

CIT plus

4

28. Jahrgang · April · 2025

Das Praxismagazin für **Verfahrens- und Chemieingenieure**

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

Sonderteil Cybersecurity und Anlagensicherheit



Process X: Der Schlüssel zur digitalen Transformation

Effizienter, nachhaltiger und vernetzt in die Zukunft

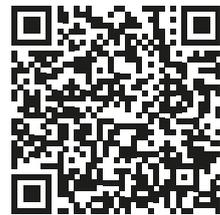
Stärkung der Cyberresilienz
VCI-Experten zu den Auswirkungen der NIS2-Richtlinie und des Cyber Resilience Act **S. 16**

Standardisierung mit der Verwaltungsschale
Digitalisierung der funktionalen Sicherheit **S. 25**

Wärmepumpentechnik zur Schlammtrocknung
Trocknung mit trockener Luft und bei niedriger Temperatur **S. 32**

WILEY  VCH

WILEY



© VIRVIRUS - stock.adobe.com

Erfahren Sie als Erster alle Neuigkeiten

Möchten Sie immer auf dem Laufenden bleiben und keine wichtigen Neuigkeiten mehr verpassen? Dann melden Sie sich jetzt für unseren Newsletter an! Mit dem Newsletter von **processtechnology.wiley.com** erhalten Sie regelmäßig Top-Meldungen, exklusiven Zugriff auf die neuesten E-paper und viele weitere Neuigkeiten für die Prozessindustrien. Wir freuen uns auf Ihre Anmeldung!

Die Anmeldung zu unserem Newsletter ist einfach und dauert nur wenige Sekunden. Geben Sie einfach Ihre E-Mail-Adresse in das Anmeldeformular auf unserer Website – **processtechnology.wiley.com** – ein.

processtechnology.wiley.com

WILEY
■ Process
Technology

Sicher dank und trotz KI

Liebe Leserinnen und Leser,

haben Sie die HMI besucht und konnten Sie erleben, wie KI-Lösungen in der Praxis ankommen? Künstliche Intelligenz wird bereits in der Chemie- und Pharmaindustrie eingesetzt. Die Technologien versprechen Effizienzsteigerungen sowie Kostensenkungen und rufen zugleich die Sicherheits-Experten noch mehr als je zuvor auf den Plan. Prof. Jürgen Schmidt berichtet im Aufsatz und Interview, was Zukunftstechnologien für Safety, Security und Energy Transition bedeuten. Vom 1. bis 3. Juni findet in Baden-Baden dazu die International CSE Conference on Future Technologies in Safety, Security and Energy Transition statt. Dort steht der persönliche Austausch im Vordergrund, denn „Expertinnen und Experten für OT-Security und Safety müssen sich für die jeweils anderen Bereiche interessieren“, wie Prof. Schmidt betont.



Etwina Gandert
Chefredakteurin

Zum Thema Cybersecurity und Cyberresilienz haben wir außerdem den VCI gefragt, wie die Experten die Auswirkungen der NIS2-Richtlinie einschätzen. Verena Wolf, Seniorreferentin für Anlagengenehmigung, und Christian Büniger, Seniorreferent für Digitalpolitik im Verband der Chemischen Industrie beleuchten im Gespräch die Unterschiede zwischen dem Cyber Resilience Act und der NIS2-Richtlinie, die Kernpunkte der NIS2 und die daraus abgeleiteten Aufgaben für Unternehmen. Berichte zu Cybersecurity und Anlagensicherheit lesen Sie im Sonderteil ab Seite 18.

Sicherheit ist auch eine zentrale Frage, wenn es um Daten und Datenaustausch geht. Der sichere Austausch von Daten ist eine zentrale Aufgabe im neuen Projekt Process X. „Process X und Datenräume: Der Schlüssel zur digitalen Transformation“ titelt der Fokusbeitrag dieser Ausgabe. Solche Datenräume bieten eine Lösung für steigende Anforderungen an Effizienz, Verfügbarkeit und Nachhaltigkeit durch einen sicheren und standardisierten Datenaustausch. Die Experten der Namur Christine Oro Saavedra, Nils Weber und Dr. Maja Diebig-Lorenz stellen das Projekt vor und schildern am Beispiel der Dampfvorhersage, welches Potenzial in Process X liegt und wie es zu heben ist.

Ich wünsche Ihnen eine bereichernde Lektüre dieser Ausgabe und hoffe, dass Sie viele wertvolle Anregungen und Ideen für Ihre tägliche Arbeit gewinnen können. Geben Sie mir gerne Feedback und Anregungen, welche Themen Sie lesen möchten, um die Chemie- und Pharmaindustrie nachhaltig und zukunftsfähig zu gestalten.

Viele Grüße,



Ihre
Etwina Gandert
Chefredakteurin
etwina.gandert@wiley.com

Wiley Online Library



PS: Wenn Sie die digitalen Ausgaben und aktuelle News nicht verpassen wollen, melden Sie sich gerne kostenfrei an zu unserem Newsletter von Wiley Process Technology.
www.processtechnology.wiley.com



Was lange vibriert kommt von Findeva.

Zum Beispiel der FP mit seiner unbegrenzt fein einstellbaren Amplitude und Frequenz.

Lange Lebensdauer dank aus-
gesuchtem Material und präziser
Bearbeitung.



Linear-Vibrator FP-18-M

Findeva AG

Pneumatische Vibratoren für die Industrie
Loostrasse 2, CH-8461 Oerlingen,
Schweiz. Tel. +41 (0)52 305 47 57
www.findeva.com.
Mail: info@findeva.com.
Deutschland: www.aldak.de.
Mail: alsbach@aldak.de



12

Process X und Datenräume: Der Schlüssel zur digitalen Transformation

NAMUR – Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie e.V.
c/o Bayer AG
NAMUR-Geschäftsstelle, Monheim
Tel.: +49 214 30 - 1034
office@namur.de · www.namur.net

KOMPAKT

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

FOKUSTHEMA

- 12 **Process X und Datenräume:
Der Schlüssel zur digitalen
Transformation**
Effizienter, nachhaltiger und vernetzt
in die Zukunft der Prozessindustrie
C. Oro Saavedra, NAMUR, N, Weber, Bayer;
Dr. M. Diebig-Lorenz, Invite

SONDERTEIL

CYBERSECURITY UND
ANLAGENSICHERHEIT



16

Zukunftstechnologien in Safety, Security und Energy Zukunft gestalten geht nur interdisziplinär

- 16 **Stärkung der Cyberresilienz**
Einschätzung der VCI-Experten zu
den Auswirkungen der NIS2-Richtlinie
und des Cyber Resilience Act
Interview mit C. Büniger und V. Wolf, VCI
- 18 **Zukunftstechnologien in Safety,
Security und Energy Transition**
Zukunft gestalten geht nur interdisziplinär
Prof. Dr.-Ing. J. Schmidt, CSE
- 22 **Cybersecurity in der
industriellen Automation**
Mehr Vernetzung von Anlagen erfordert
neue Sicherheitsmaßnahmen
T. Döring, HMS Industrial Networks
- 25 **Standardisierung mit
der Verwaltungsschale**
Digitalisierung der funktionalen Sicherheit
nach Industrie 4.0-Grundsätzen
P. Sieber, HIMA Group

28 Safety und Security für die (Zukunfts-)Sichere Automation
 EU-Maschinenverordnung und Cyber Resilience Act: Security für Maschinen und Anlagen in der aktuellen Gesetzgebung
 T. Rönitzsch, Bihl+Wiedemann

30 Produkte
 von Kaeser und Roesberg

ANLAGEN | APPARATE | KOMPONENTEN

32 Effiziente Wärmepumpentechnologie zur Schlammtrocknung
 Trocknung mit trockener Luft und bei niedriger Temperatur
 P. Schlachter, Harter

31, 33 Produkte
 von RCT Reichelt und Wika

34 Bezugsquellenverzeichnis

35 Index/Impressum

Beilagen
 Bitte beachten Sie die Beilage von RCT Reichelt in dieser Ausgabe.

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

Regionale Fachmesse

MEORGA
MSR-Spezialmessen

Hamburg
18.06.2025
 MesseHalle
 Modering 1a
 22457 HH-Schnelsen

Ludwigshafen
10.09.2025
 Friedrich-Ebert-Halle
 Erzbergerstr.89
 67063 Ludwigshafen

Landshut
15.10.2025
 Sparkassen-Arena
 Niedermayerstr. 100
 84036 Landshut

Messtechnik
Steuerungstechnik
Regeltechnik
Automatisierungstechnik
Prozessleitsysteme

Kostenlos registrieren
QR-Code scannen
 oder über unsere Internetseite
www.meorga.de

© MIP Studio - stock.adobe.com

Bequem auf dem Sofa durch die **e-Ausgabe** blättern:

Newsletter & e-Ausgabe

Registrieren Sie sich auf:
www.chemanager-online.com

CITplus
 Die Fachzeitschrift für Verfahren- und Chemietechnik

Willkommen im Wissenszeitalter
 Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Auch in Zukunft wird Wiley weiterhin Anteil an den Herausforderungen der Zukunft haben und Antworten geben, die Sie bei Ihrer Aufgabe weiterbringen.

WILEY VCH

Wacker ersetzt fossilen durch biogenen Kohlenstoff bei der Siliciumerzeugung

Wacker ist auf dem Weg zu Net Zero und senkt dafür konsequent seine CO₂-Emissionen. Nun wurde ein weiterer Meilenstein erreicht: Mit Aymium, einem Anbieter von biogenen Kohlenstoff- und Wasserstoffprodukten aus Minnesota, USA, unterzeichnete der Konzern einen langfristigen Vertrag über die Lieferung von biogenem Kohlenstoff. Er tritt in Kraft, sobald die vereinbarten Voraussetzungen erfüllt sind, etwa der erfolgreiche Abschluss des Qualifizierungsprozesses. Der biogene Kohlenstoff soll in einer neuen Produktionsanlage hergestellt werden, die Aymium im Südosten der USA errichten will. Das erneuerbare Produkt von Aymium wird durch ein verbrennungsfreies Verfahren hergestellt, bei dem entsorgte Biomasse in einen hochreinen Biokohlenstoff umgewandelt wird. Der Biokohlenstoff wurde speziell für den Zweck entwickelt, fossile Kohle zu ersetzen, ohne dass Investitionen in Anlagen oder Prozessänderungen notwendig sind. Für das Verfahren wird extern zertifizierte, nachhaltige Abfallbiomasse und selbst generierte erneuerbare Energie genutzt.

„Der vereinbarte Umfang deckt einen wesentlichen Teil des insgesamt am Standort Holla benötigten Kohlenstoffs“, so Wacker-Vorstandsmitglied Christian Kirsten, „das ist ein großer Schritt in Richtung einer klimaneutralen Silicium-Produktion.“ Am Wacker-Standort in Holla in Norwegen wird das natürlich vorkommende Siliciumdioxid in einem elektrischen Lichtbogenofen zu metallurgischem Silicium umgesetzt. Diese chemische Reaktion benötigt neben elektrischer Energie auch Kohlenstoff als Reduktionsmittel. Zufgeführt wurde Kohlenstoff bisher in Form von fossiler Steinkohle. Diese wird nun schrittweise durch biogenen Kohlenstoff aus zertifizierten, nachwachsenden Rohstoffen ersetzt. Das Unternehmen hat sich ehrgeizige Nachhaltigkeitsziele gesetzt. Bis 2030 sollen 50 % weniger absolute Treibhausgasemissionen ausgestoßen werden (vgl. zu 2020). Bis 2045 möchte der Chemiekonzern Net Zero erreichen, also netto gar kein CO₂ mehr ausstoßen. Die Siliciumproduktion in Holla ist dabei ein großer Hebel. Ziel ist es, diesen Produktionsstandort komplett CO₂-neutral zu gestalten.

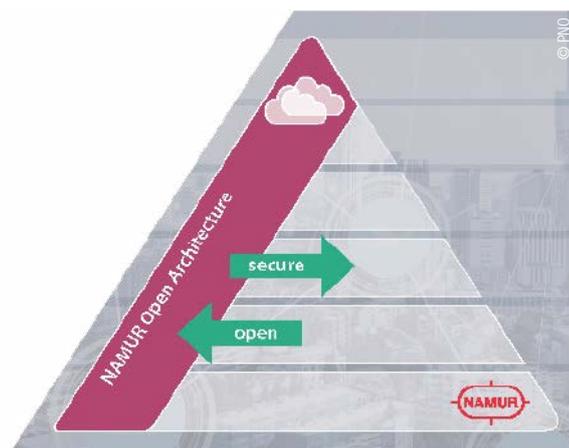
www.wacker.com

Neue VDI-Richtlinie zur Beurteilung von Legionellenrisiken in technischen Anlagen

Legionellen sind Bakterien, die in Wasser leben und in technische Wassersysteme wie Rückkühlwerke, Fahrzeugwaschanlagen und Springbrunnen gelangen können. Unter warmen Bedingungen vermehren sie sich stark und können über Aerosole in die Luft gelangen. Die Einatmung dieser Aerosole kann zu Erkrankungen wie der Legionärskrankheit führen, die schwere Lungenentzündungen verursachen kann. Die VDI-Richtlinie 4250 Blatt 2 stellt kulturunabhängige Methoden als Ergänzung zur traditionellen Kultivierungsmethode vor. Diese neuen Methoden liefern schnelle und wertvolle Informationen für interne Kontrollen von Anlagen. Sie helfen bei der Überprüfung der Wirksamkeit ergriffener Maßnahmen und der Eingrenzung von Legionellenquellen.

In der anlagenbezogenen Gefährdungsbeurteilung, die in der 42. BImSchV gefordert wird, sind die Potenziale einer Anlage zur Vermehrung von Legionellen und deren Austrag als Aerosole zu ermitteln. Die neue Richtlinie gibt zusätzliche Hinweise zur Beurteilung der Gefährdung durch Anlagen, die legionellenhaltige Bioaerosole emittieren können. Die Richtlinie VDI 4250 Blatt 2 „Bioaerosole und biologische Agenzien – Beurteilung der Gefährdung durch legionellenhaltige Aerosole“ ist im März 2025 erschienen und bei DIN Media erhältlich. VDI-Mitglieder erhalten 10 % Rabatt auf alle VDI-Richtlinien.

www.vdi.de



NOA-Kooperation zwischen Namur, ZVEI und PI gestartet

Im Juni letzten Jahres wurde die Kooperation zwischen der NAMUR, ZVEI und PI (Profibus & Profinet International) offiziell besiegelt. Ziel ist die Bereitstellung von NOA (Namur Open Architecture), eines offenen Standards für eine effiziente und sichere vertikale Kommunikation in Produktionsanlagen der Prozessautomatisierung. Die Aufgabe dabei ist, mit NOA einen standardisierten Kanal für die rückwirkungsfreie Übertragung der benötigten digitalen Daten auf einem parallelen zweiten Kanal aus dem Feld zu Zwecken der Überwachung, Prozessoptimierung und vorausschauenden Wartung zu definieren. Mittlerweile hat die Kooperation die Arbeit aufgenommen und trägt erste Früchte.

Ausgehend von den bisher erarbeiteten Use Cases werden wertvolle Erfahrungen gesammelt, die erreichbare Einsparpotenziale offenlegen. All dies wird vor dem Hintergrund des Ziels eines langfristigen interoperablen Standards betrachtet. Die Kooperationspartner haben hierzu bereits die Abstimmungen im Rahmen des etablierten NOA Steering Committees aufgenommen. In einem gemeinsamen Workshop mit Experten der Kooperationspartner haben die Mitglieder des Steering Committees die in den Namur-Empfehlungen (NE) beschriebenen Use Cases auf Relevanz und Dringlichkeit hin bewertet. Es wurden Themen definiert und für die nachfolgenden Arbeiten die Prioritäten und die notwendigen Schritte festgelegt. In diesem Zusammenhang hat das Steering Committee beschlossen, unmittelbar mit dem Beginn der Spezifikationsarbeiten die Praxistauglichkeit der Festlegungen unter Zuhilfenahme einer Pilotanlage zu optimieren. Die derzeit verfügbaren Implementierungen basieren auf den in den NEs festgelegten Anforderungen und Implementierungshinweisen und sind damit eine sehr gute Grundlage für die weiteren Arbeiten. Sie zeigen auch auf, dass die Technik verfügbar ist und daher jetzt in vielen Anlagen skaliert werden kann, um dringend benötigte Einsparpotenziale auch zeitnah zu realisieren. Die Pilotanlage stellt eine praxisnahe Infrastruktur zur Verfügung, die einem Plug-Fest gleicht, in die kontinuierlich weitere neue Implementierungen integriert werden sollen. Dieser Ansatz und die Tests unter realen Bedingungen an der Anlage haben sich bereits in den vergangenen Jahren in der Zusammenarbeit zwischen Namur und ZVEI bewährt. Mit den Erkenntnissen aus den Pilotanwendungen werden Testszenarien erstellt, die wiederum zu einem frühen Zeitpunkt der Spezifikationserstellung maßgeblich zur Bewertung der Qualität der Spezifikationsdokumente und der Umsetzung in interoperablen NOA-Produkten beitragen. Die Testszenarien bilden dann im nachfolgenden Schritt die Basis für die Einrichtung der Zertifizierungstests und der Bereitstellung der hierfür benötigten Tools. Zur Durchführung der Spezifikationsarbeiten, der Festlegung der Maßnahmen für die Qualitätssicherung und zur Umsetzung von Marketingprojekten wird das Steering Committee Joint Working Groups etablieren.

www.profinet.de

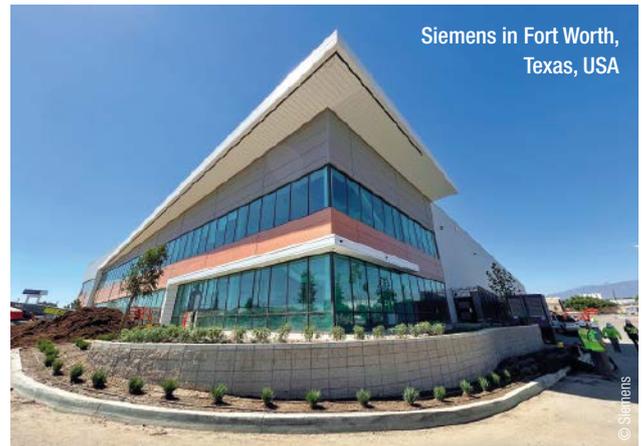


V.l.n.r.: Stefan Falk, Geschäftsführer Vinci Energies Deutschland Building Solutions, Martin Holtermann, Geschäftsführer Holtermann Regeltechnik, Olaf Walter, Geschäftsführer VED Building Technologies.

