wirklichkeit
- Digital Innovation: Künstliche Intelligenz und autonome Systeme in der Prozessindustrie
- Green Innovation: Fossil-freie Produktion – auf der Suche nach alternativen Kohlenstoffquellen für die Chemieindustrie
- Process Innovation: Vorbild Natur – maximale Ressourceneffizienz in der chemischen Industrie

Im Kongressprogramm stießen allen voran die Wasserstoffthemen sowie Vorträge zu Elektrifizierung und Flexibilisierung auf großes Interesse. Daneben waren die Vorträge im Bereich Pharma und Life Sciences sowie zum Thema Digitalisierung (v.a. KI, MTP, APL) am besten besucht. Insgesamt wurde das hochkarätige und breite Kongressprogramm mit über 900 Vorträgen, Diskussionsrunden und Workshops erneut sehr gut angenommen.



Elektronische Hunde waren auch im Einsatz.

„Mit mehr als 30.000 Zuhörern sind die Besucherzahlen im Kongress so hoch wie nie zuvor woran auch das Programm der sechs Innovation Stages einen wesentlichen Beitrag hatte“, so Andreas Förster, Geschäftsführer des Dechema. Björn Mathes, Geschäftsführer der Dechema Ausstellungsgesellschaft ergänzte: „Die Ausstellung und der Kongress haben wieder die technologische Zukunft unserer Branche gezeigt und dabei einen herausragenden Akzent für eine nachhaltigere und wettbewerbsfähige Prozessindustrie gesetzt.“

Wiley Online Library



Dechema Ausstellungs-GmbH, Frankfurt  
Tel.: +49 69 7564 - 100  
exhibition@dechema.de · www.achema.de



# AchemaReporter 2024

16 von 33 Berichten der AchemaReporter und fünf prämierte Studierende

Mehr als 50 Studierende waren für CHEManager und CITplus dieses Jahr auf der Achema als ‚Reporter‘ unterwegs. Sie schrieben 33 Beiträge, die wir auf [www.chemanager-online.com](http://www.chemanager-online.com) veröffentlicht haben. 16 davon haben es in diese Ausgabe geschafft.

Davon werden fünf Autoren und Autorinnen mit einem Preis für einen besonders gelungenen Text ausgezeichnet.

Wiley Online Library



Dieses Jahr hat nicht nur die Achema wieder Fahrt aufgenommen, sondern auch die Beteiligung an den AchemaReportern ist wieder deutlich gestiegen. Unsere Einladung für die AchemaReporter hatten Professoren der Hochschulen Albstadt-Sigmaringen, Bochum, Dresden, Merseburg, Niederrhein und RWTH Aachen an ihre Studierenden ausgesprochen. Mehr als 70 Studierende der Fachrichtungen Chemie, Chemieingenieurwesen, Verfahrens-

technik, Umweltingenieurwesen und Pharmatechnik hatten sich angemeldet, ca. 50 davon waren auf der Messe als AchemaReporter unterwegs, informierten sich und berichteten über Neuheiten der Aussteller. Mehr als 30 Berichte hat das AchemaReporter-Redaktionsteam, Bettina Wagenhals, Dr. Matthias Ackermann und Dr. Michael Reubold zurückhaltend redigiert und online auf dem Webportal [www.chemanager-online.com](http://www.chemanager-online.com) veröffentlicht sowie

über die Newsletter von CHEManager und CITplus verbreitet. Die Chefredakteure Michael Reubold (CHEManager) und Etwina Gandert (CITplus) haben eine Auswahl getroffen, und die gelungensten Beiträge, wobei neutraler Schreibstil und thematische Relevanz die wichtigsten Kriterien waren, für Buchpreise nominiert. Gestiftet von Wiley-VCH erhalten die Autoren A. Geeraedts, J. Gramann, F. Bauer, A. Najimi und M. Shedrach einen Buchpreis.



© Jimmy Stier

## Kompakte und robuste Drehkolbenpumpen Vogelsang präsentiert die EP-Serie für die Industrie

**Jimmy Stier,**  
2. Fachsemester im Master  
Chemie- und Umwelt-  
ingenieurwesen, Hochschule  
Merseburg

„Fördern unter Extrembedingungen“, so stellt die Vogelsang mit Hauptsitz im niedersächsischen Essen (Oldenburg) auf der Achema 2024 seine Pumpenreihe der EP-Serie vor. Hierbei handelt es sich um eine Drehkolbenpumpe, die für die anspruchsvollsten Bedingungen ausgelegt ist. Die Besonderheit dieser Pumpe liegt in ihrer kompakten und gleichzeitig robusten Bauweise. Ein Hochleistungsgetriebe ermöglicht dank einer massiven Welle einen Diffe-

renzdruck von dauerhaft bis zu 18 bar, vergleichbare Pumpen ähnlicher Anbieter erreichen maximal 15 bar. Selbst hochviskose aggressive Medien bis zu 200 °C kann die Drehkolbenpumpe zuverlässig fördern. Auch die ATEX-Zulassung für die Ex-Schutz Zone 1 ist möglich, weshalb sie gerne in der Öl- und Gasindustrie sowie in Tanklagern eingesetzt wird. Ungefähr vier Jahre Entwicklung steckt in der EP-Serie, so Paul Krampe, Leiter der Forschung und Entwicklung bei Vogelsang. Die HiFlo-Kolben sorgen für eine effiziente, pulsationsfreie und geräuscharme Förderung. Durch das modulare Baukastensystem können die einzelnen Teile, ähnlich wie ein Lego-Baukasten, auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden. Für die Wartung kann der Pumpendeckel abgenommen werden,

weshalb die Pumpe nicht aus der Rohrleitung ausgebaut werden muss. Ursprünglich hat Vogelsang seine Wurzeln in der Herstellung von Maschinen der Agrartechnik. Nach über 90 Jahren wuchs das Familienunternehmen auf über 1.300 Mitarbeiter weltweit an. Zukünftig können wir weitere Entwicklungen in der Pumpentechnologie erwarten. So wird auf der Achema 2024 auch die Drehkolbenpumpe der VY-Serie und die neue einzigartige HiCone-Exzenter-schneckenpumpe vorgestellt.



© Vogelsang



**Emily Respondek,**  
4. Semester,  
Pharmatechnik,  
Hochschule  
Albstadt-  
Sigmaringen

## Partikel im Fokus: der neue ParticleTech Analyzer

Eine Lösung zur Partikelanalyse für Labor- und Produktionsumgebungen wurde von ParticleTech aus Farum, Dänemark, auf der Achema Messe 2024 von Rasmus Fjordbak Nielsen vorgestellt.

Durch den ParticleTech Analyzer können exakte Online- und Atline-Analysen von Partikeln in Flüssigkeiten, Pulvern und Granulaten durchgeführt werden. Auf diese Weise werden Unternehmen in der Pharmaindustrie, Lebensmittelverarbeitung, Biotechnologie und Bauindustrie unterstützt. Innerhalb von zwei Minuten ermöglicht diese Technologie eine schnelle Analyse. Dabei ist keine aufwändige Laborvorbereitung erforderlich. Um Partikelgrößenverteilungen, -formen und -konzentrationen schnell und zuverlässig zu bestimmen, werden modernste 3D-Scan-technologien und Bildanalysen verwendet. Auf diese Weise ist es möglich, präzise und effiziente Darstellungen von Partikelgrößen und -zusammensetzungen zu erstellen. Der

ParticleTech Analyzer bietet mit einem geringen Umfang von 100 µl oder 100 mg, einem Messbereich von 0,5 µm bis 3.000 µm und einer Auflösung von 0,5 µm messen eine hohe Präzision und Effizienz. Die Vorteile des ParticleTech Analyzers prädestinieren das Produkt für die Prozessoptimierung, vor allem in den Bereichen Kristallisation, Zuckerraffination, Pulververarbeitung, Filtration und Flockung. Mithilfe der Verwendung des Analyzers werden 76 % der Arbeitszeit reduziert. Außerdem können 25% der Energiekosten gesenkt und 36 % des Produktverlustes eingespart werden. Der Analyzer ermöglichte einem führenden Zuckerhersteller in der Lebensmittelindustrie die Analysezeit um 98 % zu minimieren, wodurch eine schnellere

Erkennung sowie Korrektur der Abweichungen hervorgingen. Des Weiteren konnte ein Biotechnologiehersteller bei der Optimierung des Polymerverbrauchs in Klärprozessen durch das Produkt profitieren, indem eine direkte Quantifizierung durchgeführt wurde. Die 10%ige Steigerung der Prozessausbeute in der pharmazeutischen Herstellung durch die Verwendung des Analyzers belegt ebenfalls die Leistungsfähigkeit. Bereits verfügbar, stellt der ParticleTech Analyzer eine bedeutende Ressource für Unternehmen dar, welche ihre Produktionsprozesse effizienter und qualitativ hochwertiger konzipieren möchten.



© Emily Respondek

**Yannik Elser,**  
Student im 6. Semester B.Sc.  
Chemieingenieurwesen,  
HTW Dresden



© Yannik Elser

## So geht Synergie

Wie die Symbiose zwischen Energieproduzenten und Industrieverbrauchern gelingen kann.

Die Transformation 4.0 ist in aller Munde und doch stellt sich die Elektrifizierung der chemischen Industrie als besondere Herausforderung dar. Denn grüner Strom ist nur dann günstig, wenn die Sonne scheint oder der Wind weht. Für die energieintensiven Industrien können Stromsenken schnell zum Kostentreiber werden. Um dennoch konkurrenzfähig zu sein, sollten sich die industriellen Verbraucher darauf einstellen, dass zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedlich viel Energie zur Verfügung steht. Dies kann durch die zeitliche Verschiebung der Produktion gelingen. Ein Vorteil ergibt sich dabei vor allem für jene Unternehmen, die im 3-Schicht Betrieb arbeiten und so Lastspitzen flexibel verschieben können. Ist grüner Strom dann übermäßig verfügbar und somit günstig, können energieintensive Produkte hergestellt werden. Mit einer solchen Flexibilisierung von Prozessen beschäftigen sich die Forschenden Nina Bangert und Marc-Daniel Stumm von SynErgie im Rahmen des Kopernikusprojekts. Ein Paradebeispiel für eine solche Synergie zwischen Industrieverbraucher und Energieproduzent liefert die biotechnische Synthese von Carbonsäuren wie Milchsäure. Während des Herstellungsprozesses müssen verschiedene

pH-Werte eingestellt werden, um optimale Arbeitsbedingungen zu realisieren. Dies wird konventionell über die Zugabe von Säuren und Basen erreicht. Allerdings entstehen dabei Salze und andere Nebenprodukte, die nicht weiter weiterverkauft oder rentabel regeneriert werden können. Eine innovative Alternative dazu bietet eine Elektrolysezelle, in der Wasser gespalten werden soll. Dabei werden in der Anoden- und Kathodenkammer Säuren und Basen hergestellt, welche dann für die Synthese eingesetzt werden können. In Abhängigkeit der Stromverfügbarkeit kann die Elektrolysezelle mit verschiedenen Stromstärken betrieben werden. Ist grüner Strom günstig verfügbar, kommt es zur Vorproduktion von Säuren und Basen, welche dann in Tanks gespeichert und später verwendet werden können. Durch intelligente Vernetzung von Erzeuger und industriellen Verbrauchern wird so die insgesamt benötigte Menge an Säure und Base produziert und gleichzeitig Lastspitzen im Stromnetz effizient genutzt. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch intelligent vernetzte Synergien zwischen Energieproduzent und Industrieverbraucher grüner und zugleich günstiger Strom in Form von chemischen Zwischenprodukten im Prozess gespeichert wird.



**Franz Bauer,**  
6. Semester Bachelor  
Chemieingenieurwesen,  
HTW Dresden



## Die Vortex-Filtration: So wurde noch nie filtriert!

Die Vortex-Filtration von GKD bringt frischen Wind in den Bereich der Filtrationstechnik. Die GKD-Group arbeitet mit der Entwicklung von effizienten Filtersystemen an der Verbesserung vorhandener Filtrationsroutinen. Das neuste und innovativste Filtrationssystem ist die Vortex-Separationseinheit. Diese besticht durch die Vereinigung der Vorteile von Dead-end-Filtration und Cross-flow-Filtration. Sie verhindert die Bildung von Filterkuchen, kann jedoch bei wässrigen Lösungen auch Durchsätze von 92 % im Permeat erreichen. Durch eine konische Spirale wird die zu trennende Suspension mehrfach verwirbelt, sodass an der darum angebrachten Filteroberfläche eine konstante Strömung entsteht und bis zu 20-fach höhere Durchsätze als bei einer Cross-flow-Filtration erreicht werden. Das Retentat wird am Ende der Spirale mittig aus der Separationseinheit ausgeführt. Die Technik ist in der Lage, sowohl gasförmig-feste als auch flüssig-feste Stoffgemische zu trennen. Für eine erfolgreiche Nutzung des Vortex-Filtrationssystems ist lediglich ein konstanter Volumenstrom nötig.

Daher findet sie in sehr unterschiedlichen Bereichen Anwendung – von der Waschmaschine bis zum Staubsauger. Durch die effektive Abtrennung von Mikroplastikfasern im Abwasser von Waschmaschinen kann die Vortex-Filtration verhindern, dass diese unkontrolliert in die Umwelt eingetragen werden – ein klarer Beitrag zur Steigerung der Nachhaltigkeit. Das System befördert außerdem die Lebenserwartung des Filters. Dieses System wurde im April 2024 mit dem AFS New Product Award ausgezeichnet. Der Skalierbarkeit sind durch neuste additive Fertigungsmethoden kaum Grenzen gesetzt. Je nach Größe und Dichte der Festkörper in den zu trennenden Lösungen werden als Materialien für die Spirale entweder Kunststoff oder Metall eingesetzt. Durch die breiten Einsatzmöglichkeiten, die einfache Skalierbarkeit und das rein mechanische Trennverfahren besitzt die Vortex-Filtration das Potenzial, in vielen Bereichen Verwendung zu finden. Zurzeit befindet sich das Produkt noch in einer Testphase bei unterschiedlichen Kunden, so dass die Markteinführung zeitnah bevorsteht.



© Franz Bauer



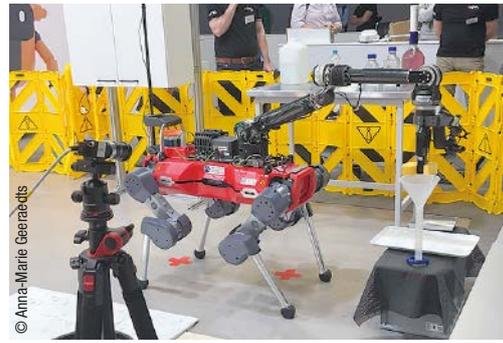
## Miprowa-Reaktoren: rechteckig, praktisch, gut Schnelles Scale-Up auch von komplexen chemischen Reaktionen mit Hilfe der rechteckigen Reaktoren von Ehrfeld Mikrotechnik

Ehrfeld Mikrotechnik sichert sich mit den rechteckigen Miprowa-Reaktoren eine Monopolstellung in der Mikrotechnik. Unter gleichbleibenden Prozessbedingungen kann mittels der innovativen Technologie ein schnelles Scale-up vom Labormaßstab auf Produktionsniveau gesichert werden. Außerdem können auch komplexe chemische Reaktionen, die meist eine kontinuierliche Durchmischung und wirksame Wärmeabfuhr benötigen, effizient durchgeführt werden. Sie erlauben einen einfachen Wechsel vom Batchprozess zum kontinuierlichen Prozess, ohne Einbuße im gewünschten Produktionsumsatz. Das Geheimnis dahinter sind Rechteckkanäle mit eingebauten waagerechten Mischeinlagen, die wie Kämmen aufgebaut sind. Die Rechteckkanäle ergeben im Vergleich zu Rundrohrreaktoren ein höheres Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis und gewährleisten eine verbesserte Wärmeübertragung. Die Mischeinlagen sorgen für eine wirksame, kontinuierliche Durchmischung und unterstützen die Temperaturführung. Somit können auch bei stark exothermen Reaktionen Selektivitäten und Ausbeuten deutlich erhöht werden. Die Maßstabsvergrößerung erfolgt über eine Parallelschaltung der einzelnen

Kanäle zu einem Kanalbündel. So kann der Durchsatz auf die gewünschte Produktionsmenge erhöht werden. Im Scale-up Prozess wird mit dem Miprowa Lab gestartet. Mit ihm kann im Labormaßstab dank seiner einfachen Handhabung der gewünschte Prozess entwickelt und optimiert werden. Im Anschluss kann durch die Parallelschaltung der Miprowa Matrix mit einer Kanallänge von bis zu 11 m realisiert werden und spätere Produktionsmengen dargestellt werden. Weiteres Bündeln schafft Produktion. Hier können die im Miprowa Matrix ermittelten Prozessbedingungen implementiert und der Produktionsmaßstab umgesetzt werden. Großer Vorteil ist die sichere Kontrolle der Temperatur im Prozess. Die einfache Reinigung, Wartung und hohe Beständigkeit der aus Edelstahl und Hastelloy gefertigten Kanäle sind weitere Vorteile. So sind die Kanäle gerade für Kunden aus der Fein- und Spezialchemie sowie der Pharmaindustrie interessant. Außerdem sticht ihre Wirtschaftlichkeit durch niedrige Kapitalrückflusszeiten hervor. Die Wirtschaftlichkeit wird dazu durch die Flexibilität und Modularität sowie der Systemlösungen für viele Einsatzbereiche erhöht.



**Julia Gramann,**  
Studentin im 3. Semester  
Master Umweltingenieurwesen,  
Ruhr-Universität Bochum



## Digitalisierung, Datasharing und Drohnen Datasharing ist in aller Munde, Kollaborationen und Produktvielfalt werden beworben. Wie aber funktioniert Datasharing? Einblicke von der Achema 2024 in Frankfurt.

### Roboter in der Chemieindustrie

Die Robotik ist ein Teil der Digitalisierung von Prozessen. Wie genau können diese aber in der Chemieindustrie eingesetzt werden? Roboter können autonome Inspektion von Anlagen durchführen (z.B. mit Drohnen) und bei Unfällen, z.B. Gaslecks, oder bei Bränden erste Informationen liefern, ohne dass sich Menschen in Gefahr bringen. Jedoch gibt es keine Standards zur Nutzung von Robotern, wodurch neue Fragen nach Richtlinien aufkommen.

### Digitalisierung

Wie lässt sich die Pharmaindustrie digitalisieren? Es müssen Herausforderungen wie Globalisierung, Nachhaltigkeit und die Einhaltung von Regularien bewältigt werden. Eine neue Mentalität der Flexibilität und Adaptation wird von Unternehmen erwartet. Durch digitale Tools, wie z.B. KI und digitale Zwillinge, wie bei Zeta, lässt sich ein moderner Workflow integrieren. Durch digitale Zwillinge lassen sich die gesammelten Daten in Echtzeit auswerten und Prozesse optimieren. Zwar ist es zeitintensiv, einen digitalen Zwilling zu erstellen, doch es kann einen großen Mehrwert in vielen Bereichen ergeben. Zeta entwickelte ein Tool namens IDT (Integrated Digital Testing), welches eine GMP-Umgebung unterstützt, um Prozesse zu validieren. Es ist ein Tool für elektronischen Workflow und Qualitätssicherung, welche auf Daten des Ingenieurbereichs basieren. Die Vorteile der Nutzung von solchen Tools sind eine größere Effizienz von Prozessen und

eine nahtlose Dokumentation. Bei Vega und Siemens wurde ein System entwickelt, bei dem ein QR Code auf Sensoren angebracht wurde, welche dann gescannt werden können. Online wird dann direkt der digitale Zwilling vorgefunden. Siemens setzt auf QR-Code um mit XML-Code mit den Maschinen zu kommunizieren. Der Digital Twin ist zudem immer aktuell, da über Assetfox (ein Clouddienst) immer Updates geladen werden können. Datensicherheit wird dort auch groß geschrieben. Siemens engagiert sich in der Digitalisierung auch im Bereich der papierfreien Logbooks. In einer Kooperation stellt Siemens auch Inside Reality vor, mit der man Labore in jedem beliebigen Raum besuchen kann, wohlgermerkt ohne VR-Brille.

### Datasharing

Datasharing macht Unternehmen innovativer und effizienter. Jedoch sollte bedacht werden, dass mit den Daten ein wirtschaftlicher Vorteil verknüpft ist und ein unbegrenztes Teilen von Daten nicht möglich ist (BASF). Daher muss es eine Struktur zum Datasharing geben, besonders in der Datensicherheit (VCI). Es muss die Frage geklärt werden, wem die Daten gehören (Bitkom). Prozesse von Data-sharing sind komplex und müssen vermittelt werden, damit eine Transparenz gewährleistet ist (VCI). Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Digitalisierung auf dem Vormarsch ist, es aber Regelungen geben sollte, damit Unternehmen sich auf Datasharing einlassen.



**Anna-Marie Geeraedts,**  
Studentin des Studiengangs B. Sc. Chemie,  
RWTH-Aachen



## Modulare Produktionsanlagen für neuartige Arzneimittel Glatt Ingenieurtechnik bietet Implementierung und flexible Anwendungsmöglichkeiten

Die Firma Glatt Ingenieurtechnik stellt im Rahmen des Achema-Kongresses ihre Lösungsansätze zur Planung und Implementierung einer neuen flexiblen (modularen) ATMP-Produktionsanlage vor. Glatt entwickelt leistungsstarke Technologien und Prozesse für die Pharma-, Lebensmittel-, Futtermittel-, Feinchemie- oder Biotechnologieindustrie. Im Bereich der Pharmaindustrie ist die Firma vor allem im Bereich der Wirbelschichtenanlagen, Handling-Systeme und der Biotechnologie bekannt. Was sind nun ATMPs? Die Abkürzung steht für „Advanced Therapy Medicinal Product“. ATMPs also neuartige Arzneimittel sind eine spezielle innovative Klasse von Arzneimitteln, die auf biotechnologischen und gentechnischen Prozessen beruhen. Sie werden für sehr schwere Krankheiten, wie z.B. Krebskrankungen oder Gendefekte eingesetzt. In seinem Vortrag stellte Dirk Steinhäuser (Glatt Ingenieurtechnik) die Anforderungen und Lösungskonzepte vor, wie die flexible und modulare Produktion von ATMPs technisch umgesetzt werden kann. Ein weiteres Ziel der vorgestellten Konzepte ist es somit, dass die Produktionsanlage nicht nur für ein Produkt verwendet werden kann, sondern für mehrere Produkte. Für den Bereich der ATMPs ist dies von

hoher Relevanz, weil durch solche Konzepte die Produktverfügbarkeit von innovativen Arzneimitteln gesteigert wird. Für die flexible und modulare Umsetzung stellte Herr Steinhäuser mehrere Layoutkonzepte vor, in denen der Einsatz von flexiblen Reinräumen (Produktionsabteilungen) vorgesehen ist. Diese Produktionsräume sind in modularen Einheiten aufgebaut, die leicht erweitert, verkleinert oder umkonfiguriert werden können, um unterschiedlichen Produktionsanforderungen gerecht zu werden. Der Einsatz solcher Reinräume ermöglicht somit auch eine schnelle Umstellung zwischen verschiedenen Produktionslinien oder -prozessen (schnelle Umrüstsysteme). Vor allem für die Herstellung von ATMPs sind diese Aspekte, aufgrund der vielen manuellen Herstellungsschritte, von hoher Bedeutung. Des Weiteren wird bei der Implementierung solcher Konzepte der Fokus vor allem auf Einwegtechnologien (Single-Use-Systeme) gesetzt, da diese in Hinblick auf die verschiedenen Produktionsprozesse eine höhere Flexibilität bieten und der Aufwand bzgl. der Reinigung/Reinigungsvalidierung gesenkt wird. Die Firma Glatt arbeitet mit mehreren Pharmafirmen zusammen und implementierte solche Systeme bereits in einer Reihe von Projekten.



© Mitko Buck



Mitko Buck,  
Bachelor Pharmatechnik,  
Hochschule Albstadt-Sigmaringen



Lukas Sparing,  
Masterstudengang Nachhaltige  
Verfahrenstechnik  
und Chemie,  
1. Semester,  
Hochschule  
Merseburg



© KSB

## Additive Fertigung im Pumpenbau Neuartiger Spalttopf für Magnetkupplungspumpen

Der Pumpenhersteller KSB stellt im Rahmen der Achema 2024 den neuen Spalttopf MagnoProtect für Magnetkupplungspumpen vor. Dieser einzigartige, additiv gefertigte Spalttopf bietet die höchste Sicherheitsstufe bei der Förderung von gefährlichen Chemikalien, welche nicht in die Umgebung austreten dürfen. Magnetkupplungspumpen werden in der Chemischen- und Petrochemischen Industrie für die Förderung von Chemikalien verwendet. Der Spalttopf der Pumpe stellt dabei ein wichtiges sicherheitstechnisches Bauteil dar, da er das Fördermedium vom Austreten an die Atmosphäre hindert. Die Besonderheit des zweischichtigen, additiv gefertigten Spalttopfes besteht darin, dass diesen dünne Vakuumkanäle an

der inneren Schicht durchziehen. Die Fertigung dieser dünnen, filigranen Vakuumkanäle ist nur mit additiver Fertigung möglich. Durch diese Kanäle kann die Leckagefreiheit mit Drucktransmittern überwacht werden. Dadurch bietet der doppelwandige Spalttopf MagnoProtect die höchstmögliche Sicherheitsstufe. Durch das patentierte Design wird auch die Effizienz erhöht, da die Wirbelstromverluste im Vergleich eines herkömmlichen zweischichtigen Spalttopfes verringert werden. Auch im Vergleich zu herkömmlichen Spaltrohrmotorpumpen ermöglicht der MagnoProtect erhebliche Energieeinsparungen. Mit dem MagnoProtect kombiniert KSB höchste Sicherheitsstandards mit niedrigen Energiekosten und schafft so einen neuen Standard im Bereich der Förderung von Gefahrstoffen in der chemischen- und Petrochemischen Industrie.



© Manasseh Shedrach

Manasseh Shedrach,  
Student im 6. Semester Bachelor Pharmatechnik,  
Hochschule Albstadt-Sigmaringen.



