

CITplus

6

26. Jahrgang · Juni · 2023

Das Praxismagazin für **Verfahrens- und Chemieingenieure**

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

VEGA

Tiefkalt auf Kurs

80 GHz-Radar-Füllstandmessung gibt kryogenen Anwendungen Sicherheit

**Wasserstoff im
Energiesystem**

Green Deal und
Klimaschutz

S. 16

**Auf dem Weg zur
autonomen Anlage**

Mehr Nachhaltigkeit
und Leistung

S. 21

**Plasmatechnologie
spaltet PFAS**

Persistente Chemikalien
entfernen

S. 36

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!**

Lösungen statt Verbote

Als Weltzukunftsvertrag wird die Agenda 2030 bezeichnet, die die Vereinten Nationen 2015 verabschiedet haben. Seither setzen sich Politik und Wirtschaft verstärkt für die 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung ein. Um diese Ziele zu erreichen, müssen ökonomische und ökologische Bedingungen in einer Gleichung zusammen gelöst werden. In dieser Ausgabe von CITplus zeigen wir, welche Rollen LNG und Wasserstoff als Energieträger spielen können und berichten anhand konkreter Beispiele, wie Chemieprozesse und -produkte nachhaltiger werden können.



Etwina Gandert
Chefredakteurin

LNG gilt als Übergangslösung, um von russischen Erdgaslieferungen unabhängig zu werden. Es ist jedoch auch eine Alternative für Schweröl, um den Containertransport per Schiff emissionsärmer zu machen. Technisch ist LNG eine Herausforderung, da es bei sehr tiefen Temperaturen gelagert und transportiert wird. In der Titelstory dieser Ausgabe (S. 12) lesen Sie, welche Vorteile die 80 GHz-Radartechnik für die Füllstandmessung in solchen stationären oder mobilen Tanks und Terminals hat. Langfristig könnten die LNG-Terminals für Wasserstoff umgenutzt werden. Die notwendigen Voraussetzungen dafür hat eine Untersuchung am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe, (S. 20) eruiert. Im Fokusthema Wasserstoffwirtschaft erläutern Dr. Florian Ausfelder und Dr. Isabel Kundler, beide Experten der Dechema, wie die Wasserstoffwirtschaft der Zukunft aussehen kann, welche Mengen erforderlich sind und welche Infrastrukturen benötigt werden. Damit rückt das Ziel einer CO₂-freien Energie unter technologischen und ökonomischen Aspekten näher. Zur Transformation der Chemieindustrie gehört auch das Erschließen von alternativen Rohstoffen und Kohlenstoffquellen für chemische Produkte sowie entsprechenden prozesstechnische Lösung. Die digitale Transformation leistet einen großen Beitrag dafür, Prozess effizienter und ressourcenschonender zu machen (S. 22). Im Sonderteil dieser Ausgabe lesen Sie außerdem, wie ein digitaler Produktkompass bei der ESG-Berichtspflicht hilft, wie aus Raps auch hochwertige Proteine gewonnen werden können und wie sich chemische Rohstoffe durch biobasierte substituieren lassen.

Ums Substituieren geht es auch beim vorgeschlagenen umfassenden und EU-weitem Verbot von PFAS. Hier läuft derzeit eine hitzige, öffentliche Diskussion. Es geht um per- und polyfluorierte Alkylverbindungen, wie sie in vielen hochwertigen Kunststoffen z.B. FKM und FFKM vorkommen und die in anspruchsvollen technischen Dichtungsanwendungen wie in der Elektrolyse, in der Medizintechnik oder der Elektromobilität derzeit nicht substituierbar sind – die aber auch bspw. zur Beschichtung von Kleidung und Pfannen eingesetzt werden. Statt ein generelles Verbot würde ich eher die gezielte Vermeidbarkeit diskutieren und gleichzeitig die Entwicklung von Lösungen fördern, wie kontaminierte Abwässer und Böden gereinigt werden können. Ein Beispiel dafür ist das vom Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik vorgestellte Plasmaprozedurverfahren, über das wir auf Seite 36 berichten.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre und für die Zukunft mehr Lösungen statt Verbote.

Viele Grüße

Etwina Gandert

etwina.gandert@wiley.com

Wiley Online Library



Entdecken Sie den Newsletter

CITplus IN SIGHT



Kompakte Einführung

Übersicht über Grundlagen und Anwendungen der Analytischen Chemie



Taschenatlas der Analytik

Georg Schwedt. 42,90 Euro.
ISBN 978-3-527-34872-5

Der Taschenatlas bietet eine kompakte Einführung und Übersicht über Grundlagen und Anwendungen der analytischen Chemie. Dabei sind jeweils erläuternder Text und eine Farbtafel auf einer Doppelseite gegenübergestellt. Das Buch enthält insgesamt 125 Farbtafeln, die die gesamte Breite der modernen Analytik in Chemie, Biowissenschaften und Teilen von Physik und Materialwissenschaften abdecken.

Für die vierte Auflage wurde der Taschenatlas erweitert und auf den aktuellen Stand gebracht. Er enthält u. a. acht neue Farbtafeln zu aktuellen Themen wie Mikroextraktionstechniken, Radioimmunoassays, Superfluid-Chromatographie und die elektronenmikroskopische Untersuchung von Materialoberflächen.

Mit diesem Atlas sind die Grundlagen aller wichtigen analytischen Verfahren immer griffbereit – ideal zum raschen Nachlesen und für die Prüfungsvorbereitung.



Titeldetailseite ansehen und direkt bestellen!



12 Tiefkalt auf Kurs 80 GHz-Radar-Füllstandmessung gibt kryogenen Anwendungen Sicherheit

LNG und LPG gehören zu den vielversprechenden Quellen für eine emissionsärmere Mobilität der Zukunft: Als Schweröl-Alternative auf den Weltmeeren ebenso wie anstelle von Diesel auf unseren Straßen. Wenn dieser Tage vermehrt LNG-Container-, Kreuzfahrtschiffe und Fähren vom Stapel laufen, dann gehen besonders kälte-unempfindliche Füllstandsensoren mit auf große Fahrt.

VEGA Grieshaber KG, Schiltach
Tel.: +49 7836 50 - 0
info.de@vega.com · www.vega.com

KOMPAKT

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

TITELSTORY

- 12 Tiefkalt auf Kurs
80 GHz-Radar-Füllstandmessung gibt kryogenen Anwendungen Sicherheit
C. Homburg, Vega Grieshaber

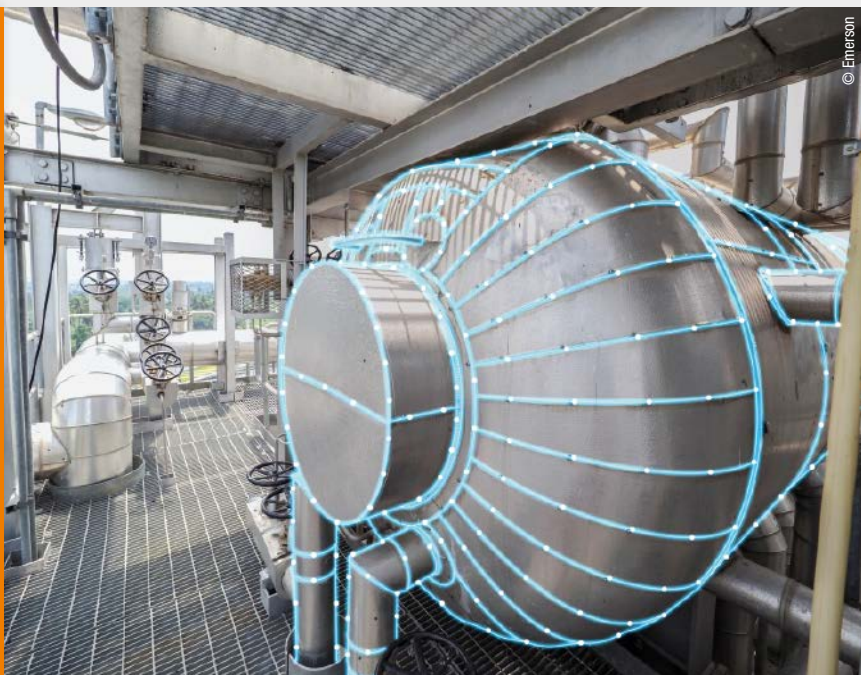
FOKUSTHEMA WASSERSTOFFWIRTSCHAFT

- 16 Wasserstoff im Energiesystem der Zukunft
Green Deal und Klimaschutzgesetz als Wegbereiter für die Wasserstoffwirtschaft
F. Ausfelder, I. Kundler; Dechema
- 20 Die Zukunft der LNG-Terminals
Das Fraunhofer ISI untersuchte die Eignung von LNG-Terminals für Ammoniak oder Wasserstoff
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationforschung ISI

SONDERTEIL NACHHALTIGE CHEMIE UND BIOTECHNOLOGIE

- 21 Mit Weitsicht zur autonomen Anlage
Die digitale Transformation ermöglicht mehr ökologische Nachhaltigkeit und Leistung
J. Annison, Emerson
- 24 Der digitale Nachhaltigkeitsnavigator
Der Produktkompass unterstützt bei den ESG-Berichtspflichten
H. Alwast, I. Maennchen, Dipkom
- 27 Chemieindustrie ist Vorreiter im Bereich Umweltdaten auf Produktebene
Together for Sustainability startet Pilotprojekts zum Austausch von CO₂-Fußabdruck-Daten
Siemens
- 27 VCI/VDI-Plattform Chemistry4Climate schließt Arbeit ab
VDI/VCI

21



Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilage von RCT Reichelt Chemietechnik Thomaplast-IV

28 Ganzheitliche Verwertung von Rapssaat

Pilotanlage zur ethanolischen Extraktion hochwertiger Proteine aus Raps
 R. Hartmann, Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP;
 C. Vorbeck, Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

32 Kosmetikprodukte aus Fischabfällen

ISC3 unterstützt äthiopisches Start-up Ray Cosmetics in der biobasierten Kollagenproduktion
 R. Sutthoff, Fachjournalist

34 Nachhaltige Chemierprodukte und Prozesse für die Zuckerindustrie

Herstellung eines natürlichen Biostabilisators als Ersatz für Formaldehyd
 M. Mühlenberg, Levaco Chemicals

30, 31, 33 Produkte

von Hosokawa, HyLok, Knick und Vega

ANLAGEN | APPARATE | KOMPONENTEN

36 Plasmatechnologie spaltet PFAS-Molekülketten

Kostengünstig persistente Chemikalien aus Abwasser entfernen
 M. Toprak, Fraunhofer-Gesellschaft

PUMPEN | KOMPRESSOREN | DRUCKLUFTECHNIK

38 Die Geometrie optimal nutzen

Energiesparen mit druckluftbetriebenen Doppelmembranpumpen
 S. Anstöter, Timmer

40 Digitale Zukunft für große Kompressoren

Vom Metaverse der industriellen Instandhaltung
 R. Steck, Burkhardt Compression

42 Produkte

von Atlas Copco, Boge und Buschmann

MESS-, STEUER-, REGEL-, AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

43 Sichere Prozesse im Prüflabor

Bedienerfreundlich und modular bekannte Messtechnik programmieren
 A. Kamke, Reiss
 T. Diel, M. Karbowiak, Jumo

44 Effizienter Antrieb von hochdrehenden Motoren

Drei-Level-Frequenzumrichter für einen neuen Turbokompressor
 T. Blankenburg, Sieb & Meyer

46 Der Weg zur verteilten Anwendung

Modularisierung von Anlagen auf Basis von O-PAS
 P. Michael Gaus, Phoenix Contact Electronics

48 Produkt

von Pepperl+Fuchs

49 Bezugsquellenverzeichnis

51 Index | Impressum



Fünf Minuten **Kaffee-pause...**

© StanislavVladimir - shutterstock; Coloures-Pic - stock.adobe.com

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

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



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

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

CHEManager.com



Wiley Online Library

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



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.

Biokraftstoff aus Mikroalgen rentabel machen

Die Hydrothermale Verflüssigung (HTL) gilt als vielversprechende thermochemische Methode zur Gewinnung von Biokraftstoff aus Mikroalgen, allerdings hapert es noch an der Rentabilität. Die Kombination mit einer durch ein gepulstes elektrisches Feld (PEF) unterstützten Extraktion könnte die Wirtschaftlichkeit verbessern. Die intensiven elektrischen Pulse machen die Algenmembranen durchlässig. So könnten zuerst Aminosäuren extrahiert und die Algen anschließend einer HTL unterzogen werden. Die vorläufige

techno-ökonomische Bewertung einer Pilot-Bioraffinerie mit HTL und PEF deutet darauf hin, dass die eigenständige Produktion von Mikroalgen-Biokraftstoff zu deutlichen Verlusten führen würde. Die PEF-Behandlung könnte den Mikroalgen-Biokraftstoff dagegen auf ein wettbewerbsfähiges Niveau bringen.

Dr. Bingfeng Guo,
Fudan University, Shanghai, China
bingfeng.guo@kit.edu
DOI: 10.1002/cite.202200007

Mikrobielle Überwachung

Die Dekontamination durch flüssiges Wasserstoffperoxid spielt in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie eine wichtige Rolle. Mitgeschleppte H_2O_2 -Reste, die sich auf den zur mikrobiellen Überwachung verwendeten Agarplatten anreichern, können das Bakterienwachstum jedoch beeinträchtigen und Sporen inhibieren. Für eine korrekte Zählung überlebender Bakterien und Sporen müssen sie durch Zersetzungsmittel wie Natriumpyruvat abgebaut werden. In einer Studie wurde die passende Natriumpyruvat-Konzentration in Abhängigkeit von der Konzentration des verschlepp-

ten Wasserstoffperoxids mithilfe der Most-Probable-Number-Methode an Sporen von *Geobacillus stearothermophilus* evaluiert. Ein äquivalentes Molverhältnis von Pyruvat zu H_2O_2 erwies sich als ausreichend für einen vollständigen Abbau. Beim Übertragen von $3,5 \cdot 10^{-6}$ bis zu $1,69 \cdot 10^{-4}$ mol H_2O_2 sorgte eine Pyruvat-Konzentration von 0,05 mol/l im Kulturmedium am effizientesten für die Erholung der Sporen.

Zeynep Atamer, University of Hohenheim, Stuttgart
zeynep.atamer@uni-hohenheim.de
DOI: 10.1002/cite.202200014

Tantal-Recycling

Tantal ist Hauptbestandteil von Surface-mounted (SMD)-Tantal-Kondensatoren, die z.B. für mobile Geräte, die Automobilelektronik und medizintechnische Geräte verwendet werden. Etwa 50 % des abgebauten Tantals werden bei deren Herstellung verbraucht. Abfall-Leiterplatten wären eine ausgezeichnete Quelle für sekundäres Tantal, die Recyclingrate liegt jedoch unter 1 %. Für das Recycling müssen die SMD-Kondensatoren zunächst von den Leiterplatten getrennt werden, eine bisher unwirtschaft-

liche, aufwendige Angelegenheit. Eine Alternative könnte die Behandlung mit geschmolzenem Metall oder Salz sein. Die Epoxidverkapselung der Kondensatoren löst sich dabei nicht vom Tantal-Kern. Vorteil des Verfahrens mit geschmolzenem Metall: Die Tantal-Kondensatoren verlassen die Pyrolysekammer ohne Salzanhaftung.

Maria Sousa-Gallagher,
University College Cork, Irland
m.desousagallagher@ucc.ie
DOI: 10.1002/cite.202200008

Ein Duplikat liefert Einblicke

Das Mischen ist bei der Produktion von Polyethylen niedriger Dichte (LDPE) sowohl für die Prozesssicherheit als auch die Prozesseffizienz ganz entscheidend. Die extremen Prozessbedingungen mit Drücken bis 3.000 bar erschweren jedoch einen Einblick in die Reaktoren. Mithilfe eines speziell ausgelegten Poly(methylmethacrylat)-Duplikats eines Laborhochdruckreaktors wurden jetzt Verweilzeiten gemessen, Flusslinien visualisiert und mit einem numerischen Strömungs-

modell verglichen. Trotz signifikant unterschiedlicher Betriebsbedingungen erwiesen sich die Tracer-Experimente bei Umgebungsbedingungen als geeignetes Modellsystem zur Darstellung der Durchmischung in LDPE-Reaktoren. Das unterschiedliche Strömungsverhalten in Abhängigkeit von der Rührerfrequenz konnte veranschaulicht werden.

Markus Busch, TU Darmstadt
markus.busch@pre.tu-darmstadt.de
DOI: 10.1002/cite.202200218

Methanolsynthese im hybriden Reaktor

Ein vielversprechender Weg zur Verbesserung der Methanolsynthese aus CO_2 ist die selektive Entfernung von Produkten. In einer Studie wurde die Leistung eines Festbett- und eines Flugstromreaktors für die sorptionsgestützte Methanolsynthese modelliert. Beide Reaktoren erreichen eine gute Leistung, weisen aber Nachteile auf. So benötigt der Festbettreaktor mehrere parallel arbeitende Einheiten und der Flugstromreaktor aufgrund der hohen oberflächlichen Partikelge-

schwindigkeit ein großes Volumen. Eine Alternative könnte ein neuer Reaktortyp sein, der ein zirkulierendes Sorptionsmittel mit einem Wirbelschicht-Methanol-Katalysator im Bubbling-Regime kombiniert. Er erzielt kontinuierlich eine hohe CO_2 -Umwandlung bei hoher Raumgeschwindigkeit.

Emanuele Moioli, Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz
emanuele.moioli@psi.ch
DOI: 10.1002/cite.202200200

Wiley Online Library



Juni 2023

Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten	13.–16. Jun.	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de , www.hdt.de
Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen	14. Jun.	Frankfurt/Main	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
Patente in der Praxis: Chancen und Risiken sowie Tipps und Tricks	20. Jun.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Methoden der Sicherheitsanalyse für verfahrenstechnische Anlagen	21. Jun.	Düsseldorf	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de
MSR-Spezialmesse Nord	21. Jun.	Hamburg	Meorga, www.meorga.de
Stabilität von IVD, Stichprobenumfang für Qualitätskontrollen	23. Jun.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Aufgaben und Verantwortung des Labormanagements	26.–27. Jun.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Sichere, dichte Rohrleitungen nach DGRL, BetrSichV und BlmSchG	27. Jun.	Mannheim	VDI Wissensforum, www.vdi-wissensforum.de

Juli 2023

Einführung in die HPLC	17.–20. Jul.	Coburg	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
------------------------	--------------	--------	---

August 2023

Wärmetauscher und Wärmenutzungsanlagen zur Wärmeauskopplung aus Rauchgasen	24.–25. Aug.	Lübeck-Travemünde	Haus der Technik, info@hdt.de , www.hdt.de
Einführung in die Pneumatische Förderung für Planer, Anwender, Ingenieure und Techniker	30.–31. Aug.	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de , www.hdt.de

September 2023

NMR-Spektrenauswertung und Strukturaufklärung	6.–27. Sept. (mittwochs)	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Fest-Flüssig-Trennung 2023	11.–15. Sept.	Karlsruhe, KIT	GVT – Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, gvt-hochschul-kurse@gvt.org , www.gvt.org
Qualitätsrisikomanagement	12. Sept.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
MSR-Spezialmesse Südwest	13. Sept.	Ludwigshafen	Meorga, www.meorga.de
Brandschutz im Tank- und Gefahrgutlager	13. Sept.	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de , www.hdt.de
Staub (freisetzung): Bestimmung der Ausbreitung von Staub und Aerosolen	13.–14. Sept.	Wuppertal	GVT – Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, gvt-hochschul-kurse@gvt.org , www.gvt.org
Innovationsmanagement in der Chemie	14.–15. Sept.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Die Qualitätssysteme GMP (Gute Herstellungspraxis) und GLP (Gute Laborpraxis) im Überblick – Ein Leitfaden der Guten Praxis	14. Sept.	Frankfurt /Main oder online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de , www.gdch.de
Powtech/Partec	26.–28. Sept.	Nürnberg	Messe Frankfurt, www.powtech.de
Ilmac	26.–28. Sept.	Basel	Messe Schweiz, www.ilmac.ch
Kristallisation und Fällung 2023 Online	27.–29. Sept.	online	GVT – Forschungs-Gesellschaft Verfahrens-Technik, gvt-hochschul-kurse@gvt.org , www.gvt.org
Hydrogen Technology Expo	27.–28. Sept.	Bremen	Trans-Global Events, www.hydrogen-worldexpo.com

Wiley Online Library





Entwicklung modularer Anlagen für grünes Ammoniak

Thyssenkrupp Uhde und Idesa Industrial Plants haben ein Memorandum of Understanding zur Zusammenarbeit bei der Entwicklung und Fertigung von Modulen für grüne Ammoniakprojekte unterschrieben. Die Erklärung wird sich auf die Entwicklung eines gemeinsamen Projektes in dem Bereich Planung, Fertigung und Bau von modularen grünen Ammoniakanlagen fokussieren. Die modularen Lösungen basieren auf der weltweit bewährten Uhde-Ammoniaktechnologie, die in mehr als 130 chemischen Großanlagen in der ganzen Welt eingesetzt wird. Die Kooperation der zwei Unternehmen kombiniert das umfassende Know-how von IDIP bei der Fertigung von Skids und Modulen mit der großen Erfahrung von Thyssenkrupp Uhde bei dem Engineering und Bau von Ammoniakanlagen, was zu Synergien, Kosteneinsparungen, verbesserter Fertigungseffizienz, erhöhter Wettbewerbsfähigkeit und Risikominderung führt. Gleichzeitig können Kapazitätsengpässe beseitigt und die Lieferketten verbessert werden. Darüber hinaus ermöglicht es dem Anlagenbauer, sich auf die steigende Nachfrage vorzubereiten, die für den Erfolg der Energiewende erforderlichen künftigen Großinvestitionen in grüne Ammoniakmärkte kommen wird.

www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com

Modulare Lösungen zur CO₂-Abscheidung sparen Kosten

BASF und GS Engineering and Construction wollen gemeinsam modulare Lösungen für Anlagen zur CO₂-Abscheidung erarbeiten. Die Partner wollen für Anwender aus allen Branchen individuelle Paketlösungen aus standardisierten Elementen entwickeln. Die CO₂-Gasabscheidungstechnologie, die BASF unter Oase blue vermarktet, soll mit der Ingenieurwissen von GS E&C kombiniert werden, um in kurzer Zeit modulare Systeme zur CO₂-Abscheidung mit optimierten Investitions- (CAPEX) und Betriebskosten (OPEX) bereitzustellen. Dadurch sollen die Implementierungsschritte von CCUS-Projekten (Carbon Capture, Utilization and Storage) von der Konzeption bis zum Betrieb effizient verkürzt werden. Im Rahmen der beabsichtigten Zusammenarbeit will GS E&C ein Lösungspaket aus spezialisierten Ingenieurdienstleistungen, CO₂-Abscheidung, Projektfinanzierung bis hin zur Speicherung und Nutzung bieten. Hierbei soll die Gasbehandlungstechnologie zur CO₂-Abscheidung aus Rauchgas zu Nachhaltigkeit und Kosteneinsparungen beitragen. „Unsere bewährte Oase-Technologie lässt sich flexibel an das beabsichtigte Ergebnis jeder einzelnen Anwendung anpassen“, sagte Lawrence Loe, Director, Oase Gas Treating Excellence, Intermediates Asia Pacific, BASF. Und John Kwangho Jung, Modular Division Lead, GS E&C, fügte hinzu: „Eine der größten Herausforderungen im Bereich der erneuerbaren Energien besteht darin, die Unsicherheiten in Bezug auf Sicherheit, Qualität, Kosten und Zeitplan zu verringern, die die wirtschaftlichen Optionen für das Projekt ernsthaft beeinträchtigen können. Die umfangreichen Erfahrungen von GS E&C im Bereich der Modultechnik können eine wirksame Lösung zur Minderung der Risiken bieten.“

www.basf.com

Pilotversuchsanlage für alkalische Wasserelektrolyse in Kawasaki

Das japanische Technologieunternehmen Asahi Kasei hat an seinem Standort Kawasaki Works in der Präfektur Kanagawa, Japan, mit dem Bau einer Pilotanlage für die Wasserstoffproduktion durch alkalische Wasserelektrolyse begonnen. Bau und Betrieb der Anlage werden durch den „Green Innovation Fund“



der japanischen New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) unterstützt. Der erste Spatenstich wurde Ende Oktober 2022 gesetzt. Die Inbetriebnahme ist für Anfang 2024 geplant. Für eine nachhaltige Wasserstoffproduktion in großem Maßstab sind Elektrolyseanlagen notwendig, die kompatibel mit schwankender elektrischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind- oder Sonnenenergie sind. Um dieses Problem zu lösen, errichtet Asahi Kasei in Kawasaki derzeit eine Pilotanlage mit mehreren „Aqualizer“-Elektrolyseur-Modulen. Mit der neuen Anlage werden verschiedene Testläufe im Hinblick auf die Reaktionsfähigkeit auf Stromschwankungen und die langfristige Haltbarkeit durchgeführt. Das System verfügt über eine veränderbare Konfiguration mit 1 bis 4 Wasserelektrolyse-Modulen von jeweils 0,8 MW. Durch die Verwendung mehrerer Module kann das Verhalten der Anlage unter verschiedenen Bedingungen nachgebildet werden, zum Beispiel wenn ein Modul während des Betriebs ausfällt oder nachts mit geringer Leistung arbeitet. Dies erleichtert die Überprüfung und Verbesserung der Gerätekonstruktion, der Betriebsmethoden und der Steuerungstechnik.