Vinci Energies übernimmt Holtermann Regeltechnik

Vinci Energies hat zum 28. Februar 2025 die Holtermann Regeltechnik aus dem nordrhein-westfälischen Rietberg übernommen und erweitert damit ihr Portfolio im Bereich der Gebäudeautomation. Die Firma Holtermann ist ein seit 1955 bestehender Fachbetrieb für Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR) sowie Gebäudeautomation. Sie erwirtschaftete 2023 einen Umsatz von 8,4 Mio. EUR und zählt 67 Mitarbeitende, die bundesweit Kunden betreuen. „Mit der Übernahme der Firma Holtermann Regeltechnik gewinnen wir einen kompetenten Partner, der unser Portfolio im Bereich der Gebäudeautomation ideal ergänzt“, sagt Olaf Walter, Leiter des Bereichs Gebäudetechnik der Vinci Energies Deutschland Building Solutions. „Ich freue mich, dass Holtermann Regeltechnik Teil von Vinci Energies wird und unser traditionsreiches Familienunternehmen damit den nächsten Schritt in eine sichere Zukunft geht. Innerhalb dieses starken und national wie international tätigen Netzwerks werden wir auch weiterhin unsere Kunden exzellent und innovativ bedienen und beraten können“, ergänzt Martin Holtermann, Geschäftsführer der Holtermann Regeltechnik.

www.vinci-energies.com



Siemens in Fort Worth, Texas, USA

Siemens investiert in US-Software und KI-Infrastruktur

Siemens investiert über 10 Mrd. USD in die USA, um den industriellen Technologiesektor zu stärken und das Wachstumspotenzial zu nutzen. Diese Investitionen erhöhen die Gesamtinvestitionen von Siemens in den USA auf mehr als 100 Mrd. USD in den letzten 20 Jahren. „Der industrielle Technologiesektor ist der Schlüssel, um die Produktion in den USA zu stärken. In März nimmt Siemens in Fort Worth, Texas, sowie in Pomona, Kalifornien, zwei hochmoderne Fertigungsstätten in Betrieb. Hier werden Schlüsselkomponenten für die Elektrifizierung gefertigt. Durch die Investition in Höhe von 285 Mio. USD sollen mehr als 900 qualifizierte Arbeitsplätze in der Produktion entstehen. Die Produkte werden essenzielle Sektoren wie Gewerbe, Industrie und die Baubranche stärken sowie KI-Rechenzentren im gesamten Land mit Energie versorgen.“

www.siemens.com

Richtige Entscheidung – nachhaltig Energie sparen

Wärmerückgewinnung

Flexibel für jeden Bedarf

- **Energieeffizient** – Verwendung gewonnener Wärme zur Beheizung von Räumen, zur Warmwasserbereitung oder zur Unterstützung industrieller Prozesse
- **Nachhaltig** – Erhebliche Reduktion des CO₂-Ausstoßes
- **Bedarfsgerecht** – Verschiedene Temperaturniveaus und Wassermengen wählbar
- **Flexibel** – Ab Werk sowie als Nachrüstung für Bestandsanlagen verfügbar
- **Fördermöglichkeiten** – Staatliche Förderprogramme für energieeffiziente Maßnahmen



Hannover | 31.03.–04.04.2025 | Halle 12, Stand B14



www.kaeser.com



Vega tritt der Single Pair Ethernet Alliance bei

In der Prozessindustrie ist die Vernetzung von Maschinen und Anlagen im Sinne von Industrie 4.0 im vollen Gange. Eine Situation, in der klar ist, dass auch der Datentransfer neue Wege gehen muss. Seit Ende 2024 engagiert sich der weltweit tätige Hersteller von Füllstand- und Druckmesstechnik Vega daher in der SPE-Alliance, einem Zusammenschluss führender Technologie-Unternehmen: Gegründet 2020, mit dem erklärten Ziel, auf der Basis des Single Pair Ethernet, kurz SPE, eine einheitliche und nahtlose Netzwerkarchitektur zu schaffen. Die Kunden können sich auf die umfassende Kompatibilität verlassen, die die Mitglieder der SPE System Alliance mit ihren Lösungen sicherstellen. Sie sollen helfen, langfristig mit dem Datenwachstum der Zukunft Schritt zu halten und für eine bessere Analyse der Daten sorgen. „Es wird in Zukunft nicht mehr ausreichen, die besten Sensoren anzubieten. Diese haben nur einen Wert, wenn sie sich in die verschiedensten Technologiebereiche nahtlos einbinden lassen,“ bringt Philipp Ketterer, Vega-Produktmanager, die Gründe für die Partnerschaft mit der SPE-Alliance auf den Punkt. Weil die Fertigungsprozesse allerorts immer komplexer werden, müsse man vor allem die Einfachheit im Blick behalten: „Es geht uns darum, Hürden abzubauen und unseren Kunden die Arbeit so einfach wie möglich zu machen,“ erklärt er. In den immer komplexer werdenden Prozessumgebungen kommen die wichtigen Vorteile von SPE voll zum Tragen: Allen voran die hohe Geschwindigkeit, mit der sich riesige Datenmengen in die Feldebene übertragen lassen. Single Pair Ethernet (SPE) überträgt Prozessdaten über Ethernet mit einem Zweileiter-Kabel und erreicht dabei Übertragungsraten von 10 Mb/s bis 1 GBit/s. Inbetriebnahmen können so durch SPE mit seiner einfachen Verdrahtung und hohen Konnektivität nicht nur vereinfacht, sondern entscheidend kostengünstiger werden.

www.vega.com

Engineering-Auftrag an Andritz für 100-MW-Wasserstoffanlage in Rostock

Der internationale Technologiekonzern Andritz hat den Auftrag für das Behördenengineering zur Errichtung einer 100-MW-Anlage zur Produktion von grünem Wasserstoff in Rostock erhalten. Auftraggeber ist Repco (Rostock EnergyPort cooperation), ein Joint Venture von RWE Generation, EnBW Neue Energien, RheinEnergie und Rostock Port. Vorbehaltlich der für Mitte 2025 geplanten Investitionsentscheidung beabsichtigt die Partner grünes Licht (Notice-to-Proceed) für die Lieferung der Anlage zu geben. Sie soll als eine der ersten Anlagen in Deutschland Wasserstoff in das deutsche Wasserstoffkernnetz und das spätere European Hydrogen Backbone einspeisen und dadurch einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten. Nach Erhalt der Notice-to-Proceed wird Andritz die Anlage auf EPC-Basis (Engineering, Procurement, Construction) unter Einsatz der alkalischen Druckelektrolyse von HydrogenPro liefern. Der Lieferumfang umfasst die Wasserstoffproduktionsanlage, Neben- und Versorgungsanlagen, Systeme zur Wasserstoffreinigung und -verdichtung, Speicher sowie eine Wasserstoffabfüllanlage. Die Inbetriebnahme ist für 2027 geplant. Die Anlage von Repco wird eine der ersten sein, die an das Wasserstoffkernnetz angebunden wird. Dieses Leitungsnetz soll nach der für 2028 geplanten Inbetriebnahme auch weite Teile Europas mit grünem Wasserstoff versorgen. Michael Wurzel, Geschäftsführer von Repco, erklärte: „Der 100-MW-Elektrolyseur ist das Herzstück des Projekts HyTechHafen Rostock, das die Energiewende in Europa vorantreiben soll. Dies ist ein entscheidendes Projekt, das die Rolle Rostocks als wichtigen Knotenpunkt für den Energietransport stärkt. Andritz hat umfassendes Verständnis für das gesamte Projekt gezeigt. Wir schätzen die Flexibilität und den kooperativen Ansatz des Unternehmens.“ Sami Pelkonen, EVP, Green Hydrogen, Andritz, ergänzte: „Wir haben stets betont, dass die grüne Transformation nicht im Alleingang erreichbar ist. Deshalb freuen wir uns sehr, dass auch große deutsche Energieversorger und die Rostock Port GmbH als lokaler Unterstützer mit gutem Beispiel vorangehen und ihre Kräfte bündeln, um diesen Prozess voranzubringen. Wir sind stolz darauf, Teil dieses wichtigen Projekts für grünen Wasserstoff zu sein und gemeinsam an einer nachhaltigeren Zukunft zu arbeiten.“

www.andritz.com



Bei der Auftragserteilung (von links): Michael Wurzel (Geschäftsführer, Rostock EnergyPort cooperation), Sami Pelkonen (EVP, Green Hydrogen, Andritz), Ralf Tschullik (Geschäftsführer, Rostock EnergyPort cooperation), Peter Eisenköck (VP, Global Sales & Services Green Hydrogen, Andritz).

Wika ist gewähltes Mitglied des Digital Data Chain Consortium

Als Mitglied des DDCC, das Hersteller von Komponenten, Systemen, Anlagen sowie Anlagenbetreiber vereint, ist Wika am Puls der Digitalisierung und erarbeitet Lösungskonzepte für eine intelligent vernetzte Industrie. Das DDCC will drei definierte Industrie-4.0-Technologien voranbringen: erstens die automatische Identifizierung physischer Objekte (IEC 61406) anhand einer weltweit eindeutigen Seriennummer, die z.B. über einen QR-Code eingelesen wird, zweitens digitale Herstellerinformationen (VDI 2770) wie die Produktspezifikation und Dokumentation sowie

drittens digitale Informationsaustauschplattformen zum Bereitstellen der aktuellen Daten für ein eindeutig definiertes Objekt. Diese Technologien sollen auch dazu beitragen, die Systemanforderungen des „Digital Product Passport“ (DPP) zu erfüllen, der mittelfristig in der EU eingeführt wird. Die DDCC-Aktivitäten werden von wichtigen Industrieverbänden wie ZVEI, VDMA und NAMUR unterstützt. Für Wika ist die Thematik ein wichtiger Baustein, um weitere innovative IIoT-Lösungen für seine globalen Kunden erarbeiten zu können.

www.wika.com



Ars legendi-Fakultätenpreis Mathematik und Naturwissenschaften 2025

Der Ars legendi-Fakultätenpreis für exzellente Hochschullehre in Mathematik und den Naturwissenschaften geht in diesem Jahr an: (von links nach rechts) Prof. Dr. Benedikt Heuckmann von der Universität Münster (Biologie), Dr. Sabrina Gensberger-Reigl von der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Chemie), Dr. Jörg Härterich von der Ruhr-Universität Bochum (Mathematik) sowie an Dr. Sebastian Schellhammer von der Technischen Universität Dresden (Physik). Der Ars legendi-Fakultätenpreis Mathematik und Naturwissenschaften zeichnet Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus, die sich durch herausragende, innovative und beispielgebende Leistungen in Lehre, Beratung und Betreuung ihrer Studierenden hervortun. Die Auszeichnung wird in den Kategorien Biologie, Chemie, Mathematik und Physik vergeben und ist mit je 5.000 EUR dotiert.

- **In der Kategorie Biologie:** Prof. Dr. Benedikt Heuckmann von der Universität Münster überzeugte die Jury durch die gelungene Vernetzung von Fachwissenschaft und Didaktik sowie die umfassende Digitalisierung seines Lehrangebotes für Lehramtsstudierende bis hin zur Programmierung von Computersimulationen.
- **In der Kategorie Chemie:** Dr. Sabrina Gensberger-Reigl von der FAU Erlangen-Nürnberg unterstützt mit ihrem zweisemestrigen, praxisnahen Seminar im Studiengang Lebensmittelchemie einen fließenden Übergang von der Universität in die Industrie. Sie trägt damit maßgeblich zur Berufsorientierung der Studierenden bei. Durch Projektarbeit in Kleingruppen werden wichtige Kompetenzen gefördert.
- **In der Kategorie Mathematik:** Dr. Jörg Härterich von der Ruhr-Universität Bochum lehrt Mathematik im Neben- und Hauptfach mit der Methode des dosierten Prelearning. So sind die Studierenden schon zu Beginn jeder Vorlesung mit wichtigen Aspekten der Stunde vertraut. In der Präsenzphase ist dann Zeit für „warm-up“ in Form eines Quiz und für vielfältige Elemente aktiven Lernens.
- **In der Kategorie Physik:** Dr. Sebastian Schellhammer von der TU Dresden schafft es, gesellschaftlich relevante physikalische Themen für Lehramtsstudierende exzellent aufzubereiten. Er wählt dazu bewusst Forschungsfelder wie Klimaphysik oder Nanotechnologie, an denen interdisziplinäre Ansätze aufgezeigt werden können. Die Themenauswahl ermöglicht darüber hinaus auch die Vermittlung größerer Zusammenhänge und versetzt die Studierenden in die Lage, effektiv und unter Verwendung physikalischer Kenntnisse und Experimente falsche Argumente (etwa zum Klimawandel) zu widerlegen.

www.stiftenverband.de

Arti Garg wird Chief Technologist bei Aveda

Aveva hat Arti Garg zum Chief Technologist ernannt. Sie startete im März und wird sich auf die Definition und das Vorantreiben langfristiger Technologien für das Unternehmen und seine Industriemärkte konzentrieren. Ihr Fokus liegt auf neuen und aufkommenden Technologien und deren Anwendung in der industriellen Fertigung und kritischen Infrastrukturen. Garg bringt eine Fülle von Erfahrungen und Fachkenntnissen mit, nachdem sie bei Hewlett Packard Enterprise den Bereich Technologiestrategie und -evaluation für das Büro des CTOs geleitet hat. Ihre beeindruckende Karriere umfasst mehrere Führungspositionen im Bereich Data Science sowohl im IT- als auch im Industriesektor sowie umfassende Erfahrungen in der US-Regierung im Haushaltsbüro des Weißen Hauses und als Beraterin für Gesetzgebung im US-Kongress. Sie hat einen Dokortitel in Physik von der Harvard University und einen Master of Science in Aeronautical & Astronautical Engineering von der Stanford University.

© Aveda



www.aveva.com

asecos®

ION-LINE

3rd Generation

Noch mehr Sicherheit für das **Lagern** und **Laden** von **Lithium-Ionen-Akkus** – **geprüft & zertifiziert!**



JETZT ENTDECKEN:



Alle Neuheiten
der **ION-LINE**
Schränke.

www.asecos.com

WILEY Online Library

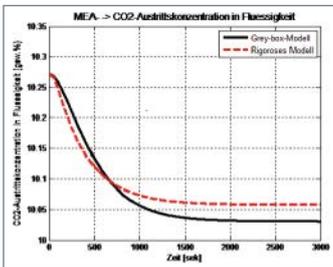
Aktuelle Veröffentlichungen in Chemie Ingenieur Technik 3/2025



onlinelibrary.wiley.com

Dynamisches Grey-Box-Modell des Prozesses der chemischen Absorption für Echtzeitanwendungen

Research Article | In dieser Arbeit wird die Entwicklung dynamischer Grey-Box-Modelle für den Einsatz in Echtzeitanwendungen präsentiert. Solche Modelle können Anwendung in Systemen zur automatisierten Störfallprävention in der chemischen Industrie finden. Anhand des Beispiels der chemischen Absorption von CO₂ in wässrigen Monoethanolamin-Lösungen wird der Entwurf von Grey-Box-Modellen für komplexe verfahrenstechnische Steuerprozesse erläutert. Dabei wird aufgezeigt, wie ein rigoroses Rate-based-Modell die Grey-Box-Modellierung unterstützen kann. Der Entwicklungsprozess wird detailliert beschrieben, und das Ergebnis wird als mathematisches System dargestellt. Die Resultate der Arbeit werden für die Entwicklung von marktgängigen Softwarewerkzeugen zur Vermeidung von Störfällen in der Industrie genutzt

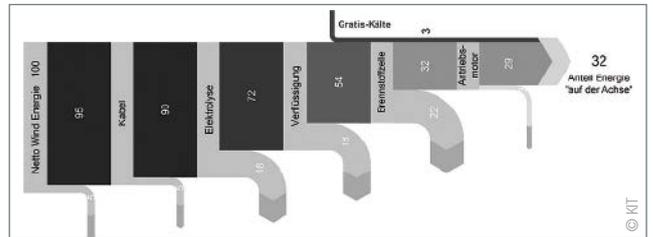


Dr. Alexander Fedorov, Sokratel Kommunikations- und Datensysteme GmbH, Kompetenzzentrum für technische Kybernetik, Augsburg, afedorov@gmx.de; DOI: 10.1002/cite.202400047

Transport und Nutzung von flüssigem Wasserstoff: Leitprojekt TransHyDE – Projekt AppLHy!

Review Article | Dieser Artikel behandelt Technologien zu Bereitstellung, Speicherung, Transport und Anwendung von flüssigem Wasserstoff (LH₂) und seinem Nutzen für den Aufbau einer Wasserstoff-Transport-Infrastruktur in Deutschland. LH₂ bietet durch seine hohe gravimetrische Energiedichte und intrinsische Reinheit große Potenziale innerhalb einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft. Zudem entstehen Synergieeffekte zwischen dem tiefkalten LH₂ und Hochtemperatur-Supraleitern (HTS), und auch für andere Prozesse lässt sich die „Kälteleistung“ von LH₂ nutzen.

Dr. Michael J. Wolf, Institut für Technische Physik, Karlsruher Institut für Technologie, Eggenstein-Leopoldshafen, michael.wolf@kit.edu; DOI: 10.1002/cite.202400075



Niedertemperaturvorbehandlung beim Recycling von Lithium-Eisenphosphat-Batterien

Research Article | End-of-life-Batterien (EoLB) aus der Elektromobilität bringen eine Vielzahl an Herausforderungen im Recycling mit sich. Neben verschiedenen Materialien, Verbunden und diversen Designs stellen sie vor allem eine elektrische, chemische, thermische und explosive Gefahrenquelle dar. In diesem Artikel werden Möglichkeiten zur Verbesserung der Sicherheit des Recyclings von Lithium-Ionen-Batterien (LIB) durch eine Niedertemperaturvorbehandlung untersucht. Dafür werden das Verdampfungsverhalten verschiedener Zelltypen und die Auswirkung der Vorbehandlung durch Penetrationstests ermittelt. Die Ergebnisse erlauben eine bessere Beurteilung der Stoffströme im Recyclingprozess und belegen die Wirksamkeit einer Niedertemperaturvorbehandlung hinsichtlich der Verbesserung der Sicherheit beim Batterierecycling.

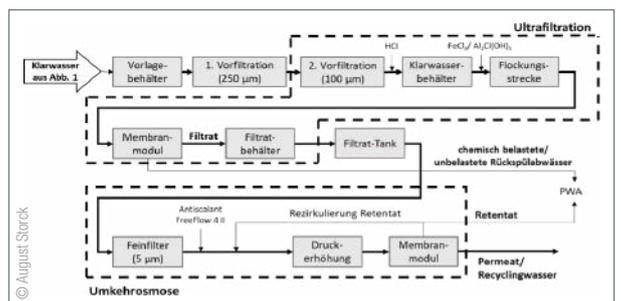


Eric Trebeck, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen und Recyclingsystemtechnik, Freiberg, eric.trebeck@iart.tu-freiberg.de; DOI: 10.1002/cite.202400040

Einsatz von Membranverfahren zum Aufbereiten von Prozessabwasser für Kühlzwecke

Research Article | Zum Schutz der Ressource Frischwasser wurde das Aufbereiten von verunreinigtem oder benutztem Wasser aus einer Süßwarenproduktion untersucht. Im Rahmen dieser Arbeit wurde überprüft, ob das anfallende Prozessabwasser mittels zweier halbertechnischer Ultrafiltrations- und Umkehrosiose-Versuchsanlagen so weit aufbereitet werden kann, dass ein gleichwertiger Ersatz in Kälteanlagen möglich wird. Der Erfolg wurde anhand eines stabilen und störungsfreien Betriebs, einer effektiven Reinigungsstrategie sowie der Kernparameter Ausbeute und Anlagenverfügbarkeit der Versuchsanlagen bewertet.

Dr.-Ing. Marc Lörcher, August Storck KG, Halle (Westf.), marc.loercher@de.storck.com; DOI: 10.1002/cite.202400105



Mai 2025

Praktikerkonferenz	05 – 07. Mai	Graz	Prof. Dr. Jaberg & Partner, www.praktiker-konferenz.com
Rechnungswesen, Jahresabschlussanalyse	05. – 13. Mai	online (Montag- und mittwochvormittags)	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Expertenwissen Dichtungstechnik – VDI-Betriebsingenieure Rhein-Main-Neckar	06. Mai	Hungen	VDI-Betriebsingenieure Regionalgruppe Rhein-Main-Neckar, Stefan Klein, gvc@vdi.de , www.vdi.de
Werkstoffauswahl im chem. Anlagen- und Apparatebau	06. Mai	online	Dechema, nicola.gruss@dechema.de , www.dechema.de
Anwenderkurs kosmetische und pharmazeutische Emulsionen	06. – 07. Mai	Krefeld	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Sensor+Test	06. – 08. Mai	Nürnberg	AMA Service, info@ama-service.com , www.sensor-test.de
Non-target-Analyse mittels multidimensionaler Chromatographie oder Ionenmobilitäts-Massenspektrometrie	12. – 14. Mai	Essen	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Chemometrik – Werkzeug in der Analytischen Chemie	12. – 14. Mai	Magdeburg	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie	13. – 15. Mai	Frankfurt/Main	Dechema, nicola.gruss@dechema.de , www.dechema.de
Lebensmittel & Recht – was gibt's Neues?	14. – 15. Mai	online (vormittags)	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Arbeitsschutz im Labor	14. – 16. Mai	online	Dechema, nicola.gruss@dechema.de , www.dechema.de

Juni 2025

International CSE Conference on Future Technologies in Safety, Security and Energy Transition	02. – 03. Jun.	Baden-Baden	CSE Engineering, info@cse-engineering.de
Aufgaben und Verantwortung des Labormanagements	02. – 03. Jun.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Wasserstoff und Brennstoffzelle	03. – 05. Jun.	online u. Essen	Haus der Technik, info@hdt.de , www.hdt.de/seminare-workshops
Battery Show	03. – 06. Jun.	Stuttgart	Informa PLC, London, UK, thebatteryshowcs@informa.com , www.thebatteryshow.eu
Innovationsmanagement in der Chemie	05. – 06. Jun.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Meorga MSR Spezialmesse	18. Jun.	Hamburg	Meorga, info@meorga.de , www.meorga.de

Auf Anfrage 2025

Herstellung von grünem Wasserstoff	auf Anfrage	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de , www.hdt.de/seminare-workshops
Siliziumkarbid – Schlüsseltechnologie für effizientere Energiesysteme	auf Anfrage	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de , www.hdt.de/seminare-workshops
Performance und Alterungsdiagnostik moderner Batteriesysteme: E-Fahrzeug, Stationäre Speicher	auf Anfrage	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de , www.hdt.de/seminare-workshops

© rangizz - stock.adobe.com



www.pump-engineer.org

28. PRAKTIKERKONFERENZ

Pumpen in der Verfahrenstechnik, Kraftwerks- und Abwassertechnik

05. - 07. Mai 2025
Congress Graz



ANMELDUNG AUF
www.praktiker-konferenz.com



TECHNOLOGIE | ENGINEERING SERVICES | STRATEGIE

IHR FERNSTUDIUM FÜR PUMPENSPEZIFISCHES FACHWISSEN

- TECHNIK
- BETRIEB
- SYSTEM

START
JULI 2025



In Kooperation mit Instituten der



IHR SPEZIALIST FÜR PUMPEN, TURBINEN & SYSTEME

- CFD SIMULATIONEN
- TROUBLE-SHOOTING
- VOR-ORT-ANALYSEN
- MODELLVERSUCHE NACH ISO



www.jabergundpartner.com

Datenräume wie Process X bieten sicheren Datenaustausch. Technologien wie KI und digitale Zwillinge steigern die Effizienz und können Energieverluste reduzieren.