© Syntegon



## Syntegon MBP – Bioprocessing neu definiert Einführung der modularen Bioprozess-Plattform der Syntegon-Tochter Pharmatec

„Der MBP wurde entwickelt, um die dringendsten Herausforderungen in der biopharmazeutischen Herstellung von heute zu bewältigen, und ist eine hochflexible, vollständig integrierte und automatisierte Lösung für biologische Wirkstoffe“, sagt Christian Lavarreda, Global Product Manager bei Pharmatec. Laut Lavarreda sind die modularen Hardware- und Automatisierungs-Frameworks des MBP entscheidend für fortschrittliche Steuerungsstrategien, die verbesserte Prozesscharakterisierung und erfolgreichen Technologietransfer ermöglichen. Der MBP ist skalierbar und ressourceneffizient, unterstützt das Scale-up von klinischer zu kommerzieller Produktion, und bietet erweiterte Analysefunktionen zur prädiktiven Bewertung der Produktqualität sowie umfassende Produktionsüberwachung. Er erfüllt hohe Standards in Hygiene, Sicherheit und Nachhaltigkeit, unterstützt durch vollautomatische CIP- und FIT-Systeme. Der MBP ist modular und aufrüstbar, um schnell und effizient zukünftige Funktionen und Kapazitäten

integrierten Reinraumdesign, bei dem die gesamte Peripherietechnik außerhalb des Reinraums auf technischen Skids basiert, bietet der MBP-Ansatz für die Zellkultur sowohl für die klinische als auch für die kommerzielle Produktion volle Funktionalität von der Stange. sagte Lavarreda. Lavarreda erklärt, dass die präzise Temperaturregelung aller integrierten Schiffe durch den technischen Bereich das Wartungskonzept neu definiert. Die Plattform bietet nahtlose Schnittstellen für Mehrweg- und Einweg-Zusatzsysteme und hygienisches Design mit versiegelten Schnittstellen, was besonders bei Fermentationssystemen von Vorteil ist. Syntegon präsentierte auf der Achema neben dem MBP auch weitere Innovationen für die Verarbeitung und Verpackung von flüssigen und festen Pharmazeutika, darunter eine moderne Abfülllinie, ein erweitertes Inspektionssystem und Prozesslösungen für flüssige Arzneimittel sowie eine Produktionslinie für OSD-Produkte.



© Harro Höfliger

## Produktion und Verpackung von chirurgischen Nadeln

### Harro Höfliger präsentiert mit dem Winding eine Neuheit im Bereich Medizintechnik

Harro Höfliger stellt auf der Achema 2024 ihr Know-How von chirurgischem Nahtmaterial vor. In der modernen Medizintechnik ist die sterile und sichere Herstellung chirurgischer Nahtmaterialien von entscheidender Bedeutung, um höchste Qualitätsstandards und Patientensicherheit zu gewährleisten. Die chirurgischen Fäden werden im ersten Schritt der Produktionskette mit der Nadel verbunden. In dem zweiten Schritt wird die Nadelfadenkombination fixiert und in ein Tray gewickelt. Neben der Wickelmaschine bietet Harro Höfliger seinen Kunden den einzigartig fertig entwickelten Nahtmaterialträger XTRAY an. Ein individuell bedruckbarer Kartondeckel hält das Nahtmaterial dabei sicher an Ort und Stelle. Dank hochpräziser Technologien und individuell abgestimmter Prozessschritte gelangen die gefüllten Trays in den nachgelagerten Verblisterungs- und Sterilisationsprozess sowie zum anschließenden Kartonierprozess. Das schwäbische Familienunternehmen aus dem Rems-Murr-Kreis bietet Automationslösungen von der ersten Nadel bis zu verpackten Nahtmaterial an.



© Rafael Jurek

Rafael Jurek,  
7. Fachsemester Bachelor  
Pharmatechnik B. Sc., Hochschule  
Albstadt-Sigmaringen



Omar Ektilah,  
6. Fachsemester Bachelor  
Pharmatechnik B. Sc., Hochschule  
Albstadt-Sigmaringen



© Dechema



© Fabian Picht

Fabian Picht,  
Master Nachhaltige Verfahrenstechnik und Chemie,  
1. Fachsemester, Hochschule Merseburg

## Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung im Labor, geht das?

### Agilent Technologies geht einen alternativen Weg mit dem GC-System 8850

Die apparative Analytik in Form von gaschromatographischen Messinstrumenten ist mittlerweile ein fester Bestandteil vieler industriechemischer Prozesse. Sie stellt den Goldstandard im Bereich der Qualitätskontrolle dar. Durch diese können unter anderem frühzeitig Verunreinigungen in Ausgangsstoffen erkannt werden die eine Produktverschlechterung mit sich führen als auch sensible Güter wie pharmazeutische Erzeugnisse bedenkenlos in Verkehr gebracht werden. Lange Zeit wurden dabei die für den Betrieb dieser Geräte benötigten Verbrauchsmaterialien als scheinbar endlos vorhanden betrachtet. Diesem Trend sich widersetzend und parallel der gesellschaftlichen Entwicklung geht die Firma Agilent Technologies einen alternativen Weg mit dem GC-System 8850. Als mobile Phase nutzen Gaschromatographen regelhaft Helium. Um den Verbrauch dieses nicht erneuerbaren Edelgases um bis 85% zu reduzieren, schaltet das Gerät die Trägergasversorgung während der Leerlaufzeit automatisch auf Stickstoff um und hält den Flusspfad dadurch inert und das System im Standby-Modus auf Temperatur. Darüber hinaus besteht die

Option Helium vollständig durch Wasserstoff zu substituieren. Weiterhin verbraucht der 8850 bis zu 30% weniger Strom als vergleichbare Instrumente und dient dabei der Energiekostenreduzierung. Durch sein kompaktes Design kann er auch bei reduziertem Raumangebot Anwendung finden. Die technischen Anpassungen mindern dabei jedoch nicht die Leistungsfähigkeit des Gerätes. Verschwindend geringe Retentionszeit-schwankungen (<0,008%) und ein präzise arbeitender Ofen ermöglichen schnelle Temperaturrampen und kurze Abkühlzeiten. Agilent Technologies ist ein weltweit führendes Unternehmen in den Bereichen Biowissenschaften, Diagnostik und angewandte Chemie und versorgt seine Kunden in 110 Ländern mit einem Team von ca. 18.000 Mitarbeitern.



© Agilent Technologies



**Abdelilah Najimi,**  
2. Fachsemester  
Master Chemie- und  
Umweltingenieurwesen,  
Hochschule  
Merseburg



## Raffiniertes Rohrleitungs-Reaktorsystem für Mikroalgen Aseptische Acrylglas-Flanschen und ein doppelstufiges Gesamtmanagement zeichnen das System aus

Die Firma Algoliner hat sich auf die Entwicklung von Reaktoren für die Kultivierung von Mikroalgen spezialisiert. Das Flanschensystem zeichnet sich durch viele Vorteile gegenüber bereits existierenden Lösungen aus. In herkömmlichen Systemen in der Algenkultivierung tritt oft das Problem auf, dass in Toträumen (toten Durchflussbereichen) mikrobielle Aktivitäten auftreten. Dadurch entsteht die Gefahr von Kontamination im Reaktor. Aseptische Flanschen aus Metall sind dafür in der Pharma- und Lebensmittelindustrie sehr bekannt (DIN 11864), um Kontaminationen zu vermeiden. Algoliner hat die ersten aseptischen, transparenten Flansche aus Acrylglas (PMMA) entwickelt. Die PMMA-Flanschen sind speziell für die PMMA-Rohrreaktoren konzipiert. Dies wurde mittels FEM-Analysen realisiert. Die Silikonichtung, die zwischen den beiden Flanschen sitzt, ist verformbar, was die aseptische Wirkung weiter gewährleistet. Des Weiteren haben die aseptischen Flansche einen wesentlichen Vorteil: die Möglichkeit einer sogenannten „one place clean“. Durch ein

Molchensystem, das ebenso von Algoliner entwickelt wurde, kann eine effektive Reinigung durchgeführt werden, ohne dass die Anlage demontiert werden muss. Die Reinigung zeichnet sich dadurch aus, dass man nur reine maschinelle Reinigung anwenden muss, sodass der Bedarf an weiteren Reinigungschemikalien entfällt (siehe Bild). Eine weitere Lösung, die die Firma präsentiert, ist das zweistufige Gesamtmanagement des Reaktors. Dieses Konzept zeichnet sich dadurch aus, dass auf der ersten Stufe die Algen-Biomasse mit Luft gestrippt wird, um überschüssigen Sauerstoff zu entfernen. Sauerstoff entsteht bei der Umsetzung von CO<sub>2</sub> mit Licht durch die Algen und wird entfernt, um die Photosynthesereaktion weiter zu optimieren. In einer zweiten Stufe wird die Biomasse mit Kohlendioxid versehen, damit die Photosynthese unter optimalen Bedingungen verläuft. Diese Prozessführung erlaubt eine sehr effektive Umsetzung der Photosynthesereaktion, was das Wachstum der Algen vielfach beschleunigen kann. Das Kohlendioxid kann im Rahmen des Klimaschutzes aus CO<sub>2</sub>-intensiven Branchen stammen, was die Klimaneutralität der Produktion von Algen weiter unterstützt (siehe Abbildung).

## Algoliner: Kultivierung von Algen in Photobioreaktoren aus PMMA Verblüffendes Verfahren zur mobilen Produktion von Photobioreaktor-Anlagen

Algen spielen eine bedeutende Rolle für unsere Zukunft. Sie enthalten wertvolle Inhaltsstoffe wie Omega-3-Fettsäuren, Vitamine, Antioxidantien und antibiotische Wirkstoffe. Diese lassen sich in Lebens- und Futtermitteln, Kosmetik und pharmazeutischen Produkten einsetzen. Auch die Herstellung von Biokraftstoffen aus Algenölen kann in der Zukunft von Relevanz sein. Algen spielen eine bedeutende Rolle für unsere Zukunft. Sie enthalten wertvolle Inhaltsstoffe wie Omega-3-Fettsäuren, Vitamine, Antioxidantien und antibiotische Wirkstoffe. Diese lassen sich in Lebens- und Futtermitteln, Kosmetik und pharmazeutischen Produkten einsetzen. Auch die Herstellung von Biokraftstoffen aus Algenölen kann in der Zukunft von Relevanz sein. Die Kultivierung von Algen findet in durchsichtigen Photobioreaktoren statt, um die Licht-einstrahlung zu ermöglichen. Typischerweise wird Silikatglas verwendet. Dazu wird Quarzsand zusammen mit anderen mineralischen Stoffen geschmolzen und in die gewünschte Form gebracht. Bei Glasrohren werden typischerweise bestimmte Rohlängen gefertigt, angepackt und an den Bestimmungsort geliefert. Vor Ort müssen die Rohrsegmente wieder verbunden werden. Der Gründer und Geschäftsführer von Algoliner, Hans Väh, stellte sich die berechtigte Frage: „Kann man das anders machen?“. Somit war die Idee geboren, das Herstellungsverfahren von Photobioreaktoren zu revolutionieren. Der Ansatz: die Rohre dort produzieren, wo sie gebraucht werden. Ermöglicht wird das durch eine mobile Produktionsanlage, die dutzende Meter Rohr am Stück herstellt, ohne dass Verbindungsteile notwendig sind. Dieses Verfahren ist allerdings nicht mit herkömmlichem Glas

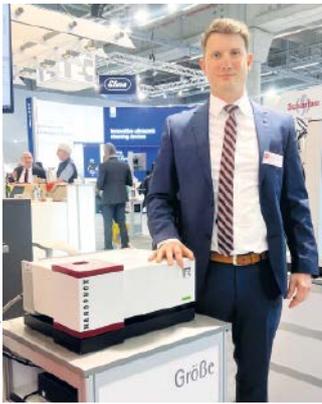
möglich, stattdessen wird Acrylglas (Polymethylmethacrylat, PMMA) verwendet. Verglichen mit Silikatglas ist PMMA ist sehr leicht und hat eine niedrige Schmelztemperatur. Dementsprechend sind die Herstellungskosten gering, ohne Einbußen bei der optischen Durchlässigkeit, Kratzfestigkeit und der chemischen Beständigkeit. Allerdings hat PMMA zwei große Schwächen: eine starke Wärmeausdehnung und eine hohe Sprödigkeit. Beides lässt sich durch eine simple Technik ausgleichen: eine Schiene auf der Oberseite der Rohre, an denen diese aufgehängt werden. Nach dem Prinzip von Hängebrücken wird dadurch eine hohe Stabilität erreicht, sodass die Wandstärke laut Hans Väh von 3 auf 1 mm reduziert werden konnte. Das wiederum macht die Rohre sehr flexibel und weniger spröde. Gegenüber gewöhnlichen Halterungen wird außerdem eine seitliche Ausdehnung ermöglicht. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die End-of-Life-Phase der Reaktoren. Ein großes Problem bei vielen Kunststoffen ist die Zersetzung zu Mikroplastik durch UV-Strahlung. PMMA ist allerdings sehr UV-beständig und birgt dieses Risiko nicht. Zudem ist selbst gebrauchtes PMMA ein wertvoller Rohstoff, da die Neuherstellung recht teuer ist. Verglichen dazu ist das Recycling von reinem PMMA, wie es hier verwendet wird, simpel und kostensparend. Der Altkunststoff wird bei 400 °C thermisch zersetzt und verdampft. Anschließend findet eine Kondensation bei < 360 °C statt, wobei eine flüssige Monomerlösung entsteht. Somit verfällt der Qualitätsverlust, der bei herkömmlichen Kunststoffrecycling



üblich ist. In Hinsicht auf die Zukunft haben Photobioreaktoren aus PMMA eine quasi unbegrenzte Lebenszeit, sofern der Kreislauf aufrechterhalten wird. In einer Pilotanlage mit einem 10 000 Liter-Reaktor konnte bereits die Langlebigkeit, die Beständigkeit gegen hohe und niedrige Temperaturen und die Möglichkeit zur Reparatur überprüft und positiv bestätigt werden.



**Jon Hering, 2. Semester Master  
Chemie- und Umweltingenieurwesen,  
Hochschule Merseburg**



Daniel Werner,  
Produktmanager und Entwickler des  
Nanophox CS auf der Achema 2024.



Elias Markgraf,  
Masterstudiengang „Nachhaltige  
Verfahrenstechnik und Chemie“,  
1. Semester Fachbereich  
Ingenieur- und Naturwissenschaften  
Hochschule Merseburg

## Nanophox CS sprengt die Grenzen der dynamischen Lichtstreuung

Dank dynamischer 3D-Rückstreutechnologie eröffnen sich neue Welten in der Charakterisierung der Partikelgrößenverteilung in Flüssigkeiten. Die innovative Technologie von Sympatec verbindet die bewährte Photonenkreuzkorrelationsspektroskopie (PCCS) zur Eliminierung von mehrfach gestreutem Licht mit einer polarisationsgetrennten Rückstreutechnik (PsB PCCS). Mit dieser Messmethode wird das Signal-Rausch-Verhältnis auf ein neues Niveau gehoben, sodass bei kürzeren Messzeiten sowie verbesserter Wiederholbarkeit und Genauigkeit bis zu 100-fach konzentriertere Proben gemessen werden können. „Es ist das Höchste, was mit der PCCS machbar ist“, sagt Daniel Werner, Produktmanager und Entwickler des Nanophox CS. Konventionelle Methoden wie die Photonenkorrelationsspektroskopie (PCS) setzen sehr verdünnte Proben voraus, da eine korrekte Messung der Partikelgröße durch die auftretende Mehrfachstreuung nicht möglich ist. Durch die psB PCCS können Proben konzentrationsunabhängig in ihrem Originalzustand gemessen werden und es wird die Fehleranfälligkeit und der Zeitaufwand bei der Probenaufbereitung vermieden. „Wir versuchen, unsere Geräte an das

Problem anzupassen“, sagt Werner. Bei der Methode bestrahlen zwei Laser gleicher Intensität aber verschiedener Polarisationsrichtungen die zu messende Probe. Mittels einer Optik überlagern sich die Laserstrahlen und bilden ein gemeinsames Volumen. Die Rückstreuung beider Laserstrahlen wird mit je einem Detektor mit Polarisator erfasst. Auf diese Weise lassen sich beide Streusignale voneinander trennen und Mehrfachstreuungseffekte werden noch besser beseitigt. Zur Bestimmung der Partikelgröße werden die entkoppelten Intensitätssignale der separaten Laserstrahlen anschließend kreuzkorreliert. Durch diese innovative Technologie bieten sich erweiterte Anwendungen im Bereich starkstreuender und hochkonzentrierter Suspensionen, z. B. die Herstellung von Tinten und Farben oder auch Anwendungen im Pharmasektor, wie beispielsweise Augenemulsionen. Bereits 2004 war die Sympatec Vorreiter bei der Anwendung dynamischer Lichtstreuung, als sie die damals noch neue Methode der PCCS in ein Gerät implementierte. Auch heute sprengt Sympatec durch die PsB PCCS die Grenzen bei der Messung der Partikelgrößenverteilung in Flüssigkeiten.



Franz Mühlig,  
Masterstudent Chemie- und Umweltingenieurwesen,  
Hochschule Merseburg



## Messen und Regeln mit FLOWWave Bürkert stellt mit dem Typ 8098 FLOWWave SAW einen kompakten und energieeffizienten Durchflussmesser vor

Der 8098 FLOWWave SAW misst den Volumenstrom von Flüssigkeiten durch Oberflächenwellen über die Rohrwand. „Die Messung ist sehr präzise und braucht keinen Kontaktsensor“, sagt Tobias Berner, der Product Manager des FLOWWaves. Der Durchflussmesser ist von innen nur ein Rohr – alle Sensoren sind außen angebracht. Damit liegt kein Druckverlust an und der Messer ist besonders leicht zu reinigen – wichtig für die Pharma- und Lebensmittelindustrie. Nicht nur der Durchfluss, auch andere Fluideigenschaften können in Echtzeit gemessen werden. Nach einer Kalibrierung können so auch Mischungsverhältnisse und disperse Systeme quantitativ erfasst werden. Diese Daten stehen direkt für die Prozesssteuerung zur Verfügung und der FLOWWave kann direkt in die Online-Prozesssteuerung integriert werden. Durch die Integration vieler verschiedener Parameter in eine einzige Messstelle ist der Sensor platzsparend und durch den einfachen Aufbau auch kostengünstig in Anschaffung und Unterhalt. Der FLOWWave ist schon heute in der Pharmabranche etabliert und wird von Kunden mit hohen Ansprüchen an die Prozesssteuerung geschätzt.



Julius Hoffmann,  
Student Master Nachhaltige  
Verfahrenstechnik und Chemie,  
1. Semester,  
Hochschule Merseburg

## Gyraton: gute Mischung, wenig Energie

Mit dem Gyraton hat das Paderborner Unternehmen Amixon einen neuen Präzisionsmischer auf den Markt gebracht. Der bis zu 70 m<sup>3</sup> große Silomischer zeichnet sich vor allem durch seinen geringen Energiebedarf bei gleichbleibender Mischqualität aus. Herzstück des Gyraton Mixers ist die Mischwendel. Diese rotiert nicht wie bei anderen vertikalen Mixern nur um die eigene Achse, sondern fährt zusätzlich Kreisbahnen über dem Mischerboden ab. Durch diese hinzukommende Kreisbewegung wird eine tottraumfreie Vermischung gewährleistet. Weiterhin ermöglicht diese Bauweise eine Absenkung der Drehzahl auf bis zu 1 U/min. Bei gewöhnlichen statischen Einwellenmischern werden Mindestdrehzahlen von 4 bis 7 U/min benötigt. So kann die benötigte Energie auf bis zu 10 % reduziert

werden. Die zylindrische Form sorgt außerdem dafür, dass das Schüttgut nur auf ein Drittel der Höhe im Vergleich zu einem kegelförmigen Mischer gefördert werden muss – auch das spart Energie. Eingesetzt werden kann der Mischer für nahezu jegliche Art von Mischgütern, egal ob Pasten, Schlämme, Pulver oder Partikel mit kleinen oder großen Durchmesser. Insbesondere für große Chargen ist der Gyraton geeignet, da hier die Mischqualität wichtiger ist als die längere Mischzeit. „Wenn Tee in großen Containern nach Europa geschickt wird, muss dieser hier zunächst homogenisiert werden. Dies wäre ein denkbares Einsatzgebiet für Gyraton“, sagt Matthias Böning, Geschäftsführer von Amixon, im Interview. Einen vergleichbaren Mischer gibt es auf dem Markt derzeit laut Böning nicht.

## Keywords

- Digital Data Chain
- Digitaler Produktpass
- Digitaler Zwilling
- Explosionsschutz

# Baustein für die digitale Datenkette

## Digital-Twin-Plattform mit digitalen Typenschildern für die Prozessindustrie

Mit der Digital-Twin-Plattform und digitalen Typenschildern fügt R. Stahl einen weiteren Baustein für die digitale Transformation der Prozessindustrie hinzu. Die Plattform ermöglicht eine effiziente Verwaltung und interaktive Nutzung digitaler Zwillinge realer Anlagenkomponenten, was Betreibern, Planern und Herstellern von Prozessanlagen erhebliche Vorteile bietet.

Das digitale Typenschild stellt eine technologische Weiterentwicklung des herkömmlichen Typenschildes dar. Es liefert unter anderem sämtliche erforderlichen Informationen und Kennzeichnungen für den sicheren Einsatz und die Wartung von Produkten in digitaler Form. Durch QR-Codes oder RFID-Tags gemäß der IEC 61406, die auf den Produkten angebracht sind, können diese Informationen weltweit und jederzeit abgerufen werden. Dies bildet die Grundlage für die Optimierung von Wartungsarbeiten und der gesamten Betriebsführung, indem stets die passenden Daten und Dokumentationen verfügbar sind. Die Einhaltung von Sicherheits- und Compliance-Vorschriften wird dadurch erheblich erleichtert.

### Digitales Typenschild kommt in der Praxis an

Das Unternehmen R. Stahl hat die Submodelle wie Digital Nameplate, Technical Data, Handover Documentation und Contact Information gemäß den strengen Spezifikationen der IDTA (Industrial Digital Twin Association) erfolgreich implementiert. „Mit der vollständigen Umsetzung der IDTA-Teilmodelle für alle Produkttypen und -instanzen ist das Unternehmen R. Stahl einer der Innovatoren seiner Branche.

Viele weitere Komponentenhersteller beschreiten gerade auch diesen Weg. Auf diese Weise wird der interoperable Digitale Zwilling zur Realität,“ erklärt Meik Billmann, Geschäftsführer der IDTA. „Die Kombination aus digitalen Typenschildern und digitalen Zwillingen ist richtungweisend für den effizienten Anlagenbetrieb und die interoperable Nutzung von Daten in der Prozessindustrie,“ betont Björn Höper, Leiter des Arbeitskreises 1.4 „Verwaltungsschale“ in der Anwendervereinigung Namur.

Die Explosionsschutzexperten präsentieren sechs reale Anwendungsfälle, die verdeutlichen, wie die digitale Plattform effektiv genutzt werden kann, um Prozessanlagen effizienter und sicherer zu betreiben. Die Lösungen reichen von der Bereitstellung der Dokumente über automatisierte Informationen zu Firmwareupdates bis hin zu verbesserten Wartungsprozessen.

### Nahtlose Integration und Interaktion mit digitalen Zwillingen

Roland Dunker, Head of Digital Services bei R. Stahl erklärt: „Unsere Plattform ermöglicht eine nahtlose Integration und Interaktion mit digitalen Zwillingen, was den Kunden erhebliche Kosteneinsparungen und Verbesserungen von der Planung einer Anlage, deren Betrieb

und ein anschließendes Recycling ermöglicht.“ Die Digital-Twin-Plattform ist die Lösung, um Industrie 4.0-Konzepte effektiv umzusetzen und Prozesse entlang des gesamten Lebenszyklus einer Anlage zu optimieren. Von der Planung, der Inbetriebnahme über den laufenden Betrieb bis zur Außerbetriebnahme stehen alle relevanten Daten direkt und interoperabel zur Verfügung. Dies unterstützt nicht nur eine präzise Wartung und schnelle Fehlerbehebung, sondern fördert auch nachhaltige Betriebspraktiken. Planungskosten, Aufwände zur Datenpflege und Ausfallzeiten werden minimiert und Umweltbelastungen reduziert.

### Grundlage für den digitalen Produktpass gemäß EU-Verordnung

Die Kombination aus digitalen Typenschildern und der Digital-Twin-Plattform auf Basis von Verwaltungsschalen adressiert zudem ein weiteres Compliance-Problem: Gemäß der ESPR-Verordnung (Ecodesign for Sustainable Products Regulation) der Europäischen Union müssen Produkte voraussichtlich ab 2026 über einen digitalen Produktpass (DPP) verfügen. Die Maßnahme zielt darauf, Informationen über Produkte hinsichtlich ihrer Herkunft, Zusammensetzung, Nutzung und Recycling in digitaler Form bereitzustellen, um die Nachhaltigkeit und Kreislauffähigkeit von Produkten zu ermöglichen. Dies wird durch die Lösung auf Basis von digitalen Typenschildern (gemäß IEC 61406) und Verwaltungsschalen in der Digital Twin-Plattform möglich. „R. Stahl nimmt mit der neuen Plattform auch hier eine Vorreiterrolle in der nachhaltigen Transformation der Industrie ein,“ betont Roland Dunker.

Wiley Online Library



R. STAHL, Waldenburg

Tel.: +49 7942 943 - 0

sales@r-stahl.com · www.r-stahl.com

## Keywords

- EU-Maschinenverordnung
- Ökodesign-Richtlinie
- Reparierbarkeit
- Digitaler Produktpass

# Sicherheit, Nachhaltigkeit und Digitalisierung im Fokus

## Die EU-Maschinenverordnung 2023/1230 – Auswirkungen auf die Praxis

Die Einführung der neuen Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 löst die bisherige Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ab und bringt Änderungen und Modernisierungen mit sich. Neben den gestiegenen Anforderungen an die Sicherheit und Funktionalität von Maschinen rückt auch das Thema Nachhaltigkeit in den Fokus. Besonders die neuen Recyclinganforderungen zielen darauf ab, den ökologischen Fußabdruck der Maschinenproduktion zu verringern und die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Im Interview gibt Gregor Dietz, Marktmanager bei SEW-Eurodrive in Bruchsal, Einblicke in die praktischen Auswirkungen der Verordnung.



