

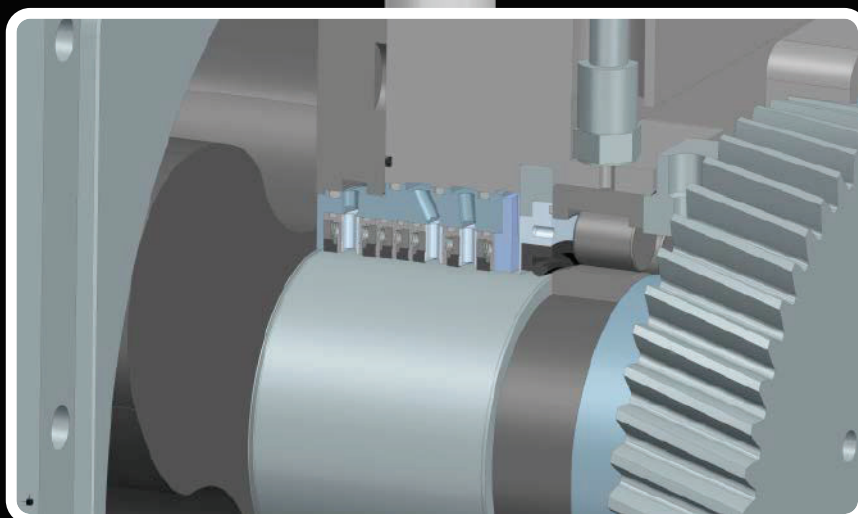
CIT plus

4

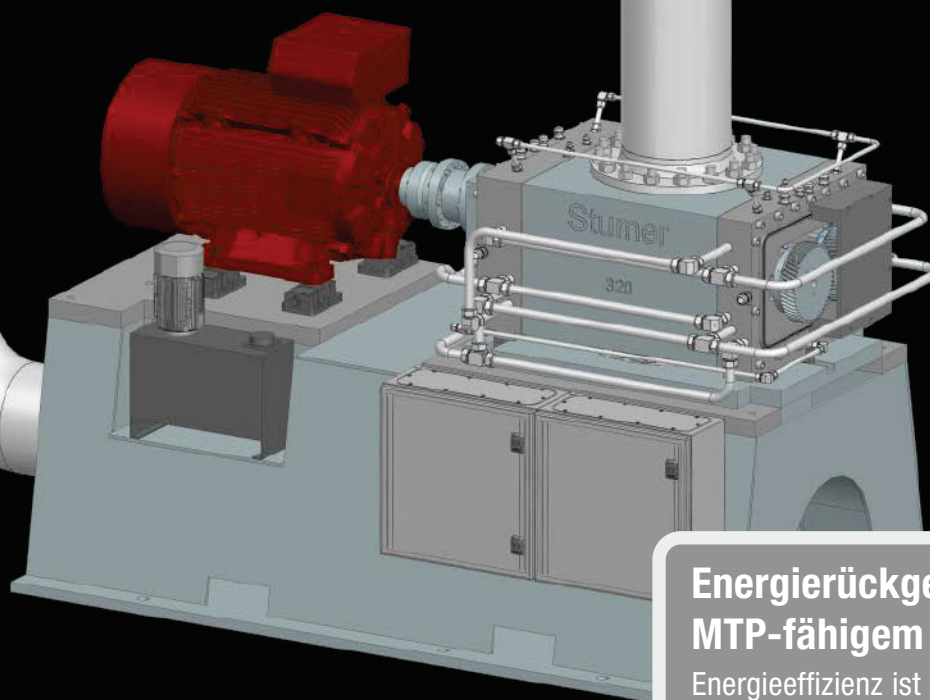
26. Jahrgang · April · 2023

Das Praxismagazin für **Verfahrens- und Chemieingenieure**

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



Sonderteil Energieeffizienz



IOTECH
AUTOMATION

STUMER
ENERGY ENGINEERING

Energierückgewinnung mit MTP-fähigem Volumenexpander

Energieeffizienz ist wichtiger denn je – Intelligente Dampfdruck-Reduzierstation mit Rückverstromung

Energieversorgung 20XX und Wasserstoff

Dekarbonisierung als Ziel

S. 14

Am Energiesparrad drehen

Was auf die Ökodesign-Richtlinie folgt

S. 24

Aus der Digitalisierung mit KI mehr Nutzen ziehen

Digitalisierung im Anlagenlebenszyklus

WILEY-VCH

Der alternative Energieträger Wasserstoff



**Umsetzungsorientierter
Überblick über technologische,
wirtschaftliche und politische
Aspekte**

Wasserstoff

Technik - Projekte - Politik

Christian Synwoldt, David Novak. 79,90 Euro.
ISBN 978-3-527-34988-3

Wasserstoff etabliert sich zunehmend als ernstzunehmender Energieträger in Ergänzung bzw. als Alternative zu konventionellen, fossilen Brennstoffen.

Das Buch befasst sich mit Technologie und Anwendungen des alternativen Energieträgers Wasserstoff und den ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen, die auf eine Erhöhung des Wasserstoffanteils am europäischen Energiemix abzielen. Die Autoren behandeln dabei im Technologie-Teil die chemischen und physikalischen Eigenschaften, die Herstellung von Wasserstoff im industriellen Maßstab, dessen Transport und Speicherung sowie die Hauptanwendungsfelder Mobilität, Elektrizitätsversorgung und Wärmeversorgung. Im Ökonomie-Teil widmen sich die Autoren den staatlichen und privatwirtschaftlichen Aktivitäten in Deutschland und Europa, die eine Ausweitung des Wasserstoffanteils am Energiemix zum Ziel haben.



**Titeldetailseite
ansehen und
direkt bestellen!**

wiley-vch.de/ISBN9783527349883

Zukunftsfähiger Klimaschutz

Aus marktwirtschaftlicher Sicht steht das Energiesparen schon lange sehr weit oben auf der Agenda und die Politik setzt seit vielen Jahren die Rahmenbedingungen dafür. Darunter die Ökodesign-Richtlinie, die seit mehr als 10 Jahren die geforderte Effizienz der Antriebstechnik erhöht. Der Fachmann Gregor Dietz erläutert im CITplus-Interview, wo die Effizienzreise hingehen kann. Auch in der Prozesstechnik lässt sich noch die eine oder andere Wattstunde sparen und nachhaltiger wirtschaften, beispielsweise durch kluge Automatisierung, wie die Experten von Siemens im Fachgespräch erläutern. Und es ist auch nicht überraschend, dass die Industrie, allen voran die Chemieindustrie, mitgeht, denn die Investitionszyklen sind lang und der technologische Fortschritt wird sich im globalen Wettbewerb auszahlen. Anders gestaltet es sich hinsichtlich der ambitionierten Ziele im privaten Sektor, welche die Politik derzeit durchsetzen will. Ob Mobilität oder Heizungstechnik, es sind hohe, private Investitionen not-



Etwina Gandert
Chefredakteurin

wendig. Doch warum fahren nicht noch viel mehr E-Mobile auf unseren Straßen, nutzen nicht mehr Menschen den ÖVP und heizen nicht schon viel mehr Menschen mit erneuerbarem Strom? Ohne eine belastbare Umfrage gemacht zu haben, würde ich vermuten: es liegt am Geld und an der Verfügbarkeit. Während Investitionen finanziell gefördert werden können, ist die Verfügbarkeit nicht so einfach

zu bezwingen. Weder Fachkräfte noch technische Ausrüstung noch erneuerbarer Strom lassen sich so schnell und so einfach finden bzw. installieren. Klimaschutz wird global dann erfolgreich, wenn wir es schaffen, aus den technologischen Lösungen einen wirtschaftlichen Vorteil im Wettbewerb zu ziehen. Gleichzeitig ist es dringend notwendig, Investitionen in die Klimaanpassungen zu tätigen. Der Klimaschutz und die Zukunftsfähigkeit Deutschlands hängen vor allem von der Verfügbarkeit und vom industriellen Fortschritt ab, weniger von der Anzahl der installierten Wärmepumpen. Wie das die Experten sehen, erfahren sie auf dem Deutschen Ingenieurtag am 25. Mai. Der VDI lädt zu der hybriden Veranstaltung ein, auf der über die Zukunftsfähigkeit und die Perspektiven für Deutschland diskutiert wird. Ich freue mich darauf.

Viele Grüße
Etwina Gandert

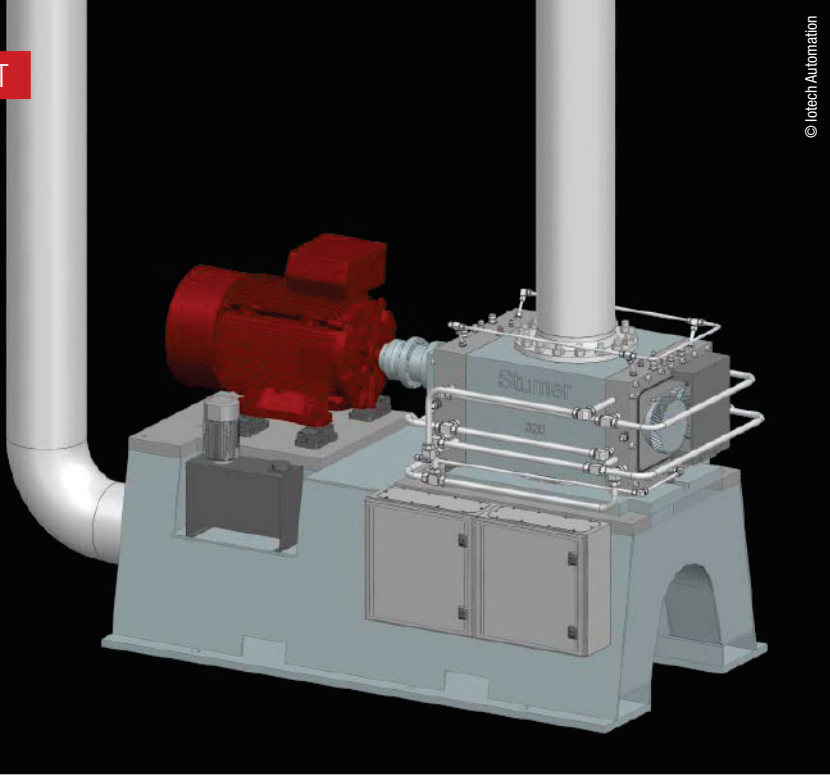
CIT 2023

VDI

25.05.2023
Jetzt anmelden

Zukunft gemeinsam gestalten - Innovationen für Mensch und Umwelt

vdi.de/deutscher-ingenieurtag



© Iotech Automation

12 Energierückgewinnung mit MTP-fähigem Volumenexpander

Energieeffizienz ist wichtiger denn je – Intelligente Dampfdruck-Reduzierstation mit Rückverstromung

Das Module Type Package (MTP) ermöglicht eine besonders einfache und schnelle Integration von Teilanlagen in eine bestehende Infrastruktur. In einem gemeinsamen Projekt der Firmen Stumer, Avibia und Iotech wurde eine intelligente Dampfdruck-Reduzierstation als Package Unit entwickelt, die hierbei abfallende Energie ins Stromnetz speist und sich dank einer standardisierten MTP-Schnittstelle mit geringem Integrationsaufwand nachrüsten lässt. Dr. Matthias Humer erklärt, weshalb eine schwingungstechnische Auswertung so wichtig und daher integraler Bestandteil der Stumer genannten Maschine ist. Ein offener Ansatz zur Bereitstellung von Maschinendaten erlaubt darüber hinaus die Verwendung in kundenspezifischer IT-Infrastruktur.

IOTECH Automation GmbH, Frechen
 Tel.: +49 2234 43529 - 70
 pilous@iotech-automation.de
 www.iotech-automation.de

TurboSterz, Kerken
 Tel.: +49 172 2656 - 544
 gerard@turbosterz.com
 www.turbosterz.com

23



© konradhak - stock.adobe.com

KOMPAKT

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

TITELSTORY

12 Energierückgewinnung mit MTP-fähigem Volumenexpander
 Energieeffizienz ist wichtiger denn je – Intelligente Dampfdruck-Reduzierstation mit Rückverstromung
 M. Humer, Stumer | Y. Pilous, Iotech Automation

FOKUSTHEMA WASSERSTOFF

- 14 Energieversorgung 20XX und Wasserstoff**
 Dekarbonisierung als Ziel
 C. Synwoldt, Ingenieurbüro Synwoldt
- 18 Datentransparenz in der Wasserstoffwertschöpfung**
 Die Schlüsselrolle von Daten bei der nachhaltigen Energieerzeugung
 D. Nunez, Aveva
- 20 Explosionsschutz für Wasserstoffverdichter**
 Spanische Hochdruckexperten entwickeln Wasserstoffkompressorstation
 L. Taravilla, R. Stahl
- 19 Produkt**
 von Wika

PUMPEN | KOMPRESSOREN | DRUCKLUFTTECHNIK

- 22 Sichere und umweltfreundliche Betankung von Schiffen**
 Vakuumpumpen zur Dampfdruckgewinnung
 Busch Dienste

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

SONDERTEIL ENERGIEEFFIZIENZ

- 23** Energiesparen 2.0
- 24** Am Energiesparrad drehen
Was auf die Ökodesign-Richtlinie folgt –
Energieeffizienz in der Antriebstechnik
Dr. E. Gandert, CITplus
- 28** Energieeffizient nach Klasse IE5+
Kompakter Permanentmagnet-Synchronmotor
erweitert Regelbereich und reduziert Total
Cost of Ownership
N. Teumer, für Lewa
- 30** Automatisierung einer
Gasdruckregel- und Messanlage
Moderne Prozessleittechnik statt
SPS mit Scada-System
E. Landgraf, Rösberg Engineering
- 27** Produkt
von Bürkert

**MESS-, STEUER-, REGEL-,
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK**

- 32** Aus der Digitalisierung mit KI
mehr Nutzen ziehen
Wie Digitalisierung über den gesamten
Anlagenlebenszyklus Mehrwert für
die Praxis bieten kann
E. Gandert, CITplus | V. Oestreich, CITplus
- 38** Funktionale Sicherheit im
digitalisierten Anlagenbau
Neue Plug-Ins unterstützen modulares
und flexibles Programmieren von
Sicherheitssteuerungen
P. Sieber, B. Schäfer, Hima

- 40** Technologien für die Digitalisierung
bis in die Feldebene
Offene Kommunikationskonzepte ermöglichen
Zugängigkeit und einheitliche Anwendungen
A. Hennecke, B. Rauscher, Pepperl+Fuchs
- 42** Nachhaltigkeit beim Einkauf
von Komponenten
Armaturen und Stellantriebe für die
Wasserstoffprozesskette
B. Roloff, TA Roloff | A. Hentschel, Zero Footprint
- 44** NDIR-Gassensoren für eine
sichere Prozesssteuerung
Prozessgase in der Holzvergasung messen
S. Weise, C. Sparr, Smartgas
- 36, 43, 45** Produkte
von Hauber, Knick und Rose

**MECHANISCHE VERFAHREN |
SCHÜTTGUTTECHNIK | LOGISTIK**

- 46** Polyamid statt Phenolharz
Homogenisierung von Aminkondensat mit
Nylon-Filterkerzen
A. Bachmann, Eaton Technologies

**PRODUKTFORUM
DRUCKMESSTECHNIK**

- 48** Produkte
von Afriso, Keller und Krohne
- 49** Bezugsquellenverzeichnis
- 51** Index | Impressum

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

Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilagen von Easyfairs und RCT Reichelt

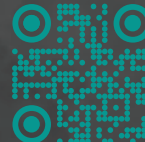
Wiley Online Library



Safety is for life.™



rembe.de



REMBE® GmbH Safety+Control
Gallbergweg 21
59929 Brilon, Germany
T +49 2961 7405-0
hello@rembe.de

© REMBE® | All rights reserved



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

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

Wiley Online Library



Biokatalytische Ganzzellproduktion

Komplexe Naturstoffe, wie Terpene, lassen sich durch die fermentative Ganzzellproduktion in *Escherichia coli* aus einfachen, günstigen und nachhaltigen C-Quellen herstellen. In einer Studie wurde ein entsprechender Prozess zur Synthese von Presilphiperfolan-8 β -ol (PSP) entwickelt. Der Biosyntheseweg dieses tricyclischen Sesquiterpenalkohols konnte erfolgreich in *E. coli* eingebracht werden. Der resultierende

Multipiasmid-Stamm ist in der Lage, in vivo über den Mevalonat-Weg Farnesylpyrophosphat zu bilden, welches dann durch die Sesquiterpencyclase BcBOT₂ zu PSP umgesetzt wird. Als C-Quelle diente Glycerin.

Sascha Beutel,
Leibniz Universität Hannover
beutel@iftc.uni-hannover.de
DOI: 10.1002/cite.202200115

Enzymkaskaden optimieren

Die Entwicklung einer praktikaliblen in vitro-Enzymkaskade ist eine anspruchsvolle Aufgabe, der häufig Optimierungsschritte vorausgehen müssen. Computer-Berechnungsmethoden können die Effizienz des Optimierungsprozesses erhöhen, indem sie einen tieferen Einblick in das System bieten. In einer Studie wurden Engpässe einer Farnesylpyrophosphat-produzierenden in vitro-Enzymkaskade durch eine

Kombination aus in silico-Modellierung und Laborexperimenten ermittelt. Dabei wurden ATP und das Vorläufer-isomerisierende Enzym Isopentenylidiphosphat δ -Isomerase als limitierende Faktoren der Enzymkaskade identifiziert.

Katrin Rosenthal,
Constructor University, Bremen
katrin.rosenthal@tu-dortmund.de
DOI: 10.1002/cite.202200170

Semi-präparative Biotransformationen

Das Upscaling durch Oxygenase katalysierter Reaktionen vom analytischen in den semi-präparativen Maßstab ist oft herausfordernd aufgrund des begrenzten Massentransfers von Sauerstoff in wässrigen Lösungen. Um diese Limitierungen zu überwinden, wurden verschiedene Scale-up-Bedingungen unter Verwendung rekombinanter ruhender Zellen des *E. coli*-Stamms JM109(DE3) mit der Cumen-Dioxygenase aus *Pseudomonas fluorescens* IP01 am Beispiel der Dihydroxylierung von Naphthalen zu (1R,2S)-cis-1,2-Dihydro-1,2-Naphthalendiol unter-

sucht. Am günstigsten erwies sich eine Inkubation unter heftigem Rühren in einem 2-l-Rundbodenkolben mit sauerstoffangereicherter Headspace. Das optimierte Setup wurde außerdem für die Biosynthese von (+)-trans-Carveol aus (R)-(+)-Limonen eingesetzt, um die Anwendung auf flüchtige Verbindungen zu demonstrieren.

Bernhard Hauer,
Universität Stuttgart
bernhard.hauer@itb.uni-stuttgart.de
DOI: 10.1002/cite.202200162

Alginat aus dem Meer

Angespül oder Treibsel, vom Meer angespültes organisches Material entlang der Flutkante, besteht u.a. aus marinen Autotrophen, Seegras, Muscheln und toten Tieren. Es stellt eine bisher ungenutzte, reichlich vorhandene erneuerbare Quelle für marine Makroalgen dar, die reich an wertvollen Biopolymeren sind. In einer Studie wurde die Aufwertung der Braunalge *Fucus vesiculosus* als Quelle von Alginat untersucht, einem potenziellen Inhaltsstoff für die Entwicklung von Biopolymerfilmen. Eine Enzym-unterstützte Extraktion für den Zellaufschluss mit kommer-

ziell erhältlichen Cellulase-Blends und Proteasen wurde unter Verwendung verschiedener Enzymtypen und -aktivitäten durchgeführt. Die entwickelten Extraktions- und Reinigungsprozesse konnten bis zu 98,6 % der Proteine bzw. 97,2 % der phenolischen Verbindungen entfernen ohne strukturelle Modifikationen der Alginate.

Ana Malvis Romero,
Hamburg University of Technology
ana.malvis.romero@tuhh.de
DOI: 10.1002/cite.202200173

Mikroben als Produzenten

Bernsteinsäure ist eine etablierte chemische Plattform in der Lebensmittel-, Konsumgüter- und Kunststoffindustrie sowie für die Herstellung wichtiger chemischer Zwischenprodukte. In einer Studie wurde ein vereinfachtes, skalierbares Einpotf-Verfahren für die anaerobe Produktion von Bernsteinsäure mithilfe eines metabolisch veränderten *Corynebacterium glutamicum*-Stamms entwickelt. Die Bernsteinsäure wurde durch elektrochemisch induzierte Kristallisa-

tion aus der Fermentationsbrühe abgetrennt und für die Synthese von Polybutylen-Biosuccinaten mit einem biokompatiblen Zink-Katalysator eingesetzt. Das erzeugte Biopolymer war mit Polymeren auf Basis kommerzieller Vorstufen vergleichbar.

Stephan Noack,
Forschungszentrum Jülich
s.noack@fz-juelich.de
DOI: 10.1002/cite.202200163

Chirale Diole enzymatisch herstellen

(2R,4R)-Pentandiol ist eine interessante Vorstufe für die Synthese chiraler Liganden. Mithilfe einer asymmetrischen Reduktion durch eine Ketoreduktase (KRED) lässt sich Acetylaceton zu diesem Diol umsetzen. Biokatalysen haben jedoch oft das Problem geringer Konzentrationen hydrophober Substrate und einer geringen Stabilität des Enzyms in unkonventionellen Medien. In einer Studie wurde eine veränderte KRED-Variante entwickelt, die in einem reinen Substrat-Sys-

tem verwendet werden kann. Die Reaktion wurde in den Multi-Liter-Maßstab übertragen, inkl. Weiterverarbeitung. Das neue Enzym für reine Substrat-Systeme ist ein leistungsfähiger Ausgangspunkt für die Synthese chiraler Diole und erzielte Produktkonzentrationen von 208 g/l.

Dörte Rother,
Forschungszentrum Jülich
do.rother@fz-juelich.de
DOI: 10.1002/cite.202200178

April 2023

GMP-Intensivtraining: Hintergründe und Essentials der GMP auf deutscher, europäischer und amerikanischer Ebene – mit Praxisteil	25. – 26. Apr.	online (4 halbe Tage)	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
MSR-Spezialmesse Rheinland	26. Apr.	Leverkusen	info@meorga.de, www.meorga.de
Störungs- und Notfallmanagement: Feuerwehr und Stabsarbeit	26.–27. Apr.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Effizientes und gesetzeskonformes Baustellenmanagement im Anlagenbau	27. Apr.	Potsdam	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de

Mai 2023

Einführung in die Störfallverordnung	2. Mai	Stuttgart	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen	2. Mai	Wien	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Dichtheitsprüfung und Leckageortung in der industriellen Praxis	2. Mai	online	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Qualitätsverbesserung und Kostenreduzierung durch statistische Versuchsmethodik	3.–5. Mai	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Interpack	4.–10. Mai	Düsseldorf	www.interpack.de
Design of Experiments (DoE) Workshop	5. Mai	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen	8. Mai	Frankfurt/Main	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Rechnungswesen, Jahresabschlussanalyse	8.–16. Mai	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Big Data – Grundlagen, Methoden und praktische Umsetzung	8.–9. Mai	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Sensor + Test	9.–11. Mai	Nürnberg	www.sensor-test.de
IO-Link Safety Certified Designer	9.–11. Mai	Karlsruhe	Profibus Nutzerorganisation (PNO), www.io-link.com
Störungs- und Notfallmanagement: Krisenkommunikation und Stabsübung	10.–11. Mai	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Methodenvalidierungen in der Analytischen Chemie unter Berücksichtigung verschiedener QS-Systeme	10. Mai	Frankfurt/Main oder online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Maintenance	24.–25. Mai	Dortmund	www.maintenance-dortmund.de

Wiley Online Library





**Zertifikat abgelaufen?
Jetzt umstellen auf:
KLINGERSIL® C-4240**



KLINGER
Germany

Die Trinkwasserversorgung ohne Kompromisse – Prüfbestätigung nach Elastomerleitlinie bis März 2026



KLINGER GmbH, 65510 Idstein, Tel. +49 6126 40160, mail@klinger.de, www.klinger.de

Jumo verzeichnet Rekordumsatz und plant Werksverweiterung

Über 300 Mio. EUR Umsatz erzielte das Fuldaer Unternehmen Jumo 2022 und erwartet auch 2023 ein starkes Wachstum von 11 %. Das Unternehmen plant in diesem Jahr, den Start eines Neubaus für die Produktion von Temperatur- und Drucksensoren am Rande von Fulda und sieht sich mit dem Neubau und den Reserveflächen für die nächsten Jahre gut gerüstet. Auch technologisch hat der Messtechnikspezialist mit der Integration der Ethernet-basierten SPE-Technologie in drei Sensorprodukte einen weiteren Schritt zum Systemanbieter gemacht. „Wir sind mit dem letzten Geschäftsjahr sehr zufrieden. Trotz zahlreicher globaler Krisen hat sich der Wachstumstrend aus dem Vorjahr weiter fortgesetzt und wir konnten unseren Umsatz von 281 Mio. EUR im Jahr 2021 auf über 300 Mio. EUR steigern. Unser konsolidierter Umsatz ist damit seit 2012 um 50 % gewachsen“, erläutert Dimitrios Charisiadis, CEO der Jumo-Unternehmensgruppe. Ein Grund dafür sei die Lieferfähigkeit, die Jumo dank seines guten

Bestandmanagements stets aufrechterhalten konnte, betonte Charisiadis. Das Unternehmen hat 2022 etwa 2,5 Mio. EUR in das Redesign des Portfolios investiert. „Ich bin stolz darauf, dass wir es geschafft haben, die Lieferfähigkeit über die gesamte Zeit für mehr als 90 % unserer Produkte sicherzustellen.“ Jumo-Deutschland konnte den Vorjahresumsatz um 7 % auf 217 Mio. EUR steigern. Das Wachstum im Inland betrug dabei 6 %, die Exporte haben um 7 % zugelegt. Die Exportquote des Unternehmens blieb stabil bei 54 %. Im 10-jahres Vergleich ist das Unternehmen um circa 50 % gewachsen, wobei den Gesellschaftern und der Geschäftsführung organisches und stabiles Wachstum wichtig ist, so Charisiadis. Dazu gehört auch eine hohe Investitionsquote der Gesellschafter in das Unternehmen. So konnte dank der soliden finanziellen Lage und der guten Liquidität 2022 weltweit Investitionen in Höhe von rund 18 Mio. EUR in Maschinen, Anlagen und Werkzeuge getätigt werden. „2023 wird diese Summe durch umfangreiche Baumaßnahmen deutlich höher ausfallen“, bekräftigt Dr. Steffen Hoßfeld, COO von Jumo. „Unser klarer Fokus auf einzelne Kernbranchen und unsere strategische Entwicklung zum Systemanbieter zahlt sich immer stärker aus. Gleichzeitig erschließen wir uns durch innovative Cloud- und Automatisierungslösungen immer neue Märkte“



Beim Thema Personal findet der Jumo-Geschäftsführer Charisiadis sehr deutliche Worte: „Ohne Mitarbeiter sind wir nichts!“

Das mittelständische Unternehmen Jumo mit Hauptsitz in Fulda kann 2023 auf eine 75-jährige Unternehmensgeschichte zurückblicken. Aus einem 6-Mann-Unternehmen, das Moritz-Kurt Juchheim 1948 in Fulda gründete, ist eine global agierende Unternehmensgruppe mit Standorten in 24 Ländern geworden. „Das ist natürlich ein Grund zu feiern und wir haben im ganzen Jahr für unsere Mitarbeitenden verschiedene Aktionen geplant – denn sie sind es, die Jumo groß gemacht haben“, betont Dimitrios Charisiadis. Gleichzeitig fällt 2023 der Startschuss für den Neubau eines zusätzlichen Produktionsstandortes in Fulda. „Wir errichten ein Werk für die Fertigung von Temperatur- und Drucksensoren mit einer Produktionsfläche von 13.000 m². Diese Produktbereiche sind zuletzt überdurchschnittlich stark gewachsen und wir sehen hier auch in den nächsten Jahren ein großes Potenzial“, erläutert Steffen Hoßfeld. Mit 48 Mio. EUR ist der Neubau die größte Investition in der Jumo-Geschichte. „Selbstverständ-

lich stehen die Themen Nachhaltigkeit und smarte Fabrik bei unserem neuen Werk ganz oben auf der Agenda“, so Hoßfeld weiter.

Zu den neun Schwerpunktbereichen von Jumo zählen auch Wasseranwendungen wie Aufbereitung von Pharma- oder Prozesswasser und Industrieabwässer. Außerdem ein spannendes Entwicklungsfeld ist die Leitfähigkeitsmessung in der Wasser-Entsalzung für Elektrolyseure und die Trinkwasseraufbereitung. Großes Potenzial sieht der Messtechnikspezialist auch in Wasserstoffwendungen für Sensoren in Wasserstofftankstellen oder mobilen Wasserstoffanwendungen wie Bahn oder Lkw. Jumo präsentierte auf der Jubiläumspressekonferenz erstmalig Sensoren, die über eine Schnittstelle für Single Pair Ethernet (SPE) mit Power-over-Dataline (PoDL) verfügen. Dies ermöglicht eine vereinfachte Jumo-Cloud-Anbindung von der Feld- bis zur Automatisierungsebene. Die Wahl der SPE-Technologie bei Jumo HydroTrans (Feuchte, CO₂ und Temperaturmessumformer), Jumo FlowTrans MAG H20 (Durchflussmessumformer) und Jumo Delos SO2 (Druckmessumformer) eröffnet den Anwendern die Option, in ihren Applikationen komplette Systemlösungen mit einer durchgängigen Ethernet-Übertragung zu nutzen. Dieser Aspekt vereinfacht die Inbetriebnahme und eröffnet weitere spannende Vorteile.

www.jumo.de



Zum 75. Geburtstag 2023 ließ Jumo auch ein eigenes Jubiläums-Bier kreieren. Beim Brauprozess sollten alle hierfür relevanten Jumo-Produkte, die an die Brauindustrie geliefert werden, in einer Applikation zusammengeführt werden. Die Wahl fiel daher auf eine „eigene“, moderne und hocheffiziente Brauereianlage.