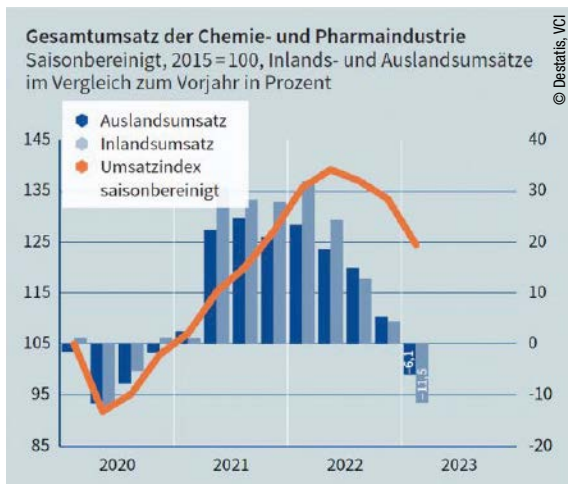
www.asahi-kasei.eu

CITplus
IN SIGHT



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

WILEY-VCH



VCI sieht keine kraftvolle Erholung der Chemieindustrie

Auch wenn sich die rasante Talfahrt der deutschen Chemieindustrie im ersten Quartal des Jahres abgeschwächt hat, ist eine kraftvolle Erholung dennoch nicht in Sicht. Die Produktion in der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie ging laut dem Bericht des Verbands der Chemischen Industrie zur wirtschaftlichen Lage der Branche im 1. Quartal 2023 leicht zurück. Auch die Umsätze waren in nahezu allen Sparten rückläufig. Die weiterhin hohen Produktionskosten belasteten die Geschäfte. Der Blick nach vorne bleibt in Deutschlands drittgrößter Industriebranche sorgenvoll. Strom und Gas sind immer noch deutlich teurer als vor der Krise und im internationalen Vergleich nicht wettbewerbsfähig. Die Lieferengpässe in der Industrie lösen sich zwar langsam auf, sodass die vollen Auftragsbücher abgearbeitet werden können. Aber das Neugeschäft ist verhalten und die Nachfrage nach chemischen Erzeugnissen bleibt weiterhin schwach. VCI-Präsident Markus Steilemann sagt zur konjunkturellen Lage der Branche: „Zunehmend wird das ganze Ausmaß der Energiekrise sichtbar. Auch wenn die Energie- und Rohstoffrechnung für viele Chemie- und Pharmaunternehmen im ersten Quartal niedriger ausfiel als drei Monate zuvor, sind die Kosten immer noch doppelt so hoch wie in den Vorjahren. Deutschland ist als Industriestandort international immer weniger wettbewerbsfähig. Die Gefahr ist groß, dass in der energieintensiven Chemie Investitionen und Arbeitsplätze immer stärker ins Ausland abwandern.“ Die Zahl der Arbeitsplätze ist im ersten Quartal 2023 dennoch stabil geblieben. Die Chemie- und Pharmaunternehmen beschäftigen derzeit rund 477.000 Menschen. Der VCI geht angesichts der anhaltend schwierigen Lage für die Branche für das Gesamtjahr 2023 weiterhin von einem Produktionsrückgang von 5 % aus. Für die Chemieproduktion (ohne Pharma) rechnet der Verband mit einem Minus von 8 %.

www.vci.de

Skalierbarer Elektrolyseur mit Namen Scalum

Thyssenkrupp nucera hat einen neuen Produktnamen für ihre innovative Lösung zur Herstellung von grünem Wasserstoff eingeführt. Dieses 20-MW-Modul heißt fortan Scalum. Der neue Produktnamen leitet sich von dem Begriff Maßstab (Skala) ab. Er zahlt auf die Skalierbarkeit des Moduls ein, das mehrere Module zu sehr hohen Anlagekapazitäten zusammenschaltet. Die Skalierbarkeit spielt beim Einsatz von grünem Wasserstoff als neuer, kohlenstofffreier Energieträger der Zukunft eine zentrale Rolle. Für die Dekarbonisierung der energieintensiven Industrie müssen großskalige Wasserelektrolyse-Anlagen zum Einsatz kommen, die diesen klimafreundlichen Energieträger unter Einsatz von erneuerbaren Energien im großen Maßstab herstellen. So wird der CO₂-Fußabdruck der Industrie minimiert. Die Technologie der alkalischen Wasserelektrolyse (AWE) hat sich als diejenige mit der längsten Erfolgsbilanz im Bereich der grünen Wasserstoffproduktion erwiesen. Denn die jahrzehntelange Erfahrung von Thyssenkrupp nucera in der Entwicklung der Chloralkali-Elektrolyse bildet die Basis für die Wasserelektrolyseure. Dieses AWE-Produkt Scalum sticht mit geringen Investitionskosten heraus und überzeugt mit seinem bewährten Zellendesign mit langer Laufzeit und hoher Leistung. Um Kapazitäten zur Herstellung von grünem Wasserstoff im Maßstab von mehreren Hundert Megawatt oder sogar Gigawatt Leistung verlässlich darzustellen, müssen unsere Anlagen ein hohes Maß an Skalierbarkeit und Verfügbarkeit garantieren. Unser Produktnamen ‚Scalum‘ spiegelt dieses Qualitätsversprechen wider, das wir unseren Kunden geben und an dem wir uns messen lassen“, sagt Christoph Noeres, Head of Green Hydrogen. www.thyssenkrupp-nucera.com

Envea erwirbt California Analytical Instruments

Envea, ein Entwickler, Hersteller und Vertreiber von Luft-, Emissions- und Prozessüberwachungssystemen für Industrie, Labor und staatliche Einrichtungen, hat California Analytical Instruments übernommen. CAI, mit Hauptsitz in Kalifornien, USA, ist ein Unternehmen im Bereich der Umweltüberwachung. Es entwirft und entwickelt Gasanalysatoren



und Emissionsüberwachungslösungen für Anwendungen wie die Überwachung von Umwelt- und Industrieemissionen und die Messung von Motortests. Durch die Übernahme von CAI kann Envea sein Produktportfolio und seine Präsenz in der Prozessindustrie einschließlich der aufstrebenden Wasserstoffwirtschaft ausbauen. Trevor Sands, CEO von Envea, sagte: „Wir freuen uns, diese Vereinbarung mit CAI bekannt zu geben. Das hoch angesehene Team passt hervorragend zum bestehenden Envea-Team und stärkt unsere Präsenz auf dem hoch attraktiven US-Markt. Wir haben eine Reihe von strategischen Vorteilen in der Zusammenlegung des Geschäfts von CAI und Envea gesehen und sind überzeugt, dass diese Übernahme uns helfen wird, die nächste Wachstumsphase einzuleiten. Wir freuen uns darauf, CAI in unserem Unternehmen willkommen zu heißen, während wir unser Portfolio an Umweltmanagementangeboten weiter ausbauen.“ www.envea.global

Digitalisierung der Feldebene live erleben

Am 04. Juli 2023 findet in Dresden das erste IO-Link Forum statt. Die Veranstaltung bietet Interessenten ein einzigartiges Angebot, um ihr Wissen über die IO-Link Technologie und deren Anwendung zu vertiefen sowie um ihre Fähigkeiten mit dieser innovativen Technologie zu verbessern. Egal, ob Fachmann oder Neuling, das Forum ist für alle offen und bietet eine gute Gelegenheit, von qualifizierten Experten zu lernen und sich mit Anwendern auszutauschen. IO-Link Spezialisten vor Ort geben in einer Reihe von Vorträgen – mit starkem Praxisbezug – detaillierte Einblicke in die Technologie und die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Die Präsentationen beschäftigen sich mit aktuellen Fragestellungen und geben den bestmöglichen Überblick über die derzeitigen und zukünftigen Möglichkeiten in der Welt der Sensor und Aktor-Kommunikation. Die Wahlmöglichkeit zwischen zwei verschiedenen Forumssträngen gewährleistet den IO-Link Einsteiger einen ersten Einblick und dem Experten den versierten Austausch bezüglich Neuheiten und Innovationen. Als besonderes Highlight wird bei dem Forum in Dresden ein Endanwender seine Erfahrungen mit IO-Link in der vorausschauenden Wartung erläutern. Zusätzlich zu den technischen Sessions bietet die Microfair eine optimale Kombination und die Chance, sich mit Herstellern und Technologie Providern auszutauschen, neue Produkte und Anwendungen kennenzulernen oder IO-Link-Wissen aufzufrischen. Der Workshop ist für Teilnehmer gebührenfrei, um rechtzeitige Anmeldung vorab wird jedoch geben.

www.io-link.com

NAMUR Award für innovative Prozess- und Betriebsführung

Die NAMUR vergibt auch 2023 einen Preis für hervorragende und wegweisende Abschlussarbeiten zum Thema „Innovative Prozess- und Betriebsführung“. Zur Entwicklung und Anwendung leistungsfähiger Methoden der Prozessautomatisierung sind sowohl vertiefte Kenntnisse der Automatisierungstechnik als auch der Verfahrens- und Prozesstechnik erforderlich. Die eingereichte Arbeit sollte dabei schwerpunktmäßig die Kernthemen der NAMUR widerspiegeln und kann unter anderem die folgenden Fachgebiete abdecken: Automatisierungstechnik, Elektrotechnik, Messtechnik einschließlich Online-Analytik, prozessnahe Informationstechnik, Regelungstechnik, Prozessleittechnik. Um die Attraktivität dieses zukunftssträchtigen, interdisziplinären Arbeitsgebietes weiter zu erhöhen und junge Absolventen zu ermutigen, sich darin zu vertiefen, prämiiert die Vereinigung die beste Diplom-/Masterarbeit sowie die beste Promotionsarbeit. Auch dieses Jahr wird zusätzlich der Lehrstuhl prämiiert, aus dem die jeweilige Arbeit kommt. Neu ist, dass alle Studierenden, deren Arbeit zur Nominierung eingereicht wurde, zur diesjährigen Hauptsitzung einladen und die Hotel-, Reise- und Veranstaltungskosten übernommen werden. Einsendeschluss für Anträge ist am 28. August 2023. Die Unterlagen sind per E-Mail an office@namur.de zu senden.

www.namur.net

Sero Pumpsystems gründet Business Unit SHPmarine

Mit der neuen Business Unit SHPmarine fokussiert sich Sero PumpSystems aus Meckesheim verstärkt auf das Geschäftsfeld maritimer Pumpenanwendungen. Hierfür wurde die Business Unit kürzlich mit einem neuen maßgeschneiderten Prüfstand für Hochdruck-Seitenkanal-pumpen der gleichnamigen Serie SHPmarine ausgestattet, der Messdatenerfassung und -verarbeitung in Echtzeit mit dem Erfahrungsschatz der vergangenen Jahre kombiniert: Damit reagiert das Unternehmen organisatorisch und technologisch auf die stetig wachsende Bedeutung von Seeschiff-geeigneten Seitenkanal-pumpen als LPG-Fördersystem für Secondary Fuel Supply Systeme (SFSS) von hybriden Schiffsantrieben. Die Seitenkanal-pumpe SHPmarine wurde entsprechend der Vorgaben des IMO-IGC-Regelwerks entwickelt und entspricht den Vorgaben relevanter Regelwerke internationaler Klassifikationsgesellschaften. Mit dem fortschreitenden Bemühen um die Dekarbonisierung der Seeschifffahrt und die Vermeidung von Schwefelemissionen steigt die Nachfrage nach Hochdruck-Seitenkanal-pumpen dieser Serie, die grundsätzlich auch für andere alternative Kraftstoffe wie Methanol, Ammoniak oder e-Kraftstoffe geeignet ist. Mit dem neuen Prüfstand können die Hochdruck-Seitenkanal-pumpen hinsichtlich Funktion, Leistung und Sicherheit „auf Herz und Nieren“ getestet und entsprechend der Abnahmeklassifikationen Det Norske Veritas (DNV), KR (Korean Register), Class NK (Nippon Kaiji Kyokai), American Bureau of Shipping (ABS) oder Bureau Veritas (BV) abgenommen werden.

www.seroweb.de



Für mehr Nachhaltigkeit durch Digitalisierung

Digitalisierung ermöglicht, den Verbrauch von Material und Energie im verarbeitenden Gewerbe zu reduzieren. Beispielsweise können Produktionsprozesse mittels Sensorik in Echtzeit überwacht und optimiert werden, um Ausschüsse zu vermeiden. Auch kann die Ausführung energieintensiver Prozessschritte an die Verfügbarkeit regenerativer Energien angepasst werden. Die Möglichkeiten sind vielfältig. Aber welche passt am besten zum eigenen Unternehmen? Hier gibt der Online-Baukasten „Ressourceneffizienz 4.0“ eine Orientierung und Impulse zur Umsetzung von Digitalisierung. Je nach individueller Fragestellung und digitalem Reifegrad erhalten Unternehmen einen zielgerichteten Zugang zu Online-Tools wie Ressourcenchecks, zu Publikationen oder Weiterbildungsangeboten. Während eine umfangreiche Sammlung zu Technologien im Entwicklungsstadium einen Blick in die Zukunft gibt, zeigen zahlreiche Gute-Praxis-Beispiele, wie Digitalisierungsprojekte bereits zu mehr Ressourceneffizienz in Unternehmen geführt haben. Der Online-Baukasten ist in die Bausteine Wissensaufbau, Strategie, Analyse und Entwicklung unterteilt. Entsprechend dem digitalen Reifegrad, d.h. abhängig davon, ob sich ein Unternehmen z.B. noch in der Erkundungsphase befindet oder schon fortgeschritten ist, werden verschiedene Arbeitsmittel vorgeschlagen. Das vom Bundesumweltministerium beauftragte Online-Tool wird regelmäßig aktualisiert und erweitert. Es richtet sich vorrangig an kleine und mittlere Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe.

www.ressource-deutschland.de/werkzeuge/basis-werkzeuge/baukasten-digitalisierung

Wiley Online Library



Prof. Dieter Kempf als Aufsichtsratsvorsitzender der GEA Group bestätigt

Prof. Dieter Kempf wurde auf der Hauptversammlung der GEA Group Aktiengesellschaft, die nach dem Auslaufen der Covid-Sonderregelungen erstmalig virtuell unter Sicherstellung sämtlicher Aktionärsrechte Ende April abgehalten wurde, mit großer Mehrheit bestätigt. Die Wahl erfolgte bis zur Beendigung der ordentlichen Hauptversammlung im Jahr 2026, die über die Entlastung des Geschäftsjahres 2025 beschlossen wird. Der ehemalige Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) übernahm den Vorsitz des Aufsichtsrates der GEA Group Aktiengesellschaft, nach seiner gerichtlichen Bestellung am 15. Mai 2022, als Nachfolger von Klaus Helmrich, der sein Amt aus persönlichen Gründen niederlegte. Prof. Dieter Kempf führte den BDI von 2017 bis 2020 und ist nach Ablauf seiner Amtszeit satzungsgemäß Vizepräsident der Organisation. Der gebürtige Münchener ist Mitglied in einem weiteren Aufsichtsrat und engagiert sich in verschiedenen Beiräten. www.gea.com



Dechema-Preis für Dr. Andreas J. Vorholt

Dr. Andreas Johannes Vorholt vom Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion in Mülheim an der Ruhr erhält den Dechema-Preis 2022. Damit werden seine herausragenden Arbeiten zur Kopplung komplexer katalytischer Prozesse in Ein- und Mehrphasensystemen einschließlich deren apparativer Umsetzung gewürdigt. Die mit 20.000 Euro dotierte Auszeichnung wird am 15. Juni 2023 im Rahmen einer Feierstunde in Mülheim überreicht. Durch den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen können fossile Rohstoffe ersetzt oder auch völlig neue Produkte hergestellt werden. Andreas J. Vorholt forscht mit Blick auf industrielle Anwendungen und entwickelt Prozesse, die vom Labormaßstab in kontinuierlich betriebene Miniplants übertragen werden. Seine Forschung zur Multiphasen-Katalyse liegt an der Schnittstelle zwischen Katalyse, chemischer Reaktionstechnik und Prozessintensivierung. Mit seiner Arbeitsgruppe entwickelt er unter anderem Lösungen für katalytische Prozesse zur Energiespeicherung in Ein- oder Mehrphasensystemen. Ein Fokus liegt dabei auf neuen Tandemreaktionen, die durch eine kreative Verknüpfung technischer Reaktionen neue Synthesewege bieten. Beispielsweise lassen sich durch die Verknüpfung von homogener und heterogener Katalyse langkettige Alkohole erzeugen, die als Dieselmotortreibstoffe eingesetzt werden können. In seinen Forschungsarbeiten beschäftigt sich Andreas J. Vorholt auch mit Flüssig-Flüssig-Zweiphasensystemen. Dabei spielt Wasser als „grünes“ und günstiges Lösungsmittel eine große Rolle. Darüber hinaus erforscht er mit seiner Arbeitsgruppe neue Lösungsmittelsysteme wie reaktive ionische Flüssigkeiten oder designierte Lösungsmittel für die Umsetzung von biogenem Material. www.dechema.de



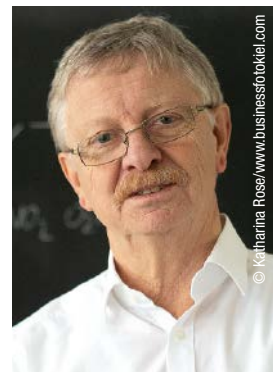
Adrian Willig ist neuer VDI-Direktor

Neuer Direktor des VDI ist Adrian Willig. Willig tritt die Nachfolge von Dieter Westerkamp (Bereichsleiter Technik und Gesellschaft) an, der die Funktion interimistisch für vier Monate übernommen hatte. Adrian Willig war zuvor Hauptgeschäftsführer des Wirtschaftsverbandes Fuels und Energie (en2x) in Berlin. Der Diplomingenieur für Luft- und Raumfahrtstechnik engagierte sich für die Transformation der Mineralölwirtschaft und begleitete ihren Wandel – hin zu einer neuen, klimaschonenden Energievielfalt. Er war seit 1994 in verschiedenen Positionen für das Institut für Wärme und Mobilität (IWO) tätig, zusammen mit dem Mineralölwirtschaftsverband eine der Vorgängerorganisationen von en2x. Zuletzt war er bei IWO mehrere Jahre Geschäftsführer, bevor er ab 2021 in die Hauptgeschäftsführung von en2x eintrat. Willig sagt: „Ich freue mich sehr auf meine neue Aufgabe und eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit dem Präsidium, den verschiedenen Gremien und dem gesamten VDI-Team. Mein Vorgänger übergibt mir einen sehr gut aufgestellten Verein mit modernen Strukturen und zeitgemäßer Kultur. Bei der Bewältigung der zahlreichen Zukunftsherausforderungen Deutschlands werden Ingenieurinnen und Ingenieure sowie Technologien und damit der VDI eine besonders wichtige Rolle spielen.“ www.vdi.de



Adolf-von-Baeyer-Denkmünze für Prof. Rainer Herges

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) zeichnet am 5. September in Leipzig Professor Dr. Rainer Herges, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, mit der Adolf-von-Baeyer-Denkmünze aus. Die Verleihung erfolgt im Rahmen des GDCh-Wissenschaftsforums Chemie (WiFo). Die mit 7.500 EUR dotierte Adolf-von-Baeyer-Denkmünze erhält Professor Dr. Rainer Herges die Auszeichnung für seine vielen originellen, grundlegenden und international herausragenden Beiträge in der organischen Chemie. Er entwickelte er unter anderem bereits vor dreißig Jahren auf der Basis maschinellen Lernens erfolgreich Methoden, mit denen sich neue chemische Transformationen vorhersagen ließen. Auch Herges' ACID-Methode zur Visualisierung der Dichte delocalisierter Elektronen wird weltweit genutzt. Außerdem gelang dem Preisträger die Herstellung des ersten bei Raumtemperatur magnetisch schaltbaren Moleküls, welches bspw. im MRT hoch exakte und räumlich hoch aufgelöste Temperaturmessungen erlaubt. www.gdch.de



Tiefkalt auf Kurs

80 GHz-Radar-Füllstandmessung gibt kryogenen Anwendungen Sicherheit

LNG und LPG gehören zu den vielversprechenden Quellen für eine emissionsärmere Mobilität der Zukunft: als Schweröl-Alternative auf den Weltmeeren ebenso wie anstelle von Diesel auf unseren Straßen. Wenn dieser Tage vermehrt LNG-Container-, Kreuzfahrtschiffe und Fähren vom Stapel laufen, dann gehen besonders kälte-unempfindliche Füllstandsensoren mit auf große Fahrt.

Flüssiggas boomt – allen voran in der Schifffahrt. Denn dort ist es nicht nur die bislang unerreichte Größe, die die neue Generation an Container- und Kreuzfahrtschiffen außergewöhnlich macht. Bemerkenswert sind auch die neuen Antriebskonzepte der Branche. Denn ein Teil von ihnen quert die Weltmeere heute mit Erdgas. Aber nicht nur Schiffsbetreiber erkennen die ökologischen und zunehmend auch ökonomischen Vorteile von Liquefied Natural Gas (LNG) und Liquefied Petroleum Gas (LPG) gegenüber konventionellen Treibstoffen. Auch für Lkw-Flotten wird Flüssiggas attraktiver. Durch Abkühlen auf minus 162 °C verflüssigt, erreicht die Dichte von LNG stattliche 450 kg/m³: Das ist 600-mal mehr, als zuvor in ursprünglicher Form. Jedoch ist das Volumen um das 600-fache reduziert. Mit einem LNG-Schiff lässt sich deutlich mehr Energie von A nach B transportieren als mit einem vergleichbaren Öltanker.

Sicherheit an erster Stelle

Beim Umgang mit verflüssigten Gasen steht Sicherheit an erster Stelle. Der Stoff ist nicht nur tiefkalt, sondern brennbar und explosiv.

Automatisierungssysteme spielen daher bei Lagerung, Lieferung und Einsatz an den Abfüllanlagen eine besondere Rolle. Gelieferte Sensordaten wiederum bilden die Basis für deren Qualität und Zuverlässigkeit. Ihre Auswertung hilft, potenzielle Risiken zu reduzieren. Sie schaffen Sicherheit und stehen daneben zur Verfügung, um Prozesse optimal auszulasten und um Zeit sowie Kosten zu reduzieren.

Im Einsatz auf See und bei der Regasifizierung sind es nicht nur die extremen Temperaturen, die den Messgeräten einiges abverlangen. Die Produkte der Petrochemie sind durch die Bank schwierig zu messen und zeichnen sich durch kleine Dielektrizitätskonstanten (DK) aus. Je kleiner der DK-Wert, desto anspruchsvoller wird die exakte Radarmessung. Die Füllstand- und Druckmesstechnik, die hier sicheren und zuverlässigen Durchblick verschafft, muss daher gleich unter mehreren Aspekten bestens gewappnet sein.

Mechanisch entkoppelt

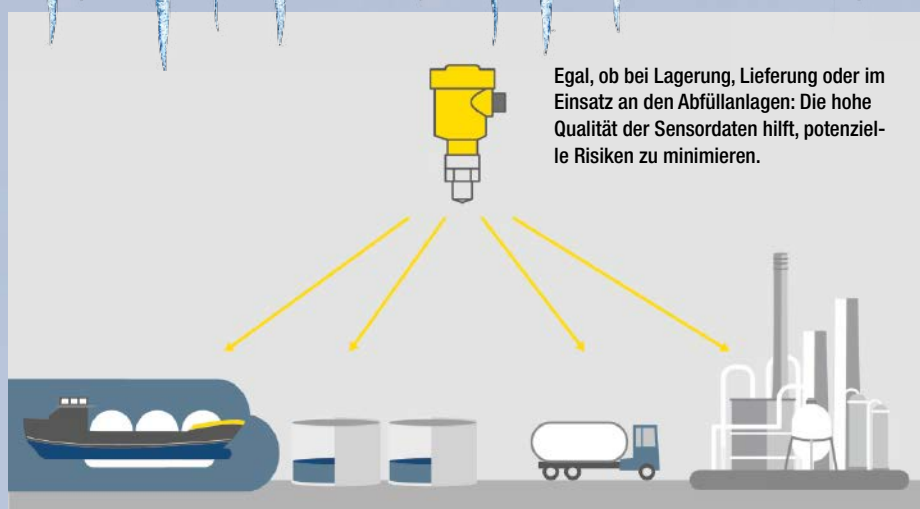
80 GHz-Radarsensoren vom Typ Vegapuls 6X eig-

nen sich zur berührungslosen Messung, da sie den Füllstand unabhängig von Temperatur, Druck und Dichte erfassen. Vom Gehäusekopf bis hin zur Messzelle sind sie robust gefertigt und bis ins letzte Detail hochwertig ausgestattet. Kernstück ist ihr Metallaufbau aus beständigem Edelstahl, der die empfindliche Elektronik im Gehäuseinneren thermisch entkoppelt. Aufgrund der sichereren Abschirmung vom Prozess ermöglicht der Sensor einen Einsatz bis zu Prozesstemperaturen von -196 °C. Das besonders geschützte Gehäuse sowie die frontbündige Antennenabdeckung aus PTFE eignen sich neben kryogenen Anwendungen auch für sicheres Messen in aggressiven



Keywords

- Füllstandsensor
- 80 GHz-Radar
- LNG, LPG
- kälteresistent



Egal, ob bei Lagerung, Lieferung oder im Einsatz an den Abfüllanlagen: Die hohe Qualität der Sensordaten hilft, potenzielle Risiken zu minimieren.

Medien, seien es Säuren, Laugen oder abrasive Medien.

Dynamik in Sicht

Einen Unterschied macht auch die gute Dynamik des hochfrequenten Radarsensors. Weil verflüssigte Gase aufgrund ihrer kleinen DK-Zahlen die ausgehenden Sendesignale nur sehr schwach reflektieren, müssen sie in der Lage sein, auch kleinste Reflexionen zuverlässig zu erfassen. Mit 120 dB gelingt den 80 GHz-Radarsensoren von Vega dies besonders sicher, da sie über einen hohen Dynamikbereich verfügen. Dies gilt speziell für Messungen von Kohlenwasserstoffen. Praktisch alle Medien in der Petrochemie, von Rohöl bis hin zu tiefkalten Flüssiggasen, messen sie trotz deren geringen Reflexionseigenschaften mit hoher Zuverlässigkeit.

Fokussiert bis auf den Behälterboden

Kryobehälter sind zumeist gut isoliert. Typisch für Flüssiggasanwendungen ist die Vorgabe, dass Sensoren über eine Armatur vom Pro-

zess trennbar sein müssen, ohne dass hierfür der Prozess unterbrochen werden muss. Gerade auf Flüssiggastanks an Land ist diese Anforderung Pflicht. Für Radarfüllmessgeräte bedeutet das, dass sie montiert auf Kugelhähnen eingesetzt werden. Zur den Stärken des Vegapuls 6X zählt seine Fokussierung. So ist der Einfluss auch durch Kugelhähne deutlich geringer. Er verursacht keinerlei Störreflexionen. Sicher misst der 80 GHz-Radarsensor die exakte Füllhöhe auch vorbei an Behältereinbauten und ist dabei sogar unempfindlich gegen Kondensat und Anhaftungen.

Im Kielwasser

Den weltweit boomenden LNG-Anwendungen kann der Hersteller heute mit ausgereifter Mess-Technologie für kryogene Anwendungen begegnen. Sowohl für die Förderung, das Verarbeiten als auch für Lagerung und Lieferung von LNG und LPG bieten der Radarsensor ein hohes Maß an Sicherheit. So fußt nicht zuletzt ihr robuster Aufbau auf Erfahrun-

LNG und LPG

Zwei der bekanntesten Flüssiggase sind LNG (liquefied natural gas) und LPG (liquefied petroleum gas).

LNG ist eine farblose und geruchlose Flüssigkeit, die aus Erdgas gewonnen wird. Es entsteht durch die Abkühlung von Erdgas auf etwa -162 °C , wodurch es in flüssiger Form vorliegt und sein Volumen um das 600-fache reduziert wird. Dies ermöglicht den kosteneffizienten Transport und die Lagerung von Erdgas. LNG besteht zu 98 % aus Methan.

LPG ist eine Mischung aus Propan und Butan und ist bereits bei normaler Umgebungstemperatur und einem Druck von 2 bis 8 bar flüssig. Es wird aus fossilen Brennstoffen wie Erdöl und Erdgas gewonnen.

LNG wird hauptsächlich für den Transport und die Speicherung von Erdgas verwendet, während LPG in Heizungs-, Koch-, Autogas- und industriellen Anwendungen eingesetzt wird.

gen mit der Vorgängergeneration an Radarsensoren. Über 10 Jahre lang meisterte diese im Frequenzbereich von 26 GHz schwierige Prozessbedingungen auf hoher See. Mit neuer 80 GHz-Technologie konnte jedoch eine weitere Technologiestufe erreicht werden. Der neue Radarsensor kompensiert niedrige Dielektrizitätszahlen so zuverlässig, dass auch im maritimen Einsatz auf DK-Wert-Tabellen endgültig verzichtet werden kann.

Umfassendes Sicherheitskonzept

In puncto Sicherheit wartet der Füllstandsensor mit entscheidenden technischen Neuerungen auf: Er ist mit einem umfassenden Sicherheitskonzept ausgestattet. Seine funk-

◀ Aufgrund ihrer Temperaturentkopplung vom Prozess messen die Vega-Radarsensoren Vegapuls 6X selbst bei extremen Prozesstemperaturen bis -196 °C sicher und zuverlässig.

Höchste Cyber-Security-Standards (ICE 62443) bilden in Verbindung mit Functional Safety (SIL) die integralen Bestandteile der „safe & secure“-Lösung. ▶





◀ **Radarsensoren Vegapuls 6X messen hochfokussiert und berührungslos. Aufgrund ihres hohen Dynamikbereichs erfassen sie praktisch alle Medien zuverlässig.**

tionale Sicherheit ist gewährleistet, indem er die Anforderungen des korrespondierenden Integrity Level erfüllt. Der zertifizierte Sensor weist außergewöhnliche SIL-Kennzahlen auf und bietet die notwendige Betriebssicherheit, um Risiken in sicherheitsgerichteten Anwendungen zu minimieren. Ein weiterer Fokus liegt auf der immer bedeutender werdenden Cybersecurity. Hier erfüllt der Vegapuls 6X konform nach IEC 61511 die strengsten Anforderungen an sichere Kommunikation und auch Zugangskontrolle. Er gewährleistet damit ganzheitliche Sicherheit von Prozess und Leitsystem.

Wichtiger dritter Punkt seiner umfassenden Sicherheitsausstattung ist ein System zur Selbstdiagnose. Es erkennt lückenlos, ob die sichere Funktion des Sensors beeinträchtigt wurde und leistet einen wesentlichen Beitrag zur höheren Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit des Sensors.

Zentral über diesen wichtigen Eigenschaften steht ein neuer Radar-Chip – in zweiter Generation direkt aus dem Hause Vega. Weil am Markt kein Chip verfügbar war, der alle Anforderungen erfüllt hätte, machte sich das Forschungs- und Entwicklungs-Team an die Arbeit, diesen selbst von Grund auf zu designen. „Das Ergebnis fasst ziemlich komplett unsere Radarerfahrung aus drei Jahrzehnten zusammen“ lobt Vega-Produktmanager Jürgen Skowaisa das Ergebnis. „In diesem Umfang und seiner Funktionalität ist der Chip weltweit eine Besonderheit.“ Es zeichnen ihn sein geringer Energieverbrauch, seine hohe Empfindlichkeit, die skalierbare Architektur und universelle

Einsetzbarkeit aus. Ganz ohne zusätzliches Kabel lassen sich das Antennensystem und der Chip direkt miteinander verbinden.

