



Die Wasserstoff-Insel Öhringen:

Präzise Messtechnik
sorgt für die richtige Mischung

Alle Low-hanging-fruits geerntet?

Signifikante Effizienzgewinne bei der Kühlung von Schaltschränken

S. 18

Auf leisen Sohlen: Die Chemie wird grün(er)

Viele Unternehmen setzen auf Biomasse oder biotechnologische Verfahren

S. 28

Kontinuierlich und präzise

cGMP-konformes Durchflussmessgerät für Single-Use-Anwendungen

S. 45



Free Virtual Event

Battery Technology: Chemistry, Manufacturing and Recycling of Batteries

Join us for an exclusive look at the latest advancements in battery technology! Don't miss out – register today!



Our expert speakers:



Dr. Jan Diekmann
Vice President of Innovation,
CustomCellsTübingen



Dr. Axel Heitmann
Founder and CEO,
Prime Lithium



Prof. Heiner Heimes
Professor of Production
Engineering, RWTH Aachen
University



Lukas Kothmeier
Founder and CEO,
LKMC



Dr. Florian Degen
Division Director Strategy
and Corporate Development,
Fraunhofer-Einrichtung
Forschungsfertigung
Batteriezelle FFB



Prof. Sabrina Zellmer
Professor of Battery and Fuel
Cell Process Engineering,
TechnischeUniversität
Braunschweig



March 25–27, 2025

Register here:

<https://events.bizzabo.com/675882>

Von der Natur inspiriert

Genießen Sie in Ihrer Freizeit auch hin und wieder den Aufenthalt in der Natur? Ich freue mich auf den Frühling, wenn die Pflanzen wachsen, die Vögel im Garten umhersausen und ich die Kraft der Sonne spüren kann. Sich von der Natur beleben zu lassen, kann darüber hinaus nicht nur Erholung für den Körper und Geist geben, sie kann auch Inspiration für technische Entwicklungen geben.



Etwina Gandert
Chefredakteurin

Zahlreiche bionische und biotechnologische Entwicklungen basieren auf Grundideen aus der Natur. In dieser Ausgabe von CITplus widmen wir uns im Fokus ab S. 28 genau diesen Themen: Biologisierung industrieller Prozesse und Bionik. Dr. Kathrin Rübberdt, Bereichsleiterin Wissenschaft & Industrie, Dechema, gibt einen Überblick, wo Unternehmen bereits auf Biomasse oder biotechnologische Verfahren setzen. „Die Bioökonomie kommt schleichend – doch sie kommt!“, betont sie und sieht in der Biologisierung noch viel Potenzial.

Bionische Innovationen für eine nachhaltige Industrie (S. 31) ist das Thema im Interview mit Prof. Peter M. Kunz. Er animiert Nachwuchskräfte „aus der Natur zu lernen“ und setzt dies auf dem 6. Bionik Kongress – bei dem auf PowerPoint-Vorträge verzichtet wird – ganz praktisch in Gruppenarbeiten der Teilnehmenden um. Der Kongress findet am 5. Mai in Mannheim statt, die Gruppenarbeiten werden mit Preisen honoriert.

Häufig sind die Ziele der oben beschriebenen Entwicklungen, Ressourcen einzusparen, nachhaltig zu wirtschaften und damit CO₂-Emissionen zu verringern. Darum geht es auch in der Titelstory dieser Ausgabe. In einem Modellprojekt in der Ortschaft Öhringen (NETZlabor Wasserstoff-Insel Öhringen) wurde getestet, ob sich Wasserstoff als Beimischung zu Erdgas zum Heizen und Kochen in Praxis eignet. Es waren unter anderem Fragen zur Sicherheit zu klären, wofür eine präzise Messtechnik unverzichtbar ist. Diese liefern die Experten von Vega. Messtechnik des Unternehmens überwacht Druck, Temperatur und Volumenstrom und sorgt damit für einen sicheren Betrieb vom Elektrolyseur bis zur Gastherme. Es hat sich gezeigt, dass bestehende Gasinfrastrukturen mit geringem Aufwand für den Betrieb mit Wasserstoff angepasst werden können.

Einen weiteren Schwerpunkt dieser Ausgabe von CITplus setzen wir mit dem Special Pharma- und Biotechnologie ab S. 40. Hier lesen Sie, welche technische Vorteile eine Thin-Client-Konfiguration von HMI-Geräten bietet, wie sich der Einsatzbereich von NIR-Spektrometern durch mobile Einhausungen auch in explosionsgefährdete Zonen erweitern lässt. Wir stellen ein cGMP-konformes Coriolis-Durchflussmessgerät für Single-Use-Anwendungen in der Biotechnologie vor und beschreiben, wie der Pharmazulieferer Bachem seine Oligonukleotid-Produktion mit einer neuen Inline-Verdünnungsanlage am Hauptstandort Bubendorf in der Schweiz erweitert hat.

Ich wünsche Ihnen eine bereichernde Lektüre dieser Ausgabe. Vielleicht inspiriert Sie der nächste Ausflug in die Natur zu einer wunderbaren Idee und entfaltet daraus eine Antwort auf berufliche oder private Fragen.