Keywords

- *Process X*
- *Datenräume*
- *Dampfvorhersage*

Process X und Datenräume: Der Schlüssel zur digitalen Transformation

Effizienter, nachhaltiger und vernetzt in die Zukunft der Prozessindustrie

FOKUS

Datenräume bieten eine Lösung steigende Anforderungen an Effizienz, Verfügbarkeit und Nachhaltigkeit durch sicheren, standardisierten Datenaustausch zu bewältigen. Technologien wie KI und digitale Zwillinge können die Effizienz steigern und Kosten sparen. Zum Beispiel auch Energieverluste reduzieren, wie ein Beispiel für die Dampfvorhersage in einer Modellberechnung zeigt. Initiativen wie Manufacturing-X bieten die Chance diese Potenziale zu heben, doch es gibt Hürden wie fehlende Standards. Datenräume wie Process X könnten die digitale Transformation der Chemieindustrie vorantreiben und ihre Wettbewerbsfähigkeit sichern.

Die chemische Industrie ist mit rund 500.000 Beschäftigten und etwa 11 % des Umsatzes des verarbeitenden Gewerbes eine der bedeutendsten Branchen Deutschlands. Dennoch stehen Unternehmen vor Herausforderungen wie unterbrochenen Wertschöpfungsketten, Ressourcenknappheit und steigenden Anforderungen an die Nachhaltigkeit. Besonders an integrierten Standorten, die durch eine enge infrastrukturelle Vernetzung von Energie- und Produktionsmedien wie Strom, Dampf oder Druckluft geprägt sind, wird die Notwendigkeit einer digitalen Vernetzung deutlich. Aktuell erfolgt der Informationsaustausch zwischen Unterneh-

men oft mit individuellen Schnittstellen (manueller Datentransfer), was zu Ineffizienzen und unnötigen Reservekapazitäten der Energien führt.

Hier setzt das Konzept der Datenräume an, das auf einen sicheren, souveränen und standardisierten Austausch von Informationen abzielt. Mithilfe moderner Technologien wie KI und digitaler Zwillinge können Datenräume modellbasierte Prognosen – etwa zum Energiebedarf – bereitstellen und so die Effizienz steigern, Kosten senken und Emissionen reduzieren. Ein konkretes Beispiel ist die Dampfvorhersage: Echtzeitdaten aus unterschiedlichen Quellen ermöglichen es, den Dampfbedarf

präzise vorherzusagen und die Erzeugung entsprechend anzupassen. Dadurch werden Energieverluste vermieden und die Nachhaltigkeit gefördert.

Initiativen wie Manufacturing-X treiben die Entwicklung solcher Datenräume voran. Diese in Gaia-X eingebettete Initiative fördert einen souveränen Datenaustausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette und eröffnet neue Geschäftsmodelle, etwa durch geschlossene Kreislaufwirtschaften oder die transparente Berechnung des CO₂-Fußabdrucks. Ziel ist es, die chemische Industrie zukunftsfähig zu machen, Innovationen zu fördern und Heraus-



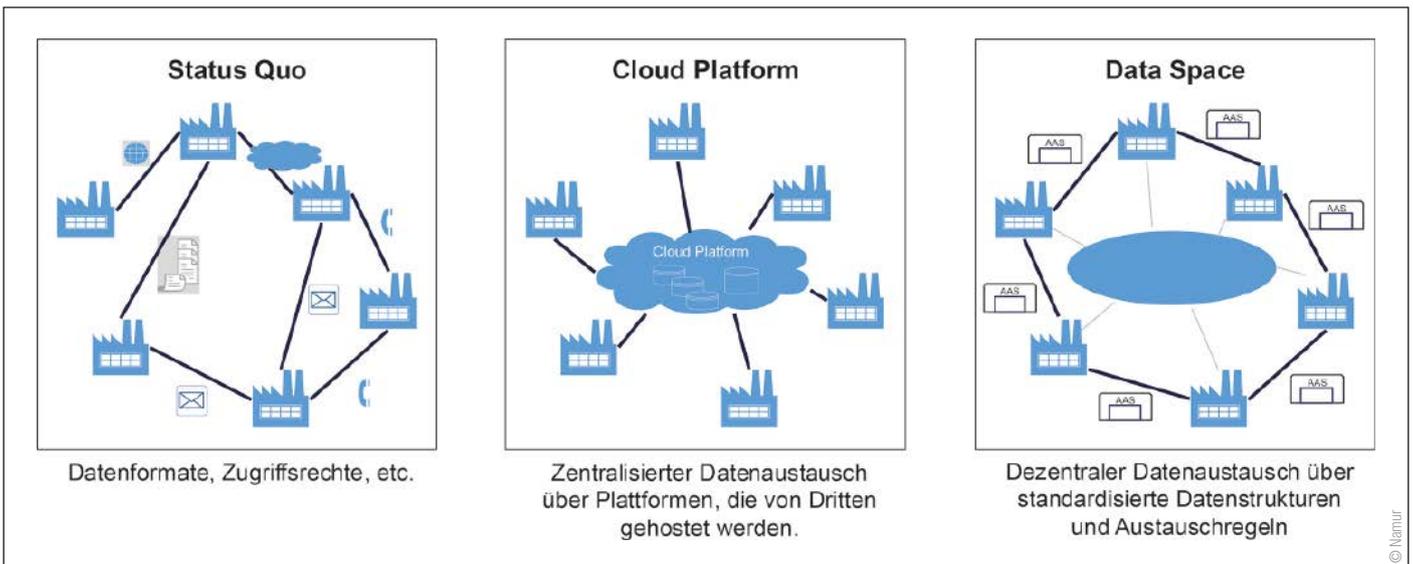
Im Gegensatz zu zentralisierten (oder proprietären) Cloud-Plattformen, auf denen Daten bei Drittanbietern gespeichert und verarbeitet werden, basiert das Konzept eines Datenraums auf dezentralen Strukturen. Unternehmen behalten die volle Kontrolle und Transparenz über ihre Daten und entscheiden eigenständig, wer unter welchen Bedingungen darauf zugreifen darf.

Zentrales Element eines Datenraums ist eine einheitliche Governance-Struktur: Alle Teilnehmer unterliegen denselben Regeln, wodurch Transparenz und Rechtssicherheit geschaffen werden. Der Datenaustausch erfolgt auf Basis standardisierter Mechanismen, sodass neue Geschäftsmodelle schnell und effizient implementiert werden können, ohne dass individuelle Vereinbarungen für jede einzelne Datenverbindung erforderlich sind. Ein wesentliches Merkmal industrieller Datenräume ist die Nutzung sogenannter Verwaltungsschalen (Asset Administration Shells, AAS). Diese ermöglichen eine maschinenlesbare Semantik und unter-

tauschlösungen und schaffen eine vertrauenswürdige Basis für die digitale Wertschöpfung.

Potenziale: Anwendungsfälle Energien in der Prozessindustrie

In der Prozessindustrie spielen die effiziente Nutzung von Strom, Wärme und Kälte eine zentrale Rolle. Process X bietet die Möglichkeit Energiedaten nicht nur zu erfassen und zu analysieren, sondern auch übergreifend für bspw. einen Chemiapark oder integrierten Standort zu optimieren. Dadurch lassen sich Energieverluste reduzieren, Betriebskosten senken und die Ressourcennutzung nachhaltig verbessern. Neben den bereits erwähnten Effekten liegt großes Potenzial im Bereich des Emissionsmanagements. Durch die Integration von Daten zu Energieverbrauch, Emissionen und Abfällen ermöglicht Process X eine transparente Darstellung der Umweltauswirkungen über Unternehmensgrenzen hinweg. Dies unterstützt Unternehmen nicht nur bei der Einhaltung



Konzepte Datenraum und Abgrenzung zu Cloud

forderungen wie Resilienz, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit zu bewältigen.

Die Umsetzung der Datenräume steht jedoch noch vor großen Hürden, insbesondere durch fehlende Standards und inkompatible IT-Systeme. Dennoch zeigt die aktive Beteiligung zahlreicher Unternehmen, dass der Bedarf an einem umfassenden Konzept für den Datenaustausch hoch ist. Dezentrale Datenräume wie Process X könnten ein Schlüssel für die digitale Transformation der chemischen/pharmazeutischen Industrie sein und langfristig deren Wettbewerbsfähigkeit sichern.

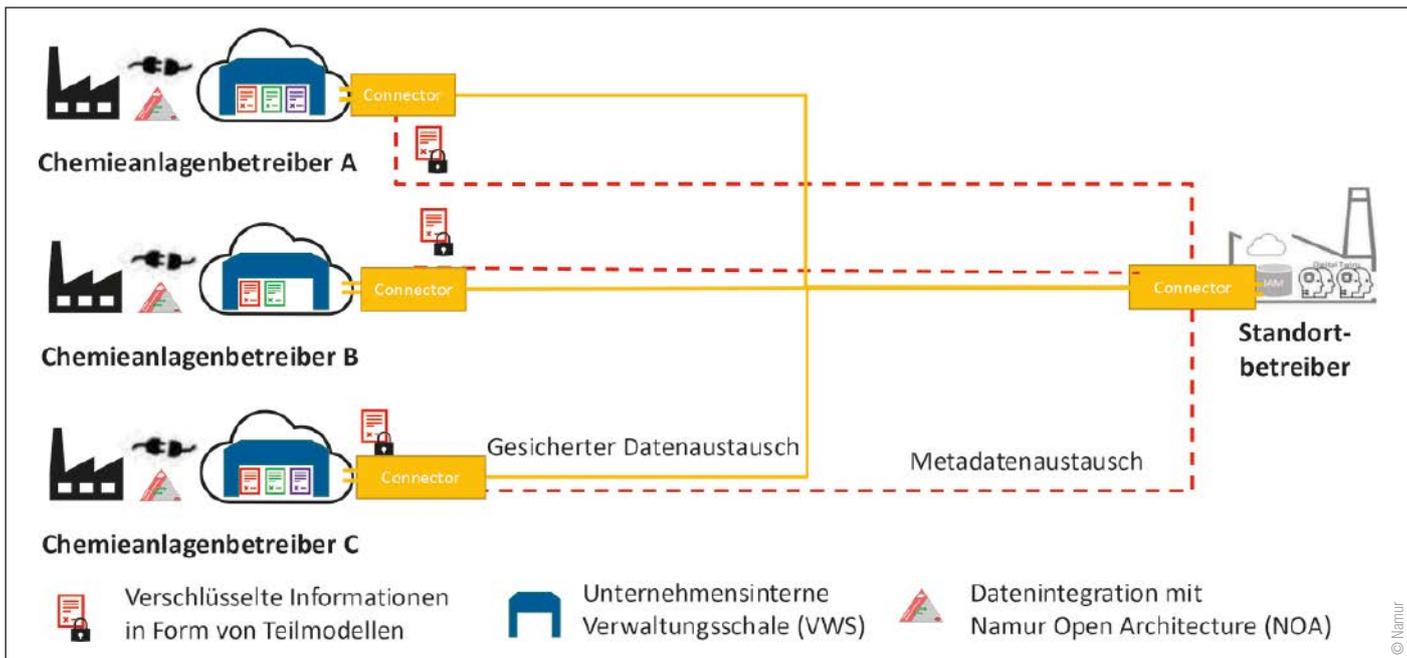
Was ist ein Datenraum?

Datenräume sind digitale Ökosysteme, die den sicheren, förderierten Austausch von Daten zwischen Unternehmen ermöglichen.

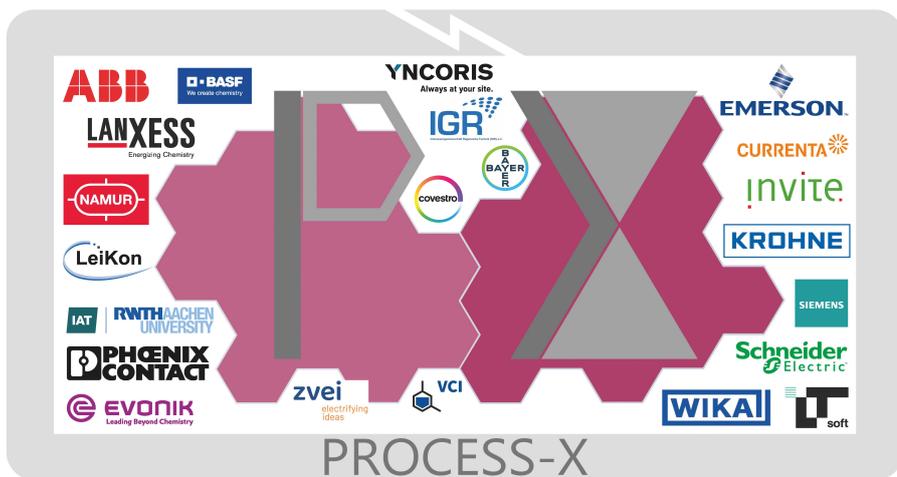
stützen die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen. Unternehmen betreiben ihre eigenen Repositories für Verwaltungsschalen, was eine dezentrale, aber dennoch strukturierte Datenhaltung ermöglicht. Um Sicherheit und Vertraulichkeit zu gewährleisten, setzen Datenräume auf moderne Technologien wie Verschlüsselung, Identitätsmanagement und Anonymisierung. Zudem erlauben Daten-Geschäftsrichtlinien eine granulare Steuerung der Zugriffsrechte und Nutzungsbedingungen.

Durch diese Kombination aus technischer Standardisierung, rechtlicher Klarheit und hoher Sicherheit entstehen neue Möglichkeiten für datengetriebene Geschäftsmodelle – ohne dass Unternehmen ihre Datensouveränität aufgeben müssen. Datenräume bieten somit eine zukunfts-sichere Alternative zu konventionellen Datenaus-

gesetzlicher Umweltauflagen, sondern auch bei der Optimierung von Prozessen hin zu mehr Nachhaltigkeit. Die technischen Grundlagen von Process X beruhen auf offenen Standards und interoperablen Schnittstellen, wie bspw. der Verwaltungsschale (VWS) oder dem Konzept der Namur Open Architecture (NOA). Diese Technologien ermöglichen die nahtlose Integration in bestehende Systeme und fördern die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Partnern. Insbesondere im Kontext von Catena-X bieten Technologien wie der EDC (European Data Connector) gezielte Lösungen für den sicheren Austausch von Energiedaten. Erste Use Cases, die auf diesen Standards basieren, wurden bereits erfolgreich umgesetzt, was das Potenzial für eine breite industrielle Adaption unterstreicht.



Gesicherter Datenaustausch im Datenraum



Process X Projekt

Beispielanwendung: Dampfvorhersage in der Prozessindustrie

Ein Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung eines Anwendungsfall von Process X ist die Dampfvorhersage in der Prozessindustrie. Dampf spielt in der Prozessindustrie eine zentrale Rolle als Energiequelle und stellt zugleich einen wesentlichen Kostenfaktor dar. Die Optimierung der Dampferzeugung und -nutzung ist allerdings mit zahlreichen Herausforderungen verbunden, darunter schwankende Bedarfe, energieintensive Erzeugung und die Vermeidung von Überproduktion.

Die Entwicklung und Umsetzung des Datenraums erfolgt in einem strukturierten Prozess. Zunächst stellen Chemieanlagenbetreiber die

benötigten Informationen in Verwaltungsschalen-Teilmodellen bereit, die intern geschützt verwaltet werden. Über Konnektoren wie bspw. den Eclipse Dataspace Connector (EDC) können alle Stakeholder – hier die Chemieparksbetreiber – zunächst Metadaten zu den angebotenen Diensten des Process X-Datenraums austauschen (gestrichelte Linien). In dieser Phase werden auch Verträge ausgehandelt, die die rechtlichen Rahmenbedingungen des Datenaustauschs definieren, einschließlich Zugriffsdauer und Berechtigungen. Erst nach Vertragsabschluss erfolgt die gesicherte und kontrollierte Übertragung der eigentlichen Nutzdaten zwischen den Beteiligten (gelbe durchgezogene Linie). Sicherheitsmechanismen wie

Verschlüsselung, Identitätsmanagement und Anonymisierung gewährleisten dabei Datenschutz und Datensicherheit.

Durch den Einsatz eines Datenraums können diese Herausforderungen adressiert werden. Echtzeitdaten, wie der aktuelle Dampfverbrauch, die Erzeugungskapazitäten und relevante Umweltbedingungen, wurden über VWS Modelle abgebildet. Dadurch ist es möglich, präzisere Vorhersagen für den zukünftigen Dampfbedarf zu treffen. Diese Vorhersagen ermöglichen es, die Dampferzeugung bedarfsgerecht anzupassen, Produktionsüberschüsse zu reduzieren und die Betriebsabläufe zu optimieren.

Nächste Aktivitäten im Jahr 2025 für die Prozessindustrie

Im Jahr 2025 wird der Datenraum für die Prozessindustrie durch gezielte Projektumsetzungen weiterentwickelt. Hierbei stehen mehrere zentrale Maßnahmen im Fokus, die die Integration und Nutzung digitaler Technologien in der Industrie optimieren sollen. Ein wesentlicher Meilenstein ist die Erstellung und Veröffentlichung eines umfassenden Berichts über den Anwendungsfall Dampfvorhersage. Dieser Bericht soll nicht nur die gewonnenen Erkenntnisse aus der bisherigen Umsetzung zusammenfassen, sondern auch als Leitfaden für zukünftige Anwendungen in der Branche dienen. Ein weiteres Ziel ist die Festlegung

neuer Anwendungsfälle, die verschiedene Aspekte der Prozessindustrie adressieren. Dazu gehören Themen wie der Digitaler Produktpass (DPP), Asset Health Management und Abwärme-marktplatz. Als nächstes soll anhand eines Demonstrators ein realer Datenraum aufgebaut werden, über den reale Szenarien, wie z.B. der Austausch eines defekten Geräts, inklusive des automatischen Austauschs der dazugehörigen Daten und Dokumente in allen angeschlossenen Systemen (ERP, CAE, CMMS, PLT) abgebildet und getestet werden können. Dies ermöglicht es den Herstellern von Messtechnik ihre Informationen papierlos und ohne manuelle Tätigkeit dem Nutzer bereitzustellen. Der Anlagenbediener hat ebenfalls erheblich weniger manuellen Pflegeaufwand und trotzdem immer die korrekte Abbildung der realen Anlage im Digitalen Zwilling. Darüber hinaus ermöglicht die Kopplung von verschiedenen Datenquellen, wie Echtzeitdaten über NAMUR Open Architecture (NOA) aus dem Gerät selbst, sowie statistische Daten aus Datenbanken wie Namur.Smart und vom Hersteller, die sichere Nutzung von Equipments über eine möglichst lange Lebensdauer.

Ein entscheidender Schritt ist die Implementierung des Dampfvorhersage-Anwendungsfalles in realen Industrieumgebungen. Dabei können die noch fehlenden Elemente identifiziert und in den praktischen Betrieb integriert werden. Abschließend wird eine umfassende Analyse der technologischen Bausteine durchgeführt. Diese dient als Grundlage für die strategische Weiterentwicklung des Datenraums und soll Unternehmen eine strukturierte Orientierungshilfe bieten. Mit diesen Maßnahmen wird der Datenraum der Prozessindustrie im Jahr 2025 entscheidend vorangetrieben und weiter gefestigt.

Warum Process X ein Gamechanger sein kann

Datenräume wie Process X bieten ein enormes Potenzial für die Prozessindustrie. Sie ermöglichen den sicheren und standardisierten Austausch von Informationen, steigern die Effizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette und leisten einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit. Durch den Einsatz solcher Technologien können Unternehmen nicht nur ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken, sondern auch eine aktive Rolle in der Gestaltung einer nachhaltigeren und digital vernetzten chemischen Industrie übernehmen.