Eine Branche steuert um

Noch ist Flüssiggas als Schiffstreibstoff eine Nische. Auf See fahren die Containerriesen in der Mehrheit nach wie vor mit einer Mischung aus Schwer- und Dieselöl, weil das Umrüsten auf LNG teuer wäre. Doch die Gesetzgebung wird strenger, und LNG gilt in der Transportbranche als Sprit der Zukunft. Mit einem Reigen an Vorteilen: Vom Feinstaub, der gegen Null geht, bis hin zu erheblich geringerer Emission von Treibhausgasen. Im Havariefall schädigen weder LNG noch LPG die Wasserqualität der Meere, noch sind sie giftig für Wasserorganismen. Wird es kritisch, dann besteht, solange keine Funke in der Nähe ist, die große Chance, dass sich die Gase einfach verflüchtigen und verdunsten.

Auch auf See sind für den sicheren Betrieb von Prozessen einige Messwerte bedeutender als andere – zumal, wenn es sich um eiskalte und auch brennbare Transportgüter handelt. Gerade bei der Verbesserung der Betriebssicherheit der kritischen Anlagen eines Schiffes gewinnen die kontinuierliche Messung von Füllständen und Prozessdrücken sowie die Überwachung mehrerer Stufen des Verflüssigungsprozesses an Bedeutung. Anwendungen in jedwedem Tank gewinnen auf dieser Grundlage an Effizienz und werden sicherer. Denn Sicherheit ist auch auf See kein konserverbarer Zustand, sondern bleibt ein kontinuierlicher Prozess.

Fazit

Quasi durch die Bank weisen die Produkte der Petrochemie besonders kleine Dielektrizitätszahlen auf und sind schon deshalb eine Herausforderung für die Füllstandmesstechnik. Die Vega-Radarsensoren messen hochfokussiert und berührungslos. Aufgrund ihrer Temperaturrentkopplung vom Prozess bleiben sie selbst bei extremen Prozesstemperaturen bis -196 °C sicher und zuverlässig. Die Messergebnisse werden weder von Vereisung noch von Kondensatbildung am Antennensystem beeinträchtigt. Das besonders geschützte Gehäuse und die frontbündige Antennenabdeckung aus PTFE ist nicht nur optimal für kryogenen Anwendungen sondern erlaubt auch das Messen von Säuren, Laugen oder abrasiven Medien. Vom Gehäusekopf bis zur Messzelle sind die Sensoren robust ausgelegt. Ihr Kernstück ist ein Metallaufbau aus beständigem Edelstahl, das für eine sichere Entkopplung der empfindlichen Elektronik im Sensorgehäuse sorgt. Die Vegapuls 6X sind mit einem Sicherheitspaket ausgestattet und weisen neben SIL auch die strenge Zertifizierung für Cybersecurity nach der IEC 62334 auf. Sie messen mit einem besonders hohen Dynamikbereich und erfassen dadurch auch kleinste Signale, so dass auch Medien mit schlechten Reflexionseigenschaften zuverlässig erfasst werden.

Die Autorin

Claudia Homburg, Marketing, Vega Grieshaber

Wiley Online Library



VEGA Grieshaber KG, Schiltach

Tel.: +49 7836 50-0

info.de@vega.com · www.vega.com

Konzepte zu entwickeln, welche die Leistungsfähigkeit, Produktivität und Rentabilität Ihrer Anlage steigern, ist für Sie wichtig.

IDEENREICH + RISIKOARM

Wir unterstützen Sie verlässlich dabei, Produktqualität, Anlagensicherheit sowie Kosten- und Risikomanagement ganzheitlich zu betrachten.



Endress+Hauser unterstützt Sie dabei, Ihre Prozesse zu verbessern:

- mit unseren Messgeräten, die Sicherheit eingebaut haben
- mit weltweitem Branchen-Know-how
- mit Technologien und Services für optimale Anlagenperformance

70
Jahre

Der Puls der
Messtechnik

Erfahren Sie mehr unter:
www.de.endress.com/chemie

Endress + Hauser 

People for Process Automation

Wasserstoff im Energiesystem der Zukunft

Green Deal und Klimaschutzgesetz als Wegbereiter für die Wasserstoffwirtschaft

FOKUS

Auf dem Weg in eine klimaneutrale Zukunft liegen große Hoffnungen auf Wasserstoff als wichtigem Baustein der Energiewende. Er ist äußerst energiereich, speicherbar und als chemischer Energieträger vielfältig einsetzbar. Wie kann die Wasserstoffwirtschaft der Zukunft aussehen? Welche Mengen sind erforderlich und welche Infrastrukturen werden benötigt? Wie können in Zukunft nachhaltige Grundstoffe erzeugt werden? Antworten darauf gibt dieser Trendbericht.

Europa hat sich mit dem Green Deal das Ziel gesetzt, dass die EU bis 2050 so viele Treibhausgase vermeidet, wie sie emittiert, also treibhausgasneutral wird. Mit der Verabschiedung des Klimaschutzgesetzes 2021 durch das Europäische Parlament und den Rat wurden die Klimaziele erstmals gesetzlich verankert. Auch das EU-Zwischenziel für die Emissionsminderung bis 2030 wurde von 40 % auf mindestens 55 % angehoben. Das unter dem Namen „Fit for 55“ bekannte Gesetzespaket umfasst Regelungen zum Emissionshandel, zu nationalen Emissionsreduktionszielen, zur Abscheidung von Kohlenstoff aus der Landnutzung und zu verkehrsbedingten Emissionen. Entsprechend dieser politischen Entscheidungen sind in den letzten zwei bis drei Jahren sowohl europä- als auch weltweit Wasserstoffprojekte mit mittleren bis großen Zielkapazitäten entstanden.

Das politische Ziel ist gesetzt, über den Weg dorthin besteht in einigen Bereichen bereits Konsens, in anderen wird noch kontrovers darüber diskutiert. Grüner Strom wird in diesem System sicher eine Schlüsselfunktion einnehmen, und seine direkte Nutzung ist unbestritten eine besonders effiziente Lösung. Wind und Sonne sind jedoch volatile Energiequellen und stehen somit nicht immer zur Verfügung. Hinzu kommt, dass die Speicherung von Strom sehr aufwändig ist. Die großen Energiemengen und die stabile Grundlast, die eine moderne Industriegesellschaft benötigt, fordern weitere, vor allem steuerbare Energiequellen. Hier kommt der Wasserstoff ins Spiel.

Neu ist Wasserstoff als energiereicher Grundstoff nicht. Er wird bereits heute in großen Mengen in Raffinerien, in der chemischen und petrochemischen Industrie und teilweise auch in der Stahlindustrie eingesetzt. Hergestellt wird die-

ser Wasserstoff aus Erdgas (Methan) in einer Dampfreformierung, bei der der im Methan enthaltene Kohlenstoff zu klimaschädlichem CO₂ oxidiert und in die Atmosphäre emittiert wird. Das soll sich in Zukunft ändern.

Low-Carbon Wasserstoff: grün und blau schließen sich nicht aus

Als ‚Low-Carbon‘ bezeichnen wir Wasserstoff, dessen CO₂-Fußabdruck (carbon footprint) gegenüber dem aus fossilen Energieträgern hergestelltem Wasserstoff erheblich vermindert ist. Dazu gehören der ‚grüne‘ und der ‚blaue‘ Wasserstoff.

Grüner Wasserstoff kann durch die Zerlegung von Wasser mit erneuerbarem Strom erzeugt werden, wobei die elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt wird. Die energetische Effizienz dieser Umwandlung liegt im Bereich von 60 bis 70 %. Dies bedeu-



Keywords

- **Wasserstoff**
- **Klimaschutz, Energiewende**
- **Elektrolyse**
- **Infrastruktur**



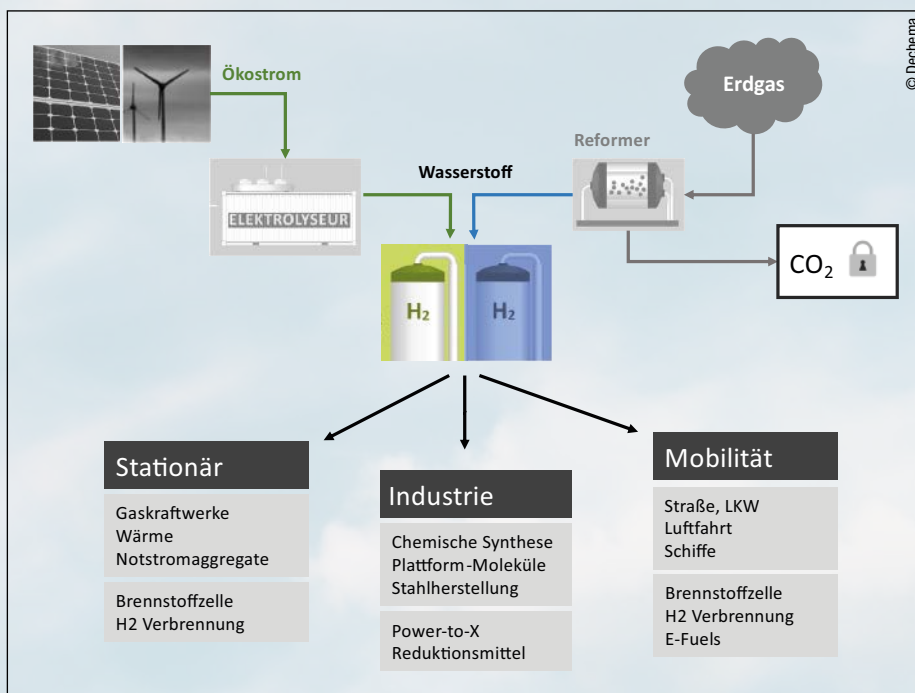
tet einen gewissen Verlust an Primärenergie, aber dafür ist der Wasserstoff speicherbar und jederzeit verfügbar. Die Kapazitäten zur Herstellung von grünem Wasserstoff sind heute nicht annähernd ausreichend, um den aktuellen und in Zukunft noch wachsenden Bedarf an Wasserstoff zu decken. Vorteil des grünen Wasserstoffs ist, dass seine Herstellung nachhaltig und fossilfrei ist. Ein wichtiger Kostenfaktor des grünen Wasserstoffs ist der erneuerbare Strom für die Elektrolyse.

Blauer Wasserstoff wird durch die beschriebene Erdgasreformierung hergestellt, nur mit dem Unterschied, dass das dabei anfallende CO₂ nicht in die Atmosphäre entlassen, sondern abgetrennt und dauerhaft gespeichert wird. Vorteil dieses Verfahrens ist der geringere Energieaufwand, da das Methan bereits einen hohen Energiegehalt mitbringt. Zudem können bestehende Verfahren genutzt werden, sofern diese um die CO₂-Abtrennung ergänzt werden. Insgesamt ist für blauen Wasserstoff eine weit schnellere Umsetzung als bei grünem Wasserstoff zu erwarten, so dass sich zeitnah Treibhausgasemissionen einsparen lassen. Demgegenüber besteht der Nachteil, dass das Verfahren eine fossile Ressource nutzt und das abgetrennte CO₂ dauerhaft und sicher verschlossen gelagert werden muss.

Grüner und blauer Wasserstoff stehen jedoch nicht im Widerspruch zueinander. Vielmehr lassen sie sich komplementär nutzen: Die schnellere Lösung bietet Versorgungssicherheit und zeitnahe Emissionseinsparungen, die ideale, fossilfreie Lösung ebnet den Weg in eine nachhaltige Zukunft.

Allrounder Wasserstoff

In einem erneuerbaren Energiesystem können mit Wasserstoff-Kraftwerken (Gasturbinen) und



Herstellung und exemplarische Anwendungen von Low-Carbon Wasserstoff im Energiesystem.

ggf. auch Brennstoffzellen Dunkelflauten überbrückt und Schwankungen ausgeglichen werden. Wasserstoff kann auch als Reduktionsmittel in der Stahlherstellung, als Ausgangsstoff für Chemikalien oder zur Bereitstellung von Wärme bzw. Prozesswärme dienen. In der Mobilität besteht die Tendenz, dass die bevorzugten Energieträger in der Umwandlungskette von Strom über Wasserstoff zu E-Fuels mit zunehmender Entfernung und steigender Masse in Richtung E-Fuel gehen: Die hohe volumetrische Energiedichte von E-Fuels überwiegt die Nachteile der Umwandlungsverluste bzw. ist für bestimmte Anwendungen alternativlos. Das trifft vor allem für die Seeschifffahrt und den

Luftverkehr zu. Der Einsatz von Wasserstoff im straßengebundenen Verkehr wird jedoch noch kontrovers diskutiert, zumeist mit Fokus auf die energetische Effizienz im Vergleich zu batterieelektrischen Antrieben.

Ein wichtiger und häufig bei diesen Kontroversen wenig bedachter Aspekt ist die Tatsache, dass Wasserstoff die Möglichkeit zum Energieimport bietet. Im Gegensatz zu Strom kann er bzw. seine energiereichen Folgeprodukte gespeichert und mit Schiffen transportiert werden. Damit bietet Wasserstoff die Möglichkeit, auch an Orten, an denen die Ertragseffizienz eines Windparks oder Solarparks über das Jahr gemittelt um ein Vielfaches höher als in



Deutschland oder Mitteleuropa ist, Wind und Sonne als Energiequelle zu nutzen. Als größte Industriemation Europas ist Deutschland ein Energieimportland und wird es auch bleiben. Deutsche Unternehmen spielen eine führende Rolle bei der Entwicklung von Technologien für die Herstellung und Infrastruktur von Wasserstoff. Internationale Kooperationen, wie sie heute von deutschen Stakeholdern mit Partnern in Ländern mit günstigen Potenzialen für erneuerbare Energien initiiert werden, sind ein wesentlicher Baustein für unser Energiesystem der Zukunft. Anstelle von fossilem Öl und Gas können erneuerbare Energieträger, die auf grünem Wasserstoff basieren, importiert werden. Wasserstoff kann – und wird – in Zukunft entlang der gesamten Wertschöpfungskette eingesetzt werden. Anstelle der alten Strukturen der fossilen Energiewirtschaft wird eine Wasserstoffwirtschaft entstehen.

Diese Ziele lassen sich nur erreichen, wenn Elektrolysetechnologien weiterentwickelt und eine stabile Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut werden. Hier ist es besonders wichtig, den technologischen Vorsprung deutscher Unternehmen bei den verschiedenen Elektrolysetechnologien zu halten und auszubauen: Um mit dem Aufschwung Schritt halten zu können, müssen Technologien hochskaliert und industrialisiert werden.

Bereits heute sind Elektrolyseure mit hoher technologischer Reife und guter Effizienz verfügbar. Sie werden jedoch noch zu erheblichen Anteilen in Handarbeit hergestellt, was die Produktionskapazität begrenzt. Im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Leitprojekt H2Giga werden daher Technologien für die Serienfertigung von Elektrolyseuren entwickelt^[Lit.1]. Wenn in Zukunft die weltweite



Hyperscaling: grüne Wasserstofftechnologien industrialisieren

Um die Energiewende Europas größter Volkswirtschaft zu beschleunigen, gilt es, eine Wasserstoffwirtschaft im industriellen Maßstab aufzubauen. Deutschland hat sich daher zunächst das Ziel gesetzt, für den Heimatmarkt bis zum Jahr 2030 eine Elektrolysekapazität von 10 GW zur Erzeugung von grünem Wasserstoff zu erreichen. Diese Zahl korrigierte der Nationale Wasserstoffrat bereits im Jahr 2021 mit der überarbeiteten Nationalen Wasserstoffstrategie nach oben und prognostizierte einen Bedarf von etwa 18 GW Elektrolysekapazität im Jahr 2030, der wiederum im Februar 2023 auf der Grundlage aktueller Daten auf 22 bis 37 GW Elektrolysekapazität erhöht wurde. Für die Prognose des Wasserstoffbedarfs wurden insbesondere die chemische Industrie, die Stahlproduktion, die Mobilität, die Stromerzeugung und die Sekundärwärme im Gebäudeheizungsbereich betrachtet.

Nachfrage nach Wasserstoff aller Voraussicht nach weiter steigen wird, sollen deutsche Unternehmen mit ihrem Know-how und ihren technologischen Alternativen gute Voraussetzungen haben, um zu gefragten Lösungsanbietern zu werden und eine entsprechende Wertschöpfung zu generieren.

Wasserstoff transportieren und speichern

Eine Wasserstoffwirtschaft kann nur dann entstehen, wenn gleichzeitig die entsprechende Infrastruktur aufgebaut wird. Mit diesem Thema beschäftigt sich das vom BMBF geförderte Wasserstoff-Leitprojekt TransHyDE^[Lit.2]. In ihm werden verschiedene Technologien für die Transport- und Speicherinfrastruktur für grünen Wasserstoff entwickelt, evaluiert und demonstriert.

Wasserstoff ist ein energiereiches Molekül, zumindest hinsichtlich seiner gravimetrischen Energiedichte, die um Faktor 3 über der von Dieselmotoren liegt. Wasserstoff ist allerdings auch ein sehr leichtes Gas, sodass durch

Interview mit Dr. Florian Ausfelder

CITplus: Die Wasserstoffwirtschaft bietet für den deutschen Anlagenbau große Chancen. Welche Märkte haben nach Ihrer Einschätzung das größte Potenzial und bietet die Situation nicht allerbeste Chancen für faire Handelsbeziehungen mit Schwellenländern?

Florian Ausfelder: Die Wasserstoffwirtschaft führt zu einem fundamentalen Umbau des Energiesystems und der Produktionsstruktur in den Prozessindustrien. Daraus ergeben sich große Chancen für den Maschinen- und Anlagenbau weltweit. Der deutsche Anlagenbau ist für die diese Herausforderung gut aufgestellt. Neben der Transformation von bestehenden Industrieanlagen in den Industrieländern werden neue Anlagen, insbesondere für die Herstellung von Wasserstoff und Derivaten, dort entstehen, wo die energetischen Voraussetzungen günstig sind, also vermehrt in Entwicklungs- und Schwellenländern. Europa und Deutschland befinden sich hierbei in einem Investitionswettbewerb mit anderen globalen Akteuren um die besten Standorte und müssen als Geschäftspartner überzeugen. Dies ist eine Chance, die Zusammenarbeit auf Basis von gegenseitigem Vertrauen zu entwickeln. Hierfür ist zentral, dass die Interessen aller Partner gleichberechtigt berücksichtigt werden. Jetzt ist der Moment, diese neuen Beziehungen zu knüpfen und die gemeinsamen Chancen zu nutzen.

CITplus: Um tatsächlich grünen Wasserstoff in bedarfsgerechten Mengen zu produzieren, sind große Mengen erneuerbarer Energie notwendig, die hierzulande fehlen. Welchen Beitrag zur Wasserstoffproduktion kann Europa hier überhaupt leisten und welche Hürden sind zu überwinden?

F. Ausfelder: Die Entwicklung der Wasserstoffproduktionstechnologie in Europa baut das Know-how auf. Europa wird auch in diesem Technologiefeld Technologieexporteur werden. Ein relevanter Beitrag der heimischen Produktion wird nur an bestimmten bevorzugten Standorten zu erwarten sein. Aber es geht um die Demonstration der Prozesskette, der Möglichkeit Produktionstechnologien für die Massenproduktion zu entwickeln und heimische Technologieanbieter zu entwickeln, die im globalen Wettbewerb erfolgreich agieren können.

Nachgefragt

seine geringe Dichte auch eine geringe volumetrische Energiedichte gegeben ist. Dies ist eine der größten Herausforderungen für die erforderliche Infrastruktur: Üblicherweise wird gasförmiger Wasserstoff komprimiert, häufig auf bis zu 350 bar oder 700 bar, oder er wird verflüssigt. Beides erfordert Energie und aufwändige Tanks. Die volumetrische Energiedichte kann jedoch erhöht werden, indem Wasserstoff für den Transport chemisch an organische Trägermaterialien gebunden (LOHC: liquid organic hydrogen carriers) und im Anschluss wieder freigesetzt und zurückgewonnen wird. Damit ist ein druckloser Transport in Flüssigkeitstanks, wie sie schon heute für fossile Energieträger verwendet werden, möglich. Daneben lässt sich Wasserstoff besser transportierbar machen, indem er in seine Folgeprodukte umgewandelt wird, z.B. in Ammoniak (NH₃). Nach dem Transport kann der Wasserstoff durch Reformierung aus dem Ammoniak zurückgewonnen werden. Alternativ kann Ammoniak als essenzieller Grundstoff in der Düngemittelherstellung direkt genutzt werden.

Power-to-X und Kohlenstoff-Kreislauf

Der Begriff Power-to-X (kurz: PtX) steht für die Erzeugung von Stoffen mit erneuerbarer elektrischer Energie. An erster Stelle steht hier die Elektrolyse mit X= Wasserstoff, aber das ist nur der Startpunkt. Aus dem Wasserstoff als energiereiche Komponente können auch organische Moleküle hergestellt werden: Die bekanntesten Kandidaten sind Methanol (MeOH) und seine Folgeprodukte, Methanol-to-Gasoline, Methan (CH₄) sowie flüssige Kohlenwasserstoffe durch Fischer-Tropsch-Synthese. Sie können in der Chemie- und Prozessindustrie als Plattformmoleküle verwendet oder als klimaneutrale Kraftstoffe eingesetzt werden, vor allem in Anwen-

dungen, die nicht auf dem Weg der direkten Elektrifizierung dekarbonisierbar sind (z. B. Seeschifffahrt, Flugzeuge).

Um organische Grundstoffe via PtX, also mit grünem Wasserstoff, herzustellen, braucht es Kohlenstoff. Heute wird der Großteil des Kohlenstoffs durch fossile Grundstoffe bereitgestellt. Folglich müssen für die angestrebte Abkehr vom fossilen Feedstock andere Kohlenstoffquellen gefunden werden. Möglichkeiten dafür sind z.B. das mechanische oder chemische Recycling von Altstoffen, biogene Kohlenstoffquellen oder die Gewinnung von atmosphärischem CO₂.

Recycling ist die dabei am wenigsten energieintensive Option, während die Rückgewinnung von CO₂ aus der Atmosphäre die energieintensivste Kohlenstoffquelle darstellt. Biogener Kohlenstoff könnte theoretisch den größten Teil des Bedarfs decken, konkurriert aber mit der Nahrungsmittelproduktion um landwirtschaftliche Nutzflächen. Andererseits lassen sich bestimmte notwendige Industrieprozesse, wie die Zementherstellung oder die Müllverbrennung, nicht dekarbonisieren. Ihre CO₂-Emissionen stammen aus den Rohstoffen und können nicht reduziert werden. Als pragmatische und sinnvolle Lösung bietet es sich an, dieses CO₂ aus sogenannten must-run-Anlagen, das im Abgas in hoher Konzentration vorliegt und daher energie- und kosteneffizient abgetrennt werden kann, für PtX-Synthesen zu nutzen.

Die Transformation der Industrie hin zur Klimaneutralität wird aller Voraussicht nach mit hohen Kosten verbunden sein. Für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten sind daher die rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen für Wasserstoff und PtX-Produkte besonders wichtig.

Nicht zuletzt kommt es auch auf die öffentliche Akzeptanz an. Eine erfolgreiche Energiewende erfordert einen ganzheitlichen und integrierten Ansatz, der technologische, wirtschaftliche, soziale und ökologische Überlegungen miteinander verbindet.

Referenzen

- Lit 1: www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/h2giga, abgerufen am 15.05.2023
- Lit 2: www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/transhyde, abgerufen am 15.05.2023

Die Autoren



Dr. Florian Ausfelder,
Fachbereichsleiter
Energie und Klima,
Dechema



Dr. Isabel Kundler,
Senior Advisor Electro-
chemistry, Dechema

Wiley Online Library



DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 7564-0
info@dechema.de · www.dechema.de

**FIT FÜR WASSERSTOFFTECHNOLOGIEN
MIT KLINGER
DICHTUNGSMATERIALIEN**

Für alle Stufen des Power-to-X-Prozesses



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



Die Zukunft der LNG-Terminals

Das Fraunhofer ISI untersuchte die Eignung von LNG-Terminals für Ammoniak oder Wasserstoff



Keywords

- **LNG**
- **Wasserstoff, Ammoniak**
- **Terminal**

Die Umrüstbarkeit der neu gebauten LNG-Terminals für eine spätere Nutzung mit erneuerbaren Energieträgern wie flüssigem Wasserstoff oder Ammoniak stand im Fokus der Studie des Fraunhofer ISI im Auftrag der European Climate Foundation (ECF). Im Ergebnis schätzen die Experten eine spätere Umrüstung von LNG-Terminals zum Import von Flüssigwasserstoff oder Ammoniak als unsicher ein.

Der Bau fester LNG-Terminals an Land mit einer voraussichtlichen Lebensdauer bis in die 2040er Jahre hinein wirft die Frage nach einer langfristigen Nutzung der Onshore-Terminals für klimaneutrale Energieträger wie flüssigen Wasserstoff oder flüssiges Ammoniak auf. Vor diesem Hintergrund beleuchtet die neue Studie des Fraunhofer ISI »Conversion of LNG Terminals for Liquid Hydrogen or Ammonia« die technische Machbarkeit der Umrüstung von LNG-Terminals unter wirtschaftlichen Aspekten.

Sowohl Ammoniak als auch flüssiger Wasserstoff stellen die Terminalinfrastruktur vor technische Herausforderungen. Ammoniak hat eine günstigere Siedetemperatur als LNG und daher geringere Anforderungen an die thermische Isolation, ist aber korrosiv und giftig. Flüssiger Wasserstoff hingegen hat einen noch niedrigeren Siedepunkt als LNG, kann Materialversprödung verursachen und geht aufgrund des Explosionsrisikos mit hohen Sicherheitsanforderungen einher.

LNG-Terminals bestehen aus mehreren Komponenten wie einem Lagertank, Kompressoren und Pumpen. Der Speichertank ist mit Abstand das teuerste Bauteil. Um hohe Neuinvestitionen zu vermeiden, sollte die Umstellung auf Ammoniak oder flüssigen Wasserstoff bereits bei der Planung der Terminals

berücksichtigt werden, bspw. durch die Verwendung kompatibler Materialien wie spezieller Edelstähle. Laut Schätzungen lassen sich von den Investitionskosten, die für den Bau des LNG-Terminals ursprünglich anfielen, etwa 70 % bei der Umrüstung in ein Ammoniakterminal übertragen. Bei flüssigem Wasserstoff ist neben der Materialkompatibilität eine zusätzliche thermische Isolation des Tanks erforderlich oder es muss ein höherer Boil-off in Kauf genommen werden. Die wirtschaftlichen Auswirkungen sind schwieriger abzuschätzen, da es an Erfahrungen mit Infrastrukturen im industriellen Großmaßstab fehlt. Durch die hohen Kosten des LNG-Tanks ist jedoch davon auszugehen, dass sich etwa 50 % der ursprünglich in das LNG-Terminal investierten Kosten übertragen lassen, wenn beim Bau des Tanks die Materialverträglichkeit berücksichtigt und ein höherer Boil-off in Kauf genommen wird.