Viele Grüße und alles Gute

Etwina Gandert
etwina.gandert@wiley.com

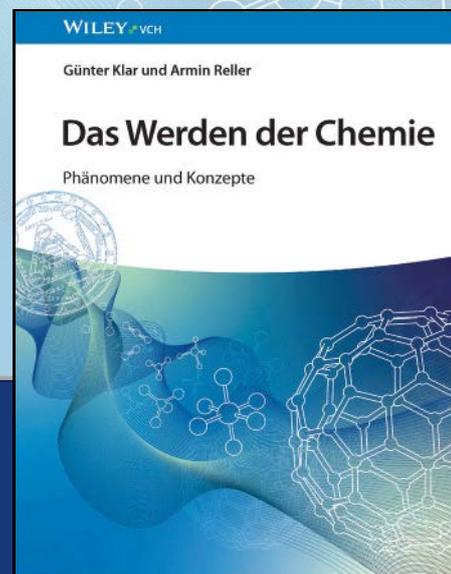
PS: Wenn Sie die digitalen Ausgaben und aktuelle News nicht verpassen wollen, melden Sie sich gerne kostenfrei an zu unserem Newsletter von Wiley Process Technology.
www.processtechnology.wiley.com

Wiley Online Library



WILEY-VCH

Von ihren unbeholfenen Anfängen bis zur modernen Naturwissenschaft



Das Werden der Chemie

Günter Klar / Armin Reller
69,90 Euro. ISBN 978-3-527-35254-8

Das Buch zeichnet die Entwicklung der Chemie von ihren unbeholfenen Anfängen bis zur modernen Naturwissenschaft nach, die heute auf alle Belange der Gesellschaft einwirkt.

- **Phänomene der Chemie:** die Autoren zeichnen die Anfänge der Chemie als Erfahrungswissenschaft vor dem Hintergrund der kulturgeschichtlichen Entwicklung der Menschheit nach
- **Konzepte der Chemie:** das Buch gibt eine allgemeinverständliche Einführung in die quantitative Beschreibung von Stoffumwandlungsvorgängen
- **Menschen im Mittelpunkt:** das Buch porträtiert die Pioniere, die sich trotz Rückschlägen und Misserfolgen dem Erkenntnisgewinn verschrieben und die Chemie, wie wir sie heute kennen, geformt haben



Titeldetailseite
ansehen und
direkt bestellen!

wiley-vch.de/ISBN9783527352548



14

Wasserstoff-Insel Öhringen: Präzise Messtechnik sorgt für die richtige Mischung

Mit Wasserstoff heizen? „Energetischer Unsinn“ sagen die einen, „eine spannende Option für die Energiewende“ die anderen. Unabhängig von der Meinung, die man vertritt – ob das technisch überhaupt machbar ist, muss in Praxisversuchen geklärt werden. Ein Vorreiterprojekt dazu ist das „NETZlabor Wasserstoff-Insel Öhringen“ – dort sorgt Messtechnik von Vega dafür, dass das kostbare Gas stets in der richtigen Menge zur Verfügung steht.

VEGA Grieshaber KG, Schiltach
Tel.: +49 7836 - 500
info.de@vega.com · www.vega.com

KOMPAKT

8 Wirtschaft + Produktion

11 Personalia

12 Forschung + Entwicklung

13 Termine

REPORT

6 Vom Hype zur Realität:
Wasserstofftechnologie
und Marktentwicklung

Bericht von der Jahrestagung der
Dechema/VDI-Fachsektion PEMT
Prof. Dr.-Ing. N. Kockmann, TU Dortmund

10 Effiziente Online-Meetings:
Zeit und Kosten sparen

Strategien zur Optimierung von
Online-Meetings und zur Steigerung
des Return on Time Invested (ROTI).
J. Turner Meta Projects & Training

TITELSTORY

14 Die Wasserstoff-Insel Öhringen:
Großversuch gelingt

Präzise Messtechnik sorgt
für die richtige Mischung
H.-W. Zeigner, Vega

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

18 Alle Low-hanging-fruits geerntet?

Signifikante Effizienzgewinne bei der Kühlung
von Schaltschränken
Dr.-Ing. E. Roos für Rittal

22 Wie sich Ethernet-APL
durchsetzen kann

Die Schlüssel sind einfache Installation,
Inbetriebnahme, Handhabung und Zugang
Interview mit T. Merlin, ABB