Damit diese Potenziale voll ausgeschöpft werden können, ist es essenziell, dass Datenräume branchenübergreifend kompatibel und für alle Industrien nutzbar gestaltet werden. Ein einheitlicher Ansatz – wie der Einsatz eines einheitlichen Connectors (z.B. EDC) – ist dabei der Schlüssel. Es braucht eine starke, gemeinsame Basis, um Insellösungen zu vermeiden und den Austausch von Daten über Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg zu vereinfachen. Nur durch solche offenen und interoperablen Systeme kann eine erfolgreiche digitale Transformation gelingen.

Die Branche ist nun gefordert, den nächsten Schritt zu gehen. Der Einsatz von Datenräumen wie Process X bietet die Möglichkeit, nicht nur bestehende Prozesse zu optimieren, sondern auch völlig neue Geschäftsmodelle und innovative Lösungen zu entwickeln. Insbesondere durch eine stärkere digitale Vernetzung lassen sich Herausforderungen wie unterbrochene Wertschöpfungsketten, steigende Emissionsanforderungen und Ressourcenknappheit bewältigen.

Der Weg in eine digitalisierte Zukunft ist keine Frage des „Ob“, sondern des „Wie“. Es liegt an uns, jetzt die richtigen Weichen zu stellen und Datenräume als zentrales Element der industriellen Digitalisierung zu etablieren. Lassen Sie uns gemeinsam die Chance ergreifen und die Prozessindustrie auf die nächste Stufe heben – effizienter, nachhaltiger und zukunftsfähiger.

Christine Oro Saavedra,
Geschäftsführerin, NAMUR

Nils Weber,
Head of Engineering Operations, Bayer

Dr. Maja Diebig-Lorenz,
Head of Sustainability and Innovation, INVITE

Wiley Online Library



NAMUR – Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie e.V.
c/o Bayer AG
NAMUR-Geschäftsstelle, Monheim
Tel.: +49 214 30-71034
office@namur.de · www.namur.net

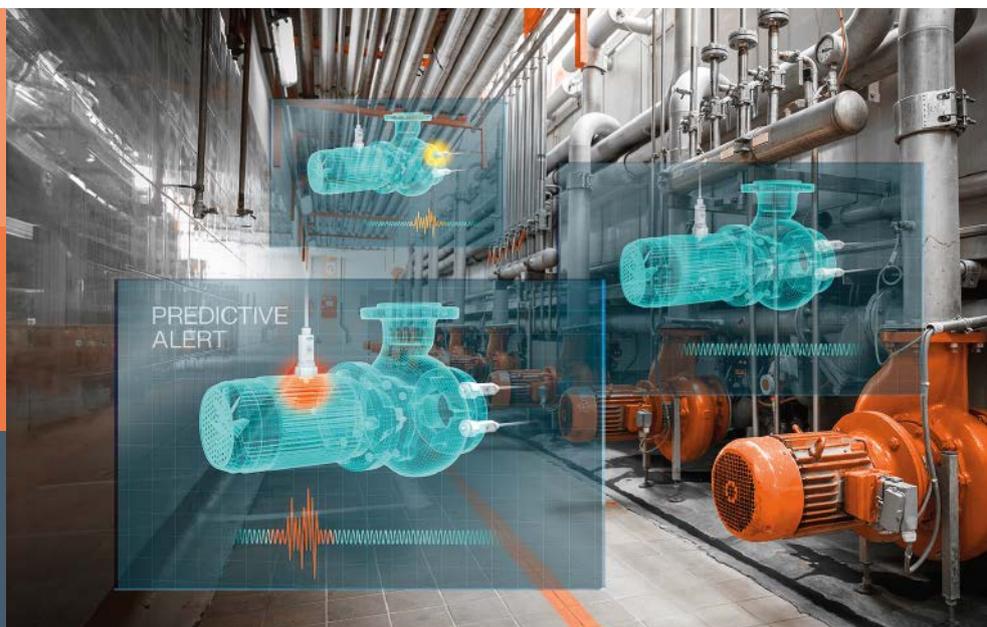
Vorausschauende Wartung weitergedacht.

Digital Twin Starter Kit von Bosch Business Innovations und Pepperl+Fuchs

pepperl-fuchs.com/pr-digital-twin



Sofort einsetzbar und flexibel skalierbar: Die Plug-and-Play-Lösung für KI-gestütztes Asset Monitoring.





Keywords

- *Cyber Resilience Act*
- *NIS2-Richtlinie*
- *Cybersecurity*

Stärkung der Cyberresilienz

Einschätzung der VCI-Experten zu den Auswirkungen der NIS2-Richtlinie und des Cyber Resilience Act

Verena Wolf, Seniorreferentin für Anlagengenehmigung, und Christian Bünger, Seniorreferent für Digitalpolitik im Verband der Chemischen Industrie (VCI) beleuchten im Gespräch mit CITplus die Unterschiede zwischen dem Cyber Resilience Act und der NIS2-Richtlinie, die Kernpunkte der NIS2 und die daraus abgeleiteten Aufgaben. Angesichts der zunehmenden Cyberangriffe auf Unternehmen und staatliche Einrichtungen ist die Stärkung der Cyberresilienz in Europa ein zentrales Anliegen der EU-Kommission.

CITplus: Bitte erläutern Sie den Unterschied zwischen dem Cyber Resilience Act und der NIS2-Richtlinie. Was sind die Kernpunkte von NIS2 und die daraus abgeleiteten Aufgaben?

Christian Bünger: Der Cyber Resilience Act (CRA) konzentriert sich auf die Sicherheit von Produkten mit digitalen Elementen, während die NIS2-Richtlinie auf die Sicherheit von Netz- und Informationssystemen in verschiedenen Sektoren abzielt.

Angesichts der signifikanten Zunahme schwerwiegender Cyberangriffe auf Unternehmen und staatliche Einrichtungen möchte die EU-Kommission die Cyberresilienz europaweit stärken. Die NIS2-Richtlinie stammt aus dem Jahr 2022 und hätte bis Oktober 2024 in nationales Recht umgesetzt werden müssen. Dies ist in Deutschland bislang nicht erfolgt.

Der Anwendungsbereich wurde mit der NIS2-Richtlinie deutlich erweitert. Neben sogenannten KRITIS-Unternehmen – kritische Infrastrukturen – werden die Kategorien „wichtige“ und „besonders wichtige Einrichtungen“ neu geschaffen. Zu den „wichtigen Einrichtungen“ im Sinne der Richtlinie gehört auch die Chemie- und Pharmaindustrie.

Die NIS2-Richtlinie sieht unter anderem Melde- und Registrierungspflichten, Risikomanagementmaßnahmen, Schulungspflichten für die Leitungsebene sowie ein umfangreiches Bußgeld- und Haftungsregime vor.

Welche Unternehmen sind von der Richtlinie betroffen und welche Kriterien gelten hierfür?

Verena Wolf: Grundsätzlich fallen gemäß Anhang II Nr. 3 der NIS2-Richtlinie alle Hersteller

von Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen unter das Gesetz, sofern sie nicht aufgrund ihrer Unternehmensgröße als Klein- und Kleinunternehmen davon ausgenommen sind. Es ist davon auszugehen, dass ein Großteil der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie von den Vorgaben der NIS2-Richtlinie betroffen ist. Da bisher noch keine Umsetzung in nationales Recht erfolgt ist, kann die Frage der konkreten Betroffenheit nicht abschließend bewertet werden.

Der Verband hat eine 1:1-Umsetzung der EU-Richtlinie gefordert. Wo ist der Gesetzgeber in Deutschland abgewichen und welche Risiken sehen Sie darin?

C. Bünger: Die nationale Umsetzung wird im NIS2-Umsetzungs- und Cybersicherheitsstär-

kungsgesetz – NIS2UmsuCG – geregelt. Das parlamentarische Verfahren wurde aufgrund der vorgezogenen Neuwahlen nicht abgeschlossen. Der im Kabinett abgestimmte Entwurf weicht unter anderem bei folgenden zentralen Punkten von der EU-Richtlinie ab: Eine Änderung bei der Definition „wichtige Einrichtung“ führt dazu, dass deutlich mehr Unternehmen unter den Anwendungsbereich fallen. Zusätzlich ist der Verweis auf die REACH-Verordnung unklar formuliert. Hierdurch entstehen Rechtsunsicherheiten und weitere bürokratische Lasten, da eine Prüfung im Regelfall viel Zeit benötigt und/oder externer Unterstützung bedarf.

Für wie wichtig halten Sie die Harmonisierung der NIS2-Richtlinie mit anderen EU-Mitgliedstaaten für international tätige Chemie- und Pharmaunternehmen?

C. Büniger: Eine solche Harmonisierung ist aus unserer Sicht zwingend notwendig, da viele Chemie- und Pharmaunternehmen EU-weit tätig sind. Derzeit müssen für jedes Land separate Prozesse und Abläufe installiert werden. Meldungen und Registrierung müssen von jeder Landesgesellschaft separat durchgeführt werden. Eine zentrale Meldung ist nicht vorgesehen. Dies führt zu einem erheblichen Bürokratieaufwand und ist besonders für die vielen kleinen und mittleren Unternehmen unserer Branche eine große Herausforderung.

Welche spezifischen Herausforderungen sehen Sie für mittelständische Unternehmen bei der Einhaltung der NIS2-Richtlinie?

V. Wolf: Viele Unternehmen können die NIS2-Richtlinie nicht vollständig allein implementieren. Hierfür benötigen sie externe Unterstützung. Diese Beratungsangebote helfen allerdings aufgrund der bestehenden rechtlichen Unsicherheiten nur bedingt weiter. Und die fehlende nationale Umsetzung verstärkt den ohnehin bestehenden Zeitdruck, da einige Anforderungen noch unklar sind und dennoch fristgerecht umgesetzt werden müssen. Diese fehlende Zeit wird aber dringend benötigt, um die Prozesse und Strukturen in den Unternehmen zu etablieren. Die schwierige wirtschaftliche Lage in der Branche sowie der Fachkräftemangel verschärfen die Situation zusätzlich.

Wird die neue Richtlinie zu einem neuen Bürokratiemonster? Wie lässt sich die Bürokratiebelastung in den Anwendungsbereich der NIS2-Richtlinie reduzieren?

C. Büniger: Es besteht eine reale Gefahr, dass die NIS2-Richtlinie zu einem Bürokratiemonster wird. Wir nehmen zwar wahr, dass das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) bemüht ist, die Unternehmen bei der Umsetzung zu unterstützen. Der Behörde sind jedoch die Hände gebunden, da sie noch nicht formal benannt ist. Unklar ist auch die Zusammenarbeit mit anderen Behörden wie dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz



Verena A. Wolf,
Anlageneinigungen, Naturschutz, VCI

und Katastrophenhilfe (BBK). Und schließlich droht eine Doppelregulierung, da das Thema Cybersicherheit Anknüpfungspunkte zu verschiedenen anderen gesetzlichen Regelungen hat – unter anderem zum KRITIS-Dachgesetz.

Wir sehen die Notwendigkeit, diese Unklarheiten so schnell wie möglich zu beseitigen. Auch sollte die zuständige Behörde, voraussichtlich das BSI, die Unternehmen mit Leitfäden und Praxishilfen unterstützen. Gleichzeitig sollte die Eigenverantwortung der Unternehmen im Vordergrund stehen und eine Regulierung – dazu gehört auch der Bußgeldrahmen – mit Augenmaß erfolgen. Das Ziel der NIS2-Richtlinie ist grundsätzlich nicht zu kritisieren, bei der Umsetzung hapert es aber noch.

Welche Rolle spielt dabei die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Behörden? Sind digitale Prozesse sowohl in Unternehmen als auch in Behörden ausreichend etabliert?

V. Wolf: Die digitale Zusammenarbeit zwischen Industrie und Behörden wird zukünftig – nicht nur im Kontext der Digitalisierung von Planungs- und Genehmigungsverfahren – deutlich zunehmen. Da die umfassenden Anforderungen der NIS2-Richtlinie nicht oder nur in sehr geringem Maße für Behörden gelten, ist eine durchgehende Stärkung der Cybersicherheit nicht gewährleistet. Eine Kette ist nur so stark wie das schwächste Glied.

Hinzu kommt, dass viele Behörden aktuell noch gar nicht digital arbeiten. Viele Prozesse sind zumindest teilweise elektronisch, aber es scheitert oft an einer durchgehenden Digitalisierung aller beteiligten Behörden. In einer Umfrage unter unseren Mitgliedsunternehmen wurden unter anderem Medienbrüche – elektronisch zu analog zu elektronisch – bemängelt.

Wie beurteilen Sie die Balance zwischen der Offenlegung von Informationen und dem Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen im Kontext der NIS2-Richtlinie?

V. Wolf: Aus Sicht des VCI fehlt diese Balance. Zukünftig werden viele schützenswerte Unternehmensinformationen in digitaler Form den Behörden vorgelegt. Die Historie der erfolgten



Christian Büniger,
Digitalpolitik, Digitalisierung, VCI

Cyberangriffe auf Behörden zeigt aber, wie wichtig ein Schutz dieser Systeme ist. Dieser Themenkomplex wird von der NIS2-Richtlinie nicht adäquat angesprochen.

Gleichzeitig besteht für Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung, die sich aus dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ergeben, die Notwendigkeit, umfassende Planungs- und Genehmigungsunterlagen mit schützenswerten Informationen im Internet bereitzustellen. Dazu zählen zum Beispiel Statik, Sicherheitskonzepte, Maschinenpläne, Energieversorgungskonzepte oder Umgebungspläne. Dies konterkariert jedoch die Bemühungen um einen umfassenden Schutz vor Cyberangriffen. In diesem konkreten Fall benötigt es keinen Angriff, da die Unterlagen bereits frei verfügbar sind. Die Chemie- und Pharmaindustrie ist hier besonders betroffen, da die Mehrzahl der Genehmigungsverfahren eine Öffentlichkeitsbeteiligung vorsieht.

Der VCI ist überzeugt, dass eine gute Beteiligung der Öffentlichkeit erreicht werden kann, ohne dass Unterlagen umfassend im Internet bereitgestellt werden. Wir haben hierzu vielfältige Vorschläge eingebracht, wie einen Bürgerbericht. Auch sollten Behörden und Unternehmen zwingend ein gemeinsames Verständnis darüber entwickeln, was ein Geschäfts- und Betriebsgeheimnis ist. Denn: Unklarheiten verlängern die Verfahren und führen sowohl bei den Behörden als auch den Unternehmen zu unnötiger Bürokratie.

Das Interview führte Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus.

Wiley Online Library



Verband der Chemischen Industrie e.V. – VCI,
Frankfurt
christian.buenger@vci.de
wolf.verena@iv-nord.vci.de · www.vci.de



Keywords

- HAZOP
- Cybersecurity
- Energiewende
- Wissensaustausch

Zukunftstechnologien in Safety, Security und Energy Transition

Zukunft gestalten geht nur interdisziplinär

© slyju - stock.adobe.com

Interdisziplinäre Kooperationen fördern Innovationen. Wer bei den neuen Technologien nicht führend ist, wird in der heutigen Zeit leicht abgehängt. Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer sind spannend und mittlerweile Pflicht für alle Unternehmen mit einer langfristigen Perspektive. Und genau dieser Transfer ist das Ziel der International CSE Conference on Future Technologies in Safety, Security and Energy Transition am 2. und 3. Juni 2025 in Baden-Baden.

Große Themen dieser Zeit sind Sicherheit und Klimawandel. Wie lassen sich heutige Risiken von technischen Anlagen managen? Die klassische Sicherheitsanalyse (HAZOP Study) mit ihren 5-jährigen Audits ist lückenhaft, wenn die rasanten Änderungen im Bereich cyber-physischer Angriffe nicht berücksichtigt werden – in der Störfallverordnung heißt dies lapidar „Eingriffe Unbefugter“. Solche Eingriffe werden immer mehr zum Kernthema, denn die weltweiten Spannungen sind dramatisch gestiegen. Safety und Security müssen verschmelzen.

Disziplinübergreifend arbeiten

Mit neuen Technologien aus den Bereichen Digitalisierung, Automatisierung und künstlicher Intelligenz lassen sich diese Disziplinen zusammenführen. So werden derzeit Techniken entwickelt, um die IT-Sicherheitsanalysen mit HAZOPs zu verschmelzen und zu automatisieren. Dies ist ein schwieriger Prozess, denn die Experten in den Bereichen Safety und Security sprechen „nicht die gleiche Sprache“. Ausbildungsbedingt sind die Denkmuster unterschiedlich. In der Sicherheitstechnik dominiert die systematische Analyse mit dem Fokus auf sicherheitsrelevante Einrichtungen zum Schutz von Mensch und Umwelt. Der zufällige Ausfall von Komponenten soll durch Prüfung und

Diagnose weitgehend ausgeschlossen werden. Systematische Fehler sind von Experten durch Erfahrungswissen zu vermeiden. Das funktioniert jedoch nicht, wenn Störungen bewusst durchgeführt werden. Cyberangriffe und Sabotage sind neue Herausforderungen und werden in einer neuen Dimension geführt. Hier versagen die alten Analysetechniken. Die Eintrittswahrscheinlichkeit von solchen Ereignissen lässt sich nicht aus historischen Daten ableiten.

Technische Innovationen oder politische Ziele können kurzfristig neue Angriffe fördern, die nicht in Risikobetrachtungen abgedeckt sind. Bedrohungen müssen permanent überwacht werden und nicht über Zyklen von 5-jährigen Auditierungen. Andererseits muss auch ein Umdenken im Bereich der Security stattfinden. Es geht nicht nur darum, Informationen zu schützen und die Verfügbarkeit von Geräten aufrecht zu erhalten. Es geht um mehr. Die Security muss auf den Schutz von sicherheitsrelevanten Komponenten konzentriert werden. Denn damit werden technische Anlagen vor großen Auswirkungen geschützt. Dies muss das vordringliche Ziel sein. Es geht um Menschen und Umwelt, die es zu schützen gilt. Es wird Zeit, dass Safety und Security stärker verschmelzen. Dies ist einer der Schwerpunkte auf der CSE-Konferenz in Baden-Baden. Dort

werden Technologien diskutiert, mit denen aus einer bestehenden HAZOP automatisiert die IT-Sicherheitsanalyse generiert werden kann und wie Angriffe aus Sabotage und Terror zu bewerten bzw. ggf. abzuwehren sind. Dies ist bei KRITIS Betrieben oft noch schwieriger als bei umzäunten Anlagen z.B. der Chemie oder Petrochemie.

Neue Technologien zur Automatisierung von HAZOPs

Aber die neuen Technologien gehen durchaus sehr viel weiter: HAZOPs werden automatisiert. Teams, die bisher Sicherheitsanalysen erstellt haben, fokussieren sich auf die selten und schwierigen Szenarien und übernehmen stärker prüfende Funktionen. Die entscheidende Frage ist dabei, wie das Expertenwissen digitalisiert, formalisiert und in Datenbanken repräsentiert werden kann. Frühere Expertensysteme sind gescheitert. Derzeit sind jedoch Wissensdatenbanken (Ontologien) aus dem Bereich der Logik im Vormarsch und konkurrieren mit den Natural Language Processing Systemen (NLP), um die besten Ergebnisse bei HAZOPs. Es wird daran gearbeitet, die in den Firmen vorhandenen HAZOPs zu formalisieren und das Wissen daraus in die Modelle der künstlichen Intelligenz aufzunehmen. Dies wäre ein Quantensprung

in der HAZOP Analyse. Allerdings ist die Aufgabe sehr groß: das derzeitige Wissen ist i.d.R. dezentral und in sehr unterschiedlichen Formaten abgelegt. Vieles ist als implizites Wissen von Experten vorausgesetzt. Umgekehrt ist das Potenzial riesig. Es lassen sich nicht nur neue HAZOPs automatisch generieren, sondern auch vorhandene HAZOPs systematisch überprüfen. Demonstrationen von automatisierten HAZOPs auf der CSE-Konferenz in Baden-Baden zeigen das Potenzial, das in naher Zukunft gehoben wird. Kurz gefasst lassen sich die derzeitigen interdisziplinären Fachdiskussionen als Innovationswettbewerb zwischen den Polen halluzinierender NLP-Modelle und gigantischen Logiknetzwerken beschreiben – die Erfahrung zeigt, dass die Beste Lösung vermutlich irgendwo in der Mitte liegen wird. Störfälle sollen mit solchen Techniken in der Zukunft weiter reduziert werden.