Wechsel zwischen Energieträgern nicht ohne erhebliche Anpassungen machbar

Auch wenn die LNG-Infrastruktur manchmal im Hinblick auf die künftige Verwendung von Ammoniak oder Wasserstoff als „ready/bereit“ gilt, erfordert die Umstellung dennoch erhebliche technische Anpassungen und zieht zum Teil erhebliche Kosten nach sich. Es ist nicht

möglich, die entsprechenden Terminalkomponenten gleichzeitig mit verschiedenen Energieträgern zu betreiben oder flexibel von einem zum anderen zu wechseln ohne Anpassungen. Im Falle von Flüssigwasserstoff führen das Fehlen praktischer Anwendungen im großindustriellen Maßstab – es gibt nur einen Prototyp eines Importterminals in kleinerem Maßstab in Kobe, Japan – und die geringe oder fehlende Nachfrage bzw. der fehlende Markt für Flüssigwasserstoff zu weiteren Unwägbarkeiten. Matia Riemer, Ko-Autorin der Studie, betont: „Derzeit ist unklar, ob die Terminals mit ihren hohen Investitionskosten in Zukunft weiter nutzbar sind. Um dieses Risiko gering zu halten, sollte bereits in der Planungsphase der LNG-Terminals ein Konzept für deren Umstellung auf andere Energieträger erstellt und bei der Material- und Standortwahl berücksichtigt werden.“

Wiley Online Library



Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe
www.isi.fraunhofer.de



CITplus

Das Praxismagazin für **Verfahrens- und Chemieingenieure**

Mit Weitsicht zur autonomen Anlage

Die digitale Transformation ermöglicht mehr ökologische Nachhaltigkeit und Leistung

Emerson Automation Solutions

Tel.: +49 2173 3348-0

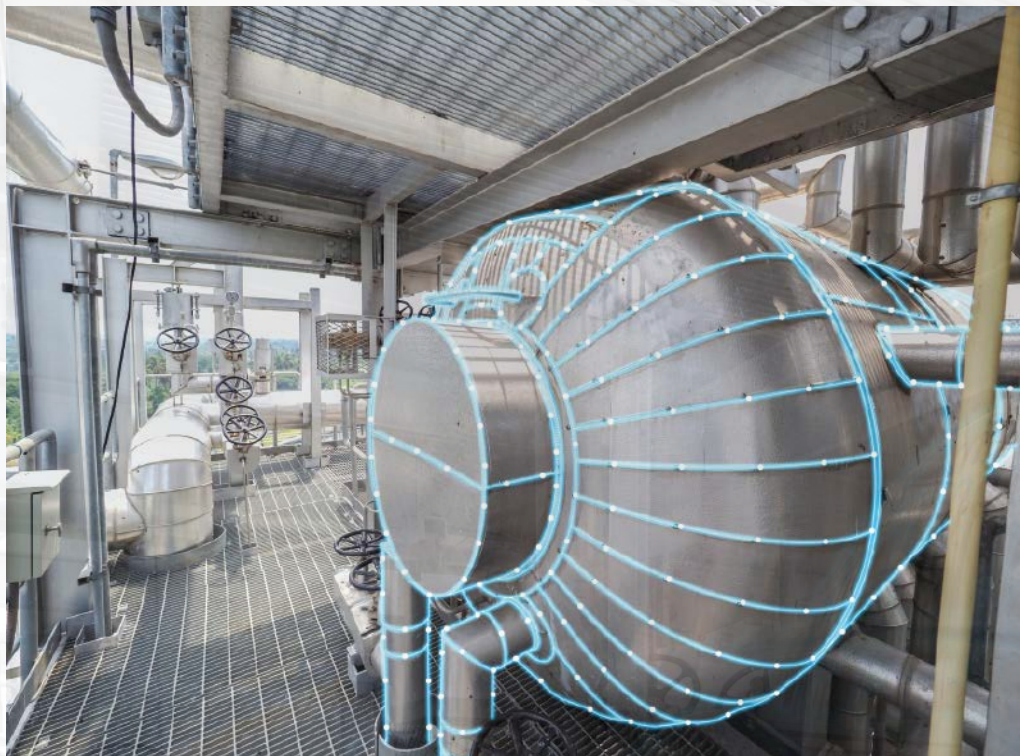
info.de@emerson.com · www.emerson.de

www.emerson.com/de-de/perspectives/digital-transformation

Weitere Themen

- Der Produktkompass unterstützt bei den ESG-Berichtspflichten **S. 24**
- Pilotprojekt zum Austausch von CO₂-Fußabdruck-Daten **S. 27**
- Abschluss von Chemistry4Climate **S. 27**
- Ethanolische Extraktion hochwertiger Proteine aus Raps **S. 28**
- Produktion von biobasiertem Kollagen **S. 32**
- Natürlicher Biostabilisator als Formaldehydersatz **S. 34**

Die Digitalisierung in der Prozessindustrie hatte schon immer wirtschaftliche Treiber wie ein verbessertes Energie- und Emissionsmanagements sowie die Erhöhung der Sicherheit und der betrieblichen Zuverlässigkeit. Doch heute sollen Unternehmen geschäftlich optimiert werden und gleichzeitig die strengen Ziele der ökologischen Nachhaltigkeit und Dekarbonisierung erreichen – und zwar bis 2050. Eine weitsichtige digitale Transformation wird dabei unterstützen und den Anlagenbetrieb mehr und mehr automatisieren und autonomisieren.



Kurzfristige Nachhaltigkeitsziele können mit der Einführung bereits verfügbarer digitaler Technologien wie z. B. Systeme zur Erkennung von Gasleckagen, die Leckstellen schnell erfassen und Echtzeitzugriff auf geschäftskritische Daten bieten, erreicht werden.



Keywords

- **Digitalisierung**
- **Anlagenautomatisierung**
- **Nachhaltigkeit**
- **Predictive Maintenance**
- **Prescriptive Maintenance**

Mit Weitsicht zur autonomen Anlage

Die digitale Transformation ermöglicht mehr ökologische Nachhaltigkeit und Leistung

Unternehmen stehen vor immer strengeren Grenzwerten bezüglich der Treibhausgasemissionen, CO₂-Steuern, der Notwendigkeit, bereits bestehende und neue Umweltgesetze zu erfüllen, sowie des Risikos von Gerichtsverfahren bei Nichterfüllung. Zusätzlich zu diesen gesetzlichen Anforderungen gibt es auch den ethischen Aspekt hin zu mehr Nachhaltigkeit, der von vielen Interessensgruppen verfolgt wird. Die Dekarbonisierung von Energiequellen bietet Unternehmen erhebliche Möglichkeiten, um ihre CO₂-Ziele zu erreichen. Dieser Übergang muss jedoch mit größerer Anlagenenergieeffizienz und Emissionskontrolle einhergehen.

Optimierung durch Digitalisierung

Die Umsetzung markanter Verbesserungen in diesen Bereichen kann jedoch eine Herausforderung darstellen. In vielen Fällen wurde das

Personal auf ein Minimum reduziert und Bemühungen, um Produktivität und Effizienz zu steigern, haben nachgelassen. Etwas anderes ist gefragt: Ein neuer Ansatz, um diese Herausforderungen zu bewältigen, hat zu einem Wandel in der Wahrnehmung der digitalen Transformation geführt und die Notwendigkeit beschleunigt, moderne, digitale Technologien einzuführen und Arbeitsabläufe anzupassen. Wurde die digitale Transformation früher als wünschenswertes Ziel erachtet, bei dem Unternehmen unter Umständen bereit waren, kleine Pilotprojekte zu starten, wird sie heute oft als überlebensnotwendig erachtet. Die Dringlichkeit einer wesentlich breiteren Umsetzung wurde mittlerweile anerkannt.

Die kurzfristige Erfüllung von Nachhaltigkeitszielen bis 2030 ist eine Herausforderung, die mit den bereits verfügbaren digitalen Technologien bewältigt werden kann. Dazu gehören

Tools zur Überwachung, Kontrolle und Meldung von Emissionen, wie z.B. Leckerkennungssysteme, die Leckagen schnell feststellen und einen Echtzeitzugriff auf geschäftskritische Daten geben. Vollständig integrierte Lösungen stehen neben kontinuierlichen Emissionsüberwachungssystemen und zertifizierten Durchflussmessgeräten für die Meldung von CO₂-Emissionen zur Verfügung, um das Abfackeln von Gasen zu reduzieren und Emissionen zu identifizieren.

Anforderungen aus den Nachhaltigkeitszielen 2040 und 2050

Viele Anlagen wurden so ausgelegt, dass sie mit einem Mindestmaß an Automatisierung betrieben werden. So ist die Einführung digitaler Lösungen zur Steigerung von Sicherheit und Zuverlässigkeit, Optimierung der Produktion und Erfüllung kurzfristiger Nachhaltigkeits-

Was bedeutet präskriptive Wartung?

Maschinen zeigen vor ihrem Ausfall in der Regel bestimmte Muster von Daten wie Temperaturen oder Vibrationen. Aus den erfassten Daten lässt sich im permanenten Vergleich ein Wartungsbedarf ableiten. Das wird als vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) bezeichnet. Die präskriptive Wartung (Prescriptive Maintenance) geht einen Schritt weiter und nutzt maschinelles Lernen (ML) und künstliche Intelligenz (KI) zusammen mit dem IIoT, um nach einer Analyse spezifische Wartungsempfehlungen zu geben. Zudem unternimmt sie Schritte zur Lösung des Problems, wie Anpassung der Temperatur oder Frequenz.



Der Druck, die Nachhaltigkeitsziele bis 2050 zu erreichen, unterstützt den Einsatz digitaler Technologien.

ziele zeitnah umsetzbar. Um die Nachhaltigkeitsziele bis 2040 oder sogar 2050 zu erfüllen, ist jedoch die digitale Transformation erheblich zu beschleunigen und ein komplettes Umdenken hinsichtlich des Einsatzes digitaler Technologien notwendig.

Beispielsweise müssen Projekte zur Elektrifizierung sowie Abscheidung, Nutzung und Speicherung von Kohlenstoff (CCUS/Carbon Capture, Utilisation and Storage) eine bedeutende Rolle bei der Emissionsreduzierung spielen. Diese erfordern ein neues Maß an unternehmensübergreifender Kooperation und technologischer Interoperabilität zur Verwaltung von Prozess- und Betriebsdaten. Eine weitere Option, um langfristige Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, sind neue Anlagen, die nicht mehr nur auf den konventionellen Betrieb ausgelegt sind, sondern sich stattdessen mit digitalen Technologien und einem von Beginn an integriertem Konzept der digitalen Transformation für den autonomen Betrieb eignen. Somit können sie in den kommenden Jahrzehnten weiterentwickelt und angepasst werden, um die sich ändernden gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen.

Von den Daten zu Ergebnissen

In den vergangenen Jahren haben viele Unternehmen ihre Anlagen mit digitalen Technologien ausgestattet, mit denen sie wichtige Daten in Bereichen wie Anlagenzustand und Emissionen erstellen und erfassen können. Daten sind jedoch nur von Nutzen, wenn aussagekräftige Ergebnisse daraus gewonnen werden können. Es muss eine Dateninfrastruktur vorhanden sein, um sicherzustellen, dass die zuständigen Personen korrekte Informationen zur rechten Zeit erhalten, damit sie bessere Entscheidungen treffen können. Daher ist die Datenverwaltung eine grundlegende Anforderung. Für viele Unternehmen ist der nächste

Schritt hin zur digitalen Transformation der Einsatz von Technologien, Software und Diensten, die die Daten aus verschiedenen Quellen erfassen, analysieren und visualisieren, um aussagekräftige Informationen zu erhalten.

Die neuesten Software-Plattformen läuten eine neue Ära der Datenverwaltungsmöglichkeiten ein. Sie führen Personen, Daten und Systeme zusammen, um „Operational Excellence“ und Anlageneffizienz durch automatisierte Arbeitsabläufe, erweiterte Analysefunktionen und eine bessere Unterstützung bei der Entscheidungsfindung voranzutreiben. Diese Plattformen bieten einen zentralen Ort für die Verwaltung, den Schutz und die einfache Einbindung von OT-Daten in IT-Tools und Cloud-Anwendungen. Damit können Unternehmen Personen, Prozesse und Daten nahtlos zusammenbringen. In dieser gemeinsamen Umgebung können Betriebsdaten aus unterschiedlichen Quellen sicher und effizient gesammelt, kontextualisiert und in aussagekräftige Informationen verwandelt sowie allen Entscheidungsträgern über personalisierten Content und Dashboards zur Verfügung gestellt werden.

Von der vorausschauenden zur präskriptiven Wartung

Zudem können Unternehmen ihre Geschäftsergebnisse verbessern, indem sie von prädiktiver zu präskriptiver Wartung übergehen. Eine Vielzahl von Technologien kann für die prädiktive Wartung durch die Überwachung des Zustands von Anlagenkomponenten und die Ausgabe eines Alarms im Havariefall eingesetzt werden. Dies erfordert jedoch nach wie vor einen manuellen Eingriff für die empfohlene Korrekturmaßnahme, die gelegentlich zu einer Unterbrechung der Kette führen kann. Die neuesten intelligenten digitalen Technologien gehen einen Schritt weiter und ermöglichen die präskriptive

Wartung. Da diese Technologien in der Lage sind, Probleme zu verstehen und deren Ursachen kennen, können sie diese automatisch diagnostizieren und Maßnahmen zu deren Beseitigung ergreifen. Auf diese Weise entsteht ein geschlossenes System als Teil einer Anlage mit autonomem Betrieb.

Die digitale Transformation bietet die Tools und Informationen, die Unternehmen benötigen, um ihre kurz- und langfristigen Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Dies wird aufgrund der geringeren Kosten und der größeren Leistungsfähigkeit von Technologien realisiert, wie z.B. mittels digitaler Zwillinge, künstlicher Intelligenz und Machine Learning. Es ist jedoch wichtig zu verstehen, dass nicht nur digitale Technologien, sondern auch Personal und Veränderungsmanagement erforderlich sind. Unternehmen müssen ihre Arbeitsabläufe überdenken, um Prozesse zu optimieren und Teams so ausstatten, dass sie effektiver arbeiten können.



Der Autor

Julian Anison,
Digital Transformation
Director bei Emerson

Wiley Online Library



Emerson Automation Solutions

Tel.: +49 2173 3348 - 0
info.de@emerson.com · www.emerson.de
www.emerson.com/de-de/perspectives/
digital-transformation



Der digitale Nachhaltigkeitsnavigator

Der Produktkompas unterstützt bei den ESG-Berichtspflichten



Keywords

- **Nachhaltigkeit**
- **Environmental, Social und Governance (ESG)-Bericht**
- **Software**

Die Produkte bestimmen mit ihren Vorlieferketten und den Herstellungsprozessen die Nachhaltigkeit eines Unternehmens. Diese sind künftig im Rahmen der ESG-Berichtspflichten der EU nachzuweisen und digital zu dokumentieren. Hierzu sind Methoden hilfreich, die sich IT-gestützt um die Datenerhebung (Bottom-up über Ihre Produkte), die Messbarkeit, die Bewertung, Dokumentation sowie Verifizierung kümmern. So ist jederzeit der punktgenaue Nachhaltigkeitsstatus erfassbar.

Die Chemische Industrie ist ein besonders wichtiger Bestandteil einer modernen, verzahnten Gesamtwirtschaft. Viele Produkte sind das Ergebnis von anspruchsvollen Verfahren und komplexen Prozessen. Die Umstellung auf eine nachhaltige Chemieproduktion ist somit eine große Herausforderung, da die Herstellung dieser Produkte u.a. mit hohen CO₂-Emissionen (Score 1, 2, 3), hohen Ressourcenverbräuchen, sonstigen Emissionen und dem Einsatz von gefährlichen Substanzen verbunden sein kann¹.

Mit der Einführung der neuen CSRD-Pflicht² zur Erstellung „Digitaler Nachhaltigkeits(ESG)-Berichte“ in der EU ab dem Jahr 2024/2025 beginnend haben bedeutend mehr Unternehmen in der chemischen Industrie die Möglich-

keit bzw. genauso diese Verpflichtung, ihre Nachhaltigkeitsstrategien neu auszurichten sowie auf eine differenziertere Art und Weise ihre Produktionsprozesse und Produkte zu analysieren, zu bewerten und dies künftig digital abzubilden.

Bottom-up-Analyse zum Nachweis der Nachhaltigkeit von Chemieprodukten

Jedes Chemieunternehmen in der EU sollte, um seine Wettbewerbschancen zu nutzen und im Rahmen der CSRD die Verpflichtungen genauer zu beleuchten künftig z.B. folgende Wesentlichkeitsanalysen in sechs Prozessschritten durchführen. Zum Nachweis der Nachhaltigkeit ist es ratsam, eine Bot-

tom-up-Analyse der chemischen Produkte des Unternehmens ins Auge zu fassen. Diese kann dazu beitragen, die Nachhaltigkeitsleistung auf den verschiedenen Ebenen des Produktionsprozesses, inkl. seiner Vorlieferketten zu ermitteln, zu bewerten und gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Produkte zu identifizieren.

Eine differenzierte, digital angelegte Produktanalyse kann bspw. durch das Identifizieren von messbaren Daten innerhalb von Produktionsprozessen und Materialflüssen in der Wertschöpfungskette erreicht werden. Die Analysen und die folgenden Bewertungen können dann auf verschiedenen Kriterien, die von der EU über die EFRAG³) für die künftig digitalen



Sechs Schritte der Wesentlichkeitsanalyse – Governanceaufgaben des Unternehmens.

ESG-Berichte vorgeschlagen werden, beruhen. Dies wären im Bereich der Umweltindikatoren, u.a. die CO₂-Verminderung, die Ressourceneffizienz (inkl. Rohstoffe, Wasser, Abwasser), der Einsatz von erneuerbaren Energien, der Grad der Kreislaufwirtschaft sowie der Umgang mit gefährlichen Stoffen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die hierauf aufbauende Bewertung der Chemieprodukte selbst. Hierbei können Kriterien und KPI's der EFRAG³, wie die Anforderungen an die Biodiversität, die Toxizität, die biologische Abbaubarkeit und die Umweltauswirkungen der Produkte im gesamten Lebenszyklus berücksichtigt werden.

Vorteil eines digitalen Produktkompass für die chemische Fertigung

Die Erstellung digitaler Zwillinge von Chemieprodukten, auch als „digital product pass“ bezeichnet, kann in Kombination mit einem jeweiligen „digital knowledge pass“ Vorteile und Chancen für Unternehmen der chemischen Industrie bringen. Der digitale Produktpass (DPP) ist eine digitale Kopie jedes physischen Chemieprodukts, die je nach Produkt seine wichtigsten Eigenschaften, wie die chemische Zusammensetzung, physikalische Parameter beinhalten, Angaben zum Herstellungsprozess sowie weitere Informationen, wie die Umweltauswirkungen und den Energieverbrauch sowie der Nutzungsphase, u.w.m. umfassen sollten. Durch die Erstellung eines DPP kann ein Unterneh-

men durch innovative Techniken (z.B. RFID-Chip, QR-Codes) seine Produkte und deren Herstellung künftig auch in Echtzeit überwachen, analysieren und optimieren, um ihre jeweilige Nachhaltigkeit zu verbessern.

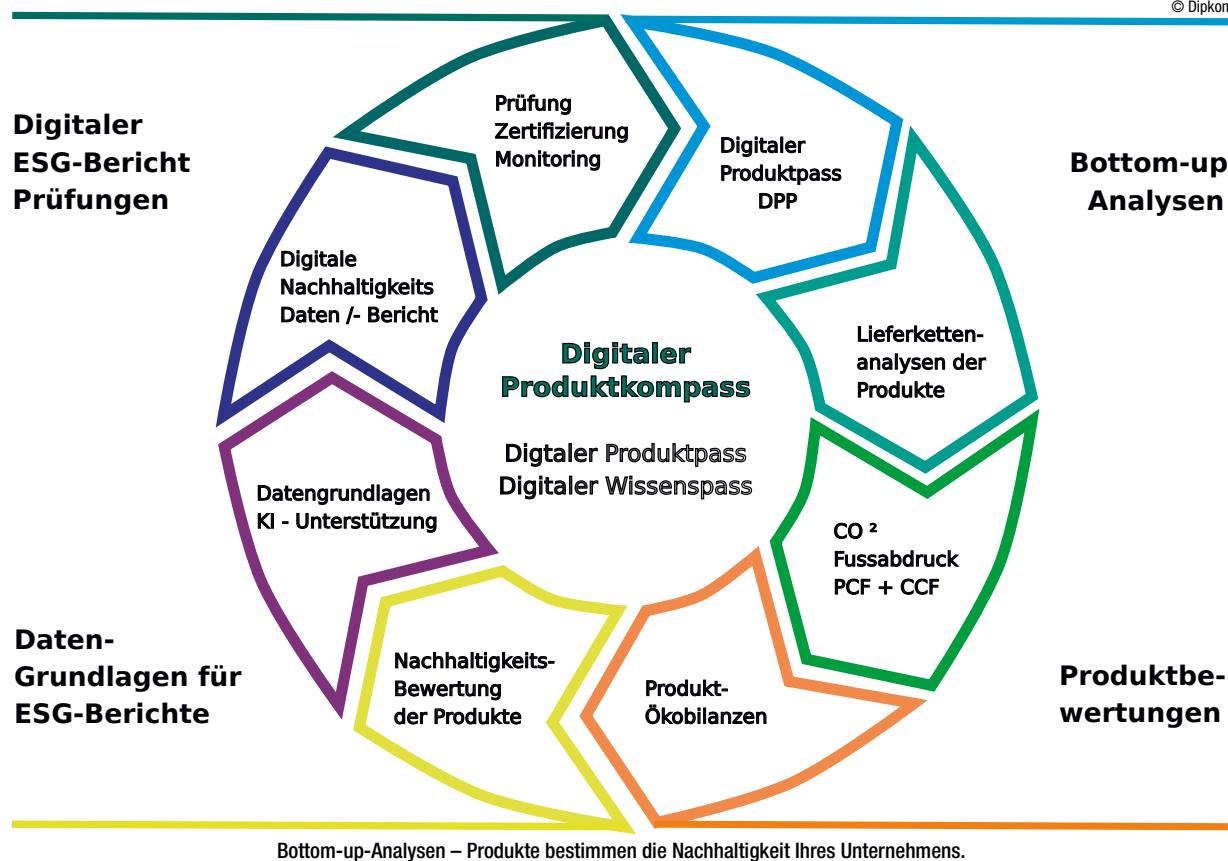
Die Vorteile der Erstellung digitaler Zwillinge der Chemieprodukte liegen somit auf der Hand: Durch die Verfügbarkeit von Produktdaten in Echtzeit können Unternehmen die Auswirkungen ihrer Produkte auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit besser verstehen und hierauf beruhend gezielt Maßnahmen ergreifen, um künftig die Nachhaltigkeit ihrer Produkte weiter zu steigern.

Darüber hinaus können digitale Produktpässe, die Rückverfolgbarkeit von Produkten und Prozessen sowie damit verbundener Umweltauswirkungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ermöglichen. Dies betrifft in erst Linie die Lieferketten der Produkte, die optimal ausgeleuchtet werden können. Denn diese digitalen Informationen können nicht nur intern genutzt werden. Sie können auch entlang der Vorlieferkette helfen, umweltbezogene und soziale Informationen sowie deren Daten von den Unternehmen zu erfassen, für die Bewertungen zu nutzen und besser zur Transformation für eine Optimierung deren Nachhaltigkeit für die Endprodukte zu steuern.

Ein weiterer großer Vorteil ist: Durch die Verknüpfung von digitalen Produktpässen mit digitalen Wissenspässen in einem digitalen Produktkompass können Unternehmen ein

umfassendes Verständnis ihrer Produkte erlangen. Es können so die Gesamtumwelt- und sozialen Auswirkungen der Produkte über die gesamte Lebensdauer besser verstanden und minimiert werden. Durch die noch stringenteren Verwendung der lieferkettenumfassenden Datenanalysen und Machine-Learning-Technologien können Chemieunternehmen dann ebenso ihre eigenen Produktionsprozesse optimieren, um Energie- und Materialeffizienz zu steigern und die Abfallmenge zu reduzieren.

Zudem lassen sich aus den digitalen Produktanalysen und -bewertungen die Umweltauswirkungen quantifizieren, d.h. messbar machen und dadurch mögliche Verbesserungen identifizieren. Dies wird oft als Life Cycle Assessment (LCA) bezeichnet und kann durch die Anwendung unternehmensspezifischer Software, innovativer Tools und KI über den digitalen Produktkompass optimal unterstützt werden. Chemieunternehmen können diese LCA-Tools nutzen, um ein wesentlich genaueres Bild der Umweltauswirkungen ihrer Produkte sowie deren Herstellungsprozesse, einschließlich Treibhausgasemissionen (PCF über Scope 1,2 und 3), Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Luft- und Wasseremissionen, Abfällen und deren Zirkularität und vielem mehr zu erhalten, indem sie die spezifischen Daten während des gesamten Produktlebenszyklus sammeln, messen und auswerten. Auch dieses leisten hierauf abgestimmte Funktionen der Software in den Segmenten CO₂-Fussabdruck, Produktökobilanzen



sowie deren Nachhaltigkeitsbewertung. Durch die Identifizierung von Hotspots in den Wertschöpfungsketten können Unternehmen somit Bereiche ermitteln, in denen künftig weitere Verbesserungen für ihre Produkte möglich sind.

Durch die Integration von Compliance-Tools in ihre Systeme können Chemieunternehmen ebenso sicherstellen, dass ihre Produkte und Prozesse den geltenden Vorschriften entsprechen und dass sie in Einklang mit den in der EU künftig geltenden (ESG)-Nachhaltigkeitsstandards arbeiten.

Nachhaltigkeitsstandards zu sozialen Anforderungen

Es gibt jedoch auch noch andere Faktoren, die Unternehmen bei der digitalen Produktbewertung zu berücksichtigen haben. Dazu gehört bspw. die Erfassung von Daten zu den sozialen Auswirkungen ihrer Produkte. Dies kann umfassen, wie sich Produkte auf die lokale Gemeinschaft auswirken, ob die Mitarbeiter an den Produktionsstandorten fair und sicher behandelt und vergütet werden und ob die Produkte in der gesamten Lieferkette unter Bedingungen hergestellt werden, die Menschenrechten und Arbeitsstandards gemäß

den Nachhaltigkeitsanforderungen der EU, gemäß den EFRAG-Kriterien³ entsprechen.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung der Software ist die bessere Kommunikation mit Kunden und Stakeholdern. Die transparenten Informationen über die Produkte, kann dazu beitragen, das Vertrauen der Kunden in ein Unternehmen und seine Produkte zu stärken und gleichzeitig erleichtern, die Nachhaltigkeitsanforderungen und Vorschriften zu erfüllen.

Der Digitale Produktkompass (DPK) eignet sich dazu, mit seinen acht aufeinander abgestimmten Tools die Daten für die digitalen Nachhaltigkeitsberichte zusammenzustellen und auch mit Hilfe von innovativen KI-Tools die entsprechenden Berichte zu verfassen sowie für die Prüfungen durch Dritte (Wirtschaftsprüfer o.a.) vorzubereiten.

Der Digitale Produktkompass kann Navigator sowie im übertragenen Sinne „Steuer-(berater) der digitalen Nachhaltigkeit“ sein und dafür sorgen, dass die Unternehmen die Daten und Berichtsteile so automatisiert und nachvollziehbar wie möglich den Prüfinstituten und -behörden wiederkehrend vorlegen können.

Quellen

- 1 Chemistry4Climate (C4C): Wie die Transformation der Chemie (bis 2045) gelingen kann, Studie vom VCI, VDI und BMWK, April 2023, Wie die Transformation der Chemie gelingt | VCI
- 2 CSRD: Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) final veröffentlicht, Prof. Dr. Stephan Müller, CSRD final veröffentlicht | Finance | Haufe
- 3 EFRAG: Erster Satz des ESR-Entwurfs für sektorale ESG-(Nachhaltigkeits-)Kriterien, Erster Entwurf des ESRS - EFRAG

Die Autoren

Holger Alwast, Geschäftsführer,
Ilona Maennchen, Visuelle Kommunikation, Dipkom

Wiley Online Library



Dipkom UG, Berlin
Tel.: +49 30 37 40 29 - 31
Mobil: +49 179 44 99 856
alwastholger@gmail.com
www.digitaler-produktkompass.de

Chemieindustrie ist Vorreiter im Bereich Umweltdaten auf Produktebene

Together for Sustainability startet Pilotprojekts zum Austausch von CO₂-Fußabdruck-Daten

Together for Sustainability (TfS) und Siemens wollen im Bereich Dekarbonisierung eine Partnerschaft eingehen, um die Nachhaltigkeit in der Chemieindustrie voranzutreiben. TfS ist eine globale Initiative zur Förderung von Nachhaltigkeit in der Lieferkette der Chemieindustrie. Sie besteht aus 47 internationalen Unternehmen, darunter einige der größten Chemiekonzerne. Die Sigreen-Lösung von Siemens wird als Tool zum Management und Tracking des CO₂-Fußabdrucks eines Produkts eingesetzt.

Die beiden Partner bündeln ihre Expertise in einem Pilotprojekt und verfolgen das Ziel, die Skalierbarkeit des PCF-Datenaustauschs in einer gesamten Branche zu demonstrieren – ein entscheidender Schritt für die Dekarbonisierung des Sektors. Die Sigreen-Lösung wird in diesem Projekt erprobt und Erkenntnisse über den Austausch von PCF-Daten in der Chemieindustrie liefern. In einem nächsten Schritt kann Sigreen auf alle TfS-Mitglieder

ausgeweitet werden und so dazu beitragen, dass deren Expertise als Vorreiter im Bereich PCF weiter verbessert wird. Mit der Software lassen sich PCF-Daten entlang der Lieferkette sicher und vertrauenswürdig austauschen und mit jenen aus der eigenen Wertschöpfung zu CO₂-Fußabdrücken kombinieren. Unternehmen können so gezielte Reduktionsmaßnahmen mit quantifizierbarer Wirkung ergreifen. Die Sigreen-Lösung ist Teil des Portfolios von Siemens Xcelerator – der offenen digitalen Geschäfts-Plattform, die die digitale Transformation von Unternehmen beschleunigt. Sie unterstützt Unternehmen auf ihrem Weg zu klimaneutralen Wertschöpfungsketten und ermöglicht ihnen, Nachhaltigkeit als entscheidenden Wettbewerbsfaktor zu nutzen. Je nach Grad der vertikalen Integration entfallen bis zu 90 % der Emissionen auf die vorgelagerte Lieferkette (Quelle: CDP 2022 Global Supply Chain Report) – und Sigreen ermöglicht diese

wichtige Integration entlang der Wertschöpfungskette. Bertrand Conquéret, Präsident von Together for Sustainability: „Damit werden wir in der Lage sein, die Scope-3-Herausforderung der chemischen Industrie zu bewältigen.“ Alle TfS-Mitglieder setzen sich für die Dekarbonisierung ihrer Lieferketten ein. Im Jahre 2022 hat TfS einen Leitfadens zur Berechnung des CO₂-Fußabdrucks eingeführt, der die unterschiedlichen Berechnungsansätze in der Branche harmonisiert.