24 Smart bis auf den letzten Meter

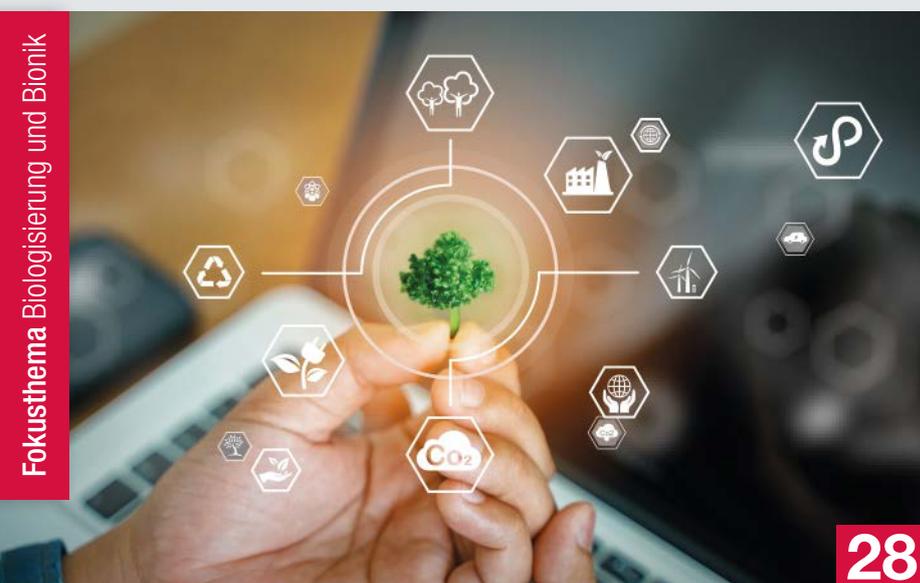
Durchgängige Datenübertragung mit SPE
von der ERP-Ebene bis zur Sensorik
M. Walter, Jumo und T. Sienk, Phoenix Contact

26 Dem Hotspot keine Chance

Temperaturüberwachung im Biokraft-
stoff-Reaktor: Mehr als eine Frage der
Instrumentierung
C. Haun, Wika

17, 21 Produkte

von PST und R. Stahl



28

Die Chemie wird grün(er)

FOKUSTHEMA

- 28 Auf leisen Sohlen:
Die Chemie wird grün(er)**
Viele Unternehmen setzen auf Biomasse oder biotechnologische Verfahren
Dr. K. Rübberdt, Dechema
- 31 Bionische Innovationen
für eine nachhaltige Industrie**
Interview mit Prof. Dr. Peter M. Kunz, Gründer von bionik-mannheim.de, über die Bedeutung bionischer Entwicklungen für die Industrie und mehr Nachhaltigkeit Wissen erleben
Interview mit Prof. Dr. P. M. Kunz, Bionik
- 34 Mit der Natur arbeiten**
Biologisierung und Automatisierung treiben ökologische Innovationen voran
Interview mit S. Lichtenberger und A. Eilingsfeld, Festo
- 37, 38 Produkte**
von Denios, Ecocool, Lutz-Jesco, Minebea und Systec

SPECIAL

PHARMA- UND BIOTECHNOLOGIE

- 40 GMP-konform und zukunftssicher**
Ex-geschützte HMI-Lösungen für die Pharmaproduktion
Pepperl+Fuchs
- 42 Flexibilität und Sicherheit in der Arzneimittelproduktion**
Wie mobile Spektrometer helfen, die Pharmaproduktion zu optimieren
R. Klink und S. Schmitt, R. Stahl
- 45 Kontinuierlich und präzise**
cGMP-konformes Coriolis-Durchflussmessgerät für Single-Use-Anwendungen in der Biotechnologie
F. Jablonski für Endress+Hauser
- 48 Anspruchsvolle Oligonukleotid-Produktion**
Flexible Puffer-Herstellung bei stark variierenden Volumenströmen
S. Kesy für Lewa
- 44 Produkte**
von Gericke und Knick

50 Bezugsquellenverzeichnis

51 Index/Impressum

WILEY



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

Fünf Minuten Kaffee- pause...

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

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


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

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

CHEManager.com

Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilage von RCT Reichelt und die Teilbeilage von Meorga.

CIT^{plus}

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

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

Wiley Online Library



Willkommen im Wissenszeitalter

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

WILEY  VCH



Panel Discussion

„H2 – from Hype to Reality“

Chair:

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

Panelists:

- **Klaus Ohlig**, Executive Director R&D, Linde Engineering
- **Prof. Dr.-Ing. Harald Klein**, Plant & Process Technology, TU München
- **Dr. Florian Ausfelder**, Head of Department Energy & Climate, DECHEMA e.V.
- **Matthias Ziebell**, Vice President Sales & Business Development Electrolysis Technology, BOSCH

Stand: 12.11.2024



(v. l. n. r.) Harald Klein, Matthias Ziebell, Klaus Ohlig, Alexis Bazzanella, Norbert Kockmann auf der Jahrestagung der Dechema/VDI-Fachsektion PEMT.

Vom Hype zur Realität: Wasserstoff-technologie und Marktentwicklung

Bericht von der Jahrestagung der Dechema/VDI-Fachsektion PEMT



Keywords

- **Wasserstoff**
- **Markt**
- **Dechema/VDI-Fachsektion Process Engineering and Materials Technology (PEMT)**

Die Jahrestagung der Dechema/VDI-Fachsektion Process Engineering and Materials Technology (PEMT) im November 2024 bot eine Plattform für eine Podiumsdiskussion zum Thema Wasserstofftechnologie und Marktentwicklung. Experten wie Alexis Bazzanella (Dechema), Harald Klein (TU München), Klaus Ohlig (Linde) und Matthias Ziebell (Bosch) diskutierten unter der Moderation von Norbert Kockmann (TU Dortmund) über die Herausforderungen und Chancen von Wasserstoff als Energieträger. Die Diskussion beleuchtete technologische Fortschritte, Marktprognosen und die Notwendigkeit internationaler Zusammenarbeit.