© Merck

Merck und Intel finanzieren Forschung zur nachhaltigen Halbleiterfertigung

Merck und Intel ermöglichen mit der Finanzierung eines neuen akademischen Forschungsprogramms in Europa nachhaltigere Lösungen für die Halbleiterfertigung. Das Programm konzentriert sich insbesondere auf die Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen, um Innovationen in Fertigungsprozessen und -Technologien der Industrie zu fördern. Beide Unternehmen haben eine Absichtserklärung für eine gemeinsame Investition über einen Zeitraum von drei Jahren unterzeichnet. Dieses Engagement ist Teil der Ambition von Merck, bis 2040 klimaneutral zu sein. „Halbleiter sind die Grundlage für die meisten unserer alltäglichen elektronischen Geräte und die Nachfrage weltweit steigt. Die Herstellung ist sehr energie- und ressourcenintensiv und erfordert nachhaltige Innovationen. Entscheidend ist es, diese zu identifizieren und gleichzeitig eine stabile Leistung der immer kleiner und sensibler werdenden Chips zu gewährleisten. Künstliche Intelligenz kann uns hierbei völlig neue Wege eröffnen“, sagte Beate Burkhart, Head of Materials Innovation Pipeline im Unternehmensbereich Electronics bei Merck, und fügte hinzu: „Wir möchten Expertise aus Wissenschaft und Praxis bündeln, denn wir glauben an die Vorteile multidisziplinärer Zusammenarbeit, um innovative Durchbrüche zu erzielen und die ganze Branche positiv zu verändern.“ Merck und Intel werden Forschungsgruppen in Europa zu einem „Call for Proposals“ einladen, der im 2. Quartal 2023 beginnt. Mögliche Lösungen könnten umweltfreundlichere Materialien, eine effizientere Nutzung von Ressourcen, KI-basierte Lösungen zur Modellierung chemischer Prozesse sowie Möglichkeiten zur Abfall- und Emissionsreduzierung sein.

www.merckgroup.com

DAS TEAM, DAS GEMEINSAM DIE ZUKUNFT STEMMT, WO ANDERE AN ALTEM FESTHALTEN.

Weiter denken.
Mit der EtaLine Pro.



Erleben Sie den Beginn einer neuen Ära in der Pumpentechnik. Weitere Infos unter www.ksb.de

CITplus
IN SIGHT



© pixelkorn - stock.adobe.com



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

WILEY VCH

KSB

Pumpen und Systeme werden BIM-tauglich

Der VDMA Pumpen + Systeme weist darauf hin, dass Pumpen in der Gebäudetechnik jetzt auch digital beschrieben, als Datenmodell verfügbar sind und die Anforderungen des sogenannten Building Information Modeling (BIM) erfüllen – ein Planungstool für Immobilien-Großprojekte. Voraussetzung hierfür war der Schlussbericht und die Integration der I4.0-Teilmodelle in das buildingSmart Data Dictionary (bSDD). Die für diese Geräte wesentlichen I4.0-Teilmodelle sind nun nicht nur in der sogenannten Verwaltungsschale beschrieben, sondern auch in OPC-UA (2019) und bSBB (2022) semantisch abgebildet. „Wir danken den Mitgliedsunternehmen Grundfos, KSB, Wilo und Xylem, die dieses BIM-Teilmodell für Pumpen in der Gebäudetechnik durch ihr Engagement ermöglichten“, erläutert Christoph Singrün, Geschäftsführer von VDMA Pumpen + Systeme. Er betont: „Wie sehen das gesamte 4.0 Projekt als eine Investition in die Zukunft an, das nun seiner realen Umsetzung entgegensteht.“ Die Arbeiten, die 2006 gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Prozessleittechnik der RWTH Aachen (PLT, Prof. Ulrich Epple) als allgemeines Geräteprofil für Pumpen und Vakuumpumpen mit der Beschreibung des Betriebs begannen, wurden unter der Führung des Instituts für technische Gebäudeausrüstung (TGA, Prof. Jochen Müller) erfolgreich in die Industrie 4.0 Umgebung umgesetzt und ausgeweitet. www.vdma.rog



Registrieren Sie sich hier:
www.chemanager-online.com/citplus/newsletter

WILEY-VCH

MSR-Spezialmessen starten in Leverkusen

Ihre jährliche Messereihe startet Meorga am 26. April 2023 in der Ostermann-Arena in Leverkusen mit der Fachmesse für Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Prozessleitsysteme und Automatisierungstechnik. Hier zeigen ca. 130 Fachfirmen ihr Leistungsspektrum, Geräte und Systeme, Engineering- und Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Automatisierung. Darüber hinaus können sich die Besucher in 36 praxisnahen Fachvorträgen umfassend über den aktuellen Stand der MSR-Technik informieren. Auf den Ständen sind die jeweiligen regionalen Ansprechpartner vertreten, welche für lösungsorientierte Fachgespräch in einer professionellen und serviceorientierten Messeatmosphäre zur Verfügung stehen. Dabei werden nicht nur neue Kundenkontakte aufgebaut, sondern auch bestehende gepflegt. Die Messe wendet sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen sind für die Besucher kostenlos und sollen ihnen Informationen und interessante Gespräche ohne Hektik und Zeitdruck ermöglichen. Die erforderliche Besucherregistrierung erfolgt über unsere Internetseite. Hier wird dann der Besucherausweis mit QR-Code zur Verfügung gestellt, der zum kostenfreien Eintritt berechtigt.

<https://meorga.de/anmeldung.php>

Intelligente Innovationen machen CO₂ zum Rohstoff der Zukunft

Die „Conference on CO₂-based Fuels and Chemicals“ ist einer der wichtigsten internationalen Treffpunkte für Akteure der CO₂-Nutzung und Power-to-X-Technologien und ihrer Kunden. CO₂-Nutzung (Englisch Carbon Capture and Utilisation, kurz CCU) bildet neben Biomasse und Recycling eine wesentliche Säule der Versorgung mit erneuerbarem Kohlenstoff. Die Conference on CO₂-based Fuels and Chemicals widmet sich unter anderem den Schwerpunkten: Zukunftsweisende CCU-Technologien/Künstliche Photosynthese, Kohlenstoffabscheidung (Carbon Capture), CO₂ für Chemikalien, Kosmetika, Lebensmittel und Gase, Kraftstoffe für Fahrzeuge und Luftfahrt, Grüne Wasserstoffproduktion, Mineralisierung und Power-to-X. Bei der 11. Auflage der Konferenz am 19. und 20. April erhalten die Teilnehmenden erneut Gelegenheit, Pioniere und Wegbereiter zusammen mit Vertretern großer Unternehmen, Start-ups und der Forschungsgemeinschaft zu treffen. Die Konferenz wird von einer Fachausstellung begleitet.

www.co2-chemistry.eu

VDI – Deutscher Ingenieurtag 2023

Der Deutsche Ingenieurtag des VDI bringt alle zwei Jahre Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft mit der VDI-Community zusammen. Aus unterschiedlichen Perspektiven stehen die Herausforderungen unserer Zeit auf dem DIT 2023 im Fokus. Die Veranstaltung findet am 25. Mai 2023 als Hybrid-Event statt. 7.000 Teilnehmende werden erwartet. „Wie können wir gemeinsam zu einem attraktiven Zukunftsstandort Deutschland beitragen, an dem sich das Leben lohnt? Das wollen wir mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft diskutieren“, sagt VDI-Präsident Prof. Dr. Lutz Eckstein. Zukunftsfähige Lösungen für Mensch, Umwelt und Wirtschaft stehen im Fokus des Deutschen Ingenieurtages am 25. Mai 2023. Erwartet werden unter anderem Bundesministerin für Bildung und Forschung, Frau Bettina Stark-Watzinger, Prof. Dr. Achim Truger, Mitglied des Sachverständigenrates Wirtschaft – Die fünf Wirtschaftsweisen sowie Prof. Dr. Sami Haddadin, Executive Director MIRMI, Technische Universität München (TUM). Das hybride Event umfasst neun fachliche Breakout-Sessions – unter anderem zu Themen wie Wasserstoffnutzung, Energie, Mobilität der Zukunft und New Work. Die Präsenzveranstaltung findet im Radial System in Berlin statt. Zudem besteht die Möglichkeit, dem Programm der vier DIT Regional Hubs in Bonn, Braunschweig, Frankfurt-Höchst und München beizuwohnen. Der Deutsche Ingenieurtag wird somit zu einem bundesweiten Event. „Im Mittelpunkt steht natürlich die Frage, wie Ingenieurinnen und Ingenieure ihre Motivation, Kompetenz und Wissen dafür nutzen, eine nachhaltige Zukunft mitzugestalten. Gemeinsam suchen wir nach Strategien und Antworten auf die Herausforderungen von heute und morgen“, so Lutz Eckstein

www.vdi.de/deutscher-ingenieurtag

Wiley Online Library



Stephan Kothrade folgt auf Saori Dubourg im BASF-Vorstand

Saori Dubourg hat zum 28. Februar 2023 im besten Einvernehmen die BASF verlassen. Gründe für das vorzeitige Ausscheiden Dubourgs wurden nicht genannt. Ihre Bestellung als Vorstandsmitglied wäre bis 2025 gelaufen. Der Aufsichtsrat dankte Saori Dubourg für ihre erfolgreiche Tätigkeit und wünschte ihr für ihre berufliche und private Zukunft alles Gute und weiterhin viel Erfolg, heißt es in der Mitteilung. Dubourg gilt Insidern zufolge als Kritikerin der Chinastrategie von CEO Martin Brudermüller. Dies könnte ein Grund für den für BASF untypisch kurzfristigen Personalwechsel sein. Dubourgs Nachfolger Stephan Kothrade wurde 1967 in Landshut geboren. Er promovierte 1995 an der Ludwig-Maximilians-Universität München in organischer Chemie. Im selben Jahr trat Kothrade dem Unternehmen bei und hatte seitdem verschiedene Führungspositionen inne. Kothrade gilt als China-Kenner; er lebte seit 2012 fast zehn Jahre in China und war von 2016 bis 2021 sechs Jahre lang



Dr. Stephan Kothrade

Saori Dubourg

President und Chairman der Region Greater China mit Sitz in Shanghai. Seit 2022 leitet er den Unternehmensbereich Intermediates. Kurt Bock, Vorsitzender des Aufsichtsrats der BASF, erklärte zur Wahl des Nachfolgers: „Stephan Kothrade hat sich in verschiedenen Führungspositionen im In- und Ausland bewährt. Er hat viele Jahre erfolgreich an unseren Verbundstandorten in Europa und Asien gearbeitet und wird den Vorstand hervorragend ergänzen.“ www.basf.com

Caspar Herzberg wird CEO von Aveva

Caspar Herzberg übernimmt als CEO die Führung von Aveva. Mit mehr als 25 Jahren Software- und Branchenenerfahrung verfügt er über ein tiefes Verständnis dafür, wie Technologie Industrien transformieren kann, indem sie Innovationen ermöglicht und einen verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen fördert. Caspar Herzberg folgt auf Peter Herweck, der ab dem 4. Mai 2023 als CEO Schneider Electric führen wird. „Es ist eine Ehre für mich, die Nachfolge von Peter Herweck anzutreten. Er hat das Unternehmen erfolgreich durch eine Zeit der Transformation und Erneuerung geführt. Nachdem wir die drei marktführenden Softwareportfolios von Schneider Electric, Aveva und OSIsoft zusammengeführt haben, bietet sich uns eine große Chance“, so Caspar Herzberg.



„Wir sind jetzt einer der weltweit führenden Anbieter von Industriesoftware, dem über 90 % der industriellen Unternehmen vertrauen: vom Fertigungs-, Pharma- und Energiesektor über Smart Citys bis hin zur Wasser- und Lebensmittelindustrie. Durch integrierte Daten und KI-gestützte Anwendungen bieten wir unseren Kunden einen Mehrwert. Indem wir ihren Weg zu einem cloudbasierten Betrieb beschleunigen und Software-as-a-Service (SaaS) anbieten, reduzieren wir ihre Betriebskosten.“ Caspar Herzberg kam 2021 als Chief Revenue Officer zu Aveva und übernahm 2022 die Rolle des Chief Operating Officers. Nach der Übernahme durch Schneider Electric ist er nun auch Mitglied des Executive Committees von Schneider Electric.

www.aveva.com

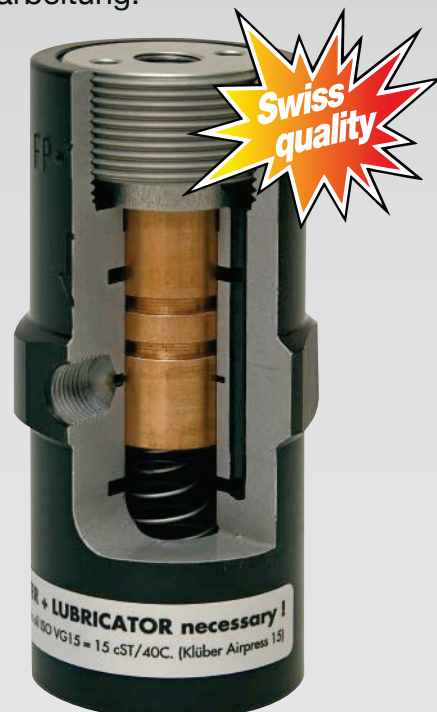
Wiley Online Library



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

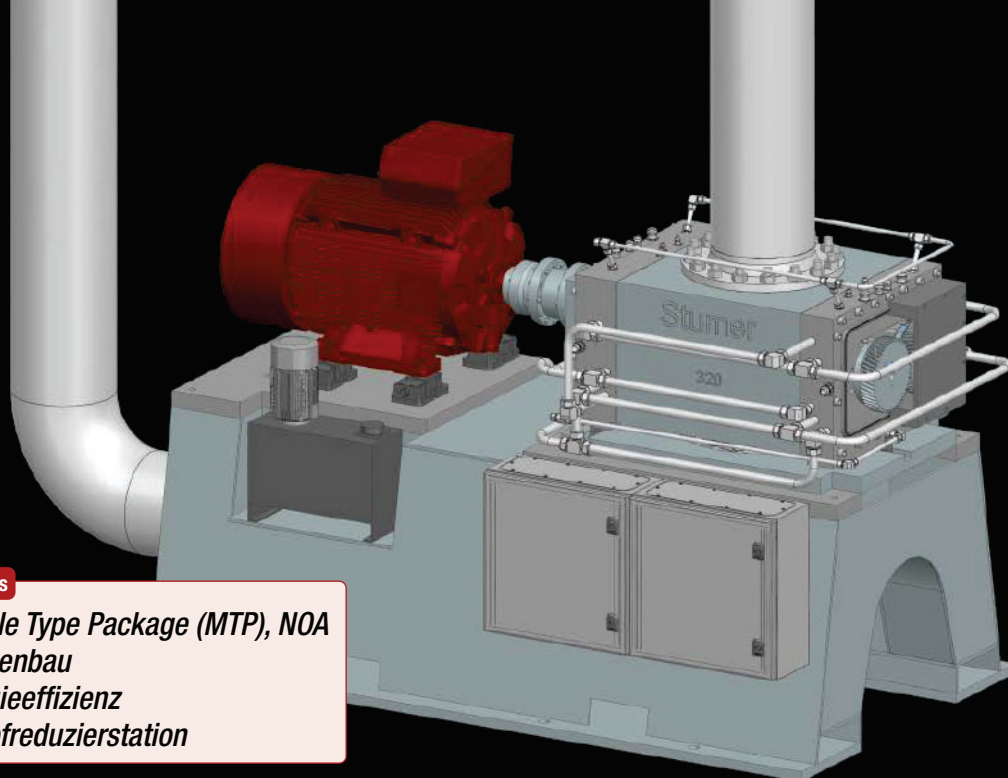
Findeva AG

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



Keywords

- *Module Type Package (MTP), NOA*
- *Anlagenbau*
- *Energieeffizienz*
- *Dampfdruckreduzierstation*

Energierückgewinnung mit MTP-fähigem Volumenexpander

Energieeffizienz ist wichtiger denn je – Intelligente Dampfdruck-Reduzierstation mit Rückverstromung

Das Module Type Package (MTP) ermöglicht eine besonders einfache und schnelle Integration von Teilanlagen in eine bestehende Infrastruktur. In einem gemeinsamen Projekt der Firmen Stumer, Avibia und Iotech wurde eine intelligente Dampfdruck-Reduzierstation als Package Unit entwickelt, die hierbei abfallende Energie ins Stromnetz speist und sich dank einer standardisierten MTP-Schnittstelle mit geringem Integrationsaufwand nachrüsten lässt. Dr. Matthias Humer erklärt, weshalb eine schwingungstechnische Auswertung so wichtig und daher integraler Bestandteil der Stumer genannten Maschine ist. Ein offener Ansatz zur Bereitstellung von Maschinendaten erlaubt darüber hinaus die Verwendung in kundenspezifischer IT-Infrastruktur.

Besonders im Zeichen der Energiewende und der Notwendigkeit mit den Energieressourcen maßvoll umzugehen, muss jede Chance zur praktischen Energieeffizienz genutzt werden. In der Industrie bietet sich hier u.a. die Möglichkeit, Dampfdruckreduzierstationen in der Prozessindustrie durch kompakte Energieerzeugungseinheiten auszutauschen. So lässt sich aus überschüssigem Dampf elektrische Energie erzeugen, die in das elektrische Netz eingespeist werden kann. Obwohl solche Anlagen in der Regel nur eine elektrische Leistung in der Größenordnung von 15 kW bis 700 kW aufweisen, können sie dennoch einen bedeutenden Beitrag zur Energieeffizienz leisten, da sie im optimalen Fall als Ersatz einer Dampfdruckreduzierstation bis zu 8.700 h im Jahr betrieben werden können und somit schon fast den Charakter von Grundlastmaschinen aufweisen.

Volumenexpander: Der Rückwärts-Kompressor

Seit Jahrzehnten werden Kompressoren nach dem Funktionsprinzip eines volumetrischen Drehkolben- oder Roots-Kompressors in der Industrie verwendet. In der Praxis werden diese Kompressoren zur Druckerhöhung von Luft im Bereich von 1 bar bis 3 bar eingesetzt. Sie bestehen im Wesentlichen aus zwei einzelnen in einem Gehäuse gelagerten und gegeneinander rotierenden mehrflügeligen Drehkolben. Als Antrieb des Kompressors dienen über Frequenzumrichter angesteuerte Elektromotoren. Der Antrieb wird überwiegend mittels Bandantrieb, seltener über eine direkte Kupplung von Motor und Kompressor vorgenommen. Genauso wie man einen elektrischen Motor als Generator verwenden kann, ist es möglich, den Kompressor als Expander zu verwenden.

Bei der Umkehrung des Funktionsprinzips treibt der Expander, über den nun Druck abgebaut wird, einen elektrischen Generator an. Auch hier wird ein Frequenzumrichter genutzt, der dafür sorgt, dass frequenzvariabel erzeugte elektrische Energie mit einer festen Frequenz von 50 Hz ins elektrische Netz eingespeist wird.

Modularer Ansatz mit dem MTP

Längst ist klar, dass modular aufgebaute Produktionsanlagen aufgrund ihrer Flexibilität die Antwort auf schnell wechselnde Marktanforderungen sind. Die Prozessindustrie macht es vor: Maschinen oder Teilanlagen bilden als Package Unit konkrete Prozessfunktionen wie z.B. Mischen oder Dosieren ab und lassen sich als modulare Komponenten zu einer Produktionsanlage zusammensetzen. Jedes Modul ist hierzu mit einer Steuerung ausgestattet und

bereits seitens des Herstellers in sich automatisiert. Dies erlaubt es dem Betreiber, Prozessfunktionen rasch neu zu verknüpfen oder zu skalieren. Ermöglicht wird diese Flexibilität durch eine standardisierte Schnittstelle zum Ansprechen der Module über ein Leitsystem. Das Module Type Package (MTP) ist definiert in der Richtlinie VDI/VDE/NAMUR 2658 und ermöglicht es dem Lieferanten einer Package Unit Schnittstellen, Bedienbilder und Alarmer direkt mitzuliefern. Dazu erhält der Anlagenbetreiber eine mtp-Datei, die die entsprechenden Informationen enthält. Diese wird in einem übergeordneten System eingelesen, wo anhand der mitgelieferten Informationen Verknüpfungen und Bedienbilder automatisch generiert werden.

MTP: Sinnvoll auch für andere Branchen

Mit dem MTP konnte bereits ein-drucksvoll gezeigt werden, wie gering Engineering-Aufwände für die Integration von Modulen ausfallen können. Diese Vorzüge finden auch außerhalb von hochflexiblen Laborumgebungen Anwendung und bringen das MTP auch in anderen Branchen ins Gespräch.

Überall dort, wo es um eine schnelle Integration und eine herstellerunabhängige Verknüpfung von Maschinen geht, macht das Konzept Sinn. Gemäß diesem Grundsatz versucht Iotech als Automatisierungsdienstleister das MTP konsequent bei Package Units unterzubringen, so auch bei dem Stumer-Projekt. Eine Ausstattung mit MTP-fähigen Package Units ist auch dann sinnvoll, wenn das bisherige Leitsystem den Standard noch nicht unterstützt. Die Integration erfolgt dann auf die herkömmliche Art, jedoch erlangt man für künftige Leitsystem-Upgrades Zukunftsfähigkeit.

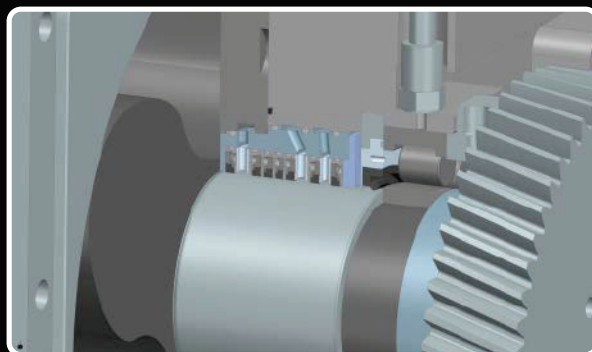
Volumenexpander als Modul

Der Stumer repräsentiert sich als Modul mit den Diensten Druckregelung und Massestromregelung. Während der erste Dienst die allgemeine Funktion einer herkömmlichen Druckreduzierstation übernimmt, erhält der Anwender mit der Funktion einer Massestromregelung die Möglichkeit zur Dosierung von Dampf. Damit können bspw. Eindampfungsanlagen präzise mit Heizleistung versorgt werden. Üblicherweise umfassen Package Units sämtliche Feldgeräte sowie Antriebe und Ventile, die für einen autonomen Betrieb notwendig sind. Bei einer Inbetriebnahme sind hardwareseitig lediglich die Versorgungen mit Prozessmedien sowie der elektrische Anschluss herzustellen. Anhand von dienstspezifischen Prozedurparametern lässt sich die Maschine dann auf anwenderspezifische Umgebungsbedingungen anpassen. Der Stumer stellt im Umfeld

des MTP eine neuartige Art von Modul dar. Der gleichnamige Hersteller wagt mit diesem Schritt einen Ansatz, die Vorzüge einer standardisierten Schnittstellenbeschreibung auch für andere Branchen nutzbar zu machen.

NOA-ready: Mehrwert durch Daten

Moderne Technologien der IT-Welt machen schnelle Fortschritte und bieten im Zusammenspiel mit Maschinendaten häufig einen großen Mehrwert. Mit dem heutigen Stand der Technik ist es problemlos möglich, selbst kleine Anlagen vollständig zu überwachen, die



Aufbau des Stumer – eine MTP-fähige Dampfdruckreduzierstation zur Energiegewinnung aus überschüssigem Dampf.

wesentlichen Daten zu messen, auszuwerten und zielgerichtet zu analysieren. Die gesammelten Daten können nicht nur zur frühzeitigen Fehlererkennung im Sinne einer trendbasierten Langzeitüberwachung, sondern auch zur Festlegung von Revisionszeiträumen und -maßnahmen genutzt werden. Hierdurch ergeben sich Vorteile bzgl. einer Flexibilisierung der Instandhaltungs- und Wartungsstrategie solcher Anlagen. Damit solche Vorzüge auch anlagenübergreifend genutzt werden können ist es notwendig, dass Maschinendaten offen lesbar sind und auch in der Anwenderdomäne verarbeitet werden können.

Die NAMUR Open Architecture (NOA) ist ein Konzept, das die offene Kommunikation und Integration von Automatisierungsgeräten und -systemen in die IT-Welt ermöglicht. Häufig scheitern Digitalisierungsvorhaben an Sicherheitsbedenken, wonach die Verfügbarkeit der Automatisierungskomponenten durch eine Verbindung in die IT-Welt herabgesetzt würde. Um eine Datenabfrage aus dem Automatisierungssystem heraus sicher zu gestalten, setzt die NOA auf eine Datendiode, die eine Rückwirkung in das Automatisierungssystem ausschließt und einen unberechtigten Zugriff wirksam verhindert. Zwar verfügt der Stumer bereits intern über umfangreiche Condition-Monitoring Funktionen, jedoch erlaubt er als offenes System das sichere Auslesen aller relevanten Betriebsdaten und wird optional mit einer Datendiode als „NOA-ready“ ausgeliefert.

Kontinuierliches Monitoring: Warum Schwingungsdaten so wichtig sind

Eine besondere Bedeutung im Rahmen der Zustandsüberwachung des Stumer hat die Messung, Analyse und Diagnose des Schwingungsverhaltens. Das Schwingungsverhalten der Maschine repräsentiert den „Pulsschlag“ der Anlage im Betrieb. Durch die Auswertung der Schwingungsdaten lassen sich Aussagen über Verschleißzustände verschiedener Komponenten, lastabhängige Verhaltensweisen und natürlich Veränderungen im Schwingungsverhalten, die auf sich anbahnende Schäden hinweisen, treffen. Die Aussagekraft derartiger Analysen und Diagnosen lässt sich durch die Hinzunahme von geeigneten Betriebsparametern weiter verbessern. Gerade das seit Jahrzehnten verfügbare Instrumentarium der schwingungsanalytischen und -diagnostischen mathematischen Werkzeuge ermöglicht es, dem Schwingungsexperten gezielte Auswertungen hinsichtlich gezielter Schadensmerkmale durchzuführen. Es erscheint nicht unmöglich, dass zukünftig solche Anlagen wie der Stumer auch als digitale Zwillinge in Form von mathematisch-physikalischen Modellen abgebildet werden können. Digitale Zwillinge erlauben eine sehr fortschrittliche Art, innere Zustände und Abhängigkeiten zu erkennen. So erscheint es dann möglich, noch detailliertere Rückschlüsse auf sich entwickelnde Schäden ziehen zu können. Damit ließe sich die Abkehr von der zeitbasierten Instandhaltung hin zur echten zustandsbasierten Instandhaltung vollziehen.

Die Autoren



Dr.-Ing. Matthias Humer,
Gesellschafter, Stumer



Yannick Pilous,
Geschäftsführer,
Iotech Automation

Wiley Online Library



IOTECH Automation GmbH, Frechen

Tel.: +49 2234 43529 - 70
pilous@iotech-automation.de
www.iotech-automation.de

TurboSterz, Kerken

Tel.: +49 172 2656 - 544
gerard@turbosterz.com · www.turbosterz.com



Energieversorgung 20XX und Wasserstoff

Dekarbonisierung als Ziel



Keywords

- **Wasserstoff**
- **Energieversorgung**
- **Dekarbonisierung**

FOKUS

Die Dekarbonisierung aller Wirtschafts- und Lebensbereiche erfordert eine tiefgreifende Transformation der Energieversorgung und auch von industriellen Prozessen. Strom aus erneuerbaren Energien, namentlich Fotovoltaik und Windenergie, wird dabei die tragende Säule sein. Wasserstoff spielt in einem solchen System eine mehrfache Rolle: Als Sekundärenergieträger („veredelter Strom“), zur Vermeidung Prozess-bedingter THG-Emissionen in Grundstoffindustrien und auch als Gegenpol zu einer fluktuierenden Stromerzeugung.

Die nationalen und europäischen Ziele zur Dekarbonisierung zwingen zu einer umfassenden Transformation des Energiesystems und von Emissions-intensiven Prozessen. Die Folgen der Klimaveränderung sind mit Dürre, Ernteaussfällen, Niedrigwasser, eingeschränkten Transportketten in Binnenschifffahrt und eingeschränkter Kühlwasserversorgung nicht nur weithin sichtbar, sondern auch zunehmend wirtschaftlich relevant.

Bislang gleicht die Energiewende in Deutschland eher einer Stromwende. Dem stehen die um ein Mehrfaches höheren Endenergiebedarfe für Mobilität und vor allem Wärme/Kälte gegenüber. Letztere werden weit überwiegend noch durch fossile Energieträger wie Erdöl und Erdgas gedeckt (Abb. 1).

Die Zukunft heißt Strom

Ein wesentlicher Transformationspfad zur Vermeidung von CO₂-Emissionen ist die Substi-

tution fossiler Brennstoffe durch regenerativen Strom. Neben den klassischen Domänen ist der Einsatz von Strom in nahezu sämtlichen Antriebssträngen oder Wärmeerzeugern möglich. Eine technisch naheliegende Alternative zu fossilen Brennstoffen wären Biomassen. Deren Nutzung stehen die begrenzten Potenziale entgegen – mehr als 5 bis 10 % des aktuellen Endenergiebedarfs kann nicht durch Biomassen gedeckt werden.

Aus Gründen der Flächen- wie auch der Kosteneffizienz werden Windenergie und Fotovoltaik den größten Beitrag zum Decken des künftigen Strombedarfs leisten. Die beiden Ressourcen weisen in Deutschland ein komplementäres Erzeugungsprofil auf, mit einem Hoch der Solareinstrahlung in den Sommermonaten und des Windaufkommen in den Wintermonaten (Abb. 2a und 2b).

Ein dezentraler Energiemix, der sich an den erzeugten Strommengen – nicht an der in-

stallierten Leistung – orientiert, trägt wesentlich zu einer Verstetigung der Stromerzeugung bei. Dennoch sind kurzfristige, wetterbedingte Fluktuationen unmittelbar aus den Erzeugungsprofilen abzulesen. Die größte Herausforderung ist eine längere Periode der Dunkelflaute, d.h. wenn gleichzeitig sowohl das Windaufkommen wie auch die solare Einstrahlung niedrig ausfallen. Bei einem Strombedarf in Deutschland von 1,5 TWh/d stellt eine 20 %-ige Über- oder Unterdeckung eine Energiemenge von 300 GWh/d dar. In einem Energiesystem 20xx werden die täglichen Strombedarfe doppelt bis dreimal so hoch ausfallen.