Herausforderungen der Energiewende

Störfälle sind in der Vergangenheit oft bei Technologiewechseln passiert. Es fehlte das Wissen, um Anlagen ausreichend sicher zu betreiben. Ohne Erfahrungen ist dies auch schwierig zu bekommen. An diesem Scheidepunkt steht derzeit die Energiewende. Welches Verfahren ist das Beste? Setzen wir auf Wasserstoff, Ammoniak oder Methanol als Energy Carrier? Lassen sich die Transportleitungen weiterverwenden? Die Eigenschaften von Wasserstoff unterscheiden sich deutlich vom heutigen Erdgas – es zündet deutlich schneller, die Wärmestrahlung in die Umgebung ist eher geringer, aber die Druckwelle einer Explosion kann wesentlich größere Schäden anrichten. Es gibt eine Reihe

CITplus-Tipp

International CSE Conference on Future Technologies in Safety, Security and Energy Transition

- Termin: 2. – 3. Juni 2025
- Meet&Greet: 1. Juni 2025
- Veranstaltungsort: Kongresshaus Baden-Baden, Augustaplatz 10, Baden-Baden
- Kontakt: info@cse-engineering.de
- Programm und Anmeldung: <https://cse-engineering.de/2025-cse-conference>

neuester experimenteller Untersuchungen zu Detonationen von Wasserstoff und deren Vermeidung. Hier sollen Leckagen an Pipelines ebenso bewertet werden wie sich beschleunigende Deflagrationen in Rohrleitungen und Behältern. Auch die Modellierung von Wasserstoffexplosionen ist erheblich weitergekommen. Die Ergebnisse werden in Baden-Baden zu sehen sein.

Strategien zur CO₂-Reduktion

Die Umstellung der Industrie auf neue Energieträger ist langfristig angelegt. Doch wie lassen sich kurzfristig die CO₂-Emissionen vermindern? Strategien sind Carbon Capture Utilization und Carbon Capture Storage (CCU und CCS). Mit großen Forschungsprojekten wie Carbon2Chem will die deutsche Regierung neue Wege für die Industrie aufzeigen, um den CO₂-Ausstoß

signifikant zu mindern – ein wichtiges Thema auf der Konferenz. Das CO₂ kommt dabei aus sehr verschiedenen Quellen, z.B. der Zement- oder Stahlindustrie, aber auch aus Thermischer Abfallbehandlung. Jeder CO₂-Strom hat dabei unterschiedliche Verunreinigungen, die zu sehr schneller Korrosion beim Transport führen kann, insbesondere wenn zunächst das CO₂ in Kavernen gespeichert werden soll. Rissausbreitungen bei Leckagen in Leitungen mit flüssigem CO₂ über viele Kilometer Länge dürfen nicht eintreten. Dazu müssen die Spurenelemente im CO₂ aus den Produktionsanlagen der verschiedenen Branchen unter die Grenzwerte verschoben werden. Mehrere Forschergruppen haben weltweit (u.a. in China, Norwegen und Deutschland) in den letzten Jahren an diesem Thema gearbeitet. Dies ist die Schnittstelle zwischen Energy Transition und Safety. Innovative Konzepte werden benötigt, um sowohl Risiken als auch Emissionen zu mindern.

Herausforderungen des Klimawandels

Sicherlich wird für die Energiewende eine geraume Zeit benötigt, um sie hinreichend umzusetzen. Währenddessen müssen Herausforderungen des Klimawandels angegangen werden – die NaTech-Ereignisse (natural hazard initiated incidents in technical plants) nehmen zu. Dazu zählen Überflutungen, Starkregen, Stürme, Hagel, Feuer und andere natürliche Gefahren, die wahrscheinlich durch den Klimawandel zunehmen. Wildfeuer können enorme Ausmaße annehmen, wie in Kanada oder Kalifornien zu sehen ist, Überflutungen wie im Ahrtal (Deutschland) zeigen Zerstörungen über Jahre



Nachgefragt

„Expertinnen und Experten für OT-Security und Safety müssen sich für die jeweils anderen Bereiche interessieren.“

CITplus: Was verstehen Sie darunter, wenn Sie sagen „Safety und Security müssen verschmelzen“? Wie kann das in der Praxis umgesetzt werden und wie können die Experten eine gemeinsame Sprache finden? Wie können Unternehmen die Zusammenarbeit zwischen ihren Experten verbessern, um eine effektivere HAZOP-Analyse zu gewährleisten?

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmidt: Lassen Sie uns dazu in die Störfallverordnung schauen: danach müssen Einwirkungen Dritter vermieden werden. Dritte sind auch Cyberhacker. Nur sind Hacker von den Sicherheits-Ingenieurinnen und -Ingenieuren in der Vergangenheit bei HAZOPs gar nicht berücksichtigt worden. Und die IT-Spezialisten kümmern sich eher um Informations- und Datenklau als um Gefahren für Mensch und Umwelt. Mit den neuesten Technologien lassen sich die IT-Risikoanalysen (Security) direkt aus einer HAZOP (Safety) ableiten. Das ist eine Zeitenwende! Nur müssen die Expertinnen und Experten sich für die jeweils anderen Bereiche interessieren. Sie müssen Gefahren, Bedrohungen und Schwachstellen auseinanderhalten können. Für die nächste Generation sollte dies selbstverständlich werden.

Welche Rolle spielen maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz bei der Weiterentwicklung der HAZOP-Analyse?

Wann rechnen Sie damit, dass KI in valide HAZOP-Analyse einfließen kann, und was braucht es dazu? Besteht darin ein Risiko, dass Expertenwissen verloren geht?

J. Schmidt: Ein wirklich spannendes Thema. Noch vor 10 Jahren hätte ich mir nicht vorstellen können, dass KI überhaupt eine Rolle in der Sicherheitstechnik spielt. Am CSE Center of Safety Excellence haben wir uns in diesem Bereich spezialisiert. Die ersten einfachen HAZOPs lassen sich jetzt schon generieren. Und die Entwicklung ist unglaublich schnell. Wir werden noch in den kommenden fünf Jahren sehr gute Lösungen im Markt vorfinden. Expertenwissen wird sogar dazu gewonnen, denn die neuen Systeme vergessen nicht. Sie saugen gewaltige Informationsmengen auf und verarbeiten viel mehr als heutige Expertinnen und Experten. Sie werden jedoch für neue Technologien und für Spezialanwendungen weiter erforderlich sein.

Wie können HAZOP-Analysen dazu beitragen, die Resilienz von technischen Anlagen gegenüber Naturkatastrophen und klimabedingten Ereignissen zu erhöhen?

J. Schmidt: NATECH wird ein bedeutendes Thema innerhalb der HAZOP sein. Bestehendes Wissen wird erweitert. Sollte es uns gelingen, das HAZOP Wissen nicht firmenintern zu horten, sondern in eine übergreifende Wissensdatenbank für alle zu stecken, dann lassen sich daraus viel weitergehenden Analysen als bisher ableiten. Wir extrapolieren derzeit jedoch immer Vergangenes. Ändert sich die Welt dramatisch, dann kann dies nicht aus solchen Analysen heraus berücksichtigt werden. Leider leben wir derzeit in einer disruptiven Welt.

Sie plädieren für einen interdisziplinären Austausch. Wie kann dieser stärker gefördert werden und wie kann er schließlich Ergebnisse für die Praxis liefern?

J. Schmidt: Reden hilft! Dabei ist der erste Schritt sicherlich, Interesse an den anderen Disziplinen zu zeigen. Wir müssen die Young Professionals aus verschiedenen Disziplinen zusammen an Projekten arbeiten lassen – z.B. Chemie, Verfahrenstechnik, Anlagentechnik, Mechatronik, IT. Das ist gerade am CSE so gestaltet und macht viel Spaß. Die Konferenz in Baden-Baden hat genau die gleiche Intention.

Auf der internationalen Konferenz in Baden-Baden wird es auch um Sicherheitsfragen hinsichtlich der Energiewende gehen. Wo sehen Sie die größten Sicherheitsrisiken und Herausforderungen, Sicherheit zu gewährleisten?

J. Schmidt: Wir müssen auf die „schwarzen Schwäne“ aufpassen. Das meint, die nicht direkt sichtbaren Risiken, insbesondere bei dem schnellen Ausbau im Bereich Wasserstoff, CCS bzw. CCU. Die Skalierung in große Dimensionen – siehe Elektrolyseure – oder die Nutzung von Anlagen mit neuen Medien sind besondere Herausforderungen für die Zukunft. Das wird ein großes Thema in Baden-Baden. Ich hoffe, wir sehen uns dort.

Das Interview führte Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus.



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmidt, Geschäftsführer des CSE Center of Safety Excellence, Pfinztal, und Professor am KIT, Karlsruhe, und der RPTU Kaiserslautern für den Bereich Prozess- und Anlagensicherheit.

hinweg. Technische Anlagen müssen geschützt werden. Dies gilt für Pipelines ebenso wie für Chemieanlagen. Der Schutz ist jedoch schwierig. Gewachsene Infrastrukturen und Werke mit Anlagen lassen sich nicht leicht an andere Orte verschieben. Wenn Flammen bei den Wildfeuern mehrere Hundert Meter Distanzen überwinden können, dann ist die Vermeidung von Brandlasten um die Werke herum keine echte Option. Es wird Zeit für neue Konzepte und die Auseinandersetzung mit den neuen Herausforderungen. Dafür werden auf der CSE-Konferenz für Zukunftstechnologien Anregungen gegeben.

Lehren aus vergangenen Ereignissen

Anregungen und Lehren lassen sich immer aus den Ereignissen der Vergangenheit ziehen. Das Großereignis im Chempark Leverkusen 2021 wird auf der CSE-Konferenz für Zukunftstechnologien intensiv besprochen. In einem Lagertank hatte es einen Runaway gegeben, der in der Folge ein Desaster angerichtet hat. Reichen die Sicherheitskonzepte für Lagertanks nicht aus? Müssen Mischungen von Flüssigkeiten in solchen Tanks besser untersucht werden? Neben der chemischen Industrie sind auch die Ereignisse an Pipelines und Kabeln zunehmend in das öffentliche Interesse gerückt. Die Explosion der Nordstream-Pipelines ist sehr intensiv recherchiert und untersucht worden. Neueste Ergebnisse und Erkenntnisse werden zusammengefasst. Wie weit muss der Schutz solcher Anlagen gehen? Müssen Sabotage und gar Terror künftig bei Sicherheitsbetrachtungen berücksichtigt werden? Geht das überhaupt? Und welche Lehren lassen sich aus den zahlreichen Ereignissen bei Wasserstoffanwendungen ziehen? Es gibt umfangreiche Statistiken, die zusammengetragen und ausgewertet wurden.

Interdisziplinärer Austausch für Innovationen

Zu den künftigen Technologien gehören jedoch auch die intensiven Verbesserungen an heutigen Standards im Bereich Risikomanagement, Human Error, Druckentlastung und PLT-Si-

cherheitseinrichtungen. Teil des Kongresses ist deshalb die Tagung der European DIERS User Group, ein Kreis von Fachexperten, der seit über 30 Jahren aktuelle Themen aus dem Bereich Prozess- und Anlagensicherheit diskutiert. Hersteller von Sicherheitseinrichtungen, Betreiber von Anlagen und Dienstleister stellen innovative Produkte begleitend zur Tagung aus.

Zukünftige Technologien werden die Türen für Innovationen und Wachstum in der Industrie öffnen. Dazu ist der interdisziplinäre Austausch notwendig. Es reicht nicht mehr aus, sich im eigenen Fachbereich einzurichten. Gerade der Wissenstransfer aus anderen Disziplinen und das Verschmelzen von Techniken wird zu Neuem führen. In Baden-Baden ist auf der CSE-Konferenz für Zukunftstechnologien eine einzigartige Plattform für diesen Austausch geboten – nicht nur international, sondern auch interdisziplinär. Und dies in einem fantastischen Ambiente. Das CSE Center of Safety Excellence möchte als Kompetenzzentrum für Prozess- und Anlagensicherheit branchenübergreifend diese Plattform bereitstellen und die Diskussion anregen.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmidt,

Geschäftsführer des CSE Center of Safety Excellence, Pfinztal, und Professor am KIT, Karlsruhe, und der RPTU Kaiserslautern für den Bereich Prozess- und Anlagensicherheit.

Wiley Online Library



CSE-Engineering Center of Safety Excellence,
Pfinztal (bei Karlsruhe)
Tel.: +49 721 6699-4709
info@cse-engineering.de · www.cse-engineering.de



Auf den CSE Konferenzen treffen sich Experten und Expertinnen für Sicherheit und Security von Chemieanlagen.

zenon.

Für eine sichere Zukunft

Softwareplattform für Cyber-Resilienz



- ▶ Zentrales Monitoring der Infrastruktur
- ▶ Bedrohungserkennung
- ▶ NIS-2 und CRA
- ▶ Reporting
- ▶ IIoT Security Gateway



COPADATA.COM/DE/CYBERSECURITY



zenon
by COPA-DATA



Mit den embedded Kommunikationsschnittstellen Anybus CompactCom können Gerätehersteller nicht nur die Netzwerkanbindung für ihre Geräte an industrielle Netzwerke realisieren. Beim Einsatz von Anybus CompactCom IIoT Secure können sie ihr Gerät außerdem mit deutlich reduziertem Aufwand auf ein höheres Sicherheitsniveau bringen.

Cybersecurity in der industriellen Automation

Mehr Vernetzung von Anlagen erfordert neue Sicherheitsmaßnahmen



Keywords

- **Anlagensicherheit**
- **Cybersecurity**
- **Automatisierung**

Cybersecurity wird in der industriellen Automation ein immer dringlicheres Thema. Einerseits steigt durch die zunehmende Vernetzung von Anlagen und Anlagenteilen die Anfälligkeit für Cyberangriffe auf Systeme. Andererseits fordern immer mehr rechtliche Vorgaben wie NIS2 oder der Cyber Resilience Act entsprechende Maßnahmen. Der Stand in Sachen Cybersecurity bei den verschiedenen industriellen Kommunikationsstandards ist jedoch sehr unterschiedlich. Heterogene Netzwerkinfrastrukturen bekommen zusätzlich eine hohe Komplexität bezüglich rechtlicher Vorgaben und technisch verfügbarer Lösungen für Cybersecurity.

Immer häufiger auftretende Angriffe auf Industrieanlagen, auch bedingt durch die fortschreitende Vernetzung, lassen die Sicherheit von OT-Netzwerken zunehmend zu einer Frage der Wirtschaftlichkeit werden. Dieser Umstand und neue rechtliche Vorgaben wie NIS2 oder der

Cyber Resilience Act, in denen die EU klare Cybersicherheitsanforderungen definiert, bringen Unternehmen jetzt in Zugzwang. Denn der Ablauf der Übergangsfristen ist in sichtbare Nähe gerückt. Aber die Automatisierungswelt ist komplex, oft sind Netzwerkarchitekturen

heterogen und nutzen zudem verschiedene Kommunikationsstandards. Die wiederum sind im Hinblick auf Cybersecurity unterschiedlich weit gereift. Was können Gerätehersteller, Maschinenbauer oder Anlagenbetreiber kurzfristig tun? Was sollten sie mittel- und langfristig unternehmen?

Stand heute sind in den wenigsten Automatisierungsgeräten, die in Produktionsanlagen im Einsatz sind, Cybersecurity-Funktionen integriert. Zu gering war bislang der Druck. Das ändert sich, wie eingangs beschrieben. Eine robuste Cybersecurity-Strategie wird zur rechtlichen Anforderung, denen Geräte- und Maschinenbauer sowie Anlagenbetreiber nachkommen müssen. Beispielsweise trat die EU-Richtlinie NIS2 bereits 2023 in Kraft, die Umsetzung in nationales Recht sollte im Oktober 2024 erfolgt sein, zieht sich voraussichtlich aber noch bis März 2025 hin. Nicht nur Unternehmen aus



Schon heute gibt es verschiedene Tools für eine sichere Anlagenkommunikation: Anybus Atlas für kontinuierliche Netzwerkdiagnose, Anybus Defender als Firewall für die Steuerung und Überwachung der Kommunikation sowie Anybus Gateways zur logischen und physikalischen Segmentierung von Netzwerken.

dem klassischen KRITIS-Bereich sind davon betroffen, sondern auch Unternehmen aus der Industrie. Insbesondere für Anlagenbetreiber sind die neuen Security-Anforderungen durch NIS2 relevant, da es darum geht, die Sicherheit von Netzwerken und Informationssystemen zu gewährleisten. Im Dezember 2024 trat außerdem der Cyber Resilience Act (CRA) in Kraft, der Security-Anforderungen an Geräte und Maschinen definiert, die auf dem EU-Markt erhältlich sind. Die Umsetzungsfrist läuft bis 2027. Ab diesem Zeitpunkt dürfen in Europa nur noch cyber-sichere Geräte in Umlauf gebracht werden.

Herausforderung: Technologievelfalt

Anders als in IT-Netzwerken, die gewöhnlich auf einheitlicherem Standard sind, weil sich dort Technologien in kürzeren Zyklen konsolidieren, sind industrielle Netzwerke auf Fertigungsebene wegen der dort herrschenden Technologievelfalt deutlich komplexer. Unterschiedliche Netzwerkarchitekturen und Kommunikationslösungen wurden über Jahrzehnte in den Produktionsstandorten installiert. Heute erfordert die zunehmende Digitalisierung nicht nur die stärkere Vernetzung bisheriger Insellösungen, sondern bringt auch zusätzliche Technologien wie z.B. OPC UA mit sich, die für die IoT-Kommunikation gebraucht werden. Darüber hinaus muss die industrielle Kommunikation reibungslos funktionieren, ohne Abstriche bei

Determinismus oder Performanz. All das ist an sich schon Herausforderung genug. Doch jetzt kommt noch Cybersecurity hinzu. Dass die Sicherheitserweiterungen der einzelnen Kommunikationsprotokolle wie Profinet Security, CIP Security für EtherNet/IP, Modbus TCP Security oder OPC UA Security technisch auf verschiedenen Levels und zum Teil noch gar nicht einsetzbar sind, macht die Thematik nicht gerade einfacher.

Die Security-Erweiterung für OPC UA war bereits in den ersten Spezifikationen (2006) enthalten, und wird bis heute ständig verbessert. Die verschiedenen Kommunikationsmechanismen im OPC-UA-Standard erfordern unterschiedliche Ansätze (https, Websocket, TLS, ...). Diese Sicherheitsfunktionen werden heute bereits in ersten Anwendungen eingesetzt, da OPC UA oft für die Anbindung an die IT-Welt benutzt wird. Die Praxis hat allerdings gezeigt, dass die neuen Sicherheitsmechanismen noch nicht automatisch abgewickelt werden können. Security-Zertifikate müssen beispielsweise nach Ablauf immer noch von Hand aktualisiert werden.

CIP Security für EtherNet/IP wurde erstmals im Jahr 2016 spezifiziert und die Anwendbarkeit auf Systemebene wurde über die Jahre erweitert. Da das Protokoll auf standardisierten Mechanismen basiert, wird die Sicherheit durch die anerkannten TLS/DTLS-Protokolle

und x.509-Zertifikate gewährleistet. Erste Engineering-Tools und Produkte werden bereits von führenden Anbietern angeboten, jedoch ist die Marktakzeptanz bislang eher verhalten.

Die Security Erweiterung für Profinet hingegen wurde zwischen 2021 und 2024 verhältnismäßig spät spezifiziert. Es gibt drei Security-Klassen, die jeweils den Integritätsschutz der GSD-Dateien, den Integritätsschutz der Kommunikation und die Vertraulichkeit der Kommunikation spezifizieren. Derzeit arbeiten Technologieleveranten noch an einer ersten Umsetzung und validieren die Interoperabilität zwischen Lösungen verschiedener Hersteller im Hinblick auf die neuen Sicherheitsfunktionen.

Und das sind nur drei der vielfältigen am Markt verbreiteten Kommunikationsstandards, die sich alle im Hinblick auf ihre Sicherheitskonzepte, ihre Technologiereife und dafür vorhandene Ökosysteme unterscheiden. Das bedeutet für Gerätehersteller, Maschinenbauer und Anlagenbetreiber eine wahre Sisyphus-Aufgabe: Sie müssen stets den Überblick wahren über verschiedene rechtliche Vorgaben einerseits und vorhandene technische Lösungen andererseits.

Heute Geräte für morgen bauen

Langfristig wird Cybersecurity von den Herstellern in alle Geräte, Maschinen und Anlagen integriert werden. Dieser Weg ist weit und braucht Zeit. Sehr kurzfristiger Handlungsbe-

darf besteht übrigens bei den Herstellern von Wireless-Geräten. Diese dürfen ab 2025 ohne Erfüllung der Anforderungen der europäischen Radio Equipment Directive (RED), die eben auch deren Cybersecurity betreffen, nicht mehr auf den Markt gebracht werden.