Gregor Dietz,  
Marktmanager Motoren  
bei SEW-Eurodrive  
in Bruchsal

**CITplus: Die neue Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 löst die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ab. Lassen sich die wesentlichen Änderungen für Anwender in wenigen Sätzen zusammenfassen und worauf zielt die Verordnung ab?**

**Gregor Dietz:** Zuerst die gute Nachricht: Es hat sich nicht viel geändert. Die Anhänge, auf die verwiesen wird, sind jetzt neu geordnet. Einige Anforderungen wurden präziser formuliert und die neue Verordnung an die digitale Welt angepasst. Die Digitalisierung hilft, Papierberge zu

vermeiden. Auf der anderen Seite führt sie das Thema der sicherheitstechnischen Auswirkungen von Cyberangriffen in die Maschinensicherheit ein. Dabei wird eine Abgrenzung zum Cyber-Resilience-Act (CRA) vorgenommen und Doppelungen vermieden.

**Die neue Maschinenverordnung ist ab dem 20.01.2027 anzuwenden. Doch einige Abschnitte sind bereits vorher in der Praxis zu berücksichtigen. Was bedeutet das für SEW-Eurodrive und Ihre Kunden in der Prozessindustrie?**

**Gregor Dietz:** Die neue Verordnung enthält eine Stichtagsumstellung. Demnach müssen Maschinen, die am 19.01.2027 ausgeliefert werden, der bisherigen Maschinenrichtlinie (MR) genügen. Verzögert sich die Auslieferung beim Ausrüster nur um einen Tag und erfolgt erst am 20.01.2027, gilt die neue Maschinenverordnung (MV) – und die alte MR ist ungültig. Die Unterlieferanten werden dann aufgefordert sein, für beide Szenarien die Einbauerklärungen bereitzustellen. Für SEW-Eurodrive bedeuten diese Unwägbarkeiten, die Einbauerklärung zur neuen MV schon im Jahr 2026, also Monate vor dem Januar 2027, bereitzustellen. Denn wir haben keinerlei Einfluss auf die zeitliche Ausgestaltung der finalen Lieferungen bei unseren Kunden, den Ausrüstern. Neubau und Neubeschaffung von Maschinen und Anlagen in der Prozessindustrie sind Projekte, die schon mal eine längere Laufzeit haben und nicht exakt auf einen Stichtag hin geplant werden können. Die in Artikel 54 genannten Zeitpunkte, die vor dem Datum 20.01.2027 gültig werden, betreffen die Aufgaben und Obliegenheiten der Mitgliedstaaten zur Vorbereitung der Einführung der MV und die Reaktionen auf europäischer Ebene. Sie betreffen nicht die Hersteller und Ausrüster und deren Unterlieferanten.

**Teil der Maschinenverordnung ist auch die Konformitätserklärung, die auch die das Einhalten der Ökodesign-Richtlinie verlangt. Im April hat das Europäische Parlament die EU-Verordnung für das Ökodesign für nachhaltige Produkte (ESPR) gebilligt. Sie löst damit die bisher gültige Ökodesign-Richtlinie ab. Welches sind die Aspekte, die mit der Verordnung reguliert werden sollen und wie sieht der Zeitrahmen für verschiedene Produktkategorien aus?**

**Gregor Dietz:** Die Ökodesignverordnung für nachhaltige Produkte – ESPR – löst die bisherige Regulierung des Ökodesigns für energierelevante Produkte – ErP – aus dem Jahr 2009 ab. Am 13. Juni 2024 wurde die ESPR im Europäischen Amtsblatt veröffentlicht und trat 20 Tage später in Kraft, die Bestimmungen der ErP wurden zum 18. Juli 2024 aufgehoben. Ebenso wie die alte Regulierung hat

diese neue Verordnung einen horizontalen Aspekt und gibt in übergeordneter Weise den Rahmen vor, der dann – in vertikaler Ausprägung zu den Produkten – in den delegierten Rechtsakten ergänzt wird.

Fünf wesentliche Aspekte der ESPR sind:

- die verpflichtende Einführung eines Digitalen Produktpasses (DPP) im Kapitel III – in den Artikeln 9 bis 12
- die Umstellung zu delegierten Rechtsakten zu den Produkten – Artikel 4
- die Ökodesignanforderungen der Kreislaufwirtschaft – Artikel 5
- die Regeln zum Umgang mit unverkauften Produkten im Kapitel VI
- die Aufgaben der Marktüberwachung im Kapitel XI

Der Zeitrahmen für die Produkte von SEW-Eurodrive, die in den Geltungsbereich der ESPR fallen, kann grob wie folgt formuliert werden:

- bis Ende 2025 Studie und Konsultationen zum delegierten Rechtsakt für Umrichter und Motoren
- bis Mitte 2026 Formulierung und Verabschiedung des delegierten Rechtsaktes für Umrichter und Motoren
- Anfang 2028 Ablauf der 18-monatigen Übergangsfrist

Entscheidend für diesen Zeitplan sind die Einführungen und europäischen Harmonisierungen der entsprechenden Normen für den DPP und der Lastprofile für die Lebensdaueranalyse (LCA) zur Bestimmung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks.

**Für Anwender sollen Instrumente wie der Digitale Produktpass, ein Ökodesign-Label und ein Reparierbarkeits-Index eingeführt werden. Was ist darunter zu verstehen und inwieweit kann SEW-Eurodrive hier bereits Informationen über seine Produkte für Anwender liefern?**

**Gregor Dietz:** Die EU will die Rechte der Verbraucher und deren Bedürfnisse stärken. Eine Unterscheidung zwischen Konsumgütern für den privaten Gebrauch – B2C – und Investitionen im industriellen Umfeld – B2B – wird in der horizontalen, grundsätzlichen ESPR nicht vorgenommen. Hier wird die Notwendigkeit der Unterscheidung durch die Verbände und Hersteller in den vertikalen delegierten Akten verstärkt und im Detail formuliert werden. Eine Produktlebensdauer von zwei bis drei Jahren im B2C-Bereich – T-Shirts, Elektronik, ... – stehen Zyklen von 15 bis 20 Jahren an Einsatzzeiten – beispielsweise bei Motoren – diametral gegenüber. Der Vorgabe einer prozentualen Angabe von wieder zu nutzenden Material steht die dem Markt verfügbare Menge eines entsprechenden Stoffes in der erforderli-

chen Qualität für eine großtechnische Anwendung gegenüber. Da passt einiges noch nicht zusammen, aber der Weg ist richtig und wird von der Industrie unterstützt.

SEW-Eurodrive lebt bereits heute viele dieser Themen in der realen Umsetzung. Von der Neuwertreparatur zur Verlängerung des Lebenszyklus über die Ersatzteilverfügbarkeit bis zu zehn Jahre nach Ende des Neuverkaufs, einem QR-Produktlabel zur digitalen Bereitstellung von Unterlagen und Dokumenten zum gekauften Antrieb – diese Mechanismen der ESPR sind bei uns schon heute gelebte Praxis. Sicherlich können wir nicht erwarten, dass die EU die SEW-Welt 1:1 abbilden wird und dass keine Anpassungen erforderlich sein werden. Aber weit von der gelebten Praxis sollten die gesetzliche Vorgaben nicht entfernt sein, denn diese haben sich bereits im Markt und in der Anwendung bei Kunden und Betreibern bewährt.

**Wie wird der digitale Produktpass bei SEW-Eurodrive umgesetzt und gibt es dafür Standards, die es Anwendern erlaubt, alle Maschinendaten herstellerübergreifend zu verwalten und im Produktlebenszyklus anzupassen?**

**Gregor Dietz:** Die Neutralität ist ein Ziel, aktuell werden dazu aber erst die Normen und Standards geschrieben. Diese werden zwei Hauptaspekte abdecken: Zum einen das System des digitalen Produktpasses, der die rein technischen Aspekte berücksichtigt wird. Zum anderen die inhaltlichen Strukturen, die die Austauschbarkeit und Kompatibilität sicherstellen sollen. Hier beteiligt sich SEW-Eurodrive intensiv am Entstehungsprozess der Normen. SEW legt einen hohen Wert auf der Fortführung der Erfahrungen und Kenntnisse aus der Einführung der industriellen Revolution 4.0. Die Verwaltungsschale der I4.0 ist ein exzellentes Element, um die nötige Austauschbarkeit innerhalb der Herstellerprodukte für die Ausrüster und Nutzer zu erzielen. Hier gilt es Gutes zu bewahren und die neuen Anforderungen zu integrieren. Mit anderen Worten: Der DPP 4.0 ist ein Logbuch, das von uns als Hersteller mit Primärangaben befüllt und dann vom Ausrüster mit Maschinen- und Anlagendaten ergänzt wird. Der Betreiber erhält dann das Logbuch. Er entscheidet, wo und auf welchem Server das Logbuch gespeichert wird. Die Zugriffsrechte müssen dabei gemäß DGSVO und CRA festgelegt werden.

**Was bedeutet Reparierbarkeitsindex und wie soll das für Hersteller und Anwender in der Praxis umgesetzt werden?**

**Gregor Dietz:** Lange Produktlebensdauern sind das Ziel, um Materialressourcen zu schonen. Inspektion und Wartung verlängern die Lebensdauer. Dafür muss das Produkt konstruiert

sein. Ebenfalls auf Basis einer europäischen Norm wurde ein Bewertungsschlüssel erarbeitet, der neben der Einstufung der benötigten Werkzeuge auch die Voraussetzungen und Kenntnisse berücksichtigt. Notwendige Qualifizierungen werden ebenso berücksichtigt wie Sicherheitsvoraussetzungen, zum Beispiel Kenntnisse im Umgang mit elektrischen Gefährdungen. Schlussendlich ergibt sich eine Zahl zwischen 0 und 1. Ob und wie ein Mindestwert zur Bedingung für die Kaufentscheidung wird, bleibt zunächst den Marktkräften überlassen. Dass es ein Steuerungselement seitens der EU sein soll, ist bekannt. Ob es in Zukunft ein Verkaufsverbot für Produkte mit sehr kleinen Zahlen geben wird, ist nicht unwahrscheinlich.

**Welche Rolle spielen Händler und Recycler in dem Produktlebenszyklus?**

**Gregor Dietz:** Diese beiden Marktteilnehmer wurden bisher vom europäischen Gesetzgeber nicht ursächlich betrachtet. Das ändert sich mit den neuen Gesetzen. Händler werden in Zukunft wie der Hersteller zur Verantwortung gezogen, falls sie das Produkt in alleiniger Verantwortung oder im Auftrag des Herstellers auf einem lokalen Markt bereitstellen. Recycler werden in Europa künftig eine wichtigere Rolle spielen. Die stoffliche Verwertung soll Vorrang vor der Deponierung haben. Die Vorgabe einer zu erzielenden stofflichen Verwertungsquote kann nur durch die Erfassung der Stoffmenngen richtig gesteuert werden. Die Kreisläufe vor der stofflichen Verwertung liegen jedoch

in der Hand der Hersteller und eröffnen neue Möglichkeiten und Geschäftsfelder.

**Für welche Zeiträume und welche Zustände einer Maschine ist die Reparierbarkeit gefordert?**

**Gregor Dietz:** Hier verlangt die EU fast Unmögliches von uns Herstellern. Bisher stand neben der Verfügbarkeit auch die Wirtschaftlichkeit der Ersatzteilproduktion im Focus. Jetzt verschiebt sich die Gewichtung in Richtung Verfügbarkeit und Bereitstellung. Wenn wir innerhalb von 15 Arbeitstagen die Ersatzteile dem Kunden zur Verfügung stellen müssen, lässt sich das oft nur durch erhöhte Vorproduktion und Einlagerung der Teile realisieren. Diese Lagerhaltung wird sich im Preis niederschlagen müssen. Die ange-dachte Zeitspanne, für die die EU das fordert, liegt mit sieben Jahren nach dem letzten Neu-verkauf aktuell etwas unter dem, was SEW-Eurodrive schon seit Jahren freiwillig praktiziert.

**Betrifft der Index nur eine gesamte Maschine oder auch einzelne Komponenten? Wie wird das mit Zulieferern geregelt werden und wie stellt sich das für den Anwender dar?**

**Gregor Dietz:** Sichtbar ist der Reparaturindex in der EU nur auf Komponentenebene, weil derzeit als Vorgabe nur die Möglichkeit besteht, dies über den delegierten Rechtsakt zur Richtlinie umzusetzen. Delegierte Rechtsakte sind immer produktbezogenen und damit auf Komponentenebene wirksam. Bis sich die EU auch auf Vorgaben für die höherwertigen und komplexeren Maschinen und Anlagen verständigt,

werden die Erfahrungen auf Komponentenebene und deren Auswertung abgewartet.

**Gibt es ähnliche Anforderungen auch international und wie kann ein global agierendes Unternehmen wie SEW damit umgehen?**

**Gregor Dietz:** Wir wünschen uns oft, dass solche tiefgreifenden Vorgaben und Bedingungen nicht zu sehr auf lokaler Ebene eingeführt werden. Glücklicherweise haben wir mit dem harmonisierten europäischen Markt schon viel erreicht. Aber es ist zu erwarten, dass andere große Märkte wie die USA oder China hier folgen werden. Leider lehrt die Erfahrung, dass dann nie eine 1:1-Kopie der EU-Gesetze kommt. Es wird immer die eine oder andere regionale Ergänzung geben, auf die sich die Hersteller einstellen müssen. SEW-Eurodrive hat den Vorteil, diese Märkte mit eigenem Personal frühzeitig zu kennen und sich mit einem zeitlichen Vorsprung darauf einstellen zu können.

Das Interview führte Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus.

Wiley Online Library



SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, Bruchsal  
Tel.: +49 7251 75-0  
sew@sew-eurodrive.de · www.sew-eurodrive.de

**Praxisbuch für den Einsatz Künstlicher Intelligenz im Berufsleben**

KI ist der Strom von morgen und wird nicht mehr aus unserem Alltag, insbesondere aus unserem Berufsleben, wegzudenken sein. In ihrem Praxisbuch „KI jetzt! Wie künstliche Intelligenz Ihren Arbeitsalltag erleichtern kann“ geben die Autoren Kai Gondlach und Mark Brinkmann einen praxisnahen Leitfaden für alle Unternehmen, die KI in ihren Strukturen einbinden wollen, und ergänzen diese mit topaktuellen Erkenntnissen aus der Zukunftsforschung und der Beratungs- sowie Unternehmenspraxis. Das Buch ist bei Gabal erschienen.

Als Zukunftsforscher beobachtet Kai Gondlach die technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen sehr genau. Mark Brinkmann

ist Experte für die digitale Transformation und KI-basierte Geschäftsmodelle. Beide sagen: Jetzt ist der richtige Zeitpunkt für Unternehmen, KI zu implementieren. Für die Umsetzung ist die Größe des Unternehmens weniger entscheidend, sondern dessen Zukunftskompetenz. In ihrem Buch zeigen die Autoren in einfachen Schritten auf, was KI für die Wirtschaft bedeuten kann, aber sprechen auch über die Risiken. Wie verändert KI die Berufe und die Arbeitswelt? Welche Schritte sind umzusetzen und welche Gefahren

und Schwierigkeiten gibt es? Was prägt die KI-Zukunft? In einem 5-Phasen-Plan und mit Best-Practice-Beispielen aus verschiedenen Branchen inklusive Checklisten begleiten sie

Firmen auf ihrem Weg in die digitale Zukunft und zeigen die wichtigsten KI-Anwendungsfälle auf. Das Buch soll dabei als Handbuch dienen und Mut machen, die praxiserprobten Tipps direkt umzusetzen und auszuprobieren.

[www.gabal-verlag.de](http://www.gabal-verlag.de)





## Keywords

- *Digital Data Chain*
- *Digitaler Zwilling*
- *Asset Administration Shell*

Für den nachhaltigen Betrieb der Geräte unterstützt Endress+Hauser die Anwender mit einem umfangreichen Serviceangebot von Vor-Ort Services und Rekalibrierung sowie langfristig angesetztem Ersatzteilmanagement.

© Endress+Hauser

# Datenaustausch der Zukunft

## Standardisierte digitale Zwillinge als Schlüssel zur Effizienz und Nachhaltigkeit

Durch den Einsatz digitaler Technologien hat die Chemieindustrie in den vergangenen Jahren bereits erhebliche Fortschritte erzielt: Anlagen wurden optimiert, die Produktion gesteigert und Kosten gesenkt. Was aber noch fehlt, ist eine einheitliche digitale Ökosystem-Infrastruktur. Hier kommen standardisierte digitale Zwillinge ins Spiel, die physische und digitale Welt miteinander verknüpfen und die Simulation, Überwachung und Optimierung von Prozessen in bisher unerreichter Präzision ermöglichen. Bislang sind digitale Zwillinge jedoch noch nicht standardisiert – das muss sich ändern.

Auch in diesem Jahr sieht sich die chemische Industrie mit gewaltigen Herausforderungen konfrontiert. Hohe Energiekosten und volatile Verfügbarkeiten dominieren die Schlagzeilen, während altbekannte Probleme wie Fachkräftemangel, Bürokratie und strenge regulatorische Vorgaben weiterhin bestehen. Gleichzeitig wächst der Druck, nachhaltiger zu agieren und dennoch profitabel und wettbewerbsfähig zu bleiben, wodurch erneut die Digitalisierung in den Fokus rückt.

### Digital Data Chain – Teamarbeit statt Einzelkämpfer

Doch anstatt wie bislang vor allem einzelne Prozesse digitaler umzusetzen, steht nun das Große und Ganze im Mittelpunkt: ein einheit-

liches digitales Ökosystem. Dabei ist heute mehr denn je Zusammenarbeit gefragt, denn vom Austausch technischer Informationen und Daten profitieren alle: die Anlagenbetreiber, die Service Provider und die Hersteller von Maschinen. Dadurch sind alle Beteiligten in der Lage, die Komponenten für die Prozessindustrie, Betriebsabläufe und Prozesse höher automatisiert und damit effizienter zu gestalten. Beispielsweise können so Daten zur Maschinenleistung und zum Wartungsbedarf in Echtzeit ausgetauscht werden, was Ausfallzeiten minimiert und die Lebensdauer der Maschinen verlängert. Zudem wird die Integration neuer Komponenten in bestehende Systeme erleichtert, da alle auf denselben Daten- und Kommunikationsprotokollen aufbauen. Dadurch können

Innovationen schneller implementiert und Skaleneffekte erzielt werden.

Damit dieser Prozess funktionieren kann, bedarf es Standards und Technologien für den Informationsaustausch zwischen allen Partnern. Genau diese haben Anlagenbetreiber der Prozessindustrie, Technologielieferanten und Anbieter von technischen Dienstleistungen für Anlagenbetreiber gemeinsam erarbeitet. Auch Endress+Hauser gehört zu dem sog. Digital Data Chain Konsortium, das sich zum Ziel gesetzt hat, die vollständige digitale Datenkette vom Hersteller bis zum Anlagenbetreiber zu etablieren. Dabei verbindet es drei wesentliche Technologien: die automatische Identifikation von physischen Objekten gemäß IEC 61406, digitale Herstellerinformati-

onen nach VDI 2770 und digitale Informationsaustauschplattformen, bekannt als Information Exchange Platform (IEP). Diese Kombination ermöglicht einen harmonisierten Ansatz zur automatisierten Identifikation von Objekten in Arbeitsprozessen sowie zum automatisierten Zugriff auf Informationen zu diesen Objekten.

### Der digitale Produktpass als Treiber für einen Standard

Spätestens mit der Etablierung des digitalen Produktpasses wird ein Standard unverzichtbar. Mit einem mobilen Endgerät wie einem Smartphone oder Tablet sollen Anwender künftig mit nur wenigen Klicks umfassende Informationen zu einem Produkt erhalten. Das jüngste Beispiel ist dabei die neue EU-Batterieverordnung, die als erste den digitalen Produktpass vorschreibt. Obwohl Produktinformationen, Zertifikate, Bedienungsanleitungen sowie Daten zur Reparierbarkeit, Wiederaufarbeitung und Recycling bereits verfügbar sind, scheitert der sektorenübergreifende Austausch oft an der Vielzahl unterschiedlicher Akteure und der fehlenden Standardisierung.

### Effiziente Integration und Datenverwaltung

Die digitale Infrastruktur eines Unternehmens ist meist sehr komplex, da es eine Vielzahl vernetzter Geräte, unterschiedliche Kommunikationsprotokolle und die Notwendigkeit einer nahtlosen Integration über verschiedene Bereiche hinweg umfasst. Die Verwaltung dieses komplexen Netzwerks stellt hohe Anforderungen an die Interoperabilität der Daten, die Sicherheit und die Entscheidungsfindung in Echtzeit. Damit alle anlagen-, produkt-, prozess- und systembezogenen Daten strukturiert, herstellerübergreifend und branchenneutral

zusammengeführt werden können, braucht es einen Standard. Die Implementierung ermöglicht dann bspw. den sofortigen Zugriff auf die Telefonnummer des letzten Servicetechnikers, die Demontageanleitung, die Übergabedokumentation oder das Kalibrierzertifikat. Zudem dient ein standardisierter Datenaustausch Anwendungsfällen in Engineering und Simulation. Diese Fähigkeit ermöglicht effiziente End-to-End-Lösungen in diesen Bereichen.

### Asset Administration Shell – Basis für den standardisierten Digitalen Zwilling

Damit der Datenaustausch entlang der Wertschöpfungskette erleichtert wird, braucht es einerseits den verstärkten Einsatz von digitalen Zwillingen und andererseits ein gemeinsames Verständnis aller Beteiligten in Industrie, Verbänden und Forschung. Aus diesem Grund wurde die Industrial Digital Twin Association (IDTA) gegründet. Diese versteht sich als eine leistungsstarke Allianz, die die Zukunft des digitalen Zwillings aktiv und innovativ gestaltet und bei der zahlreiche Spitzenadressen der Industrie Mitglied sind. Das wichtigste Instrument in der Arbeit der IDTA ist die Verwaltungsschale, auch „Asset Administration Shell“ (AAS) genannt – eine standardisierte Beschreibung des Verhaltens und der Fähigkeiten eines Assets für Kommunikation und Interaktion. Die Verwaltungsschale dient dabei definierten Anwendungsfällen auf der Kunden-seite, ist interoperabel in Bezug auf Datenformate, Schnittstellen und Semantik, basiert auf bestehenden oder neu geschaffenen Standards und bildet den gesamten Lebenszyklus eines Assets ab. Sie ermöglicht es, Daten aus verschiedenen Quellen in den digitalen Zwilling zu integrieren und bietet damit eine einheitli-

che Basis für die Kommunikation und Interaktion zwischen unterschiedlichen Systemen und Akteuren.

Auch Endress+Hauser ist aktives Mitglied der Industrial Digital Twin Association (IDTA). Im eigenen Unternehmen setzt Endress+Hauser bereits digitale Zwillinge in Form von digitalen Typenschildern ein. Dabei handelt es sich um eine technologische Weiterentwicklung des herkömmlichen Typenschilds, das alle erforderlichen Informationen und Kennzeichnungen für den sicheren Einsatz und die Wartung von Produkten in digitaler Form liefert. Über QR-Codes oder RFID-Tags nach IEC 61406, die auf den Produkten angebracht sind, können diese Informationen weltweit und jederzeit abgerufen werden. Damit ist der Grundstein gelegt, um später – wenn der Standard im Einsatz ist – den Datenaustausch zu revolutionieren.



**Michael Riester,**  
Senior Enterprise Architect & IIoT  
Development, Endress+Hauser

Wiley Online Library



**Endress+Hauser (Deutschland), Weil am Rhein**  
Markus Ketterer  
Tel.: +49 7621 975-11721  
markus.ketterer@endress.com · www.endress.com

## Nachgefragt

### Interview mit Michael Riester, Endress+Hauser

**CITplus: Steht der digitale Produktpass bereits für alle oder nur für neue Endress+Hauser-Geräte gemäß der VDI 2770 und der DIN SPEC 91406 zur Verfügung? Wo werden diese Daten gehostet, wer ist Eigentümer der Daten, wer trägt die Kosten und von wem können sie gepflegt werden?**

**Michael Riester:** Der digitale Produktpass befindet sich derzeit in der Ausarbeitungsphase und soll ab 2026 zunächst für Batterien verpflichtend eingeführt werden. Obwohl die genauen Anforderungen noch festgelegt werden, ist

bereits ein grundlegendes Verständnis darüber vorhanden, welche Informationen im digitalen Produktpass enthalten sein müssen. Im Zuge unserer Bemühungen um die Bereitstellung standardisierter digitaler Zwillinge arbeiten wir daher auch intensiv an der Erfassung und Bereitstellung der erforderlichen Daten für den zukünftigen digitalen Produktpass.

Im ersten Schritt implementieren wir das Digital Nameplate mit der Identifikation von Assets gemäß IEC 61406 – DIN SPEC 91406. Anschließend werden wir die Dokumentation

unserer Sensoren nach VDI 2770 bereitstellen. Die Daten werden weiterhin in den internen Systemen von Endress+Hauser gespeichert und bei Bedarf den Kunden zur Verfügung gestellt. Somit übernehmen wir die Kosten für die Datenhaltung in unseren Systemen, wodurch die Pflege der Daten ausschließlich durch Mitarbeiter von Endress+Hauser erfolgt.

Technisch gesehen stellen der standardisierte digitale Zwilling und später der digitale Produktpass zunächst lediglich zusätzliche, aber standardisierte Ausgabeformate dar.

**Ist angedacht, Geräte in bestehenden Anlagen mit einem entsprechenden Typenschild und QR-Code nachzurüsten, um auch die Digitalisierung von Brownfield-Anlagen voranzubringen? Wie könnte dies gelingen?**

**M. Riemer:** Dies ist grundsätzlich möglich, sofern der Nutzen im Vordergrund steht. Wenn die Digitalisierung einer Anlage beispielsweise dazu beiträgt, Wartungsprozesse zu vereinfachen oder die Transparenz zu erhöhen, und somit einen klaren Mehrwert für den Kunden schafft, kann dies durchaus sinnvoll sein. Grundsätzlich bieten wir sogar nachrüstbare Metalltags mit dem entsprechenden Code nach IEC 61406 an.

Die Ökodesign-Richtlinie sieht vor, dass Informationen zur Reparierbarkeit, Wiederaufbereitung und zum Recycling von Geräten im digitalen Produktpass hinterlegt sind.