Auf der Jahrestagung im November 2024 veranstaltete die Dechema/VDI-Fachsektion Process Engineering and Materials Technology PEMT eine Podiumsdiskussion zum aktuellen Stand der Wasserstofftechnologie und Marktentwicklung mit dem Schwerpunkt Wasserstoff als Energieträger unter dem Titel „H₂ – vom Hype zur Realität“. Nach zwei interessanten Plenarvorträgen zu Ammoniak und Methanol diskutierten die Podiumsteilnehmer Alexis Bazzanella von der Dechema, Harald Klein von der TU München, Klaus Ohlig von Linde und Matthias Ziebell von Bosch unter der Moderation von Norbert Kockmann von der TU Dortmund verschiedene Aspekte der aktuellen Wasserstofftechnologie. Er eröffnete die Diskussion mit der Feststellung, dass nachhaltig produzierter Wasserstoff in den letzten Jahren weltweit immer mehr in den Mittelpunkt gerückt ist, dass aber der Anstieg derzeit nicht so schnell erfolgt wie erwartet. So hat bspw. die Internationale Energieagentur ihre Prognose für den Wasserstoffmarkt im Jahr 2050 von zuvor 550 auf derzeit etwa 400 bis 430 Mio. t pro Jahr gesenkt. Die Diskussteilnehmer antworteten, dass erneuerbare Elektrizität und Stromabnahmevereinbarungen begrenzter sind als ursprünglich erwartet. Die Elektrolyse-Technologie wird zwar als kommerziell angesehen, muss aber noch weiterentwickelt und insbesondere im Hinblick auf die Serienfertigung und Skalierung von Anlagen ausgebaut werden. Der eher niedrige Nutzungsgrad und die Notwendigkeit eines flexiblen Betriebs, um mit den Schwankungen der erneuerbaren Energien umgehen zu können, haben dazu geführt, dass die Investitionskosten für Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarem Wasserstoff höher sind als erwartet. Die Finanzierungs- und Subventionsregelungen reichen oft nicht aus, um sauberen Wasserstoff wirtschaftlich rentabel zu machen. Darüber hinaus verlangsamten die weltweit unterschiedlichen Vorschriften die Einführung der erforderlichen Technologien.

Entwicklung der Elektrolysetechnologien

Die Verbesserung der Technologie und die Serienfertigung von Elektrolyseuren wurde als ein Bereich genannt, der weiterer Aufmerksamkeit bedarf. Die Diskussteilnehmer veranschaulichten anhand mehrerer Beispiele, dass technologische Verbesserungen und Entwicklungen für alle Elektrolysetechnologien, d.h. PEM, AEL, AEM und SOEC, erforderlich sind. Es sind noch umfangreichere Tests erforderlich, um die langfristige Leistung, die Degradation, die Auswirkungen von Verunreinigungen und die Betriebsmodi zu verstehen. Um die Anlagenfertigung zu wettbewerbsfähigen Kosten hochzufahren, bedarf es starker Akteure mit finanzieller und fertigungstechnischer Stärke, die auch die Qualitätssicherung und die Kontrolle der Unterlieferanten übernehmen.

Die Diskussteilnehmer waren sich einig, dass die hohen Capex-Anforderungen eine der Ursachen für die derzeitige Verlangsamung sind.

Im Einzelnen erwähnten sie die hohe Inflation auf bestimmten Märkten, die in einigen Bereichen durch außergewöhnliche Subventions-/Steueranreizprogramme angekurbelt wird, z.B. im Bausektor in den USA. In Bezug auf erneuerbaren Wasserstoff wurde eine zu optimistische Sichtweise der Kosten für die Elektrolyse festgestellt, bei der die Gesamtkosten der Anlage unterschätzt und die Entwicklung der Kostenreduzierung auf Stack-Ebene durch höhere Produktionszahlen überschätzt wurden. Bei kohlenstoffarmem Wasserstoff verursacht die CO₂-Abscheidung derzeit zusätzliche Kosten, die teilweise durch steuerliche Anreize/Subventionen gemildert werden können, jedoch nicht ausreichend.

Die Sanktionskosten für CO₂-Emissionen sind immer noch relativ niedrig, werden aber in den nächsten Jahren steigen. Wesentlicher Kostenfaktor bleiben die Betriebskosten, wobei Länder oder Regionen mit hoher Verfügbarkeit an erneuerbaren Energien und damit geringen Stromkosten klare Vorteile haben. Eine interessante Entwicklung, die es zu beobachten gilt, ist das Verhältnis von Capex der Elektrolysestacks zu dem Capex der kompletten Elektrolyseanlage, das in naher Zukunft sinken wird.

Korrektur nach dem Hype

Ein weiteres globales Thema wurde erörtert, bei dem die Regierungen erhebliche Subventionen ermöglicht haben, die durch entsprechende Vorschriften unterstützt werden. Oftmals steht der geografische Nutzen im Vordergrund und nicht ein globaler Ansatz, der auf die niedrigsten Treibhausgasemissionen weltweit abzielt. Weitere Nachteile wurden erörtert, wie die weltweit sehr unterschiedlichen Regulierungssysteme, z.B. für CO₂-Steueranreize, unterschiedliche Subventions- und Sanktionsregelungen sowie die Komplexität der Vorschriften, insbesondere in der EU.