Flexibilität durch Entkopplung

Anstelle reflexartig die Frage nach Batteriespeichern zu stellen, soll der Blick auf Flexibilitätsoptionen gerichtet werden. Darunter lassen sich technische Einrichtungen zusammenfassen, die eine zeitliche Entkopplung von Ener-

© i-mel - stock.adobe.com

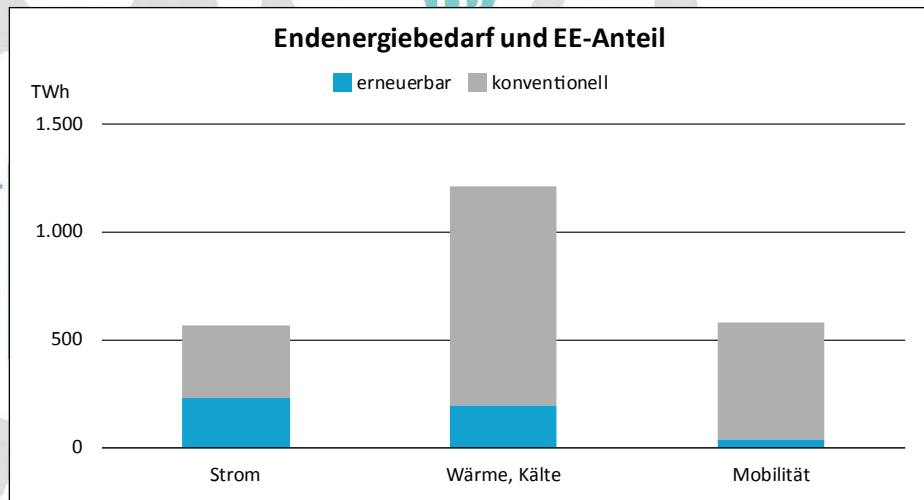


Abb. 1: Endenergiebedarf und Anteil Erneuerbarer Energien in 2021. Daten: AGEE-Stat., Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, 2022.

„
Wasserstoff ist veredelter Strom. Das gilt ebenso für die aus Wasserstoff abgeleiteten Energieträger (veredelter Wasserstoff).
 “

giebedarfen für das Herstellen eines Produktes und dem Nutzen dieser Produkte ermöglichen. Häufig sind diese Prozesse kostengünstiger als die unmittelbare Speicherung von Strom.

In diesem Kontext ist ein gängiges Paradigma industrieller Prozesse neu zu bewerten. Das Prozessdesign und die Auslegung von Komponenten sollen heute einen gleichmäßigen Dauerbetrieb am Auslegungspunkt erlauben. Damit werden sowohl der Einsatz investiver Mittel wie auch der betriebliche Aufwand optimiert. Vom Strommarkt wird diese Betriebsweise durch reduzierte Netznutzungsentgelte bei gleichmäßiger Netznutzung unterstützt.

Flexibilität bedeutet stattdessen, dass ein Prozess temporär mit geringerer Last arbeitet, dafür in anderen Zeitfenstern jedoch mit höherer Leistung, um auf eine fluktuierende Stromerzeugung zu reagieren. Bereits seit zehn Jahren zeichnet sich im Strommarkt ein Trend ab, dass

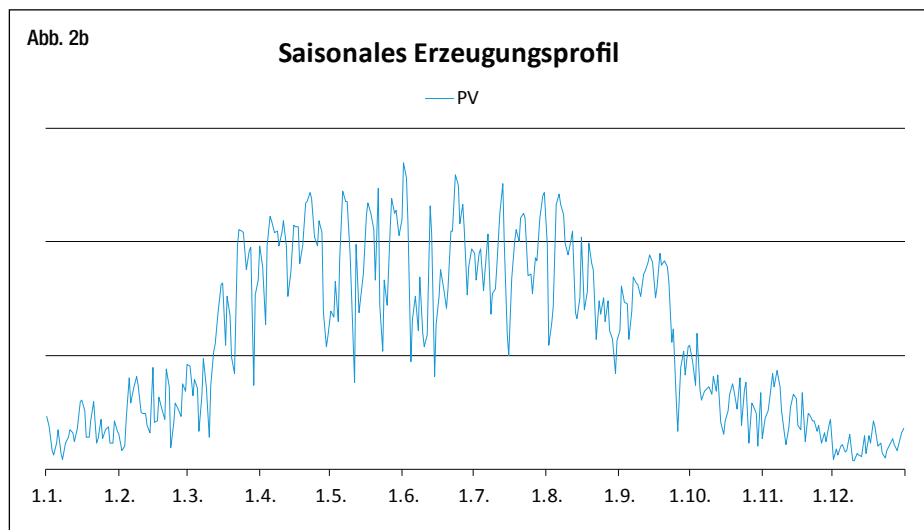
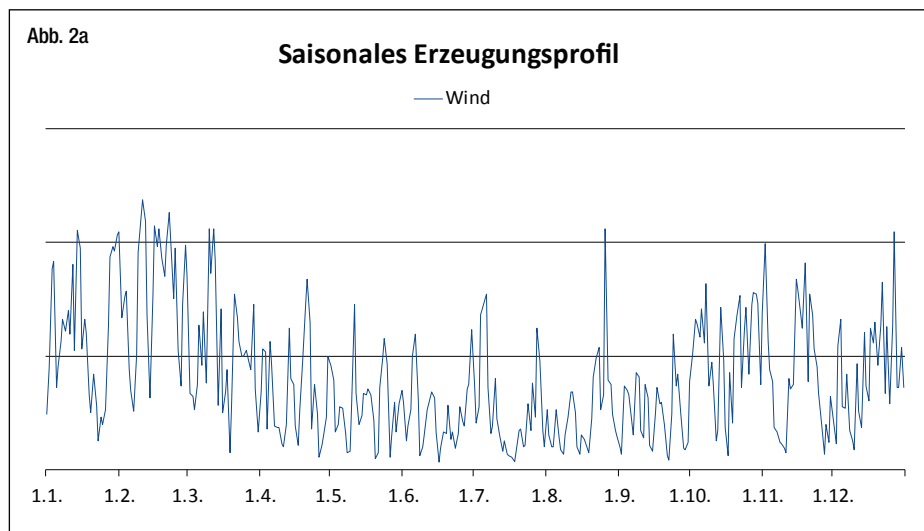


Abb. 2a und b: Saisonale Erzeugungsprofile von Windenergie und Photovoltaik (2020). Daten: Amprion GmbH, 50 Hertz Transmission GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH, Netzkennzahlen / Kennzahlen, 2021.

Tab. 1: Wasserstoff-Roadmap nach FHG ISI/ISE; Daten: FHG ISI/ISE, Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland, 2019.

	mittelfristig bis 2030	langfristig bis 2050
Erzeugung	1–5 GW	50–80 GW
Bedarf	4–20 TWh/a	250–800 TWh/a

in Zeiträumen mit hoher Erzeugung durch Fotovoltaik- und Windenergieanlagen, der Großhandelsstrompreis pro Gigawatt aus der Summe beider Anlagentypen um knapp 2 €/MWh sinkt. Durch eine angepasste Fahrweise können Stromverbraucher davon schon heute profitieren. In zahlreichen Studien und Forschungsprojekten wird eine Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens mit Flexibilitätsmärkten gefordert, so dass das Anbieten von flexiblen Lasten zusätzliche Zahlungsströme generiert.

Flexibilität mit Sektorenkopplung

Die im Folgenden benannten Beispiele für Flexibilitätsoptionen sind exemplarisch für eine Sektorenkopplung, das Verbinden der großen Verbrauchsbereiche Elektrizität, Wärme und Mobilität. Auch die strombasierte Herstellung von Wasserstoff, sowie dessen Einsatz für Mobilitäts- oder Wärmezwecke stellen eine Sektorenkopplung dar:

- Wärmeerzeugung je nach Temperaturniveau durch strombetriebene Wärmepumpen, Lichtbogen- und Induktionsöfen, Plasmabrenner, etc. bzw. Kompressoren für Kälte. Speicherung von thermischer Energie anstelle von Strom.
- Aufbereitung/Demineralisierung von Wasser und Reinigung von Abwasser, Trinkwasserspeicherung in Hochbehältern.
- (Bi-direktionales) Laden von Elektrofahrzeugen.
- Produzieren von Sekundärenergieträgern wie Wasserstoff und darauf basierenden synthetischen Brennstoffen.

Der Energieträger Strom aus erneuerbaren Energien erfährt durch die Sektorenkopplung eine zunehmende Bedeutung. Durch die Substitution von fossilen Brennstoffen öffnet sich der Pfad für eine weitreichende Dekarbonisierung. Da, wo noch keine direkte Nutzung von elektrischer Energie möglich erscheint, werden grüner Wasserstoff oder darauf basierende synthetische Energieträger die Rolle von Erdöl und Erdgas einnehmen.

Die Sektorenkopplung ist ein Schlüsselfaktor, um bei fluktuierender Stromerzeugung und ebenso fluktuierendem Strombedarf für einen Ausgleich zu sorgen. Leistungsfähige Wasserstoffherzeuger tragen dabei ebenso zu einem stromnetzdienlichen Betrieb als Verbraucher bei, wie Brennstoffzellen oder gegebenenfalls Gasturbinen als flexible Stromerzeuger.

Der Einsatz flexibler Lasten erfordert eine Ausrichtung an der regionalen Stromerzeugung

und den jeweiligen Netzressourcen. Flexibilitätsoptionen dürfen keinesfalls allein als marktliche Maßnahme, wie eine Strompreisampel, verstanden werden. Diese würden im gesamten Marktbereich einheitlich gelten – unabhängig vom Ort einer tatsächlichen Über- oder Untererzeugung. Die Folge wäre ein weitaus intensiveres Engpassmanagement im Netzbetrieb, als dies heute der Fall ist.

Die Rolle von Wasserstoff

Neben der heute vornehmlich stofflichen Nutzung kommt Wasserstoff und den darauf basierenden synthetischen Energieträgern künftig auch die Rolle eines Sekundärenergieträgers zu. Sie entkoppeln in zeitlicher Weise die Erzeugung des Energieträgers von dessen Nutzung und ermöglichen alternative Transportrouten für das Überwinden räumlicher Distanzen.

Die de facto universelle Nutzbarkeit von Wasserstoff sollte jedoch nicht dazu (ver)führen, hier eine ebenso universelle Antwort auf alle Fragen einer CO₂-neutralen Energieversorgung und Wirtschaft zu finden. Neben dem endlichen Wirkungsgrad der Wasserstoffherzeugung sind auch die Bedarfe und Umwandlungswirkungsgrade der weiteren Transport- und Nutzungsketten entscheidend. Typische Zykluswirkungsgrade für den Pfad Strom – Hydrolyse – Wasserstoff – ggf. synth. Kohlenwasserstoff – Brennstoffzelle/(Verbrennungsmotor – Generator) – Strom liegen bei 25 bis 35 %. Durch die Nutzung von Restwärme kann die Bilanz verbessert werden. Dennoch sollte die direkte Nutzung von Strom regelmäßig Vorrang vor einer Speicherung und Umwandlung haben.

Mögliche Nutzungspfade für Wasserstoff:

- Stromerzeugung über Brennstoffzellen mit Wasserstoff oder über Gasturbinen mit Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen.
- Mobilität durch Brennstoffzellen mit Wasserstoff (vorzugsweise als range-extender für Batterie-elektrische Antriebsstränge) oder durch Verbrennungsmotoren mit Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen.
- Wärmeerzeugung über Brennstoffzellen mit Wasserstoff oder über Heizungsanlagen mit Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen.
- Herstellung synthetischer Kohlenwasserstoffe auf Basis der Methan-, Methanol- und Fischer-Tropsch-Synthese für die energetische und stoffliche Nutzung.

- Ammoniak- und Methanolsynthese als Ausgangspunkte für die Herstellung von Dünger, Chemikalien und Kunststoffen, sowie als Wasserstoffträger für den Transport über große Distanzen.
- Wasserstoff als Reduktionsmittel in der Stahlindustrie.

Prognose zum zukünftigen Bedarf an Wasserstoff

In der Studie ‚Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland‘ geben die Fraunhofer Institute für System- und Innovationsforschung (FHG-ISI) und für Solare Energiesysteme (FHG-ISE) einen Überblick über die mittel- und langfristigen Wasserstoffbedarfe. Auffällig ist dabei die deutliche Diskrepanz zwischen Erzeugung und Bedarf im Jahre 2050. Bei einer Hydrolyseleistung von 80 GW_{el} mit einem Wirkungsgrad von 65 % und einer angenommenen Auslastung von 4.000 Vollbenutzungsstunden pro Jahr käme eine Wasserstoffproduktion von 208 TWh_{th} oder lediglich 26 % des prognostizierten Bedarfs zu Stande.

Die in Tabelle 1 genannten Wasserstoffbedarfe beziehen sich dabei sowohl auf die Nachfrage für eine stoffliche Nutzung in der Industrie wie auch für energetische Zwecke. In einer Studie von Prognos wird mit 110 bis 1.200 TWh eine noch größere Bandbreite angegeben. Unabhängig von dieser beachtlichen Spannweite sind die Zahlen jedoch immer noch vergleichsweise gering im Vergleich zum Verbrauch an Erdöl (1.101 TWh) und Erdgas (863 TWh). Das Erreichen der Klimaneutralität wäre nur im Fall immenser Effizienzgewinne möglich.

Importabhängigkeit

In begleitenden Informationen der Bundesregierung zur Nationalen Wasserstoffstrategie werden für 2050 Wasserstoffimporte von bis zu 45 Mio. t pro Jahr genannt. Diese Summe liegt mit 1.500 TWh thermischer Energie bei gut Dreiviertel des Erdöl- und Erdgasbedarfs von 2020. Die hohe Importabhängigkeit von > 90 % bei Erdgas und Erdöl wird hier ebenso fortgeschrieben, wie die Brennstoff-basierte Energieversorgung. Die globale Wasserstoffproduktion in 2018 von 2.300 TWh (ohne Nebenproduktion in Raffinerien) macht die Dimension der ange-dachten Wasserstoffimporte deutlich.

Der geringe Anteil der inländischen Wasserstoffherzeugung wird mit Möglichkeiten für eine kostengünstigere Stromerzeugung u.a. in Südeuropa und Nordafrika begründet. Anders for-

muliert, der Ausbau Erneuerbarer Energien für eine CO₂-arme Energieversorgung wird oder soll nicht in Deutschland stattfinden. Die Kosten für Transport- und Speicherinfrastrukturen, sowie das Risiko von Lieferabhängigkeiten bleiben dabei unberührt.

Wasserstoffproduktion und Ausbau Erneuerbarer Energien

Findet die Wasserstoffproduktion jedoch nur zu kleinen Teilen in Deutschland statt, fehlen flexible Lasten, die komplementär zu fluktuierenden Quellen wie Fotovoltaik und Windenergie den Ausgleich zwischen Strombedarf und -erzeugung sicherstellen.

Damit gilt auch der Umkehrschluss: Ohne hinreichende Flexibilitätsoptionen im Stromnetz ist ein Ausbau fluktuierender, erneuerbarer Energien nur begrenzt zweckmäßig, da ab einem gewissen Punkt des Ausbaus immer größere temporäre Erzeugungsüberschüsse auftreten. Ohne flexible Lasten müssen diese Strommengen abgeregelt werden (Einspeisemanagement, Abb. 3).

Abgeregelt Strommengen erhöhen jedoch künstlich die Kosten der Stromerzeugung aus Fotovoltaik- und Windenergieanlagen – ganz gleich, ob es sich dabei um eine Kompensation nach §14 EEG i.V.m. §13ff EnWG handelt, oder die Anlagenbetreiber entsprechende Mindermengen bei ihrer Kostenkalkulation berücksichtigen.

Kostenkalkulation der Wasserstoffproduktion

Die Kosten der Wasserstoffproduktion werden maßgeblich durch die Energiekosten, heute Erdgas – künftig Strom, beeinflusst. Welcher Ansatz ist für die Stromkosten jedoch zu wählen?

Häufig werden Kalkulationen vorgeschlagen, die auf den Stromgestehungskosten (Levelized Cost of Electricity, LCOE) basieren. Es ist jedoch selbst beim Aufschlagen einer gewissen Gewinnmarge für den Stromerzeuger fraglich, ob dieser den Strom nicht bspw. über den Großhandel, der höhere Renditen verspricht, veräußert. Tatsächlich zutreffend wäre der Ansatz der Stromgestehungskosten lediglich bei einem Eigenbetrieb der Stromerzeugung durch den Wasserstoffproduzenten.

Alternativ kann durch bilaterale Verträge zwischen Stromerzeugern und -verbrauchern eine langfristige Stromabnahme und -lieferung vereinbart werden (Power Purchase Agreement, PPA). Durch Contracts for Difference (CfD)

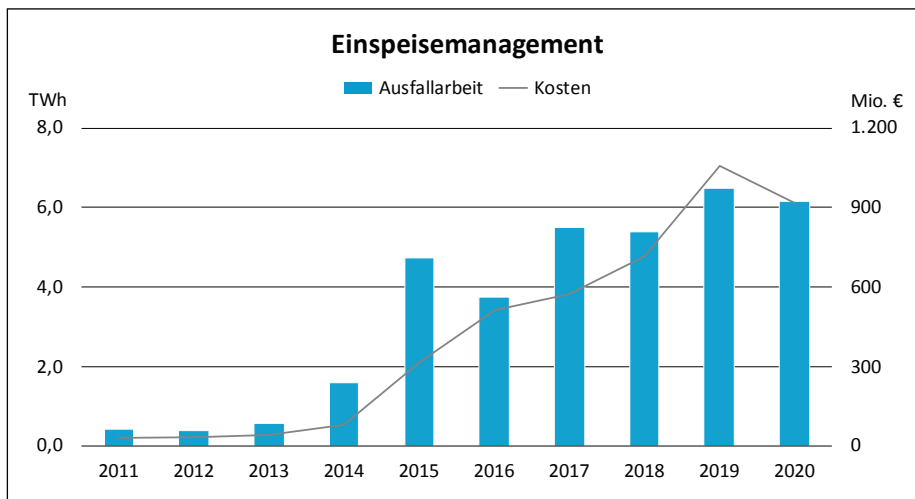


Abb. 3: Ausfallarbeit und Kosten durch Einspeisemanagement. Daten: BNetzA, Monitoringbericht 2021

ist die gegenseitige Absicherung bei starken Schwankungen des Marktpreises für Strom möglich.

Der zweite wichtige Parameter bei der Kostenkalkulation für Wasserstoff (Levelized Cost of Hydrogen, LCOH) ist bei gegebener Höhe der Investition die Auslastung der Anlagen. Während für die stoffliche Nutzung in erster Linie die kontinuierliche Belieferung für weitere Prozessschritte im Vordergrund steht, ist bei einem netzdienlichen Betrieb im Stromsystem von einem flexibleren Einsatz auszugehen. Entsprechend unterscheiden sich die Annahmen für die Vollbenutzungsstunden von 8.000 vbh/a für industrielle Prozesse gegenüber 4.000 bis 6.000 vbh im Energiesektor. Je geringer die Anzahl der Vollbenutzungsstunden ausfällt, desto eher ist ein Reagieren auf Preissignale im Strommarkt möglich.

Hohe Publizität genießen Strommengen aus erneuerbaren Energien, die von Maßnahmen zum Einspeisemanagement betroffen sind. Konkret geht es um 6,1 TWh (entsprechend 2,8 % der Erzeugung aus erneuerbaren Energien), die theoretisch für die Produktion von 350.000 t Wasserstoff, entsprechend 7 % der aktuellen H₂-Produktion in Deutschland, genutzt werden könnten.

Das Einsenken bis hin zum Abschalten von Stromerzeugern aus erneuerbaren Energien, findet jedoch nur lokal, an immer wieder verschiedenen Orten (Netzregionen) zu einzelnen Zeitpunkten statt. Die betreffenden Strommengen stehen daher weder kontinuierlich, noch an einem oder wenigen Orten zur Verfügung. Ein temporärer Betrieb der Wasserstoffherstellung an jeweils einzelnen Knoten im Stromnetz müsste in kleinen Zeitfenstern mit sehr hoher Leistung erfolgen. Die enormen Kosten für die erforderliche Infrastruktur würden sich in den Produktionskosten für Wasserstoff aus den Abschaltstrommengen widerspiegeln.

Zielführender wäre in einem von erneuerbaren Energien geprägten Stromsystem der möglichst dauerhafte Betrieb von Hydrolyseuren, die lediglich im Fall einer Unterdeckung als Verbraucher eingesenkt oder abgeregelt werden. Diese Form des netzdienlichen Betriebs erfordert jedoch einen hinreichenden Erzeugerpark aus Wind- und Solaranlagen.

Jenseits der Kosten für die Wasserstoffherstellung sind auch Infrastrukturen für Transport und Speicherung zu berücksichtigen. Zudem ist davon auszugehen, dass sich mittel- bis langfristig ein Weltmarkt für Wasserstoff etablieren wird. Ähnlich wie in den aktuellen Energiemärkten für Erdgas oder Erdöl werden sich die Preise nicht allein auf Basis der tatsächlichen Produktionskosten oder dem Wechselspiel von Angebot und Nachfrage bilden, sondern immer auch politisch motiviert sein. Für den Endverbrauch sind zudem die fiskalischen Belastungen mit Energiesteuern, regulierten Entgelten, Abgaben und Umlagen entscheidend.



Der Autor
Christian Synwoldt,
Ingenieurbüro Synwoldt,
Malborn

Wiley Online Library



Ingenieurbüro Synwoldt, Malborn
Tel.: +49 6504 9550 - 37
ing@synwoldt.de · www.synwoldt.de



Datentransparenz in der Wasserstoffwertschöpfung

Die Schlüsselrolle von Daten bei der nachhaltigen Energieerzeugung



Keywords

- **Wasserstoff**
- **Wertschöpfungskette**
- **Daten, digitaler Zwilling**

Grüner Wasserstoff ist essenziell, um die Energiewende zu schaffen und die Klimaziele zu erreichen. Damit Unternehmen den nachhaltigen Energieträger ideal nutzen können, benötigen sie einen transparenten Einblick in die Daten ihrer Wertschöpfungskette.

Die Umstellung von fossilen Brennstoffen auf grünen Wasserstoff trägt maßgebend zur Dekarbonisierung von Unternehmen bei. Grüner Wasserstoff kann in vielen Bereichen eingesetzt werden: Er könnte bspw. zum Ausgleich der kurzfristigen Schwankungen von Wind- und Solarenergie genutzt und über eine modifizierte Erdgasinfrastruktur leicht transportiert werden. Außerdem kann der Energieträger sicher in unterirdischen Kavernen gespeichert und bei Bedarf wieder verstromt werden. Die Stromerzeugung findet in einer speziell entwickelten Turbine statt. Projekte in einer Größenordnung von 100 MW wurden bereits in den Vereinigten Arabischen Emiraten, Australien und China integriert. Das umfangreichste Projekt wird in Utah, USA, entwickelt. Es soll genügend Wasserstoff in Salzkavernen speichern, um bis zu 1.000 MW Leistung zu erzeugen.

Das Potenzial des nachhaltigen Energieträgers

Grüner Wasserstoff wird zukünftig vielseitig bei der Reduzierung von CO₂-Emissionen helfen. Eine Herausforderung für den Übergang zu grünem Wasserstoff ist jedoch dessen Wertschöpfungskette. Denn diese ist komplexer als die aller derzeitigen Energieträger. Die Optimierung der Produktion von grünem Wasserstoff wird deshalb von der Transparenz der gesamten Wertschöpfungskette abhängen. Die langfristige Lebensfähigkeit des grünen Wasserstoffs erfordert eine solide und transparente Datengrundlage. Von der Optimierung der Wasserstoffproduktion über prädiktive Analysen auf Anlagen- und Systemebene bis hin zur Anlagenleistung auf Standortebene ist es sinnvoll, alle Geschäftsprozesse sowohl technisch als auch finanziell zu überwachen. Denn

so können sie kontinuierlich verbessert und optimiert werden.

Bessere Entscheidungen in Echtzeit

Um die Wertschöpfungskette des grünen Wasserstoffs transparent zu machen, benötigen alle beteiligten Parteien einen vollständigen Zugang zu den Daten. Mit diesen können sie Analysen und Optimierungen der Wertschöpfungskette durchführen. Das australische Energieunternehmen Fortescue Future Industries (FFI) setzt dabei auf den digitalen Zwilling. Dieser ist eine virtuelle Echtzeitdarstellungen von physischen Anlagen. In einer hybriden Cloud-Architektur werden Daten erfasst und visualisiert. Dank der vollständigen Visualisierung der Anlagen eines Unternehmens vermittelt der digitale Zwilling ein Verständnis für den Zustand jeder Anlage und befähigt Teams auf Veränderungen zu reagieren.

Fortescue Future Industries unterstützt Industrieunternehmen weltweit dabei, den Übergang zu erneuerbaren Energien zu erreichen. Die Software-Experten kombinieren die Anlagedaten der Anwender mit zusätzlichen Analysen, die auf künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen basieren und tragen so zur Wertschöpfung im Geschäftsbetrieb bei. Die Bestandsdaten der Industrieunternehmen werden virtuell in einem Zyklus kontextualisiert, Prozesse werden in Echtzeit aktualisiert. Somit wird eine Verbindung zwischen der realen und digitalen Welt geschaffen. Dieses durchgängige Situationsbewusstsein in der grünen Wasserstoffwertschöpfungskette ermöglicht den Kunden des australischen Energieunternehmens erkenntnisgestützte Geschäftsentscheidungen.

Wertschöpfungsketten strategisch planen

Mit jedem neuen Projekt für grünen Wasserstoff bringen Forscherinnen und Ingenieure mehr über die Elektrolysetechnologie

und ihre Anforderungen an die Infrastruktur in Erfahrung. Die Herausforderung für die Industrie besteht darin, aus den laufenden Projekten Erkenntnisse zu gewinnen und mehr über die praktikabelsten Technologien zu erfahren. Gleichzeitig muss innerhalb eines Unternehmens entschieden werden, welche Rolle sie im künftigen Ökosystem des grünen Wasserstoffs spielen wollen. Die virtuelle Echtzeit-Darstellungen von Abläufen und Anlagen hilft bei der Entscheidungsfindung.

Die Entscheidung darüber, wann Wasserstoff profitabel produziert, transportiert und gespeichert oder in andere Chemikalien umgewandelt werden soll, hängt von vielen Faktoren ab. Eine robuste Dateninfrastruktur wird allen Beteiligten das erforderliche Situationsbewusstsein auf Unternehmensebene verschaffen, um die richtigen Entscheidungen zur richtigen Zeit zu treffen. So können sie agil ihre Klimaziele erreichen, denn ohne Veränderung gibt es keine Verbesserung.



Der Autor
Douglas Nunez,
Globaler Experte für die
Energiebranche, Aveva

Wiley Online Library



Aveva GmbH, Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 951 555-0 · www.aveva.com

Dem Wasserstoff richtig Druck machen

Die Weiterentwicklung der H₂-Mobilität hängt entscheidend vom Ausbau des entsprechenden Tankstellennetzes ab, von einer Versorgung ohne Umwege. Weltweit gibt es aktuell rund 700 solcher „Hydrogen Refueling Stations“ (HRS), bis 2030 sollen es 6.000 sein. Weil sie extrem klein sind, dringen H₂-Moleküle in Metallstrukturen ein. Sie können dort zu Materialversprödung führen. Deswegen werden für Messgeräte in H₂-Applikationen bevorzugt austenitische Stähle verwendet, z.B. 316L. Darüber hinaus vermag Wasserstoff bei Sensoren die gewünschte Langzeitstabilität des Messsignals zu beeinträchtigen. Eine mögliche Gegenmaßnahme ist die Verwendung von Trennschichten, die das Durchdringen von Wasserstoff verhindern, z.B. Gold. Über diese allgemein

gültigen Anforderungen für H₂-Anwendungen hinaus bringt der Einsatz in Wasserstofftankstellen noch spezifische Herausforderungen mit sich. Die Mess- und Regeltechnik muss für Drücke bis 900 bar sowie für Temperaturen von -40 °C und +85 °C ausgelegt sein. Mit dem Aufbau eines flächendeckenden Tankstellennetzes eröffnen sich den Herstellern von Messtechnik neue Perspektiven im vielversprechenden Marktsegment der Wasserstoffmobilität: Für große HRS mit entsprechendem Platzangebot, z.B. an Rasthöfen, kann gegebenenfalls sogar eine eigene Wasserstoffproduktion mit grünem Strom rentabel sein oder die direkte Anbindung von Tankstellen an das spätere Versorgungsnetz möglich werden.

www.wika.de



H₂ Station

JUMO

More than **sensors + automation**

<http://wasserstoff.jumo.info>

00055

Mit JUMO sind Sie auf der sicheren Seite

JUMO bietet Sensor- und Automatisierungslösungen z. B. für Elektrolyseure, Brennstoffzellen, Speicher und Synthesanlagen. So unterstützen wir die Gewinnung von grünem Wasserstoff und seine Verwendung in den unterschiedlichen Anwendungsgebieten. Damit wollen wir die Energiewende weiter vorantreiben und Lösungen für die Zukunft entwickeln.



Besuchen Sie uns am
26. April 2023, Stand: H9



Explosionsschutz für Wasserstoffverdichter

Spanische Hochdruckexperten entwickeln Wasserstoffkompressorstation

Grüner Wasserstoff wird wohl über kurz oder lang zum wichtigsten Energieträger werden. Dieser Trend birgt Chancen für Technikanbieter, die bereit sind, sich mit den Besonderheiten von Wasserstoff auseinanderzusetzen. Einer der „Early Birds“ ist Hiperbaric. Dem spanischen Anbieter von Hochdrucktechnik, der bislang vor allem die Lebensmittelindustrie belieferte, entwickelte mit Unterstützung durch R. Stahl eine umfassende Wasserstoffkompressorstation für das spanische Nationale Wasserstoffzentrum CNH2.

Schon seit über 20 Jahren ist Hiperbaric in der Hochdrucktechnik zu Hause. Mit der HPP (High Pressure Processing)-Technik des spanischen Maschinenbauers gelingt es, Lebensmittel und Getränke haltbar zu machen, ohne sie hohen Temperaturen oder Chemikalien auszusetzen. In diesem Sektor erarbeitete sich das Unternehmen mit Hauptsitz im nordspanischen Burgos einen Ruf als Markt- und Technologieführer.

Doch man sollte sich nie auf dem Erreichten ausruhen. Oscar Garcia, Techniker für Vertrieb und Marketing bei Hiperbaric, berichtet

über die Entwicklung, die vor sieben Jahren begann: „Unsere F&E-Abteilung begann damit, darüber nachzudenken, wie unsere Kompetenz für sehr hohe Drücke, die wir bisher für das Medium Wasser einsetzten, in anderen Anwendungsbereichen nutzbar sein könnte.“ Eines der Projekte zielte auf das sogenannte Heiß-Isostatische Pressen (HIP) ab, bei dem Metall- oder Keramikteile mit Argon bei hohem Druck und hohen Temperaturen bearbeitet werden. Inzwischen vermarktet Hiperbaric die Ausrüstung für diesen Prozess bereits seit vier Jahren.