**Denken Sie, dass diese Informationen Einfluss auf die Investitionsentscheidungen haben, und wird ein relevanter Anteil an Geräten tatsächlich repariert beziehungsweise recycelt?**

**M. Riemer:** Wir sind uns der zunehmenden Bedeutung dieser Themen bewusst. Inwiefern sie die Investitionsentscheidungen unserer Kunden beeinflussen werden, bleibt abzuwarten. Unsere Geräte sind teilweise 15 bis 20 Jahren beim Kunden im Einsatz. Wir unterstützen den nachhaltigen Betrieb unserer Geräte mit einem umfangreichen Serviceangebot von Vor-Ort-Services und Rekalibrierung sowie langfristig angesetztem Ersatzteilmanagement.

**Gibt es Ansätze, die Lebenszyklusdaten, die im digitalen Produktpass hinterlegt sind, mit echten Messdaten aus dem Condition Monitoring zu verbinden, um daraus effiziente Wartungsstrategien abzuleiten, zum Beispiel auch mit KI?**

**M. Riemer:** Um KI sinnvoll einsetzen zu können, beispielsweise für Anwendungsfälle wie Predictive Maintenance, ist die Verfügbarkeit von Daten mit entsprechendem Kontext eine Grundvoraussetzung. In diesem Zusammenhang möchte ich erneut auf den standardisierten digitalen Zwilling und die damit verbundenen Konzepte der Data Spaces zum vertrauenswürdigen Teilen von Daten hinweisen. Wenn uns diese Daten von Kunden bereitgestellt werden, können solche Anwendungsfälle betrachtet werden, wobei die Standardisierung eine solide Grundlage bietet. Bisher ist dies im Digital Produktpass nicht vorgesehen, hier wird auf Masterdaten fokussiert. Dies dient den 3 R's „Repair – Recycle – Refurbish“.

**Können auch Anlagenplaner den digitalen Produktpass nutzen und werden die Informationen bereits im digitalen Zwilling einer Anlage hinterlegt?**

**M. Riemer:** Das Ziel besteht darin, den digitalen Zwilling über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu nutzen. Darüber hinaus kann er potenziell den Engineeringprozess bei Anlagenplanern erheblich effizienter gestalten. Voraussetzung dafür ist jedoch nicht nur die standardisierte Bereitstellung der Daten durch den Hersteller, sondern auch die Adaption des standardisierten digitalen Zwillings als Grundlage für den Datenaustausch und aller beteiligten Systeme und Applikationen.

**Was ist in der Asset Administration Shell hinterlegt?**

**M. Riemer:** Das hängt davon ab, was das zugehörige „Asset“ ist. Per Definition der Plattform Industrie 4.0 ist ein Asset eine „Entität, die einen wahrgenommenen oder tatsächlichen Wert für eine Organisation hat und der Organisation gehört oder von ihr individuell verwaltet wird“, kann also ein einfacher Sensor, Aktor, aber auch eine Maschine oder eine komplette Anlage repräsentieren. Bei einfachen physischen Assets sprechen wir von digitalen Nameplates, Dokumentationen, technischen und ähnlichen Daten. Auf Maschinenebene geht es eher um OEE-Daten oder den Product Carbon Footprint, berechnet aus den Daten aller Assets der Maschine oder Anlage. Es hängt also stark vom jeweiligen Asset und den spezifischen Anwendungsfällen ab, die damit abgedeckt werden sollen. Dabei kann es mehrere Asset Administration Shells (AAS) für ein Asset geben. Zum Beispiel die AAS vom Hersteller, die dem Kunden zur Verfügung gestellt und dann in den kundeneigenen Systemen mit operativen Daten, Wartungshistorie und anderen Informationen erweitert wird.

**Wie weit ist der digitale Produktpass und wie ist die Asset Administration Shell bereits international gültig?**

**M. Riemer:** Der digitale Produktpass befindet sich derzeit in der Ausarbeitungsphase. Die Asset Administration Shell – AAS – hingegen befindet sich aktuell in der Phase der internationalen Normung – IEC 63278-1 ED1 „Asset administration shell for industrial applications – Part 1: Administration shell structure“. Zudem besteht Interesse und es gibt erste Projekte im europäischen Ausland sowie in Japan und Korea. Wir selbst haben beispielsweise auf der Achema in Frankfurt einen gemeinsamen Anwendungsfall zum Thema „Optimierung der Wartung von pharmazeutischen Anlagen mit digitalen Zwillingen“ als Demonstrator zusammen mit Firmen aus Deutschland, Österreich und den USA vorgestellt. Aus meiner Sicht, ist das Konzept der Asset Administration Shell das am weitesten industrialisierte und zukunftsfähigste. Für unsere Kunden ein echter Mehrwert, um Prozesse zu digitalisieren, damit effizienter, qualitativer und sicherer zu machen.





Das Verständnis der Datenziele ist entscheidend für die Auswahl der richtigen Tools.

# Datenmanagement für die vorausschauende Wartung

## Predictive Maintenance mit KI

Die Aufbereitung und Übertragung von Informationen vor dem Einsatz von Predictive-Maintenance (PdM)-Lösungen sind entscheidend für eine erfolgreiche Implementierung. Die Datenaufbereitungs- und -übertragungsdienste von Drittanbietern können Zeit und Ressourcen sparen und gleichzeitig die Anlagenleistung und die betriebliche Effizienz verbessern.

Laut dem Siemens-Bericht „Readiness for PdM“ verzeichnen Anlagen, die mit computergestützten Wartungsmanagementsystemen (CMMS) ausgestattet sind, eine Reduzierung der Ausfallkosten um 28 % im Vergleich zu Anlagen ohne CMMS. Die Datenaufbereitung und -bereinigung sind wichtige, aber auch herausfordernde Aspekte bei der Integration von KI und maschinellem Lernen in PdM. Die Sicherstellung qualitativ hochwertiger Daten ist für genaue Vorhersagemodelle unerlässlich. Dazu gehört die Bereinigung der Daten, um Fehler, Ausreißer, Duplikate oder fehlende Werte zu entfernen. Darüber hinaus können unvollständige oder inkonsistente Daten zu falschen Vorhersagen führen. Genaue Daten sind der Eckpfeiler einer zuverlässigen vorausschauenden Wartung, da ungenaue Daten die Algorithmen in die Irre führen und zu fehlerhaften Wartungsplänen führen können. Des Weiteren

ist es häufig notwendig, Daten umzuwandeln, zu normalisieren oder zu standardisieren, um sie an die gewählten Methoden und Werkzeuge anzupassen. Dies umfasst unter anderem die Kodierung kategorischer Variablen, die Skalierung numerischer Variablen sowie die Anwendung von Feature-Engineering-Techniken.

### Wie Services von Drittanbietern den Prozess erleichtern

#### Investitionssicherheit

Drittanbieter ermöglichen einen sicheren und zuverlässigen Weg in die Digitalisierung, auch für Maschinen mit älteren Steuerungen. Sie können einen reibungslosen Übergang zu Zukunftstechnologien gewährleisten, Investitionen schützen und das mit technologischen Upgrades verbundene Risiko verringern. Plattformen wie Siemens Insights Hub bieten



#### Keywords

- *Wartung, Instandhaltung*
- *computergestütztes Wartungsmanagementsystem (CMMS)*
- *Künstliche Intelligenz (KI)*

erweiterte Lern-, Erkennungs- und Verbesserungsfunktionen. Diese Services ermöglichen tiefere Einblicke in den Maschinenbetrieb, was zu einer besseren Entscheidungsfindung und einer höheren Produktivität führt. Wenn Anlagen nicht nur mit dem Unternehmensnetzwerk, sondern auch mit dem Internet verbunden werden, kann dies sicher unter Beibehaltung einer physischen Trennung der Netzwerke erreicht werden. Diese Trennung stellt sicher, dass sensible Daten vor potenziellen Cyberbedrohungen geschützt bleiben.

#### Service mit hoher Datensicherheit

Für die Integration von Produktions- und übergeordneten Netzwerken über ein Gateway empfiehlt Siemens Brownfield Connectivity. Dieser Service ermöglicht das Erfassen und eine kontrollierte Übertragung von Maschinendaten sowohl von Siemens- und Fremdsteue-

rungen als auch von Automatisierungstechnik. Zu den wichtigsten Merkmalen gehören:

- eine umfassende Beratung für eine schnelle Integration und den laufenden Betrieb
- eine Datenerfassung aus einer Vielzahl von Quellen
- die kontrollierte Übertragung von Daten an übergeordnete Systeme

**Volle Datentransparenz**

Brownfield Connectivity Services sind ideal, um Daten von vorhandenen oder älteren Maschinen zur Optimierung der Produktion zu nutzen. Sie stellen eine Verbindung zwischen Produktionsnetzwerken und übergeordneten Systemen her und ermöglichen so eine standardisierte Datenerfassung und -übertragung. Ein kontinuierlicher Beratungs-, Implementierungs- und Aktu-

alisierungssupport gewährleistet zudem einen nahtlosen Datentransfer im gesamten Betrieb.

**Zu den wichtigsten Vorteilen gehören:**

- die nahtlose Integration von Daten aus verschiedenen Quellen, die eine umfassende Analyse ermöglichen
- ein kontinuierlicher Support und Updates, um einen reibungslosen Betrieb und Datenfluss zu gewährleisten
- die Nutzung von Daten älterer Maschinen, um die Produktionseffizienz zu steigern und Ausfallzeiten zu reduzieren

Services wie Brownfield Connectivity von Siemens bieten eine umfassende Lösung für die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen, die für den Erfolg von PdM-Initiativen entscheidend ist.



**Emily Johnson,**  
Content Marketing Lead,  
Senseye Predictive Maintenance,  
Siemens

Wiley Online Library



**Siemens AG, Nürnberg**  
Tel.: +49 800 22 55-336  
contact@siemens.com · www.siemens.com

**Gefährliches sicher lagern**

Asecos stellt nachhaltige Produktlösungen für den Laborbereich vor, wie den Gefahrstoffarbeitsplatz Gap-Line Eco mit optimierter und energieeffizienter Lüftungsführung. Der V-Classic-90 Multirisik ist ein Gefahrstofflagerschrank für das Labor, der für eine sichere, flexible und energiesparende Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten, Säuren und Laugen sowie Giften in nur einem Schrank direkt am Arbeitsplatz ausgelegt wurde. Ein weiterer Produktbereich sind die neuartigen Ion-Line-Modelle, Sicherheitsschränke zum sicheren Laden und Lagern von Lithium-Ionen-Akkus.

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



© Asecos

**Immer auf Nummer Sicher**

Auf der Achema präsentierte Denios verschiedene Produkte aus dem Gebiet Gefahrstofflagerung und Arbeitssicherheit. Dazu zählt u.a. die innovative Wärmekammer HB für die Wärmebehandlung von Stoffen in bis zu sechs Fässern auf Chemiepalette oder zwei IBC. Sie bietet eine hohe Effizienz und Präzision bei einem günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis. Im Bereich Laborsicherheit wird der neue anschlussfertige Laborcontainer Plug & Play vorgestellt. Die Container sind in verschiedenen Abmessungen erhältlich, auf Anfragen auch individuelle Größen. Neue praktische Wissensformate und Produktlösungen für die sichere Gefahrstofflagerung sollen eine wichtige Säule für die betriebliche Prävention bilden, um Unfälle und Krankheiten auf null zu reduzieren („Vision Zero“). Text [www.denios.de](http://www.denios.de)

**Umkehrberstscheibe für niedrige Ansprechdrücke**

Bormann & Neupert by BS&B bietet vakuum- und gegendruckresistente Umkehrberstscheiben in Nennweiten von 25 bis 150 mm an. Die Berstscheibe ist vor allem für niedrige und mittlere Ansprechdrücke ab 0,14 bis 20 bar konzipiert, u.a. für die Isolierung von Überdruckventilen. Im Falle eines kritischen Überdrucks gibt sie unmittelbar und fragmentierungsfrei den vollen Entlastungsquerschnitt frei. Dabei eignet sie sich für flüssige, gasförmige und mehrphasige Medien. Neben Edelstahl 316 – etwa für den Einsatz in der Produktion, der Verarbeitung oder der Lagerung

und dem Transport von Wasserstoff – stehen zahlreiche weitere Werkstoffe zur Verfügung, z.B. Varianten aus Hastelloy oder Inconel für den Kontakt mit korrosivem Chlorgas oder Sauergasen. Inconel ermöglicht Prozesstemperaturen bis nahezu 600 °C. Zusätzlich sind auch Ausführungen mit PTFE- oder FEP-Antihaft-Beschichtungen lieferbar. Alle sind technisch leckagefrei und widerstehen dauerhaft Prozessdrücken bis zu 90 % des Ansprechdrucks. Auf Wunsch sind die CE-gekennzeichneten Produkte auch mit ASME UD-Kennzeichnung in den Herstellungstoleranzen 0 %,



© Bormann & Neupert

-5 % und -10 % zu haben. Angeboten werden zudem die entsprechenden Berstscheibenhalter für eine schnelle und einfache Montage.

[www.bormann-neupertbsb.de](http://www.bormann-neupertbsb.de)



Die zertifizierte Flanschmontageschulung nach DIN EN 1591-4 gehört zum Leistungsangebot von IDT ebenso wie Qualifikationschecks gemäß Kundenvorgabe mit der individuell konfigurierbaren Flanschmontage-Station Flange.Pilot.

# Turnaround mit 360-Grad-Perspektive

Wie Wacker Chemie mehr Bewegung in sein Stillstandsmanagement bringt



## Keywords

- Stillstandsmanagement
- Anlagenrevision
- Flanschmontagestation

Prüfen und testen, auslegen und berechnen: Für Betreiber sind Anlagenrevisionen Phasen mit hoher Intensität und Verantwortung. Denn die im Rahmen eines Turnarounds durchgeführten Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind essenziell für die Sicherheit und maximale Effizienz des Anlagenbetriebs. Es muss gewährleistet sein, dass die Anlage am Ende wieder problemlos angefahren werden kann.

Die Verschraubung von Rohrleitungskomponenten in verfahrenstechnischen Anlagen ist eine Wissenschaft für sich. Denn jeder Abschnitt in dem oft kilometerlangen Pipeline-Labyrinth unterliegt einer differenzierten Betrachtung: Welche Medien führt die Anlage, mit welchem Nenndruck und unter welcher thermischen Belastung? Hinzu kommen die Art und Materialbeschaffenheit von Dichtungen und Rohrleitungen selbst. Ob Edelstahl, Nickel-Legierungen oder Verbundwerkstoffe,

ob Flachdichtung, Wellring- oder Kammprofilabdichtung: Jedes Detail einer lösbaren Verbindung hat unmittelbar Einfluss auf die damit verbundenen Instandhaltungsarbeiten und Maßnahmen der Qualitätssicherung.

### Sicherheit und Qualität gewährleisten

Bis zu 400 Monteure sind bei Wacker Chemie zeitgleich in den Anlagen im Einsatz, um die mit Revisionen verbundenen Aufgaben bei eng getakteten Stillstandszeiten zu meistern. Allein

am Wacker Chemie-Standort Burghausen, an dem über 40 Betriebe 24/7/365 – rund um die Uhr – laufen, werden regelmäßig, außerhalb der gesetzlich wiederkehrenden Prüfungspflichten, Anlagenteile heruntergefahren, um qualitätssichernde Maßnahmen durchzuführen oder für eine TÜV-Prüfung vorzubereiten.

Um die Qualität von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten bei Anlagenrevisionen zu sichern, setzt Wacker Chemie auf die Expertise von IDT. Seit kurzem steht der Dichtungsspe-

zialist dem Chemiekonzern beim Stillstandsmanagement zur Seite. Mit einem neuen Tool unterstützt das Technologieunternehmen an den Wacker Chemie-Standorten Burghausen und Nünchritz die fachgerechte Montage und Materialverwendung direkt auf der Baustelle. „Verlässliche Partnerfirmen sind wichtig“, beschreibt Jürgen Bothur, Leiter VT-Montagekoordination bei Wacker Chemie in Burghausen, die Grundanforderung an extern beauftragte Fachkräfte, die prüfen, montieren, isolieren oder elektrische Arbeiten durchführen. Bei Stillstandskosten, die pro Tag problemlos sechsstelligen Eurobeträge erreichen können, komme es auf jede Stunde an. Außerdem müssen Termine eingehalten werden, damit Instandhaltungsmaßnahmen keine Auswirkungen auf nachgelagerte Versorgungsprozesse haben. „Mensch und Material – beides

”  
Wir sichern die Qualität der Fremdfirmen.

Erik Stöckel, Anwendungstechniker und QS-Projektverantwortlicher bei IDT

“



Mit seinem 360-Grad-Ansatz begleitet IDT Anlagenbetreiber im Turnaround vor, während und nach den Revisionsarbeiten.

muss den Anforderungen entsprechen, um Sicherheit und Qualität einer Anlagenrevision zu gewährleisten“, unterstreicht Bothur.

Doch verfügbare Fachkräfte mit dem passenden Qualitätsprofil für die zu leistenden Montagearbeiten zu finden, ist auch für das Chemieunternehmen eine zunehmende Herausforderung. „Früher war das Personal mitunter besser ausgebildet“, berichtet Bothur. Doch heute könne man sich nicht mehr automatisch auf das Zertifikat des Verschraubungsmonteurs verlassen, das einem der Monteur vorlege. „Wir müssen bei jedem einzelnen Monteur praktisch nachprüfen, ob er die nötige Qualifikation mitbringt, um an unserer Anlage arbeiten zu können.“ Bei der großen Anzahl an Betrieben, die am Standort Burghausen im Jahr herunter- und wieder hochgefahren werden, eine Herkulesaufgabe.

### Können der Monteure an der Flanschmontagestation testen

Unterstützung bekommt das Chemieunternehmen beim Stillstandsmanagement vom Dichtungsspezialisten IDT. Zum Produktportfolio der Unternehmensgruppe zählen unter anderem PTFE-Prozessdichtungen mit Quarzanteil, die in den Anlagen zur Herstellung von Polysilizium für hohe Stabilität sorgen. Darüber hinaus leistet das Technologieunternehmen mit seinem Advanced-Service-Team technischen Support. So übernimmt IDT für Anlagenbetreiber unter anderem Berechnungen, Schulungen und die Qualitätssicherung im Flanschenmanagement bei TA-Projekten. Erstmals zum Einsatz kommt bei Wacker Chemie der von IDT entwickelte Qualifikationscheck Flange.Pilot. Dabei handelt es sich um eine Flanschmontagestation, an der Monteure der beauftragten Anlagen- und Rohrleitungsfirmen unter den vorhandenen Standortbedingungen getestet und qualifiziert werden, bevor sie Flanschverbindungen des Kunden öffnen und verschrauben dürfen.

### Doppelte Arbeit und unnötige Kosten vermeiden

„Wir sichern die Qualität der Fremdfirmen“, beschreibt Erik Stöckel, Anwendungstechniker und QS-Projektverantwortlicher bei IDT, die Intention des Checks, mit dem in Burghausen innerhalb von drei Tagen 200 Schloßer geprüft wurden. Ob Lochkreisdurchmesser, Flanschdicke oder Anzahl der Schrauben: Der Flange.Pilot bildet exakt die Situation ab, die der Monteur später in der Anlage vorfindet. Erforderliche Anzugsverfahren und vorgegebene Anzugsmomente können somit praktisch testweise ausgeführt werden, ohne Verzögerungen oder Komplikationen in Kauf nehmen zu müssen, die durch fehlerhafte Montage verursacht würden. „Tatsächlich haben 8 % der

Monteure in der Vorqualifizierung durch IDT den Test nicht gepackt“, berichtet Stöckel.

„Das Verfahren ist sehr flexibel auf unsere Anforderungen abgestimmt“, sagt Wacker-Chemieingenieur Bothur, der im Einsatz des neuen Qualifikationschecks einen entscheidenden Sicherheitsgewinn sieht: „Das Werk schläft nie. Und so können wir doppelte Arbeit vermeiden, die entsteht, wenn die Produktion nach einer Revision aufgrund von Leckagen nicht eingefahren werden kann, um nachzubessern.“ Wachsender Kostendruck und permanent steigende Qualitätsanforderungen würden es heute notwendig machen, Stillstandszeiten noch effizienter zu nutzen.

### Lernen mit der Fehlersimulation

Ist die Verwendung von Drehmomentschlüsseln oder der Einsatz eines anderen definierten Anzugs- oder Verspannverfahrens notwendig? Müssen die Schrauben nach der ersten Warmfahrt nachgezogen werden? In welche Druckstufe ist der Flansch eingeteilt? Beim Qualifikationscheck werden nicht nur handwerkliches Können und Wissen sorgsam geprüft, das von Fragen nach Dichtheitsklassen bis zur Gefahrstoffverordnung reicht. „Es werden auch gängige Fehler simuliert, die bei der Verschraubung von lösbaren Verbindungen zum Problem werden können wie beispielsweise Verdrehungen, Winkelversatz oder unsachgemäßes Anziehen bei der Flanschmontage“, erläutert Bothur. Hat das Chemieunternehmen mit der Unterstützung des Technologiespezialisten und dem Einsatz der Flanschmontagestation seine Ziele erreicht? Bothur: „Nach zehn Tagen Stillstand konnte unsere Anlage problemlos und termingerecht hochgefahren werden.“

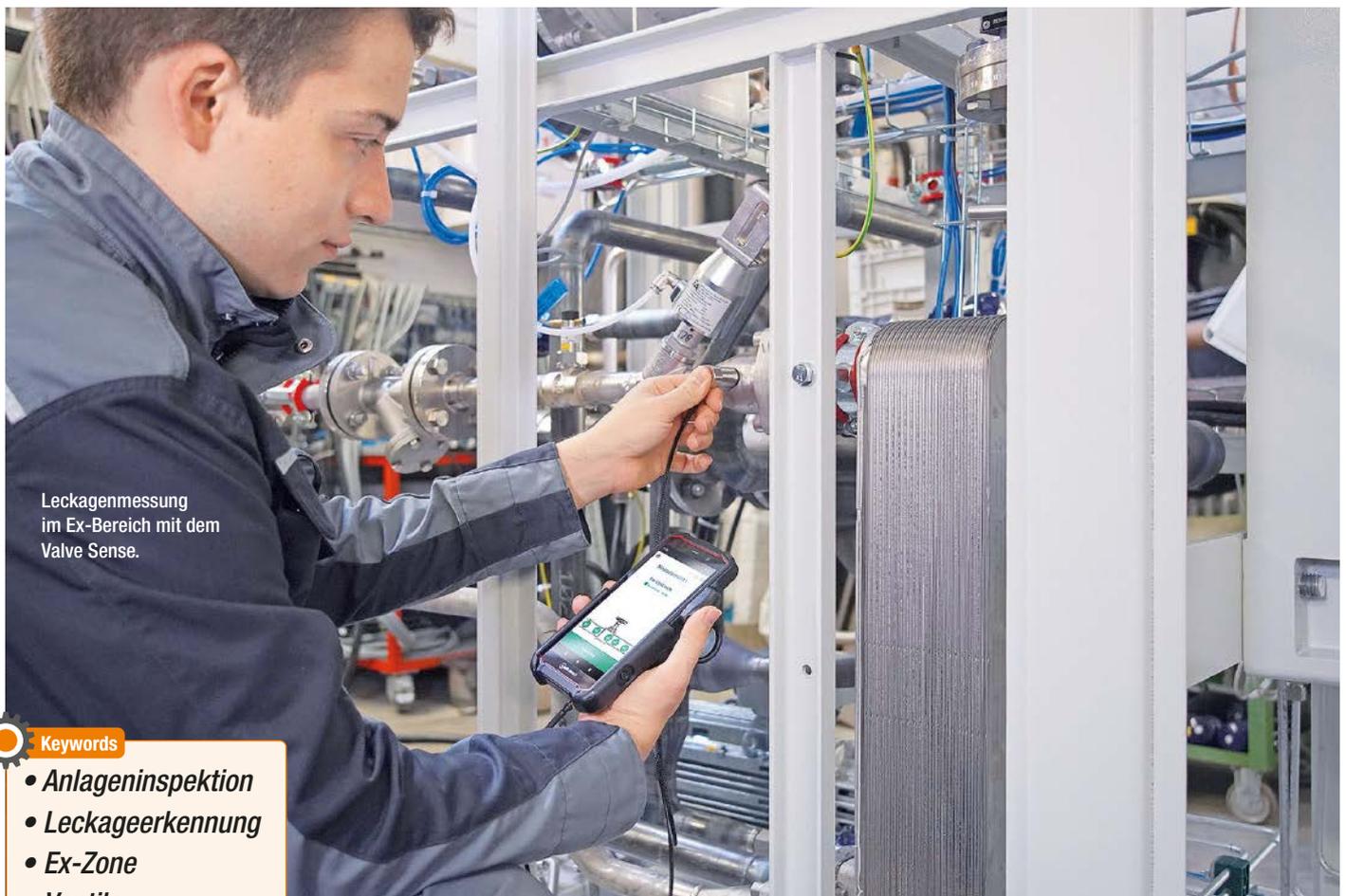


Reinhard Pfeiffer,  
freier Fachjournalist für IDT  
Industrie- und Dichtungstechnik

Wiley Online Library



IDT Industrie- und Dichtungstechnik GmbH, Essen  
Tel.: +49 201 8 55 11 - 0  
info@idt-dichtungen.de · www.idt-dichtungen.de



Leckagemessung  
im Ex-Bereich mit dem  
Valve Sense.



#### Keywords

- Anlageninspektion
- Leckageerkennung
- Ex-Zone
- Ventile

Bilder © I.safe Mobile, Senseven

# Produktionsausfälle vermeiden und Kosten einsparen

## Vorausschauende Ventilinspektion in explosionsgefährdeten Industrieumgebungen

Durch vorbeugende Instandhaltungstools wie Valve Sense, ein KI-gestütztes, mobiles Inspektionssystem zur Leckageerkennung in Ventilen, kann die Überprüfung ohne Demontage der Ventile im laufenden Produktionsbetrieb hausintern und auch innerhalb von Ex-Zonen durchgeführt werden. Leckagen können durch Messen von Schallemissionen bereits vor dem Entstehen größerer Schäden im System entdeckt, Produktionsausfälle vermieden und enorme Folgekosten eingespart werden.