Einige der Diskussionspunkte erweckten den Eindruck, dass die von der Wasserstoffwirtschaft getragene Energiewende sich verlangsamt hat. Die aktuelle Situation kann jedoch auch als natürliche Korrektur nach einem Hype betrachtet werden, weil Aspekte wie Technologiereife, Investitionskosten oder Marktnachfrage außer Acht gelassen wurden. Die Teilnehmer waren sich einig, dass es sich bei der derzeitigen Entwicklung eher um eine Verlangsamung, nicht aber um einen völligen Stillstand handelt. Die Welt und insbesondere bestimmte Regionen wollen und brauchen erneuerbare oder nachhaltig hergestellte Produkte. Als zentrale Herausforderungen wurden die Marktreife für die Abnahme in Bezug auf Kohlenstoffintensität und Preis sowie der Übergang von einer subventionsbedingten Entwicklung zu einem sich selbst tragenden Markt genannt.

Aus dem Publikum wurde die Frage aufgeworfen, wo die Öffentlichkeit mit Wasserstoff in Berührung kommen wird. Wahrscheinlich werden in naher Zukunft nicht viele einzelne Autos

mit H₂ betrieben werden. Größere Lastwagen oder Busse könnten Wasserstoff auf der Grundlage von Brennstoffzellen oder Verbrennungsmotoren verwenden, allerdings müssen die Kosten sinken und die Zuverlässigkeit steigen. Darüber hinaus kann Wasserstoff, der in das Erdgasnetz eingespeist wird, die Heizung von Privathaushalten unterstützen und somit eine weitere Anlaufstelle für die Öffentlichkeit darstellen.

Das Gesamtziel im Blick haben

Abschließend fragte der Moderator die Diskussteilnehmer, was getan werden müsse, um die Energiewende wieder zu beschleunigen. Die Technologieoffenheit gepaart mit einer realistischen Einschätzung der Technologiereife wurde von allen Teilnehmern unterstützt. Die Partner müssen sich von Einzellösungen für bestimmte Märkte lösen und sich wieder auf das Gesamtziel der globalen Senkung der Treibhausgasemissionen konzentrieren, mit der Aufgabe: Wie können wir die CO₂-Emissionen schnell und in großem Maßstab reduzieren? Lösungen mit geringer Auswirkung auf die Verringerung der Treibhausgasemissionen, aber hohem Energiebedarf (z.B. synthetische Kraftstoffe) sollten eine geringe Priorität haben.

Die Entwickler sollten die Komplexität der technischen Lösungen reduzieren und sich auf die technische Machbarkeit und die Fähigkeit zur Umsetzung konzentrieren. Partnerschaften zwischen verschiedenen Anbietern und unterschiedlichen Kunden sind erforderlich. Die Politik sollte sich um einen übergreifenden Rechtsrahmen bemühen und den Ausbau der H₂-Transportinfrastruktur unterstützen, z.B. Pipelines von Nordafrika nach Europa. Als abschließende Botschaft an das Publikum wiesen die Podiumsteilnehmer darauf hin, dass eine nachhaltige Transformation nicht ohne Wasserstoff möglich ist, aber immer die Kombination mit anderen Technologien erfordert.

Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann,

Technische Universität Dortmund

Wiley Online Library



DECHEMA/VDI-Fachsektion Process Engineering and Materials Technology
Vivien Manning
manning@vdi.de · www.dechema.de



Neue Alkoholat-Anlage in Ludwigshafen

BASF investiert am Standort Ludwigshafen einen mittleren zweistelligen Millionenbetrag in eine neue Alkoholat-Anlage zur Herstellung von Natriummethylat und Kaliummethylat, zwei wichtigen Chemikalien für die Herstellung von Biodiesel sowie von Produkten in Pharmazie und Pflanzenschutz. Die neue Anlage wird mit modernster Technologie die bestehende Produktionsanlage ersetzen und soll in der zweiten Jahreshälfte 2027 in Betrieb gehen. Diese Investition unterstreicht das Bekenntnis der BASF zum Standort Ludwigshafen und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit in einem globalen Marktumfeld. Zahlreiche Industrien in Europa und weltweit vertrauen auf die hochwertigen Alkoholate, die in Ludwigshafen produziert werden. „Diese Investition ist ein weiterer Beweis, wie stark das Bekenntnis der BASF zum Standort Ludwigshafen ist“, sagt Dr. Katja Scharpwinkel, Mitglied des Vorstands, Arbeitsdirektorin der BASF SE und Leiterin des Standorts Ludwigshafen. „Mit dem Bau moderner Produktionsanlagen treiben wir die Transformation des Standorts voran und stärken unsere Wettbewerbsfähigkeit in einem globalen Marktumfeld. So setzen wir unsere ‚Winning Ways‘ Strategie in die Tat um und schaffen langfristig Wert für den Stammsitz unseres Unternehmens.“