Hochdruckexpertise für Zukunftsmarkt Wasserstoff

Einer der vielversprechendsten Sektoren, in denen eine Flüssigkeit unter sehr hohem Druck benötigt wird, ist aber sicherlich die Verdichtung von Wasserstoff. Dieser Zukunftsmarkt stand daher für die Entwickler von Hiperbaric schon bald im Fokus. Erzeugt man Wasserstoff mit Hilfe von grüner Energie durch Elektrolyse von Wasser, kann er als Energiespeicher für überschüssige Wind- und Solarenergie genutzt werden. Vor allem in Gasform ist es möglich, ihn in Lagerbehälter zu füllen und über Pipe-



Keywords

- Wasserstoff
- Kompressor, Verdichter
- Ex-Schutz



Die Anlage und Einbauprodukte wurden gemäß der europäischen ATEX-Richtlinie zertifiziert.



lines zu transportieren. Alle Prognosen deuten darauf hin: Ein wichtiges Einsatzfeld für Wasserstoff wird in Zukunft die Versorgung von Brennstoffzellen in Fahrzeugen, Schiffen und sogar Flugzeugen sein.

Vorzeigeprojekt für das Nationale Wasserstoffzentrum

Ein herausragendes Wasserstoffprojekt von Hiperbaric entwickelte sich aus der Zusammenarbeit mit dem spanischen Nationalen Wasserstoffzentrum CNH2. Ziel war eine komplette Hochdruck-Wasserstoffkompressionslösung zur Betankung der neusten Generation von Brennstoffzellenfahrzeugen, die an einer neuen Wasserstoffanlage (in Puertollano) im Süden Spaniens eingesetzt werden sollte. Als Demonstrationsprojekt für die Bereitstellung von Wasserstoff-Betankungsdiensten für Pkw hat es einen besonders hohen Stellenwert, sowohl für Hiperbaric als auch für seinen Kunden. Hiperbaric entwickelte dazu einen Wasserstoffkompressor, der Wasserstofftanks mit einem Druck von bis zu 1.000 bar befüllen kann.

In vielem gleichen die Herausforderungen bei der Entwicklung der Wasserstoffkompressionslösungen denen, die der Anlagenbauer schon seit Jahren bei seinen Food-Projekten zu meistern hatte. So war etwa auch in diesem Fall hohe Effizienz gefragt, um die Betriebskosten gering zu halten. „Wir hatten aber auch besondere Anforderungen zu erfüllen, die mit den spezifischen Eigenschaften von Wasserstoff zu tun haben“, erinnert sich Luis Ángel Ramos, „insbesondere die Vermeidung von übermäßigem Wärmeentzug sowie ein besonders hohes Sicherheitslevel, um einen sicheren Betrieb für Mensch, Material und Umwelt zu gewährleisten.“

Ölfreier Wasserstoff auch nach der Verdichtung

Neben der komfortablen Bedienbarkeit war es gerade die maximale Sicherheit, auf die

CNH2 besonderen Wert legte. Der Anlagenbauer konnte dies überzeugend umsetzen. Die wichtigsten Komponenten der Kompressoreinheit sind der Hochdruckvervielfacher, der über verschiedene Abschnitte zur Durchführung der Verdichtung verfügt, sowie verschiedene Systeme, die die Einheiten sicher, effizient und zuverlässig machen. Eines der Hauptmerkmale dieser Einheit ist, dass sie dank des Verzichts auf Ölschmierung eine maximale Wasserstoffreinheit bewahrt.

Explosionsschutzexpertise vom Marktführer

In Sachen Sicherheit nutzten die spanischen Entwickler die Ex-Schutz-Expertise des Unternehmens R. Stahl mit Hauptsitz in Deutschland. Die Partner arbeiteten im Rahmen dieses ersten gemeinsamen Projekts an drei verschiedenen, sich ergänzenden Systemen zusammen:

- eine Steuerung 8150/5, Zone 1, ATEX für dezentrale E/A 1718 (bereitgestellt von Rockwell)
- ein Bedienfeld 7145/5, Zone 2, ATEX für die HMI
- eine explosionssichere Steuereinheit bestehend aus:
 - 1 Ex d-Gehäuse 8264/-995-3.. 0 (730 x 730 x 330)
 - 1 Ex d-Gehäuse 8264/-935-3.. 0 (730 x 480 x 330)
 - 1 Ex e-Gehäuse 8150/5-E-0730-0480-330-1111
 - 1 Ex e-Gehäuse 8150/5-E-0480-0360-330-1111

Auch diverse Isolationsmodule wurden in den Steuerungen installiert (z.B. Relais-Modul IS 9270/11-16-14s Ref. 9270A; Binärausgang IS 9275/10-24-48-11s Ref. 9275B; Transmitter-Versorgungseinheit IS 9260/23-11-10s SIL Ref. 9260B). Jedes der Teile ist gemäß der europäischen ATEX-Richtlinie zertifiziert.

Der Hauptschaltschrank wurde für den Betrieb in der ATEX Zone 1 vorbereitet. Dazu wurde eine physische Trennung zwischen dem Wasserstoffkreislauf und der Verdich-

tungsanlage sowie der Hydraulikanlage und den Schaltschränken vorgenommen. Ein Belüftungssystem erneuert kontinuierlich die Luft in der Anlage, um eine kritische Wasserstoffkonzentration in der Verdichtergruppe zu vermeiden. Dies wird mithilfe diverser Messgeräte zur Erkennung von Lecks sichergestellt.

Komprimierter Wasserstoff für die gesamte Wertschöpfungskette

Inzwischen wurde der Wasserstoffkompressor inklusive aller Steuer- und Bedieneinheiten als 20-Fuß-Standardcontainer an den künftigen Betriebsstandort geliefert. Sobald dort auch die Elektrolyseure in Betrieb gehen, wird die 1.000-bar-Hochdrucklösung den produzierten Wasserstoff so verdichten, dass damit 100 Pkw-Tanks täglich befüllt werden können. Weniger hochkomprimiert wird der Wasserstoff, wenn Fahrzeuge des Schwerlastverkehrs betankt werden. Dazu bietet das Unternehmen ein Kompressorenmodell, das bis zu 500 bar erreicht. Die auf den jeweiligen Einsatzfall abgestimmte Verdichtungslösungen können an vielen weiteren Stellen der Wasserstoff-Wertschöpfungskette zum Einsatz kommen.

Die Autorin

Lucia Taravilla, Sales Managerin bei R. Stahl Spanien

Wiley Online Library



R. STAHL, Waldenburg
Tel.: +49 7942 943-0
sales@r-stahl.com · www.r-stahl.com

Bilder © Hiperbaric

www.ProcessSensing.com **PST**
PROCESS SENSING TECHNOLOGIES

- Michell** | Dew Point Instruments
- Aii** | Oxygen Sensors
- Rotronic** | Humidity Instruments
- Rotronic** | Monitoring System
- LDetek** | Trace Impurity Analyzers
- Dynamant** | Gas Safety Sensors
- Ntron** | Oxygen Analyzers
- SST** | Oxygen Sensors





Keywords

- *Dampfabsaugung*
- *CO₂-Entgasung*
- *Vakuumpumpe*



© Port of Gothenburg

Sichere und umweltfreundliche Betankung von Schiffen

Vakuumpumpen zur Dampfrückgewinnung

Der Hafen von Göteborg ist der größte Hafen Skandinaviens und für einen großen Teil der schwedischen Industrie das Tor zur Welt. Mehr als 11.000 Schiffe laufen den Hafen jedes Jahr an. All diese Schiffe müssen betankt werden, bevor sie wieder in See stechen können. Und hier kommt die Vakuumtechnik in einer Dampfrückgewinnungsanlage zum Einsatz, um CO₂ beim Befüllen der großen Schiffstanks zu entgasen.

Der Göteborger Hafen gilt als einer der grünen Häfen der Welt und arbeitet aktiv daran, die Auswirkungen des Seeverkehrs auf die Umwelt zu minimieren und zu einem nachhaltigen Transport beizutragen. Kohlendioxid in großen Mengen ist schädlich für die Umwelt und daher ist es wichtig, dass das CO₂ beim Betanken sicher entfernt wird. Unter Dampfrückgewinnung versteht man das Absaugen von Dämpfen, die in Raffinerien oder Tankstellen in die Luft entweichen würden. Das Hauptziel des Einsatzes solcher Dampfrückgewinnungsanlagen ist die Vermeidung und Reduzierung des Kohlendioxids in der Atmosphäre. Dabei geht es nicht nur um die Reduzierung der negativen wirtschaftlichen und ökologischen Folgen freigesetzter Dämpfe, sondern auch um die Vermeidung von Sicherheitsrisiken durch den Umgang mit CO₂. Das freigesetzte CO₂ wird aufgefangen und gefiltert, bevor es wieder in die Atmosphäre zurückgeführt wird.

Der beim Tanken verdrängte Teil des Kraftstoff-Gas-Luft-Gemisches, der sich oberhalb des Flüssigbenzins im Kraftstofftank des Fahrzeugs befindet, wird mittels einer Absaugvorrichtung durch Unterdruck in die Lagertanks zurückgeführt. Dies trägt wesentlich zur Reduzierung der Kohlenwasserstoffemissionen bei.



© Busch Vacuum Solutions

Installation der Dolphin Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe in der Dampfrückgewinnungsanlage im Hafen von Göteborg.

Ersatz der veralteten Technik

Die zuvor verwendete Vakuumpumpe in der Dampfrückgewinnungsanlage im Hafen von Göteborg war sehr alt und musste gewartet werden. Aufgrund des Alters der Pumpe gab es jedoch keine Ersatzteile mehr. Die Verantwortlichen des Hafens suchten nach einer besseren Lösung für die Dampfrückgewinnung während des Betankungsvorgangs der Schiffe. Da die Anlage permanent und täglich im Einsatz ist, musste ein Ersatz schnell verfügbar sein. Die Vakuumexperten von Busch empfahlen eine Dolphin Flüssigkeitsring-Vaku-

umpumpe. Die Umstellung erfolgte innerhalb von zwei Tagen.

Die neue Vakuumlösung hat eine bessere Kapazität und sorgt somit für eine bessere Rückgewinnung des CO₂. Dies gewährleistet den Schutz der Umwelt und eine hohe Prozesssicherheit für den Hafen von Göteborg und die Hunderte von Schiffen, die täglich betankt werden müssen. Die neue Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe zeigte im Betrieb noch einen weiteren Vorteil. Die neue Vakuumpumpe ist deutlich leiser als die bisherige Lösung. Das macht das Arbeiten in der Nähe der Dampfrückgewinnungsanlage für die Mitarbeiter wesentlich angenehmer. Die Verantwortlichen im Göteborger Hafen sind mit der neuen Vakuumlösung sehr zufrieden und freuen sich auf die sichere und umweltfreundliche Betankung von täglich mehr Schiffen.

Wiley Online Library



Busch Dienste GmbH, Maulburg

Tel.: +49 7622 681 - 0 · www.buschvacuum.com

CITplus

Das Praxismagazin für **Verfahrens- und Chemieingenieure**



Sonderteil Energieeffizienz

Energiesparen 2.0

Nicht nur der hohe Preis für Strom ist Motivator für neue energiesparende Technologien. In naher Zukunft werden auch andere Aspekte wie die Nachhaltigkeit eines Produktes in dessen Bewertung einfließen. Was auf die Ökodesign-Richtlinie folgt, erläutert Gregor Dietz von SEW-Eurodrive im Interview. Wo die Effizienz der Komponente das Limit erreicht, ist die Betrachtung der Gesamtanlage und des Prozesses notwendig.

Weitere Themen

- Am Energiesparrad drehen – Energieeffizienz in der Antriebstechnik **S. 24**
- Energieeffiziente Pumpentechnik nach IE5+ **S. 28**
- Moderne Prozessleittechnik statt SPS **S. 30**

Wiley Online Library





Keywords

- *Energieeffiziente Antriebstechnik*
- *Ökodesign-Richtlinie, European Sustainability Product Regulation*
- *Motoren, Frequenzumrichter*

Am Energiesparrad drehen

Was auf die Ökodesign-Richtlinie folgt – Energieeffizienz in der Antriebstechnik

Energieeffiziente Motoren wirken sich durch Einsparungen direkt auf die Betriebskosten einer Anlage aus. Seit Juli 2021 gilt für Motoren kleinerer Leistungen gemäß der Ökodesign-Richtlinie die Mindestanforderung IE2, für größere Motoren IE3 und für Frequenzumrichter IE2. Ab Juli 2023 wird IE4 für Leistungen 75 bis 200 kW eingeführt. Doch das dann nächste Effizienzlevel lässt sich nicht mehr auf der Komponentenebene erreichen, sondern muss über das gesamte System betrachtet werden. Zudem sollte mit Blick auf die europäische Ebene die European Sustainability Product Regulation berücksichtigt werden, empfiehlt Gregor Dietz, Marktmanager Motoren SEW-Eurodrive, Obmann des VDMA-Arbeitskreises elektrische Antriebe, Vorsitzender des ZVEI-Arbeitskreises Drehstrommotoren sowie Mitglied im Beirat des ZVEI-Fachbereichs Elektrische Antriebe. Im Gespräch mit CITplus schildert er die technischen Entwicklungen und gibt einen Einblick in die aktuelle Diskussion rund um das Thema Ökodesign-Richtlinie und Regularien.

Seit 2005 bildet die EU-Ökodesign-Richtlinie die Grundlage für Ökodesign-Mindestanforderungen an Produkte innerhalb der EU. Ziel ist es, die Umweltauswirkungen von energieverbrauchenden Produkten zu reduzieren und die Energieeffizienz zu verbessern. Die Richtlinie legt Mindestanforderungen an die Energieeffizienz von Motoren fest, die in der Europäischen Union verkauft werden. Insbesondere müssen Hersteller von Motoren bestimmte Energieeffizienzkriterien erfüllen, um ihre Produkte in der EU verkaufen zu können. In ihrer ursprüngli-

chen Fassung (2005/32/EG) betraf die Richtlinie nur energiebetriebene Produkte. Mit der Richtlinie 2009/125/EG wurde der Anwendungsbereich auf alle energieverbrauchsrelevanten Produkte erweitert. Während der Schwerpunkt in der Vergangenheit auf der Festlegung eines minimalen Energieverbrauchs lag, gehören seit der Veröffentlichung der im Winterhalbjahr 2018/19 beschlossenen Durchführungsverordnungen auch erste Ansätze zu den Anforderungen an die Ressourceneffizienz dazu.^[1]

Entwicklung der Ökodesign-Richtlinie

Der Experte Gregor Dietz, Marktmanager Motoren bei SEW-Eurodrive, berät als Vertreter des ZVEI die Entscheider auf politischer Ebene. Im Gespräch mit Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin der CITplus, erläutert Gregor Dietz die Auswirkungen der Richtlinie auf die Motorenentwicklung und gibt einen Ausblick auf die nächsten Regulierungsmaßnahmen. „Wenn wir den nachfolgenden Generationen noch einen intakten Lebensraum hinterlassen wollen, müssen wir etwas tun. Ungefähr zwischen

40 und 50 % des elektrischen Verbrauchs wird in Industrieanlagen umgesetzt. Wenn ich da den Hebel ansetze, hat das auch wirklich einen Effekt. Ziel ist es, dass wir weniger Primärenergie brauchen, um für die Motoren die Kilowattstunden zu erzeugen“, eröffnet Dietz das Interview. Mit der Ökodesign-Richtlinie wurde 2009 die Mindestanforderung an neue Motoren hinsichtlich des Wirkungsgrads eingeführt. Seit 2011 galt für 0,75 bis 375 kW-Motoren die Energie-Effizienzanforderung IE2, seit 2015 für 7,5 bis 375 kW-Motoren IE3, wobei 2017 die IE3-Stufe auch auf kleinere Motoren ab 0,75 kW ausgeweitet wurde. „Außerdem haben wir 2019 erreicht, dass ab 2021 alte Motoren so wieder ersetzt werden können, wie sie waren und damit die Anschlüsse und Peripherie nicht verändert werden muss“, ergänzt Dietz. „Man hat erkannt, dass es ökologischer Unsinn ist, bei einem Ersatz einen Motor in einer anderen höheren Effizienzklasse einzubauen, wenn das größere Umbauten nach sich ziehen muss.“ Mit der neuen Ökodesign-Verordnung (EU) 2019/1781, die 2019 beschlossen wurde, hat der Gesetzgeber die Umrichter in Effizienzbetrachtung einbezogen. Daher gilt seit dem 1. Juli 2021 IE2 für Umrichter von 0,12 bis 1.000 kW sowie für Motoren in der unteren Leistungsstufe 0,12 bis unter 0,75 kW und IE3 für 0,75 bis 1.000 kW. „Da SEW seine Kunden weltweit bedient und das Ausland hinsichtlich der Effizienzregelungen weiter und strenger ist, haben wir uns entschieden, auch für kleinere Motoren bereits den Standard IE3 zu führen und zwar zum Preis der Effizienzklasse IE2.“ Das passt gut in das Baukastenkonzept des Motoren- und Getriebeherstellers, der auf Basis dieser Strategie nur den Energiewandler des Motors geändert hat. Damit kommt eine Betrachtung der Effizienz auf Komponentenebene hinzu und die bezieht den Umrichter mit ein. „Grundsätzlich ist dies aus dem Gedanken der Automatisierung gewonnen, Prozesse besser und einfacher zu steuern. Und heute sind alle Umrichter, die seit dem 1. Juli 2021 verkauft werden, mit einer IE2-Kennzeichnung versehen und können mit IE2- oder IE3-Motoren das geforderte Effizienzniveau erreichen.“ Auch für Motoren im explosionsgeschützten Bereich haben sich seither die Regularien geändert. „Seit Juli 2021 müssen auch hier Wirkungsgrad-Motoren eingesetzt werden. Und man ist bei der geforderten IE-Klasse gleich von null auf drei gesprungen. Das heißt also, auch in Chemieanlagen mit Ex-Zonen gelten die gleichen Bedingungen“, fügt Dietz hinzu.

Doch was folgt auf IE3? Kommt IE4 und dann IE5? „Irgendwann ist die Physik am Ende“, betont Dietz. „Und wenn ich den Vergleich ziehe, dann ist der IE3-Motor schon 30 % größer und 45 % schwerer geworden, es musste deutlich mehr Material eingesetzt



Gregor Dietz, Marktmanager Motoren, SEW-Eurodrive, im Gespräch mit Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus, über die Regularien und Entwicklungen zu effizienten Antriebstechnik.

gegenüber dem Motor, der vor der Jahrtausendwende gebaut wurde.“ Bei der Norm für die Effizienzstufen geht es darum, mit jeder Stufe 20 % der Verluste zu reduzieren. „Das

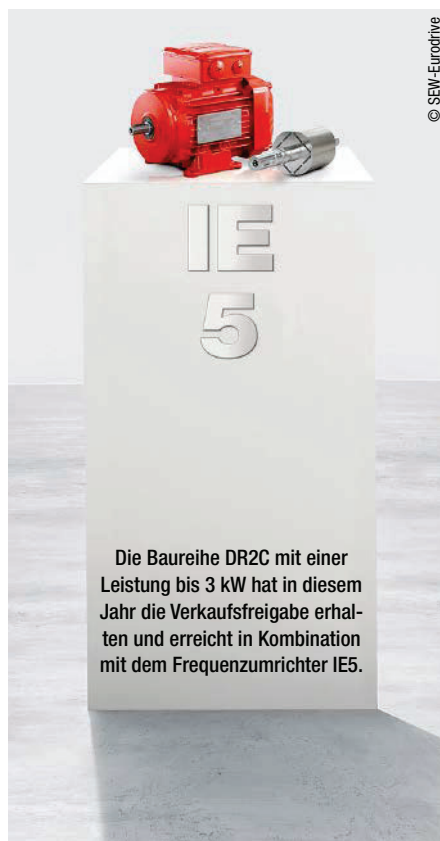
„
Wir bieten dem europäischen Markt
mehr Sicherheit als das, was die
Gesetze und was die Norm fordern.“

ist mathematisch mit dem Faktor 0,8 quasi unendlich möglich, bedeutet aber in der Praxis einen proportional immer größeren Aufwand.“ Ein limitierender Faktor dabei sind die zu Verfü-

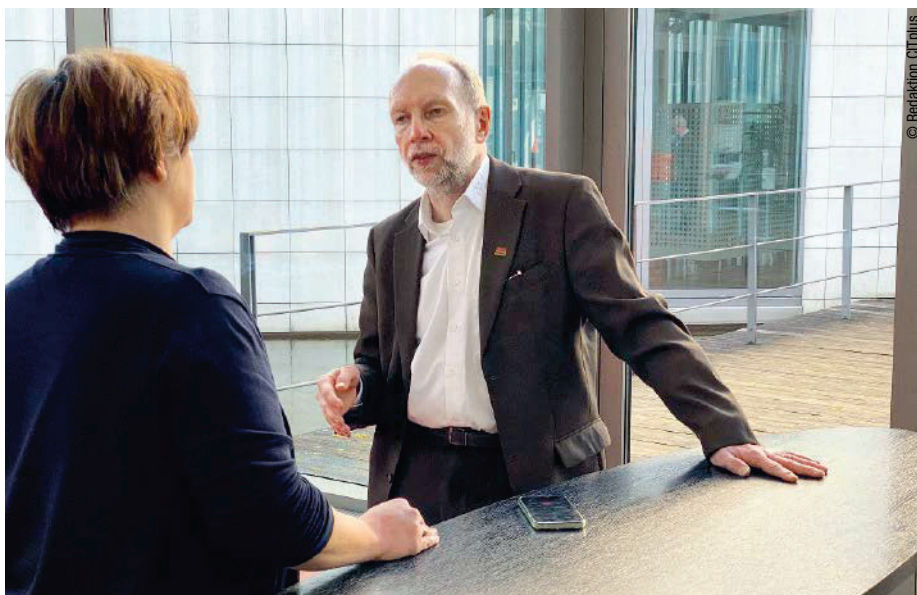
gung stehenden Materialien, z.B. Bleche. „Hier sind wir auf die Produzenten angewiesen, um immer verlustärmere Bleche einkaufen zu können. Doch wir können nur das einsetzen, was der Markt hergibt“, merkt Dietz an.

Und was kommt nach der Ökodesign-Richtlinie?

Nach der 7-Jahresregel müssen nach 2019 nun bis 14.11.2023 Vorschläge für einen neuen Gesetzesentwurf gemacht werden. „Das heißt, dieses Jahr ist ein Jahr der Diskussion?“, fragt Gandert. „Ja, durchaus. Aktuell wird in Europa der Blick vom reinen Energieverbrauch hin zum Green Deal, hin zum CO₂-Ausstoß, hin zu Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft gerichtet“, beschreibt Dietz die Entwicklung. Auf europäischer Ebene kommt 2024 die European Sustainability Product Regulation (ESPR). „Das bedeutet, demnächst wird man nicht mehr auf Basis der Ökodesignregeln, sondern auf Basis der Nachhaltigkeitsregulierung entschieden. Ende dieses Jahres, Anfang des nächsten Jahres wird das neue Gesetz kommen und dafür wird derzeit sehr viel Zeit und Arbeit investiert.“ Etwina Gandert ergänzt: „Das ist eine große Erweiterung der Sichtweise.“ „Diese Erweiterung bedeutet, dass nicht nur das Thema Energiesparen, sondern auch der Materialeinsatz, Nachhaltigkeit, Kreislauffähigkeit und der CO₂-Footprint eines Motors betrachtet werden sollte“, führt Dietz aus. „Wichtig ist, dass die Regelungen fair auf einem europäischen Level eingeführt werden.“ Weil die rein technische Optimierung an ihre Grenzen kommt, ist es sinnvoll, dass die nächste Motorenregulierung nicht unter die alte Ökodesignrichtlinie fällt, sondern bereits unter die European Sustainability Product Regulation. Dietz legt dar: „Wir möchten die Europäische Kommis-



Die Baureihe DR2C mit einer Leistung bis 3 kW hat in diesem Jahr die Verkaufsfreigabe erhalten und erreicht in Kombination mit dem Frequenzumrichter IE5.



© Redaktion CITplus

Der Motorenexperte hofft, dass die Antriebstechnik in Zukunft als Systemlösung unter die European Sustainability Product Regulation (ESPR) fällt.

sion davon überzeugen, dass es besser ist, die nächste Motorenregulierung unter der ESPR zu definieren, statt bis 14.11.23 wieder nur an der technischen Schraube mit einer neuen Effizienzklasse zu drehen.“ Eine neue Effizienzklasse würde mehr Materialeinsatz erfordern, was auch den Einbau und dessen Anforderungen verändert. „Dann haben jedoch die Anwender ein Problem, denn der neue Motor passt nicht in den Einbau des alten, das Fundament muss anders sein und eventuell auch die Anschlüsse“, prognostiziert Dietz.

Optimierte Anlagen

Das Ziel aller Maßnahmen muss sein, Energie zu sparen. Die Drehzahlregelung durch Umrichter und die damit verbundene Automatisierung eröffnet hier die Möglichkeit, noch Energieeinsparpotenzial zu heben. „Unsere Idee ist, weg von der Komponentenregulierung zu kommen und das gesamte System zu betrachten.“ Dafür ist es wichtig, die Motoren optimal auf die Regellast einer Anlage auszurichten und das Potenzial, das die Antriebe in der Überlast bieten, einzukalkulieren für Ausnahmesituationen. „Wenn man über 90 % des Jahres in Unterlast oder Teillast fährt, dann sind sie ja 90 % des Jahres ineffizient unterwegs“, erklärt Dietz. „Der Anlagenbauer muss sich gedanklich von diesem Worst-Case-Szenario lösen. Es ist wichtig, das Worst-Case-Szenario zu kennen, aber jeder Motor und jede Anlage ist auch ein Stück überlastfähig.“ Eine Überhitzung des Motors findet heute nahezu nicht mehr statt. „Der Motor ist schon sehr kalt unterwegs. Das führt dazu, dass wir kleinere Lüfter einsetzen können, weil nicht so viel Luftleistung benötigen. Die thermische Reserve des Materials ist trotzdem vorhanden und eine Überlast geht auch nach längerer Zeit nicht zulasten

der Lebensdauer“, erläutert Dietz. „Natürlich müssen Steuerelemente, Motorstromschuttschalter, Umrichter etc. auch darauf eingestellt sein, aber das ist machbar.“ Allerdings sind zulassende Behörden bei Motoren für Ex-Anwendungen konservativer und lassen nur eine Überlast bis zu 150 % zu, im Normalbereich sind durchaus bis 200 % Überlast möglich und üblich. „Diese Grenzwerte existieren heute schon. Man muss sie nur nutzen und auch einsetzen!“ betont Dietz.

Daher ist es nicht mehr effizient, die Anlagen mit einer überdimensionierten Leistungsreserve auszustatten. Für Anwendungen in der Chemieindustrie erweist sich die geringe Temperatur der energiesparenden Motoren als zusätzliches Plus, denn die Gefahr die Zündquelle reduziert sich so und das macht sie einsatzfähig im Ex-Bereich. „Für diese Industrie sind unsere drehzahlgeregelten Motoren zum Beispiel für Pumpen schon länger in Einsatz,

weil hier das Energieeinsparpotenzial schon von Anwenderseite längst gesehen wurde.“

Um Anwender anderer Industrien von den zusätzlichen Investitionen für drehzahlgeregelte Motoren zu überzeugen, müssen die möglichen Energieeinsparungen transparent dokumentiert und errechnet werden. Das erfordert jedoch einen intensiven Dialog und ein größeres Vertrauensverhältnis zwischen Ausrüster und Anwender. „Wenn der Betreiber mit der Anlage, die er kauft, etwas macht, was der Ausrüster gar nicht vorgesehen hat, kann das schiefgehen,“ warnt Dietz.

Das digitale Logbuch und internationale Normen

Das physische Typenschild soll von einer digitalen Version ergänzt werden. Der Digital Product Pass (Teil des ESPR) dient nicht nur dazu, alle Produktdaten von Herstellerseite zu hinterlegen, sondern er dient auch zu Dokumentation von Inspektionen und Instandhaltungsmaßnahmen. Diese Daten sollen in einer Cloud hinterlegt werden. „Gibt es dann einen europäischen Server, wo diese Daten hinterlegt werden? Das ist Teil der Diskussion zum ESPR, die im Augenblick geführt wird“, ergänzt Dietz. Zur Planung gehört auch, dass dem Hersteller die Reparierbarkeit dieses Produkt vorgeschrieben wird. „Es gibt im französischen Markt für Consumer Produkte schon einen Reparaturindex.“ Dies kann dann auch für Investitionen aus öffentlicher Hand relevant werden, bei denen ein Mindest-Reparaturindex gelten muss. Weitere Aspekte des digitalen Logbuchs wie die Datensicherheit, die Eigentumsverhältnisse der Daten und nicht zuletzt die Kosten, werden derzeit in den Gremien diskutiert.

Über die europäischen Grenzen hinweg, in China beispielsweise, ist man dahingehend schon recht weit. „Daher ist es wichtig, dass wir in Europa in den weltweiten Normengremien Position beziehen“, mahnt Dietz. „In den



Mehr Energieeffizienz ist nicht mehr auf Komponentenebenen zu erreichen, sondern in der Beurteilung der gesamten Anlage.

© SEW-Eurodrive

Vereinigten Staaten diskutiert man auch über die nächste gesetzliche Stufe mit dem Department of Energy. Das letzte Gesetz stammt von 2016.“ Bei der SEW müssen die Entwickler auch alle Welten unter einen Hut bringen, auch die amerikanische Welt. „Wir legen großen Wert auf die Austauschbarkeit der Teile und das Baukastensystem innerhalb der SEW-Welt ist ein hohes Gut.“

Das nächste Level

Die bisher geltenden Einstufungen gelten für Netzmotoren. „Doch die Frage, welche weiteren Einsparmöglichkeiten bestehen, brennt natürlich den Anwendern unter den Nägeln“, berichtet Dietz. Mit einer anderen Motorentechnik als den Induktionsmotoren lässt sich das nächste Level zur Energieeinsparung auf Systemebene erreichen: Permanentmagnetmotoren in Kombination mit Frequenzumrichtern. Diese Motoren werden deutlich kleiner sein bei gleicher Leistung. „Für den Anwender ist es wichtig, dass er ein komplettes System der

Stufe IE5 bei uns kaufen kann. Dies besteht aus Umrichter, Motor und elektrischer sowie digitaler Anbindung.“ Die Lösung stellt SEW auf der Hannovermesse vor. Diese Baureihe mit der Bezeichnung DR2C mit einer Leistung bis 3 kW hat in diesem Jahr die Verkaufsfreigabe erhalten. Im Laufe des Jahres werden weitere Baugrößen verfügbar sein. Anwendungen sieht Dietz vor allem in der Lagerlogistik und im Transport von Gütern. „Vorteil der neuen Baureihe ist vor allem seine geringe Baugröße, die heutige Baugröße bereitet vielen Anwendern Kopfschmerzen“, so Dietz.