Aber auch alle anderen Gerätehersteller, die eine digitale Kommunikationsschnittstelle integrieren müssen, stehen schon jetzt vor der herausfordernden Aufgabe, zukunftsfähige Geräte in Sachen Cybersecurity zu bauen. Dazu sollten sich Gerätebauer mit dem Cyber Resilience Act (CRA) befassen. Spannend ist dabei, dass diese Vorgaben noch relativ neu sind und ihre Umsetzung in der Praxis erst reifen muss. Im Rahmen des CRA wird Cybersecurity integraler Bestandteil der Geräteentwicklung. Dies umfasst die Spezifikation, die Dokumentation für den fachgerechten Einsatz im Feld sowie die Produktpflege. Letztere muss gewährleisten, dass über den gesamten Lebenszyklus hinweg bekannte Sicherheitslücken in Geräten geschlossen und auch zukünftige Schwachstellen behoben werden. All das wird auch die Unternehmensprozesse, insbesondere im Bereich Produktentwicklung und Produktmanagement, stark verändern.

Die IEC 62443 beschreibt in Teil 4-1 den Rahmen, innerhalb dessen Komponentenhersteller bzw. Automatisierungsgerätehersteller ihre Prozesse entsprechend strukturieren sollten. Teil 4-2 des Standards legt die Anforderungen für die Komponenten selbst fest. Damit dient er als Leitfaden, um in Unternehmen mittel- und langfristig eine cybersichere Herangehensweise zu etablieren. Eine Zertifizierung stellt den Nachweis für entsprechende Maßnahmen für mehr Cybersicherheit dar.

Cybersecurity kurzfristig in Geräte integrieren

Für die in Geräten eingesetzten Kommunikationskomponenten führt das aus Sicht von HMS zu zwei wesentlichen Maßnahmen. Einerseits muss die Hardware bereits jetzt so dimensioniert sein, dass bspw. der Prozessor über die notwendige Leistung verfügt, um künftige Sicherheitsaufgaben wie Verschlüsselung, Authentifizierung, Benutzerverwaltung oder Zertifikatsmanagement verarbeiten zu können. Andererseits muss es möglich sein, Änderungen nachträglich automatisch aufzuspielen, um eine robuste Cybersecurity-Strategie kontinuierlich an den veränderten Ist-Zustand anzupassen. Die Zusatzkosten für die komplexere Hardware konnten Gerätebauer bislang schwer rechtfertigen. Mit der veränderten Gesetzeslage führt aber kein Weg am Einsatz vorbei, will man zukunftssichere Geräte bauen.

Die Kommunikationsexperten von HMS bieten bereits Lösungen, mit denen sich Cybersecurity kurzfristig in Geräte integrieren lässt. Thierry Bieber, Industry Manager, HMS Industrial Networks erläutert: „Wir verstehen uns als Technologiepartner, der bei der Security Compliance

und Pflege unterstützt. Wir nehmen Kunden die Aufgabe ab, stets auf dem neuesten Stand der Technik sein zu müssen. Unsere embedded Kommunikationsschnittstellen haben schon IIoT- und Cybersecurity-Funktionen implementiert. Damit bieten wir Geräteherstellern insbesondere im Hinblick auf die Security-Erweiterungen der Kommunikationsprotokolle eine einsatzbereite zukunftssichere Lösung.“



Mehr Sicherheit für Automatisierungsgeräte mit Anybus CompactCom IIoT Secure.

Das Kommunikationsmodul Anybus CompactCom IIoT Secure verfügt über eine sichere Verwaltung der Zertifikate, die für die verschlüsselte Kommunikation verwendet werden. Vertrauliche Daten wie z.B. private Schlüssel werden auf einem separaten Sicherheits-Chip gespeichert. Beim sicheren Booten wird auch geprüft und gewährleistet, dass nur signierte Software von HMS verwendet wird. Darüber hinaus verschlüsseln die Sicherheitsfunktionen des Moduls die IIoT-Datenverbindungen (OPC UA & MQTT) und unterstützen auch die Sicherheitsanforderungen der jeweiligen industriellen Protokolle. Gerätehersteller, die bereits ein embedded Kommunikationsmodul für Profinet oder EtherNet/IP nutzen, können mit dem Anybus CompactCom IIoT Secure ihr eigenes Geräteportfolio mit deutlich reduziertem Aufwand auf ein höheres Sicherheitsniveau bringen.

Kurzfristige Lösungen für Instandhalter und Anlagenbetreiber

Auch Anlagenbetreiber stellen sich die Frage, was sie heute schon tun können. Für sie interessant ist vor allem die NIS2-Richtlinie. Bis Cybersecurity vollständig in Geräte integriert wird und diese neuen Gerätegenerationen bei den Anlagenbetreibern ankommen, werden vermutlich noch Jahre vergehen.

Deshalb ist es für Anlagenbetreiber wichtig, sich schon heute einen umfassenden Überblick über ihre Produktionsinfrastrukturen zu verschaffen, die oft über Jahrzehnte gewachsen sind. Kritische Maschinen und Anlagenteile müssen identifiziert und in sichere Netzwerksegmente isoliert werden. Die einzelnen Kommunikationszugänge müssen permanent überwacht werden, um sicherzustellen, dass nur autorisierter Datenverkehr stattfindet. Externe und unerlaubte Zugriffe können so verhindert

werden, was schon einen effizienten Schutz in einem an sich nicht sicheren Netzwerk bietet.

Firewalls wie der Anybus Defender ermöglichen es, durch Regeln unerlaubte Zugriffe auf Netzwerksegmente zu verhindern und den Datenverkehr zu überwachen. Mit Produkten aus dem Bereich der Anybus Gateways wird eine logische und physikalische Segmentierung von Netzwerken realisierbar. Anybus Atlas und die Osiris Software werden für die kontinuierliche Diagnose und die Erkennung von Anomalien im Datenverkehr eingesetzt.

Wer darüber hinaus den Fernzugriff mit den Ewon-Fernwartungslösungen von HMS standardisiert, kann für die Zusammenarbeit mit externen Lieferanten einheitliche Prozesse aufsetzen, um bei Netzwerkzugriffen von außen die volle Kontrolle zu behalten und damit ein hohes Maß an Sicherheit zu erreichen. Große Automatisierungsunternehmen befassen sich derzeit umfangreich mit dem Thema Cybersecurity und spüren: Die Zeit wird knapp. Ein Technologiepartner wie HMS kann dabei wertvoller Unterstützer sein, indem er die Implementierung von Spezifikationen in entsprechende Hardware übernimmt und direkt einsatzfähige, stets aktuelle und Cybersecurity konforme Kommunikationslösungen anbietet.



Thilo Döring,
Geschäftsführer,
HMS Industrial Networks

Wiley Online Library



HMS Industrial Networks GmbH, Karlsruhe
Tel.: +49 721 989777-000
info@hms-networks.de · www.hms-networks.de

Standardisierung mit der Verwaltungsschale

Digitalisierung der funktionalen Sicherheit nach Industrie 4.0-Grundsätzen



Keywords

- Funktionale Sicherheit
- Digitalisierung
- Verwaltungsschale

Die Digitalisierung verändert die funktionale Sicherheit grundlegend und bringt neben neuen Chancen auch zusätzliche Herausforderungen mit sich. Durch die Standardisierung mittels Verwaltungsschale und innovative OT-Security-Konzepte gelingt der Balanceakt zwischen Effizienz und Cybersicherheit.

Die funktionale Sicherheit schützt Mensch, Umwelt und Anlagen vor Gefahren und steht vor einem Wendepunkt. Traditionelle Arbeitsweisen, die sich über Jahrzehnte bewährt haben, stoßen vor dem Hintergrund einer steigenden Komplexität, des Fachkräftemangels und neuer regulatorischer Vorgaben wie der Cybersecurity-Richtlinie NIS2 oder des Cyber Resilience Acts (CRA) zunehmend an ihre Grenzen. Gleichzeitig eröffnet die Digitalisierung enorme Chancen, durch Automatisierung und Standardisierung den Engineering-Aufwand zu senken und

den Betrieb sicherheitsgerichteter Systeme zu vereinfachen. Um die Vorteile der Digitalisierung in der funktionalen Sicherheit vollständig zu nutzen, braucht es einen grundlegenden Wandel. Viele Prozesse, die heute noch manuell und zeitintensiv ablaufen, könnten digitalisiert und automatisiert werden.

Ein gutes Beispiel ist die Parametrierung von Geräten. Früher richteten Ingenieure jedes neue Gerät individuell ein – ein fehleranfälliger und ressourcenintensiver Prozess. In einer digitalisierten Umgebung erkennt das Sicherheitssys-

tem das neue Gerät automatisch, lädt die benötigten Parameter aus einer zentralen Datenbank und übernimmt die Einrichtung eigenständig. Fehler durch falsche Eingaben oder fehlende Informationen werden so vermieden.

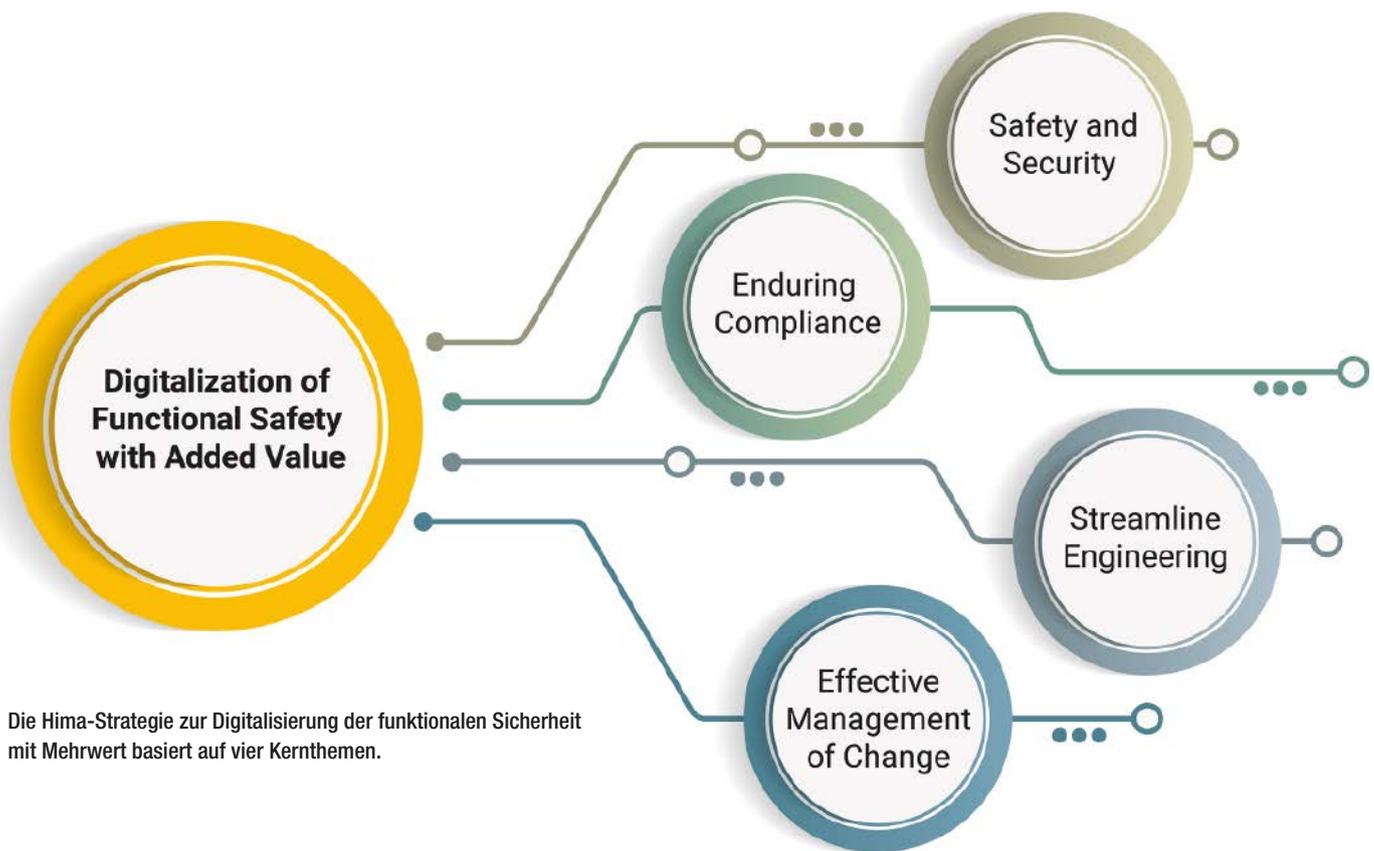
Standardisierung über die Verwaltungsschale der IDTA

Doch dieser Fortschritt erfordert eine solide Grundlage: standardisierte Datenstrukturen, die es verschiedenen Systemen und Geräten ermöglichen, nahtlos miteinander zu kommuni-

Das "HIMA Security Environment for Functional Safety" trennt Safety und Security.



- AMS** Asset Management System
- HMI** Human Machine Interface
- MOS** Maintenance Override Switch
- PADT** Programming and Debugging Tools
- SOE** Sequence of Events



Die Hima-Strategie zur Digitalisierung der funktionalen Sicherheit mit Mehrwert basiert auf vier Kernthemen.

zieren. Der Schlüssel dazu ist die Verwaltungsschale der Industrial Digital Twin Association, IDTA. Hinter dem sperrigen Begriff, der zunächst nach Amtsdeutsch klingt, verbirgt sich ein mächtiges Werkzeug, um den Informationsaustausch und die Integration in Industrie-4.0-Umgebungen zu ermöglichen. Die auch „Asset Administration Shell“ (AAS) genannte Verwaltungsschale ist ein Kernkonzept von Industrie 4.0. Die AAS fungiert als digitale Repräsentanz eines physischen Geräts (Physical Asset) aber auch als Darstellungsrahmen für Informationen (Digital Assets) und bietet eine standardisierte Plattform, auf der auch sicherheitsrelevante Daten wie Parameter, Konfigurationen und Prüfvorgaben gespeichert werden. Mit ihrer Hilfe können Geräte unterschiedlicher Hersteller problemlos in bestehende Systeme integriert werden, und das unabhängig davon, ob diese in Sicherheitsfunktionen oder für die Prozessregelung eingesetzt werden – ein entscheidender Schritt, um die Digitalisierung weiter voranzutreiben.

Die Einführung einer standardisierten AAS für funktionale Sicherheit wird aktuell intensiv in der IDTA diskutiert – denn diese bietet nicht nur praktische Vorteile, sondern verändert die Art und Weise, wie funktionale Sicherheit umgesetzt wird, grundlegend. Prozesse, die bisher individuell und aufwendig gestaltet waren, lassen sich nun skalieren und vereinfachen. Ein Betreiber, der mehrere Standorte verwaltet, kann durch die AAS sicherstellen, dass alle seine Sicherheitssysteme auf derselben Datenbasis arbeiten. Das spart Zeit und Geld und erhöht die Konsistenz und Zuverlässigkeit der Systeme.



Die Verwaltungsschale fungiert als digitale Repräsentanz eines physischen Geräts (Physical Asset) und als Darstellungsrahmen für Informationen (Digital Assets) und bietet eine standardisierte Plattform.

Aber diese Standardisierung hat noch einen weiteren Vorteil: Sie macht die funktionale Sicherheit weniger abhängig von hochqualifizierten Fachkräften, die in vielen Unternehmen immer knapper werden. Indem Systeme so gestaltet werden, dass sie weitgehend automatisiert arbeiten und einfach zu bedienen sind, wird es möglich, den Einfluss des Fachkräftemangels zu mindern. Der demografische Wandel, der viele Branchen vor große Herausforderungen stellt, verliert so etwas von seinem Schrecken.



Neue Gefahren durch digitale Angriffsflächen

Doch wie bei jeder technologischen Neuerung gibt es auch hier Schattenseiten. Die zunehmende Digitalisierung schafft auch neue Risiken. Insbesondere Cyberangriffe stellen eine wachsende Bedrohung dar. Mit jeder Schnittstelle, die zwischen Systemen geschaffen wird, entsteht auch eine potenzielle Angriffsfläche. Und wenn im Zuge der Digitalisierung manuelle Kontrollmechanismen entfallen, steigt die Gefahr, dass Manipulationen unbemerkt blei-



Neben der physischen und logischen Trennung der Systeme ist ein mehrschichtiger Schutzansatz entscheidend, um Cyberangriffe abzuwehren.

ben. Der einseitige Blick auf die Cybersicherheit von Sicherheitssteuerungen greift dabei zu kurz, denn häufig verfolgen Hacker laterale Angriffsstrategien, bei denen sie nicht sofort das gut gesicherte Kernsystem angreifen, sondern einen weniger abgesicherten Prozess. Danach bewegen sich die Angreifer innerhalb eines Netzwerks horizontal von einem Gerät oder System zum nächsten.

Ein Beispiel, das zeigt, wie kritisch diese Gefahr sein kann, ist der Stuxnet-Vorfall. Hier nutzten Angreifer Schwachstellen in einem Engineering-System, um die Parameter von Sicherheitssteuerungen zu manipulieren. Die Folge: fehlerhafte Betriebsparameter führten zu massiven Schäden in Hochgeschwindigkeitszentrifugen. Solche Szenarien verdeutlichen, dass die Digitalisierung der funktionalen Sicherheit nur dann erfolgreich sein kann, wenn Sicherheitsaspekte von Anfang an mitgedacht werden.

Mehrschichtiger Schutz der funktionalen Sicherheit

Die Antwort auf diese Bedrohungen liegt in einem ganzheitlichen Ansatz, der sowohl die Vorteile der Digitalisierung nutzt als auch die neuen Risiken kontrolliert. Hima, ein führender Anbieter von Sicherheitslösungen, zeigt, wie das gelingen kann. Ein zentraler Baustein ist das Konzept der isolierten Sicherheitsumgebung. Hierbei werden Sicherheitssteuerungen von den Prozessautomationssystemen physisch und logisch getrennt, sodass ein Angriff auf die Automatisierungstechnik nicht die Sicherheitsfunktionen gefährden kann. Die Datenflüsse zwischen diesen getrennten Umgebungen erfolgen streng kontrolliert. Einwegverbindungen über Datendioden lesen Daten aus Sicherheitssystemen aus, ohne Angriffsvektoren zu schaffen. So verhindern sie, dass Angreifer über eine kompromittierte Automationsumgebung und Prozessdatenverbindungen auf sicherheitskritische Systeme zugreifen.

Die Digitalisierung der funktionalen Sicherheit erfordert das Erfassen und Verarbeiten

von Daten aus verschiedenen Quellen wie Risikoanalysen, Sicherheitsspezifikationen und Anlagenüberprüfungen.

Neben der physischen und logischen Trennung der Systeme ist ein mehrschichtiger Schutzansatz, bekannt als „Defense in Depth“, entscheidend, um Cyberangriffe abzuwehren. Sicherheitsmechanismen auf verschiedenen Ebenen wirken zusammen, um Angriffe zu verhindern. Netzwerksegmentierung, Endpoint-Schutz und Anomalieerkennung sind einige der Maßnahmen in modernen Sicherheitssystemen.

Eine Schlüsselrolle spielt die Datenvalidierung. Moderne Systeme prüfen automatisch die Konsistenz und Integrität aller Daten, während frühere Prozesse oft auf manuelle Eingriffe vertrauten. Dies schließt Sicherheitslücken und macht die gewonnenen Informationen robuster und zuverlässiger.

Blick in die Zukunft

Die Digitalisierung der funktionalen Sicherheit hat längst begonnen: Bereits das von Hima im Rahmen von Safetygoesdigital eingeführte digitale Management der funktionalen Sicherheit erzeugt für Anlagenbetreiber großen Nutzen. Mit der herstellerübergreifenden Standardisierung via Asset Administration Shell lassen sich die vorhandenen Potenziale leichter erschließen und der erreichbare Kundennutzen steigt. Auf diese Basisfunktionen werden in Zukunft zusätzlich Technologien wie künstliche Intelligenz und Blockchain aufgesetzt werden, um die Sicherheit weiter zu erhöhen. KI-Systeme könnten bspw. genutzt werden, um Anomalien wie Cyberangriffe in Echtzeit zu erkennen und automatisch Gegenmaßnahmen einzuleiten. Blockchain hingegen kann dabei helfen, die Integrität und Nachverfolgbarkeit von Daten entlang kompletter Lieferketten – auch im Engineering – noch besser zu gewährleisten.

Hima Group hat im Februar 2024 das Unternehmen Origo Solutions aus Norwegen übernommen. Die Fachleute dort entwickeln seit geraumer Zeit eine digitale Plattform für die Zusammenfassung unterschiedlicher industrieller Datenquellen und die Verarbeitung dieser Daten. Die daraus gewonnenen Ansätze ergänzen das in diesem Beitrag beschriebene Konzept. So entsteht eine Datendrehseibe, die unternehmensweite Daten sammelt und aufbereitet, um die für die Digitalisierung der funktionalen Sicherheit nötigen Informationen zu generieren.

Auch die Synergien zwischen funktionaler Sicherheit und präventiver Instandhaltung werden in Zukunft stärker genutzt werden. Mechanismen, um Daten zu sammeln, die heute für Sicherheitszwecke gesammelt werden, könnten in Zukunft dazu verwendet werden, Daten über den Zustand von Anlagen zu sammeln und diese zu überwachen, so dass frühzeitig Hinweise auf mögliche Probleme geliefert werden können. Dies würde nicht nur die Sicherheit erhöhen, sondern auch die Produktivität steigern.