„Zahlreiche Industrien in Europa und rund um den Globus vertrauen auf die hochwertigen Alkoholate, die wir in Ludwigshafen produzieren“, erläutert Dr. Ramkumar Dhruva, Leiter des Unternehmensbereichs Monomers bei BASF. „Wir investieren in einen effizienten, verbundintegrierten und zukunftsorientierten Produktionsprozess. Es ist unsere Priorität, auch in Zukunft ein zuverlässiger Lieferant von Alkoholaten für unsere Kunden zu sein.“

www.basf.com



ABB und Bilfinger kooperieren zur Effizienzsteigerung

ABB hat ein Memorandum of Understanding und eine Rahmenvereinbarung mit dem internationalen Industriedienstleister Bilfinger unterzeichnet, um gemeinsam an Instrumentierungs- und digitalen Lösungen zur Steigerung der betrieblichen Effizienz in der Energie- und Prozessindustrie zu arbeiten. Die Vereinbarung zielt darauf ab, das Angebot an Messtechnik und digitalen Technologien für verschiedene Branchen wie Energie, Chemie und Petrochemie, Pharma und Biopharma sowie Öl und Gas zu erweitern. Der Schwerpunkt im Energiesektor liegt auf nachhaltigen Quellen im Zuge der Energiewende, insbesondere im Markt für Wasserstoff und Kohlenstoffabscheidung (CCUS).

Durch die Zusammenarbeit werden die beiden Unternehmen ihre jeweiligen Stärken kombinieren. ABB bietet ein breites Portfolio an Instrumentierungs- und digitalen Lösungen, während Bilfinger umfassendes Know-how im Bereich konventioneller und erneuerbarer Energien sowie ein Portfolio einbringt, das die Prozessindustrie entlang der gesamten Wertschöpfungskette unterstützt.

Die Vereinbarungen betreffen zwei Hauptbereiche der Zusammenarbeit. Zum einen Instandhaltungs- und Austauschaufträge: Bilfinger verwaltet Instandhaltungsverträge, die unter anderem die Weiterentwicklung der Instrumentierung, Ersatzteilbestellungen und den Austausch von Equipment und Rohrleitungen umfassen. Hierfür wird ABB die Messtechnik wie Durchflussmesser, Druck-, Temperatur-, Füllstands- und andere Sensoren und Messumformer sowie Durchflussrechner und digitale Services liefern. Zum anderen Greenfield- und Brownfield-Projekte: ABB und Bilfinger bringen gemeinsam Lösungen auf den Markt, um die Effizianz Anforderungen von Kunden in neuen Projekten in der Energie- (einschließlich Wasserstoff und CCUS) und Prozessindustrie zu erfüllen.

www.bilfinger.com

Bürkert investiert in nachhaltiges Biotech-Startup

Im Rahmen einer strategischen Partnerschaft hat sich Bürkert Fluid Control Systems an dem Gießener Start-up Green Elephant Biotech beteiligt. Gemeinsam mit Bürkert will das Start-up Zellkultivierungsprozesse in der Pharma- und Biotechindustrie effizienter, flexibler und nachhaltiger gestalten, damit z.B. lebensrettende Therapeutika kostengünstiger produziert werden können. Bürkert bekommt durch die Partnerschaft Zugang zu den aktuellen Trends und Entwicklungen in der biopharmazeutischen Industrie, einem der strategischen Kernmärkte des Fluidikspezialisten aus Ingelfingen. „Wir sehen großes Potenzial in den innovativen Zellkultursystemen von Green Elephant Biotech, um Produktionsprozesse in der Industrie zu revolutionieren. Das entspricht unserer Unternehmensvision, Lösungen für eine regenerative Ökonomie in den Markt zu bringen“, sagt Bürkert CEO Georg Stawowy.

Green Elephant Biotech wurde 2021 von Dr. Joel Eichmann und Felix Wollenhaupt an der Technischen Hochschule Mittelhessen in Gießen gegründet. Im Vergleich zu klassischen Zellkulturgefäßen ermög-

licht das innovative und patentierte Zellkultivierungssystem CellScrew bei gleichem Volumen eine enorm vergrößerte Wachstumsfläche für adhärente Zellkulturen. Außerdem wird die CellScrew additiv aus Polylactid (PLA) im 3D-Druck gefertigt. Gründer Felix Wollenhaupt erklärt dazu: „Klassische Zellkulturgefäße sind deutlich größer, sind Single-Use Artikel, werden nach einmaliger Verwendung weggeworfen und aus regulatorischen Gründen oft auch verbrannt. Dabei entsteht sehr viel CO₂. Unsere CellScrew ist zum einen aus weniger Rohmaterial hergestellt, das heißt, es fällt per se schon weniger Abfall an. Zum anderen verwenden wir mit PLA ein Biopolymer, das aus Pflanzen gewonnen wird. Dadurch ist die CO₂-Bilanz im Vergleich zu den konventionellen Systemen um etwa 90 % reduziert“.

www.greenelephantbiotech.com · www.burkert.com



Deutscher Ingenieurtag 2025 – „Zukunft Standort Deutschland“

Wie sichern wir den Innovationsstandort Deutschland langfristig? Unter dieser Leitfrage steht seit einiger Zeit die VDI-Initiative „Zukunft Deutschland 2050“. Und dazu will der VDI in diesem Jahr auf dem Deutschen Ingenieurtag diskutieren, dem Summit für den Technologiestandort Deutschland. Denn wie können wir Deutschlands Position in Bereichen wie Energie, Mobilität, Qualifikation und Digitalisierung stärken?