„Wir haben im Bereich der Motorenanwendungen noch ein großes Potenzial zu heben. Erst schätzungsweise ein Drittel der Motoren läuft frequenzgeregelt.“ Abschließend sagt Dietz: „Um jedoch mit Blick auf 2030 die Ziele des Green Deals zu erfüllen, wäre es wünschenswert, dass der Gesetzgeber die entsprechenden Auflagen für neue Anlagen erlässt. Am Ende wird es Win-Win-Situation für Anwender und Hersteller sein. Zwar sind

die Investitionskosten anfangs höher, doch der größere Anteil der Kosten fällt im Betrieb an. Und diese lassen sich mit energiesparender Technik senken.“

Die Autorin

Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus

Literatur

[1] <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/eu-oekodesign-richtlinie.htm>, 1.3.2023

Wiley Online Library



SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, Bruchsal
Tel.: +49 7521 75-0
scc-elektronik@sew-eurodrive.de
www.sew-eurodrive.de

Magnetventile mit Kick-and-Drop-Elektronik senken die Betriebskosten

Der Fluidik-Spezialist Bürkert Fluid Control Systems hat in seinem Magnetventilprogramm energiesparende Lösungen mit Doppelspule und sogenannter Kick-and-Drop-Elektronik. Die Ventile verbrauchen bis zu 80 % weniger Energie als konventionelle Lösungen. Die Spule wird zunächst durch einen hohen Spannungsimpuls übererregt, um die zum Öffnen des Ventils benötigte hohe Anzugskraft zu erzeugen. Nach wenigen Millisekunden schaltet das Ventil auf einen energiesparenden Haltebetrieb. Die Technik eignet sich beson-

ders für dauer geöffnete Ventile, wie bspw. Gas- oder Leitungswassersicherungsventile sowie für batteriegepufferte Entleerungssysteme. Durch die geringe Leistungsaufnahme ist auch die maximale Eigenerwärmung des Ventils niedriger, was Ablagerungen und Verkalkung reduziert und die Lebensdauer deutlich erhöht. Außerdem überzeugen die Ventile durch ihren geräuschlosen Betrieb und erfüllen hohe Ansprüche an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

www.buerkert.de



© Bürkert

Um Klassen besser in Leistung und Effizienz

OILFREE.AIR – Schraubenkompressoren mit SIGMA PROFIL[®]

Serie CSG

- Neuer ölfrei verdichtender Kompressorblock: entwickelt und hergestellt von **KAESER**
- Verdichterstufen mit **SIGMA PROFIL[®]**, lebensmittelechter PEEK-Beschichtung und Vibrationsüberwachung
- Höchste Effizienzklasse für das Antriebssystem: (IE4, SFC: IE5)
- Bis zu 19 % effizienter im Vergleich zu herkömmlichen ölfreien Kompressoren

KAESER
KOMPRESSOREN[®]

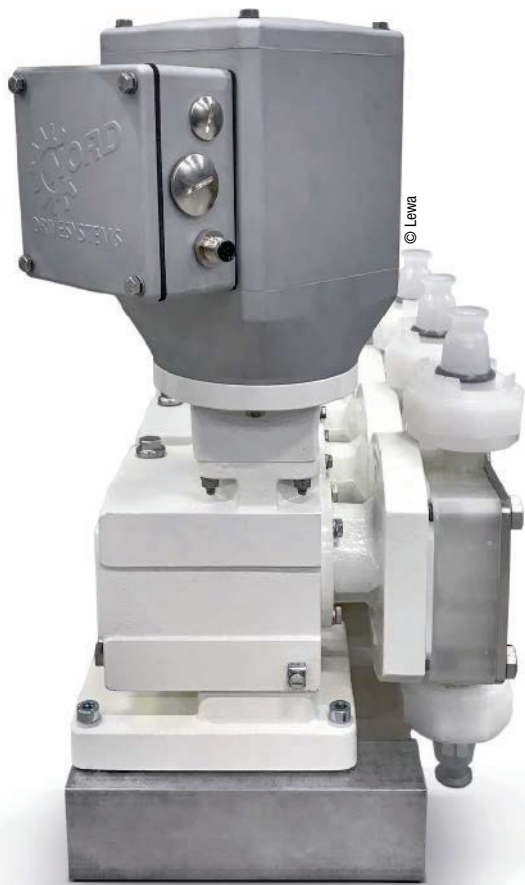


NEU

www.kaeser.com



17.-21. 4. 2023 | HALLE 4 | STAND D12



Die neu ins Portfolio aufgenommenen PMSM zeichnen sich unter anderem durch einen Regelbereich von 1:200 aus, so dass sich mit dem gleichen Antrieb bzw. der gleichen Pumpe ein größeres Anwendungsspektrum abdecken lässt.

Neben Asynchronmotoren und den Servomotoren kommen nun auch Permanentmagnet-Synchronmotoren, kurz PMSM, an den Pumpen der Ecodos-Serie zum Einsatz. Sie zeichnen sich durch hohe Energieeffizienz und einen Regelbereich größer 1:200 aus. Dadurch wird das Anwendungsspektrum deutlich erweitert. Auf den Einsatz mehrerer Pumpen für unterschiedliche Fördermengen oder eine Überdimensionierung von Asynchronmotoren bei niedrigen Drehzahlen kann hier verzichtet werden. Da sich der PMSM lüfterlos konzipieren lässt, bleibt er kompakt und leicht zu reinigen. Letzteres prädestiniert ihn für hygienische Anwendungen. Der hohe Wirkungsgrad über den kompletten Regelbereich gemäß Energieeffizienzklasse IE5+ reduziert zudem die Energiekosten und sorgt damit für eine niedrigere Total Cost of Ownership (TCO).

Bei den bisher verwendeten Motorentechnologien müssen Abstriche in Kauf genommen werden: „Bei klassischen Asynchronmo-

Das konstante Moment des PMSM ermöglicht im Gegensatz zu den dargestellten ASM einen Dauerbetrieb bei geringen Drehzahlen. Eine Überdimensionierung für das benötigte Startmoment der Pumpe ist aufgrund der hohen Überlastfähigkeit des PSMS überflüssig geworden. ►

Energieeffizient nach Klasse IE5+

Kompakter Permanentmagnet-Synchronmotor erweitert Regelbereich und reduziert Total Cost of Ownership

In vielen Anwendungen wie bei der Dosierung von Inhaltsstoffen in der Pharma- oder Lebensmittelindustrie, sind Pumpen erforderlich, deren Fördermenge und -zeitraum sich präzise steuern lassen und die Ingredienzien auch besonders schonend fördern. Die hierfür geeigneten Pumpen der Ecodos-Serie von Lewa arbeiten jetzt noch energieeffizienter nach IE5+ und sind mit einer neuen Form der Weitbereichsdrehzahlregelung (WBR) ausstattbar.

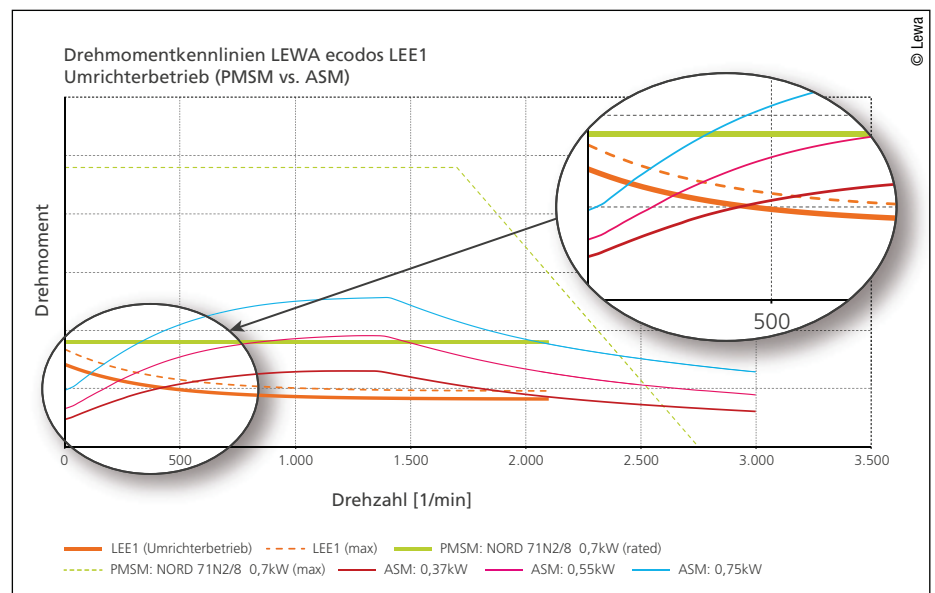


Keywords

- **Pumpen-Antriebstechnik**
- **Energieeffizienz-Klasse IE5+**
- **Weitbereichsdrehzahlregelung**

toren, deren Rotor aus einem Kurzschlussläufer besteht, bleibt der Regelbereich auf 1:10 beschränkt (1:50 sind im Einzelfall möglich). Mit einer Drehgeberrückführung ist eine deutliche Erweiterung möglich“, so Maurice Wirkner, Application Manager bei Lewa. „Zudem ist der Antrieb außerhalb der Nenndrehzahl – besonders bei geringen Drehzahlen – relativ ineffizi-

ent. Das erfordert eine Überdimensionierung des Antriebs und erhöht somit die Betriebskosten.“ Servomotoren sind zwar für hochdynamische Anforderungen optimiert und decken den kompletten Regelbereich (1 bis 210 Pumpenhöhe) ebenfalls ab. Sie sind allerdings teurer in der Anschaffung und benötigen zudem einen Servo-Umrichter zur Steuerung.



WBR mit Permanentmagnet-Synchronmotor erweitert den Anwendungsbereich

Der Pumpenhersteller hat das eigene Portfolio nun um eine Antriebstechnologie erweitert, die diese Schwächen nicht aufweist. „Im Gegensatz zum Asynchronmotor besteht der Rotor dieses Antriebes aus Permanentmagneten und dreht synchron, also ohne lastabhängigen Schlupf“, erläutert Wirkner. „Er zeichnet sich unter anderem durch seinen extremen Regelbereich aus, was den Einsatz von mehreren Pumpen für unterschiedliche Fördermengen oft überflüssig macht.“ Dabei kann besonders bei Mehrfachpumpen auf eine zusätzliche Handhubverstellung (HHV) oder elektrische Hubverstellung (EHV) verzichtet und der benötigte Volumenstrom nur durch die Drehzahlregelung realisiert werden. Der PMSM weist zudem ein konstantes Drehmoment auf. Das komplette Moment kann also ab Motor-Drehzahl 0 U/min (Stillstand) bis zur Nenndrehzahl des Motors abgerufen werden. So wird ein besonders sanftes und produktschonendes Anfahren des Systems sichergestellt, da jeder Prozess mit einer Förderleistung von 1 % statt der sonst üblichen 10 % gestartet werden kann.

Auch eine hohe kurzzeitige Überlastfähigkeit ist gegeben, was für das Startmoment

eine Antriebsauslegung ohne Überdimensionierung ermöglicht. Somit sind kleinere, kosteneffizientere Baugrößen realisierbar als bei den klassischen Antrieben. „Wie der Asynchronmotor lässt sich der PMSM über einen Standard-Frequenzumrichter ansteuern, so dass der Anwender auf Gleichteile zurückgreifen kann“, erklärt Wirkner. „Beim Servomotor wäre im Gegensatz dazu die Anschaffung von teuren Servoumrichtern notwendig.“ Zudem lässt sich der kompakte Antrieb aufgrund seiner lüfterlosen Ausführung gut reinigen und verfügt über einen hohen IP-Schutz. Bei Bedarf kann er zusätzlich einer Oberflächenbehandlung mit nsd tupH unterzogen werden. Das Verfahren macht die Oberfläche extrem widerstandsfähig und noch einfacher zu reinigen. Damit ist er optimal für Anwendungen mit hohen hygienischen Anforderungen geeignet, bspw. für die Aromadosierung in der Lebensmittelindustrie oder die Additivbeimengung im Pharmabereich.

IE5+-PMSM ermöglicht Kostenreduktion sowie dezentrale Lösungen

Einzige derzeitige Einschränkung der verwendeten PMSM ist die Verwendung in Nicht-Ex-Bereichen. „Durch die WBR mittels IE5+-PMSM

können wir die zunehmenden Anforderungen der Kunden nach einem weiteren Stellbereich und geringeren Energie- sowie Gesamtkosten erfüllen“, resümiert Wirkner. „Besonders das Thema Energieeffizienz wird für unsere Kunden immer wichtiger. Auch eine dezentrale Lösung, in welcher der Frequenzumrichter direkt am PMSM verbaut ist, kann mittlerweile mit der Getriebebau Nord, dem Lewa Motorenpartner für PMSM, realisiert werden.“

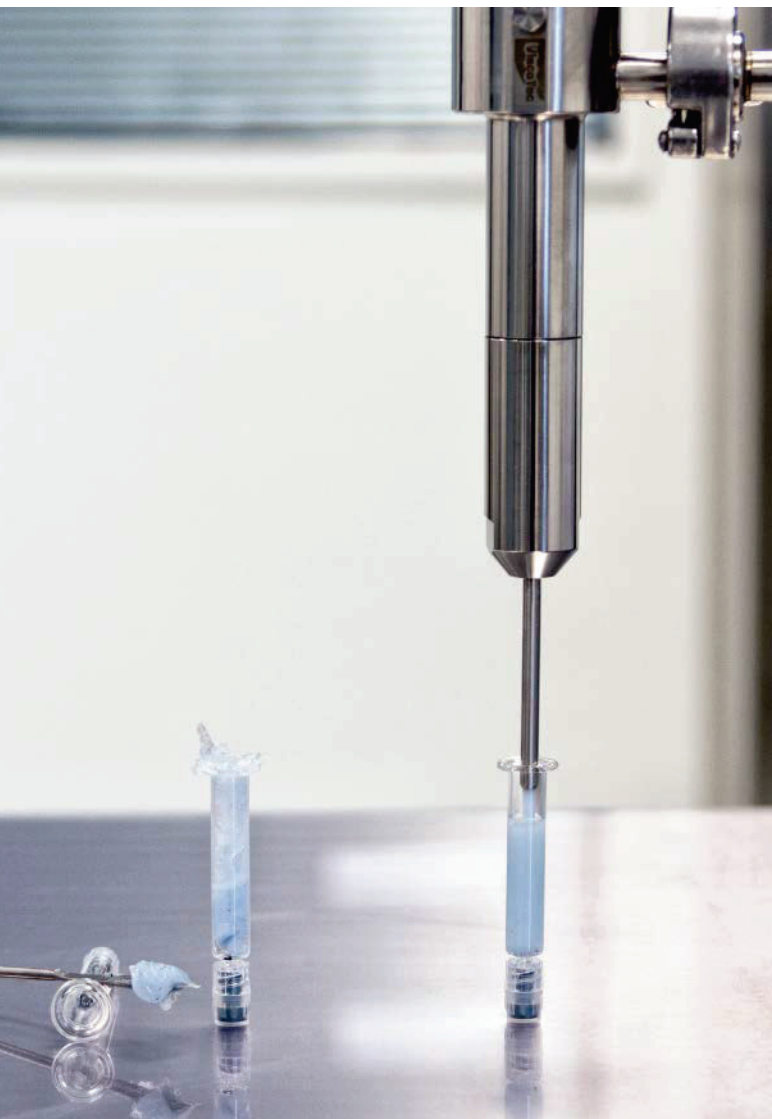


Der Autor
Nicki Teumer,
Abopr Pressedienst für Lewa

Wiley Online Library



LEWA GmbH, Leonberg
Tel.: +49 7152 14-0
lewa@lewa.de · www.lewa.de



www.viscotec.de



DOSIER- UND ABFÜLLPUMPEN FÜR FLUIDE UND PASTEN

- Kleinmengen ab 0,1 ml; ein- und zweikomponentig
- Für schersensitive, gefüllte und abrasive Medien
- Definierter Fadenabriss, kein Nachtropfen
- Wiederholgenauigkeit von > 99 %
- Kontinuierliche und pulsationsfreie Dosierung

Lösungen und Know-how für die Entnahme, Aufbereitung sowie Abfüllung unterschiedlicher Produkte – viskositätsunabhängig & für halb- oder vollautomatische Verpackungslinien.



Die Gasdruckregel- und Messanlage ist ein wichtiger Netzknotenpunkt für die Anbindung der Region Ludwigsburg/Enzkreis an die Ferngasleitung „Schwabenleitung“.



Automatisierung einer Gasdruckregel- und Messanlage

Moderne Prozessleittechnik statt SPS mit Scada-System



Keywords

- **Gasdruckregel- und Messanlage (GDRMA)**
- **Prozesssteuerung, Automatisierung**
- **Engineering, Simulation**

Die Aufgabe einer Gasdruckregel- und Messanlage (GDRMA) besteht darin, zwei Leitungsnetze unterschiedlicher oder gleicher Druckstufen miteinander zu verbinden. Zwischen beiden Leitungen sitzt ein Ventil, das je nach Bedarf geöffnet oder geschlossen wird, um Durchfluss und/oder Druck zu regeln. Die Praxis stellt sich bei solchen Projekten natürlich weitaus komplexer dar. Mit Flexibilität und hohem Engagement lassen sich solche Projekte dennoch nicht nur erfolgreich abschließen, sondern auch über das geforderte Maß hinaus innovativ gestalten, z. B. bei der Steuerungstechnik, wie die GDRMA der Terranets bw in Wiernsheim zeigt.

Die deutschlandweite Koordination des Ausbaubedarfs für Gastransportkapazität erfolgt im Netzentwicklungsplan Gas (NEP Gas). Die im NEP Gas aufgeführten Maßnahmen sind durch die Bundesnetzagentur geprüft und nach § 15a EnWG verbindlich umzusetzen. Das gilt auch für die Terranets bw. Ihr Versorgungsgebiet umfasst Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen, Thüringen sowie Teile Bayerns und der Schweiz, Vorarlberg und das Fürstentum Liechtenstein.

Versorgungssicherheit wird gesteigert

Der NEP Gas sieht für Baden-Württemberg die Anbindung der Region Ludwigsburg/Enzkreis an die Ferngasleitung „Schwabenleitung“ vor. Zum Anschluss der neuen Leitung entstand in Wiernsheim eine Gasdruckregel- und Messanlage (GDRMA). Geplant wurde das Projekt der GDRMA durch ein externes Ingenieurbüro im Auftrag der Terranets bw. Rösberg erhielt für dieses Projekt den Zuschlag, die EMSR-Technik umzusetzen.

Zukunftsweisende Steuerungstechnik

Markus Schmidt, Projektleiter bei der Rösberg Engineering, gibt einen Einblick in die Arbeit seines Teams: „Über mehrere parallele Schienen mit mehreren Ventilen lässt sich einerseits die geforderte Regelgüte und andererseits die notwendige Redundanz erreichen, um auch bei Problemen mit einzelnen Ventilen sicher regeln zu können. Eines der Ventile wird im Wechsel immer auf Standby gehalten, als Backup-Ventil. Gefordert war, dass an zentraler Stelle – im sogenannten Dispatching – alle Ventile aber wie ein einziges dargestellt werden, an dem die Vorwahl für Durchflüsse vorgenommen wird.“ Das entstandene System, das Gas aus zwei Fernleitungen an die Leitung für das Heilbronner Gaswerk weitergibt, arbeitet vollautomatisch. Es erlaubt aber auch manuelles Eingreifen durch das Dispatching sowie die manuelle Steuerung vor Ort. Außerdem muss die Anlage im Störfall unabhängig vom PLS vor Ort von Hand bedient werden können.

In der Vergangenheit wurden solche Anlagen mit einer SPS und zugehörigem Scada-System automatisiert. Im konkreten Fall war die Automatisierung ebenfalls so ausgeschrieben. Schmidt erklärt, warum Rösberg dem Auftraggeber aber zu einem anderen Weg geraten hat: „Das Gastransportunternehmen betreibt neben GDRM-Anlagen z.B. auch zwei Gasverdichterstationen in Baden-Württemberg. Letztere sind in der Regel bereits mit moderner Prozessleittechnik ausgestattet. Für kleinere Anlagen wie die GDRMA reicht zwar eine SPS als Steuerung mit Scada zur Visualisierung aus. Allerdings sind die Anforderungen an die Anlagen in Bezug auf ihren Automatisierungsgrad und die Anzahl der Messstellen über die Jahre gewachsen. Daher waren wir bei diesem Projekt bei einer Größenordnung angekommen, die den Einsatz moderner Prozessleittechnik rechtfertigt.“

Standardisierung spart langfristig Kosten

Während bei der SPS mit Scada-System Steuerung und Visualisierung jeweils einzeln programmiert werden müssen, sind Steuerung und Anzeige in einem modernen Prozessleitsystem (PLS) miteinander verzahnt. Im PLS werden einzelne Softwarebausteine hinsichtlich Steuerung und Anzeige konfiguriert und können dann immer wieder verwendet werden. Das bringt mehr Flexibilität, weil sich Funktionalitäten gerade auch für die Visualisierung nachträglich sehr einfach ergänzen lassen. Bernd Rastatter, Head of LCP E&I Engineering bei Rösberg: „Wir haben in dem Projekt sehr viel Zeit in die Entwicklung von Funktionsplänen und die funktionale Beschreibung von Standard-Softwarebausteinen investiert. Eine Bibliothek enthält nun eine Auswahl der wichtigsten Funktionsbausteine, die in künftigen Projekten wieder verwendet und für die jeweilige Anwendung konfiguriert werden können. Die Bausteine sind so angelegt, dass sie sich auch mit dem vollständig webbasierten Prozessleitsystem Simatic PCS neo nutzen lassen, also zukunftssicher sind.“

Durch das Arbeiten mit Standard-Softwarebausteinen wird nicht nur die Entwicklung selbst erleichtert, weil man unabhängiger wird von der Programmierung, sondern auch die Optimierung und die Instandhaltung profitieren von vorgegebenen Softwarestrukturen. In Gasverdichterstationen und GDRMA mit derselben Steuerungstechnik zu arbeiten, bringt z.B. für die Instandhaltung Vorteile. Beim Umstieg auf ein neues System müssen aber auch immer die Endnutzer im Blick sein und die Frage, wie der neue Ansatz angenommen wird. Daher lag in der Entwicklung auch ein Schwerpunkt darauf, alle Benutzerschnittstellen möglichst intuitiv zu gestalten, damit sich auch Neulinge gerne darauf einlassen.

Kosten sparen auch bei der Simulation

Die Software für die Steuerungstechnik haben die Experten für Automation an ihrem Standort in Ludwigshafen entwickelt und dort auch per Simulation getestet. Das hatte den Vorteil, dass die Zeiten für Funktionstests und Inbetriebnahme auf der Baustelle sehr kurzgehalten werden konnten, was nicht nur im Rahmen der Coronasituation hilfreich war. Generell sieht Rastatter hier weiteres Einsparpotential bei weiteren Projekten mit dem Simulationstool. Auch Anlagenänderungen ließen sich so im Vorfeld testen. Natürlich ist das im ersten Schritt auch eine Investition, die sich aber bei wiederkehrenden Projekten schnell durch Zeit- und Kosteneinsparungen bei Funktionstests und der Inbetriebnahme auszahlt. „Ein gut durchdachtes Modell lässt sich dann einfach an verschiedene Anwendungsfälle anpassen.“

Projekt- und Gerätemanagement

Neben dem Know-how um das Prozessleitsystem war von den Automatisierungsexperten aber auch professionelles Projekt- und Gerätemanagement gefordert. Die Feldinstrumentierung musste geplant, dokumentiert, gebaut und in Betrieb genommen werden. Dazu gehörten alle benötigten Geräte und deren automatisierungstechnischer und elektrischer Anschluss inklusive Schaltschrankbau sowie die Einspeisung vom

Energieversorgungsunternehmen, Erdung und Blitzschutz. Subsysteme wie eine Fernwirkanlage, unterbrechungsfreie Stromversorgung oder Batterieanlage waren ebenfalls Teil des Projekts.

Da das für die Ausschreibung verantwortliche Ingenieurbüro vor allem sehr erfahren im Bereich Tief- und Rohrleitungsbau ist, erforderten die Vorgaben für die EMSR-Technik weiteres Detailengineering. Zur Strukturierung ihrer Arbeiten und der Verwaltung anfallender Dokumentation nutzten die Karlsruher ihr PLT-CAE-System ProDok, was sich in der Qualität der erzeugten Dokumente niederschlug. Die Elektrodokumentation wurde mit Eplan P8 erstellt. Die komplette EMSR-Anlagendokumentation ist in LiveDok – ein Tool aus dem Hause Rösberg für die digitale Anlagendokumentation – verfügbar.

Fabian Marr ist bei Terranets bw verantwortlich für Planung und Bau von GDRMA und mit der Zusammenarbeit sehr zufrieden: „Sie war menschlich wie fachlich sehr angenehm. Uns freut besonders, dass Rösberg uns über das Geforderte hinaus beraten hat und wir in diesem Projekt den Umstieg auf das PCS7-System wagen konnten. Das ist ein wertvoller Schritt in Richtung Zukunftssicherheit, den wir ohne die Unterstützung vermutlich jetzt noch nicht gegangen wären.“

Die Autorin

Evelyn Landgraf, Marketing bei Rösberg Engineering

Wiley Online Library



Rösberg Engineering GmbH, Karlsruhe

Tel. : +49 721 95018-0

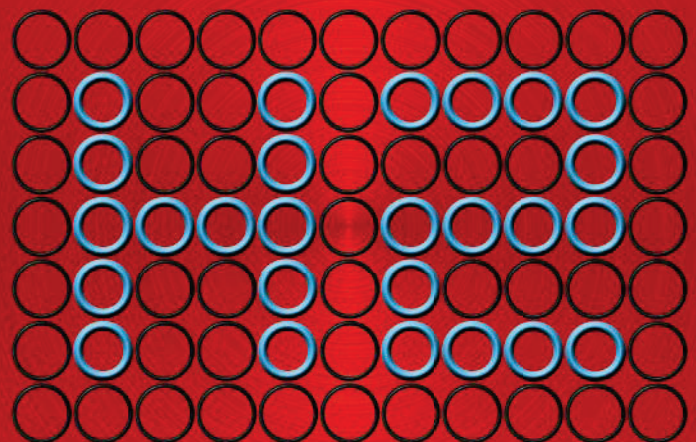
info.ka@roesberg.com · www.roesberg.com

DICHTUNGSTECHNIK
PREMIUM-QUALITÄT SEIT 1867



COG SETZT ZEICHEN:

**Heute schon die Zukunft
im Sortiment.**



Geprüfte Werkstoffe für den zuverlässigen
Einsatz in der Wasserstoff-Technologie.

H₂Sealing

www.COG.de

Aus der Digitalisierung mit KI mehr Nutzen ziehen

Wie Digitalisierung über den gesamten Anlagenlebenszyklus Mehrwert für die Praxis bieten kann



Keywords

- Digitalisierung, KI
- Prozesssteuerung
- Instandhaltung
- APL
- 5G
- Cybersecurity

KI kann ein Schlüssel werden, um aus der Digitalisierung deutlich mehr Nutzen zu ziehen, als nur Sensordaten zu verwalten. Die Siemens-Manager Axel Lorenz, CEO Process Automation, Dr. Hartmut Klocker, Segment Lead Automation and Engineering Systems und Dr. Jürgen Spitzer, General Manager Measurement Intelligence, erläutern im Interview mit CITplus, wo und wie aus der Digitalisierung und dem Einsatz von KI ein Mehrwert für Prozesssteuerung und Instandhaltung zu ziehen ist, wie weit Siemens bei der Entwicklung von APL-fähigen Geräten ist und welche Chancen 5G bieten kann.

Dr. Volker Oestreich: Wie kann die Notwendigkeit zu mehr Nachhaltigkeit und Effizienz in der Prozessindustrie durch offene Automatisierung und Digitalisierung unterstützt werden? Und was kann KI dazu beitragen?

Axel Lorenz: In Gesprächen mit unseren Kunden dominieren die Anforderungen, Flexibilität und Produktivität zu erhöhen, Energiekosten und generell Ressourcen einzusparen. Was in den letzten Jahren neu dazugekommen ist, ist das Thema Nachhaltigkeit oder auch Sustainability. Natürlich haben wir auch früher schon über Umweltauflagen und -konformitäten diskutiert, aber die Intensität und Konsequenz, mit der nun die Frage zur Nachhaltigkeit gestellt wird, ist neu. Die Digitalisierung kann uns dabei helfen,

den nächsten Level der Produktivität und Flexibilität zu erreichen und sie kann uns helfen, nachhaltiger zu werden. Wenn wir zum Beispiel online Daten und Datenbanken nutzen, wenn wir simulieren können, dann wird die Software ein großer Schlüssel sein. Mit Machine Learning und KI zur Auswertung der Data Lakes können wir einen großen Schritt zu einer nachhaltigeren Produktion machen. Die Frage ist, wie können wir die Erkenntnisse, Funktionen und Vorteile in die Betriebsführung, also auf die Fertigungsebene bringen? Wie können wir die IT mit der OT verbinden?

Siemens hat die Kräfte dafür gebündelt und geht mit Siemens Xcelerator gemeinsam mit Partnern sehr offen auch auf das Thema ein,

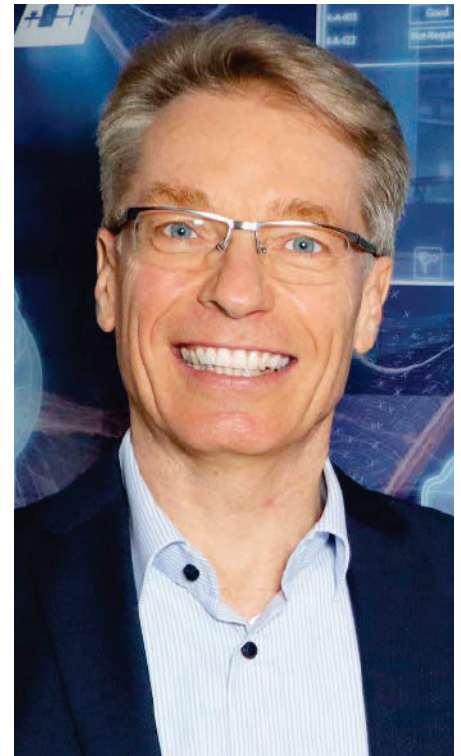
weil wir wirklich Lösungen schaffen wollen. Hier existieren auch viele Innovationen für die Prozessindustrien. Wir sind etwa eine sehr starke Partnerschaft mit Bentley Systems eingegangen. Die Kombination von Bentley und unserer Software für Anlagenengineering und -wartung Comos ermöglicht es, einen digitalen Zwilling der Anlage herzustellen. Mit Siemens-Software wie GProms von PSE, die rigorose thermodynamische Modelle benutzt, um letztendlich auch chemische Reaktionen beziehungsweise gesamte Produktionsprozesse darzustellen, können wir den digitalen Zwilling des chemischen, biologischen oder pharmazeutischen Produktes herstellen. Das ist es, wo wir hinwollen, einen sogenannten Executable Digital



Axel Lorenz, CEO Process Automation, Siemens



Dr. Hartmut Klocker, Segment Lead Automation and Engineering Systems, Siemens



Dr. Jürgen Spitzer, General Manager Measurement Intelligence, Siemens

Twin darzustellen. Damit können wir im Vorfeld der Produktion simulieren und optimieren, was letztlich dazu beiträgt, Ressourcen und Mittel zu sparen. Ein weiteres Beispiel für Effizienz ist das Leitsystem, Simatic PCS neo, das über Webtechnologien und ein ausgeklügeltes Collaboration-Management die Zusammenarbeit von Experten in komplexen, internationalen Projekten ermöglicht.