Siemens AG, München

Andreas Friedrich · Tel.: +49 152 221039 - 67
friedrich@siemens.com

Together for Sustainability, Brüssel, Belgien

Maria De Rycke · Tel.: +32 498 2460 - 63
maria.derycke@tfs-initiative.com

Wiley Online Library



VCI/VDI-Plattform Chemistry4Climate schließt Arbeit ab

Die chemisch-pharmazeutische Industrie kann und will in Deutschland bis 2045 klimaneutral werden. Welche Bedingungen dazu notwendig sind, hat die Branche zwei Jahre lang auf der Klimaschutzplattform „Chemistry4Climate“ mit Experten von knapp 80 Partnern aus der Industrie, Nicht-Regierungsorganisationen und der Politik erarbeitet. Die Plattform zeigt drei beispielhafte Szenarien für eine klimaneutrale Chemie 2045 auf. In allen muss durch verstärktes Recycling mehr Kohlenstoff im Kreislauf gehalten werden. Darüber hinaus benötigt eine klimaneutrale Chemie große Mengen Strom aus erneuerbaren Energien (bis zu 508 TWh), grünen Wasserstoff (bis zu 283 TWh), Biomasse (bis zu 29 Mio. t) und CO₂ (bis zu 52 Mio. t) – je nach Szenario.

Damit diese Transformation gelingen kann, müsse es einen massiv beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien sowie einen ambitionierten Wasserstoffhochlauf inklusive der jeweiligen Infrastruktur geben. Die Experten kamen auch zu dem Schluss, dass der immense Strom-

bedarf um bis zu 180 TWh gesenkt werden kann – das entspricht in etwa der gesamten deutschen Energieerzeugung aus Fotovoltaik und Wind im Jahr 2022. Auch der Wasserstoffbedarf könnte halbiert und der Investitionsbedarf der Branche deutlich reduziert werden, wenn ihr Sekundärrohstoffe wie Biomasse oder Kunststoffabfälle bevorzugt zur Verfügung stehen. Auch die stoffliche Verwendung von CO₂ müsse jetzt schnell und rechtssicher ermöglicht werden. Das Treibhausgas wird in Zukunft in der Chemie dringend als Rohstoff gebraucht. Für schnelle Sicherheit bei Investitionen in neue Technologien sei schon kurzfristig ein wettbewerbsfähiger Transformationsstrompreis für die Industrie nötig.

Ins Leben gerufen wurde die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderte Initiative Chemistry4Climate gemeinsam vom Verband der Chemischen Industrie (VCI) und dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI). Der VDI engagiert sich seit Jahren im Rahmen seines Fokusthemas „1,5 Grad – Innovationen. Energie.Klima.“ für konkrete Schritte zur Ver-

ringerung von Treibhausgasemissionen. Dieter Westerkamp, Direktor VDI, unterstreicht: „Chemische Produkte sind die Basis für alle möglichen anderen Industrieerzeugnisse. Die Transformation der Industrie gelingt nicht ohne den fundamentalen Umbau der Chemieindustrie. Für neue klimaneutrale Prozesse und Anlagen können wir mit Technik-Know-how einen zentralen Beitrag leisten und haben unser Wissen gerne und intensiv bei Chemistry4Climate eingebracht.“ Wolfgang Große Entrup, VCI-Hauptgeschäftsführer, betont: „Der Totalumbau unserer energieintensiven Branche zur Klimaneutralität ist unglaublich komplex. Die Bedingungen, die für den Erfolg der Mammutaufgabe erfüllt werden müssen, liegen bei weitem nicht allein in unserer Hand. Das geballte Know-how aus Chemistry4Climate soll jetzt dazu beitragen, unser Land zu einem Vorbild für wettbewerbsfähige grüne Zukunftstechnologien zu machen.“

www.vdi.de

www.vci.de/chemistry4climate

Am Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in Leuna wurde eine Pilotanlage zur schonenden Verarbeitung von Rapssaat eingeweiht, um die stoffliche Wertschöpfung von Raps zu steigern. Nach dem Prinzip einer Bioraffinerie liefert sie nicht nur hochwertiges Rapsöl in Vorraffinatqualität, sondern auch ein an hochwertigen Proteinen reiches Rapskernkonzentrat, in Ethanol gelöste sekundäre Pflanzenstoffe sowie Rapsschalen als weitere Produkte.


Keywords

- **Bioraffinerie**
- **Proteine, Rapsöl**
- **Ethanolextraktion**



Vakuumtrockner zur Desolubilisierung des Rapskernkonzentrats und der Ethanolrückgewinnung.

Ganzheitliche Verwertung von Rapssaat

Pilotanlage zur ethanolischen Extraktion hochwertiger Proteine aus Raps

Raps ist neben Soja die wichtigste Ölsaat weltweit, in Deutschland gilt Rapsöl als das beliebteste Speiseöl. Neben dem Öl, das etwa 40 % der Inhaltsstoffe ausmacht, enthält die Rapssaat – wie auch Soja – hochwertige Proteine. Sie ähneln den Milchproteinen und könnten daher als wertvolle pflanzliche Proteinquelle für Lebensmittel und Futtermittel genutzt werden.

Bei der herkömmlichen Heißpressung in industriellen Ölmühlen wird die Struktur der Proteine durch hohe Temperaturen und hohe Drücke jedoch verändert und damit ihre Qualität beeinträchtigt – wie auch des resultierenden Rapsextraktionsschrots. Die hohen Temperaturen wiederum sind erforderlich, um das nach der Pressung eingesetzte Lösungsmittel Hexan zu verdampfen. Mit diesem wird das im Presskuchen verbliebene Öl extrahiert, um die Ölausbeute zu erhöhen. Ein zweiter qualitätsmindernder Faktor bei der herkömmlichen Ölgewinnung sind Bitterstoffe, die unter anderem aus den mitgepressten Schalen in den Extraktionsschrot gelangen.

Um aus Rapssaat nicht nur das beliebte Öl, sondern auch die immer begehrteren pflanzlichen Proteine in hoher Qualität gewinnen zu können, haben elf Partner aus Forschung und Industrie im Verbundprojekt EthaNä in den letzten fünf Jahren ein neues Konzept zur schonenden Aufbereitung von Raps im größeren Maßstab untersucht und hierfür erstmalig eine Pilotanlage ausgelegt und aufgebaut. Bis zu 50 kg Rapssaat pro Tag kann die am Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in Leuna errichtete EthaNä-Pilotanlage verarbeiten. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert, von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) betreut und gemeinsam vom Fraunhofer CBP und der Magdeburger Firma B+B Engineering koordiniert.

Pilotanlage ermöglicht ganzheitliche Nutzung von Rapssaat

Die Pilotanlage besteht aus einer Schäl- und einer Extraktionsanlage. Zum Abschluss des

Projekts wurde sie 2022 erstmals in Betrieb genommen und am 3. Mai 2023 im Rahmen der Festveranstaltung zum 10-jährigen Jubiläum des Fraunhofer CBP offiziell eingeweiht.

Das patentierte EthaNä-Verfahren beruht auf dem bisher nur im Labormaßstab verfolgten Ansatz, Öl durch eine ethanolische Extraktion zu gewinnen. Die Herausforderung im Projekt bestand nun darin, das Verfahren zu skalieren und in einer Pilotanlage umzusetzen. „Wir haben im Projekt untersucht, wie und mit welchen Apparaten und Bauteilen wir die verschiedenen Prozessschritte zur ganzheitlichen Nutzung von Raps in einer technischen Anlage realisieren können und wie die Gesamtanlage ausgelegt werden muss“, erläutert Dr. Robert Hartmann, Gruppenleiter Biomassefraktionierung am Fraunhofer CBP.

Um den Anteil an Bitterstoffen und weiteren, für die Ernährung von Mensch und Tier nicht förderlichen oder gar gesundheitsschädlichen Substanzen sowie von Faserstoffen zu reduzieren, verarbeitet das Verfahren geschälte Rapssaat. Nach intensiver Entwicklungsarbeit



Schneckenpresse für Fest-Flüssig-Trennung.

gelang es dem Projektteam, eine Schälanlage aufzubauen, in der im kontinuierlichen Betrieb pro Stunde bis zu 100 kg Rapsamen geschält werden können. Die Schalen der Samen werden dabei zunächst leicht aufgebrochen und dann in einem Luftstrom, der mittels eines Wirbelschichtapparats erzeugt wird, von den schwereren Kernen getrennt. Die Schalenfraktion ist ein zusätzliches Produkt, das sich bspw. zur Herstellung biobasierter Dämmstoffe eignet, wie die CBP-Forschenden in einem vom Land Sachsen-Anhalt geförderten Projekt bereits gezeigt haben.

Aufgrund des niedrigen Faser- und Ballaststoffanteils kommt eine konventionelle mechanische Pressung für die Ölgewinnung aus geschälten Rapskernen nicht in Frage. Stattdessen setzt das EthaNu-Verfahren auf Ethanol:

In einer Verdrängungsextraktion genannten Verfahrensschritt werden bei schonenden 70 °C kleine Tröpfchen des Rapsöls aus dem aufgebrochenen Kern in der Ethanolphase emulgiert. Ein weiterer Vorteil: Sekundäre Pflanzenstoffe des Rapskerns wie Sinapinsäure, Tocopherole und Polyphenole lösen sich in Ethanol. Gelingt es, diese selektiv zu extrahieren, lassen sich die bioaktiven Inhaltsstoffe beispielsweise für kosmetische oder pharmazeutische Anwendungen einsetzen.

Hochwertiges Öl in Vorraffinat-Qualität

Um das Öl aus den Rapskernen freizusetzen, werden die geschälten Kerne, mit Ethanol vermischt, zunächst aufgebrochen. „Diese aufgeschlossene, zerkleinerte Biomasse behandeln wir in einer modifizierten Schneckenpresse und

- Projektpartner**
- Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP, Leuna (Koordination)
 - Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart
 - Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, Freising
 - Karlsruher Institut für Technologie KIT, Karlsruhe
 - Internationale Forschungsgemeinschaft Futtermitteltechnik (IFF), Braunschweig
 - B+B Engineering GmbH, Magdeburg
 - AVA – Anhaltinische Verfahrens- und Anlagentechnik GmbH, Magdeburg
 - Micra GmbH, Heitersheim
 - VetterTec GmbH, Kassel
 - C. Thywissen GmbH, Neuss
 - Technologietransfer und Innovationsförderung (tti) Magdeburg GmbH, Magdeburg

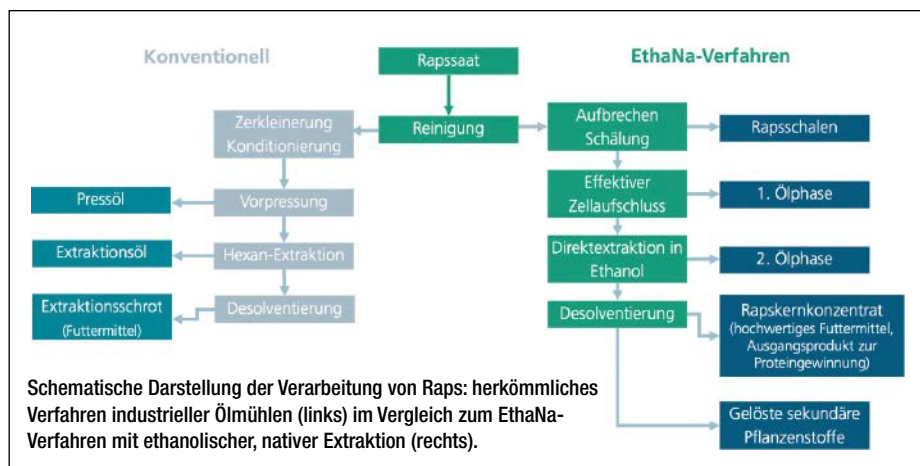
in einem Dekanter, um die flüssige Phase, die Ethanol-Öl-Fraktion, von der proteinreichen festen Fraktion zu trennen“, erklärt Dr. Fabian Steffler, der das Projekt am Fraunhofer CBP geleitet hat. Abschließend wird das emulgierte Öl mittels eines Dekantiergefäßes von Ethanol getrennt.

„Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass das in der EthaNu-Pilotanlage gewonnene Öl nahezu frei von freien Fettsäuren und Phosphatiden ist“, so Steffler. Der Vorteil für Ölmühlen liegt auf der Hand: „Das Öl muss nicht mehr aufwendig aufgereinigt werden, sondern erreicht durch die Ethanolextraktion schon Vor- oder Halb raffinat-Qualität. So kann es direkt in die bestehenden Produktionslinien integriert und weiterverarbeitet werden“, ergänzt der Forscher.

Proteinreiches Rapskernkonzentrat für Lebensmittel und Futtermittel

Der zurückbleibende, weitgehend entölte Feststoff enthält die Proteine in konzentrierter Form. „Um das Rapskernkonzentrat weiter zu entölen, kommen unterschiedliche, variabel kombinierbare Extraktionsschritte zum Einsatz“, erklärt Steffler. Getrocknet wird das Konzentrat in einem Rohrbündeltrockner, wobei das Ethanol zurückgewonnen wird.

Verglichen mit dem Raps extraktionsschrot industrieller Ölmühlen ist das auf diese Weise



gewonnene proteinreiche Rapskernkonzentrat ein wesentlich hochwertigeres Produkt. „Unser Rapskernkonzentrat ist frei von Schalen und sekundären Pflanzenstoffen und enthält daher nur äußerst geringe Mengen unerwünschter Gerb- und Bitterstoffe«, freut sich Steffler. Der hohe Proteingehalt von derzeit 42 bis 43 % entspricht in etwa dem kaltgepresster, teilgeschälter Rapskernkuchen dezentraler Ölmühlen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ermöglicht die weitergehende wirtschaftliche Nutzung der Proteine: Durch die milden Prozessbedingungen des Verfahrens wird deren Struktur nicht verändert. „Die Proteine sind gut in Wasser löslich. So können wir sie extrahieren und als alternative pflanzliche Proteinquelle für die Lebensmittelindustrie nutzen, zum Beispiel in Fleischersatz-Produkten“, erläutert Hartmann.

Neue Geschäftsfelder für Ölmühlen

„Mit dem an hochwertigen Proteinen reichen Rapskernkonzentrat eröffnet sich Ölmühlen eine neue Einnahmequelle“, ist Hartmann überzeugt. Die EthaNa-Pilotanlage am Fraunhofer CBP steht nun für Testläufe mit den Rapssaat industrieller Ölmühlen zur Verfügung, um

Produktmuster im größeren Maßstab bereitzustellen. Neue Anlagen können auch als alternative Verarbeitungslinie in die vorhandene Infrastruktur der Ölmühlen integriert werden. Dafür sorgt das Magdeburger Unternehmen B+B Engineering, das auch die Pilotanlage am Fraunhofer CBP geplant hat.

Parallel verbessern die Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer CBP die Fahrweise der Pilotanlage für einen robusten und stabilen Prozess und hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz. „Optimierungspotenzial haben wir bei der Ölausbeute identifiziert“, verdeutlicht Steffler. „Darüber hinaus wollen wir die Anlage um ein Gegenstromverfahren für die Ethanolextraktion erweitern, damit wir das für die Ölextraktion eingesetzte Ethanol im Kreis fahren können“, so der Experte. Auch den Proteingehalt des Rapskernkonzentrats wollen er und sein Team auf nahezu 50 % erhöhen.

Hartmann ist sich sicher, dass das Verfahren weiteres Potenzial hat: „Wir führen bereits Gespräche, um die Verarbeitung sonstiger Saaten wie Sonnenblumenkerne oder Bucheckern oder auch Kaffeesatz oder Hanfsamen in der EthaNa-Anlage zu erforschen.“

Die Autoren



Dr. Robert Hartmann,
Regenerative Ressourcen I
Gruppenleiter Biomassefraktionierung, Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP, Leuna



Dr. Claudia Vorbeck,
Kommunikation,
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart

Wiley Online Library



Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP, Leuna
Dr. Robert Hartmann, Tel.: +49 3461 43-9111
www.cbp.fraunhofer.de

Bilder: © Fraunhofer IGB

Individuelle Prozesse für den nachwachsenden Rohstoff Lignin

Der Augsburger Maschinen- und Anlagenbauer Hosokawa Alpine wird mit dem Hamburger Start-up Lignopure zusammenarbeiten, um den natürlichen Rohstoff Lignin für die industrielle Nutzung weiter zu erschließen. Lignin ist ein Biopolymer, das als natürlicher Bestandteil u.a. in Holz enthalten ist. Dort bewirkt es die Druckfestigkeit und Beständigkeit der pflanzlichen Zellstruktur. Als Nebenprodukt z.B. bei der Herstellung von Zellstoff und Bioethanol in Bioraffinerien ist Lignin in großen Mengen verfügbar, wird bisher jedoch kaum industriell genutzt. Das wollen Hosokawa Alpine und Lignopure ändern, denn die natürlichen Eigenschaften von Lignin lassen sich gezielt für die unterschiedlichsten Applikationen nutzen. So kann Lignin u.a. als Baustein für die Chemieindustrie, als multifunktionaler Inhaltsstoff in (Bio)Compounds, Schäumen oder als Bestandteil von Kosmetika dienen und dort fossile oder schädliche Stoffe ersetzen. Diese industrielle Nutzung wollen Hosokawa Alpine und Lignopure nun gemeinsam vorantreiben.

Wie andere natürliche Rohstoffe ist auch Lignin gewissen Qualitätsschwankungen unterworfen. Zudem unterscheiden sich Lignin stark je nach Rohstoff und Aufschlussverfahren. Standardlösungen zur Verarbeitung gibt es daher nicht. Stattdessen ist ein tiefes Verständnis der jeweiligen Applikation und ihrer Anforderungen nötig. Für die industrielle Nutzung muss



Lignin zudem in Pulver- oder Granulatform und in konstanter Qualität vorliegen, um eine ebenso konstante Produktqualität zu gewährleisten. Prinzipiell steht und fällt die Performance des Lignins in einem Großteil der Zielanwendungen mit seinen Partikeleigenschaften.

Das Team von Lignopure arbeitete bereits vor der Gründung 2019 mit Lignin und dessen positiven Eigenschaften in verschiedenen Anwendungsbereichen. Ein Fokusbereich ist die Nutzung von Lignin als kosmetischer Inhaltsstoff. Dabei werden die multifunktionalen Schutzfunktionen des Lignins durch Optimierung des Ligninpartikels und Bewahrung der natürlichen Eigenschaften des Lignins für Hautpflegeprodukte zugänglich gemacht. Lignopures Tech-

nologie hinter den kosmetischen Partikeln lässt sich auch sehr gut auf Anwendungen im Materialsektor übertragen. Des Weiteren analysieren die Hamburger in ihren Application Services für ihre Kunden aus dem Zellstoff- und Bioraffinerie-sektor das Ausgangsmaterial und dessen Potenzial, sowie die Anforderungen in der potenziellen Endanwendung. Auf dieser Basis ermitteln sie, wie das Lignin partikeltechnologisch modifiziert werden muss, um ein optimales Endprodukt zu erhalten. Essenziell für die Ligninhersteller ist auch die Bereitstellung von Pulver-Prototypen für die Kundenakquise und Anwendungstests in relevantem Maßstab. „Dank der gründlichen Analysen von Lignopure wissen wir, wo wir mit unseren Technologien der mechanischen Verfahrenstechnik ansetzen müssen, um dem Kunden Ligninpulver und -granulate in der gewünschten Qualität zu liefern“, so Dr. Antonio Fernández, Vorstandsvorsitzender der Hosokawa Alpine. Von den ersten Versuchen in den Technika in Augsburg und Leingarten über Pilotanlagen bis hin zum industriellen Scale-up: Das Maschinenbauunternehmen entwickelt den passenden Prozess für die Anforderungen der Auftraggeber und liefert im Anschluss die Anlagen für die industrielle Umsetzung.

www.hosokawa-alpine.com
www.lignopure.de

Radar-Füllstandsensor mit IO-Link für die hygienische Prozesstechnik

Der Radar-Füllstandsensor Vegapuls 42 ist mit IO-Link und vielseitigen Hygieneadaptoren ausgestattet. Er ist speziell für Prozesse mit hohen Anforderungen an Hygiene geeignet und ermöglicht mit IO-Link eine durchgängige Automatisierung bei schnellen Füllstandwechseln. Da die verschiedenen Automatisierungstechniken in vielen Anlagenumgebungen immer mehr zusammenwachsen, bietet Vega mit dem IO-Link-Portfolio auch für Anwendungen, die über die Grenzen der Primärprozesse hinausreichen, Lösungen an. „Unsere Kunden können sichergehen, dass sie mit allen Anwendungen bei uns richtig sind“, erläutert Vega-Produktmanager Marvin Moser die Ausrichtung. „Dies erfordert größte Sorgfalt. So haben wir mit Bedacht alle entscheidenden Funktionalitäten auf dem höchsten Stand der Technik in den Sensor integriert. Gleichzeitig wurde konsequent darauf verzichtet, ihn zu ‚überdesignen‘. Im Ergebnis ist er reduziert um alles, was ihn unnötig teuer und technisch zu komplex machen würde.“ Der Vegapuls 42 ist auf mittlere Messdistanzen von bis 15 m oder Temperaturen von bis zu maximal 150 °C ausgelegt. Die Ausstattung richtet sich auf Produktionskreisläufe, Dosierungsprozesse oder nachgelagerte Prozesse wie in Förder- und



Abfüllanlagen. Für zuverlässige Abläufe sorgt er, wo immer sich Füllstände schnell ändern und eine kontinuierliche Überwachung erfordern.

„Wer das eine kann, der kann auch das andere“, heißt es oft mit Verweis auf das Zusammenschmelzen von Prozess- und Fabrikautomation. Doch weichen beide Bereiche so voneinander ab, dass es für die Messtechnik der Prozessautomation einfacher ist, sich in der Fabrikautomation zu etablieren, als andersherum. Die Kenntnisse aus der Prozessautomation transferiert Vega nun in den Bereich der Fabrikautomation. Entsprechend basiert Vegapuls 42 auf dem derzeit besten

am Markt verfügbaren Radar-Chip – mit dem größten Dynamikbereich und den universellsten Einsatzmöglichkeiten. Um auf diesem sicheren Fundament dennoch hocheffizient und kostenoptimiert aktuelle Zustände zu überwachen, wurde jedes Designelement kritisch auf seine Sinnhaftigkeit geprüft. So wie auch die für die Fabrikautomation gängige Kommunikation mit IO-Link, die eine bidirektionale Datenübertragung mit umfangreicher Diagnose und Parametrierung ermöglicht. Für die IO-Link-Sensoren Vegapuls 42 heißt dies: maximale Signalqualität bei geringstem Aufwand. Radar als bessere Wahl. Innerhalb ihres IO-Link-Portfolios bringt der Hersteller die Vorteile der Radarmesstechnik in die unterschiedlichsten Prozesse der Fabrikautomation und fokussiert sich noch klarer auf hygienesensible Industrien wie Lebensmittel und Pharma. Radar ist hier die richtige Wahl zur kontinuierlichen und berührungslosen Füllstandmessung, denn es lässt sich, anders als etwa Ultraschall, nicht von Prozess- und Umgebungsbedingungen beeinflussen. Bei niedrigen Anschaffungskosten die zuverlässigste Messtechnik einzusetzen, das macht speziell für die Fertigungsautomatisierung den Unterschied. www.vega.com

Nachweislich mit Wasserstoff geprüft

Klemmringverschraubungen und Armaturen von Hy-Lok werden bereits seit vielen Jahren in den unterschiedlichsten stationären und mobilen Wasserstoffanwendungen eingesetzt. Bereits in der Praxis bewährte Produkttypen aus Edelstahl wurden jetzt auf Grundlage der Verordnung EG Nr. 79/2009 (EC-79) bzw. EU Nr. 406/2010 erfolgreich geprüft. Der Geltungsbereich der Typgenehmigung umfasst ausgewählte Bauformen der Klemmringverschrau-

bungen in den Nennweiten von 6 bis 16 mm bzw. 1/4" bis 5/8" Außendurchmesser sowie Kugelhähne, Rückschlagventile und T-Filter für einen Betriebsdruck bis 350 bar (35 MPa). Die abgeschlossenen Prüfungen umfassten Werkstoff- sowie Komponentenprüfungen, welche gemäß Verordnung teilweise mit hochverdichtetem Wasserstoff als Prüfmedium durchgeführt wurden. www.hy-lok.de



Mikro-Schlauchverbinder für die Analytik und Labortechnik

www.rct-online.de

Mikro-Schlauchverbinder und Verschraubungen

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



**Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.**

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





Keywords

- Abfallverwertung
- Fischhaut, Kollagen
- Kosmetik
- ISC3, Start-up

Kosmetikprodukte aus Fischabfällen

ISC3 unterstützt äthiopisches Start-up Ray Cosmetics in der biobasierten Kollagenproduktion

Die Idee für das Start-up Ray Cosmetics aus Äthiopien kam CEO und Gründerin Rewla Ephrem und ihren Mitstreitern Yared Assefa und Abreham Dessie am malerischen Tana-See in Bahirdar. An dem wunderschönen Ort herrschen – völlig unpassend – unangenehme Gerüche. Grund dafür ist die Umweltverschmutzung durch Fischabfälle, die dort in großen Mengen in den See geworfen werden. In dem Bestreben, praktische Probleme der Gemeinschaft zu lösen und gleichzeitig die Arbeitslosigkeit zu verringern, nahmen sie am nationalen Ideenwettbewerb für Agrarunternehmen 2021 teil und gründeten das Start-up Ray Cosmetics.

Unterstützung bei der Umsetzung bis hin zur Erarbeitung der Marktreife im Business Incubation Techno-Entrepreneurship Center (Bitec) erhielten die Gründer und Gründerinnen zunächst vom Makerspace ihrer Universität. Heute extrahiert das Start-up Kollagen aus Fischhautabfällen, gewinnt so wertvolle Grundprodukte für Kosmetik aus Agrarabfällen und verhindert gleichzeitig, dass diese die lokalen Wasserressourcen verschmutzen. Ray Cosmetics konzentriert sich auf Kosmetikprodukte auf natürlicher Basis, die erschwinglich sind und lokale Gemeinschaften unterstützen. Für diesen Beitrag zur nachhaltigen Chemie wurde das Start-up im Rahmen der ISC3 Innovation Challenge 2022 mit dem Best-Social-Impact Award und als ISC3 Start-up des Monats im Oktober 2022 ausgezeichnet. Das International Sustainable Chemistry Collaborative Centre (ISC3) unterstützt das junge Unternehmen seit 2022 im Rahmen des ISC3 Global Start-up Service.

Extraktion von Kollagen aus Fischhaut

Der Name des Start-ups enthält das amharische Wort „Raey“, was „sehen“ bedeutet, und

dafür steht, dass Schönheit an den unmöglichsten Orten zu finden ist, wenn man nur richtig hinschaut. Ray Cosmetics hat richtig hingeschaut und verwendet als Ergebnis Fischhaut- und Fischschuppenabfälle aus dem Tana-See und anderen lokalen Fischverarbeitungsbetrieben als Rohstoff für die Herstellung von Haut- und Haarpflegeprodukten auf natürlicher Basis. Nach Angaben der Ethiopian Fish Corporation belaufen sich die jährlichen Fischabfälle wie Häute, Schuppen und Gräten, die rund um den Tana-See weggeworfen werden, auf etwa 16,7 t pro Jahr. Ray Cosmetics gewinnt aus acht bis zehn durchschnittlich großen Fischhäuten, einschließlich Schuppen, 1 L seines Produktes für die Kosmetikindustrie. Die aus den Fischabfällen gewonnenen Schuppen und Häute werden dafür zunächst mehrfach mit destilliertem Wasser gewaschen und eingeweicht. Im Extraktionsprozess werden sie dann mit einer Reihe chemischer und technischer Verfahren behandelt. Mit dieser Methode wird das säurelösliche Kollagen extrahiert, das dann im nächsten Schritt mit einem speziellen Verfahren weiterbehandelt wird, um letztend-

lich die Wasseranteile in den Produkten des Start-ups zu ersetzen. Das gewonnene Kollagen ist ein Eiweißzusatz, der für Haut- und Haarpflegeprodukten verwendet wird. Die Substanz hat feuchtigkeitsspendende, alterungshemmende und entgiftende Eigenschaften, zusätzlich zur Perlenessenz, die in der Fischhaut und den Fischschuppen enthalten ist. Das junge Unternehmen verwendet 88 % natürliche Inhaltsstoffe, darunter den Kollagenextrakt aus Fischabfällen. In Zukunft will das Start-up nur noch natürliche Inhaltsstoffe verwenden und herkömmliche Zusatzstoffe wie Konservierungsmittel, Verdickungsmittel und Duftstoffe durch natürliche Alternativen ersetzen.