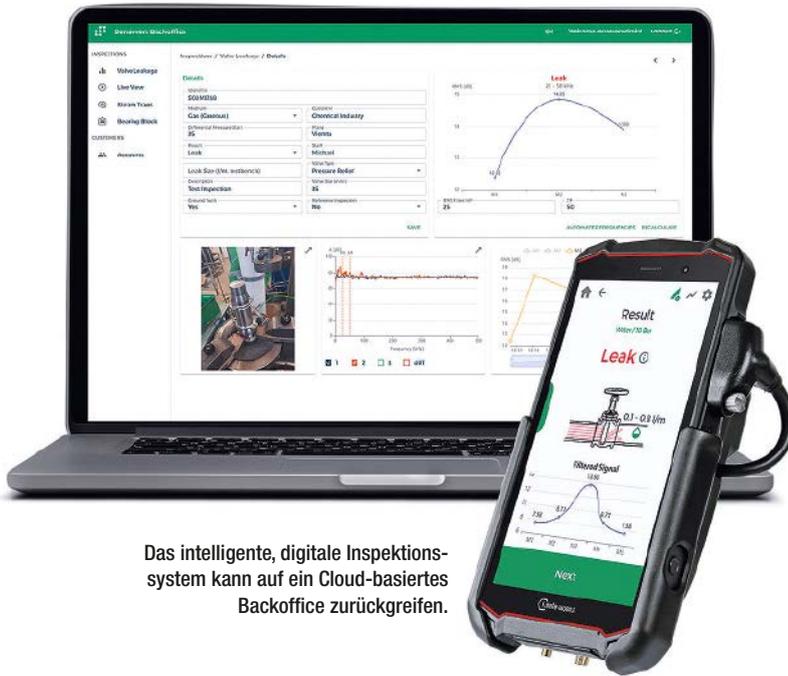
Industrieventile gibt es in fast jedem Produktionsprozess. Ihre Hauptfunktion ist es, den Durchfluss zu regeln, Rückfluss zu verhindern, Druck zu kontrollieren, zu entlasten und den Prozessfluss im geschlossenen Zustand zu stoppen. Intakte Ventile gewährleisten Medienqualität und Sicherheit für Mitarbeiter. Doch wie kann man gerade in gefährlichen, explosionsgefährdeten Umgebungen vermeiden, dass

Ventile längere Zeit unbemerkt undicht sind? Da es in den meisten Regionen keine gesetzlichen Vorgaben für Ventilinspektionsintervalle gibt, werden Ventile oft nur unregelmäßig überprüft (teilweise am Prüfstand), oder routinemäßig nach einiger Zeit ausgetauscht – auch wenn sie teilweise nicht defekt sind. Die entstehenden Kosten für eine Produktionsunterbrechung durch den Ausbau der Ventile und den

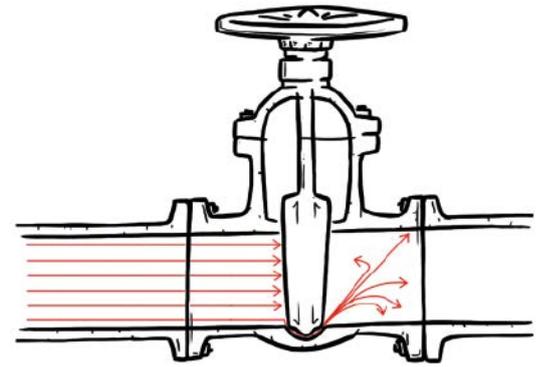
Test am Prüfstand sowie hohe Kosten für eine regelmäßige Erneuerung der Ventile können durch eine hausinterne, mobile Ventilinspektion im laufenden Betrieb vermieden werden.

### Mobile Ventilinspektion mit Schallemission

Eine bewährte Methode zur Überprüfung von Ventilen auf innere Leckagen ist die Schallemissionstechnik. Ein Vorteil dieser Technologie ist,



Das intelligente, digitale Inspektionssystem kann auf ein Cloud-basiertes Backoffice zurückgreifen.



Turbulente Strömungen, verursacht durch ein undichtes Ventil.

dass die Lecksuche ohne Demontage der Ventile, d.h. im laufenden Produktionsbetrieb durchgeführt werden kann. Sie ist eine sogenannte zerstörungsfreie Prüfmethode, die mit Ultraschallsignalen arbeitet. Angewandt auf undichte Ventile bedeutet dies, dass eine interne Leakage im Ventil zu hochfrequenten Signalen führt. Diese werden durch Turbulenzen erzeugt, also Strömungen, die auftreten, wenn ein Medium durch das Loch im Ventilsitz gedrückt wird. Durch regelmäßige Inspektion können Signaländerungen früh genug erkannt und interne Leckagen identifiziert werden, bevor sie größere Schäden an der Anlage oder Umwelt verursachen oder die Sicherheit der Mitarbeiter gefährden.

### Erfassen des Rohsignals

Wenn ein Ventil undicht ist, erzeugt es Signale im hohen Frequenzbereich. Diese werden von einem Schallemissionssensor erfasst, der sie dann an ein Datenerfassungssystem zur Verarbeitung weiterleitet. Um diese Schallemissionssignale an Ventilen zu ermitteln, wird der Sensor an verschiedenen Messpunkten vor, auf und hinter dem Ventilkörper angebracht. Undichte Ventile erzeugen starke akustische Signale auf oder hinter dem Ventilkörper.

Die derzeit auf dem Markt erhältlichen Lösungen auf der Grundlage der Schallemissionstechnologie weisen einige Einschränkungen auf. Unter anderem sind folgende Herausforderungen zu beachten:

- komplexe Anwendung,
- es wird geschultes und erfahrenes Personal benötigt,
- die Übertragung und Analyse der Sensorsignale ist zeitintensiv,
- meistens werden nur proprietäre und geschlossene Geräte verwendet.

Darüber hinaus stoßen die Experten auf dem Gebiet zu viele Herausforderungen, die das Messergebnis beeinflussen können:

### Verwendung des richtigen Sensors

Die Verwendung des optimalen Sensors ist entscheidend dafür, AE-Signale richtig zu filtern. Die wichtigsten Kriterien für AE-Sensoren sind hohe Empfindlichkeit, gleichmäßiger Frequenzgang, hohe Leistungsfähigkeit in Arbeitsumgebungen und Resistenz gegenüber unerwünschten Umgebungsgeräuschen. Die Frequenzbänder der Sensoren spielen eine entscheidende Rolle bei der Erkennung von Lecks in Ventilen unterschiedlicher Größe, Art und Material, die von verschiedenen Medien durchströmt werden. Der Sensor muss richtig auf der Oberfläche des Ventils platziert werden, um ein starkes Signal zu liefern.

### Störende Umgebungsgeräusche

Die Schallemissionsprüfung stützt sich auf Schallemissionssignale, die von dem zu prüfenden Ventil erzeugt werden. Es kann jedoch ein erheblicher Anteil von Umgebungsgeräuschen in der Prüfumgebung auftreten, die das Herausfiltern der richtigen Signale erschweren.

### Abhängigkeit von Expertenwissen

Heutzutage erfordern Inspektionen spezielles Fachwissen und Erfahrung, insbesondere bei der Interpretation der erfassten akustischen Signale.

### Ventilgeometrie

Die Form und Größe eines Ventils können das Erkennen der Schallemissionssignale beeinflussen. Ventile mit komplexer Geometrie oder Ventile größerer Abmessungen erfordern in der

Regel mehrere Messungen, um Leckagen genau zu erkennen. Dies erhöht die Komplexität des Prüfverfahrens und benötigt mehr Zeit und Ressourcen.

### Herausforderungen bewältigen und Ventilinspektion standardisieren

Das mobile Inspektionssystem Valve Sense von Senseven und i.safe Mobile wurde nach umfangreichen Messungen und Simulationen von Leckagen in Produktionssituationen entwickelt. Die Herausforderung bestand darin, ein System zu entwerfen, das nach einer kurzen Einführung ohne externe Spezialisten auch im industriellen ATEX/IECEx-Bereich genutzt werden kann. Es soll reproduzierbare Ergebnisse generieren, die Daten automatisch analysieren und so speichern, dass die Unternehmen es für vorbeugende Wartungszwecke nutzen können. Das System verbindet Schallemissionssensoren mit dem 5G-Industrie-Smartphone IS540.1 von i.safe Mobile und verarbeitet es über die Senseven-Software in ein intelligentes, mobiles Inspektionssystem, um undichte Ventile aller Arten und Größen für Wasser, Gas, Dampf, Luft und viskose Flüssigkeiten zu erkennen.

Die Software führt den Nutzer selbsterklärend durch den Prüfprozess, erfasst die Sensordaten und verarbeitet sie. Algorithmen und künstliche Intelligenz helfen dabei, die Daten zu analysieren und sofortige Ergebnisse vor Ort zu liefern. Bei einer Wi-Fi- oder Netzwerkverbindung über eine SIM-Karte werden alle Messungen automatisch mit dem Senseven-Backoffice synchronisiert, einer cloudbasierten Plattform, auf die von überall aus über mobile Geräte oder einen Desktop zugegriffen werden kann, sodass keine Datenübertragung über USB oder Kartenspeicher erforderlich ist. Die Inspektionsdaten können dann für weitere Analysen und Berichte genutzt und in bestehende Asset-Management-Systeme integriert werden.

## Der Ventilinspektionsprozess mit Valve Sense

### ■ Einführung standardisierter Metadaten

Durch die Verwendung von RFID-Tags oder definierter Eingabemasken wird der Inspektionsprozess in ein standardisiertes Format zur Metadatenerfassung gebracht. Dies vereinfacht die Handhabung für den Anwender, da Daten nur einmal eingegeben werden müssen und später automatisch aufgerufen werden. Zugleich wird gewährleistet, dass verschiedene Inspektionen für ein und dasselbe Ventil strukturiert zugeordnet werden können.

### ■ Software-gestützter Prüfprozess

Ein Software-geführter Inspektionsprozess gibt klare Anweisungen, gestaltet ein einfaches Prüfverfahren und bietet die Möglichkeit, reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen.

### ■ Zustandsbewertung durch Algorithmus und künstliche Intelligenz

Die größte Herausforderung für Inspektoren ist die Interpretation von Messdaten. Die Senseven-Lösung entwickelte Algorithmen, die automatisch erkennen, ob ein Ventil undicht ist oder nicht. Die KI ist in der Lage, die Leckagegröße abzuschätzen.

### ■ Automatisierte und standardisierte Berichterstattung

Alle Inspektionsdaten werden automatisch in einem Cloud-basierten Backoffice synchronisiert. Das Wartungspersonal kann Daten im Detail analysieren und automatisierte, standardisierte Berichte erstellen.

### Fazit

Die Schallemissionsprüfung ist eine nichtinvasive Prüfmethode und heute Stand der Technik, wenn es um die frühzeitige Erkennung von Schäden in industriellen Bauteilen wie Ventilen, Druckbehältern, Transformatoren oder Pumpen geht. Experten nutzen mobile Prüfsysteme, um Schäden frühzeitig zu erkennen. Die Methoden sind vergleichsweise komplex und zeitaufwendig in der Anwendung. Das größte Problem und auch der Grund für die Zeitintensität ist die Interpretation der Messdaten. Technisches Fachwissen, entsprechende Ausbildung und mehrjährige Erfahrung sind nötig, um diese Daten richtig auszuwerten und daraus den Zustand des Bauteils abzuleiten. Mit Hilfe der Digitalisierung können industrielle Prozesse standardisiert werden. Algorithmen und künst-

liche Intelligenz können das Instandhaltungspersonal bei der Interpretation der gesammelten Daten unterstützen, wodurch Inspektionen schneller, einfacher und die Ergebnisse zuverlässiger werden.



**Michael Hettegger,**  
CEO Senseven, Strategiepartner  
der i.safe Mobile

Wiley Online Library



Senseven GmbH, Wien, Österreich  
Tel.: +43 660 8150 - 617  
office@senseven.ai · www.senseven.ai

## Analysetool reduziert Wartungskosten

Etwa 400 drahtlose Sensoren erfassen im Industriepark Höchst, einem der größten Chemie- und Pharmastandorte Deutschlands, die Parameter, die für einen zuverlässigen Betrieb sorgen – vornehmlich Temperatur- und Vibrationssensoren. Um zu erkennen, ob eine Veränderung etwa durch einen (drohenden) Schaden oder durch einen absichtlichen Eingriff wie ein geplantes Hoch- oder Herunterfahren der Leistung eingetreten ist, sind jedoch weitere Informationen notwendig, z.B. die Drehzahl der Maschine, der Druck oder die Wasserdurchlaufmenge. Diese werden vom Prozessleitsystem (PLS) der jeweiligen Anlagen dokumentiert. Für eine tiefgreifendere Analyse müssen die Daten so aufbereitet und miteinander verbunden werden, dass daraus

Rückschlüsse gezogen werden können – um bspw. Fehlerquellen zu finden, Energie einzusparen oder Kosten für Wartungen und Reparaturen zu senken, indem Schäden frühzeitig erkannt werden. Hier kommt die neue App IoT-PLS-Miner ins Spiel, die beim Industriedienstleister InfraserV Höchst entwickelt wurde. Sie verknüpft die Sensordaten aus dem Internet of Things mit den Daten des PLS. So lässt sich der Gesamtzustand einer Maschine oder auch der Zustand einzelner Komponenten und Anlagenteile gezielt analysieren. Das neue Tool bringt die Daten in logische Zusammenhänge und visualisiert sie. Bei einem Alarm verbindet die App die verschiedenen Daten in Echtzeit und lässt direkt erkennen, ob etwas nicht in Ordnung ist und wann eingegriffen werden muss. Mithilfe künstli-

cher Intelligenz kann nach Mustern gesucht werden, um z.B. günstige Fahrweisen von Pumpen zu erkennen. Auf diese Weise können die Anlagen verschleißärmer und mit weniger Wartungsaufwand betrieben werden. Die Wartung wird planbarer, Reparaturkosten werden durch Schadensprävention gesenkt. Der Bereich Kälte, Kühlung, Wasser setzt die App als Planungstool ein: Einmal pro Woche wird analysiert, ob eine Maschine kontrolliert werden muss. Zu den aktuellen Entwicklungsprojekten der Abteilung Data Science & Data Engineering gehören der Einsatz Künstlicher Intelligenz zur Optimierung verschiedener Anlagen, die Implementierung von ChatBots und Recommender Systeme (Empfehlungsdienste) sowie die Erkennung von Anomalien bei Drohnenrundflügen. [www.infraserV.com](http://www.infraserV.com)

## Sauger für Food und Pharma

Ruwac stellt neue Industriesauger vor, die für Absaug-Aufgaben in der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden können, aber auch in anderen sensiblen Anwendungsfeldern wie der Pharmaproduktion. Für Anwendungen in der Pharmaindustrie kann das Gehäuse auch in Edelstahl mit Pharma-Finish gefertigt werden. Abgerundete Ecken und Kanten sowie das Vermeiden von Totzonen, in denen sich Schmutzreste ablagern könnten, sind ein wei-



teres Merkmal für das hygienische Design. Bei der Filtereinheit hat der Anwender die Wahl zwischen Sternfiltern mit großer Filteroberfläche (Staubklasse M) und den ebenfalls neuen Omikron-Filtern, langlebigen Festkörperfiltern aus Monomaterial, die so temperaturstabil sind, dass sie durch Autoklavieren gereinigt werden können. Im Hinblick auf den Explosionsschutz entspricht die Baureihe den Anforderungen an „Appliances for combustible dust“ (ACD) gemäß DIN IEC 60335-2-69. [www.ruwac.de](http://www.ruwac.de)

## Effektiver Schutz für Abblaseleitungen

Druckentlastungsarmaturen wie Berstscheiben und Sicherheitsventile sind entscheidende Sicherheitskomponenten in einer Vielzahl von industriellen Systemen. Ein entscheidender Aspekt für die effektive Funktion von Druckentlastungsarmaturen ist die Gestaltung und Auslegung des gesamten Druckentlastungssystems, bestehend aus der Armatur an sich sowie auch den Einlauf- und Auslassleitungen. Ist das Prozessmedium so geartet, dass eine Entlüftung in die freie Atmosphäre möglich ist, so muss dem Ende der Abblaseleitung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, um die uneingeschränkte Funktion der Sicherheitsarmatur zu gewährleisten. Ist die Abblaseleitung durch Witterungs- oder Umwelteinflüsse verstopft oder in ihrer Funktion beeinträchtigt, führt dies zu einem unkalkulierbaren Risiko für die abzusichernde Anlage. Die Verengung einer Abblaseleitung hat zur Folge, dass eine effektive Druckentlastung nicht mehr gewährleistet ist. Die Rembe Tube-End-Protection (kurz TEP) schützt das offene Ende von Abblaseleitungen sicher und zuverlässig vor Witterungs-

und Umwelteinflüssen, und gewährleistet somit jederzeit eine ungehinderte Druckentlastung. Die Schutzhaube ist aus atmungsaktivem und gleichzeitig robustem und wasserdichtem PE-Vlies gefertigt passt sich durch den integrierten Gummizug optimal an die Abblaseleitung an. Ein Eindringen oder Verstopfen der Abblaseleitung durch Laub oder Tiere wird somit verhindert.

Die 45° Abschrägung ermöglicht das Abfließen von Regenwasser und vermeidet somit eine Wassersackbildung. Der Raum zwischen Sicherheitsarmatur und Schutzhaube ist dank des atmungsaktiven Materials stets drucklos, eine Zwischenraumüberwachung ist somit nicht notwendig. Entlastet die Sicherheitseinrichtung in die Abblaseleitung, löst sich das TEP von der Rohrleitung und zerbricht beim Wegfliegen fragmentationsarm. Zu einem vorzeitigen und unkontrollierten abrutschen des TEPs durch Wind kann es

durch das stramme und elastische Gummiband nicht kommen. Positiver Nebeneffekt, das Auslösen der Sicherheitsarmatur ist dank des TEP visuell schnell erkennbar. Durch das optionale Befestigungsset, bestehend aus 3 m Expanderseil, Karabinerhaken und zwei Seilklemmen, wird das Risiko eines unkontrollierten Wegfliegens des TEPs beim Ansprechen minimiert. Das Befestigungsset ist wiederverwendbar und muss nach dem Auslösen nicht ausgetauscht werden. [www.rembe.de](http://www.rembe.de)



## Ultraschall-Gaszähler für die fiskale Messung von LNG

Sick präsentierte auf der Achema das neue LNG-Messgerät FlowsicC900. Per Ultraschall misst es berührungslos – und dadurch nahezu wartungsfrei – den Volumenstrom von LNG in Übergabe- und Messstationen. In seiner Messgenauigkeit erfüllt es die höchsten metrologischen Standards – wie OIML R117 Cl. 0.3 und API MPMS Chapter 5.8. 2011-11 zur Messung von flüssigen Kohlenwasserstoffen mit Ultraschalldurchflussmessern. Zudem bietet es dank dynamischer Mengen- und Qualitätsüberwachung jederzeit höchstmögliche Transparenz bei LNG-Transfers. Eingesetzt wird das Messgerät, das eine Reihe von Diagnosefunktionen mit an Bord hat, zur fiskalen Messung von LNG, in On- oder Offshore-Applikationen sowie bei der Verflüssigung,

dem Transport, der Umladung und der Lagerung von Flüssigerdgas. Das LNG-Messgerät mit ferngesteuerter Signalverarbeitungseinheit misst berührungslos im Gaskanal. Die eigensicheren Ultraschallwandler erfassen per Ultraschall in Echtzeit die Gasgeschwindigkeit mit der und gegen die Strömungsrichtung. Die Signale werden im Messgerät aufbereitet und über die Laufzeitdifferenzmessung sowie die Rohrennweite des LNG-Volumenstroms errechnet. Da die Messgenauigkeit des FLOWSIC900 konform ist mit OIML R117 Cl. 0.3 und API MPMS Ch. 5.8, bietet dieser LNG-Zähler direkt am fiskalen Übergabepunkt eine hohe Messsicherheit. Dynamische und Echtzeitmessung sowie -Diagnosefunktionen sorgen zudem für bestmögliche Transparenz beim Handling von

Betriebskosten – zum einen durch reduzierte Verluste durch Verdunstungsgas (Boil-off-Gas), zum anderen durch einen minimierten Druckabfall, der den einen effizienten LNG-Transfer gewährleistet. Die Messwertumformer sind abgesetzt platziert und dadurch für Inbetriebnahme- oder Wartungsarbeiten leicht zugänglich. Die Remote-Signalverarbeitungseinheit ermöglicht zudem regelmäßige Prüfungen des Durchflussmessgeräts auch aus der Ferne.

Die intuitive Bediensoftware Flowgate ermöglicht jederzeit den Online- oder Offline-Zugriff auf das Flowsic900 und damit auf alle Messwert- und Diagnosedaten über Computer oder mobile Endgeräte, wobei verschiedene Assistenzfunktionen wie der geführte Inbetriebnahmeassistent die Bedienung des Geräts erheblich erleichtern. Im laufenden Betrieb ermöglichen die intelligenten Diagnosefunktionen eine Echtzeitüberwachung der Prozess- und Messbedingungen. Alle relevanten Messdaten, Zählerdiagnosen, Einstellungen und Live-Sitzungen können visualisiert und in standardisierten Berichten und -Dateien gespeichert werden. Die Sick-Monitoring Box bietet cloudbasierte Dashboards, die den Gesundheitszustand Zustands- und Prozessdaten von allen Messstellen und Anlagen visualisieren. [www.sick.de](http://www.sick.de)



LNG. Der werksseitig thermisch vorisolierte Durchflussmesser ist kompakt ausgelegt und kommt ohne separate Anschlusskästen aus. Dies gewährleistet bei jeder verfügbaren Rohrennweite eine platzsparende und einfache Geräteintegration in Übergabe- und Messstationen. Die eigensicheren Ultraschall-Messwertnehmer arbeiten nahezu wartungsfrei. Im Betrieb sorgt er für minimierte

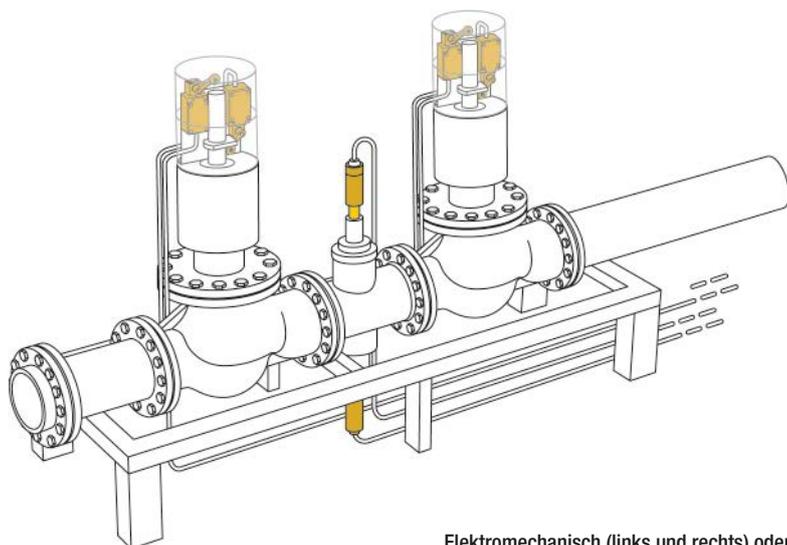


## Keywords

- **Stellungsüberwachung**
- **Ventile**
- **Schaltgeräte**

# Die passende Ventilstellungsüberwachung auswählen

## Schaltgeräte für anspruchsvolle Anwendungen



Elektromechanisch (links und rechts) oder sensorisch (mitte): Beide Technologien eignen sich zur Ventilstellungsüberwachung.

Hersteller von Ventilen haben eine breite Auswahl, wenn sie nach geeigneten Schaltgeräten für die Ventilstellungsüberwachung suchen. Es stehen unterschiedliche Bauformen von elektromechanischen Schaltgeräten und berührungslos wirkenden Sensoren zur Verfügung. Für explosionsgefährdete Bereiche, korrosive Umgebungen und für Tieftemperaturanwendungen gibt es geeignete Baureihen. In vielen Fällen, auch in Ex-Zonen, ist der Einsatz von kabellosen Funkschaltgeräten vorteilhaft.

Geöffnet oder geschlossen? Das ist die zentrale Frage bei sehr vielen Armaturen wie Ventilen und Klappen und insbesondere bei jenen, die in automatisierte Anlagen eingebunden sind. Deshalb gehört die Ventilstellungsüberwachung zu den Grundaufgaben der Anlagenplanung – und die Hersteller von Ventilen sowie die Konstrukteure oder Betreiber der entsprechenden Anlagen haben hier zahlreiche Wahlmöglichkeiten im Steute-Controltec-Programm.

### An der Tagesordnung: Widrige Umgebungsbedingungen

Der Variantenreichtum der zur Verfügung stehenden Technologien und Optionen ist auch deshalb so hoch, weil die Umgebungsbedingungen für die Ventilstellungsüberwachung oft so ungünstig sind, dass konventionelle Schaltgeräte und Sensoren nicht die erwünschte oder erforderliche Lebensdauer erreichen. Die Schaltgeräte müssen somit für ein bestimmtes und besonderes Anwendungsprofil entwickelt

werden. Zu diesen Umgebungsbedingungen gehören, um nur Beispiele zu nennen, Korrosionsgefahr z.B. im Offshore-Bereich, Gasexplosionsrisiko in der Chemieindustrie und in Energieanlagen, auch in der Wasserstoffinfrastruktur sowie extreme Temperaturen z.B. in der Öl- und Gasindustrie. In wiederum anderen Anwendungen müssen besondere Hygienebedingungen einschließlich der Reinigung mit Heißdampf berücksichtigt werden.

### Elektromechanik oder Sensorik?

Unabhängig von diesen Bedingungen werden die beiden Endpositionen der Armatur (offen oder geschlossen) separat überwacht. Ebenso möglich ist die Positionsüberwachung der Spindel, mit der das Öffnen und Schließen des Ventils veranlasst wird. Dabei gibt es grundsätzlich zwei Detektionsprinzipien: elektromechanische Positionsschalter und berührungslos wirkende Sensoren. Meistens fragen elektromechanische Positionsschalter die Ventilstel-

lung an der Spindel ab, die das Ventil betätigt. Die Abfrage kann von oben erfolgen oder seitlich über eine Anfahrrampe. Als Betätiger werden u.a. Rollenstößel, Rollenhebel, Drehhebel oder Parallelhebel eingesetzt.

### Berührungslos erfassen – mit Magnet- oder Induktivsensoren

Wenn die Abfrage sensorisch, d.h. berührungslos, erfolgen soll, kommen zumeist Magnetsensoren zum Einsatz. An der Spindel ist dann ein Dauermagnet montiert, den der Sensor detektiert. Ebenso möglich ist das Verwenden von Induktivsensoren. Sie benötigen kein „Target“ als Gegenstück, sondern können z.B. direkt die Position der metallischen Spindel erfassen.