Dr. Hartmut Klocker: Das Prozessleitsystem PCS neo basiert bereits auf Webtechnologien, was nicht heißt, dass das System im Internet sein muss. Aber es ist mit diesen Technologien einfach möglich, das Leitsystem in der Cloud aufzusetzen. Und weil die Anwender häufig international zusammenarbeiten, bringt das große Vorteile, wenn zum Beispiel viele Experten an einem Projekt zusammenarbeiten und nicht permanent reisen müssen. Insofern ist eine Cloud eine sehr, sehr sinnvolle Möglichkeit, das ganze Engineering zu hosten und die Engineeringumgebung von PCS neo allen zur Verfügung zu stellen.

V. Oestreich: Sie haben eben die Zusammenarbeit Siemens Bentley erwähnt. Es wurden immer wieder Ankündigungen gemacht, vor vier Jahren schon zum Thema PlantSight und digitaler Zwilling. Ich sehe da eher die Verwaltungsschale in ihren spezifischen Ausprägungen für die Wissensapplikationen im Vordergrund. Hakt es da oder sind die Themen doch langwieriger, als man das vor einigen Jahren noch dargestellt hat?

A. Lorenz: Unsere Partnerschaft mit Bentley Systems ist ein sehr starkes Instrument. Die Produkte, die wir einsetzen, sind komplementär. Es geht dabei um durchaus fertige Produkte, bei denen wir durch Kombination und die Interoperabilität zeigen können, dass ein echter Kundennutzen entsteht. Das dauert auf der einen Seite eine gewisse Zeit, bis wir die technologische Basis geschaffen haben. Das dauert dann aber auch Zeit, wenn man das eine oder andere Projekt durchgeführt hat, bis man es veröffentlichen darf. Aus meiner Sicht gibt es da sehr große Fortschritte, die wir dann kommunizieren, wenn der passende Zeitpunkt gekommen ist.

H. Klocker: Wir haben in dieser Partnerschaft massive Fortschritte gemacht. Genau genommen geht es darum: unsere Kunden nutzen sehr viele Tools, angefangen bei einfachen Daten in Excel, Comos für die Planung, das Leitsystem PCS neo oder PCS 7 und dann werden noch diverse andere 3D- und 2D-Anlagenengineeringtools eingesetzt. Dazu liegen nicht selten Teile der Anlagendokumentation nur auf Papier vor. Und um diese Daten zusammenzuführen, ist PlantSight angetreten. Das erfordert sicher ein großes Umdenken sowie Investitionen und das geht auch nicht von heute auf morgen. Wir sehen bei Kunden, die PlantSight bereits einsetzen, einen großen Nutzen. Wir reichern das jetzt noch mit den operativen Daten an, um dem Kunden jederzeit zu zeigen, wie sich seine Anlage zum aktuellen Zeitpunkt verhält. Über die Live-Daten sehen wir, ob die Anlage effizient läuft oder es ein Problem gibt.

Dr. Etwina Gandert: Wenn PlantSight mehrere Systeme kombinieren soll, ist es dann als offenes System gedacht?

H. Klocker: Dieses System ist die Kombination von Technologien, die wir aus Comos auskoppeln und mit der ITwin Plattform von Bentley verbinden, die genau diese Möglichkeiten bietet, Anlagendaten reinzubringen und zu konsolidieren, zu aggregieren. Anschließend müssen sie kontextualisiert werden. Die Daten bringen nichts, wenn etwa eine Pumpe in der Bedienungsanleitung anders heißt als in der Anlage.

Viele Daten in Comos sind wichtig für die Automatisierung und daher haben wir die bidirektionale Durchgängigkeit von Comos in Richtung Leitsystem geschaffen. Die Datenbank mit den Anlagendaten gleicht sich kontinuierlich mit dem Leitsystem ab. Auf dieser konsistenten Datenbasis – "as is" versus "as built" – lassen sich dann aber auch Maintenance-Workflows generieren. Die Realität – gerade in Deutschland und Europa – ist aber eine andere. Da sind noch viele verschiedene Tools und Papierdokumentationen in den Brownfield-Anlagen in der Anwendung. Für die Digitalisierung der Anlagendokumentation arbeiten wir parallel mit künstlicher Intelligenz daran, das Erfassen der Daten zu vereinfachen.

V. Oestreich: Wann wird die künstliche Intelligenz alte Papierdokumente lesen können und selber einordnen?

A. Lorenz: Wir haben mit der verfügbaren Technik schon gute Erfahrungen gemacht. Aber was nicht auf einem Blatt Papier steht, kann



auch nicht digitalisiert werden. So muss also zunächst der Kontext zwischen dem Plan und den angegebenen Daten hergestellt werden. Es ist bereits möglich, aus einfachen Instrumentierungsdiagrammen ein intelligentes Diagramm zu generieren und die Anlagenkomponenten korrekt mit den entsprechenden Kennzeichen zu versehen. Hier spielt Comos seine Stärken aus. Es bleibt dann noch die Frage, wie viele weitere Dokumente es zu diesem Anlagenkennzeichen gibt. Wie viele Informationen liegen zum Beispiel zu einer Pumpe vor? Welche der Dokumente, welche der Manuals sind zuzuordnen? Dabei können unsere Software-Kollegen mit Tools wie Teamcenter erheblich weiterhelfen.

Hier sehen wir auch großes Potenzial für den Siemens Xcelerator – etwa beim Thema Predictive Maintenance bis hin zu dem Punkt, dass Machine Learning und Künstliche Intelligenz uns helfen kann, virtuelle Messtechnik aufzubauen. Der Use Case wird voraussichtlich nicht bei den ganz teuren Aggregaten liegen, – hier gibt es bereits spezifische Lösungen – sondern eher in der Spezialchemie oder der Pharmazie, wo sehr viele kleine Antriebe eingesetzt werden. Diese sind heute kaum mit Instrumentierung ausgerüstet, weil ein echtes Schwingungsmesssystem vergleichsweise teuer ist. Unser smarter Mehrfachsensor lässt sich aber kostengünstig nachrüsten, um einfach Parameter zu bestimmen. In Kombination mit künstlicher Intelligenz und Machine Learning lassen sich dann Zuständen überwachen und ungeplante Ausfälle vermeiden. Der Nutzer kann also im nächsten Wartungszyklus zum Beispiel entweder eine andere Pumpe einsetzen oder den Motor für ein Rührwerk austauschen.

H. Klocker: Virtuelle Messtechnik für die Anomalie-Erkennung beispielsweise in Chargen-Prozessen ist auch ein wichtiges Thema. Hier treten Fragen auf wie: Wieso dauert die eine Charge plötzlich länger als eine andere? Ist das vielleicht kritisch? Oder war einfach nur das Kühlwasser wärmer als sonst und die Kühlung dauert daher länger als üblich. Solche Zusammenhänge lassen sich mit den Sensordaten und KI erfassen und interpretieren.

E. Gandert: Um Anomalien zu erkennen, benötigen Sie die Kenndaten der Anlagen wie zum Beispiel von Pumpen. Arbeiten Sie dazu mit anderen Herstellern zusammen, die Ihnen die Kenndaten zu Verfügung stellen und wie steht es um die Bereitschaft der Nutzer, die Verkaufsdaten der Anlagen in eine externe Cloud zu senden, um zum Beispiel die KI zu schulen und Anomalien zu erkennen?

A. Lorenz: Die Prozessdaten der Pumpen sind im Leitsystem vorhanden und werden mit den Engineeringdaten in Comos kombiniert – und das ist genau der Vorteil für unsere Kunden. Der Betreiber hat kein Interesse daran, von verschiedenen Herstellern verschiedene Maintenance-Anwendungen zu benutzen, sondern möchte eine Anwendung, die ihm hilft, seinen gesamten Prozess abzudecken.

Beim Thema Cloud gibt es zwei Aspekte. Zum einen die Sorge, dass es zu viel Datenverkehr gibt und dieser entsprechend kostet. Und zum anderen das fehlende Vertrauen in öffentliche Cloud-Anwendungen. Ich kann mir jedoch gut vorstellen, dass sich das über die Jahre ändert.

Bei dem Thema Predictive Maintenance sind die Modelle nicht so groß und können lokal gespeichert werden. Hinsichtlich der Anomalie-Erkennung braucht es nach meiner Einschätzung ein Modell in der Cloud, welches man auch in der Cloud trainieren muss. Hier ist die Rechenleistung entscheidend und die Kombination von einem trainierten Modell in der Cloud und einem ablauffähigen Modell im Shopfloor zum Beispiel mit Industrial Edge erfolgsversprechend. Hier haben wir gute Erfahrungen gemacht in der Fertigungsautomatisierung, zum Beispiel bei der Optimierung von Schweißpunkten in der Automobilfertigung. Man pflegt das Modell in der Cloud und hat eine direkte Verbindung zu Industrial Edge in der Produktion. Damit gehen nicht alle Daten aus dem Prozess automatisch in die Cloud, sondern nur die Daten, die man fürs Training dort benötigt.

V. Oestreich: Was bedeuten die im Rahmen der angestrebten Klimaneutralität nötigen Prozesse mit geschlossenen Stoffströmen ohne Emissionen von CO₂ für die Prozesssensorik und vor allem für die Prozessanalysetechnik (PAT)?

A. Lorenz: Ich gebe dazu mal ein Beispiel: Für die Prozessleitsysteme PCS 7 und PCS neo ist vor kurzem unser neuer Controller 4100 gelauncht worden. Während vor einigen Jahren die neuen Features im Vordergrund gestanden hätten, ist es heute die Information, dass dieser neue Controller einen halb so großen CO₂-Footprint hat wie der Vorgänger – und damit den kleinsten am Markt. Damit spart der Anwender über die gesamte Lebensdauer des Geräts rund 700 kg CO₂. Heute interessieren sich die Nutzer beim Kauf von Produkten vielmehr für die Frage der Nachhaltigkeit, auch bereits bei relativ kleinen Komponenten.

Dr. Jürgen Spitzer: Die Bedeutung der Environmental Product Declaration – EPD – nimmt momentan stark zu. In einer EPD steht, wieviel CO₂ über den Lebenszyklus eines Produkts entsteht. Es wird damit deutlich, dass tatsächlich der größte Anteil von CO₂ während der Nutzung des Produkts entsteht und nicht in der Fertigung. Wenn also ein Stellungsregler zum Beispiel heute weniger Druckluft verbraucht und dadurch der CO₂-Footprint entsprechend geringer ist, stellt sich der Return on Invest in relativ kurzer Zeit ein. Das überzeugt die Anwender.

V. Oestreich: Wie weit ist Siemens engagiert bei den ZVEI-Aktivitäten, wo es um den CO₂-Fußabdruck geht?

A. Lorenz: Wir sind im ZVEI sehr engagiert. Die Zeit für das Thema Nachhaltigkeit ist gekommen und deshalb ist es auch gut, dass wir uns

gemeinsam in Organisationen wie dem ZVEI darum kümmern. Es gab aus dieser Organisation schon sehr viele Anstöße, die uns weitergebracht haben und deshalb unterstützen wir das.

Für den Erfolg braucht es eine gewisse Offenheit, um allgemeine Standards zu definieren – angefangen mit OPC UA oder MTP. Alle Beteiligten müssen Daten zur Verfügung stellen. Wir beteiligen uns an diesen Themen, weil wir ganz klar den Kundennutzen darin sehen.

E. Gandert: Welchen Stellenwert hat denn das Thema Nachhaltigkeit außerhalb von Deutschland in anderen Märkten? Stellen Sie da gleiche große Nachfrage fest?

A. Lorenz: Das variiert. Zwar spielt das Thema überall auf der Welt eine große Rolle, aber es gibt sicherlich zu einzelnen Punkten unterschiedliche Prioritäten und es gibt auch unterschiedliche Voraussetzungen.

Bei uns in Deutschland ist das Thema Gaspreis und Energiepreise insgesamt sehr wichtig derzeit, weil es wirklich viele unserer Kunden, insbesondere in der chemischen Basisindustrie, sehr bewegt und sehr auf ihnen lastet. Dieser Druck ist in anderen Ländern weniger groß. Das führt aber auch dazu, dass Kunden aus der chemischen Industrie nach Gelegenheiten suchen, die Produktionen, die sehr energieintensiv sind, zu verlagern – also in einem Werk außerhalb von Deutschland zu produzieren.

V. Oestreich: APL, der Ethernet Advanced Physical Layer, soll die Digitalisierung der Prozessanlagen voranbringen. Die NAMUR setzt auf APL als – quasi letzte – große Chance für die Digitalisierung bis ins Feld: Welche Feldgeräte sind heute schon mit APL verfügbar



und bis wann wird es eine umfassende Abdeckung für alle Messgrößen mit APL-Geräten geben? Wie sieht es mit der Systemintegration (FDI) aus?

A. Lorenz: Das Interesse der Kunden aus der Prozessindustrie an Siemens Xcelerator fußt auf unserem Versprechen zur Offenheit. Wir bringen die Dinge zusammen, stellen Software und Softwarekomponenten mit offenen Schnittstellen zur Verfügung, damit der Kunde diese nutzen und mit seinen eigenen Applikationen kombinieren kann. Und wir laden Partner dafür ein. Wir als Siemens wollen diesen Weg gerne gemeinsam gehen, aber wir müs-

sen ihn auch gemeinsam gehen. Wir können nicht Produkte mit einer Feldbus-Schnittstelle, mit APL-Schnittstelle herstellen, wenn sie hinterher keiner möchte.

V. Oestreich: Wie ist Ihre Erfahrung bei der Nachfrage nach APL?

J. Spitzer: Ich bin sehr froh, dass wir eine internationale Standardisierung erreichen konnten. Die Arbeiten dazu wurden im August 2022 im APL-Projektteam abgeschlossen. Wir haben jetzt die Technologie entwickelt und nun werden die Conformance Tests angeboten. Das heißt, jeder interessierte Anbieter kann nun auf

Shaping the Future.

Ethernet-APL Rail Field Switch – die neueste FieldConnex®-Innovation



Mehr Informationen unter pepperl-fuchs.com/tr-APL



Der erste Switch weltweit, der Ethernet ins Feld der Prozessanlage bringt.



HANNOVER
MESSE
Halle 9 Stand D76
17.04. bis 21.04.23

diesem Standard basierende APL-Geräte entwickeln und diese bei der PNO, der FCG oder der ODVA zertifizieren lassen. Das Angebot für solche Geräte wird wachsen, doch aktuell sehen wir noch sehr wenige konkrete Projektanfragen. Allerdings wäre es auch unrealistisch zu glauben, dass kurz nach der Ankündigung einer neuen Technologie bereits in 2023 alle Feldgeräte und jeder Switch APL-fähig sind. Der Appell auf der NAMUR-Hauptsitzung war daher genau richtig: sowohl von der Anwender- als auch der Herstellerseite muss diese Technologie gemeinsam etabliert werden. Wenn in Projekten – auch für Nebenanlagen – diese Technologie ausgeschrieben wird, wird auch das Angebot an entsprechenden Geräten viel rascher entstehen.

A. Lorenz: Ich sehe auch einen Treiber dafür in der notwendigen Digitalisierung. Für die digitale Transformation brauchen wir mehr Daten. Wir müssen Software einsetzen, die automatisch miteinander kommunizieren, die Daten benutzen für ein Training, für Analysen und Optimierungen. Über ein Bussystem sind die verfügbaren Daten natürlich deutlich umfangreicher, weil auch andere Parameter über den eigentlichen Messwert hinaus gesammelt werden.

Die Demografie schafft weiteren Druck, viel tiefer zu automatisieren und noch viel mehr Daten, Software, künstliche Intelligenz und Machine Learning einzusetzen. Wir werden die Generation der Babyboomer im Betrieb der Anlagen kaum nachbesetzen können. Das wird auch dazu führen, dass wir mehr Daten aus den Anlagen digital brauchen.

E. Gandert: Welche Rolle wird 5G für die Prozessautomatisierung spielen?

A. Lorenz: 5G bietet für unsere Kunden heute eine ergänzende Möglichkeit, Daten mit einer

hohen Geschwindigkeit, das heißt mit großer Bandbreite und wenig Latenzzeit, sehr, sehr störungsresistent einzusammeln. Das wird sehr nützlich sein in Anlagen zum Beispiel für AGVs, also für fahrbare Robotersysteme, wo man keine Leitung hinlegen kann. Auch Daten an entlegenen Stellen einzusammeln, wird damit einfacher.

Die Stärke dieser Technologie besteht in der Kombinationsfähigkeit. Wir werden in der Lage sein, 5G lokal zu kombinieren – mit ganz klassischen Kommunikationsformen im LAN und im WLAN. Anwendern steht die Entscheidung offen, wie viele der Daten in die Cloud gegeben werden soll. Die 5G-Technologie bietet große Vorteile für unsere Kunden – insbesondere die geringeren Latenzzeiten und geringere Störfähigkeit als beispielsweise bei Bluetooth.

V. Oestreich: Kann das auch der Einsatz von VR-Brillen erleichtern? Wie sieht der „Digital Worker“ der Gegenwart und der Zukunft aus?

A. Lorenz: Wenn Sie VR-Brillen, Augmented-Reality-Anwendungen und auch Kamera-Systeme dazu nehmen, dann entstehen in der Anlage sehr, sehr viele Daten und dann kommt natürlich der Vorteil von 5G zum Tragen. Und weil bei privaten 5G-Netzen die Frequenzen nicht öffentlich genutzt werden, sondern lokal, muss der Anwender auch nicht über einen Provider gehen. Die Daten bleiben so in voller Kontrolle des Nutzers.

V. Oestreich: Immer mehr Digitalisierung trägt zu immer neuen Risiken bei der Cybersicherheit bei: mit welchen Mitteln kann man den Herausforderungen begegnen? Kann das Konzept Software as a Service zu mehr Sicherheit beitragen?

H. Klocker: Unsere Produkte folgen dem Security-by-Design-Ansatz – Security beginnt also

bereits bei der Produktentstehung folgend unserem IEC 62443-konformen Entwicklungsprozess. Auch bei der Installation des Leitsystems liegt ein Schwerpunkt bei Security und das System wird automatisch konfiguriert. Dies beinhaltet unter anderem das Zertifikatsmanagement, einen sicheren Systemzugriff und ein zentrales Systemmanagement. Wir bieten für unsere Produkte selbstverständlich Updates zur Behebung von Schwachstellen an, und zwar regelmäßig und kontinuierlich. Diese auszurollen ist aufgrund der durchgängigen Konnektivität in der Anlage schnell und unkompliziert. Das Webtechnologie-basierte System mit zentraler Administration erlaubt jederzeit auf allen Ebenen zu patchen – von den Servern bis hinunter zur Firmware der Feldgeräte, sofern diese digital angeschlossen sind. Natürlich muss das Alles im laufenden Betrieb funktionieren.

Die Autoren

Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus

Dr. Volker Oestreich, freier Redakteur, CITplus

Wiley Online Library



Siemens AG, Karlsruhe
Fertigungs- und Entwicklungsstandort Karlsruhe
Tel.: +49 721 667 -0 · www.siemens.com

Bilder © CITplus

Panel-PC – robust und flexibel

Rose präsentiert neues modulares HMI-Komplettsystem, das sich sowohl zur Bedienung als auch zur Programmierung, Visualisierung, Langzeit-Archivierung und Simulation von Prozessen in allen Bereichen der Automatisierung eignet. Die Panel-PCs der S-Line Gen. 5 sind flexibel konfigurierbar, extrem robust und leicht zu reinigen. Zum Zubehör zählen u.a. anwendungsspezifische Befehls- und Meldegeräte unterschiedlicher Hersteller, wie RFID-Lesemodule, WLAN-Antennen, Touch-Eingabestifte und Tastaturen. Darüber hinaus hat der Anwender die Wahl zwischen vier Performance-Klassen (Celereon/i3/i5/i7 10thGen) und drei Bildschirmdiagonalen (18,5/21,5/23,8 Zoll). Die Panel-PCs sind mit unterschiedlichen Fronten erhältlich, z.B. komplett aus Glas oder als Teilfront aus Glas und Alumi-

nium. Auch können Logos in den Glaseinleger an der Geräte-Vorderseite integriert werden. Bereits ab kleineren Stückzahlen werden die Panel-PC zudem farblich an die Bedürfnisse des Anwenders angepasst. Das betrifft nicht nur den Gehäuserahmen sowie die untere Teilfront, sondern auch den Trennsteg zwischen Display und unterer Teilfront. Durch eine individuelle Farbgebung lässt sich das Gerät noch harmonischer in die Einsatzumgebung einfügen. Auch bei der ergonomischen Anbindung der Bedieneinheiten an die Maschine oder Anlage sind Anwender sehr flexibel – dank einer großen Auswahl an Tragsystemen, Höhenverstellungssystemen und Säulen kann eine Automatisierungslösung aus einer Hand geboten werden

www.rose-systemtechnik.com



© Rose Systemtechnik



Maßgeschneiderte Prozessanalytoren der 2060 Analyzer-Plattform von Metrohm Process Analytics, die die anwenderspezifischen Anforderungen für eine automatisierte Prozesskontrolle abdecken.

Einfach mal laufen lassen

Mit einer nachhaltigen und automatisierten Prozessüberwachung die Anlagenverfügbarkeit erhöhen

Die Prozessanalysetechnik (PAT) gehört seit vielen Jahren zu den wichtigsten und zentralen Themen der Prozessindustrie, denn eine erhöhte Automatisierung bedeutet für Anwender einen immensen Informationsgewinn über den eigentlichen Messwert hinaus, wodurch Prozesse effizienter, sicherer und nachhaltiger gestaltet werden.

Zusätzlich erlaubt ein ressourcenschonendes Arbeiten eine Reduktion der Energiekosten, weniger Abfälle und Emissionen sowie eine Erhöhung der Ausbeuten und eine gezielte Endpunktsbestimmung bzw. Reaktionsverfolgung. Für eine engmaschige und kontinuierliche rund-um-die-Uhr-Überwachung sind Stichproben, die zeitverzögert analysiert werden, nicht mehr ausreichend. Es besteht die Gefahr, dass Prozesse im Blindflug gefahren werden und im schlimmsten Fall außer Kontrolle geraten. Nur mit einem besseren Verständnis über die Prozesse können optimierende Maßnahmen und Anpassungen zeitnah vorgenommen werden.

Vom Labor in den Prozess

Etablierte analytische Verfahren, die bereits seit Jahren routinemäßig im Labor eingesetzt werden, können mittels PAT in den Prozess integriert und implementiert werden. Metrohm deckt als Hersteller von Hochpräzisionsinstrumenten für die chemische Analytik alle notwendigen Bereiche für eine kontinuierliche 24/7-Prozessüberwachung ab. Mit den Lösungen von Metrohm Process Analytics werden die bewährten Laborlösungen für die nasschemische Analytik sowie die Spektroskopie

in vollautomatisierte, maßgeschneiderte und robuste Analytoren übertragen. Dabei reicht das Portfolio von Einzelparametersystemen bis hin zu Analytoren für die Überwachung mehrerer Parameter und Probestrome.

Methodenkombination als Erfolgsschlüssel

Vor allem bei komplexen Fragestellungen sind robuste und wirtschaftliche Hardware- und Softwarelösungen gefragt, die eine unkomplizierte Implementierung und Anwendung erlauben. Mit der 2060 Analyzer-Plattform werden verschiedene Analysemethoden und ein zentrales Datenmanagementsystem in einem einzigen Gesamtsystem kombiniert. So lässt sich bspw. eine spektroskopische Methode zur Analyse von organischen Komponenten mit einer nasschemischen Ionanalytik kombinieren. Die einzigartige Modularität ermöglicht nicht nur die Kombination diverser Analysemethoden aus Titration, Ionenchromatographie und Spektroskopie in einem einzigen System, sondern ebenfalls eine einfache Datenverwaltung und Möglichkeiten der automatisierten Gerätediagnostik, ohne dass ein Bedienergriff notwendig ist. Dies reduziert die Wartungseinsätze vor Ort und entlastet die PAT-Abteilungen erheblich.

Gesamtlösungsanbieter für schlüsselfertige Lösungen

Neben dem eigentlichen Prozessanalytoren sind die Probenvorbereitung (z. B. Panellösungen zur Vorkonditionierung), die Applikationserstellung selbst, aber auch maßgeschneiderte Analysenabläufe (z. B. Wartezeiten, Parallelabläufe, Integration von Fremdsystemen, Nachdosierungen und Methodenkombinationen) entscheidende Faktoren für eine funktionierende Analyse. Metrohm Process Analytics steht als Gesamtlösungsanbieter über das gesamte Geräteleben hinweg als Ansprechpartner zur Verfügung und unterstützt von Anfang an. Damit am Ende nicht nur ein maßgeschneidertes, sondern auch ein funktionales Gesamtsystem in Ihrer Anlage läuft.

Wiley Online Library



Deutsche METROHM Prozessanalytik GmbH & Co. KG

In den Birken 1 · 70794 Filderstadt (Plattenhardt)
Tel.: +49 711 7 70 88-900 · Fax: +49 711 7 70 88-990
info-pa@metrohm.de · www.metrohm.com



Keywords

- Digitalisierung
- Funktionale Sicherheit
- Modul-Konzept, MTP

Funktionale Sicherheit im digitalisierten Anlagenbau

Neue Plug-Ins unterstützen modulares und flexibles Programmieren von Sicherheitssteuerungen

Wenn unterschiedliche Gewerke in einer Prozessanlage miteinander vernetzt werden, zeigt sich der Nutzen der Digitalisierung. Bestenfalls lassen sich Anlagen damit über den gesamten Lebenszyklus von Planung über Bau, Inbetriebnahme und Betrieb analysieren, wodurch eine höhere Effizienz erzielbar ist. Ebenso wichtig ist die Anlagensicherheit. Sichere, flexible und anwendungsspezifische Programmierlösungen können jedoch zu langen Entwicklungszykluszeit führen, wenn bspw. langwierige Prüfprozesse den Anlagenbau ausbremsen. Ein modularer Ansatz kann diesen Prozess beschleunigen.

Weil beim Bau neuer Anlagen Zeit Geld ist, liegt neben der Sicherheit ein weiterer Fokus auf der Entwicklung von Tools, die eine effiziente Planung und Programmierung von sicherheitsgerichteten Steuerungen ermöglichen. Hima entwickelt seit über 50 Jahren sicherheitsgerichtete Automatisierungslösungen. Mit SILworx, einem vollintegrierten, sicherheitsbezogenen Konfigurations-, Programmier- und Diagnose-Tool, lassen sich alle Hima-Steuerungen sowie Remote I/O-Systeme effizient programmieren und konfigurieren. Auch die Fehlerdiagnose läuft über dieselbe intuitive Benutzeroberfläche. Durch den Einsatz des

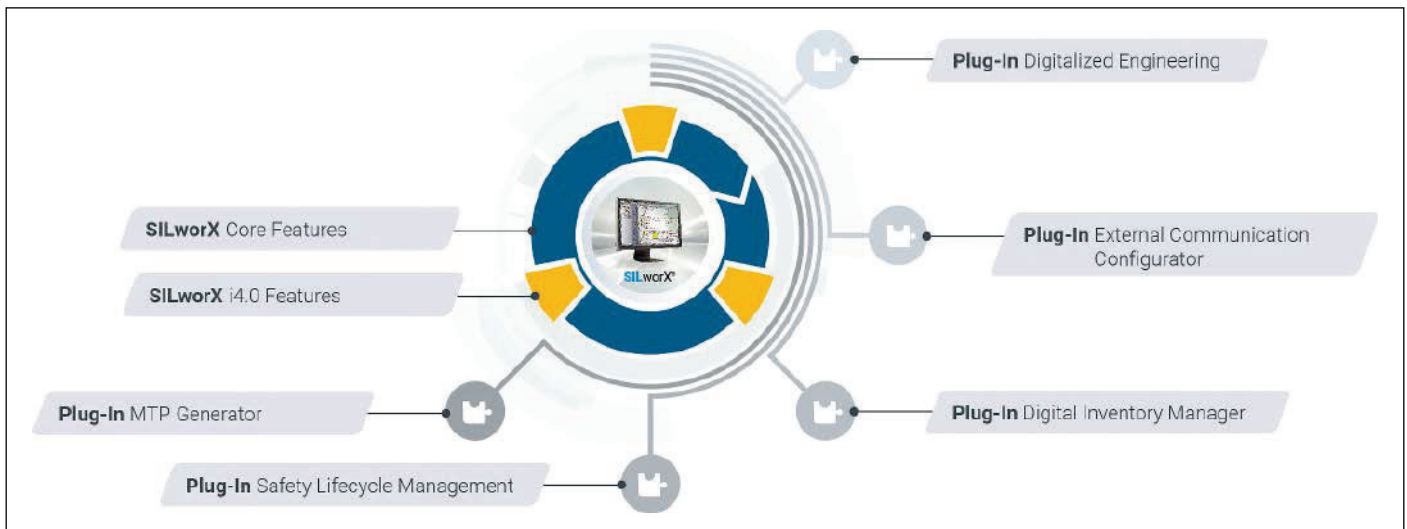
Tools werden in der Anwendungsentwicklung systematische Fehler vermieden.

Das wiederum beschleunigt das Engineering. Anwenderinnen und Anwender können das Sicherheitssystem früher in Betrieb nehmen und schneller und flexibler an neue Anforderungen anpassen.

Bisher fokussierte sich das Tool auf die Kernfunktionen, die für Konfiguration, Programmierung und den Betrieb von Sicherheitssystemen erforderlich sind. Die eigene Sicherheitszertifizierung des Tools spielt dabei eine wichtige Rolle. Sie wird nun in ihrem Funktionsumfang deutlich erweitert.