„70 % der menschlichen Haut enthalten Kollagen. Das Protein nimmt eine bedeutende Rolle für deren Struktur und Funktion ein“, erklärt Rewla Ephrem: „Die Haut von Fischen enthält ebenfalls dieses Protein mit seinen wundheilenden Eigenschaften für die Haut.“ Im Vergleich zu anderen Produkten auf dem lokalen Markt in Äthiopien, die meist importiert werden und mit langen Marketing- und Lieferketten verbunden sind, bietet das Unterneh-

men eine erschwingliche Lösung mit Schwerpunkt auf Qualität, unkomplizierter Lieferung, umweltfreundlicher Produktion und nachhaltigen Lieferkettenprozessen.

Zum Start-up-Team gehören drei Absolventinnen und Absolventen des Bereichs Maschinenbau, zwei Personen mit einer Zusatzausbildung in Betriebswirtschaft und eine Expertin für Grafikdesign und 3D-Modellierung. Das erforderliche Dermatologiefachwissen wurde von einem erfahrenen Dermatologen im Beirat eingebracht. Angetrieben von ihrer innovativen Idee erlernten die Gründer die notwendigen Kenntnisse in Chemieingenieurwesen und Dermatologie in Verbindung mit Lebensmittelabfallmanagement, um ihre Lösung auf den Markt zu bringen. Inzwischen beschäftigt Ray Cosmetics insgesamt 14 Mitarbeitende und arbeitet eng mit verschiedenen Organisationen wie der Fish Corporation, der Kommission für Arbeitsbeschaffung sowie der lokalen Jugend- und Frauenförderung zusammen, um ein nachhaltiges unternehmerisches Handeln zu gewährleisten. Durch die Herstellung von Produkten mit Mehrwert trägt das Unternehmen dazu bei, die Umweltverschmutzung durch Fischabfälle zu reduzieren und leistet einen wichtigen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft.

Dank der Unterstützung des ISC3 konnte das Start-up gute Networking-Möglichkeiten nutzen und seine Geschäftsbeziehungen ausbauen. „Durch den Austausch mit anderen Start-ups in verschiedenen Teilen der Welt konnten wir unseren Beitrag zur nachhaltigen Chemie global bekannter machen, nicht nur gegenüber anderen Start-ups, sondern auch für potenzielle Investoren und Lieferanten“, so Rewla Ephrem. „Als Gewinner des Best-Social-Impact-Award der ISC3 Innovation Challenge 2022 erhielten wir maßgeschneiderte



Das junge Team von Ray Cosmetics.

Unterstützung von ISC3 Global Start-up Service, der uns auch die professionelle, technische, finanzielle, Branding- und Marketingunterstützung bot, die wir für das Wachstum unseres Unternehmens benötigen.“ Heute verfolgt das Start-up das Ziel, ein führender, aber vor allem vertrauenswürdiger Hersteller von Körperpflegeprodukten und Kosmetika in Äthiopien und den angrenzenden Ländern zu werden. Das junge Unternehmen verfolgt dafür die Pläne, seine Produktion langfristig zu steigern und gesunde, nachhaltige Körperpflegeprodukte zu gewährleisten, deren Ursprung gleichzeitig die Umwelt pflegt. Als Start-up haben sie bereits die National-Bruh-Business-Idea-Competition des Ministry of Labor and Skills gewonnen. Außerdem haben sie den

zweiten Platz bei der African Business Concept Challenge (ABCC) des Global Business School Network belegt.

Der Autor

René Sutthoff, Fachjournalist

Wiley Online Library



ISC3, International Sustainable
Chemistry Collaborative Centre, Bonn
contact@isc3.org · www.isc3.org

Medienresistente Kunststoff-Wechselarmatur für Sensoren

Werden Sensoren dauerhaft mit Flüssigkeit umspült, lagern sich häufig Ablagerungen an – eine Reinigung ist notwendig. Knick bietet dazu Wechselarmaturen, die den Sensor im laufenden Prozess aus dem Prozess entfernen und in eine innenliegende Spülkammer verfahren, in der der Sensor gereinigt werden kann. In der WA111 sorgt eine Vielzahl von Reinigungsdüsen für eine gründliche Reinigung von allen Sensorseiten. Besonders an der WA111 ist auch die Schleusenfunktion, die sicherstellt, dass während des Betriebs der Wechselarmatur kein Prozessmedium aus dem Abfluss austreten kann. Ein Rückschlagventil verhindert zudem das Rücklaufen von Flüssigkeiten in die Zuleitung der Reinigungslösung. Angetrieben wird die Wechselarmatur pneumatisch

per Luftdruck oder auch mit Wasserdruck, was sie attraktiv für den Einsatz in unterschiedlichen Anwendungsgebieten macht. Hochkorrosive Anwendungen finden sich in einer Vielzahl an Branchen. Durch die Kunststoffausführung sorgt die WA111 für eine saubere Reinigung und einen sicheren Prozess. Auch im Papierrecycling bietet die Wechselarmatur eine zuverlässige pH-Messung in Brauchwasser und befreit den Sensor von abgelagertem Material. Durch ihren Aufbau ist die WA111-Wechselarmatur eine kosteneffektive Alternative zu preisintensiven, metallischen Wechselarmaturen. Deshalb ist sie nicht nur wie gemacht für den Einsatz in der Chemieindustrie, sondern auch in anderen preis sensitiven Märkten. www.knick-international.com





Keywords

- *biobasierte Rohstoffbasis*
- *Verarbeitungshilfsstoff*
- *Substitutionspflicht*

Nachhaltige Chemieprodukte und Prozesse für die Zuckerindustrie

Herstellung eines natürlichen Biostabilisators als Ersatz für Formaldehyd

Mit der seit Anfang 2023 geltenden EU-Richtlinie über die verpflichtende Nachhaltigkeitsberichterstattung und der Substitutionsprüfung für Gefahrstoffe, steigen auch für Unternehmen in Deutschland die Anforderungen hinsichtlich einer grünen Transformation und sicheren Arbeitsumgebung. Die Chemiebranche sieht sich als einer der energieintensivsten Industriezweige und durch den Einsatz gefährlicher Chemikalien ebenfalls mit den Herausforderungen konfrontiert.

Trotz der Inflation und steigenden Preisen nimmt das Thema Nachhaltigkeit im gesellschaftlichen Diskurs weiter an Fahrt auf. Die Entwicklung nachhaltiger Produkte und alternativer Einsatzstoffe sowie eine Verbesserung bestehender Prozesse werden unumgänglich.

Bei der Lebensmittelproduktion können Schadstoffe vorkommen, die sowohl den Prozess als auch das Endprodukt negativ beeinträchtigen. So wird in Zuckerfabriken während des Herstellungsprozesses häufig Formaldehyd eingesetzt, um Bakterien zu bekämpfen und die Milchsäureentwicklung zu kontrollieren. Bei Formaldehyd handelt es sich um eine hochgiftige Chemikalie, die zu Problemen bei der Handhabung am Arbeitsplatz und der Gesundheit der Mitarbeitenden führt. Ein alternativer Einsatzstoff wurde benötigt, um die bestehenden Risiken zu minimieren und die toxische Belastung der Umwelt zu reduzieren.

Ersatz für Formaldehyd

Durch einen natürlichen Biostabilisator, Defostab 220, existiert seit einigen Jahren ein sicherer Verarbeitungshilfsstoff für die konven-

tionelle und biologische Zuckerproduktion. Bei dem Produkt kommen natürlich gewonnene Harze zum Einsatz, da diese bei der Verringerung von grampositiven Bakteriengruppen unterstützen und keine Gefahr beim Konsum darstellen. Die Harze werden zu Beginn des Extraktionsprozesses beim Herauslösen des Zuckers und Milchzuckerstoffes aus den geschnittenen Zuckerrüben eingesetzt. Der natürliche Biostabilisator trägt so zur Kontrolle des Milchsäuregehalts in den verschiedenen Stadien der Produktion bei, wodurch Zuckerverluste reduziert werden können und der alternative Einsatz von Formaldehyd obsolet wird.

Der Bio-Stabilisator wird bereits von einigen Zuckerfabriken in Europa eingesetzt und zeigt in der Verwendung positive Ergebnisse: Eine Zuckerfabrik, die täglich 9.000 t Rüben verarbeitet, dosierte bei jeder Schockdosierung alle sechs Stunden etwa 50 l Defostab 2020. Mit Hilfe des Biostabilisators gelang es der Fabrik, den Milchsäuregehalt unter dem gewünschten Grenzwert von 500 ppm zu halten.

Natürlicher Bioentschäumer für den ökologischen Landbau

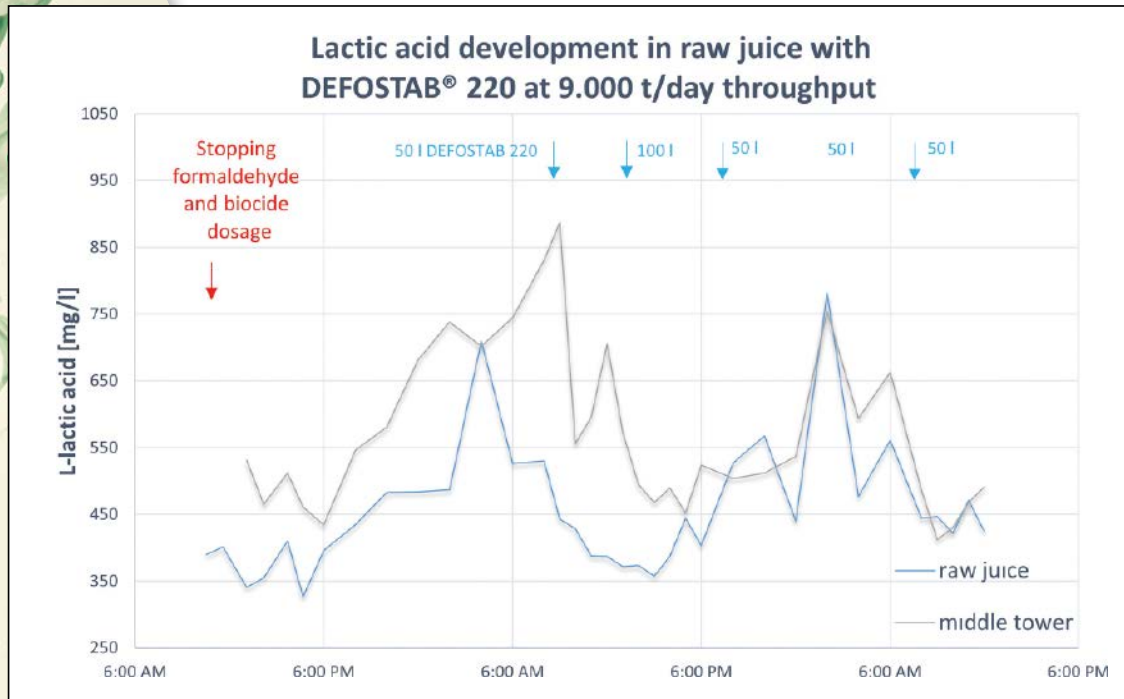
Bei der Zuckerherstellung können zudem Verunreinigungen aus dem Boden und den Rüben zu einer erhöhten Schaumbildung beitragen. Diese wiederum führt zu Beeinträchtigungen innerhalb der Produktion wie etwa:

- höhere Energiekosten,
- verringerte Tankkapazität,
- Materialverlust,
- ineffiziente Ablagerung,
- ein langsamerer Verdampfungs- und Kristallisationsprozess, was zu einem höheren Energieverbrauch führt
- sowie zusätzliche Ausfallzeiten durch die Reinigung der Anlagen.

Zur Vermeidung dieser negativen Auswirkungen müssen Entschäumer und Prozesshilfsmittel eingesetzt werden. Diese müssen jedoch den speziellen EU-Vorschriften für eine ökologische Erzeugung und Verarbeitung von Zuckerrüben entsprechen.

Der Chemieanbieter Levaco Chemicals hat innerhalb der letzten Jahre intensive Forschung





© Levaco

Der natürliche Bio-Stabilisator kann den Zuckerverlust reduzieren und ist eine Alternative zum üblicherweise eingesetzten Formaldehyd.

in diesem Bereich betrieben und einen für den ökologischen Landbau geeigneten biobasierten Entschäumer entwickelt. Der Bio-Entschäumer Defospum Bio BZ ist aus verschiedenen Pflanzenölen hergestellt und ist frei von toxikologisch bedenklichen Inhaltsstoffen. Er kann als Universalentschäumer in allen Prozessen in der Zuckerfabrik eingesetzt werden. Der Bio-Entschäumer wird in den meisten Zuckerfabriken mit Bio-Zertifikat innerhalb Europas bereits eingesetzt.

Ausblick auf eine Transformation zu nachhaltigen Chemieprodukten

Die Chemieindustrie zählt zu den wichtigsten und innovativsten Branchen in Deutschland und nimmt eine Schlüsselrolle bei der nachhaltigen Transformation ein. Chemikalien kommen bei vielen Produkten und Prozessen zum Einsatz, die Exposition gegenüber gefährlichen Chemikalien kann jedoch zu erheblichen Schäden der menschlichen Gesundheit sowie der Umwelt und des Ökosystems führen.

Auf Grund dessen wird es – vor allem durch Impulse der EU – zu strenger gefassten Richt-

linien kommen. Durch Substitutionspflichten, enger gesetzte Grenzwerte für Toxizität sowie eine größere Überwachung des Imports von Chemikalien, die außerhalb der EU produziert werden, ist eine Neubewertung der gesamten Wertschöpfungskette erforderlich. Das macht die Notwendigkeit für nachhaltige Produktinnovationen noch präsenter und stellt die Industrie insgesamt vor große Herausforderungen.

Angesichts der weltweit schnell wachsenden Produktion von Chemikalien, müssen die Entwicklung und der Einsatz von nachhaltigen Produkten sowie umweltfreundlichen Prozessen fest in der Unternehmensphilosophie verankert und geeignete Rahmenbedingungen zur Umsetzung geschaffen sein. Gleichzeitig ist es jedoch auch wichtig, dass die Neugestaltung der Richtlinien durch offizielle Stellen in Zusammenarbeit und im Dialog mit der gesamten Chemiebranche erfolgt. Nur so können die Machbarkeit für die Industrie gewährleistet und positive Effekte durch die gesetzten Impulse erzielt werden. Aktuelle Entwicklungen zeigen, dass die Branche mit ersten gemeinsamen Initiativen (z.B. TFS) versucht, geeignete Prozesse

und Produkte ins Leben zu rufen. Aufgrund fehlender beziehungsweise nicht ausreichend ausgereifter Leitlinien sind viele Nachhaltigkeitsinitiativen bislang jedoch noch wenig wirksam. Gerade der Mittelstand benötigt hier seitens der Politik Unterstützung, um diese Transformation zusätzlich zum „normalen“ Tagesgeschäfts meistern zu können.



© Tobias Vollmer

Der Autor
Marius Mühlenberg,
Geschäftsführer,
Levaco Chemicals

Wiley Online Library



LEVACO Chemicals GmbH, Leverkusen
Tel.: +49 214 86927 - 0
info@levaco.com · www.levaco.com



Keywords

- *PFAS, persistente Chemikalien*
- *Abwasserreinigung*
- *Plasmatechnologie*

Plasmatechnologie spaltet PFAS-Molekülketten

Kostengünstig persistente Chemikalien aus Abwasser entfernen

Persistente Chemikalien wie PFAS sind mittlerweile in vielen Böden und Gewässern nachweisbar. Die Beseitigung mit herkömmlichen Filtertechniken ist sehr aufwendig und kaum realisierbar. Forschende des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB setzen im Verbundprojekt AtWaPlas erfolgreich auf eine plasmabasierte Technologie. Kontaminiertes Wasser wird in einen kombinierten Glas- und Edelstahlzylinder eingeleitet und dort mit ionisiertem Gas – dem Plasma – behandelt. Das reduziert die Molekülketten von PFAS und ermöglicht so eine kostengünstige Beseitigung der toxischen Substanz.

Die Plasma-Atmosphäre wird im Reaktor durch das charakteristische Leuchten und das Entladen von Blitzen deutlich sichtbar.

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen, kurz: PFAS (engl.: per- and polyfluoroalkyl substances), haben viele Talente. Sie sind thermisch und chemisch stabil, dabei wasser-, fett- und schmutzabweisend. Dementsprechend findet man sie in vielen alltäglichen Produkten: Pizzakartons und Backpapier sind damit beschichtet, auch Shampoos und Cremes enthalten PFAS. In der Industrie finden sie Verwendung als Lösch- und Netzmittel. In der Landwirtschaft werden sie in Pflanzenschutzmitteln verwendet. Mittlerweile lassen sich Spuren von PFAS auch da nachweisen, wo sie nicht hingehören: im Boden, in Flüssen und im Grundwasser, in Lebensmitteln und im Trinkwasser. So gelangen die schädlichen Stoffe am Ende auch in den menschlichen Körper. Wegen ihrer chemischen Stabilität ist die Beseitigung dieser auch als Ewigkeitschemikalien bezeichneten Substanzen bisher mit vertretbarem Aufwand kaum möglich.

Plasmatechnologie spaltet PFAS-Ketten

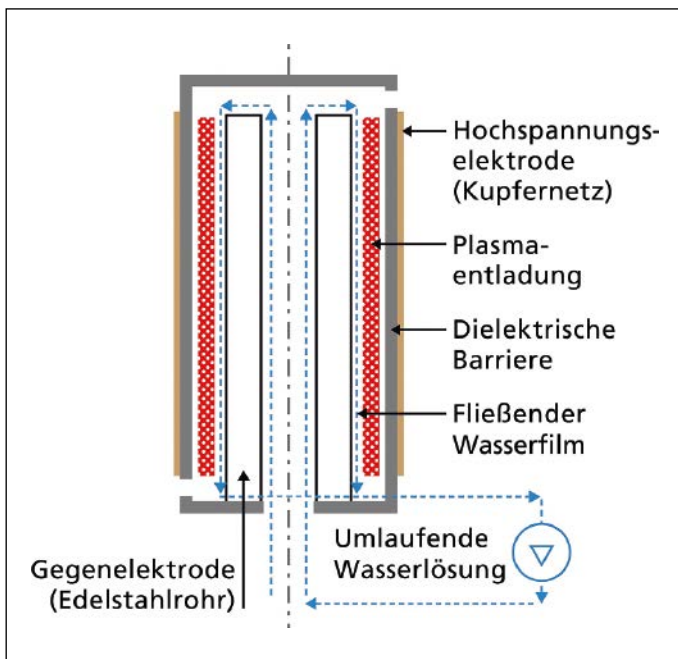
Das Verbundprojekt AtWaPlas soll das ändern. Das Akronym steht für Atmosphären-Wasserplasma-Behandlung. Das innovative Projekt wird derzeit am Fraunhofer IGB in Stuttgart gemeinsam mit dem Industriepartner HYDR.O. Geologen und Ingenieure aus Aachen vorangetrieben. Ziel ist die Aufbereitung und Rückgewinnung PFAS-belasteter Wässer mittels Plasma-Behandlung.

Das Forschenden-Team um Dr. Georg Umlauf, Experte für funktionale Oberflächen und Materialien, macht sich dabei die Fähigkeit von Plasma zu Nutze, die Molekülketten von Substanzen anzugreifen. Erzeugt wird das elektrisch leitfähige Gas aus Elektronen und Ionen durch Anlegen von Hochspannung. „In unseren Versuchen mit Plasma ist es gelungen, die Molekülketten von PFAS im Wasser zu verkürzen. Das ist ein wichtiger Schritt hin zu einer effizienten Beseitigung dieser hartnäckigen Schadstoffe“, freut sich Umlauf.

Wasserkreislauf im Edelstahlzylinder

Für das Verfahren nutzen die Fraunhofer-Forschenden einen zylinderförmigen Aufbau. Im Inneren befindet sich ein Edelstahlrohr und dieses dient als Masse-Elektrode des Stromkreises. Ein äußeres Kupfernetz fungiert als Hochspannungselektrode und wird zur Innenseite hin durch ein Dielektrikum aus Glas abgeschirmt. Dazwischen bleibt ein winziger Spalt, der mit einem Luftgemisch gefüllt ist. Durch Anlegen von mehreren Kilovolt Spannung verwandelt sich dieses Luftgemisch in Plasma.

Im Reinigungsprozess wird das mit PFAS kontaminierte Wasser am Boden des Stahlzylinders eingeleitet und nach oben gepumpt. Im Spalt zwischen den Elektroden fließt es nach unten und durchquert dabei die elektrisch aktive Plasma-Atmosphäre. Beim Entladen bricht das



Plasmareaktor: Durch Anlegen von Spannung an der Kupferelektrode entsteht ein Plasma. Kontaminiertes Wasser wird nach oben gepumpt und fließt in einem Spalt durch die Zone mit der Plasma-Entladung wieder nach unten. Dabei werden die PFAS angegriffen.



Versuchsanlage zur Eliminierung von PFAS. Nach ersten erfolgreichen Versuchen soll die Technologie auch für praktische Anwendungen im Industriemaßstab optimiert und skaliert werden.

Plasma die PFAS-Molekülketten auf und verkürzt sie. Das Wasser wird in einem geschlossenen Kreislauf immer wieder durch den stählernen Reaktor und die Plasma-Entladezone im Spalt gepumpt, jedes Mal werden die PFAS-Molekülketten weiter reduziert bis zu einer vollständigen Mineralisierung. „Im Idealfall werden die schädlichen PFAS-Stoffe so gründlich beseitigt, dass sie in massenspektrometrischen Messungen nicht mehr nachweisbar sind. Damit werden auch die strengen Regularien der Trinkwasserverordnung in Bezug auf die PFAS-Konzentration erfüllt“, sagt Umlauf.

Gegenüber herkömmlichen Methoden wie bspw. der Filterung mit Aktivkohle weist die am Fraunhofer IGB entwickelte Technologie einen entscheidenden Vorteil auf: „Aktivkohlefilter können die schädlichen Stoffe zwar binden, sie aber nicht beseitigen. Somit müssen die Filter regelmäßig ausgetauscht und entsorgt werden. Die AtWaPlas-Technologie dagegen kann die schädlichen Substanzen rückstandsfrei eliminieren und arbeitet dabei sehr effizient und wartungsarm“, erläutert Fraunhofer-Experte Umlauf.

Echte Wasserproben statt synthetischer Laborprobe

Um echte Praxisnähe zu gewährleisten, testen die Fraunhofer-Forscher die Plasmareinigung gewissermaßen unter erschwerten Bedingungen. Konventionelle Testverfahren arbeiten mit perfekt sauberem Wasser und im Labor synthetisch angerührten PFAS-Lösungen. Das Forschendeteam in Stuttgart dagegen verwendet echte Wasserproben, die aus PFAS-kontaminierten Gebieten stammen. Die Proben werden vom Projektpartner HYDR.O. Geologen und Ingenieure aus Aachen zugeliefert. Das Unternehmen hat sich auf Altlastensanierung spezialisiert und führt daneben hydrodynamische Simulationen durch.

Die realen Wasserproben, mit denen Umlauf und sein Team arbeiten, enthalten daher neben PFAS auch weitere Partikel, Schwebstoffe und organische Trübungen. „Auf diese Weise stellen wir sicher, dass AtWaPlas seinen Reinigungseffekt nicht nur mit synthetischen Laborproben, sondern auch unter realen Bedingungen mit wechselnden Wasserqualitäten unter Beweis stellt. Zugleich können wir die Prozessparameter laufend anpassen und weiterentwickeln“, erklärt Umlauf.

Die Plasmamethode lässt sich auch für den Abbau anderer schädlicher Substanzen einsetzen. Darunter fallen etwa Rückstände von Medikamenten im Abwasser, Pestizide und Herbizide, aber auch Industriechemikalien wie Cyanide. Daneben kommt AtWaPlas auch für die umweltschonende und kostengünstige Aufbereitung von Trinkwasser in mobilen Anwendungen infrage.

Das Verbundprojekt AtWaPlas startete im Juli 2021. Nach den erfolgreichen Versuchsreihen im Technikumsmaßstab mit einem 5-Liter-Reaktor arbeitet das Fraunhofer-Team gemeinsam mit dem Verbundpartner daran, das Verfahren weiter zu optimieren. Georg Umlauf sagt: „Unser Ziel ist es jetzt, toxische PFAS durch verlängerte Prozesszeiten und mehr Umläufe im Tank vollständig zu eliminieren und die AtWaPlas-Technologie auch für die praktische Anwendung im größeren Maßstab verfügbar zu machen.“ Zukünftig könnten entsprechende Anlagen auch als eigenständige Reinigungsstufe in Klärwerken aufgestellt werden oder in transportablen Containern auf kontaminierten Freilandflächen zum Einsatz kommen.

Der Autor

Mehmet Toprak,
Kommunikation, Fraunhofer-Gesellschaft

Wiley Online Library



Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und
Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart
Tel.: +49 711 970 - 4031 · www.igb.fraunhofer.de

Die Geometrie optimal nutzen

Energiesparen mit druckluftbetriebenen Doppelmembranpumpen

Keywords

- **Doppelmembranpumpe**
- **Energieeffizienz**
- **Kurzhubprinzip**

Der ökologische Fußabdruck und der sparsame Umgang mit Ressourcen spielen in der Industrie eine entscheidende Rolle. Dabei gewinnt das Thema Energieeffizienz zunehmend an Bedeutung. Aufgrund ihrer Effizienz rücken deshalb auch pneumatische Doppelmembranpumpen immer weiter in den Fokus. Der Pumpenhersteller Timmer arbeitet daran, das Potenzial dieser Art von Pumpen weiter auszuschöpfen.

„Wir können in der Regel den Energieeinsatz im Vergleich zu üblichen Lösungen um die Hälfte reduzieren“, erklärt Verkaufsleiter Frederic Engels im Hinblick auf die druckluftbetriebenen Pumpen von Timmer. Die Zahlen stammen dabei nicht aus den Berechnungen theoretischer Werte, sondern aus Vergleichsmessungen bei konkreten Prozessen vor Ort. Der Vergleich im Live-Prozess sei deshalb so wichtig, weil es keine pauschale Aussage zu den Einsparpotenzialen von Pumpen geben könne, so Engels. Denn: „Es hängt von verschiedenen Parametern ab.“ Dazu gehören unter anderem die Fördermenge, der Gegendruck, die Viskosität der geförderten Medien und der Druck, mit dem die Pumpe betrieben wird.

Neue Ausgangslage durch politische Veränderungen

Doch warum hat sich die Ausgangslage in vielen Unternehmen verändert? „Bislang waren

die Hauptanforderungen an Doppelmembranpumpen Prozesssicherheit, Langlebigkeit sowie eine geringe Pulsation“, sagt Frederic Engels. Diese Parameter sind weiterhin von Bedeutung, die Anforderungen jedoch vielfältiger. Neue Aspekte sind das Energiemanagement und das Thema Nachhaltigkeit. „Die Unternehmen denken um“, hat der Verkaufsleiter festgestellt. Mit ein Grund dafür sei, dass die Politik die Energieeffizienz in der Wirtschaft und Industrie sowohl durch entsprechende Mittelvergaben fördert als auch fordert – unter anderem deshalb, um die ambitionierten, gesetzlich vorgeschriebenen CO₂-Ziele einhalten zu können.

Wenn es um das Fördern von Medien geht, setzen manche Anwender als Alternative zu pneumatischen Doppelmembranpumpen auf elektrische Pumpen. „Ein direkter Effizienzvergleich dieser Systeme ist allerdings nicht pauschal möglich“, meint Engels. Eine große Rolle dabei spielen die Rahmenbedin-

gungen. „Bei der Förderung geringer Mengen bei gleichzeitig hohem Druck von bis zu 6 bar weist die pneumatische Doppelmembranpumpe bspw. einen deutlich höheren Wirkungsgrad auf als eine herkömmliche Kreiselpumpe“, so der Produktspezialist. Grundsätzlich muss eine Pumpe daher auf das zu fördernde Medium abgestimmt werden: Für leichtfließende Medien wie Wasser empfehlen sich Strömungsmaschinen, die in der Regel elektrisch angetrieben sind. Bei zähfließenden Medien wie Pasten oder Farben und Lacken werden dagegen am besten Verdrängerpumpen eingesetzt. Diese sind meist druckluftbetrieben, sodass hierunter auch die pneumatischen Doppelmembranpumpen fallen. Letztere haben auch den Vorteil, sehr vielfältig hinsichtlich ihrer Einsatzgebiete zu sein. Die Pumpenart wird unter anderem in der Chemie, Pharmazie und von Produzenten von Farben und Lacken gerne genutzt. Ein elementar wichtiger Grund für diese Branchen ist dabei die Sicherheit: Der Antrieb der druckluftbetriebenen Pumpe bietet im Gegensatz zu elektrisch angetriebenen eine kostengünstige, wartungs- und fehlerarme inhärente Sicherheit im Explosions- und Brandschutz sowie Produktionsprozess. Zudem entfällt die Notwendigkeit für speziell qualifiziertes Personal, das kostenintensive Aspekte wie die Planung, die Montage und den Betrieb der Pumpe unter Sicherheitsaspekten übernimmt und überwacht.