Bei Armaturen, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden oder die beim Fördern aggressiver oder gesundheitsgefährdender Medien Verwendung finden, ist der Druckraum häufig isoliert bzw. gekapselt. So werden Leckagen wirkungsvoll vermieden. Die Armaturen werden dann über Hubmagnete geschaltet. Folgerichtig muss auch die Stellungsüberwachung berührungslos erfolgen. In diesem Fall ist der Einsatz von Magnetschaltern mit großen Schaltabständen sinnvoll. Die Magnetsensoren können die aktuelle Ventilposition durch nichtmagnetische Werkstoffe (z.B. Edelstahl) hindurch abfragen. Als „Target“ dient in diesem Fall ein Dauermagnet, der am beweglichen Bereich der Spindel angebracht sein muss. Ein weiterer Vorteil der Magnetsensoren ist die hohe Lebensdauer,



Dieser Ex-Positionsschalter mit integrierter Sensorik und analogem Ausgangssignal erlaubt die genaue Stellungsüberwachung von Proportionalventilen.

die sich aus dem berührungslosen Wirkprinzip ergibt: Die mechanische Lebensdauer der Magnetsensor-Baureihe (Ex) RC aus dem Steute-Programm liegt zwischen  $10^6$  und  $10^9$  Schaltspielen.

### Frage nach Explosionsschutz und Tieftemperatureignung

In vielen Anwendungen der Ventilstellungsüberwachung sind Schaltgeräte mit Ex-Schutz-Eignung gefragt. Diese Eigenschaft lässt sich sowohl bei elektromechanischen Positionsschaltern realisieren als auch bei berührungslos wirkenden Sensoren. Einige Hersteller von Ventilen benötigen Positionsschalter, die sich für Umgebungstemperaturen z.B. bis 180°C eignen. In anderen Anwendungen, etwa in der Öl- und Gasexploration, kann das andere Ende der Temperaturskala gewünscht sein: die Tieftemperaturtauglichkeit bis -40 oder -60°C. Auch für diese Anforderungen gibt es passende Gerätebaureihen.

### Auch die analoge Stellungsabfrage ist möglich

Eine Sonderstellung im Positionsschalterprogramm von Steute für Industriearmaturen nimmt eine Variante für die analoge Stellungsabfrage ein. Ein Ventilhersteller fragte ein Schaltgerät an, das nicht nur die Stellung „offen/geschlossen“ des Ventils überwacht, sondern genaue Auskunft über den Schaltzustand eines Proportionalventils gibt. Die Lösung: Die exakte Position des Schaltstöß-



Zum „Wireless-Ex-Programm“ von Steute gehören induktive Sensoren mit einem universellen Sendemodul, das auch die Spannungsversorgung sicherstellt.

Bels eines Positionsschalters wird sensorisch überwacht und in ein Standard-Analogsignal (0...20 mA, 4...20 mA oder 0...10 VDC) umgewandelt. Der Positionsgeber kann werkseitig programmiert und somit an die individuellen Anforderungen angepasst werden.

### Wireless-Technik auch in der Ventiltechnik

In der gesamten Industrie setzen sich zunehmend Wireless-Techniken durch – auch bei der Stellungsüberwachung von Ventilen. Ein typischer Anwendungsfall ist hier die elektrische Nachrüstung von handbetätigten Ventilen. Sie kann entweder, mit hohem Aufwand für die Verlegung von Steuerleitungen, kabelgebunden erfolgen oder aber, ganz einfach, per Funk.

Das gilt auch für explosionsgefährdete Bereiche. Hier ergibt sich sogar ein besonderer Vorteil: Die Schaltgeräte können aus dem Ex-Bereich senden. Für den „Wireless Ex-Betrieb“ eignen sich z.B. Funk-Positionsschalter in schlanker Rechteckbauform für die Ventilstellungsüberwachung und ebenso Funk-Induktivsensoren in Zylinderbauform. Sie werden in Kombination mit dem Universalsender Ex RF ST funkfähig und über die Sendeeinheit auch mit Energie versorgt. Beide Baureihen sind für den Einsatz in den Gas-Ex-Zonen 1/2 und den Staub-Ex-Zonen 21/22 geeignet und entsprechend zertifiziert.

### Der Ventilhersteller hat die Wahl

Der Ventilhersteller hat die Wahl, wenn er die aus seiner Sicht optimale Stellungsüber-

wachung konstruiert. Das Programm des Steute-Geschäftsbereichs Controltec bietet verschiedene Optionen, die auch unter widrigen Bedingungen zuverlässig und mit langer Lebensdauer arbeiten. Dazu gehören auch Baureihen jenseits des erwartbaren Standards, bspw. Wireless-Sensoren, auch für Ex-Bereiche, für Tieftemperaturen und Schaltgeräte für die analoge bzw. proportionale Stellungsabfrage des Ventils.



Rainer Lumme,  
Produktmanager  
Ex & Extreme Applications,  
Steute Technologies

Wiley Online Library



steute Technologies GmbH & Co KG, Löhne  
Tel.: +49 5731 - 7450  
www.steute-controltec.com



© littewolff 989 - stock.adobe.com

# Anlagensicherheit gewährleisten

## Frühzeitig auf die neue europäische Maschinenverordnung vorbereiten



### Keywords

- **Maschinenverordnung 2023/1230**
- **Maschinenrichtlinie**
- **Anlagensicherheit**

Digitalisierung, künstliche Intelligenz, Cybersicherheit – die Technologie entwickelt sich weiter und damit werden auch die Regularien angepasst. Die neue europäische Maschinenverordnung berücksichtigt nun auch Risiken, die durch die Nutzung von KI bspw. für Cobots entstehen. Ab 20. Januar 2027 ist die Übergangsfrist abgelaufen und Händler, Hersteller und Betreiber sollten darauf vorbereitet sein.

Das Anwendungsgebiet der neuen europäischen Maschinenverordnung 2023/1230 (MVO) ist weitreichend. Sie betrifft Maschinen, wie sie typischerweise in chemischen und verfahrenstechnischen Anlagen vorkommen, etwa Rührwerke, Pumpen und Kompressoren. Außerdem gilt sie für Destillations-, Filter- und Trennungsanlagen oder Reaktoren. Darüber hinaus erstreckt sie sich aber auch auf Hebefahrzeuge, Pedelecs oder E-Scooter für Fahrten auf dem Betriebsgelände und sogar auf elektrisch verstellbare Schreibtische.

Die MVO ist im Juli 2023 in Kraft getreten und ersetzt die bisherige Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (MaschRL). Nach einer Übergangsfrist von 42 Monaten wird sie ab 20. Januar 2027 alleine gültig sein. TÜV Süd-Experten raten jedoch dazu, sich bereits frühzeitig auf die neue Verordnung einzustellen, um Sicherheits- und Haftungsrisiken im Schadensfall zu vermeiden.

### Software und Sensorik einbezogen

Die MVO betrachtet – anders als ihre Vorgängerin MaschRL – sicherheitstechnische Anlagen im Verbund mit der dazugehörigen Software und Sensorik. Dies betrifft bspw. viele Anlagen in der chemischen Industrie, die in den vergangenen Jahren mit sicherheitstechnischen Komponenten nachgerüstet wurden. Die MVO passt nun die Regulatorik dem aktuellen Stand der Technik an. Denn mit zunehmender Digitalisierung und Vernetzung steigen auch die Risiken.

Erstmals nimmt die MVO Bezug auf die Cybersicherheit. Sie stellt ausdrücklich neue Anforderungen an Sicherheitssteuerungen, für eventuell verwendete KI in Sicherheitsfunktionen sowie für autonome und ferngesteuerte Maschinen und kollaborative Roboter (sog. Cobots). Ziel ist es, Software und Daten vor absichtlicher und unabsichtlicher Manipulation zu schützen. Maschinen müssen so konstruiert sein, dass

Manipulationsversuche auch aus der Ferne nicht möglich sind. Die Bestimmungen zur Cybersicherheit finden sich in Anhang III, Teil B, der MVO. Ähnliche Bestimmungen betreffen die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungssystemen. Auch diese müssen Eingriffen von außen widerstehen können. Dazu gehören laut MVO Manipulationsversuche, die plausibel antizipierbar sind und aus denen gefährliche Situationen entstehen könnten.

### Wenn Käufer zu Herstellern werden

Unter bestimmten Umständen können Betreiber, Händler und Käufer zu Herstellern im Sinne der MVO werden – mit all deren Pflichten. Dies gilt immer dann, wenn sie „wesentliche Veränderungen“ an der Maschine vornehmen. Dazu zählen nicht nur Umbauten, sondern auch das Aufspielen einer neuen Software. Dies kann etwa im Zuge von Erweiterungen oder Retrofit-Maßnahmen der Fall sein. In diesem Fall

sind auch Betreiber, Händler und Käufer dazu verpflichtet, eine Konformitätserklärung für die Maschine zu erstellen. Diese muss beschreiben, welche Veränderungen vorgenommen wurden. Bei Hebezeugen, die für den Einbau in ein Gebäude bestimmt sind, muss in der Konformitätserklärung unter Umständen dokumentiert werden, wo die Maschine eingebaut wird.

Beim Thema Cybersicherheit gelten die Anforderungen der MVO als erfüllt, wenn bereits eine Zertifizierung oder Konformitätserklärung gemäß der EU-Verordnung 2019/881 über Cybersicherheit vorgewiesen werden kann. In dem Fall wird davon ausgegangen, dass auch den spezifizierten Anforderungen der MVO genüge getan wird. Das erleichtert den Herstellern den Nachweis.

### Notifizierte Stelle einbinden

Für sechs Produktkategorien, die in Anhang I der MVO aufgelistet sind, wird mit der MVO eine Konformitätsbewertung durch eine notifizierte Stelle erforderlich werden. Dies soll höchste Sicherheitsstandards gewährleisten. Zu den sechs Produktkategorien gehören Maschinen mit höherem Risikopotenzial wie bspw. abnehmbare Gelenkwellen einschließlich ihrer Schutzvorrichtungen. Weiterhin müssen Lifte zur Fahrzeugwartung sowie Befestigungs- und Montagegeräte mit Magazinen (etwa für Schrauben oder Nägel) durch eine notifizierte Stelle zwingend überprüft werden. Ferner gehören zu diesen sechs Produktkategorien auch Sicherheitskomponenten mit vollständig oder teilweise selbstregulierendem Verhalten. Dazu zählen Systeme, die maschinelles Lernen oder KI für ihre Sicherheitsfunktionen nutzen und sich selbstständig weiterentwickeln. Auch Maschinen und Anlagen, in die diese Systeme integriert sind, müssen durch eine notifizierte Stelle bewertet werden.

Für die chemische Industrie relevant sind in Anhang I Teil B gelistete Maschinen mit höherem Risikopotenzial, zu denen etwa Spritzgieß- und Formpressmaschinen für Kunststoffe oder Gummi oder Abfallsammelfahrzeuge mit eingebauter Presse gehören, wenn diese von Hand beschickt werden. In diese Kategorie fallen auch Hebevorrichtungen für Personen oder Personen und Waren, wenn die mögliche Absturzhöhe mehr als 3 m beträgt, oder Schutzvorrichtungen zum Erkennen der Anwesenheit von Personen. Hier ist laut MVO ein spezifisches Konformitätsbewertungsverfahren vorgeschrieben: Es ist lediglich eine optionale Bewertung durch eine notifizierte Stelle vorgesehen.

### Betriebsanleitung per QR-Code reicht aus

Die MVO bringt aber auch Erleichterungen. In Zukunft genügt es, eine Betriebsanleitung per QR-Code digital zugänglich zu machen. Nur auf ausdrücklichen Wunsch des Kunden muss der Hersteller innerhalb eines Monats eine Anleitung in Papierform kostenlos nachreichen. Allerdings gibt es eine Ausnahme: Für den Verkauf von Maschinen an Privatpersonen müssen die Sicherheitsinformationen wie gewohnt in gedruckter Form vorliegen. Diese enthalten Informationen darüber, wie die Maschine gewartet, geprüft und über ihre gesamte Lebensdauer sicher betrieben werden kann. Auch die Konformitätserklärung und sonstige technische Unterlagen dürfen in Zukunft digital zur Verfügung gestellt werden. Somit wird Papier eingespart.

### Rechtzeitig handeln

Die neue MVO stimmt zwar in weiten Teilen mit der bisherigen MaschRL überein, die geschilderten Beispiele zeigen jedoch, wie wichtig es ist, die Übergangsfrist bis zum Inkrafttreten zu

nutzen und sich rechtzeitig vorzubereiten. Die Unterschiede beim Geltungsbereich, bei Veränderungen von Maschinen oder die Bezugnahme auf Cybersicherheit und KI machen eine Neubewertung in vielen Fällen erforderlich. Außerdem werden einzelne Anhänge der MVO in Zukunft laufend aktualisiert, so dass Unternehmen regelmäßig prüfen sollten, ob die eingesetzten Maschinen dort aufgeführt sind und Handlungsbedarf besteht. TÜV Süd-Experten weisen darauf hin, dass die Einbindung einer notifizierte Stelle immer einzuplanen ist, wenn es um Maschinen geht, die KI und maschinelles Lernen nutzen. Wer frühzeitig die Anforderungen der MVO erfüllt, kann dem Ende der Übergangsphase im Jahr 2027 gelassen entgegensehen.



**Max Teller-Weyers,**  
Fachkoordinator und Gruppenleiter  
für Anlagensicherheit, Förder-  
technik und Maschinenüberwachung,  
TÜV Süd Chemie Service

Wiley Online Library



**TÜV Süd Chemie Service GmbH, Leverkusen**  
Tel.: +49 160 90268 364  
max.teller-weyers@tuvsud.com  
www.tuvsud.com/chemieservice

### Absperrklappe für Aggressives

Warex Valve erweitert sein Armaturenportfolio um die PTFE-Absperrklappe ChemFlyer | CST des Herstellers ChemValve-Schmid. Die Klappe ist für korrosive Medien, wie Chlorgas, Flusssäure und Schwefelsäure, geeignet. Durch die vorteilhafte Baukonstruktion bietet sie viel Raum für Modifikationen: Die abgerundeten und polierten Dichtflächen der Klappenscheibe verringern das Drehmoment und erlauben den Einsatz von kleineren, günstigeren Antrieben und verlängern die Standzeit. Die im Zehntel-Millimeter-Bereich präzise dimensionierte, einteilige Klappenscheibe bleibt dabei sicher in der Armatur verankert. Spritzgegossene Elastomereinlagen sorgen für maximale Dichtheit. Die

Klappe ist von Grund auf modular aufgebaut und mit Seriennummer individuell rückverfolgbar. Optional ist sie auch in modifiziertem PTFE erhältlich, das die Permeabilität reduziert und die Lebensdauer bei hohen Betriebstemperaturen verlängert. Das Produkt hat eine Nennweite von DN 25–1200 und ist mit allen gängigen Antriebssystemen durch frei wählbare Wellenenden kompatibel. Die Kopfflansche nach ISO 5211 ermöglichen den direkten Anbau von Stellantrieben, Getrieben und Handhebeln. Die Absperrklappe ist für Betriebstemperaturen von -60 bis +200 °C geeignet und konform nach DGRL 2014/68/EU, ATEX 2014/34/EU, Lebensmittel (EC) Nr. 1935/22004 sowie FDA und TA-Luft. [www.warex-valve.com](http://www.warex-valve.com)



© Warex Valve

# Wasserstoff zuverlässig abdichten

## Einsatz von Gummi-Stahl-Dichtungen in der Gasinfrastruktur



### Keywords

- Dichtungen
- Wasserstoffanwendungen
- Nachhaltigkeit

Dauerhafte, technische und kalkulierbare Sicherheit sind bei Planung, Auslegung und Nachhaltigkeit mit beliebigen Konzentrationen an Wasserstoff in Erdgas bis zu reinen Wasserstoffprozessen bei Dichtungsanwendungen Voraussetzung. Bei Elastomerwerkstoffen mit Wasserstoffkontakt sind niedrige Glaskemperaturen und starke Verbindung zwischen Elastomer und Stahleinlage wesentliche Aspekte, die zur Sicherheit beitragen.

Der Einsatz von Gummi-Stahl-Dichtungen aus dem elastomeren Synthesekunststoff Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) ist für Erdgas seit vielen Jahren gängige Praxis und Standard für Auslegungsdrücke DP bis 10 bar. Hierfür wird der klassische Temperaturbereich angegeben mit  $-15^{\circ}\text{C}$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$ . Der Einsatz von Gummidichtungen mit metallischer Einlage für Auslegungsdrücke DP über 10 bar bis 40 bar ist zulässig bei erfolgreichem Nachweis über das Kriechverhalten, die Ausblasseicherheit, die Maximal- und Mindestflächenpressung sowie das Alterungsverhalten nach DIN 28090-2/DIN EN 13555 (© DIN 30690-1:2019-05).

Anhand der ermittelten Dichtungskoeffizienten (in Anlehnung an DIN EN 13555:2021-04) kann die Festigkeitsberechnung der Flanschverbindung (DIN EN 1591:2009) für die Klinger-Gummi-Stahl-Dichtung KGS GII/NBR erfolgen. Die einschlägigen aktuellen Daten sind auf der Internet-Plattform [www.gasketdata.org](http://www.gasketdata.org) jederzeit verfügbar.

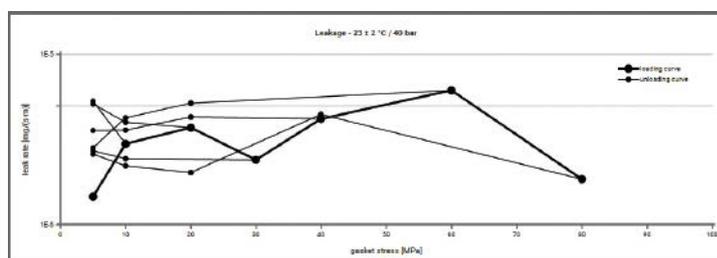
### Besonderheiten bei dem Einsatz in wasserstoffhaltigen Prozessen

Wasserstoff gilt unter den zuvor genannten Betriebs-, Druck- und Temperaturbedingungen als chemisch sehr inerte Substanz. Physikalisch gesehen hat dieser aufgrund seines sehr kleinen kinetischen Moleküldurchmessers (ca. 2,3 bis 2,9 [Å]) jedoch einen sehr hohen Diffusionsdruck. Dies bedeutet, dass es zu einer intensiven Interaktion von Wasserstoff und allen wasserstoffberührten Werkstoffen kommt. In Bezug auf Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) bedeutet dies, dass man

dauerhaft einer Versprödung des Elastomers durch einen hohen Gehalt an Acrylnitril (ACN) in der Gummimischung selbst, entgegenwirken muss. Dabei ist zu beachten, dass die gummielastischen Eigenschaften erhalten bleiben. Insbesondere geht es darum, die Glaskemperatur von NBR möglichst niedrig zu halten, um den Einsatz bei tiefen Temperaturen (bis zu  $-30^{\circ}\text{C}$ ) zu ermöglichen.

Des Weiteren ist bei der Herstellung von Gummi-Stahl-Dichtungen darauf Wert zu legen, dass sich während des Herstellungsprozesses keine Hohlräume in dem elastomeren Formkör-

Datenauszug/  
Leckageverhalten  
(in Anlehnung an DIN  
EN 13555:2014-07)  
© [www.gasketdata.org](http://www.gasketdata.org)



per selbst bilden können. Hier besteht ansonsten die Gefahr der schnellen Gasdruckentlastung (Rapid Gas Decompression).

Ebenso muss der Verbund zwischen dem Elastomer und der Stahleinlage besonders stark ausgeprägt sein. Gummi und Stahl sind geschlossporige Werkstoffe, welche keine chemische Verbindung miteinander eingehen und nur aufeinander formschlüssig abbinden. Damit sich die Anhaftung des Elastomers deutlich verbessert, wird die Stahleinlage vorher einer Oberflächenbehandlung unterzogen, sprich: geprimert. Dies bewirkt, dass die Anhangskraft von Gummi auf den Primer – Adhäsion – größer ist, als die Zusammenhangskraft – Kohäsion – des Gummis selbst. Selbst nach einer starken Formarbeit der Stahleinlage in der Gummi-Stahl-Dichtung kommt es nicht zu einem Abscheren des elastomeren Formkörpers oder zu einer Blasenbildung zwischen Elastomer und Stahleinlage. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Kohäsion des Primers und die Adhäsion dessen an die Stahleinlage immer größer sind, als die Kohäsion des Elastomers selbst.

Durch die sorgfältige Auswahl an Werkstoffen sowie einer präzisen Fertigung unter sehr hohem Druck mit bis zu 300 bar, wurde mit der Klinger KGS GII eine Gummi-Stahl-Dichtung mit alleinstehenden Merkmalen geschaffen. Nach Prüfung und Auswertung durch den TÜV Süd, wurde die Gummi-Stahl-Dichtung KGS GII als besonders hochwertige Dichtung anerkannt. Bescheinigt wird für die Qualität NBR, innerhalb der chemischen und physikalischen Beständigkeit des elastomeren Synthesekunststoffes, der uneingeschränkte Einsatz für Wasserstoff, Einhaltung der Leckagegrenzen gemäß TA-Luft nach Auslagerung für 1.500 Stunden (VDI 2440: 2000-11, L0,01 DIN EN 13555:2014-07) im Sinne der technischen Dichtheit, sowie Ausblassicherheit Klasse C (TRwS Ausblassicherheit,  $Q_s \text{ min: } 4 \text{ MPa}$  bei 100 bar). Zudem ist durch den ausgewogen hohen Acrylnitrilgehalt (ACN) eine dauerhafte Beständigkeit gegenüber Wasserstoff gegeben.

### Einfachheit der Handhabung und sicheren Montage

Eine Dichtung muss im Wesentlichen zwei potenzielle Möglichkeiten einer Leckage schließen:

#### ■ Diffusion durch die Dichtung selbst

Hierbei ist es sehr wichtig, eventuell vorhandene Poren oder Kanäle im Dichtungswerkstoff durch adäquate Vorspannung zwischen zwei Flanschblättern zu verschließen. Da es sich bei dem entsprechend beschriebenen Elastomer (NBR) um ein geschlossporiges und um einen, nach der Fertigung von Klinger, porenfreien Dichtwerkstoff handelt, wird einer Diffusion bereits im nicht vorgespanntem Zustand maximal entgegengewirkt.

#### ■ Diffusion zwischen den Phasengrenzen der Dichtung und den Oberflächen der Flanschdichtleisten einer Flanschverbindung

Hierbei ist es notwendig, dass bei adäquater Vorspannung der Dichtung, sich ein effektiver und hohlraumfreier Formschluss ergibt.

Der definierte Arbeitsbereich einer Dichtung beginnt mit der minimalen Vorspannung einer Dichtung, ab der eine Dichtheit unter Bezugnahme der zuvor genannten Punkte nachweislich eintritt und endet mit der maximalen Vorspannung dieser, bevor die Dichtung zerstört wird.

Idealerweise hat eine Dichtung einen breiten Arbeitsbereich, was die Handhabung und Montage deutlich vereinfacht, d.h. es ist eine niedrige minimale Vorspannung zur Abdichtung notwendig und eine hohe maximale Vorspannung möglich, z.B. beim Einsatz von hochfesten Schraubengüten (8.8, 25CrMo4, etc.). Für die Gummi-Stahl-Dichtung KGS GII von Klinger in dem elastomeren Synthesekunststoff Acryl-Nitril-Butadien Kautschuk (NBR) ergibt sich ein für Gummi-Stahl-Dichtungen bislang unerreichter Arbeitsbereich von 0,5 MPa bis 40 MPa ( $Q_{s \text{ min(L)}}$  bis  $Q_{s \text{ max}}$ ). Hierzu können auf Wunsch auch detaillierte Anzugsdrehmo-

mente als minimale und maximale Daten für verschiedene Schraubengüten und metrische Abmessungen (DIN EN 1514-1: 1997-08) bis zu einem Betriebsdruck von 40 bar (MOP – Maximum Operating Pressure 40 bar) zur Verfügung gestellt werden.

Eine Sonderversion als Klinger Gummi-Stahl-Dichtung KGS GII HP ist auch für PN 63 und PN 100 (Abmessungen gem. DIN EN 1514-4) mit Betriebsdrücken von bis zu 63 bar und 100 bar verfügbar. Die Montagebedingungen können nach Abklärung zur Verfügung gestellt werden.

### Erkenntnis zu Gummi-Stahl-Dichtungen KGS GII/NBR

Die vielfältigen Prüfungen und Testreihen haben ergeben, dass eine dauerhafte und sichere technische Dichtheit mit der Gummi-Stahl-Dichtung KGS GII/NBR mit einfacher Handhabung und Montage erzielt wird. Für die Berechnung der Flanschverbindung in Wasserstoff- und/oder wasserstoffhaltigen Prozessen können die ermittelten Dichtungskoeffizienten in Anlehnung nach der DIN EN 13555 (Prüfmittel Helium, He) zur Anwendung kommen.

### Zusammenfassung

Die sehr gute chemische Beständigkeit sowie der große Druck- und Temperatureinsatzbereich eröffnen den Klinger-Dichtungsmaterialien Einsatzmöglichkeiten in wasserstofferzeugenden Anlagen sowie auch in angrenzenden Bereichen, in denen bspw. mit Ammoniak, Methylalkohol oder mit Benzyltoluol gearbeitet wird. Das gut definierte und vielfältig aufgestellte Portfolio des Anbieters ermöglicht die Auswahl des am besten geeigneten Dichtungswerkstoffes für die spezifischen Betriebsparameter. Dies erlaubt dem Anwender Standardisierungen über viele Bereiche hinweg mit kostengünstigen, vielfach erprobten und daher äußerst zuverlässigen Dichtungslösungen einzuführen.