Effizienz und Qualität im Einklang

Die Digitalisierung der funktionalen Sicherheit ist kein Spaziergang, hat aber enormes Potenzial. Sie ermöglicht es, die Effizienz zu steigern, die Qualität zu verbessern und den Herausforderungen von Fachkräftemangel und steigenden regulatorischen Anforderungen zu begegnen. Hima zeigt, wie ein solcher ganzheitlicher Ansatz aussehen kann und treibt die Standardisierung aktiv voran. Durch die Kombination von Standardisierung, innovativen Sicherheitskonzepten und moderner Technologie wird es möglich, die Digitalisierung nicht nur effizient, sondern auch sicher zu gestalten. Der Weg in die Zukunft der funktionalen Sicherheit mag anspruchsvoll sein – aber er ist es wert, denn die Digitalisierung der funktionalen Sicherheit schafft Mehrwert für die Betreiber. Am Ende steht ein Gewinn, der weit über den rein wirtschaftlichen Nutzen hinausgeht: der Schutz von Menschen, Umwelt und Industrieanlagen.



Peter Sieber,
Vice President of Strategic
Marketing, Hima Group

Wiley Online Library



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



Keywords

- **Anlagensicherheit**
- **Cybersecurity**
- **Digitalisierung**

BiHl+Wiedemann verfügt über ein umfangreiches Portfolio an ASI-5 Safety Gateways.

Safety und Security für die (Zukunfts-)Sichere Automation

EU-Maschinenverordnung und Cyber Resilience Act: Security für Maschinen und Anlagen in der aktuellen Gesetzgebung

Mit der Digitalisierung im Maschinen- und Anlagenbau ist Safety ohne Security – also ohne Schutz vor Cyber-Angriffen – kaum mehr denkbar. Das gilt natürlich auch für ASi Netzwerke und somit für ASI-5 Safety und ASi Safety at Work gleichermaßen.

Funktionale Sicherheit – Safety – dient dem Schutz von Menschen und der Umwelt vor Unfallgefahren, die von Maschinen ausgehen können. Daten- und Kommunikationssicherheit – Security – steht für die Überwachung von OT-Strukturen und IT-Netzwerken sowie von möglichen Einfallstoren, um die Gefahren durch Manipulation oder Diebstahl von Daten zuverlässig zu eliminieren. Da die funktionale Sicherheit zunehmend digitaler wird, können Safety-Lösungen ohne die Berücksichtigung von Security-Risiken der Gefahr von Veränderungen von außen ausgesetzt sein – Veränderungen, die ihre Schutzfunktion beeinträchtigen oder sogar aufheben können.

Nicht umsonst bestimmt daher bspw. die EU-Maschinenverordnung 2023/1230, die am 20. Januar 2027 die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ablösen wird, Maschinen so zu konstruieren und zu bauen, dass weder eine angeschlossene Einrichtung selbst noch eine entfernte, mit der Maschine kommunizierende Einrichtung zu einer gefährlichen Situation führen kann. Dies gilt für Hardware und für Software, sowohl beim bestimmungsgemäßen Gebrauch der Maschine als auch

im Falle möglicher Manipulationen. Auch der Anschluss an oder die Kommunikation über Fernzugriffseinrichtungen wie z.B. Router darf nicht zu gefährlichen Situationen führen. Die gleiche Stoßrichtung hat der Cyber Resilience Act (CRA) der Europäischen Union, der die Regeln zur Cyber-Security von Produkten mit digitalen Elementen EU-weit vereinheitlichen wird und ebenfalls ab 2027 gelten soll. Und auch die jüngste Revision der TRBS (Technische Regeln für Betriebssicherheit) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin stellt den fundamentalen Zusammenhang zwischen Safety und Security dar. Sichere Automation bedeutet also, beide Aspekte des Begriffs „Sicherheit“ zu betrachten und zu verbinden.

Trennung der Kommunikationsebenen

Grundsätzlich kann in einem Netzwerk jedes Gerät mit einer Verbindung per TCP/IP in die IT-Welt zum Vehikel für Angriffe auf andere Geräte werden. Ein möglicher Lösungsansatz wäre also, eine sicherheitstechnische Lösung ohne Bindeglied zwischen der äußeren Feldbus- und IT-Welt sowie der datentechnischen Netzwerkstruktur einer Maschine umzusetzen.

Neben der Tatsache, dass eine solche Entkopplung bspw. keine automatisierte Diagnose der Sicherheitstechnik mehr ermöglicht, steht sie auch aktuellen Technologie- und Zukunftstrends in der Automatisierung entgegen. Und auch eine separate Verdrahtung von Standard- und von Safety-Komponenten ist nicht mehr Stand der Technik.

Ausgehend davon, dass ohne zusätzliche Diagnose- und Sekundärdaten auch aus dem Bereich der Sicherheitstechnik wohl kaum noch innovative Maschinenkonzepte im Sinne von Industrie 4.0 und darauf basierender Geschäftsmodelle umgesetzt werden können, würde sich alternativ auch die Nutzung von ethernetbasierter Safety-Technologie im Feld anbieten. Standardisierte und zertifizierte Kommunikationsprotokolle wie Profisafe, FSoE oder CIP Safety ermöglichen die Übertragung sicherheitsrelevanter Daten in Automatisierungsanwendungen mit funktionaler Sicherheit. Dafür muss aber jede dieser Netzwerkkomponenten einen eigenen Ethernetanschluss und eine eigene IP-Adresse haben. Diese müssen wiederum im Hinblick auf Cyber-Security jeweils individuell gesichert werden. Ein hoher Aufwand



Im Austauschfall können die auf der SD-Karte gespeicherte Hardware- und Safety-Konfiguration sowie die Parameterdaten der angeschlossenen Geräte komplett auf ein neues, typengleiches Gateway übertragen werden.

und ein hohes Risiko – gerade dann, wenn offene Ethernet-Ports im Feld frei zugänglich sind. Erschwerend kommt hinzu, dass die für Industrie 4.0 gesammelten Daten häufig nicht über eine gesonderte IT-Schnittstelle, sondern ebenfalls über die OT-Schnittstelle z.B. in eine Cloud transportiert werden.

Vorteile von ASI-5 Safety auf der Feldebene

Hier kann AS-Interface Abhilfe schaffen. Als Verdrahtungssystem der untersten Feldebene bietet es die Möglichkeit, Maschinensicherheit einfach, kostengünstig und maßgeschneidert zu realisieren – keine Stecker, ein Kabel für Standard- und Sicherheitstechnik verschiedener Generationen, beste Verbindung von jeder Stelle im Netzwerk. Denn im Gegensatz zu einer sicheren ethernetbasierten Kommunikation, bei der jede Komponente ihre eigene IP-Adresse benötigt, bietet ASI-5 Safety eine weitaus höhere E/A-Dichte pro IP-Adresse. Verteilt über bis zu 2 x 200 m Leitungslänge kann ein Gateway mit ASI-5/ASI-3 Sicherheitsmonitor von Bihl+Wiedemann unter einer einzigen IP-Adresse in zwei ASI Kreisen und mit E/A-Modulen wie dem neuen BWU4277 mit 14 sicheren Eingängen und zwei elektronisch sicheren Ausgängen ohne Weiteres weit über 100 sichere E/As verwalten.

Diese wiederum lassen sich in der Konfigurationssoftware Asimon360 des Unternehmens ganz einfach anlegen und überwachen. Die sicheren Signale werden, bei Bedarf ergänzt um Standardsignale, ausschließlich über eine einzige Leitung eingesammelt – das gelbe ASI Profilkabel. Dieses fungiert im übertragenen Sinn als zentrales Nervensystem im OT-Netzwerk einer Maschine oder Anlage und als Zubringerbus für sichere Signale zum ASI-5 Safety Gateway. Der integrierte Sicherheitsmonitor kann als Sicherheitssteuerung konfiguriert werden und liefert so die Möglichkeit, eine Safety-Applikation als Stand-Alone-Lösung zu realisieren. Da die Gateways aber immer über eine integrierte



Durch das ASI-5/ASI-3 Feldbus Gateway von Bihl+Wiedemann erfolgt eine physische Entkopplung zwischen TCP/IP und ASI-5 sowie ASI-5 Safety, sprich der Feldbus- und der Feldebene.

Feldbusschnittstelle wie Profinet, EtherNet/IP, EtherCAT oder Powerlink verfügen, können der übergeordneten Steuerung umfangreiche Diagnoseinformationen zu den Sicherheitsfunktionen zur Verfügung gestellt werden.

Wenn ein Gateway mit einem sicheren Feldbusprotokoll wie Profisafe, CIP Safety oder Safety over EtherCAT (FSoE) zum Einsatz kommt, können nicht nur die Diagnosedaten, sondern auch die sicheren Daten selbst an eine sichere Steuerung übertragen werden. Dabei dient das Gateway nicht nur als Türöffner in die Welt der intelligenten Verdrahtungstechnologie ASI, sondern trägt zur Reduktion der Ethernetschnittstellen und damit zu einem erheblich geringeren Security-Risiko innerhalb einer Anlage bei. Um die zusätzlichen Daten auch sinnvoll nutzbar zu machen, verfügen alle Gateways mit ASI-5 Safety zudem über eine separate Diagnoseschnittstelle, die für die IT-Welt optimiert ist. Diese unterstützt aktuelle IT-Kommunikationsstandards wie OPC UA, REST API und zukünftig auch MQTT.

Dank der Möglichkeit, zertifikatsbasierte, sichere Firmware-Updates im Feld durchzuführen, können neue Standards, aber eben auch neue Anforderungen an die Security – auch im Feld – einfach nachgerüstet werden. Um einen hochverfügbaren Betrieb und minimale Downtime im Austauschfall zu gewährleisten, werden die Hardware- und die Safety-Konfiguration sowie die Parameterdaten der angeschlossenen Geräte auf einer SD-Karte gespeichert und beim Einsetzen in ein neues, typengleiches Gateway auf dieses komplett übertragen.

Kein direkter TCP/IP-Zugriff auf die Feldebene

Durch die starke Vernetzung von Industrie-4.0-Geräten und die Gefahr, dass diese zum Vehikel für Angriffe auf andere Geräte werden, steigen die Security-Anforderungen an Netzwerkteilnehmer sehr schnell an. Hier bieten die Produkte von Bihl+Wiedemann gleich ein ganzes Bündel



Der kommunikative Bruch zwischen TCP/IP- und Feldebene im Gateway sorgt dafür, dass ASI der IT ein hohes Maß an verfügbaren Zusatzinformationen wie z.B. Diagnosedaten zur Verfügung stellen kann und gleichzeitig bestmöglich vor Cyber-Attacken geschützt ist.

an Merkmalen und Maßnahmen, die die Produktionsstabilität und die Prozesssicherheit im sicheren Netzwerk gewährleisten.

Selbst wenn das ASI Gateway mit seiner Verbindung zu TCP/IP das Bindeglied zwischen der äußeren Feldbus- und IT-Welt und der datentechnischen Netzwerkstruktur einer Maschine ist, kann es nicht zum Einfallstor oder zur Angriffsplattform für Cyber-Attacken werden, denn es entkoppelt physisch die TCP/IP-Ebene und die Feldebene mit ASI und ASI Safety. Dieser kommunikative Bruch zwischen ASI und TCP/IP isoliert die ASI Netzwerkteilnehmer nach außen und lässt so einen direkten TCP/IP-Durchgriff auf die Feldebene gar nicht erst zu.

Während also an die Module und Teilnehmer im ASI Netzwerk weitaus geringere Security-Anforderungen gestellt werden müssen, da sie nicht in TCP/IP-Netzen kommunizieren können, ist das Gateway im Prinzip die einzige, maßgeblich Cybersecurity-relevante Komponente. Um ASI Gateways zu schützen, werden bereits in der Entwicklung und auch bei der Inbetriebnahme von Bihl+Wiedemann umfangreiche Tests mit einer breiten Palette an Werkzeugen aus dem Bereich der Cybersecurity durchgeführt. So werden bspw. die Ethernet-Feldbusschnittstelle und die Ethernet-Diagnoseschnittstelle der Gateways durch die industriebewährte Testsoftware Achilles Robustness Test von GE

Digital strengen Belastbarkeitstests unterzogen, um die Unempfindlichkeit gegen Cyber-Angriffe sicherzustellen.

Nahezu unbegrenzt investitionssicher: Firmware-Updates und Aktualisierung

Durch die lange Einsatzdauer von ASi Produkten muss es möglich sein, erkannte Schwachstellen in der Gerätesoftware noch lange nach der Inbetriebnahme von Geräten zu beheben. Zudem können von Hackern und Cyber-Kriminellen jederzeit neue Gefahren ausgehen, mit denen bisherige Sicherheitsmaßnahmen umgangen werden sollen. Daher bietet Bihl+Wiedemann die Möglichkeit, im laufenden Anlagenbetrieb sichere Teile von Gateways durch In-System-Updates von Firmware und durch signierte, vom Gerät zuvor zu authentifizierende Sicherheitssoftware im Rahmen einer zertifikatsbasierten Ende-zu-Ende-Verschlüsselung

zu aktualisieren. Dadurch ist es möglich, die ASi-5 Module des Unternehmens immer mit den neuesten Security-Standards auszustatten und sie so nahezu unbegrenzt investitionssicher zu machen.

Weitere Gründe, weshalb ASi-5 und ASi-5 Safety ein Höchstmaß an Cybersecurity bieten, sind zum einen der Einsatz kryptografischer und authentisierter Verschlüsselungs- und Prüfalgorithmen wie AES-256 mit SHA oder RSA bei den OPC-UA-fähigen Produkten von Bihl+Wiedemann sowie die Unterstützung kundenspezifischer Zertifikate wie TLS. Zum anderen erfolgt bei ASi-5 die Übertragung der Daten per Orthogonalem Frequenzmultiplexverfahren (OFDM, Orthogonal Frequency-Division Multiplexing). Durch diese dynamische Frequenzzuweisung ist das Mitschneiden der ausgetauschten Nachrichten sehr aufwendig und nur möglich, wenn der gesamte Kontext des Verbindungsaufbaus

inklusive der Frequenzwechsel zwischen ASi Master und ASi Teilnehmer bekannt ist.



Thomas Rönitzsch,
Pressereferent, Bihl+Wiedemann

Wiley Online Library



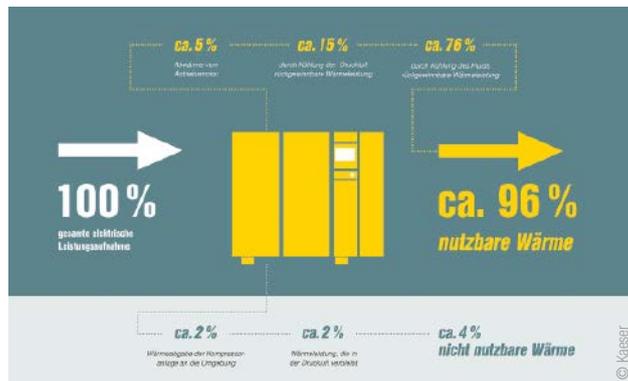
Bihl+Wiedemann GmbH, Mannheim
troenitzsch@bihl-wiedemann.de
www.bihl-wiedemann.de



Webtool für Eigensicherheitsnachweise

Die Automatisierungsexperten von Rösberg bieten das Webtool SmartEXI an. Es ermöglicht die Berechnung von Eigensicherheitsnachweisen für Prozesstechnikanlagen, indem es prüft, ob Betriebsmittel verschaltet werden dürfen und welche Kabellängen maximal möglich sind. Das Tool liefert manipulationssichere Nachweise und ist herstellerunabhängig, einfach zu bedienen und umfassend nachvollziehbar. Das Vorgehen zum Erstellen der Eigensicherheitsnachweise ist einfach. Im ersten Schritt legen Anwender ihre Anlage bzw. Assets an und tragen die notwendigen Informationen wie Name, Ex-Gruppe und Schutzniveau in eine entsprechende Maske ein. Im zweiten Schritt wird automatisch geprüft, ob beispielsweise zwei Geräte in der gegebenen Umgebung (Ex-Zoneneinteilung, Temperaturen usw.) miteinander verschaltet werden dürfen und welche maximalen Kabellängen zwischen den Geräten erlaubt sind. Im dritten Schritt erhalten Anwender dann einen manipulationssicheren Nachweis, den sie ergänzend zu ihrer technischen Anlagen dokumentation abspeichern können. Im gesamten Prozess sorgt die transparente Berechnungslogik dafür, dass nachvollziehbar ist, wie das Webtool die Ergebnisse ermittelt hat. Anwender profitieren zudem von der Herstellerunabhängigkeit, manipulationssicherer Dokumentation, gesteigerter Effizienz und einfacher Bedienbarkeit. Ohne aufwändige und teure Implementierung gelangt man schnell zum abgesicherten Ex-i-Nachweis. Das Webtool SmartEXI bietet eine herstellerunabhängige, manipulationssichere und einfach zu bedienende Lösung für die Erstellung von Eigensicherheitsnachweisen. Es steigert die Effizienz und ermöglicht eine umfassend nachvollziehbare Dokumentation.

www.roesberg.com



Nutzung von Kompressor-Abwärme senkt Energiekosten

Die Wärmerückgewinnung bei Kompressoren ermöglicht es, bis zu 96 % der Antriebsenergie zur Zweitnutzung bereitzustellen. Dies senkt den Energiebedarf und die Kosten erheblich. Luft- und fluidgekühlte Schraubenkompressoren sind besonders geeignet, da sie einen Großteil der eingesetzten Energie als Wärme zurückgewinnen können. Die Investitionen amortisieren sich oft innerhalb eines Jahres. Am einfachsten und effizientesten ist es, die vom Kompressor erwärmte Kühlluft direkt zu nutzen. Dabei leitet ein Luftkanalsystem die Warmluft in benachbarte Lagerräume oder Werkstätten. Besteht kein Heizluftbedarf, dann wird die erwärmte Abluft durch einfaches Umstellen einer Schwenklappe oder Jalousie ins Freie geleitet. Eine thermostatisch geregelte Jalousiesteuerung erlaubt es, die Warmluft so genau zu dosieren, dass konstante Temperaturen erreicht werden. Neben der Voll- oder Zusatzheizung für Betriebsräume lässt sich die warme Abluft des Kompressors beispielsweise auch zum Unterstützen von Trocknungsprozessen, zum Aufbau von Warmluftschleusen oder zum Vorwärmen der Brennerluft von Heizanlagen einsetzen. Oft amortisieren sich die entsprechenden Investitionen schon innerhalb eines Jahres. Natürlich lässt sich die Kompressor-Abwärme auch in vorhandene Warmwasser-Heizsysteme und Brauchwasseranlagen einspeisen. Am kostengünstigsten geschieht dies mit einem Plattenwärmetauscher. So sind ohne zusätzlichen Energieaufwand etwa 70 bis 80 % der installierten Kompressorleistung wärmetechnisch nutzbar. Diese Variante der Wärmerückgewinnung ist auch mit primär wassergekühlten Schraubenkompressoren möglich. www.kaeser.de

O-Ringe, Flachringe und andere Dichtungen aus polymeren Werkstoffen



Dichtungsringe aus Elastomeren besitzen ein vielseitiges Anwendungspotential und tragen in nahezu jedem Industriebereich zur störungsfreien und effektiven Produktion bei. Sie finden Anwendung im Automobil- und Maschinenbau, in petrochemischen Anlagen, in der Pharmaindustrie und in der Lebensmittelindustrie. Auch im Alltag sind sie in Wasserhähnen oder Kaffeemaschinen zu finden.

Rundringe müssen je nach Einsatzbereich verschiedene Eigenschaften aufweisen, wie thermische Beständigkeit, ausreichende Dichtigkeit gegenüber Druckbelastung, Elastizität und Steifigkeit. Zudem sollten sie eine gute Verschleißbeständigkeit haben, um Ausfallsicherheit und Wartungsfreundlichkeit zu gewährleisten. Ein wichtiger Aspekt bei der Auswahl von Elastomeren ist die chemische Beständigkeit gegenüber Kraftstoffen, Ölen, Fetten, Säuren und Basen.

Diese Anforderungen können durch die Herstellung spezifischer Gummimischungen erfüllt werden. Bei Polymerblends werden verschiedene Polymertypen gemischt, um bestimmte Eigenschaften zu erreichen. Die Wahl eines ungeeigneten Werkstoffs kann jedoch zu frühzeitigem Versagen und Leckagen führen.