Modularer Ansatz bringt Sicherheit und Flexibilität

Um in Verbindung mit den zertifizierten Sicherheitssteuerungen von Hima IEC 61511 konforme sicherheitsgerichtete Automatisierungslösungen erstellen zu können, verfügt das Engineering Tool SILworx ebenfalls über eine Zertifizierung nach IEC 61508. Das hat aber auch eine Schattenseite. Denn damit die Zertifizierung vergeben werden kann, müssen alle Änderungen am Entwicklungstool zuerst von der Zulassungsstelle geprüft und zertifiziert werden. Das geht nicht von heute auf morgen. Die zugehörigen Prüf- und Zulassungspro-



Das sicherheitsbezogene Konfigurations-, Programmier- und Diagnose-Tool SILworX von Hima kann ab Version 4.0 Plug-Ins integrieren und wird damit flexibler.

zesse verlängern die Entwicklungszeiten. Die Implementierung neuer Funktionalitäten bremsen dann häufig die Gesamtentwicklung aus, was nicht im Sinne der Anwender ist. Daher wurde eine alternative Lösung entwickelt.

Der neue Ansatz sieht eine modulare Herangehensweise vor. Dabei sind nicht alle Funktionalitäten sicherheitsrelevant und erfordern ein entsprechendes Zertifikat. Künftig werden daher SILworX-Core- und SILworX-i4.0-Features getrennt betrachtet. Die Core-Funktionen bekommen nach wie vor alle Sicherheitszertifikate, während Plug-Ins diese Zertifikate nicht benötigen. Die neue Version des Programmierungstools bietet eine Schnittstelle, über die sich verschiedene (nicht sichere) Plug-Ins wie Skripte, Programme oder Funktionen integrieren lassen. Damit lässt sich das Engineering-Tool sehr flexibel an die Anwenderbedürfnisse anpassen. Für typische Anwendungsfälle werden vorgefertigte Plug-Ins angeboten. Die Schnittstellen sind auch offen für individuellen Anforderungen, wie die Entwicklung eigener Plug-Ins.

Sicherheitssteuerungen als Teil des Ganzen

In diesem Jahr wird die neue SILworX-Version mit der entsprechenden Schnittstelle, um nicht sicherheitsrelevante Plug-Ins ins eigene Automatisierungsprojekt zu integrieren, erweitert. Verschiedene Plug-Ins werden nach und nach dazu kommen. Geplant sind z.B. die Plug-Ins External Communication Configurator, Digital Inventory Manager und Digitalized Engineering. Letzteres soll dabei helfen, den gesamten Engineering Prozess zu digitalisieren, von der Spezifikation über die Programmierung bis hin zu den notwendigen Prüfungen. Zunehmender Personalmangel gepaart mit steigendem Zeitdruck erfordert immer mehr automatisierte Vor-

gehensweisen in der Anlagenentwicklung. Diesem Problem kann dieses Plug-In begegnen.

Um geltende Sicherheitsvorschriften zuverlässig einhalten zu können, gilt es auch, den Lebenszyklus der funktionalen Sicherheit immer stärker zu digitalisieren. Bislang wird in diesen Bereich noch viel mit PDF-Dokumenten, Excel-Listen oder gar Papierplänen gearbeitet. Hier setzt das Plug-In Safety-Lifecycle-Management an und digitalisiert diesen Prozess durchgängig. Das optimiert die Abläufe und reduziert die Kosten der funktionalen Sicherheit.

Ein anderes Plug-In begegnet einem weiteren aktuellen Trend auf dem Markt, nämlich dem modularen Anlagenbau. Hier ist die Schnittstellenbeschreibung Module Type Package (MTP) das Schlagwort, das derzeit in der Branche immer wieder fällt. MTP ermöglicht eine effiziente Integration einzelner Komponenten verschiedener Automatisierungssysteme mit Hilfe der standard- und herstellerunabhängigen Beschreibung von Prozessmodulen. Das Plug-In MTP-Generator hilft bei der Entwicklung solcher Module Type Packages nach VDI/VDE/Namur 2658.

Der Funktionsumfang der Sicherheitssteuerungen wird durch das neue Angebot von Plug-Ins deutlich erweitert. Im Zuge der Digitalisierung ist es nur logisch, Sicherheitssteuerungen künftig nicht mehr isoliert zu betrachten. Über das Plug-In-Konzept werden sie zum Herzstück einer umfassenden Digitalisierungslösung, ohne dass Sicherheitszertifizierungen unter dieser Flexibilität leiden.

Neuer Ansatz mit vielen Vorteilen

Bestand die Aufgabe der Engineering-Software anfangs darin, von Benutzern konfigurierte Funktionen in einen spezifischen sicher-

heitsgerichteten Maschinencode zu übersetzen und in die Steuerung zu laden, hat sich über die Jahre die Funktionalität des sicherheitsbezogenen Engineering-Tools von Version zu Version deutlich erweitert. Mit dem neuen Plug-In-Konzept eröffnen sich nun wiederum eine ganze Bandbreite neuer Funktionalitäten. Die Integration zusätzlicher Funktionen ist nun sofort möglich, das beschleunigt die Time-to-Market. Zudem profitieren Anwenderinnen und Anwender von einer flexibleren Programmierung, gesteigerter Effizienz, Zeit- und Kostenersparnis.

Die Autoren



Peter Sieber,
Vice President Strategic
Marketing, Hima



Bernd Schäfer,
Produktmanager,
Hima

Wiley Online Library



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

Technologien für die Digitalisierung bis in die Feldebene

Offene Kommunikationskonzepte ermöglichen Zugänglichkeit und einheitliche Anwendungen



Keywords

- Digitalisierung
- Feldgeräteanbindung
- Netzwerk, Kommunikation



Im Lebenszyklus einer Prozessanlage ermöglicht die Digitalisierung, Risiken zu minimieren, den Anlagenbau zu beschleunigen sowie Produktion und Qualität zu optimieren. Wesentliche Voraussetzung sind eine robuste Infrastruktur für das Feld der Prozessanlage sowie eine digitale Architektur und Beschreibung für alle Anlagenassets – und beides bestenfalls standardisiert.

Lange Anlagenlaufzeiten, die lange Lebensdauer von Prozessanlagen und die mit dem Betrieb von Prozessanlagen verbundenen Risiken sind die Gründe dafür, dass mehrere Gerätegenerationen und unterschiedliche Kommunikationstechnologien wie HART über 4–20 mA oder Feldbusse im Einsatz sind. Diese robusten Technologien sind einfach in der Handhabung. Den Zugriff auf weitere Daten der Instrumentierung erfordern jedoch Gateways und Datenkonvertierungen. Der Aufwand dafür wird als hoch wahrgenommen, da gesonderte Zugänge Gerätekosten, Projektierung und Wartung erfordern, die über die Lebensdauer der Anlage gepflegt werden müssen.

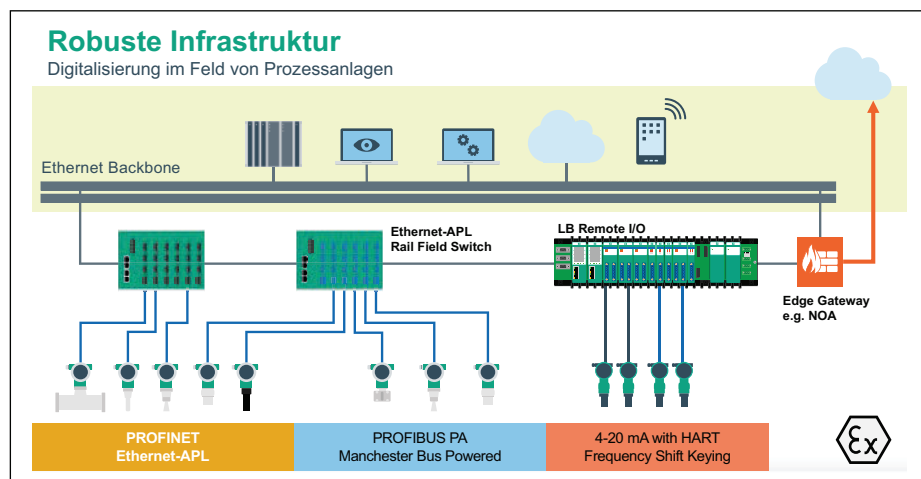
In Zeiten permanenter Verfügbarkeit von Informationen wünschen sich Anwender den Zugang zu Daten dort und dann, wenn man sie braucht. IT-fähige drahtgebundene und mobile Endgeräte mit einer Tauglichkeit für explosionsgefährdete Bereiche müssen daher den Zugriff auf alle Übertragungstechnologien ermöglichen.

Topologien mit Ringredundanz für den Anschluss aller Feldgeräte. ►

Sprungbrett zur Digitalisierung mit Ethernet-APL

Ein schneller Einstieg in die Digitalisierung ergibt sich durch eine Steuerungsebene mit Ethernet-basierter Kommunikation. Für das Feld von Prozessanlagen definiert Ethernet-APL die notwendige robuste Übertragungsphysik mit der Schutzart Eigensicherheit als integraler Bestandteil für explosionsgefährdete Bereiche.

che. Feldgeräte und Leitsystem kommunizieren in einer gemeinsamen Sprache, bspw. Profinet oder Ethernet I/P. Der Ethernet-APL Rail Field Switch verbindet und versorgt die Instrumentierung und transportiert die Daten transparent und vollständig barrierefrei. Die Kabellänge zum Feldgerät beträgt bis zu 200 m – der Switch kann an einer für den Installateur gut zugänglichen Stelle in der Zone 2 installiert werden.



Durch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zu den Geräten verhindert der Switch ein Übersprechen auf andere Geräte für eine hohe Zuverlässigkeit. Monteure können beruhigt und für den Anlagenbetrieb rückwirkungsfrei an einem Feldgerät arbeiten, Geräte verbinden oder trennen. Topologien sind sternförmig und damit übersichtlich sowie einfach aufgebaut. Gateways zur Protokollkonvertierung sind endgültig eine Sache der Vergangenheit.

Alle Feldgerätegenerationen bedienen

Eine Doppelfunktion für Profibus PA-Instrumente bietet der Ethernet-APL Field Switch aus der Reihe Fieldconnex von Pepperl+Fuchs. Er erkennt neben Ethernet-APL das Feldbusprotokoll Profibus PA automatisch.

Eine naht- und lückenlose Geräteintegration in die Steuerung und das Engineering-System erfolgt über das für Profibus und Profinet standardisierte PA Profil. Es definiert die Messwerte, Konfigurationsparameter sowie Sammelmeldungen gleicher Feldgeräte auch unterschiedlicher Hersteller. Außerdem spart es Aufwand bereits beim Engineering einer großen Anzahl von Messungen. Auch der Gerätetausch wird einfacher, da ein Gerät mit Werkseinstellungen aus dem Lager oder der Wartung seine Konfiguration zur Laufzeit erhält.

Die Kombination aus Profibus PA und Profinet ist als Lösung für Neuanlagen interessant, solange in der Anfangsphase der APL-Technologie noch nicht alle Gerätetypen mit APL-Anschluss verfügbar sind, da dieselbe Infrastruktur [HA1] den gleichzeitigen Betrieb beider Technologien ermöglicht.

Ähnliches gilt bei einer Anlagenmodernisierung, bei der es die Investition in die Instrumentierung zu schützen gilt. LB und FB Remote I/O Systeme stellen parallel zur Profinet-Funktionalität alle Feldgerätedaten über das HART-IP-Protokoll zur Verfügung. Das Remote I/O kompensiert die niedrige Übertragungsraten durch parallelen Zugriff ohne die bei einem Multiplexer übliche Zeitverzögerung.

Offene Kommunikationskonzepte sind gefragt

Von den Betreibern prozesstechnischer Anlagen wurden gemeinschaftlich die offenen Konzepte Namur Open Architecture (NOA) und Open Process Automation (OPA) entwickelt. Sie definieren Modelle und Konzepte für zusätzliche Funktionen zur Wartung und Optimierung der Anlagen. OPA definiert an Stelle der hierarchisch aufgebauten Automatisierungspyramide ein flaches Netzwerk verteilter Komponenten, die miteinander über ein auf



Ethernet-APL Field Switch: Installierbar im Feld ermöglicht bis zu 200 m Kabellänge zum Instrument.

OPC UA basierendes Connectivity Framework verbunden sind. Dies setzt ein Ethernet-basiertes Netzwerk voraus. NOA behält die bewährten Anlagenstrukturen für kritische und insbesondere sicherheitsrelevante Kern-Bereiche bei und erweitert sie um parallele Kommunikationspfade. Wesentlich ist hierbei, dass Daten aus den Kernen ausschließlich lesend übertragen werden dürfen, um die kritischen Bereiche nicht zu beeinflussen. Die Begrenzung auf eine derart unidirektionale Kommunikation wird als Namur-Diode bezeichnet.

Bei beiden Konzepten spielt die Ethernet-Konnektivität eine essenzielle Rolle, um in der IT bewährte und etablierte Technologien wie bspw. OPC UA nutzen zu können. Remote I/O Systeme und Ethernet APL erfüllen eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung von OPA und NOA. Die Initiatoren von Konzepten wie OPA und NOA wollen damit primär sowohl ihre Abhängigkeiten von einzelnen Herstellern verringern als auch die Leistungsfähigkeit und Effizienz ihrer Systeme erhöhen und gleichzeitig die Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit ihrer Anlagen erhalten.

Vielfältige Lösungen bietet das Internet

Im Zusammenspiel mit Edge-Gateways mit einer Implementierung der NOA-Diode lassen sich Sensoren und Aktoren ohne Medienbrüche weltweit vernetzen. Im Internet verfügbare zentrale Verzeichnisse stellen dazu Beschreibungsdateien wie FDI-Packages oder in Zukunft auch Verwaltungsschalendateien in einem standardisierten Format (AASX) bereit, so dass mit definierten Datenmodellen gearbeitet werden kann.

Viele bisher in den Feldgeräten weitgehend unzugängliche Daten stehen so unabhängig von der verwendeten Kommunikationstechnologie für übergreifende Auswertungen z.B. für

Asset Management, Condition Monitoring oder Predictive Maintenance zur Verfügung. So werden bspw. für Service- und Wartungsarbeiten gerätespezifisch Informationen bereitgestellt, welche die Instandhaltungs-Trupps über ihre mobilen Endgeräte vor Ort abrufen können.

Eine robuste Infrastruktur mit Ethernet-APL, Feldbus und Remote I/O sowie standardisierte Informationsmodelle ermöglichen eine leistungsfähige „Ende-zu-Ende“ Kommunikation von Sensoren und Aktoren bis hin zu bedienungsfreundlichen Endgeräten. Informationen stehen dann und dort bereit, wenn diese benötigt werden. Auf diesen Technologien basierende Produkte und Lösungen ermöglichen Komfortfunktionen während aller Phasen eines Projektes, von der Planung bis zum Gerätetausch und bieten die große Chance, die Digitalisierung im Feld der Prozessanlagen voranzutreiben.

Die Autoren

Andreas Hennecke, Marketing Manager
Process Automation, Pepperl+Fuchs

Benedikt Rauscher, Leiter globale Industrie 4.0 +
IoT-Projekte, Pepperl+Fuchs

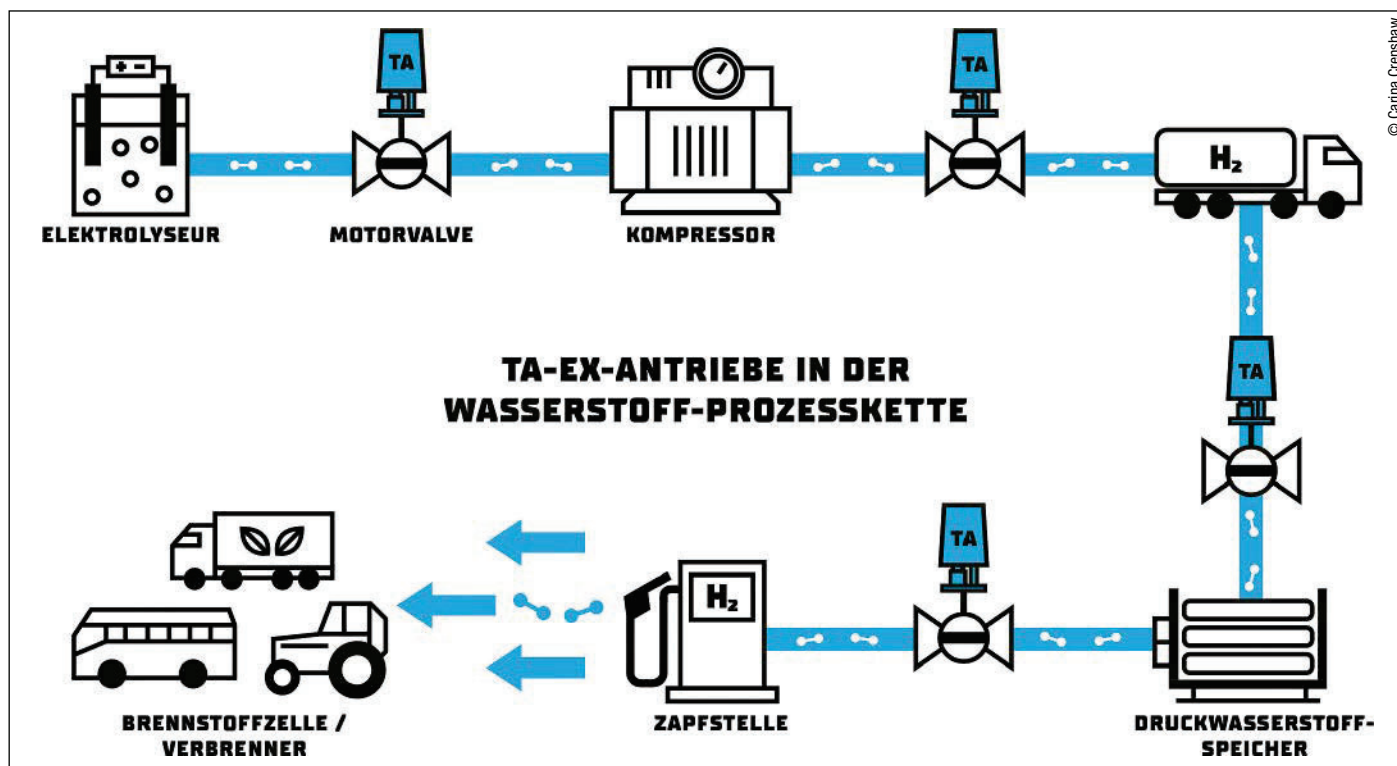
Wiley Online Library



Pepperl+Fuchs SE, Mannheim
Tel.: +49 621 776-0
info@de.pepperl-fuchs.com · www.pepperl-fuchs.com

Nachhaltigkeit beim Einkauf von Komponenten

Armaturen und Stellantriebe für die Wasserstoffprozesskette



Keywords

- **Nachhaltigkeit, Recyclingfähigkeit**
- **Wasserstoff**
- **Stellantriebe, Industriearmaturen**

Milliardenschwere Investitionen sind für den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft geplant, insbesondere in der Wasserstoffprozesskette vom Elektrolyseur bis zur Brennstoffzelle und darüber hinaus. Gerade hier sollte sich der Einkauf fragen, wie nachhaltig die eingesetzten Produkte sind. Die TA Roloff ist Hersteller von elektrischen Stellantrieben für Industriearmaturen und hat einen hohen Anspruch an die Nachhaltigkeit seiner Produkte.

Da die Umstellung der Energiewirtschaft dauerhaft sein wird, kommt dem Argument der Nachhaltigkeit erhebliche Bedeutung zu. Grund genug, die eigenen Produkte in Bezug auf dieses Kriterium zu untersuchen. Im alltagsprachlichen Verständnis von Nachhaltigkeit wird darunter ein Produkt verstanden, das noch lange Zeit, nachdem es hergestellt wurde, seinen Zweck erfüllt. In der Norm EN 15714-2, die für elektrische Stellantriebe gilt, sind einige Kriterien definiert, die Mindestanforderungen in Richtung Nachhaltigkeit definieren. Diese Anforderungen wurden jedoch nicht zur Förderung der ökologischen Verträglichkeit, sondern für die Leistungsfähigkeit von elektrischen Antrieben konkretisiert.

Nachhaltigkeit in der Lieferkette

Im weiteren Sinne beginnt umweltorientierte Nachhaltigkeit schon bei der Herstellung des Produktes. Das Hamburger Unternehmen kauft die Bauteile der Antriebe in Deutschland und in Westeuropa ein, importiert nicht aus Asien oder anderen fernen Ländern. Neben der CO₂-Freundlichkeit ergibt sich als Nebeneffekt, dass es kaum zu Unterbrechungen in der Lieferkette kommt und auch die soziale Lieferketten-Verantwortung übernommen werden kann. Wer zukünftig noch Lieferanten aus Low-cost-Countries, womöglich aus Diktaturen oder politisch anfälligen Ländern, orchestriert, muss sich fragen lassen, ob man aus den Krieg- und Corona-Krisen nichts gelernt hat. Unabhän-

gig hiervon wird das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) in Zukunft auch auf kleinere Unternehmen anwendbar sein.

Umweltmanagementsysteme nach EN ISO 14001 postulieren eine Balance zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft als nachhaltig. In diesem Kontext spielen Reparaturfreundlichkeit und Recyclingfähigkeit von Produkten eine entscheidende Rolle. TA-Stellantriebe sind wartungsfrei und abwärtskompatibel. Fast immer sind auch nach jahrzehntelangem Einsatz auftretende Defekte durch Austausch der defekten Baugruppe beherrschbar. Einflussfaktoren der Produktlebenszeit sind z.B. Schalthäufigkeit oder externe Faktoren wie z.B. Vibrationen oder eine korrosive

Umgebung. Ob in unserer Werkstatt oder vor Ort, Instandsetzungen dienen der Nachhaltigkeit und schonen die Ressourcen. Die Kosten betragen meistens nur einen Bruchteil einer Neu-Bestellung. Wir bevorraten Ersatzteile langfristig und reparieren mit Erfahrungswissen.

Recycling metallischer Komponenten

Die Stellantriebe sollen so langlebig sein, wie die Anlage selbst. Anschließend stellt sich die Frage der Recyclingfähigkeit. Stahl, Aluminium, Messing, Kupfer: Die metallischen Komponenten der TA-Stellantriebe sind ausnahmslos recyclingfähig und die Gehäuse der Antriebe werden z.B. selbst aus hochwertig recyceltem Material hergestellt. Einzig die elektrische Baugruppe aus unseren Stellantrieben kommt nicht in eine Schmelze, sondern wird einem Recyclingfachbetrieb für die Aufbereitung von Leiterplatten zugeleitet.

Wirkliche Recyclingquote bei Kunststoffen

Ein hoher Kunststoffanteil bei Stellantrieben ist dagegen in Punkto Recyclingfähigkeit kri-

tisch. Die Kunststofflobby veranstaltet einen Karneval der Begrifflichkeiten. „Verwertung“ ist kein Recycling. „Energetische Verwertung“ bedeutet nichts anderes als die Entsorgung in Müllverbrennungsanlagen oder die Nutzung als Ersatzbrennstoff für fossile Brennstoffe in Zement- oder Kraftwerken. Auch „werkstoffliche Verwertung“ etwa als Füllmaterial ist begrifflich kein Recycling. Recycling ist definitionsgemäß ein Verwertungsverfahren, das Abfälle entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet. Experten zufolge liegt die „wirkliche Recyclingquote“ von Kunststoffabfällen bei 5 bis 7 %. Der Rest wird deponiert oder auch gern in fremde Länder exportiert. Deswegen erlassen immer mehr Länder ein Einfuhrverbot für Plastikmüll.

Zukauf von Ex-Gehäusen

Schon seit längerer Zeit liefert das Unternehmen auch Aluminium-Gehäuse für andere Hersteller elektrischer Stellantriebe, die selbst den administrativen Aufwand der Zertifizierung und Baumusterprüfung für explosionsgefährdete

Bereiche scheuen. Die Gehäuse haben die Zündschutzart ATEX/IEC EX-Zone 1, Ex II2G Ex db IIC T6 Gb und erfüllen damit die Voraussetzungen zum Einsatz in der Wasserstoffprozesskette. Ökologisch nützlicher Nebeneffekt eines Zukaufs der Gehäuse wird zusätzlich eine Verbesserung der Recyclingfähigkeit und vermutlich auch eine Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks sein.

Die Autoren

Bernd Roloff, TA Roloff

Arne Hentschel, Zero Footprint

Wiley Online Library



TA Roloff GmbH, Hamburg
Tel.: +49 40 551 37-01
info@ta-roloff.de · www.ta-roloff.de

Transmitter für sechs Sensoren

In zahlreichen prozesstechnischen Anwendungen müssen viele Parameter gleichzeitig erfasst werden, um den Prozess zu steuern. Platzsparend und kosteneffizient gelingt das mit dem neuen Modul MSU4400-180 für den Transmitter Protos II 4400(X) von Knick. Bis zu drei Memosens-Sensoren können gleichzeitig angebunden werden. Und da der Transmitter Platz für zwei dieser Module hat, sind es insgesamt bis zu sechs Sensoren. Damit kann



bspw. eine bestehende Messstelle erweitert werden, ohne dass ein zusätzlicher Transmitter

benötigt würde. Sensoren für die Messgrößen pH-Wert, Redoxpotenzial, Leitfähigkeit oder Sauerstoffkonzentration lassen sich anschließen und direkt am Transmitter parametrieren. Alternativ können die Einstellungen auch komfortabel mit dem PC-Parametriertool ProgaLog 4000 erfolgen. Das hochauflösende Grafikdisplay des Transmitters bietet auf einen Blick die wichtigsten Informationen.

www.knick-international.com

Wir holen „das Gold“ aus Ihren Daten – das richtige Werkzeug dafür haben wir.

Wo ist denn jetzt das GOLD?



FÖRDERN

Schnittstellen, Datenerfassung, -integration und -archivierung

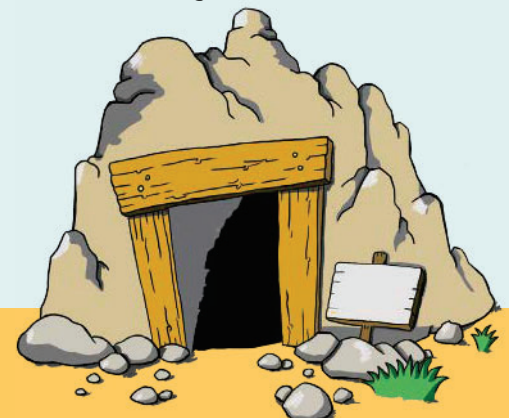
SCHÜRFEN

Visualisierung, Datenanalyse, Mustererkennung und -suche

VEREDELUNG

Soft-Sensoren, Kennzahlen, Berechnungen, Modellierung

PDE
Process Data Engineering GmbH

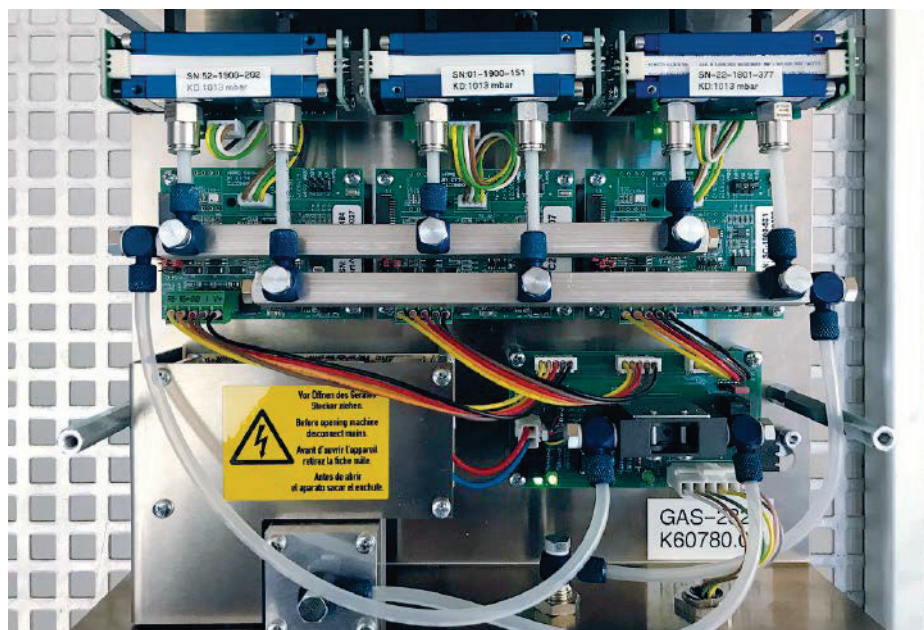


PDE Process Data Engineering GmbH • Dunzerstr. 6 • 63739 Aschaffenburg
T: +49 (0) 6021 / 44 77 69 - 11 • info@pde-gmbh.de

NDIR-Gassensoren für eine sichere Prozesssteuerung

Prozessgase in der Holzvergasung messen

Eine Möglichkeit aus biogenen Festbrennstoffen gleichzeitig Strom und Wärme zu erzeugen, ist die thermochemische Vergasung von Holz. Das Unternehmen Burkhardt aus Mühlhausen entwickelte kompakte Holzvergaser für Blockheizkraftwerke zur Serienreife. So können Pellets nicht nur für das CO₂-neutrale Heizen, sondern auch für eine vollständige Kraft-Wärme-Kopplung genutzt werden. Für die Prozesssteuerung und -überwachung setzt der Anlagenbauer NDIR-Sensoren von Smartgas ein.



Die NDIR-Sensoren für Methan (CH₄), Kohlenstoffmonoxid (CO) und Kohlenstoffdioxid (CO₂) überwachen kontinuierlich die Gasqualität.

Unter dem Stichwort Holzvergasung wird der gesamte Prozess der thermochemischen Vergasung von Holz zusammengefasst, also vereinfacht das Verfahren, um Strom und Wärme dezentral in kleineren Anlagen mit hohen Wirkungsgraden zu erzeugen, indem das erzeugte Produktgas (Holzgas) in einem Gasmotor genutzt wird.

Kraft-Wärme-Kopplung mit Holzpellets

Durch die Vergasung der Holzpellets und die anschließende Nutzung des Produktgases in einem Verbrennungsmotor mit Kraft-Wärme-Kopplung wird die in den Holzpellets enthaltene Energie bestmöglich verwertet. Bei der Holzvergasung finden Pyrolysevorgänge statt, die durch den Einfluss hoher Temperaturen und Luftzufuhr aus dem Brennstoff Holz neben Holzkoks bzw. Holzkohle auch brennbares Gas entstehen lassen. Dieses kann extrahiert, gereinigt und anschließend weiterverwendet werden.