Quellen:

TA-Luft Ausgabe 18. August 2021,  
VDI 2290 Ausgabe Juni 2012  
www.arnold-chemie.de  
DIN 3535-6, DIN EN 13555:2021

Robert Steffens,

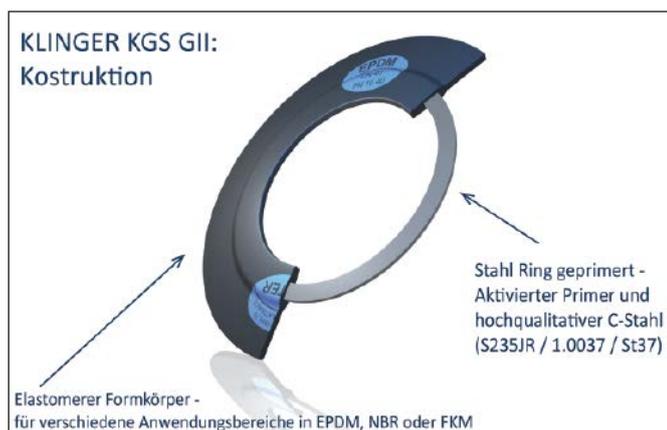
Geschäftsbereichsleiter Elastomere (Hbv.),  
Klinger Germany

Wiley Online Library



Schematischer Aufbau einer Gummi-Stahl-Dichtung KGS GII.

© Klinger Germany



KLINGER GmbH, Idstein, Germany  
Tel.: +49 6126 4016-0  
mail@klinger.de · www.klinger.de

# Kondensatkühlung verschafft Effizienzplus

## Energiesparende Regelung der Dampf-Wärmeübertragung



Bilder: © Baelz



### Keywords

- *Dampf-Wärmeübertragung*
- *Energieeffizienz*
- *Kondensatanstauregelung*

Dampf-Wärmeübergabe-  
station „Steam Terminal“  
von Baelz

Wasserdampf ist als Wärmeträger in industriellen Prozessen und Fernwärmenetzen etabliert. Mit steigenden Energiepreisen wird seine optimale Nutzung immer wichtiger. Für die energiesparende Regelung der Dampf-Wärmeübertragung gibt es die dampfseitige Regelung und die kondensatseitige Anstauregelung. Den wirtschaftlichsten Prozess erreicht man mit einer Kondensatanstauregelung.

Wasserdampf ist ein idealer Wärmeträger für die hohen Temperaturen, die für die industrielle Produktion oft nötig sind, der aber auch in vielen Fernwärmenetzen die Wärme transportiert. Er hat eine sehr hohe Wärmekapazität, ist vergleichsweise günstig und wird daher vielfach eingesetzt. Mit steigenden Energiepreisen wird er jedoch immer wertvoller. Um zur Verfügung stehenden Dampf möglichst vollständig und energiesparend weiterzuverwenden, stehen Techniken wie die Dampfkondensation zur Verfügung. Die Wärme des Dampfes wird dabei über einen stehenden oder liegenden Wärmeübertrager bewahrt und entsprechend weiter genutzt. Ein Unternehmen, das Dampf

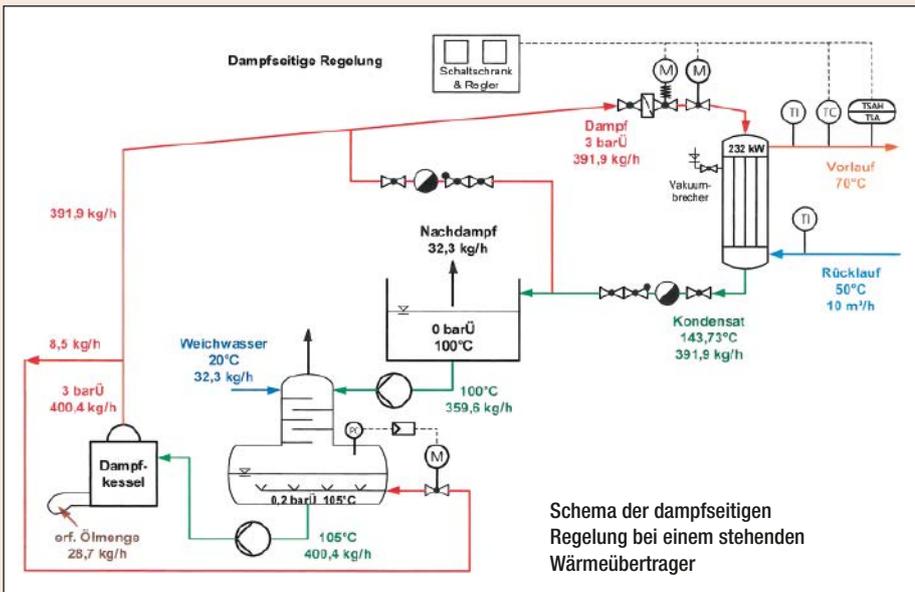
für die Fertigung oder für die Erzeugung von Brauch- und Heizungswasser teuer einkauft, wird besonders auf seine optimale Nutzung achten. Für die energiesparende Regelung der Dampf-Wärmeübertragung gibt es zwei unterschiedliche Arten: die dampfseitige Regelung und die kondensatseitige Anstauregelung.

### Dampfseitige Regelung bei stehendem oder liegendem Wärmeübertrager

Der Dampf wird bei dieser am Markt angebotenen Anlagenversion auf der Primärseite unter Druck in einen liegenden oder stehenden Wärmeübertrager geleitet, um Wärme an das Zielmedium wie Brauch- oder Heizungs-

wasser abzugeben. Die Regelung erfolgt dabei über das dampfseitige Regelventil. Der Dampf kondensiert teilweise und das Dampf-Kondensatgemisch verlässt je nach Kondensatgedruck den Wärmeübertrager mit hoher Temperatur entsprechend dem Dampfdruck.

Aus dem Wärmeübertrager fließt der Dampf in einen Kondensattrenner, der den Dampf vom Kondensat trennt. Das hochtemperierte Kondensat fließt anschließend normalerweise mittels einer Druckerhöhungspumpe in einen offenen Kondensatbehälter. Diese Umwälzpumpe ist notwendig, wenn der Kondensatgedruck größer ist als der Dampfdruck nach dem Dampfventil. Im Kondensatbehälter

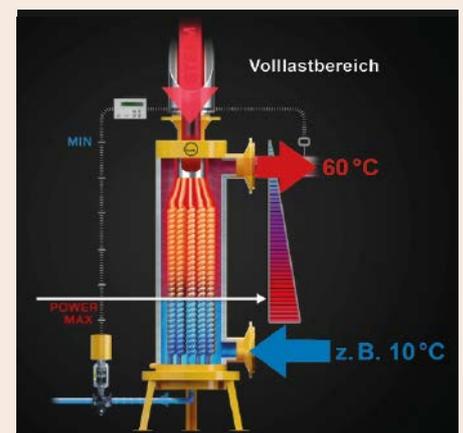
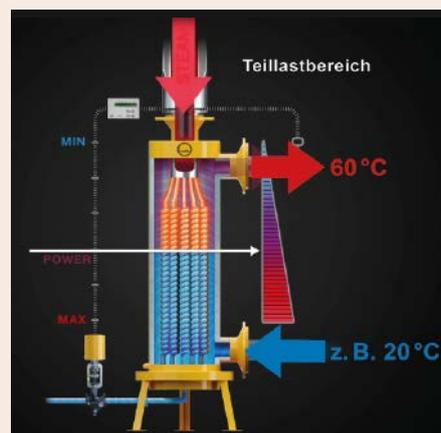
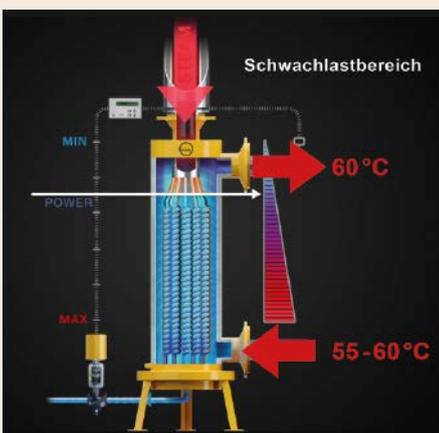
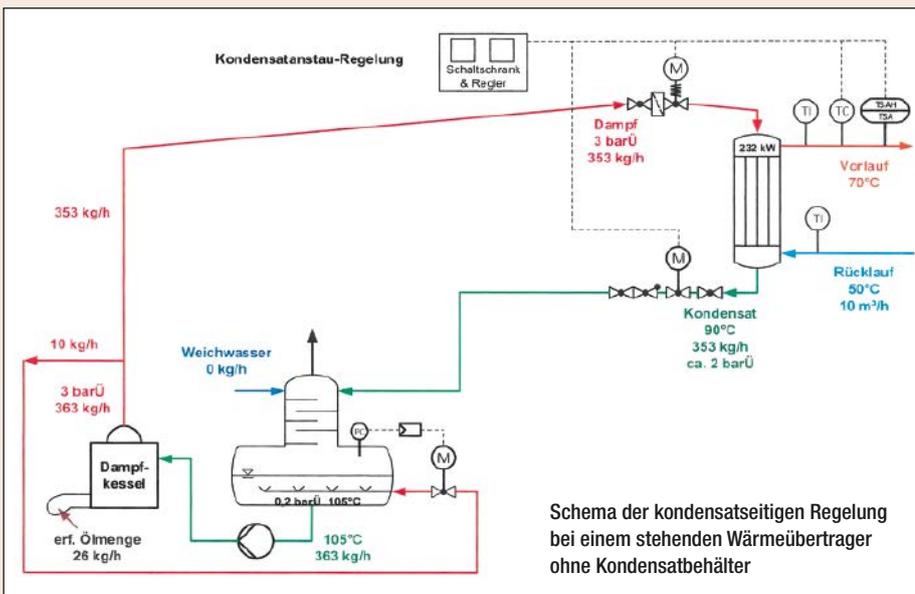


findet unter Wärmeverlust eine Nachverdampfung statt. Erst das auf 100°C abgekühlte Kondensat wird mit Hilfe einer elektrischen Pumpe zu einem Entgaser und von dort ebenfalls mittels einer elektrischen Pumpe zum Dampfboiler zurückgeführt. Am Wärmeübertrager bewirkt ein Vakuumbrecher im Nulllastbereich den Druckausgleich. Der häufige Druckausgleich durch den Vakuumbrecher saugt immer wieder Luft in den Wärmeübertrager und es entsteht längerfristig eine erhöhte Korrosionsgefahr. Bei einem liegenden Wärmeübertrager mit dampfseitiger Regelung gibt es keine Kondensatauskühlung, während diese bei einem stehenden Wärmeübertrager unterschiedlich stark ausfallen kann.

### Kondensatanstauregelung im stehenden Wärmeübertrager

Sehr effizient und energiesparend nützt man zur Verfügung stehenden Dampf dagegen für die Erwärmung von Heizungs- und Brauchwasser durch Kondensation in einer Dampf-Wärmeübergabe-Station. Diese Stationen sind platzsparende Kompaktanlagen meistens ohne Kondensatbehälter – je nach Gegendruck, verdrahtet, wärmeisoliert und auf einer Konsole anschlussfertig montiert.

Bei diesen Anlagen steht der Dampf im Wärmeübertrager immer senkrecht auf der Kondensatoberfläche, sodass es hier zu keinen Dampf-Wasserschlägen kommen kann. Im laufenden Betrieb ist das Dampfventil immer geöffnet und schließt nur, wenn die Sicherheitskette anspricht oder bei Stromausfall. Der Dampf kondensiert an einem sehr ausgefeilten Wärmeübertrager aus gut leitfähigem Material mit möglichst großer Oberfläche. Die Regelung erfolgt hier nach dem Kondensat Austritt mittels eines Kondensatventils.



Lastabhängige Kondensathöhe im stehenden Wärmeübertrager

	Dampfseitige Regelung liegender Wärmeübertrager	Dampfseitige Regelung stehender Wärmeübertrager	Kondensatanstauregelung stehender Wärmeübertrager
Benötigte Brauchwassermenge	200.000 kg/Woche	200.000 kg/Woche	200.000 kg/Woche
Benötigte Wärmeenergie	11,63 MWh/Woche	Abhängig vom Lastzustand	11,63 MWh/Woche
Dampfenergie	1,667 t/MWh	Abhängig vom Lastzustand	1,428 t/MWh
Dampfmenge	19,39 t/Woche	Abhängig vom Lastzustand	16,61 t/Woche
Dampf bzw. Kondensat	45 EUR/t	Abhängig vom Lastzustand	45 EUR/t
Kosten	872,42 EUR	Abhängig vom Lastzustand	747,34 EUR
Kosten pro Jahr	43.621,22 EUR		37.367,19 EUR
Ersparnis pro Jahr			6.254,03 EUR

**Kostenvergleich des Dampfverbrauchs bei Erzeugung gleicher Mengen von erwärmtem Brauchwasser**

Die Dampfübergabestation mit kondensatseitiger Regelung unterscheidet sich in einigen Punkten deutlich von der Technik mit dampfseitiger Regelung und wird viel häufiger angewandt. Das Kondensat wird dabei abhängig vom Lastverhalten mehr oder weniger angestaut und maximal gekühlt. Im Vollastbetrieb ist der Wärmeübertrager noch zu einem Drittel mit Kondensat gefüllt – hier beginnt dann auch die Kühlung des Kondensats. Das abgekühlte Kondensat wird unter Ausnützen des vorhandenen Dampfdruckes nach Möglichkeit ohne Umwälzpumpe und ohne offenen Kondensatbehälter in den Entgaser und von dort mittels einer Umwälzpumpe zum Dampfkessel zurückgeführt. Es findet hier keine Ausdampfung unter Wärmeverlust im nachgeschalteten Entgaser statt.

Der stehende Wärmeübertrager hat einen Mantel aus Stahl und ist vakuumstabil. Es wird kein Vakuumbrecher benötigt und Sauerstoffeintritt deshalb vermieden. So ist keine Korrosion zu befürchten und das Material wird geschont. Die Anstauzeiten – von Maximalast bis Nullast – sind äußerst gering. Sie benötigen auch bei einer Leistung im MW-Bereich nur Sekunden.

**Vergleich der beiden Regelungsarten**

Ein Vergleich der Kompaktanlage mit kondensatseitiger Regelung und einer Ausführung mit dampfseitiger Regelung ergab, dass ein ganz wesentlicher Unterschied in der Menge des verbrauchten Dampfes liegt für die gleiche

Menge an sekundärseitig erwärmtem Wasser. Der Dampfdurchsatz in der Dampfübergabestation ist bei gleicher Leistung und bei kondensatseitiger Regelung geringer, weil zusätzlich das Kondensat im Wärmeübertrager ausgekühlt wird und zwar auf ca. 5 °C über der sekundärseitigen Rücklaufemperatur. Die Wirtschaftlichkeit dieser Anlage ist deutlich besser als die mit der dampfseitigen Regelung und wird mit weiter steigenden Dampfpreisen immer günstiger. Egal ob es sich um Fremd- oder Eigendampf handelt, spielt die Menge des verbrauchten Dampfes eine große Rolle.

Ein Beispiel wie es in zahlreichen Unternehmen vorkommt, ist die Gewinnung von erwärmtem Brauch- oder Heizungswasser aus Dampf. In der Tabelle ist die Erzeugung gleicher Mengen von Brauchwasser mit den zwei verschiedenen Techniken gegenübergestellt.

**Fazit**

Um sekundärseitig die gleiche Menge an Wärme aus Dampf zu gewinnen, wird bei dampfseitiger Regelung, wie im Beispiel gezeigt, durch die Nachverdampfung mehr Dampf benötigt als bei kondensatseitiger Regelung. Die wirtschaftlichste Verwertung der zur Verfügung stehenden Dampfenergie erreicht man in einer Dampf-Wärmeübergangstation mit Kondensatanstauregelung. Mehr Primärenergie und damit energieverbrauchsbedingtes CO<sub>2</sub> als mit der Dampf-Wärmeübergabestation „Steam Terminal“ kann man bei

der Gewinnung von Wärme aus Dampf nicht einsparen. Das engmaschige Servicenetz von Baelz trägt überdies zu optimaler Anlagenverfügbarkeit und Betriebssicherheit bei.

**Quellen:**

Heizen und kühlen mit Dampf: IKZ-Fachplaner 8/2020 Christian Wintgens und Renate Kilpper

Nachhaltiger Einsatz von Dampf in der Edelstahlproduktion: MGT/2019 Uwe Bälz, Renate Kilpper

Energieeinsparung durch effiziente Dampf-Kondensat-Systeme: Moderne Gebäudetechnik 3/2013 Uwe Bälz, Renate Kilpper



**Prof. Dr. Uwe Bälz,**  
Technischer Berater,  
W. Baelz & Sohn



**Timo Wäsche,**  
Vertrieb,  
W. Baelz & Sohn

Wiley Online Library



**W. Baelz & Sohn GmbH & Co., Heilbronn**  
Tel.: +49 7131 1500-0  
mail@baelz.de · www.baelz.de

**Temperatur berührungslos messen**

Die Temperatur ist eine der grundlegendsten und wichtigsten Messgrößen in der Prozessindustrie, die sowohl für die Sicherheit als auch für die Effizienz der Prozesse von entscheidender Bedeutung ist. In der Vergangenheit haben sich Ingenieure und Anlagenbetreiber trotz ihrer Nachteile und Kosten auf invasive

Messungen verlassen. Angesichts der alternativen Infrastruktur, der wachsenden Sicherheitsanforderungen und der verstärkten Sensorik für die Automatisierung besteht jedoch ein großer Bedarf an einfacheren und sichereren Lösungen. ABB Ninva ist eine berührungslose Technologie, mit der sich jedes Rohrstück in einen

Temperatursensor verwandeln lässt. Im Jahr 2018 wurde die Technologie eingeführt – und nun weiterentwickelt. Die neue Version bietet verbesserte Funktionen wie einfache Kalibrierung, Messung an kleineren Rohrleitungen und Optionen für die Messung höherer Temperaturen und Vibrationen.

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

## Kompakt und robust: Druckmessumformer für die Mobilhydraulik

Mobile Arbeitsmaschinen sind oftmals hohen Belastungen ausgesetzt. So sind harte Stöße und Vibrationen sowie Feuchtigkeit und Schmutz im rauen Betrieb keine Seltenheit. Gleichzeitig müssen die Maschinen für einen effektiven Einsatz ein möglichst geringes Gewicht und kompakte Abmaße aufweisen. Um dies zu realisieren, muss jede eingesetzte Komponente sehr robust, möglichst leicht und klein sein. Die neuen Druckmessumformer der

Serie KM von Gefran wurden speziell für diese Anforderungen entwickelt: Sie sind nur 5 cm lang, wiegen nur 50 g und bieten eine besonders hohe Schockfestigkeit von bis zu 100 g sowie eine Vibrationsfestigkeit von bis zu 20 g. Ein weiterer Vorteil ist die hohe elektromagnetische Störfestigkeit von bis zu 100 V/m. Diese Eigenschaften prädestinieren sie u.a. für den Einsatz in Baumaschinen und -fahrzeugen, Kränen, Hebebühnen, Nutzfahrzeu-

gen und Rennbooten. Die in IP69K ausgeführten Druckmessumformer verfügen über eine E1-Zulassung und sind nach SIL 2 und PL d funktional sicher zertifiziert. So werden auch höchste Sicherheitsstandards erfüllt. Dank ihrer cULus-Zertifizierung können sie auch in den USA und Kanada eingesetzt werden.

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



## Kompakte Durchflussmessung

Mit dem Micro Motion Coriolis Messsystem der G-Serie für Massedurchfluss und Dichte hat Emerson ein besonders kompaktes Coriolis-Massedurchflussmesssystem mit zwei Messrohren auf den Markt gebracht. Das System bietet das gleiche Qualitäts- und Zuverlässigkeitsniveau wie die Standardausführungen, jedoch in einem viel kleineren und leichteren Formfaktor. Im Vergleich zu herkömmlichen volumetrischen Durchflussmessgeräten bietet es eine direkte Messung des Massedurchflusses, bleibt von Veränderungen der Prozesstemperatur oder des Prozessdrucks unbeeinflusst und verfügt über fortschrittliche Diagnosemöglichkeiten bei Prozess- und Geräteproblemen. Die neuen Durchflussmessgeräte der G-Serie sind für Chemieanlagen geeignet, die die Sicherheit verbessern, den Energieverbrauch reduzieren und Emissionen minimieren müssen. Sie sind mit der Safety Integrity Level SIL 2 und SIL 3 Zertifizierung gemäß der Druckgeräterichtlinie (DGRL) erhältlich und entsprechen den NAMUR NE 132 Richtlinien. In der ersten Hälfte des Jahres



2024 werden hygienische Modelle auch für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie, die Pharmaindustrie und andere Anwendungen verfügbar sein, für die eine 3-A- oder EHEDG-Zertifizierung (European Hygienic Engineering & Design Group) erforderlich ist. Obwohl Coriolis Messsysteme keine geraden Ein- oder Auslaufstrecken erfordern, haben manche Modelle einen größeren Platzbedarf, der ihren Einsatz einschränkt. Die neuen Messsysteme mit einer Baulänge von weniger als 30 cm (12 Zoll) für das Modell mit DN25 (1 Zoll) Nennweite sind auch für beengte Platzverhältnisse geeignet. Die Kombination aus kompaktem Formfaktor mit einem deutlich reduzierten Gewicht bietet Vorteile für den Transport, die Installation und die Sicherheit. Flexible Kommunikations- und Spannungsversorgungsoptionen reduzieren die Installationskosten und Komplexität. Eine Verbindung mit Hostsystemen kann über eine Kombination von binären und 4–20 mA HART-Signalen oder über digitale Konnektivitäten hergestellt werden. Dazu gehören WLAN-, Bluetooth und Power over Ethernet (PoE)-Lösungen wie Ethernet/IP, Modbus TCP

oder Profinet. Jede dieser digitalen Verbindungen ermöglicht die bidirektionale Kommunikation einer Vielzahl von Daten, einschließlich Prozessvariablen, Diagnoseinformationen, Status, Konfiguration und Einstellung. Diese Daten können verwendet werden, um proaktive Wartungsverfahren und Initiativen zur digitalen Transformation zu implementieren. Sechs Nennweiten von 1/4 Zoll bis 3 Zoll sind erhältlich. Die direkte Laserätzung sorgt für Langlebigkeit selbst unter härtesten Bedingungen und macht Klebeetiketten und punktgeschweißte Etiketten überflüssig. Über neue Funktionen für den Einsatz mit Coriolis-Durchflussmessgeräten verfügt der Micro Motion 4700 Coriolis-Messumformer. Diese Auswerteelektronik kann sowohl an den meisten Micro Motion-Sensoren nachgerüstet als auch zusammen mit allen neuen Messsystemen erhalten werden. Neu sind die Möglichkeit einer Bluetooth-Verbindung, die Wireless-Kommunikation in einer Entfernung von bis zu 15 m zwischen der Auswerteelektronik und dem AMS Device Configurator ermöglicht. Da die Auswerteelektronik nicht mehr für den Datenzugriff geöffnet werden muss, wird die Zuverlässigkeit erhöht und das Gerät vor unnötigen Umwelteinflüssen geschützt.

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

## Chlor-Desinfektionsmittel sicher und günstig herstellen

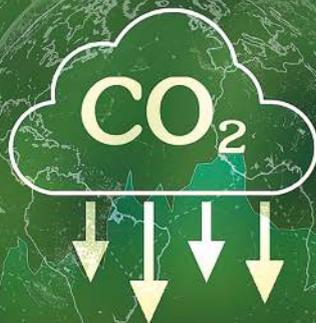
Chlor ist in der Industrie fester Bestandteil von Desinfektionsprozessen. Doch der Umgang mit der Chemikalie ist gefährlich. Falsche Dosierungen oder direkter Kontakt führen schlimmstenfalls zu Schädigungen von Lunge, Augen und Haut. Die Lösung von Lutz-Jesco: Minichlorgen, eine Elektrolyseanlage, die Natriumhypochlorit aus harmlosen Salzttabletten herstellt und für Desinfektionsprozesse bereitstellt. Der Hersteller liefert alle Komponenten der schnell einsatzbereiten Anlagen, darunter Elektrolysegerät, Salzlösebehälter und Chlortank, fertig verkabelt und auf einem Kunststoff-Rahmengestell montiert. Einfach handelsübliche Salzttabletten

in den 30-kg-Behälter geben und die Anlage erzeugt Salzwasser mit 2 bis 3 % Salzanteil, das in einem Rohr an Anoden und Kathoden aus Titan vorbeifließt. An den Elektroden wird Chlor- bzw. Wasserstoffgas abgeschieden. In der Folgereaktion entsteht eine 0,5 bis 0,7 %ige Natriumhypochlorit-Lösung, die mit einer Dosierpumpe über eine Impfstelle direkt in den Desinfektionsprozess – etwa für die Behandlung von Trinkwasser – gegeben werden kann. Auf diese Weise hat der Anwender keinen Kontakt mit Chlor, sondern nur mit harmlosem Salz. Für zusätzliche Sicherheit sorgt ein Wasserstoffdetektor. Die Anlage ist in drei Leistungsvarianten erhältlich, die 30,

60 bzw. 90 g/h Chlor produzieren – das entspricht rund 5, 10 bzw. 15 l einer 0,6 %igen Natriumhypochlorit-Lösung. Zudem steht ein 30-l-Tank zu deren Speicherung zu Verfügung. Der Chlorgehalt bleibt über Monate stabil – auch ohne Additive. Da die Lösung sehr mineralarm ist, entfällt aufwendiges Reinigen und Entkalken von Impfstellen. Die Anlage wird auch in mobilen Wasserwerken in Kriegsgebieten der Ukraine eingesetzt. Mit einer Aufbereitungsleistung von 300 m<sup>3</sup>/h lassen sich mit den vollautomatisierten, mobilen Wasserwerken rund 300.000 Menschen mit sauberem und sicherem Wasser versorgen.

[www.lutz-holding.de](http://www.lutz-holding.de) · [www.lutz-jesco.com](http://www.lutz-jesco.com)

2024 → 2050



© biancha - stock.adobe.com

# Herausforderungen für eine nachhaltigere Chemieindustrie

## Lebenszyklusanalyse: Ein Schlüsselwerkzeug auf dem Weg zu Carbon Capture and Utilization

In der komplexen Welt der Chemieindustrie, die als fundamentale Säule zahlreicher Sektoren dient, wächst stetig die Dringlichkeit, nachhaltige Praktiken zu implementieren. Angesichts globaler Herausforderungen wie dem Klimawandel und der Notwendigkeit, die Kohlenstoffintensität zu verringern, hat sich die Fokussierung auf den gesamten Lebenszyklus der Produkte als unverzichtbar erwiesen. Die Lebenszyklusanalyse (LCA) ist dabei zugleich ein Instrument zur Bewertung und eine grundlegende Voraussetzung für alle Überlegungen im Bereich Carbon Capture and Utilization (CCU). Kohlendioxid als Rohstoff weiterzuverwenden, heißt, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu optimieren und einen nachhaltigen Wandel voranzutreiben.