Energieeffizienz dank besonderer Geometrie und Eigenschaften

Doch wie erreicht der Maschinenbauer Timmer mit seinen pneumatischen Doppelmembranpumpen eine besonders hohe Energieeffizienz? „Ein möglichst effizientes Pneumatikventil sowie die besonders gestaltete Geometrie der Pumpe sind entscheidend“, erklärt Engels. Dabei haben die Pumpen – anders als herkömmliche Doppelmembranpumpen – kein zylindrisches Steuerventil mit mehreren O-Ringen. Denn diese Bauart hemmt die Bewegungen des gesamten Pneumatikventils. Die O-Ring-Problematik wurde daher vom Pumpenhersteller

Ein sicheres Anlaufen der Pumpe ist auch in kritischen Betriebs-situationen gewährleistet. Das bistabile Sprungventil verhindert problematische Zwischenstellungen des Steuerventils.



Timmer durch die Entwicklung und den Einsatz eines keramischen Schieberventils umgangen. Der Pumpenanbieter setzt bei diesem Ventil auf hochverschleißfeste Kunststoffe und Keramik, denn diese äußerst verschleißarme Verbindung ermöglicht ein exaktes, sauberes und dadurch effizientes Schaltverhalten.

Die beiden Membranen sind auf eine geringe Auslenkung eingestellt und machen somit nur minimale Walkbewegungen. „Bei vielen anderen Konstruktionen muss die Membran bei jedem Hub weitere Wege zurücklegen“, erklärt der Produktmanager. Dieses permanente „Umkrempeln“ in die eine oder andere Richtung sorgt für Stress im Membranwerkstoff. Der Hersteller vermeidet dies durch das bei seinen Pumpen verwendete Kurzhubprinzip. Durch die geringere Hubstrecke bei verdoppelter Hubzahl wird das Material bedeutend weniger beansprucht. Stefan Anstöter ergänzt: „Dadurch haben wir sehr lange Membranstandzeiten – um einen Faktor von bis zu vier Mal mehr gegenüber herkömmlichen Systemen.“

Bis zu 50 % weniger Druckluft benötigt

Sichere und effiziente Prozesse aufgrund der besonderen Geometrie der Pumpen sparen auch Druckluft ein – und damit viel Energie und Geld. Denn: „Durch das besondere Timmer-Ventil und dessen frühe Umschaltzeit sowie den Aufbau der Pumpe haben Anwender die Möglichkeit, Druckluft einzusparen“, erklärt Frederic Engels. Wie groß die Ersparnis sein kann, zeigt der Pumpenbauer in einem Vor-Ort-Test. Vergleiche bei Anwendern zeigen, dass diese Pumpen einen bis zu 50 % geringeren Druckluftbedarf aufweisen und damit deutlich ressourcenschonender als herkömmliche Pumpen sind. Das entspricht bei einer 1/2-Zoll-Pumpe einer Einsparung in Höhe von bis zu 600 EUR pro Jahr. Setzt man voraus, dass ein mittelgroßer Betrieb oftmals dutzende Pumpen einsetzt, steigt das Einsparpotenzial entspre-

chend mit der Anzahl an eingesetzten Pumpen und der Dauer des Einsatzes. Ressourcen sparen heißt Ausgaben reduzieren: Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit müssen sich daher nicht ausschließen – im Gegenteil.

Nachhaltigkeit als Mehrwert

Fazit: „Bei Pumpen kommt es darauf an, dass sie prozesssicher arbeiten, einen hohen Wirkungsgrad aufweisen, eine geringe Pulsation haben und dass die Prozessparameter überwachbar sind. Unsere Pumpen sind zusätzlich energieeffizient und nachhaltig.“ Und Engels fügt hinzu: „Darauf haben wir uns spezialisiert und haben eine bewährte Technik nachhaltig neu gedacht.“



Der Autor
Stefan Anstöter,
Key-Account-Manager
Chemiepumpen, Timmer

Wiley Online Library



Bilder © Timmer

Timmer GmbH, Neuenkirchen
Tel.: +49 59 73 94 93-74 · www.timmer.de



Optimierte Geometrien mit geringen Toträumen sowie geringe Anlaufdrücke ab 0,7 bar senken den Energieverbrauch.



#FoodPharma

Pumpen für höchste Ansprüche

Die Lebensmittel- und Pharmaindustrie unterliegt strengen Anforderungen und stellt hohe Ansprüche an die Prozesssicherheit. Mit #FoodPharma von Lutz Pumpen bieten wir Ihnen maßgeschneiderte Lösungen, die den vorgelagerten Prozess, die Reinigung und die Hygiene in Ihrer Produktion optimieren.

Jetzt informieren:
lutz-pumpen.de/foodpharma

safety is our concern



Digitale Zukunft für große Kompressoren

Vom Metaverse der industriellen Instandhaltung



Keywords

- **Kompressoren**
- **Instandhaltung, Wartung**
- **digitaler Remote-Service**
- **VR, AR, Metaverse**

Die Kompressoren des Schweizer Unternehmens Burckhardt Compression werden in der Energie- und Chemieindustrie eingesetzt, in denen eine hohe Verfügbarkeit gefordert wird. Der Kompressorenhersteller arbeitet gemeinsam mit PTC daran, die PTC-Softwarelösungen für Remote Service, IoT und Augmented Reality in der Praxis effizient und gewinnbringend einzusetzen.

Die Kompressoren des Schweizer Maschinenbauers haben eine Lebensdauer von 40 bis 60 Jahren. Das macht den Service zum entscheidenden Faktor für den Unternehmenserfolg, weiß Helmut Draxler, Chief Digital and Information Officer (CDIO) bei Burckhardt Compression: „Dabei wandeln sich die Herausforderungen im Service: Erfahrene Mitarbeiter gehen in Rente, die Geräte werden immer komplexer. Kunden führen Wartungsarbeiten selbst durch oder beauftragen Drittfirmen. Und nicht zuletzt hat uns Corona die Nachteile eines Servicemodells gezeigt, das darauf basiert, dass einer unserer Techniker zum Kunden reist.“

Digitale Technologien bieten neue Möglichkeiten

Unter dem Namen UP! Solutions bietet Burckhardt Compression digitale Lösungen, mit denen sich die Kompressoren in Echtzeit über-

wachen und aus der Ferne in Zusammenarbeit mit dem Nutzer warten lassen. Die Anlagen werden mit Sensoren versehen, die ständig Daten wie Schwingungen oder Temperatur sammeln. Diese Daten werden dann ausgewertet und bspw. zur Erkennung von Anomalien oder zur Terminierung von Servicearbeiten ausgewertet.

„Der Kampf um Talente ist auch im Servicebereich Realität“, sagt Draxler. „Wir müssen die eigenen Leute ertüchtigen, damit sie effizienter arbeiten können und neue Mitarbeiter möglichst schnell an Bord holen können. Zudem müssen wir Möglichkeiten entwickeln, die Servicetechniker des Kunden so zu unterstützen, dass sie mit Hilfe unserer Leute Arbeiten durchführen können. Dafür haben wir ein Werkzeug gesucht und es war uns schnell klar, dass es dabei um ein AR-System gehen muss. Nur so ist gewährleistet, dass man an der richtigen Maschine die richtigen Dinge tut.“

Software für umfassenden Remote-Service

Das Unternehmen PTC bietet mit der Maschinenanbindungssoftware Kepware, der IIoT-Plattform ThingWorx und dem AR-System Vuforia die passenden Werkzeuge an, mit denen sich die gewünschte Lösung aufbauen lässt. Dabei arbeiten die Partner eng zusammen, um die PTC-Lösungen an die Anforderungen der Praxis anzupassen.

„Unser Ziel ist ein ‚Wingman‘-Konzept“, so Draxler weiter, „bei dem erfahrene Techniker den Kollegen vor Ort beiseite stehen, ihnen Best-Practices zeigen und sie beraten können. Das System muss alle Informationen kontextbezogen zur Verfügung stellen – heute hat niemand mehr Zeit, tausend Seiten dicke Ersatzteilkataloge oder Dokumentationen zu wälzen und herauszufinden, welche Seite denn nun gerade relevant ist. Mit Hilfe von QR-Codes, die man mit dem Tablet scannt, oder später einmal

◀ Bei der Entwicklung arbeitet PTC eng mit Burckhardt Compression zusammen, die als „Early Adopter“ wertvollen Input aus der Praxis liefern können.

Burckhardt Compression bietet digitale Lösungen, mit denen sich die Kompressoren in Echtzeit überwachen und aus der Ferne in Zusammenarbeit mit dem Kunden warten lassen. ▶



mit einfacher Bilderkennung erkennt das System, um welche Maschine es sich handelt und ob der Techniker überhaupt an der richtigen Maschine steht. Genauso erkennt das System, um welche Baugruppen es gerade geht und bietet die passenden Informationen an.“

AR-Lösung lernt dazu

Die Augmented-Reality-Lösung von PTC kann noch mehr, indem sie Abläufe „lernt“ und weitergeben kann. Dabei beobachtet das System einen Experten bei einem Ablauf, stellt Anweisungen für das Anlernen weniger erfahrenen Kollegen zusammen und überwacht die Lernphase. Das System erkennt etwaige Abweichungen vom Normprozess und gibt dem Techniker Hinweise dazu.

„Schon in der ersten Phase sehen wir Effizienzgewinne“, berichtet Draxler, „da sich der Techniker gut auf die bevorstehenden Reparaturen und Wartungsarbeiten vorbereiten und nötige Ersatzteile beschaffen kann. Um noch bessere Ergebnisse zu bekommen, arbeiten wir daran, Vuforia Instruct mit einer Wissensdatenbank zu verbinden. Diese Datenbank kann schon bisher von den Servicetechnikern mit Informationen und Notizen gefüllt werden, aber das war relativ komplex. In Zukunft kann er direkt mit dem Tablet Fotos machen, Schlagworte dazu wählen und die Informationen dann hochladen. So wird die Datenbank schneller gefüllt und die Datenqualität ist besser.“

„Das ist ein gutes Beispiel für den einfachen Informationszugang, den die PTC-Lösung bietet“, ergänzt Draxler. „Ein Techniker dokumentiert ein Schadensbild, eine Reparatur oder eine andere interessante Information und die Kollegen haben sofort Zugriff darauf. Heute

haben wir viele dieser Informationen, aber sie sind schlecht zu finden, unstrukturiert und über mehrere Systeme verteilt. Ein möglichst einfach zu bedienendes Frontend-Tool ist die einzige Chance, diese Daten besser und umfassender zu erhalten.“

Die Zukunft liegt im industriellen Metaverse

Dieses entwickeln PTC und Burckhardt gemeinsam weiter, dabei liefert der Kompressorenhersteller wertvollen Input aus der Praxis, um die Benutzerfreundlichkeit der Lösung immer weiter zu optimieren – doch die Ambitionen der beiden Partner reichen noch weiter. Denn die Zukunft sieht Draxler im industriellen Metaverse, in dem sich Realität und virtuelle Daten vermischen und von realen und als Avatar anwesenden Personen genutzt werden. „Wir können dabei zwei Techniker in ein gemeinsames Metaverse versetzen und so den Faktor ‚Distanz‘ nahezu komplett eliminieren“, beschreibt Draxler, „auch wenn einer der beiden hier in Winterthur sitzt und der andere vor Ort beim Kunden. Die Augmented-Reality-Technologie ermöglicht es dabei, dass beide in derselben Umgebung sind – der eine real, der andere virtuell. So vermischen sich Realität und digitale Daten in einem virtuellen Zusammenarbeitsraum.“

Den Digitalen Zwilling aktuell halten

Eine der großen Herausforderungen dabei ist, dass die realen Maschinen meist sehr schnell vom As-built-Status abweichen – mit der Zeit weicht der digitale Zwilling immer stärker vom Original ab. Eine der Ideen, die von den Partnern verfolgt wird, ist eine Bilderkennung, die

Veränderungen an der Maschine erkennt und markiert. Das erleichtert die Bestandsaufnahme vor dem Service und bringt den digitalen Zwilling schnell auf den neuesten Stand. „Das Metaverse ist sozusagen das MS Teams für industrielle Anwendungen“, erläutert Draxler. „Zudem wird Burckhardt die ersten Kompressoren mit der PTC IIoT Plattform ThingWorx in diesem Jahr integrieren.“

„Bei Burckhardt verfügen wir nicht nur über ausgezeichnetes Kompressoren-Know-how, sondern haben auch modernste digitale Lösungen entwickelt, um unsere Kunden noch besser zu unterstützen. Dieses Wissen bringen wir in die Zusammenarbeit mit PTC ein. Dies ist ein großer Schritt nach vorn und wir sind sehr daran interessiert, mit der Vuforia AR-Lösung gemeinsam mit PTC Mehrwerte bei unseren Kunden zu generieren“, so Fabrice Billard, CEO bei Burckhardt Compression.



Der Autor
Ralf Steck,
freier Fachjournalist

Wiley Online Library



PTC, München
Tel.: +49 89 32106-0
www.ptc.com/de

Schraubenkompressoren mit effizienten IE4-Motoren

Die Schraubenkompressoren der Baureihe S-4 von Boge sind nun auch in einer kompakten Variante für den Leistungsbereich von 45 bis 160 kW für Betriebe mit einem geringen Druckluftbedarf erhältlich. Alle Modelle zeichnen sich durch



einen zuverlässigen, effizienten und leisen Betrieb aus. Die auf der diesjährigen Hannover Messe vorgestellten Kompressoren erzeugen eine hohe Liefermenge bei niedriger spezifischer Leistungsaufnahme. So wurde der Energieverbrauch des neuen Kompressors mit der Leistung 75 kW um mehr als 12 % gegenüber dem Vorgängermodell reduziert, die Liefermenge um fast 9 % erhöht. Großzügig dimensionierte Bauteile minimieren die internen Druckverluste. Das Gehäuse der neuen Modelle ist mit einer Aufstellfläche von 1,20 m x 2,00 m deutlich kleiner als das der großen Geschwister. Standardmäßig sind die Kompressoren mit den besonders leistungsfähigen und energiesparenden IE4-Motoren und Permanentmagnetmotoren ausgestattet. Der Schallpegel in der Leistungsklasse 45 kW wurde noch einmal um mehr als 8 dB(A) verringert, sodass auch eine Aufstellung in geräuschsensiblen Bereichen möglich ist. Optional können die Geräte in Umgebungen mit Temperaturen über 45 °C eingesetzt werden.

www.boge.com

Maßgeschneidertes Vakuum

Unterschiedlichste Prozesse in der chemischen und pharmazeutischen Verfahrenstechnik benötigen eine maßgeschneiderte und zuverlässige Vakuumtechnik. Busch bietet ein breitgefächertes Portfolio, zu dem u.a. die bewährte Schrauben-Vakuumpumpe Cobra NC 0300 B zählt, eine flexible Lösung speziell für das Fördern von empfindlichen und



explosionsgefährdeten Gasen oder Dämpfen bei Enddrücken von 0,01 hPa (mbar) – ohne die Gefahr einer Kontamination mit einer Betriebsflüssigkeit. Die Pumpen können individuell konfiguriert und den jeweiligen Prozessen angepasst werden. Die neueste Generation der Dolphin-Flüssigkeitsring-Vakuumumpfen verfügt über ein neues Dichtungskonzept mit optimierten Viton- oder FFKM-Dichtungen und bewältigt auch anspruchsvolle Anwendungen, wie das Evakuieren gesättigter Gase und Dämpfe. Als Betriebsflüssigkeit wird Wasser oder, wenn es die Prozessbedingungen erfordern, eine andere Flüssigkeit verwendet. Die Schrauben- und Flüssigkeitsringtechnologie kommen auch in Vakuumsystemen für die chemische und pharmazeutische Verfahrenstechnik zum Einsatz. Angeboten werden sofort einsatzbereite Standard-Vakuumsysteme, wie das mobile ATEX-Vakuumsystem Simplex, sowie maßgeschneiderte, individuelle Systemlösungen. Alle Vakuumumpfen und -systeme für die Verfahrenstechnik sind auch in explosionsgeschützten Versionen gemäß ATEX-Richtlinie erhältlich. Ein dichtes Servicenetzwerk, IoT-Lösungen sowie ein ATEX-Check, bei dem alle ATEX-relevanten Bauteile der Vakuumpumpe, des Gebläses oder Kompressors untersucht und dokumentiert werden, runden das Angebot ab

www.buschvacuum.com/de/de

Produktreihe vollelektrischer, selbstansaugender Entwässerungspumpen

Atlas Copco hat ein neues Sortiment an elektrischen, selbstansaugenden Oberflächenentwässerungspumpen entwickelt. Die E-Pumpen Reihe umfasst verschiedene Modelle mit oder ohne Haube. Diese flexible Lösung eignet sich ideal für viele Anwendungen wie Abwasserumleitung, kommunale Anwendungen und Bauprojekte mit Zugang zu einer Stromquelle. Die E-Pumpen-Reihe umfasst die elektrischen Modelle E PAS und PAC und bietet eine interessante elektrische Alternative zu dieselbetriebenen Oberflächenentwässerungspumpen ohne CO₂-Emissionen. Die PAC-Variante der E-Pumpen in offener Bauform verfügt über einen verzinkten Rahmen und ist hauptsächlich auf den nordamerikanischen Markt ausgelegt. Die E PAS-Variante erfüllt die Anforderungen europäischer Anwender und verfügt über eine Schallschutzhaube. Bei der E PAS kommt ein intelligentes Ansaugsystem zum Einsatz, das sicherstellt, dass die Vakuumpumpe nur läuft, wenn es wirklich notwendig ist. Dadurch werden bei normalen Betriebsbedingungen Energieverbrauch und Geräuschpegel verringert. Dank des geringen Geräuschpegels eignet sich die E PAS ideal für lärmkritische Bereiche. Das Ansaugsystem verhindert Verunreinigungen durch Verschleppung und die Modelle mit Schutzhaube verfügen über eine Bodenwanne mit 120 % Auffangkapazität, um den Arbeitsplatz und die Umgebung sauber zu halten. Die E PAS Entwässerungspumpen können automatisch per Schwimmer ein- und ausgeschaltet werden. Die E PAS bietet bis zu 40 % geringere Betriebskosten, je nach regionaler Kostendifferenz zwischen Diesel und Strom. Außerdem fallen die Wartungskosten von Elektromotoren deutlich geringer als bei Dieselmotoren aus. Dank patentierter Scharniertüren für einen einfachen Zugang zu den wartenden Teilen ist zudem weniger Servicezeit notwendig. Die E PAS Variante ist zudem mit der VSD-Lösung (variable Drehzahlregelung) von Atlas Copco ausgestattet, um die Effizienz der Pumpe zu erhöhen und Energieeinsparungen von bis zu 40 % und eine längere Lebensdauer der Pumpe zu ermöglichen. Einer der wichtigsten finanziellen Vorteile der E-Pumpen-Reihe ist jedoch die kompakte Größe, die die Lagerung erleichtert. Dank des kompakten Formfaktors können Einheiten mit Haube auch in einer 2+1-Anordnung gestapelt werden, was die Lagerung erleichtert.



www.atlascopco.com

Wiley Online Library



CITplus
IN SIGHT



© pweilom - stock.adobe.com

Sichere Prozesse im Prüflabor

Bedienerfreundlich und modular bekannte Messtechnik programmieren

Prüflabore für chemische Sensoren müssen zuverlässige Ergebnisse liefern und die Prüfstände müssen je nach Anforderung des Auftraggebers zügig umgerüstet werden können. Die Unternehmen Reiss aus Weinheim und Jumo aus Fulda, haben eine Lösung entwickelt, die hohe Prozesssicherheit bietet. Mit ihr lässt sich die unternehmenseigene Messtechnik einsetzen und bedienerfreundlich und flexibel neu programmieren.

Keywords

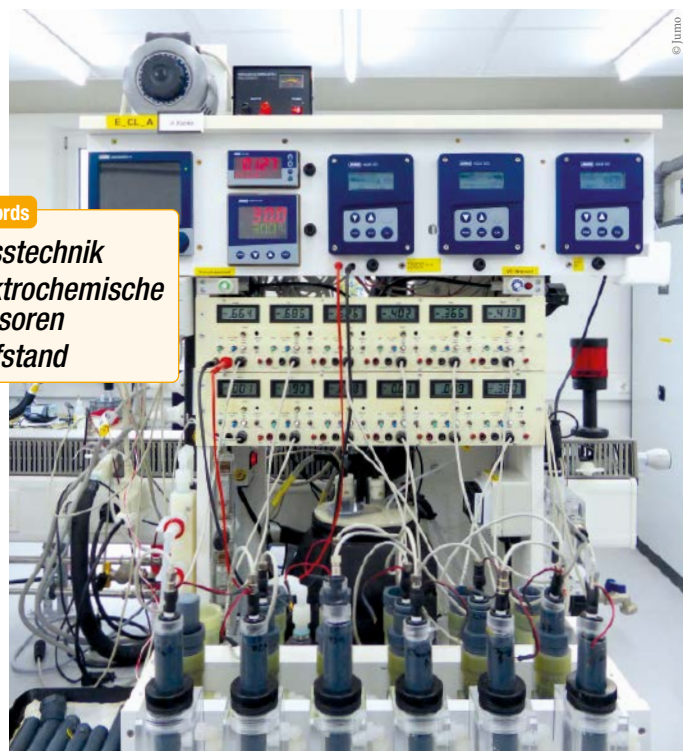
- Messtechnik
- elektrochemische Sensoren
- Prüfstand

Der Prüfstand von Reiss testet elektrochemische Sensoren des Unternehmens im Betrieb. Dieser kann sowohl in der Entwicklung wie auch in der Qualitätsprüfung der Sensoren eingesetzt werden. Die zu prüfenden Sensoren können eine Bandbreite an Desinfektionsmitteln und Desinfektionsnebenprodukten in einem Konzentrationsbereich von 0,05 ppm und 20 % im Messwasser erfassen. Hierzu zählen Chlor, Chlordioxid, Ozon, Peressigsäure, Wasserstoffperoxid, Brom und Chlorit. Die Ausgangssignale der Sensoren sind an den Anforderungen der Auftraggeber orientiert und daher vielfältig: 4-20 mA, 0-2 V und Modbus. Zusätzlich müssen die Versuchsparameter sehr flexibel gewählt werden können. Konzentration/Desinfektionsmittel: 0,05 ppm bis 20 %, Druck: 0,1 bar bis 11 bar; Temperatur: 0 °C bis 75 °C, pH Wert: 2 bis 12 sowie Leitfähigkeit: 10 µS/cm bis 50 mS/cm.

Die bisher eingesetzten Prüfstände sind aus mehreren unabhängigen Reglern (Aquis 500) und einem Bildschirmschreiber (Logoscreen nt) aufgebaut. Das machte in der Vergangenheit kurzfristige Änderungen an einem Prüfstand sehr aufwendig. So war beispielsweise für einen geänderten Prüfaufbau eine neue Verkabelung erforderlich. Hierfür war meist der Einsatz einer Elektrofachkraft notwendig. Der Prüfstand war nicht modular erweiterbar, komplexe Überwachungsfunktionen konnten nicht umgesetzt werden. Zudem war der Prüfstand nur vor Ort steuerbar und parametrierbar.

Steuerungssystem ermöglicht Flexibilität

Das VariTron-System von Jumo bietet die Möglichkeit, Sensoren für Flüssigkeitsanalyse einfach mit wenigen Handgriffen und ohne fest zu installierende Module anzuschließen. Der neue Prüfstand enthält bereits die gesamte notwendige Hardware, um die vielfältigen Sensoren zu prüfen. Der konkrete Mehrwert für Reiss beruht auf mehreren Verbesserungen, die Zeit und Geld sparen. So sind Änderungen über die Entwicklungsumgebung (Codesys) schnell zu realisieren. Mit DigiLine, einer digitalen Kommunikationslösung basierend auf dem Modbus-Protokoll, steht eine Vielzahl von Analysemessgrößen zur Verfügung. Das Unternehmen setzt neben den Desinfektionsmessgrößen, die Parameter Leitfähigkeit und pH-Wert ein. Zudem sind komplexe Überwachungsfunktionen umsetzbar, die einen Überdruck, eine Überhitzung und ein Trockenlaufen des Prüfstandes vermeiden. Mit der neuen Lösung wurde die Prozesssicherheit deutlich erhöht. Ein weiterer Vorteil der Jumo-Lösung ist die Durchgängigkeit im Prozess. Manche Anbieter im Prüflabor-Umfeld bieten neben der Analysetechnik keine Automationskomponenten an; hier wäre dann ein weiteres externes Gerät notwendig, was den Aufbau aber komplexer macht.



Der Prüfstand ist dafür ausgelegt, elektrochemische Sensoren von Reiss im Betrieb zu testen.

Der derzeitige Prüfstand ist mittels des VariTron eine vollumfängliche SPS basierend auf der Entwicklungsumgebung Codesys. Das System kann die Prozesse steuern, regeln, überwachen und auch aufzeichnen. Auch die Parametrierung des Prüfstandes erfolgt über den Webbrowser. Beide elementare Maßnahmen waren vorher nur vor Ort möglich. Nun kann der Prüfstand auch remote gesteuert werden. Somit bedeutet die Lösung eine erhebliche Effizienzsteigerung und sorgt gerade in Zeiten von Industrie 4.0 für eine hohe Prozessflexibilität.

Neben dem Modbus Protokoll spricht das Automatisierungssystem auch andere Industriesprachen, wie z.B. Profinet, EtherCAT, BACnet, MQTT und OPC UA. Für die Zukunft hat Reiss vielfältige Möglichkeiten offen, auf dem System aufzubauen. So ließe sich z.B. die Anbindung an eine SCADA oder Cloud realisieren.

Die Autoren

Alexander Kamke,
Division Manager R&D, Reiss

Thomas Diel,
Produktmanager Automatisierungssysteme, Jumo

Marvin Karbowiak,
Sales Manager Nord Baden-Württemberg, Jumo

JUMO GmbH & Co. KG, Fulda

Tel.: +49 661 6003-0
mail@jumo.net · www.jumo.net

Reiss GmbH, Weinheim

Tel. + 49 6201 25939-0
info@reiss-gmbh.com · www.reiss-gmbh.de

Wiley Online Library



Effizienter Antrieb von hochdrehenden Motoren

Drei-Level-Frequenzumrichter für einen neuen Turbokompressor



Keywords

- **Turbokompressor**
- **Frequenzumrichter**
- **Drei-Level-Technologie**

In den neuen Turbokompressoren von Boge sind die Frequenzumrichter SD2M mit Drei-Level-Technologie von Sieb & Meyer eingebaut. Dadurch lassen sich Rotorverluste reduzieren und somit eine zu hohe Motorerwärmung verhindern, die in Hochgeschwindigkeitsanwendungen problematisch ist. Der Frequenzumrichter verfügt zudem über eine Modbus-Schnittstelle und eine optimierte Wasserkühlung.