Ein vielfältiges Programm mit hochkarätigen Keynotes auf dem DIT 2025

Gemeinsam stellt sich der VDI am 15.05.2025 in Düsseldorf den drängendsten Fragen unserer Zeit. Der DIT 2025 verspricht ein spannendes Programm, das tief in die Kernthemen der Initiative eintaucht:

- **Wirtschaft:** Prof. Jutta Günther, Rektorin der Universität Bremen, beleuchtet die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die es Deutschland ermöglichen, international wettbewerbsfähig zu bleiben.
- **Mobilität:** Dipl.-Ing. Matthias Zink, Vorstandsmitglied und CEO Automotive Technologies bei der Schaeffler Group, gibt Einblicke in die Transformation der Automobilindustrie und die Herausforderungen für Zulieferer in Europa.
- **Bildung:** Yasmin Fahimi, Vorsitzende des Deutschen Gewerkschaftsbunds, zeigt Perspektiven auf, wie Qualifikation und Bildung in Deutschland gestärkt werden können.
- **Künstliche Intelligenz:** Andreas Nauertz, Mitglied des Vorstands von Bosch Digital, diskutiert die Bedeutung von KI für die Zukunft der Industrie und Gesellschaft.

In den anschließenden Fachsessions versprechen wertvolle Erkenntnisse für Ihre eigene Arbeit, Impulse für die ganze Branche und die Möglichkeit



zur Diskussion. Darüber hinaus gibt es praxisorientierte Workshops und zahlreiche Netzwerkmöglichkeiten mit Ingenieurinnen und Ingenieuren und Entscheidern aus Wirtschaft und Wissenschaft. Teil des DIT 25 ist auch wieder der Young Engineers Kongress. Zudem treffen sich die Teilnehmerinnen und Alumnæ von VDI-WoMentorING, dem Mentoring-Programm des Netzwerks Frauen im Ingenieurberuf, um unter anderem über Nachhaltigkeit in der Digitalisierung oder die Potenziale von Start Ups zu diskutieren.

Workshops und Exkursionen

- Science Slam und Leuchtturmdialoge
- Exponate wie den DLR-SpaceBuzz und das VDI-TecMobil
- ein Abendprogramm zum Knüpfen und Vertiefen von Kontakten

Veranstaltung auf einen Blick

- Datum: 15. Mai 2025
- Uhrzeit: ab 10 Uhr
- Ort: Düsseldorf, VDI Haus und Maritim Hotel
- Anmeldung: www.dit-2025.de
- Eintritt: Frei für Mitglieder, für Nicht-Mitglieder 148 EUR

www.vdi.de

THA Technische Hochschule Augsburg

Die Technische Hochschule Augsburg ist mit 7.500 Studierenden und über 600 Mitarbeitenden in Lehre, Forschung und Verwaltung wichtiger wirtschaftlicher Motor und Innovationsschmiede für die Region. Gemeinsam gestalten wir die Welt – kreativ, sinnhaft und die Zukunft prägend.

An der **Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik** ist folgende Professur (W2) ab dem **Wintersemester 2025/26** zu besetzen:

Professur für Verfahrenstechnische Produktion

Wir suchen eine Persönlichkeit (w/m/d), die über eine mehrjährige Praxiserfahrung sowie umfassendes theoretisches Know-how im o.g. Bereich (z. B. als Betriebsleiterin oder Betriebsleiter) verfügt, sich der Nachhaltigkeit verschrieben fühlt und ihr Wissen an unsere Studierenden weitergeben möchte.

Bitte bewerben Sie sich **bis einschließlich 14.04.2025**. Mehr Infos unter: www.tha.de/karriere



**GEMEINSAM
GESTALTEN WIR DIE WELT**

Keywords

- **Online-Meetings**
- **Return on Time Invested**
- **Zeitmanagement**

Effiziente Online-Meetings: Zeit und Kosten sparen

Strategien zur Optimierung von Online-Meetings und zur Steigerung des Return on Time Invested (ROTI).

Online-Meetings sind ein fester Bestandteil der modernen Arbeitswelt, doch oft fühlen sich Teilnehmende frustriert und haben das Gefühl, Zeit und Ressourcen vergeudet zu haben. Dieser Beitrag zeigt, wie Sie durch klare Ziele, strukturierte Agenden und die Visualisierung von Meeting-Kosten die Effizienz Ihrer Online-Meetings steigern und den Return on Time Invested (ROTI) verbessern können. Erfahren Sie, wie Sie unnötige Meetings vermeiden, Multitasking reduzieren und die Zeit aller Teilnehmenden sinnvoll nutzen.

Online-Meetings spielen eine zentrale Rolle in der modernen Arbeitswelt, besonders wenn persönliche Treffen nicht möglich sind. Um die Zeit und Ressourcen aller Teilnehmenden sinnvoll zu nutzen, ist es wichtig, den Return on Time Invested (ROTI) zu maximieren. Untersuchungen zeigen, dass Führungskräfte heute durchschnittlich fast 23 Stunden pro Woche in Besprechungen verbringen, während es in den 1960er-Jahren weniger als zehn Stunden waren. Ein übervoller Kalender ist für viele nichts Neues, doch Online-Meetings verschärfen das Problem. Termine folgen nahtlos aufeinander und Arbeitende fühlen sich in einer Art „Kalender-Tetris-Spiel“ gefangen. Ein Übermaß an Meetings verschwendet also nicht nur Zeit und Ressourcen, es senkt auch den ROTI mitunter drastisch.