Die oberpfälzische Firma Burkhardt Energie- und Gebäudetechnik aus Mühlhausen entwickelt für diesen Prozess seit dem Jahr 2010 Holzvergaser in Serie. In diesen Anlagen wird das im Holzvergaser gereinigte Gas in einem

sogenannten Blockheizkraftwerk (BHKW) weiterverwendet und dort zu Wärme und Strom umgewandelt. Die technisch komplexe Motortechnik erfordert eine stetige Überwachung der Holzgasqualität. Diese kontinuierliche Überwachung wird durch mehrere Sensoren des Herstellers Smartgas realisiert. Dabei wird das vorgereinigte Holzgas direkt und dauerhaft von mehreren Sensoren gemessen und in der Burkhardt-eigenen Software dargestellt. Zur Anwendung kommen drei Sensoren der FlowEvo-Serie für Methan (CH₄), Kohlenstoffmonoxid (CO) und Kohlenstoffdioxid (CO₂). Sie überwachen kontinuierlich die Holzgasqualität. Der Methansensor dient als Indikator für die in der Holzgasproduktion kritische Komponente Teer. Steigt bspw. der CH₄-Gehalt während des BHKW-Betriebes über 4,0 %, wird der Motor automatisch durch die Software so lange gestoppt, bis sich die Gasqualität wieder verbessert hat. An die Messung der Sensoren sind die Betriebs-

zustände von Holzvergaser und BHKW auch bei Über- oder Unterschreitung vordefinierter Grenzwerte gekoppelt, um die Anlagentechnik zu schonen und Schäden zu verhindern.



Die Flowevo-Sensoren werden in der von Burkhardt entwickelten und gebauten Analyseeinheit eingesetzt, die kompakt konstruiert und einfach austauschbar ist.

Gassensoren für die Prozesssteuerung

NDIR-Sensoren bieten viele Vorteile für die Emissionsmessung, die Prozessmesstechnik und die Überwachung von Gaskonzentrationen. Sie decken eine große Bandbreite messbarer Gase ab und arbeiten zuverlässig und präzise. Verschiedene Ausführungsformen lassen sich sehr einfach miteinander kombinieren, was auch komplexe Messaufgaben ermöglicht. Alle Sensoren zeichnen sich durch niedrige Detektionsgrenzen, geringe Drift, einen großen Temperaturbereich sowie ausgesprochen niedrige Betriebs- und Wartungskosten aus. Optische NDIR-Gassensoren basieren auf dem Prinzip der nichtdispersiven Infrarotabsorption. Das Messprinzip nutzt die Eigenschaft von Gasmolekülen, Infrarotstrahlung in spezifischen Wellenlängen zu absorbieren. Je höher die Konzentration des jeweiligen Gases ist, desto mehr Infrarotstrahlung absorbiert es. Der im Sensor verbaute Detektor registriert die abgeschwächte Lichtintensität der Strahlung und wandelt diese in ein Signal um, das der vorhandenen Gaskonzentration entspricht. Ein vorgeschaltetes und auf das jeweilige Gas angepasstes Interferenzfilter stellt sicher, dass der Detektor nur auf die Wellenlänge des Zielgases anspricht und somit möglichst selektiv arbeitet. Optische Gassensoren basieren also auf einem rein physikalischen Prinzip und im Gegensatz zu chemischen Verfahren verbrauchen sie sich somit nicht. Sie sind damit wesentlich wartungsärmer und langlebiger. Ein integrierter, optischer Referenzkanal dient dazu, fortwährend den optischen Gesamtzustand des Sensors zu bestimmen, um Messfehler, z. B. durch den Eintrag von Ablagerungen in die Optik oder Alterungserscheinungen des IR-Strahlers zu verhindern. Der geringere Wartungsaufwand und die zuverlässigen Messungen erhöhen die Anlagenverfügbarkeit.



Diagramm zur Gasanalyse mit live CH_4 / CO - und CO_2 -Messwerten.

Kalibrierung beim Anlagenbauer

Die Sensoren werden in der von Burkhardt entwickelten und gebauten Analyseeinheit eingesetzt, die kompakt konstruiert und einfach austauschbar ist. Das Messgas wird im Analyseschrank vor der Messung über eine Gaswäsche, einen Filter und eine Gaskühlung aufbereitet, um optimale Betriebsbedingungen für die Sensorik herzustellen. Die kompakte Bauweise und die einfache Handhabung der Sensoren ist dabei ein großer Vorteil. Vor allem die regelmäßige Kalibrierung der Sensoren ist in dieser Anwendung wichtig und einfach möglich, um verlässliche Messwerte zu gewährleisten. Die Smartgas-Sensoren können von Burkhardt selbst kalibriert werden, was eine klare Zeit- und Kostenersparnis bedeutet.

Die Autoren

Sebastian Weise,

Head of Sales and Product Management ,

Christian Sparr,

Business Development Manager, Smartgas

Wiley Online Library



smartGAS Mikrosensorik GmbH, Heilbronn

Tel.: +49 7131/797553-0

mail@smartgas.eu

www.smartgas.eu/produkte/flow-evo

Bilder © Burkhardt

Effektive Schwingungsüberwachung mit IO-Link

Die Schwingungssensoren der Reihe HE050 von Hauber Elektronik bilden den Betriebszustand der Maschine in Echtzeit ab und ermöglichen präzise Prognosen zu optimalen Wartungszeitpunkten und restlicher Lebensdauer. Mit den neuen IO-Link Schwingungssensoren von Hauber Elektronik werden die Prozessdaten der kritischen Größen wie Schwinggeschwindigkeit rms, Schwingbeschleunigung rms, Beschleunigungs-Peak und Temperatur, erfasst und zyklisch übermittelt. Für jede der zyklischen Prozessgrößen können Grenzwerte eingestellt werden. Azyklisch erfolgt die Übermittlung der Diagnosedaten, Dadurch lassen sich Wartungsintervalle nach Beanspruchung der Maschine planen, aber auch der OEE Wert kann so leicht ausgelesen werden, wenn der Betriebsstundenzähler ab einer Schwinggeschwindigkeit zu zählen beginnt,

die als Produktivzeit der Maschine definiert ist. Die IO-Link-Sensoren können auch als rein analoge Sensoren parametrisiert werden. Alle Anpassungen am Sensor werden als Konfigurationszustand zusammen mit einer Sensor-Gerätetyp-Kennung im IO-Link-Master gespeichert. Beim Austausch von Sensoren wird der abgespeicherte Konfigurationszustand automatisch auf das neue Gerät übertragen. Zur Identifikation der Maschinen können Geräteparameter, Logistikparameter, Bestellparameter und Einsatzort (Application Tag) eingegeben werden. Die zyklisch übermittelten Prozessdaten können für weitergehende Analysen über einen IO-Link Master im Netzwerk oder in einer Cloud verarbeitet werden. Die Einstellung von Grenzwerten und Verarbeitung der Daten im Sensor machen aus dem Sensor einen smarten Sensor.

www.hauber-elektronik.de



© Hauber

Polyamid statt Phenolharz

Homogenisierung von Aminkondensat mit Nylon-Filterkerzen



Keywords

- Filterkerzen
- Polyamid
- Homogenisierung

Filterkerzen aus Phenolharz waren lange Zeit Standard für die Homogenisierung eines Aminkondensats, das in Beschichtungen eingesetzt wird. Der Hersteller Levaco sah sich jedoch zum Umdenken aufgefordert aufgrund steigender Kosten, langer Lieferzeiten und der hohen Umweltbelastung des Filtermaterials. Fündig wurde das Chemieunternehmen bei Eaton. Die Loftrex Nylon-Filterkerzen bringen alle nötigen Eigenschaften für den Homogenisierungsprozess mit und zeigen Vorteilen bei Verfügbarkeit und Standzeit.

Bruchfest, verwindungssteif und wärmebeständig – wegen seiner vorteilhaften Eigenschaften kam Phenolharz in der Industrie jahrzehntelang zum Einsatz. Als Filtermaterial wird der Kunststoff aus der Familie der Duroplaste, die nach ihrer Aushärtung nicht mehr verformt werden können, auch heute noch verwendet; denn für die anspruchsvolle Aufgabe teils aggressive Medien zu filtrieren, sind oft hohe Temperatur- und Druckbeständigkeit gefragt. Doch aufgrund des umwelttechnisch bedenklichen Herstellungsprozesses wird immer weniger Phenolharz produziert.

Was die Umwelt freut, bringt Anwender in Schwierigkeiten. Zum Beispiel in der chemischen Industrie: Dort werden Filterkerzen aus Phenolharz in produktionskritischen Prozessen eingesetzt, von denen die gesamte Lieferkette abhängt. Aufgrund der sinkenden Verfügbarkeit des Materials steigen die Preise, Lieferzeiten von bis zu 20 Wochen sind inzwischen keine Seltenheit mehr. Mit dieser wachsenden Herausforderung hatte auch Levaco aus Leverkusen zu kämpfen. Um seine Produk-

tion zukunftsfähig aufzustellen und den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren, suchte der ehemalige Bayer-Konzernbereich frühzeitig nach Alternativen. Fündig wurde das Chemieunternehmen bei Eaton. Der Filtrationsspezialist konnte eine ökonomische und ökologische Alternative mit Filterkerzen aus Phenolharz anbieten.

Die Levaco Chemicals hat ihren Firmensitz und Produktionsstandort im Chempark Leverkusen. Das Produktportfolio umfasst Spezialitäten wie z.B. Dispergiemittel, Emulgatoren, Netzmittel, Entschäumer und Superabsorber. Die Produkte werden in den Segmenten Agrochemikalien, Faserherstellung, Farben und Lacke sowie in der Zucker- und Nahrungsmittelindustrie, in der Papierindustrie, im Bergbau und in der Kabel- und Bauindustrie eingesetzt. Darüber hinaus beschäftigt sich Levaco mit Lohnfertigung von Spezialchemikalien für namenhafte Chemieunternehmen.

Der Unternehmensbereich Coating Solutions zählt vor allem Abnehmer aus der Farben-, Lack- und Tintenindustrie zu seinen

Kunden, aber auch Holzschutzmittel, Industriebeschichtungen und Pigmentpräparationen werden mit den Chemikalien des Unternehmensbereichs optimiert. Pigmentpräparationen bestimmen beispielsweise die Farben, Effekte und die Langlebigkeit von Beschichtungen. Bei vielen Herstellprozessen der Chemikalien sind Filter ein unverzichtbarer Bestandteil der Verfahrenskette.

Filterkerzen zur Produkthomogenisierung

Eines dieser Zwischenprodukte des Geschäftsbereichs Coating Solutions, bei dessen Herstellung Filterkerzen aus Phenolharz lange Zeit eine wesentliche Prozesskomponente darstellten, ist ein mit Dichlorethan agglomeriertes Aminkondensat. Auch diese gelartige Flüssigkeit dient als Grundstoff für Pigmente und Füllstoffe: So verhilft sie vor allem Farben und Beschichtungen zu deren schützenden Eigenschaften, auf die industrielle Anwendungen wie der Schiffbau angewiesen sind.

Um die gewünschte Konsistenz zu erreichen, wird das Aminkondensat mit Wasser

gemischt. Dabei entstehen inhomogene Agglomerate, die die Produktqualität negativ beeinflussen. „Die Filterkerzen dienen im Prozess daher vor allem der Gleichverteilung der Partikelgrößen, damit ein homogenes Produkt entsteht“, erklärt Jenő Inderfurth. Der Vertriebsingenieur ist bei der Filtration Division von Eaton Spezialist für Chemieunternehmen und kennt auch den Chemiapark Chempark in Leverkusen, wo Levaco produziert, wie seine Westentasche. „Das Unternehmen ist bereits seit Jahren unser Kunde und bezieht auch Filterbeutel für Abfüllanlagen“, sagt Inderfurth. Als bekannter Lieferant erhielt er so die Anfrage, die sich auf die Produktion des Aminkondensats bezog: Neben der schlechten Verfügbarkeit und der daraus resultierenden Preissteigerungen der bislang eingesetzten Filterkerzen aus Phenolharz war auch die Umweltbelastung für Levaco ein Beweggrund für die Suche nach Alternativen.

Polyamid als passende Alternative

Die außergewöhnlichen Eigenschaften von Filterkerzen aus Phenolharz machten die Suche nach einer Alternative jedoch nicht leicht. „Die können eben fast alles“, sagt Inderfurth. „Hohe Temperatur- und Druckresistenz, starke chemische Beständigkeit – all das ist bei Phenolharz selbstverständlich.“ Daher waren Filterkerzen aus dem Alleskönner-Material auch lange Zeit Standard.

Als mögliche Alternative kam Inderfurth Polyamid in den Sinn: „Polyamid verträgt höheren Druck und höhere Temperaturen als beispielsweise Polyester oder Polypropylen“, weiß der Inderfurth. Die möglichen Feinheitsgrade entsprechen in etwa denen von Phenolharz und können in einigen Fällen sogar besser sein. Damit wurde die Anwendung zu einem Fall für Loftrex Nylon-Filterkerzen. Die schmelzgeblasenen Filterkerzen aus Polyamid halten hohe Betriebstemperaturen bis zu 120 °C und einen Differenzdruck von bis zu 2,5 bar bei Umgebungstemperatur stand. Die Filter aus einem



© Eaton Technologies

Die Produktreihe der Loftrex Nylon-Filterkerzen umfasst Ausführungen in verschiedenen Längen und Porengrößen. Levaco verwendet in der Produktion Filterkerzen mit einer Abscheiderate von 100 µm.

Polyamid-6-Polymermaterial werden mit effizienter Meltblown-Technologie hergestellt. Das Ergebnis ist eine leistungsfähige und langlebige Filterkerze aus feinporigem Material. Ihre besonders glatte Oberfläche reduziert darüber hinaus die Fasermigration deutlich. Das kommt auch dem Prozess bei Levaco zugute, da freigesetzte Fasern der Filter als Verunreinigungen die Produktqualität reduzieren könnten.

Partnerschaftliche Zusammenarbeit

Für die ideale Homogenisierung des Aminkondensats setzten die Filtrationsingenieure von Eaton auf die Nylon-Filterkerzen mit einer Abscheiderate von 100 µm. Eine Wahl, die sich als richtig erwies: „Mit optimiertem Differenzdruck und Durchflussrate kann Levaco dieselben Filterkerzen für bis zu fünf Batches des Produkts einsetzen“, so Inderfurth. Mit einem 50er- und einem 25er-Kerzengehäuse kommen in der Anlage insgesamt 75 Filterkerzen zum Einsatz. Zusammen ermöglichen sie

einen hohen Durchsatz von 10 m³/h. „Gerade bei zahlreichen parallel eingesetzten Filterkerzen macht sich die hohe Leistung der Filterkerzen auch ökonomisch sehr schnell positiv bemerkbar“, betont Inderfurth.

Die Standzeit der neuen Polyamid-Filterkerzen liegt etwa beim Doppelten der ersetzten Phenolharz-Filterkerzen. „Für Levaco bedeutet das: Bei gleichbleibender Produktqualität werden erheblich weniger Verbrauchsgüter benötigt“, sagt Inderfurth. „Da Polyamid im Gegensatz zu Phenolharz ein leicht verfügbares Filtermaterial ist, können wir zudem kurze Lieferzeiten problemlos realisieren.“

Gute Leistung zum fairen Preis

„Levaco wusste, dass die Versorgung mit Phenolharz-Filtern nicht einfacher werden wird, und hat sich frühzeitig um eine Alternative gekümmert. Der Umweltaspekt lag den Verantwortlichen am Herzen“, sagte Inderfurth. Gemeinsam mit Eaton konnte das Unternehmen frühzeitig ein tragfähiges Konzept entwickeln, das mit einer leistungsfähigen Alternative zu den bisher eingesetzten Filterkerzen die Zukunft der Produktion sicherstellt. Dass der Weg dorthin kein Stolperpfad wurde, liegt vor allem am partnerschaftlichen Vertrauensverhältnis zwischen Anbieter und Kunde. Die neuen Filterkerzen helfen nun die gleichbleibend hohe Produktqualität zu bewahren.

Der Autor

Alexander Bachmann,
Senior Application Engineer, Eaton Technologies

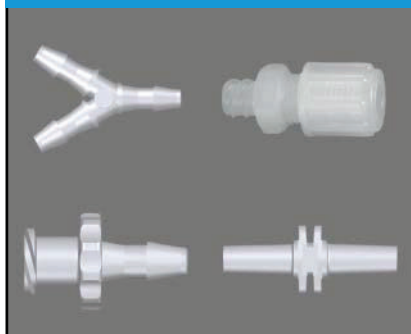
Wiley Online Library



Eaton Technologies GmbH, Langenlonsheim
Filtration Division · Tel.: +49 6704 204-0
filtration-langenlonsheim@eaton.com
www.eaton.com/filtration

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



Genauigkeit verbessert

Druckmessumformer finden in der Industrie vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der erforderlichen Überwachung von Relativdruck oder auch absolutem oder Differenzdruck, sowohl im Bereich von wenigen Millibar Druckunterschied als auch bei extremem Druck. Das Modell DMU 13 von Afriso hat sich in der Prozessdrucküberwachung von Pigmentsuspension zur Sicherstellung der Qualität des Endprodukts oder in der Kombination aus zwei DMU 13 zur Überwachung der Sättigung eines Beutelfilters bewährt. Als Kombination aus einer mechanischen, stromunabhängigen Vorortanzeige auf Basis eines Rohrfeder-Sicherheitsmanometers und einem elektrischen Ausgangssignal bietet der Druckmessumformer maximalen Ablesekomfort und optimale Möglichkeiten der Implementierung in vorhandene digitale Systeme. Mit der Präsentation der überarbeiteten Version DMU 13 Vario erweitert der Anbieter vor allen Dingen erkennbar den Messbereich des Druckmessumformers. Lag dieser beim DMU 13 bei maximal 40 bar, ermöglicht der DMU 13 Vario Messungen bis 400 bar. Dabei bleibt die Messgenauigkeit des Manometers unverändert und die Messgenauigkeit des Messumformers verbessert sich zusätzlich auf unter $\pm 0,3$ % FSO nach IEC 60770. Auch im Temperaturfehlerband konnte der Hersteller mit der Überarbeitung des Druckmessumformers die Genauigkeit signifikant von ≤ 1 % FSO/10K auf $\leq 0,15$ % FSO/10K verbessern. Die Leistungsverbesserung beim DMU 13 Vario lassen sich im Wesentlichen auf den Einsatz einer piezoresistiven Poly-Silizium-Dünnschicht-Messzelle zurückführen, welche die piezoresistive Edelstahl-Messzelle des DMU 13 ersetzt und auch für den möglichen Verzicht auf eine Druckübertragungsfähigkeit verantwortlich ist.

www.afriso.de

Hochgenaue Drucktransmitter mit digitaler CANopen-Schnittstelle

Bei den hochgenauen Keller Drucktransmittern der Serie 23SXC werden Temperaturabhängigkeiten und Nichtlinearität mittels eines mathematischen Modells im Mikrokontroller exakt kompensiert. Mit der CANopen-Schnittstelle bietet der Hersteller einen Drucktransmitter, welcher sich optimal für die unterschiedlichsten Automationslösungen eignet. CANopen ist ein auf CAN (Controller Area Network) basierendes Kommunikationsprotokoll, welches optimal in diverse Automatisierungslösungen integrierbar ist. Das Protokoll ist als europäische Norm EN-50325-4 definiert und auch standardisiert. Durch diesen Standard wird der Anwender entlastet, da er sich nicht mehr um CAN-spezifische Details kümmern muss. Der digitale Drucktransmitter der Serie 23SXC ist eine um die CANopen-Schnittstelle erweiterte Version des bewährten 23SX. Die Performance, Robustheit und Medienkompatibilität vom 23SX gepaart mit der CANopen-Schnittstelle, bietet dem Anwender weitere Flexibilität in seiner Messkette. Das Instrument bietet genaue Messwerte, ein kleines Gesamtfehlerband über einen großen Temperaturbereich und eine vollverschweißte Konstruktion, nur Edelstahl in Kontakt mit dem Messmedium.

www.keller-druck.com



Messung ohne Kapillarleitungen

Mit dem Optibar 5060 eDP erweitert Krohne sein Portfolio um eine elektronische Differenzdruckversion (eDP). Sie zielt auf Füllstand-, Dichte- und Differenzdruckanwendungen in geschlossenen Behältern sowie auf die dichtekompensierte Füllstandmessung in offenen Tanks.



Im Vergleich zu klassischen DP-Installationen mit Druckmittler und Kapillaren bietet der Sensor eine kosteneffiziente Anbindung an bzw. Installation auf dem Behälter: Er benötigt kleinere Prozessanschlüsse, und die Verbindung zwischen den Anschlüssen wird über ein elektronisches Signalkabel anstelle von ölgefüllten Kapillaren realisiert. Optibar 5060 eDP startet mit $G\frac{1}{2}$ Prozessanschlüssen und erlaubt einen maximalen Abstand von bis zu 25 m/75 ft zwischen oberem und unterem Hahn. Dadurch lassen sich Kosten und Installations- sowie Wartungszeit einsparen, insbesondere bei hohen Behältern, die lange Kapillaren erfordern würden. Für die eDP-Version sind viele Funktionen der regulären 5060-Serie verfügbar, z.B. optionale Bluetooth-Kommunikation über Smartphone oder Tablet (mit Optocheck Pressure Mobile App). Er kann mit metallischen oder keramischen Membranen, einer breiten Palette von (hygienischen) Prozessanschlüssen, verschiedenen Kommunikationsoptionen bis hin zu FF und Profibus-PA und Gehäusematerialien von Kunststoff bis Edelstahl konfiguriert werden. Das Gerät verfügt zudem über eine integrierte statische Druckmessung für zusätzliche Prozessinformationen. Er bietet verschiedene branchenspezifische Zulassungen und ist SIL 2/3 zertifiziert, mit der Möglichkeit der Fernaktivierung des SIL-Modus über Display, DTM oder Bluetooth. Zur eDP-Messung: eDP basiert auf zwei diskreten Druckmessumformern, die wie ein klassischer Differenzdruckmessumformer am Behälter montiert werden. Ein Messumformer, normalerweise am Boden des Behälters, dient als primärer Sensor zur Messung des Überdrucks im Tank. Der sekundäre Messumformer misst den Gasdruck an der Oberseite des Behälters und ist über ein Signalkabel elektronisch mit dem primären Messumformer verbunden, was eine schnelle und synchrone Messung ermöglicht. Der primäre Sensor berechnet dann die Druckdifferenz zwischen beiden. Die Grenzen der eDP-Messung liegen bei höheren Gasdrücken, für die klassische DP-Messumformer wie Optibar DP 7060 oder Optibar DP 3050 am besten geeignet sind.

www.krohne.com

Wiley Online Library



Anlagentechnik

Armaturen



GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG

Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

Armaturen



NOGE TECHNIK GMBH

Pappelstr. 2
85649 Brunnthal-Hofolding
Tel. 08104/6498048
Fax. 08104/648779
E-Mail: info@noge-technik.de
<http://www.noge-technik.de>

Dichtungen



RCT Reichelt Chemietechnik GmbH + Co.

Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg
Tel.: 06221/3125-0 · Fax: -10
info@rct-online.de · www.rct-online.de
Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus Elastomeren & Kunststoffen

Pumpen



KSB SE & Co. KGaA

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



Lutz Pumpen GmbH

Erlenstr. 5-7 / Postfach 1462
97877 Wertheim
Tel./Fax: 09342/879-0 / 879-404
info@lutz-pumpen.de
<http://www.lutz-pumpen.de>



RCT Reichelt Chemietechnik GmbH + Co.

Englerstraße 18 · D-69126 Heidelberg
Tel.: 06221/3125-0 · Fax: -10
info@rct-online.de · www.rct-online.de
Schläuche & Verbinder, Halbzeuge aus Elastomeren & Kunststoffen

Pumpen



JESSBERGER GMBH

Jaegerweg 5 · 85521 Ottobrunn
Tel. +49 (0) 89-6 66 63 34 00
Fax +49 (0) 89-6 66 63 34 11
info@jesspumpen.de
www.jesspumpen.de

Pumpen, Zahnradpumpen



Beinlich Pumpen GmbH

Gewerbestraße 29
58285 Gevelsberg
Tel.: 0 23 32 / 55 86 0
Fax: 0 23 32 / 55 86 31
www.beinlich-pumps.com
info@beinlich-pumps.com

Hochpräzisionsdosier-, Radialkolben- und Förderpumpen, Kundenorientierte Subsysteme

Regelventile



GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG

Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

Reinstgasarmaturen



GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG

Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

Rohrbogen/Rohrkupplungen



HS Umformtechnik GmbH

Gewerbestraße 1
D-97947 Grünsfeld-Paimar
Telefon (0 93 46) 92 99-0 Fax -200
kontakt@hs-umformtechnik.de
www.hs-umformtechnik.de

Strömungssimulationen



Ihr Spezialist für
Strömungssimulationen
in der Verfahrenstechnik.
www.proceng.ch

Ventile



GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG

Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

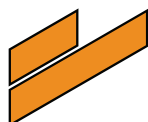
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



Spöckerdamm 2
25436 Heidgraben
Tel. +49(0)4122 922-0
info@helling.de
www.helling.de

Ingenieurbüros

Biotechnologie



Vogelbusch Biocommodities GmbH

A-1051 Wien, PF 189
Tel.: +431/54661, Fax: 5452979
vienna@vogelbusch.com
www.vogelbusch-biocommodities.com

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Lager- und Fördertechnik

Dosieranlagen

ProMinent Dosiertechnik GmbH

Im Schuhmachergewann 5-11
D-69123 Heidelberg
Tel.: 06221/842-0, Fax: -617
info@prominent.de
www.prominent.de

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider



Alino Industrieservice GmbH

D-41334 Nettetal
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

GOUDSMIT MAGNETICS GROUP BV

Postfach 18 / Petunialaan 19
NL 5580 AA Waalre
Niederlande
Tel.: +31-(0)40-2213283
Fax: +31-(0)40-2217325
www.goudsmitmagnetics.com
info@goudsmitmagnetics.com

Tröpfchenabscheider



Alino Industrieservice GmbH

D-41334 Nettetal
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91
www.alino-is.de · mail@alino-is.de

Vibrationstechnik



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



Messtechnik

Aerosol- und
Partikelmesstechnik



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

Durchflussmessung



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

Ventile



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

Thermische
Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen



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

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

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

Vakuumsysteme

www.vacuum-guide.com

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

Verdampfer



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

Wärmekammern



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

CITplus [IN SIGHT]

Der monatliche
Themen-Newsletter für
die Prozessindustrie.



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

Kontakte Mediaplanung:

Stefan Schwartze
+49 6201 606 491
sschwartze@wiley.com

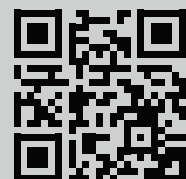
Marion Schulz
+49 6201 606 565
mschulz@wiley.com

Kontakt Redaktionsplanung:

Dr. Etwina Gandert
+49 6201 606 768
egandert@wiley.com



Registrieren Sie sich hier:
www.chemanager-online.com/citplus/newsletter



Afriso-Euro-Index	48	Helling	49	Netter Vibration	49	SEW-Eurodrive	24
Alino	49	Hima Paul Hildebrandt	38	Noge	49	Siemens	32
AMA Service	7	HS Umformtechnik	49	Nova-Institut	10	SmartGas Mikrosensorik	44
Aveva	11, 18	Ing.-Büro Pierre Strauch	50	NSB gas processing	50	TA Roloff	42
BASF	11	Ingenieurbüro Synwoldt	14	NürnbergMesse	7	TurboSterz Compressor consulting	Titelseite, 12
Beinlich Pumpen	49	Iotech Automation	12	Palas	50	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	10
Bürkert	27	Jessberger	49	Process Data Engineering (PDE)	43	VDI Wissensforum	7
Busch Dienste	22	Jumo	8, 19	Pepperl+Fuchs	35, 40	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)	10
C. Otto Gehrckens (COG)	31	Kaesar Kompressoren	27	Proceng Moser	49	Venjakob	50
Deutsche Metrohm	37	Keller Druckmesstechnik	48	Process Sensing Technologies (PST)	21	Viscotec Pumpen- und Dosiertechnik	29
Easyfairs Deutschland	7, Beilage	Klinger	7	Profibus-Nutzerorganisation	7	Vogelbusch	49
Eaton Technologies	46	Knick Elektronische Messgeräte	43	Prominent Dosiertechnik	49	Wika Alexander Wiegand	19
Envirotec	50	Krohne Messtechnik	48	Pumpen Center Wiesbaden	49	Will & Hahnenstein	50
Findeva	11, 49	KSB	9, 10, 49	R. Stahl	20	Witte	49
Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	7	Lewa	28	RCT Reichelt Chemietechnik	47, 49, Beilage	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Gemü	49, 50	Lutz-Pumpen	49	Rembe Safety + Control	5	Zero Footprint	42
GIG Karasek	50	Meorga	7, 10	Rösberg Engineering	30		
Goudmit Magnetics Systems	49	Merck	9	Rose Systemtechnik	36		
Hauber Elektronik	45	Messe Düsseldorf	7	Seipenbusch particle engineering	50		

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e.V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Sabine Haag
 Dr. Guido F. Herrmann

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Produktmanager

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

Chefredakteurin

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

Redaktion

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentz

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

Fachbeirat

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

Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann,
 TU Dortmund

Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,
 Fachhochschule Nordwestschweiz, Basel

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

Dr. Christian Poppe,
 Covestro, Leverkusen

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

Prof. Dr. Roland Ulber,
 TU Kaiserslautern

Erscheinungsweise 2023

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung:
 Q4 19.880 tvA)

Bezugspreise Jahres-Abonnement 2023

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 Chemieingenieur-
 wesen und Verfahrenstechnik (GVC) ist
 der Bezug der Mitgliederzeitschrift
 CITplus enthalten.
 CITplus ist für Abonnenten der Chemie
 Ingenieur Technik im Bezugspreis enthal-
 ten. Anfragen und Bestellungen über den
 Buchhandel oder direkt beim Verlag (s.o.).

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
 Tel.: +49 6123 9238 246
 Fax: +49 6123 9238 244
 E-Mail: WileyGIT@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 (Litho)
 Andreas Kettenbach (Layout)

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2022

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

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

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

Sonderdrucke

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

Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

westermann DRUCK | pva
 Printed in Germany | ISSN 1436-2597



WILEY-VCH

Anschaulich und verständlich

WILEY-VCH

Georg Schwedt

Einführung in die Wasserchemie



Titeldetailseite
ansetzen und
direkt bestellen!

wiley-vch.de/ISBN9783527348732

Vom globalen Wasserkreislauf
bis zur Zusammensetzung
von Mineralwasser

Einführung in die Wasserchemie

Georg Schwedt. 37,90 Euro.
ISBN 978-3-527-34873-2

Diese Einführung in die Chemie des Wassers erklärt dem Umgang mit und die Analyse von Wasser in allen seinen Erscheinungsformen. Der Autor versteht es gekonnt, die geologischen, chemischen, biologischen, technologischen und rechtlichen Aspekte der Wassernutzung im Zusammenhang darzustellen.

Georg Schwedt hat schon vielfach als Autor erfolgreicher Bücher unter Beweis gestellt, dass er naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Fakten anschaulich und verständlich darstellen kann.

Für Chemiker, Biologen, Geologen und Ingenieure gleichermaßen geeignet.