Dichtungsringe sind in zölliger und metrischer Ausführung erhältlich und werden primär nach ihrer Materialzusammensetzung unterschieden. Sie sind in verschiedenen Werkstoffen erhältlich, je nach Einsatzgebiet und Anforderungen.

Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM): O-Ringe aus EPDM sind im Temperaturbereich von -40°C bis $+150^{\circ}\text{C}$ vielseitig einsetzbar. Sie sind witterungs-, UV-, ozon- und alterungsbeständig und vertragen häufige Wechsel zwischen Kälte und Wärme. EPDM-Dichtungsringe entsprechen den Vorgaben der Europäischen Pharmacopoeia und sind FDA-konform. Sie werden in der Chemietechnik, im Anlagen- und Maschinenbau verwendet.

Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR): NBR-O-Ringe finden Verwendung in der chemischen Prozesstechnik, der Verfahrenstechnik, in der Petrochemie und im Maschinenbau. Sie sind Standard für Hydraulik- und Pneumatikanwendungen im Bereich von -30°C bis $+100^{\circ}\text{C}$. HNBR-Dichtungen zeichnen sich durch verbesserte Hitzebeständigkeit und Oxidationsstabilität aus und können bis $+150^{\circ}\text{C}$ eingesetzt werden.

Polytetrafluorethylen (PTFE): PTFE-Dichtungsringe sind witterungs- und UV-beständig und lassen sich unter extremen klimatischen Bedingungen zwischen -200°C und $+260^{\circ}\text{C}$ einsetzen. Sie sind chemisch beständig und physiologisch unbedenklich, jedoch nicht gummielastisch.

Silikon (VMQ): Silikon-Dichtungsringe sind hochelastische Dichtelemente für die Chemietechnik, Labortechnik, Medizintechnik und den Maschinenbau. Sie sind bei Temperaturen von -55°C bis $+200^{\circ}\text{C}$ einsetzbar und besitzen eine hohe chemische Beständigkeit.

Fluorkautschuk (FKM bzw. FPM): FKM-Dichtungsringe bieten hohe chemische und thermische Beständigkeit und sind resistent gegenüber vielen Chemikalien. Sie werden in der chemischen Industrie, Petrochemie, Pharmaindustrie und Lebensmittelindustrie eingesetzt.

Perfluorkautschuk (FFKM): FFKM-Dichtungsringe sind für die Pharmaindustrie, Chemietechnik und Lebensmittelindustrie entwickelt. Sie sind FDA- und BfR-konform und bieten hohe Temperaturbeständigkeit von -15°C bis $+320^{\circ}\text{C}$.

Diese Werkstoffe bieten maßgeschneiderte Lösungen für verschiedene Anwendungen und gewährleisten eine zuverlässige Abdichtung in unterschiedlichen Industriebereichen.

www.rct-online.de

GEFAHRSTOFFE BRANDGESCHÜTZT LAGERN

Mit DENIOS als Partner für die Gefahrstofflagerung profitieren Sie von Expertenwissen, hochwertigen Produkten und erstklassigem Service, um dieses Ziel zu erreichen. Dank international zertifizierter Feuerbeständigkeit bis REI 120 und maßgeschneiderten Lösungen gewährleisten wir maximale Sicherheit.





Stichfeste Schlämme werden bei circa 50 °C in Containern auf einen TS-Gehalt zwischen 80 und 90 % getrocknet. Dadurch erzielen Betreiber Einsparungen von bis zu 60 % bei den Entsorgungskosten.


Keywords

- **Energieeffizienz**
- **Schlamm-trocknung**
- **Wärmepumpe**

Effiziente Wärmepumpen-technologie zur Schlamm-trocknung

Trocknung mit trockener Luft und bei niedriger Temperatur

Sind die Entsorgungskosten entsprechend hoch, lohnt es sich, die Schlämme nach der Entwässerung zu trocknen. Eine Lösung mit integrierter Wärmepumpentechnologie bietet ein Trocknungsanlagenbauer an. Bis zu 75 % Einsparung sind möglich. Sein technisches Spektrum hat ein Allgäuer Unternehmen nun deutlich erweitert.

Die meisten Unternehmen sehen sich heute nach Möglichkeiten um, in nachhaltige Technologien zu investieren und damit ihren hohen Energieverbrauch und Betriebskosten im Allgemeinen zu senken. Wer eine Abwasseranlage hat, hat auch Schlamm. Wird dieser vorentwässert und so zur Deponie verbracht, bezahlt der Produzent ungefähr 60 % davon für Wasser. Mit der Schlamm-trocknung lassen sich Gewicht und Volumen verringern, Manpower und Transportkosten einsparen und Entsorgungskosten reduzieren. Ein Wärmepumpentrockner kann bei diesem Prozess Energie sparen und die CO₂-Bilanz verbessern.

Der Trocknerhersteller Harter aus dem Allgäu fertigt hocheffiziente Trockner mit spezieller Wärmepumpentechnologie und Wärmerückgewinnung, mit denen sich Schlämme trocknen lassen. Die Technologie brachte Harter vor über 30 Jahren auf dem Markt und optimierte sie ständig weiter. „Viele Jahre lang wusste niemand, was eine Wärmepumpe ist“, berichtet Reinhold Specht, geschäftsführender Gesellschafter bei Harter, „und vor allem nicht, was

sie Gutes bringt. Das hat sich sehr verändert, denn die Einsparungen bei Energie und CO₂ sind heute wichtige Kaufentscheidungen.“

Chargentrockner für stichfeste Schlämme

Der Anlagenbauer hat viele Trockner an Industriebetriebe mit Galvanikabteilungen geliefert. Dort wird überwiegend mit Kammerfilterpressen mechanisch entwässert. Diese Schlämme sind stichfest und deshalb für eine Chargentrocknung geeignet. Darauf spezialisierte sich Harter jahrelang und bietet Standard- und Sonderanlagen an. Die jeweilige Ausführung hängt von der Menge des Schlammes und den Platzverhältnissen vor Ort ab.

Die Standard-Chargentrockner bestehen aus einem Wärmepumpenmodul, einem Trockenschrank und zwei Trocknungscontainern. Das Wärmepumpenmodul stellt die erforderliche Prozessluft bereit und ist auch für den Kondensationsprozess verantwortlich. Der Trockenschrank nimmt einen Container zur Trocknung auf, während der andere Container zur Befüllung unter der Kammerfilterpresse steht.

Bei Sonderlösungen werden bspw. Transportcontainer so umgebaut, dass sie auch zum Trocknen verwendet werden können. Durch isolierte Verrohrungen sind sie dann mit dem Wärmepumpenmodul verbunden. Dieses wird dort platziert, wo auch Platz ist. Dadurch ist eine räumliche Flexibilität gegeben. Andere Varianten an Sonderanlagen, teilweise auch mit Fördertechnik, hat der Anbieter ebenso vielfach umgesetzt.

Bandrockner für pastöse Schlämme

Mit der Anfrage einer Kommune begannen vielversprechende Testreihen mit Klärschlamm. Anstrengungen auch im kommunalen Bereich Fuß zu fassen, führten 2023 zum Erfolg. Im Tiroler Erpfendorf konnte Harter sein erstes Projekt Klärschlamm-trocknung nun endlich realisieren. Die Entwicklung der Klärschlamm-trocknung hat ein neues Spektrum eröffnet. Klärschlämme werden mittels Schneckenpresse, Dekanter oder Zentrifuge vorentwässert. Sie haben eine höhere Feuchte als filtergepresste Schlämme und ebenso eine andere Konsistenz. Seit Jahren



Für pastöse Schlämme gibt es nun auch kontinuierliche Lösungen, um den hohen Wassergehalt zu reduzieren – Ein- und Mehrband-Trockner, alle mit Wärmepumpe.

Herstellung von Kunststoffen, von Papier, von chemischen Erzeugnissen und vielem mehr. Für die kundenspezifische Entwicklung steht ein Technikum beim Anlagenbauer zur Verfügung. Dort testet der Trocknerhersteller Schlammprouben auf seine Eigenschaften. Anschließend bietet Harter eine Leihanlage an, mit der Interessenten Versuche im größeren

Umfang vor Ort durchführen können. „Von unseren Kunden wissen wir, dass einzelne Rohstoffe des Schlammes durch Trocknung wieder verwertet werden können. Manche Betreiber erhielten bei der Entsorgung des getrockneten Schlammes günstigere Klassifizierungen. Auch kann sich der Brennwert des Schlammes durch die Trocknung erhöhen“, ergänzt Specht. 2017 erhielt Harter für seine Wärmepumpentrocknung die Einstufung „zukunftsfähige Technologie“, auch in Österreich und der Schweiz. Seitdem können Nutzer Fördergelder von bis zu 40% auf das Investitionsvolumen beantragen. Somit ist die Wärmepumpentrocknung eine ökologisch wie ökonomisch sinnvolle Technologie.

schon entwickelt Harter kontinuierliche Trockner für die pharmazeutische Industrie und den Foodsektor. Für die Trocknung pastöser Schlämme floss nun das geballte Wissen aus der bisherigen Schlamm-trocknung kombiniert mit den Erfahrungen der Bandtrockner in die Klärschlamm-trocknung ein. Der Bandtrockner in Erfendorf besteht aus zwei horizontal angeordneten Bändern und fünf Wärmepumpenmodulen. Das Förderband ist so ausgeführt, dass der Schlamm durchlüftbar ist. „Unsere extrem trockene Prozessluft führen wir gleichmäßig durch den Schlamm. Sie nimmt die Feuchte auf und so trocknet der Schlamm homogen auf den gewünschten Trockenstoffgehalt“, erläutert Specht die Technologie. Da es sich um ein modulares System handelt, ist der Trockner jederzeit erweiterbar. Der vorentwässerte Schlamm kommt mit circa 75 % Wasser in den Trockner und verlässt ihn mit nur noch circa 15 %. Ein ausgeklügeltes Fördersystem ergänzt die Trocknung. Die Trocknung findet grundsätzlich in einem Temperaturbereich von 30 bis 60 °C statt. Die Wärmepumpe ermöglicht es, im lufttechnisch geschlossenen System zu trocknen – gänzlich ohne Abluft.

Versuche und Fördergelder

Die Bandtrocknung eignet sich für sämtliche pastösen Schlämme aus der industriellen Fertigung, das heißt Abfallschlämme aus der

Petra Schlachter,

Technische Redaktion, Harter

Wiley Online Library



HARTER GmbH, Stiefenhofen

Tel.: +49 83 83 92 23 - 0

info@harter-gmbh.de

<https://harter-gmbh.de/trocknung-von-klarschlamm>



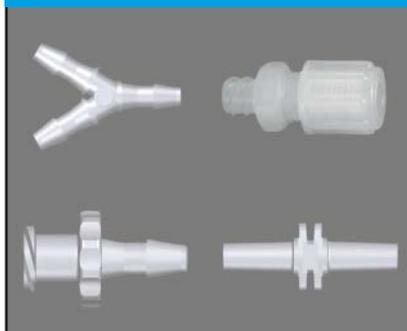
Temperaturfühler TF-2000 für präzise Messungen in der Kältetechnik

Der neue Temperaturfühler TF-2000 von Wika ist speziell für Anwendungen in der Kältetechnik, Heizungen und Wärmepumpen entwickelt worden. Er liefert präzise Temperaturwerte und hält häufigen Wechseln zwischen Tau- und Gefrierpunkt problemlos stand. Das Messelement ist staub- und wasserdicht mit Kunststoff umspritzt, was die Lebensdauer optimiert und die Investitionssicherheit erhöht. Die Schnellmontageklammern des TF-2000 ermöglichen eine zeitsparende Installation. Die CrNi-Stahl-Hülse sorgt für mechanische Stabilität und erhöhte Messsicherheit, insbesondere in Pufferspeichern für Heizungs- und Warmwasseranlagen. Der TF-2000 entspricht der Schutzart IP68, wodurch weder Kondenswasser noch Wasserdampf in das Messelement eindringen können. Dies minimiert das Risiko von Ausfällen und sichert die Messgenauigkeit. Das Gerät kann mittels Schnellmontageklammern in Sekundenschnelle fixiert werden, ohne aufgelötete Kupferröhrchen. Die Messingvierkanthülse sorgt für eine gute Wärmeleitung und beugt Kontaktkorrosion vor. Das Auftragen von Wärmeleitpaste entfällt, ohne die Genauigkeit und Ansprechzeit zu beeinträchtigen. Geräte mit mehreren Temperaturmessstellen können so zeitsparend und kosteneffektiv ausgestattet werden.

www.wika.de

Mikro-Schlauchverbinder für die Analytik und Labortechnik

www.rct-online.de



Mikro-Schlauchverbinder und Verschraubungen

- **Viele Ausführungen und Verbindungsmöglichkeiten**
Luer-Lock-Adapter, Schlauchtüllen, Schlauchverschraubungen, Tri-Clamp-Verbinder, Kapillar-Verbinder, Steckverbinder
- **Gefertigt aus hochwertigen Werkstoffen**
Fluorkunststoffe, Edelstähle, Polyolefine, Polyamide u.v.m.
- **Chemikalienresistent, temperaturbeständig und sterilisierbar**
Mit Zulassungen nach FDA und USP Class VI



**Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.**

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



Anlagentechnik

Armaturen

GEMÜ

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

Armaturen

NOGE
Technik

NOGE TECHNIK GMBH
Pappelstr. 2
85649 Brunnthal-Hofolding
Tel.: +49 8104 6498048
Fax: +49 8104 648779
E-Mail: info@noge-technik.de
<http://www.noge-technik.de>

Dichtungen/Pumpen

Reichelt Chemietechnik GmbH + Co.

RCT Reichelt Chemietechnik GmbH + Co.
Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg
Tel.: +49 6221 3125-0 · Fax: -10
info@rct-online.de · www.rct-online.de
Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus Elastomeren & Kunststoffen

Pumpen

Lutz **JESCE**
The Fluid Managers

Lutz Pumpen GmbH
Erlenstr. 5-7 · Postfach 1462
97877 Wertheim
Tel./Fax: +49 9342 879-0 / 879-404
info@lutz-pumpen.de
<http://www.lutz-pumpen.de>

JESSBERGER
pumps and systems

JESSBERGER GMBH
Jaegerweg 5 · 85521 Ottobrunn
Tel.: +49 89 6 66 63 34-00
Fax: +49 89 6 66 63 34-11
info@jesspumpen.de
www.jesspumpen.de

Rohrbogen/Rohrkupplungen

hs
Umformtechnik

HS Umformtechnik GmbH
Gewerbestraße 1
D-97947 Grünsfeld-Paimar
Tel.: +49 93 46 92 99-0 · Fax -200
kontakt@hs-umformtechnik.de
www.hs-umformtechnik.de

Ventile

GEMÜ

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

Gefahrstoffe

Gefahrstofflagerung

BAUER
SÜDLOHN

Bauer GmbH
Eichendorffstr. 62
46354 Südlohn
Tel.: +49 2862 709-0
info@bauer-suedlohn.com
www.bauer-suedlohn.com

DENIOS
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

DENIOS SE
Dehmer Str. 54-66
32549 Bad Oeyenhausen
Fachberatung: +49 800 753 000-3

Containment

BAUER
SÜDLOHN

Bauer GmbH
Eichendorffstr. 62
46354 Südlohn
Tel.: +49 2862 709-0
info@bauer-suedlohn.com
www.bauer-suedlohn.com

DENIOS
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

DENIOS SE
Dehmer Str. 54-66
32549 Bad Oeyenhausen
Fachberatung: +49 800 753 000-3

Ingenieurbüros

Biotechnologie

VOGELBUSCH
Biocommodities

Vogelbusch Biocommodities GmbH
A-1051 Wien · PF 189
Tel.: +43 154661 · Fax: 5452979
vienna@vogelbusch.com
www.vogelbusch-biocommodities.com

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider

ALINO-IS
Alino Industrieservice GmbH

Alino Industrieservice GmbH
D-41334 Nettetal
Tel.: +49 2157 8 95 79 91
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

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

Tröpfchenabscheider

ALINO-IS
Alino Industrieservice GmbH

Alino Industrieservice GmbH
D-41334 Nettetal
Tel.: +49 2157 8 95 79 91
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

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

Vibrationstechnik

Findeva
pneumatische Vibratoren + Klopfers

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

Thermische Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen

envirotec

ENVIROTEC® GmbH
63594 Hasselroth
Tel.: +49 6055 88 09-0
info@envirotec.de · www.envirotec.de

Venjakob
UMWELTTECHNIK

www.venjakob-umwelttechnik.de
mail@venjakob-ut.de

WK
A CECO ENVIRONMENTAL BRAND

WK Wärmetechnische Anlagen Kessel- und Apparatebau GmbH
Industriestr. 8-10
D-35582 Wetzlar
Tel.: +49 641 92238-0 · Fax: -88
E-Mail: info@wk-gmbh.com
Website: www.wk-gmbh.com

Vakuumsysteme

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

Verdampfer

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

BAUER
SÜDLOHN

Bauer GmbH
Eichendorffstr. 62
46354 Südlohn
Tel.: +49 2862 709-0
info@bauer-suedlohn.com
www.bauer-suedlohn.com

DENIOS
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

DENIOS SE
Dehmer Str. 54-66
32549 Bad Oeyenhausen
Fachberatung: +49 800 753 000-3

Will & Hahnenstein GmbH
D-57562 Herdorf
Tel.: +49 2744 9317-0 · Fax: 9317-17
info@will-hahnenstein.de
www.will-hahnenstein.de

A.M.A. Maschinenbau Automation	11	GEMÜ Gebr. Müller	34	Lutz Pumpen	34	Thielmann	34
Alino	34	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	11	Maschinenfabrik Andritz	8	Vega Grieshaber	8
Andritz	8	Harter	32	Meorga	5, 11	Venjakob	34
Asecos	9	Haus der Technik	11	Namur	12	Verband Biologie Biowissenschaften und Biomedizin (VBIO)	9
Aveva	9	Hima Paul Hildebrandt	25	Noge Technik	34	Verband der Chemischen Industrie (VCI)	16
Bauer Südlohn	34	HMS Networks	22	Pepperl+Fuchs	15	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	6, 11
Bihl & Wiedemann	28	HS-Umformtechnik	34	Prof.Dr. Jaberg & Partner	11	Vinci Energies Deutschland	7
CSE – Engineering Center of Safety Excellence	11, 18	Ing.-Büro Pierre Strauch	34	Profibus-Nutzerorganisation	6	Vogelbusch	34
Dechema	11	Copa-Data	21	RCT Reichelt Chemietechnik	31, 33, 34, Beilage	Wacker Chemie	6
Denios	31, 34	Invite	12	Rösberg Engineering	30	Wika Alexander Wiegand	8, 33
Envirotec	34	Jessberger	34	Siemens	7	Will & Hahnenstein	34
Findeva	3, 34	Kaeser Kompressoren	7, 30	Stifterverband der Deutschen Wissenschaft	9	WK Wärmetechnische Anlagen Kessel- und Apparatebau	34

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

Redaktionsassistentz

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 2025

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 15.000
 IVW Auflagenmeldung: Q4 2024
 Gesamtverbreitung 19.316
 davon 918 E-Paper (tvA)

Bezugspreise Jahres-Abo 2025

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 Eitville
 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 2024

Stefan Schwartze
 Tel.: +49 6201/606-491
 ssschwartze@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 Schwartze,
 ssschwartze@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

WILEY

Für Werbemaßnahmen auf unserem neuen Portal können Sie gerne ab sofort unser Sales-Team kontaktieren:

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

Stefan Schwartz
sschwartz@wiley.com
Tel.: +49 6201 606 491

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

Die Redaktion erreichen Sie unter:

Dr. Etwina Gandert
Chefredakteurin CITplus
egandert@wiley.com
Tel.: +49 6201 606 768

Dr. Roy T. Fox
Chefredakteur
ReinRaumTechnik/
Lebensmittel
royfox@wiley.com
Tel.: +49 6201 606 714



Wiley Process Technology

Wir präsentieren Ihnen unsere neue Online-Präsenz für die Prozessindustrie. Hier finden Sie alle Informationen zu Themen rund um die Produktion in Chemie-, Pharma-, Life Science- und Lebensmittelindustrie. Wir berichten über innovative Anwendungen, neue Produkte, wichtige Branchenevents und veröffentlichen Nachrichten aus und für die Prozessindustrien. Unsere benutzerfreundliche Navigation und das moderne Design sorgen dafür, dass Sie schnell und einfach finden, was Sie suchen – und darüber hinaus viele wertvolle Informationen. **Schauen Sie sich um und entdecken Sie, was wir für Sie bereithalten!**

processtechnology.wiley.com

CITplus

ReinRaumTechnik
STERILTECHNIK
HYGIENE
PRODUKTION

ENTSCHEIDEN. KNOWHOW. FOOD & BEVERAGE
LVT **LEBENSMITTEL**
Industrie

WILEY
■ Process
Technology