Das Sortiment der Turbokompressoren von Boge wird demnächst um ein Gerät mit 230 kW ergänzt. „Unsere Turbokompressoren sparen Ressourcen und Energie, kommen ohne einen Tropfen Öl aus und senken, den hohen Drehzahlen zum Trotz, das Geräuschniveau auf ein Minimum“, schildert Peter Boldt,

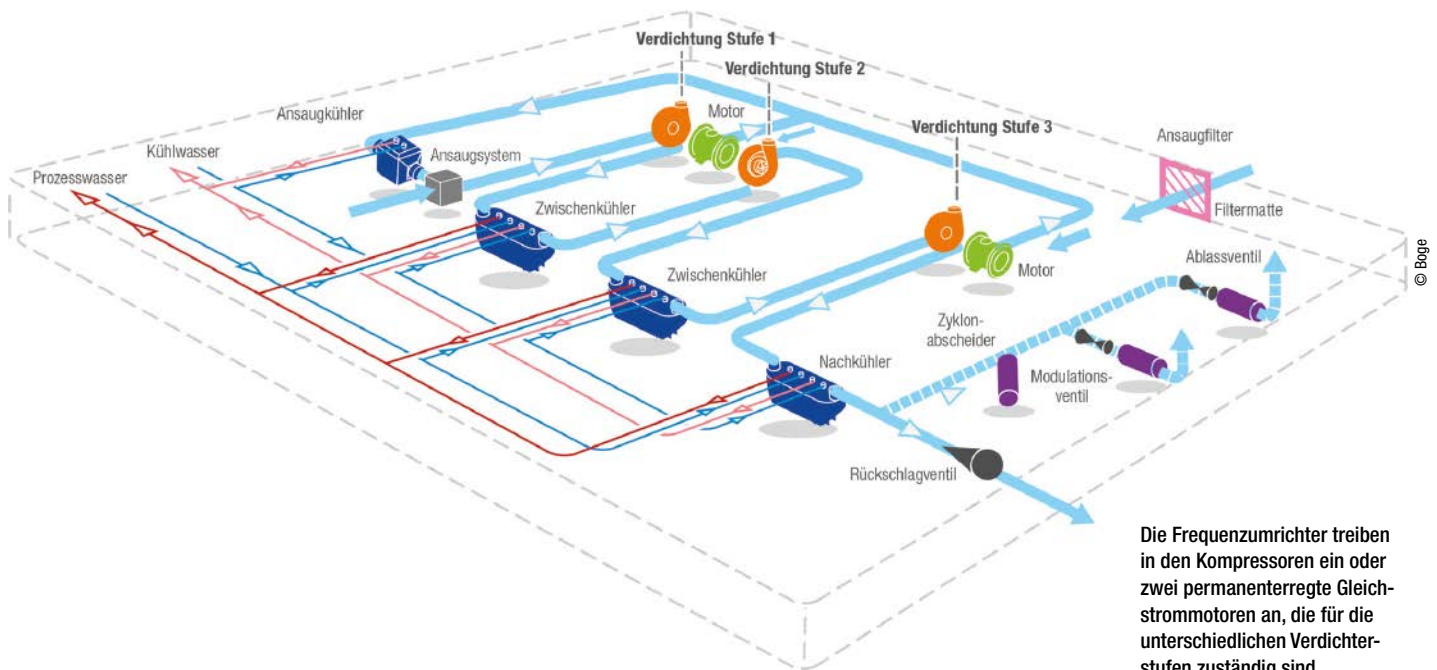
Leiter Turboentwicklung bei Boge. In den neuen 3-stufigen Turbokompressoren setzt der Maschinenbauer Multilevel-Umrichter von Sieb & Meyer ein – konkret die Baureihe SD2M mit 150 kW und 75 kW. Die Frequenzumrichter treiben in den Kompressoren ein oder zwei permanenterregte Gleichstrommotoren an.

Umrichter Nummer eins ist für die Verdichterstufe 1 und 2 zuständig, Umrichter Nummer zwei für die Verdichterstufe 3. „Die Motoren arbeiten jeweils mit unterschiedlichen Drehzahlen von ca. 35.000 bzw. 55.000 Umdrehungen“, so Peter Boldt. „Durch die Schnittstelle zur Kompressorsteuerung werden die



© Sieb & Meyer

Durch die Drei-Level-Technologie, auf der der Frequenzumrichter SD2M basiert, lassen sich die im Rotor entstehenden Verluste um ca. 75 % reduzieren.



Die Frequenzrichter treiben in den Kompressoren ein oder zwei permanenterrregte Gleichstrommotoren an, die für die unterschiedlichen Verdichterstufen zuständig sind.

Drehzahlen der beiden Motoren zueinander passend synchronisiert.“

Effizient und kostensparend

Dank der Frequenzrichter lassen sich die Turbokompressoren besonders kompakt aufbauen, denn Motor-LC-Filter oder Motordrosseln, die groß und schwer, sehr teuer und verdrahtungsaufwändig sind, entfallen. Der Footprint kann für das Gesamttaggregat somit verringert werden. Zudem hat der Hersteller auf Wunsch von Boge eine Wasserkühlung in die Geräte integriert. Dank der fortschrittlichen Umrichter-technik ließ sich der Gesamtwirkungsgrad der Turbokompressoren verbessern, was konkret in niedrigeren Energiekosten resultiert. „Wir sprechen hier von einer Einsparung von ca. 3 bis 5 %“, bestätigt Peter Boldt. „Das klingt erst einmal nach nicht viel – aber wenn man berücksichtigt, dass der Turbokompressor bei Volllast etwa 230 kW elektrische Leistung pro Stunde aufnimmt, sparen unsere Anwender über die Zeit sehr viel Geld.“

Der größte Vorteil für den Kompressorenhersteller ist jedoch, dass die Frequenzrichter speziell für hohe Drehzahlen entwickelt wurden. „Bei Sieb & Meyer haben wir sehr gute Erfahrungen mit der Effizienz der Umrichter gemacht. Gerade auch bezüglich der Vermeidung von Rotorverlusten, die bei Hochgeschwindigkeits-Anwendungen sehr entscheidend sind“, betont Boldt.

Motorverluste reduzieren

Rolf Gerhardt, Leiter Vertrieb Antriebstechnik bei Sieb & Meyer erklärt dazu: „Bei ihrem Einsatz werden die umrichterbedingten Motorverluste im Vergleich zu Wettbewerbsproduk-

ten signifikant reduziert. Neben der geringeren Motorerwärmung führt dies zu einem höheren Systemwirkungsgrad und somit auch einem reduzierten Energieverbrauch. Das wiederum spart Kosten – ein Win-Win für den Anwender.“ Der Hintergrund: Ca. 90 % aller durch den Umrichter verursachten Verluste treten im Rotor auf und können für den Motor schädliche Erwärmung erzeugen. Hinzu kommt, dass das typbedingt geringe Rotorvolumen eines Hochgeschwindigkeitsmotors zusätzliche Temperaturprobleme erzeugt. Die Regelungsverfahren der SD2x-Frequenzrichter führen zu einem geringeren Anteil an harmonischen Frequenzen im Motorstrom.

Gegenüber Umrichtertechnologien mit zwei Leveln, geht die Drei-Level-Technologie, auf der der Frequenzrichter SD2M basiert, noch einen Schritt weiter: Bei dieser Technologie werden die Leistungshalbleiter der Endstufen nur mit der Hälfte der Spannung beaufschlagt, wie sie bei der Zwei-Level-Technologie vorkommen. Somit ist es möglich, mit Leistungshalbleitern zu arbeiten, die für wesentlich geringere Spannungen ausgelegt sind und damit noch schneller schalten. Das Resultat: In der Endstufe entstehen weniger Schaltverluste und die Schaltfrequenz lässt sich deutlich erhöhen. Gleichzeitig wird der Motor im Vergleich zur Zwei-Level-Technologie nur mit 50 % der Spannungssprünge belastet. Allein durch den Einsatz der Drei-Level-Technologie lassen sich die im Rotor entstehenden Verluste um ca. 75 % reduzieren. Nutzt man zusätzlich eine Verdopplung der Schaltfrequenz, lassen sich die im Rotor entstehenden Verluste um bis zu 90 % senken. LC-Filter können dann häufig komplett entfallen – wie auch in dieser Anwendung.

Neue Technologie am Horizont

In Zukunft wird der Maschinebauer Boge weitere Turbokompressoren in das Sortiment aufnehmen, für die Geräte der neuen SD4x Produktfamilie in Frage kommen. Sie unterstützen nun auch PWM-Schaltfrequenzen von 24 und 32 kHz. Für eine noch feinere Modulation des sinusförmigen Signals ist eine Kommutierungswinkel-Steuerung nun auch für 32, 48 und 64 kHz integriert. Dadurch ergibt sich ein nahezu optimaler Sinus, es treten so gut wie keine harmonischen Ströme mehr auf. Die durch die PWM verursachte Verlustleistung kann noch weiter minimiert werden.



Der Autor
Torsten Blankenburg,
Vorstand Technik bei Sieb & Meyer

Wiley Online Library



SIEB & MEYER AG, Lüneburg

Tel.: +49 4131 203 - 0
info@sieb-meyer.de · www.sieb-meyer.de

BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH & Co. KG, Bielefeld

Tel.: +49 5206 601 - 0
info@boge.de · www.boge.de



Der Weg zur verteilten Anwendung

Modularisierung von Anlagen auf Basis von O-PAS



Keywords

- **Modulare Anlagen**
- **Prozessindustrie**
- **O-PAS**

Wie in anderen Industriezweigen werden in der Prozessindustrie Aufgaben teil- oder vollautomatisiert ausgeführt. Am Markt gibt es viele speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Sensoren und Komponenten unterschiedlicher Hersteller, die in den Produktionsanlagen zum Einsatz kommen. Mit dem O-PAS-Standard steht eine herstellernerneutrale Referenzarchitektur zur Verfügung, die den Aufbau skalierbarer, interoperabler und sicherer Prozessautomatisierungssysteme ermöglicht.

In der Regel wird in industriellen Applikationen die SPS eines bestimmten Anbieters verwendet respektive werden lediglich kleine Anwendungsteile mit Steuerungen anderer Hersteller realisiert, um das entsprechende Know-how zu bündeln und die Wartbarkeit der Geräte zu erhöhen. Aufgrund der Liefersituation der vergangenen Jahre gestaltet sich die Beschaffung der Komponenten allerdings schwieriger, da diese oft nicht erhältlich sind. Deshalb werden Lieferketten überarbeitet und Konzepte zur zeitgerechten Umsetzung von Kundenaufträgen erstellt und angepasst. Ein bereits seit längerem in der Prozessautomation existierender Ansatz besteht in der Modularisierung von Anlagen. Die Anwender definieren ihre Anforderungen so, dass sich bestimmte Teilaufgaben in Module auslagern lassen, die später austauschbar und im besten Fall frei kombinierbar sind. Die Herausforderung in einem

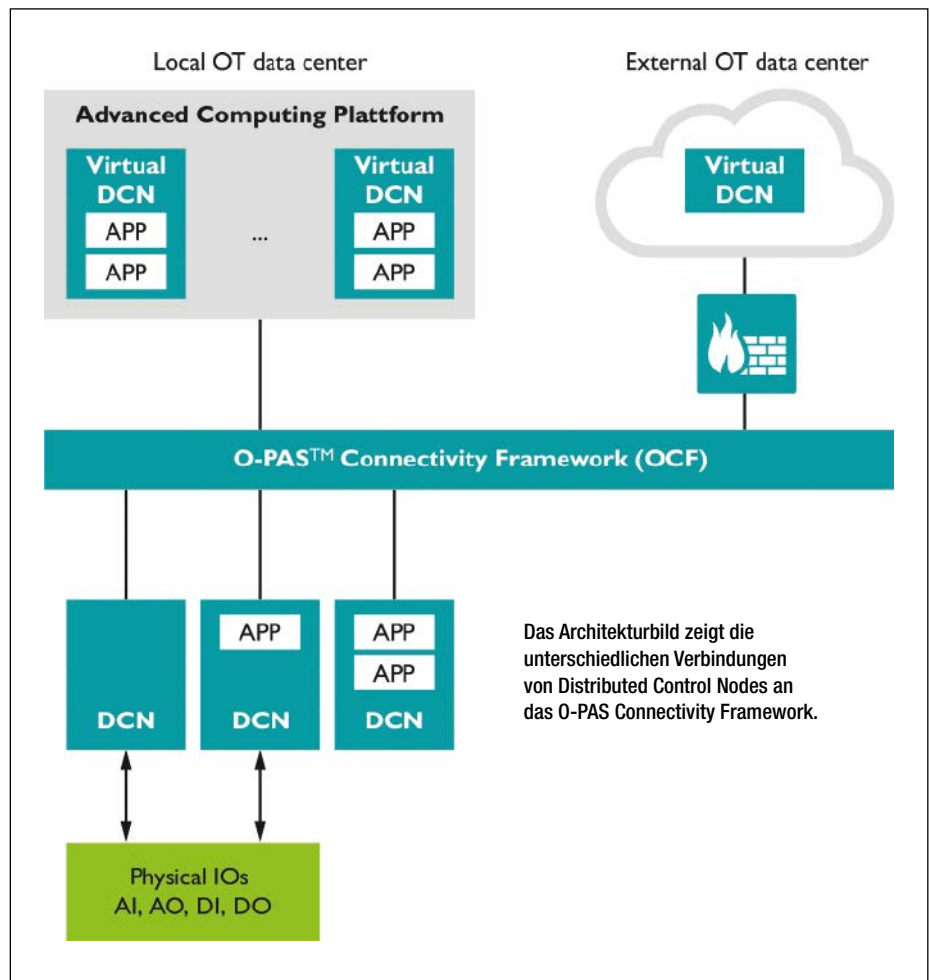
modularen System ergibt sich jedoch aus den Schnittstellen zwischen den Teilsystemen und einem meist übergeordneten Leitsystem. Sie müssen standardisiert werden und in die Realisierung der Teilmodule einfließen.

Festlegung der Anforderungen an eine dezentrale Anwendungsarchitektur

Beim Open Process Automation Forum (OPA-F) handelt es sich um einen Zusammenschluss zahlreicher Unternehmen aus verschiedenen Industriebereichen und der Informationstechnologie (IT). Sie haben sich zum Ziel gesetzt, eine dezentrale, verteilte sowie gleichzeitig sichere und effiziente Anwendungsarchitektur zu etablieren. Anhand dieser Architektur lassen sich industrielle Applikationen entwickeln, die aus kleinen Funktionseinheiten zusammengesetzt werden können und somit eine verteilte, dezentrale Anwendung darstellen. Sämtliche Anfor-

derungen an eine solche Applikation sind im Open Process Automation Standard (O-PAS) festgelegt.

O-PAS legt großen Wert auf die Herstellerunabhängigkeit der Architektur, deren Backbone der Industriestandard OPC UA bildet. OPC UA vereint alle Ansprüche hinsichtlich einer sicheren Verbindung und effizienten Datenübertragung, der Standardisierung von Informationsmodellen, moderner Publikations- und Subscriptions-Mechanismen, des Zertifikats- und Rechtemanagements sowie weiterer wichtigen Aufgaben in industriellen verteilten und modularen Systemen. Die Herstellerunabhängigkeit sorgt für hohe Flexibilität und Austauschbarkeit der verbauten Komponenten. Sämtliche dem Standard entsprechende und zertifizierte Teilnehmer lassen sich miteinander kombinieren und schaffen folglich ein Netzwerk von kommunizierenden Knoten.

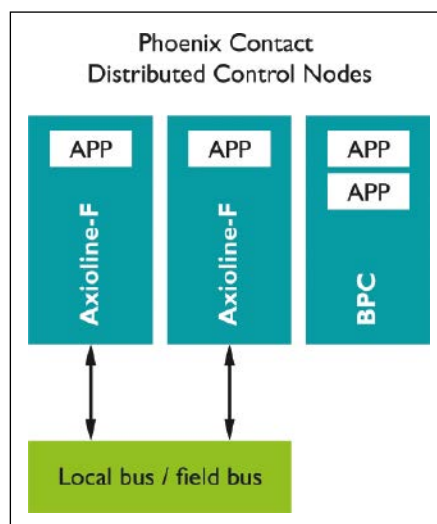


Mehrere Ankopplungsoptionen von Anlagenteilen

Generell nutzt die O-PAS-Architektur das sogenannte OCF (O-PAS Connectivity Framework) als zentrales Kommunikationselement. Über das Framework tauschen alle Applikationsteile, die als Distributed Control Nodes (DCN) angeschlossen werden, Daten untereinander aus. Mit seiner Steuerungsplattform PLCnext Technology stellt Phoenix Contact hier mehrere mögliche DCN-Ausprägungen zur Verfügung. Dabei kann es sich um einen I/O-Knoten handeln, bei dem die angekoppelten Sensoren direkt auf den Kommunikationsbus (OCF) gelegt respektive Daten vom Kommunikationsbus gelesen und auf die angebundene Hardware geschrieben werden. Darüber hinaus lässt sich ein dedizierter Applikationsteil (App) auf die offene Steuerungsplattform aufspielen und an den Bus anschließen. Abhängig vom gesamten Applikationsdesign werden mehrere Ankopplungsoptionen von Applikationsteilen angeboten. Eine Kombination der beiden oben genannten Ausprägungen ist ebenfalls möglich.

Ein solch verteiltes Netzwerk hängt maßgeblich von der Selbstbeschreibung des Applikationsteils ab. In der O-PAS-Architektur sorgt dafür ein OPC-UA-Informationsmodell, das

auf standardisierte Datentypen und -strukturen zurückgreift, die für sämtliche Hersteller bindend sind. Über das Informationsmodell werden Datenknoten bereitgestellt und durch Aliasnamen neutral beschrieben. Als Zentralregister innerhalb des Netzwerks registriert der Global Discovery Service (GDS) die Aliasnamen, die den jeweiligen OPC-UA-Namensraum, die eindeutige OPC-UA-NodeID sowie die OPC-UA-Serveradresse als Referenzdaten umfassen.

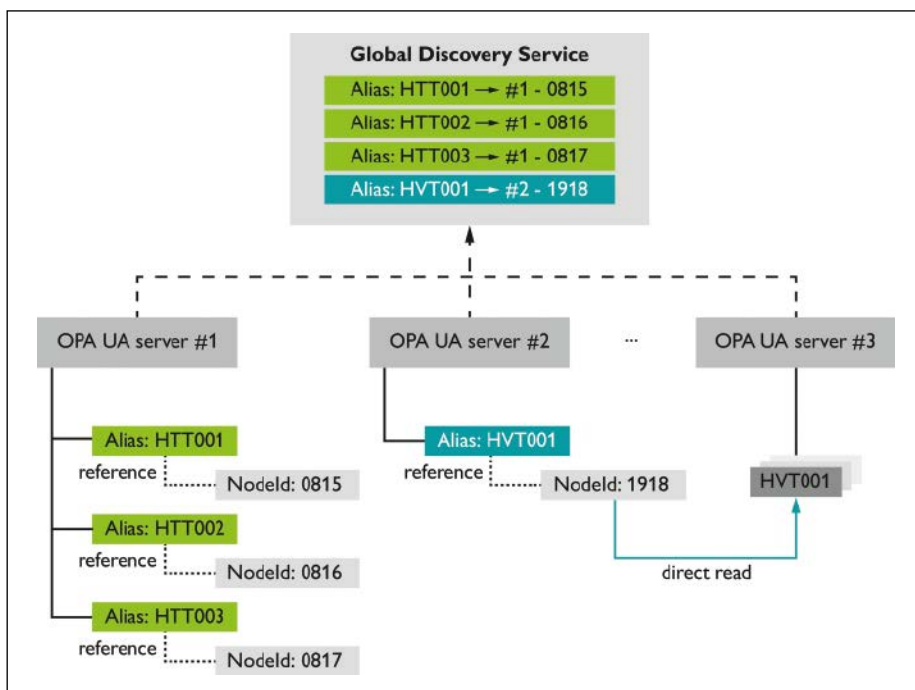


Global Discovery Server als Certificate Authority

Über die Abfrage eines Aliasnamens beim GDS erhält jeder O-PAS-Teilnehmer seine Information bezüglich der Lage der zu verarbeitenden Daten und kann so eine Verbindung zum entsprechenden Zielsystem aufbauen. Ab diesem Zeitpunkt liegt eine Direktkommunikation der Teilnehmer vor. Welche Aliasnamen auf einem DCN ausgeführt werden sollen, ergibt sich aus der Applikationskonfiguration. Als Format für deren mögliche Beschreibung hat sich die Automation Markup Language (AML) etabliert. Die Aspekte der Selbstbeschreibung der Applikation für andere Teilnehmer sowie der individuellen Konfiguration der zu verarbeitenden Daten auf lokaler Ebene bilden das Grundgerüst jedes Distributed Control Nodes.

In dezentralen Netzwerken kommt dem Thema Sicherheit eine große Bedeutung zu. Der Global Discovery Server übernimmt in diesem Zusammenhang die Rolle der Certificate Authority. Nach der Registrierung eines Applikationsteils wird die Erzeugung und Zuweisung eines Zertifikats zur Autorisierung der Kompo-

◀ In der näheren Betrachtung stehen bei Phoenix Contact drei unterschiedliche Distributed Control Nodes zur Verfügung.



Das OPC-UA-Informationsmodell für O-PAS stellt die Knoten für analoge und diskrete Daten sowie die Referenz zu Aliasnamen bereit.

nenen untereinander angestoßen. Somit ist sichergestellt, dass lediglich registrierte Netzwerkteilnehmer Daten miteinander austauschen dürfen. Rollenbasierte Zugriffsmechanismen erweitern das Sicherheitskonzept. Sie ermöglichen eine zusätzliche feingranulare Verteilung von Rechten. Dieser grobe Überblick zeigt, dass verteilte dezentrale Anwendungen keine Utopie im industriellen Umfeld darstellen, sondern aktiv in das Design von Industrieanwendungen einfließen können.

Entwicklung offener O-PAS-basierter Steuerungssysteme

Die Abkürzung COPA steht für Coalition for Open Process Automation. Das von den amerikanischen Unternehmen CSI und Cplane aufgesetzte Partnerprogramm dient der Zusammenarbeit von Anbietern aus den Sektoren Operational Technology (OT) und Information Technology (IT). COPA zielt darauf ab, die Entwicklung kommerzieller und offener

Steuerungssysteme auf der Grundlage des O-PAS-Standards zu fördern und zu etablieren. Phoenix Contact ist der Coalition ebenfalls beigetreten, nimmt an zahlreichen Test- und Schulungsveranstaltungen teil und entwickelt das COPA-QuickStart-System gemeinsam mit Cplane stetig weiter. Als Hardwarelieferant kontribuiert das Blomberger Unternehmen mit Teilen seines Produktportfolios am QuickStart-System. Auch im Bereich von Engineering-Leistungen besteht eine enge Kooperation zwischen COPA und Phoenix Contact. Die Coalition strebt die Einführung und Verbreitung von O-PAS-basierten Steuerungssystemen in den Branchen Öl und Gas, Stromerzeugung, Chemie sowie weiteren Industriezweigen an.

Wiley Online Library



Konfigurator für Ex-geschützte Bedienelemente aus Kunststoff

Eine neue Serie an lokalen Befehls- und Meldegeräten aus Kunststoff für den Einsatz in den Ex-Zonen 1/21 und 2/22 hat Pepperl+Fuchs auf der Hannovermesse vorgestellt. Die Produkte für elektrischen Explosionsschutz, entwickelt in der Zündschutzart Ex db eb, zeichnen sich durch modernes Design, schnelle Verfügbarkeit und hohe Widerstandsfähigkeit aus. Neben vielen Standardvarianten stehen drei

kompakte und zwei flexible Größen zur kundenspezifischen Konfiguration, mit bis zu fünf Bedienelementen in einer Einheit, zur Auswahl. Die von Grund auf neuentwickelte Serie mit modernem, leichtem und langlebigem Design, bietet ein durchdachtes Sortiment an Gehäusen zur Installation unterschiedlichster Bedienelemente. Eine große Auswahl an vorkonfigurierten Produkten ist direkt ab Lager verfügbar.

Offenes Ecosystem PLCnext Technology

PLCnext Technology ist das Ökosystem für die industrielle Automatisierung bestehend aus offener Hardware, modularer Engineering-Software sowie einer globalen Community und einem digitalen Software-Marktplatz. Digitalisierung und Globalisierung stellen neue Anforderungen an die industrielle Automatisierung. Ein passgenaues Design des offenen Automatisierungssystems erweist sich dabei als genauso wichtig wie eine flexible, modulare Erweiterung.

Neben der SPS-Standardprogrammierung nach IEC 61131-3 erlaubt PLCnext Technology auch die parallele Programmierung sowie die Kombination von Programmiersprachen wie C/C++, C# oder Matlab Simulink in Echtzeit. Durch die einfache Cloud-Integration, die Möglichkeit der Nutzung von Open Source Software und dem ständig wachsenden Know-how der PLCnext Community profitieren Anwender von neuen Formen der Zusammenarbeit. Die daraus resultierenden Solutions-Apps, Software-Bausteine, Runtime-Systeme und Funktionserweiterungen sind im PLCnext Store verfügbar und sorgen für eine deutliche Zeit- und Kostenersparnis bei der Applikationserstellung. Damit erweist sich PLCnext Technology als das optimale Ökosystem für die Herausforderung der modernen Automatisierung.



Der Autor
Peer Michael Gaus,
Application Engineer im
Industry Management Process,
Phoenix Contact Electronics

Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg
Tel.: +49 5235 3 - 12000
info@phoenixcontact.de
www.phoenixcontact.com/process

Anlagentechnik

Armaturen

GEMÜ

**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**

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

Armaturen

NOGE
Technik

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
pumps and systems

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 pump
systems

Beinlich Pumpen GmbH

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

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

Regelventile

GEMÜ

**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**

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

Reinstgasarmaturen

GEMÜ

**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**

Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@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



Ventile

GEMÜ

**GEMÜ Gebr. Müller
Apparatebau GmbH & Co. KG**

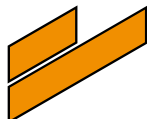
Fritz-Müller-Straße 6-8
D-74653 Ingelfingen
Tel.: +49 (0) 79 40 / 123 0
E-Mail: info@gemu.de
<http://www.gemu-group.com>

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



Ingenieurbüros

Biotechnologie



**VOGELBUSCH
Biocommodities**

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-IS
Alino Industrieservice GmbH

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-IS
Alino Industrieservice GmbH

Alino Industrieservice GmbH

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

Vibrationstechnik

Findeva

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



**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 Schwartz
+49 6201 606 491
sschwartz@wiley.com

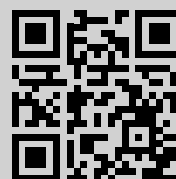
Marion Schulz
+49 6201 606 565
mschulz@wiley.com

Kontakt Redaktionsplanung:

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

WILEY VCH

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



Alino	49	Gemü	49, 50	Lignopure	30	Seipenbusch particle engineering	50
Asahi Kasei	8	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	7, 11	Lutz Pumpen	39, 49	Sero PumpSystems	10
Atlas Copco Vacuum Technique	42	GIK Karasek	50	MCH Messe Schweiz	7	Sieb & Meyer	44
BASF	8	Goudsmit Magnetics Systems	49	Meorga	7	Siemens	27
Beinlich Pumpen	49	GVT Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik	7	Messe Frankfurt	7	Thyssenkrupp Industrial Solutions	8, 9
Boge Kompressoren Otto Boge	42, 44	Haus der Technik	7	NAMUR	10	Timmer	38
Busch Vacuum Solutions	42	Helling	49	Netter Vibration	49	Together for Sustainability (TFS)	27
Dechema	11, 16	Hosokawa Alpine	30	Noge	49	Trans-Global Events LTD	7
Dipkom	24	HS Umformtechnik	49	nsb gas processing	50	VDI Wissensforum	7
Emerson Process Management	21, 22	Hy-Lok D Vertriebsgesellschaft	31	Palas	50	Vega Grieshaber	Titelseite, 12, 31
Endress+Hauser (Deutschland)	15	Ing.-Büro Pierre Strauch	50	Pepperl+Fuchs	48	Venjakob	50
Envea	9	ISC3 – International Sustainable Chemistry Collaborative Centre	32	Phoenix Contact	46	Verband der Chemischen Industrie (VCI)	9, 11, 27
Envirotec	50	Jessberger	49	Proceng Moser	49	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	11, 27
Findeva	49	Jumo	43	Profibus – Nutzerorganisation	10	Vogelbusch	49
Fraunhofer Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP	28	Klinger	19	Prominent Dosiertechnik	49	Will & Hahnenstein	50
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB	28, 36	Knick Elektronische Messgeräte	33	Pumpen Center Wiesbaden	49	Witte	49
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)	20	KSB	49	Ray Cosmetics	32	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
GEA Group	11	Levaco Chemicals	34	RCT Reichelt Chemietechnik	31, 49, Beilage		
				Reiss	43		

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Sabine Haag
 Dr. Guido F. Herrmann

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Produktmanager

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

Chefredakteurin

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

Redaktion

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentin

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

Fachbeirat

Dr. Hans-Erich Gasche,
 Bayer, Leverkusen
Prof. Dr. Thomas Hirth,
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
 Karlsruhe
Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann,
 TU Dortmund
Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus,
 Fachhochschule Nordwestschweiz, Basel
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert,
 Universität Erlangen-Nürnberg
Dr. Christian Poppe,
 Covestro, Leverkusen
Prof. Dr. Ferdi Schüth,
 Max-Planck-Institut für Kohlenforschung,
 Mülheim
Prof. Dr. Roland Ulber,
 TU Kaiserslautern

Erscheinungsweise 2023

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung:
 Q1 19.806 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 Anzeigenpreislise
 vom 1. Oktober 2022

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

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

Hagen Reichhoff
 Tel.: 06201/606-001
 hreichhoff@wiley.com

Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken,
 wenden Sie sich bitte an
 Stefan Schwartze,
 stefan.schwartze@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.