### Keywords

- *Carbon Capture and Utilization (CCU)*
- *CO<sub>2</sub>-Fußabdruck*
- *Lebenszyklusanalyse (LCA)*

Die Chemiebranche, oft als die Mutter aller Industrien bezeichnet, steht im Zentrum dieser Transformation. Gesellschaft und die Politik fordern immer lauter nach Transparenz und Nachhaltigkeit entlang der gesamten Lieferkette. Dabei geht es nicht nur um die Reduzierung der direkten Emissionen, sondern um eine ganzheitliche Betrachtung der Umweltauswirkungen – von der Gewinnung der Rohstoffe bis zum Ende des Produktlebenszyklus. Die LCA ermöglicht es, diese komplexen Interaktionen zu quantifizieren und zu verstehen, mit welchen Maßnahmen Unternehmen ihren ökologischen Fußabdruck gezielt reduzieren können. Diese umfassende Perspektive ist entscheidend, um die wahren Umweltauswirkungen zu erfassen und bspw. mit CCU-Ansätzen effektive Strategien für eine grünere Chemieindustrie zu entwickeln.

### Systematische Analyse des gesamten Produktionssystems

Der LCA (Life Cycle Assessment) ist eine umfassende Ökobilanz, die Umweltbelastungen durch Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen entlang ihres Lebenszyklus sys-

tematisch bewertet – von der Produktion bis zur Entsorgung. Dabei werden nicht nur direkte Emissionen und Ressourcenverbräuche in der Produktions- oder Nutzungsphase erfasst, sondern auch jene, die in den vorgelagerten und nachgelagerten Prozessen, wie der Beschaffung von Rohstoffen, entstehen. Als ein standardisiertes Verfahren (DIN EN ISO 14040/44) dient die Ökobilanz vielen Zwecken: von der Produktentwicklung über die strategische Planung bis hin zum Marketing.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck spielt im Rahmen der LCA eine zentrale Rolle, da er einen spezifischen Aspekt der Umweltauswirkungen eines Produkts, Prozesses oder einer Leistung beleuchtet: die Gesamtmenge an Treibhausgasen – vorrangig Kohlendioxid. So entsteht ein umfassender Überblick über den Beitrag einer bestimmten Aktivität zum globalen Klimawandel.

### Quantifizierung von Treibhausgasemissionen im Rahmen von LCAs

CO<sub>2</sub>-Fußabdrücke im Kontext von Lebenszyklusanalysen zu bewerten, wird immer wichtiger. Im Vordergrund stehen hier insbesondere die verschiedenen Kategorien von Treibhausgasemissionen, von Scope 1 bis Scope 3. Diese Kategorisierungen, die durch das „Greenhouse Gas (GHG) Protocol“ definiert sind, ermöglichen es Unternehmen und Organisationen, ihre Emissionen systematisch zu erfassen und zu steuern.

- Scope 1 fokussiert direkte Emissionen, die aus unternehmenseigenen Quellen stammen, bspw. aus Verbrennungsprozessen.
- Scope 2 umfasst Emissionen, die sich aus dem Verbrauch von extern bezogener Elektrizität, Dampf, Wärme und Kühlung ergeben. Obwohl diese Emissionen außerhalb des Unternehmens entstehen, sind sie doch dem industriellen Betrieb des Unternehmens zuzuschreiben.
- Scope 3 beinhaltet alle weiteren indirekten Emissionen, die entlang der gesamten Wertschöpfungskette anfallen, aber nicht in der Hand des Unternehmens liegen.

Durch eine integrierte Betrachtung dieser drei Scopes im Rahmen eines LCAs erhalten Unternehmen einen umfassenden Überblick über die gesamten Umweltauswirkungen ihrer Geschäftstätigkeit.

### Strategische CO<sub>2</sub>-Optimierung durch Scope-Unterscheidung

Die präzise Aufgliederung von Emissionen in die Scopes 1 bis 3 erlaubt es Unternehmen, klar zu erkennen, welche Geschäftsbereiche den stärksten Einfluss auf ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck haben. Mit diesem Wissen identifizieren sie Optimierungsmöglichkeiten und können

gezielte strategische Maßnahmen zur Emissionsminderung planen.

- So können Chemieunternehmen durch die Analyse von Scope 1 und 2 bspw. ihre Abhängigkeit von externen Energiequellen ermitteln, besonders wenn diese Energie komplett zugekauft ist und Lieferanten entsprechende Daten bereitstellen.
- Die Betrachtung von Scope 3 versetzt sie zudem in die Lage, den Ressourcenverbrauch für einzelne Produktionsprozesse detailliert zu bewerten. Dies umfasst nicht nur den Einsatz und den Transport von Rohstoffen, sondern auch den Verbrauch von Energie, Wasser und anderen Hilfsmitteln wie etwa den in der Produktion erforderlichen Stickstoff.

Zudem wird transparent, welche Menge und Art von Abfall entsteht, welche Entsorgungswege genutzt werden und welche Rolle die Abwasseraufbereitung spielt. Dabei ist besonders relevant, den Gehalt bestimmter Substanzen im abgegebenen Abwasser zu bestimmen und zu bewerten. Solch eine differenzierte Betrachtung der Scopes versetzt Unternehmen in die Lage, fundierte Entscheidungen zu treffen, die sowohl ökologisch als auch ökonomisch von Vorteil sind.

CO<sub>2</sub>-Fußabdrücke zu bewerten, ist der erste Schritt zu einer sinnvollen Weiternutzung im Kreislauf. So schafft ein LCA die Ausgangsbasis dafür, sich aktiv mit Carbon Capture zu beschäftigen und kontinuierlich nach weiteren Möglichkeiten zu suchen, wie sich CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre reduzieren lässt. Außerhalb Deutschlands ist das Vorgehen schon weiter verbreitet, abgeschiedenes CO<sub>2</sub> aufzubereiten, zu komprimieren und zu einer Speicherstätte zu transportieren. Zukünftig wird es bedeutsam sein, weitergehende Carbon-Capture-Utilisation-Methoden zu entwickeln, die das Treibhausgas CO<sub>2</sub> zu einem relevanten Rohstoff machen.

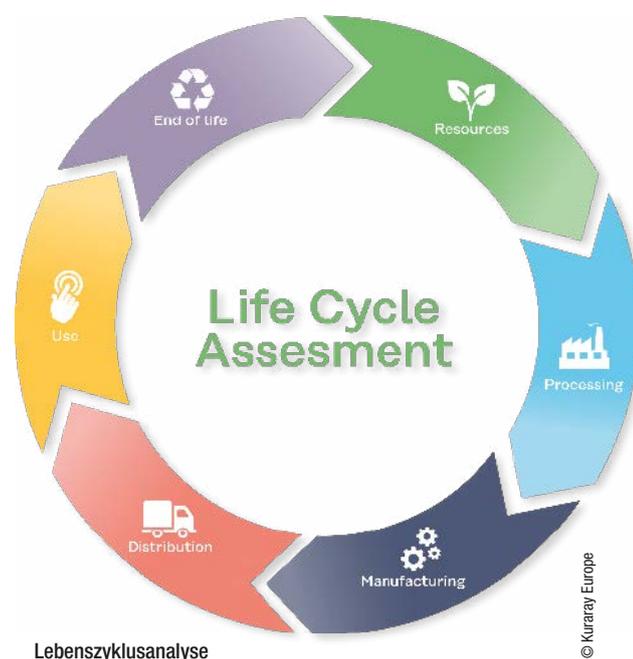
### Der CCU-Ansatz: CO<sub>2</sub> als Rohstoff weiterverwenden

Zwar sind Kohlendioxidemissionen schädlich, wenn sie in die Atmosphäre gelangen, aber Kohlenstoff selbst ist in der chemischen Industrie Rohstoff und Ausgangsbasis für zahlreiche Produkte. So gibt es etwa interessante Entwicklungen beim MTO-Prozess (Methanol to Olefins). Hier wird CO<sub>2</sub> als Rohstoff für Methanol genutzt, um die Effizienz zu steigern und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.

Aus Methanol lassen sich mit Hilfe von Katalysatoren Olefine wie Ethylen und Propylen produzieren. Diese Olefine sind wichtige Bausteine für die petrochemische Industrie und dienen zur Herstellung einer Vielzahl von Produkten, darunter Kunststoffe, Lösungsmittel und andere Chemikalien. Der MTO-Prozess umfasst typischerweise die Umwandlung von Methanol in Dimethylether (DME) als Zwischenprodukt, aus dem dann schließlich die Olefine entstehen. In diesem Verfahren wird CO<sub>2</sub> chemisch umgewandelt und in den Produktionsprozess integriert, sodass sich die Gesamtbilanz der Treibhausgasemissionen verbessert. Ein weiteres Beispiel für eine CCU-Methode ist die Herstellung von synthetischem Kerosin aus CO<sub>2</sub> und Wasserstoff. Da dieser Prozess äußerst energieaufwendig ist, lässt er sich allerdings nur mit grünem Strom sinnvoll umsetzen.

### CO<sub>2</sub>-Weiterverarbeitung benötigt gesetzlichen Rahmen

In der Regel liegt CO<sub>2</sub> zunächst in gasförmigem Zustand vor. Um es für weitere Anwendungen nutzbar zu machen, muss es verflüssigt und transportiert werden – was keine immensen Energieaufwände braucht. Unternehmen, die ihr CO<sub>2</sub> abgeben wollen, sollten dafür allerdings an eine Pipeline angeschlossen sein. Die Herausforderung: Um eine entsprechende CCU-Infrastruktur zu schaffen, fallen immense Investitionen an. Damit die Entwicklungen und Forschungen für verantwortungsvolle und nachhaltige Stoff- und Energiekreisläufe weiter voranschreiten können, brauchen Unternehmen die Sicherheit, was erlaubt ist und welche Vorteile die Weiterverwendung von CO<sub>2</sub> für sie hat – im Sinne einer positiven Anrechnung auf ihre Gesamtbilanz. Was also erforderlich ist, damit eine geeignete Infrastruktur für die Wei-



terverwendung von CO<sub>2</sub> entstehen kann, ist ein entsprechender gesetzlicher Rahmen. Derzeit existiert aber in Deutschland bspw. noch ein Verbot der CO<sub>2</sub>-Speicherung. Die „EU Industrial Carbon Management Strategy“, die die Europäische Kommission im Februar 2024 vorgestellt hat, will allerdings die Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Abscheidung, -Speicherung und -Nutzung deutlich vorantreiben. Die Kommission plant, einen europäischen Binnenmarkt für industrielles Kohlenstoffmanagement zu schaffen.

### Strategie zur Speicherung und Nutzung von CO<sub>2</sub>

Als integraler Bestandteil der EU-Klimaziele für 2040 legt die Strategie der Kommission den Fokus auf die Förderung von Technologien zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung, Entnahme, Speicherung (CCS) und Nutzung (CCU). Sie setzt sich das ambitionierte Ziel, bis 2040 280 Mio. t und bis 2050 rund 450 Mio. t CO<sub>2</sub> in Europa zu reduzieren. Trotz des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Entwicklung von Wasser-

stofftechnologien wird anerkannt, dass einige industrielle Prozesse technisch bedingt nicht vollständig CO<sub>2</sub>-frei gestaltet werden können – weshalb CCS- und CCU-Technologien als essenziell dafür gelten, Klimaziele zu erreichen. Die Kommission sieht allerdings Herausforderungen im europäischen CO<sub>2</sub>-Markt, wie Unsicherheiten bezüglich der CO<sub>2</sub>-Preisentwicklung und einen noch lückenhaften rechtlichen Rahmen. Um diese Herausforderungen zu adressieren, plant sie, Regelungen für den CO<sub>2</sub>-Transport und die -Speicherung zu erarbeiten, die unter anderem die Marktstruktur und Investitionsanreize klären sollen. Dies soll den Grundstein für einen harmonisierten CO<sub>2</sub>-Markt in Europa legen – als sinnvolle Ergänzung zur bestehenden Klimapolitik der EU.

### Das Potenzial von CCU in einer gemeinschaftlichen Vision

In der Vision einer nachhaltigeren Chemieindustrie nimmt Carbon Capture and Utilization eine zentrale Rolle ein. CCU-Technologien ver-

sprechen die Möglichkeit, CO<sub>2</sub> nicht als bloßes Abfallproblem zu betrachten, sondern als wertvollen Rohstoff, der in technischen Kreisläufen wiederverwendet wird. Dieser Ansatz ist für die Schaffung geschlossener Kreisläufe fundamental und trägt maßgeblich zur Reduktion von Treibhausgasemissionen bei.



**Dr. Jörg Schappel,**  
Director Safety,  
Health & Sustainability  
Kuraray Europe

Wiley Online Library



Kuraray Europe GmbH

[www.kuraray.eu](http://www.kuraray.eu) · [www.kuraray-poval.com/de/](http://www.kuraray-poval.com/de/)  
[www.mowital.com/products/brochures/](http://www.mowital.com/products/brochures/)

### Alternative Medien sicher umschlagen

Angesichts hoher Anforderungen zur Umsetzung der Energiewende unter Gewährleistung der Versorgungssicherheit sowie aktuellen und zukünftigen branchenübergreifenden Regelwerken zum Schutz der Umwelt steht die gesamte Prozessindustrie vor enormen Aufgaben. Das Spektrum an Chemikalien, Kraft- und Rohstoffen, das unter Beachtung strengster Sicherheitsregularien umgeschlagen, verarbeitet und/oder in Energie umgewandelt werden muss, verbreitert sich stetig. Im Kontext vielverspre-

chender Brückentechnologien stehen alternative Kraftstoffe wie LPG, LNG, CNG, Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und verflüssigter Wasserstoff (LH<sub>2</sub>) aktuell im Fokus. Elaflex beschäftigt sich als Spezialist für Betankungs- und Umschlagtechnik seit Jahren intensiv mit den besonderen Herausforderungen dieser Medien. Die Kompetenzschwerpunkte der inzwischen mehr als 23 Unternehmen der Unternehmensgruppe ergänzen sich hier und bieten neue und bewährte Lösungen: Schlauchleitungen und Armaturen für Wasserstoff im Nie-

der- und Hochdruckbereich (bis 700 bar) von Elaflex, Kompensatoren in großen und übergroßen Durchmessern von ditec für besonders anspruchsvolle Einsatzbereiche, neue DCC-Trockenkupplungen und halbautomatische pneumatische Zapfventile für LH<sub>2</sub> von MannTek, Folienwickelschläuche für kryogene Anwendungen von Dantec. Neu entwickelt wurden die doppelwandigen Schlauchleitungslösungen DualSafe mit ausgefeilter Lecküberwachungstechnologie von SGB.

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

### Effiziente Vakuumtechnik

In der chemischen und pharmazeutischen Verfahrenstechnik spielt Vakuum eine entscheidende Rolle bei der Beschleunigung von Reaktionen, dem Schutz von Materialien, der sauberen Trennung einzelner Stoffe und für wirtschaftliche Prozesse. Busch Vacuum Solutions bietet maßgeschneiderte und zuverlässige Vakuumtechnik für eine Vielzahl von Prozessen in diesen Branchen. So ist die Schrauben-Vakuumpumpe Cobra NC 0100 B vielseitig einsetzbar zur Förderung von empfindlichen und explosiven Gasen oder Dämpfen. Bei Enddrücken von 0,01 hPa (mbar) arbeitet sie sicher ohne Gefahr einer Kontamination durch Betriebsflüssigkeiten. Ihre moderne Schraubentechnologie mit selbstausbalancierenden Schrauben verdichtet effizient und gewährleistet eine zuverlässige Betriebssicherheit. Flexi-

bel und individuell konfigurierbar lässt sie sich an die Anforderungen unterschiedlicher Prozesse anpassen. Durch ihre Drehzahlregelung und den öl- und berührungsfreien Betrieb arbeitet sie besonders umweltfreundlich und energieeffizient. Ganz besonders effizient und zuverlässig ist die Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe Dolphin LX 0430, die selbst anspruchsvolle Anwendungen wie das Evakuieren von gesättigten Gasen und Dämpfen bewältigt. Als Betriebsflüssigkeit wird in der Regel Wasser oder, wenn es die Prozessbedingungen erfordern, eine andere Flüssigkeit eingesetzt. Durch ihr Dichtungskonzept mit optimierten Viton- oder FFKM-Dichtungen ist sie für die chemische und pharmazeutische Verfahrenstechnik ausgelegt. Die Mink MV 0080 D ist eine ebenfalls sehr effiziente und zuverlässige, leistungsstarke trockene Klauen-Vakuumpumpe

für eine Vielzahl von Anwendungen in der Industrie. Sie unterstützt Anwender dabei, ihren ökologischen Fußabdruck zu reduzieren. Das dichte Servicenetzwerk des Herstellers sowie intelligente IoT-Lösungen helfen, Stillstandszeiten in der Produktion weiter zu minimieren. Für hohe Betriebssicherheit in explosionsgefährdeten Bereichen wird ein ATEX-Check angeboten, bei dem alle ATEX-relevanten Bauteile der Vakuumpumpe, des Gebläses oder Kompressors gründlich untersucht und dokumentiert werden.

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



© Busch

## Anlagentechnik

### Armaturen

## GEMÜ

**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@gemue.de](mailto:info@gemue.de)  
<http://www.gemu-group.com>

### Armaturen

## NOGE

**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

### 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 pump systems

**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*

### 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

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



### Ventile

## GEMÜ

**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@gemue.de](mailto:info@gemue.de)  
<http://www.gemu-group.com>

### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



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

### Gefahrstoffe

### Gefahrstofflagerung



**DENIOS SE**  
Dehmer Str. 54-66  
32549 Bad Oeyenhausen  
Fachberatung: 0800 753-000-3

### Containment



**DENIOS SE**  
Dehmer Str. 54-66  
32549 Bad Oeyenhausen  
Fachberatung: 0800 753-000-3

### Ingenieurbüros

### Biotechnologie



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

## 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-IS

Alino Industrieservice GmbH

**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

## THIELMANN

**THIELMANN ENERGIETECHNIK GmbH**  
Dormannweg 48 | 34123 Kassel  
Tel.: +49 561 50785-0  
E-Mail: [info@gts-thielmann.de](mailto:info@gts-thielmann.de)  
Website: [www.gts-thielmann.de](http://www.gts-thielmann.de)

### Tröpfchenabscheider

## ALINO-IS

**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)

## THIELMANN

**THIELMANN ENERGIETECHNIK GmbH**  
Dormannweg 48 | 34123 Kassel  
Tel.: +49 561 50785-0  
E-Mail: [info@gts-thielmann.de](mailto:info@gts-thielmann.de)  
Website: [www.gts-thielmann.de](http://www.gts-thielmann.de)



**PRO-4-PRO.COM**  
PRODUCTS FOR PROFESSIONALS

Weitere Anbieter finden Sie unter [www.pro-4-pro.com/prozesstechnik](http://www.pro-4-pro.com/prozesstechnik)

Bezugsquellenverzeichnis

**Vibrationstechnik**

**Findeva**  
pneumatische Vibratoren + Klopfer

**ALDAK** VIBRATIONSTECHNIK  
Redcarstr. 18 • 53842 Troisdorf  
Tel. +49 (0)2241/1696-0, Fax -16  
info@aldak.de • www.aldak.de

**Messtechnik**

**Aerosol- und  
Partikelmesstechnik**



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

**Thermische  
Verfahrenstechnik**

**Abluftreinigungsanlagen**

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

**Venjakob**  
UMWELTECHNIK  
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**

  
system solutions for evaporation and biopharma

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

**THIELMANN**  
ENERGIETECHNIK **GTS**

**THIELMANN ENERGIETECHNIK GmbH**  
Dormannweg 48 | 34123 Kassel  
Tel.: +49 561 50785-0  
E-Mail: info@gts-thielmann.de  
Website: www.gts-thielmann.de

**Wärmekammern**



**DENIOS SE**  
Dehmer Str. 54-66  
32549 Bad Oeyenhausen  
Fachberatung: 0800 753-000-3



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

**www.chemanager.com**

[chemanager-online.com/reinraumtechnik](http://chemanager-online.com/reinraumtechnik)  
[chemanager-online.com/citplus](http://chemanager-online.com/citplus)  
[lvt-web.de](http://lvt-web.de)

# Top-Titel

für die Chemie-, Pharma-  
und Lebensmittelindustrie



**CHEManager** – Die führende Branchenzeitung für die Märkte der Chemie und Life Sciences

**LVT LEBENSMITTEL Industrie** – Die Zeitschrift für Fach- und Führungskräfte der Lebensmittel- und Getränkeindustrie

**CITplus** – Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemieingenieure

**ReinRaumtechnik** – Die führende Fachpublikation für Betreiber und Nutzer von Reinräumen

**WILEY**

# Index

ABB	44	Gabal Verlag	24	KSB	17, 49	Schmees cast	9
Agilent Technologies	18	Gefran Deutschland	45	Kuraray Europe	46	Seipenbusch particle engineering	50
Aldak	50	Gemü	49, 50	Lutz-Pumpen	45, 49	Senseven	32
Algoliner	19	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	11	Meorga	5, 8, 11, Beilage	SEW- Eurodrive	22
Alino	49	GIG Karasek	50	Messe Düsseldorf	7	Sick	35
Amixon	20	GKD Gebr. Kufferath	15	Netter Vibration	49	Siemens	16, 28
Asecos	29	Glatt Ingenieurtechnik	17	Noge	49	Steute Technologies	36
BASF	16	Goudsmit Magnetics Systems	49	NSB gas processing	50	Sympatec	20
Beinlich Pumpen	49	GVT Forschungs-Ges. Verfahrenstechnik	11	Nürnbergmesse	11	Syntegon Technology	17
Bormann & Neupert by BS & B	29	Harro Höfliger Verpackungsmaschinen	18	Palas	50	Thielmann Energietechnik	49, 50
Bundesministerium für Bildung und Forschung	15	Haus der Technik	2. US, 11	ParticleTech	15	TU Dresden	9, 11
Bürkert	20	Helling	49	Pfeiffer Vacuum Austria	7	TÜV Süd Akademie	11
Busch Vacuum Solutions	7, 48	Hima Paul Hildebrandt	6	Phoenix Contact	9	TÜV Süd Chemie Service	38
Covestro Deutschland	6	Hochschule Albstadt-Sigmaringen	14	Proceng Moser	49	VDMA	8
Dechema	9, 11, 12, 14	Hochschule Merseburg	14	Profibus-Nutzerorganisation	7	Vega Grieshaber	16
Denios	29, 50	Hochschule Niederrhein	14	Prominent Dosiertechnik	49	Venjakob	50
Easyfairs Deutschland	8, 11	HS Umformtechnik	49	Pumpen Center Wiesbaden	49	Vogelbusch	49
Ehrfeld Mikrotechnik	16	I.Safe Mobile	32	R. Stahl	21	Vogelsang	14
Elaflex HIBY Tanktechnik	48	IDT Industrie- und Dichtungstechnik	30	RCT Reichelt Chemietechnik	49	W. Baelz & Sohn	42
Emerson Electric	45	Infraserv Höchst	34	Rembe Safety + Control	3, 35	Wacker Chemie	30
Endress+Hauser (Deutschland)	25	Ing.-Büro Pierre Strauch	50	Ruhr-Universität Bochum	14	Warex Valve	39
Envirotec	50	Interessengemeinschaft Regelwerke Technik (IGR)	11	Ruwac Industriesauger	34	Will & Hahnenstein	50
Farum	15	Jessberger	49	RWTH Aachen University	14	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Findeva	50	Klinger	40	Samson	13	Zeta Automation	16

## Impressum

### Herausgeber

GDCh, Dechema e.V., VDI-GVC

### Verlag

Wiley-VCH GmbH  
 Boschstraße 12, 69469 Weinheim  
 Tel.: +49 6201/606-0,  
 Fax: +49 6201/606-100  
 citplus@wiley.com, www.gitverlag.com

### Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann

### Group Vice President

Harriet Jeckells

### Publishing Director

Steffen Ebert

### Produktmanager

Dr. Michael Reubold  
 Tel.: +49 6201/606-745  
 michael.reubold@wiley.com

### Chefredakteurin

Dr. Etwina Gandert  
 Tel.: +49 6201/606-768  
 etwina.gandert@wiley.com

### Redaktion

Dr. Volker Oestreich  
 voe-consulting@web.de

### Redaktionsassistentin

Bettina Wagenhals  
 Tel.: +49 6201/606-764  
 bettina.wagenhals@wiley.com

### Fachbeirat

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 2024

10 Ausgaben im Jahr  
 Druckauflage 20.000  
 IWW Auflagenmeldung: Q2 2024  
 Gesamtverbreitung 45.934  
 davon 26.759 E-Paper (tvA)

### Bezugspreise Jahres-Abo 2024

10 Ausgaben 234,40 €, zzgl. MwSt.  
 Schüler und Studenten erhalten unter  
 Vorlage einer gültigen Bescheinigung  
 50 % Rabatt.

Im Beitrag für die Mitgliedschaft bei der  
 VDI-Gesellschaft für Chemieingenieurwesen  
 und Verfahrenstechnik (GVC) ist der Bezug  
 der Mitgliederzeitschrift CITplus enthalten.

CITplus ist für Abonnenten der Chemie  
 Ingenieur Technik im Bezugspreis enthalten.  
 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@vusevice.de  
 Unser Service ist für Sie da von Montag  
 bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr

Abbestellung nur bis spätestens 3 Monate  
 vor Ablauf des Kalenderjahres.

### Produktion

Wiley-VCH 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 (Layout/Litho)

### Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Oktober 2023

Stefan Schwartz  
 Tel.: +49 6201/606-491  
 sswartz@wiley.com

Thorsten Kritzer  
 Tel.: +49 6201/606-730  
 tkritzer@wiley.com

Hagen Reichhoff  
 Tel.: +49 6201/606-001  
 hreichhoff@wiley.com

### Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken  
 wenden Sie sich bitte an  
**Stefan Schwartz**,  
 sswartz@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 einge-  
 sandte Manuskripte übernehmen wir keine Haftung!  
 Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung  
 der Redaktion 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 gesellschafts-  
 rechtliche 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



# CIT<sub>plus</sub> **INSIGHT** Themen-Newsletter

Einmal monatlich zu einem aktuellen 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)