Eine Umfrage unter 50 Projektmanagern in großen IT-Projekten ergab, dass 43 % täglich mehr als eine Stunde in kurzen, aber häufigen Daily-Meetings verbringen. 17 % der Projektmanager investieren wöchentlich mehr als sechs Stunden in Statusberichte, und 35 %

sitzen wöchentlich mehr als acht Stunden in Entscheidungsmeetings, in denen Beschlüsse vertagt werden. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass Meetingzeit oft ineffizient genutzt wird, was zu hohen Opportunitätskosten führt.

Eine effektive Meeting-Kultur bedeutet, die Zeit jedes Teilnehmers respektvoll und effizient zu nutzen. Meetings sollten ein klares Ziel und eine Agenda haben, die sicherstellt, dass alle Teilnehmer zum Mehrwert des Meetings beitragen. Unnötige Meetings sollten vermieden, Multitasking reduziert und die Zeit so gestaltet werden, dass sie dem Team wirklich zugutekommt. Mitarbeiter, die nicht direkt zum ROTI beitragen, sollten an dem Meeting gar nicht erst teilnehmen.

Strategien zur Effizienzsteigerung von Online-Meetings

Die Visualisierung von Meeting-Kosten bietet Unternehmen eine fundierte Grundlage, um ineffiziente Strukturen zu identifizieren und zielgerichtet zu optimieren. Bereits eine einfache Excel-Tabelle reicht aus, um die direkten Kosten

eines Meetings sichtbar zu machen. Neben den direkten Kosten müssen auch Opportunitätskosten berücksichtigt werden, die sich aus der Zeit ergeben, die Mitarbeitende in Meetings verbringen, statt produktiv zu arbeiten.

Tools wie „Clockwise“, „Meeting Cost Calculator“ oder „Time is Money“ bieten Unternehmen eine unkomplizierte Möglichkeit, Meeting-Kosten zu berechnen und grafisch darzustellen. Weniger, aber gezieltere Meetings sparen nicht nur Zeit, sondern auch erhebliche Kosten. Um die Kosten-Nutzen-Bilanz zu verbessern, sollten Unternehmen auf eine effiziente Meeting-Kultur setzen:

- **Klares Ziel und Agenda:** Jedes Meeting braucht eine klar definierte Zielsetzung und eine strukturierte Agenda.
- **Teilnehmerkreis und Zeiten einschränken:** Nur Personen, die aktiv zum Meeting-Erfolg beitragen können, sollten eingeladen werden. Meetings sollten nicht länger dauern als nötig. Kurze, prägnante Meetings sind oft effektiver.



Online-Meetings mit Fokus und Mehrwert

Jessica Turner ist Gründerin, Investorin, IT Project Managerin und Autorin. Mit ihrem Unternehmen Meta Projects & Training begleitet sie Organisationen und Menschen durch Transformationsprojekte wie die Einführung von SAP S/4HANA. Als Investorin unterstützt sie Start-ups, die einen gesellschaftlichen Mehrwert stiften, privat betreut sie Entwicklungsprojekte in Kenia und Nepal, um Frauen und Kindern Starthilfe in ein selbstbestimmtes Leben zu geben. Gerade ist ihr Buch „Online-Meetings mit Fokus und Mehrwert“ bei Springer Gabler erschienen.

www.jessica-turner.de

- **Alternativen prüfen:** Statt eines Meetings könnten asynchrone Kommunikationsmittel wie E-Mails oder Collaboration-Tools wie Microsoft Teams genutzt werden.
- **Struktur schaffen und Ergebnisse festhalten:** Gemeinsame Regeln zur Teilnahme, wie Stummschalten und kurze Statements helfen, das Meeting effizient zu gestalten. Alle wesentlichen Entscheidungen und To-dos sollten dokumentiert werden, um Nacharbeiten zu minimieren und sicherzustellen, dass jeder weiß, was zu tun ist.

Eine Kultur der Effizienz bei Online-Meetings hilft nicht nur den ROTI zu steigern, sondern fördert auch die allgemeine Arbeitszufriedenheit. Nach dem Motto „Weniger Wettbewerb ist nie wieder“, ist es höchste Zeit, sich von ineffizienten Terminen zu verabschieden. Sie sind schlicht zu teuer. Ab sofort gilt es, den Fokus auf produktive Meetings zu legen, die echten Mehrwert schaffen. Oder kurz: Ein gesundes Meeting-Management spart Zeit, Geld und Nerven – und macht Platz für das Wesentliche im Arbeitsalltag.

Jessica Turner, Gründerin, Investorin, IT Project Managerin und Autorin

Wiley Online Library



Prospero GmbH, München
www.prospero-pr.de



Fresenius-Preis für Kathrin Breuker

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) verleiht Associate Professor Dr. Kathrin Breuker von der Universität Innsbruck den renommierten Fresenius-Preis. Diese Auszeichnung, die mit einer Goldmedaille und einem Preisgeld von 7.500 EUR dotiert ist, würdigt ihre herausragenden Beiträge zur analytischen Chemie.

Breukers Forschung liefert essenzielle Erkenntnisse über die Eigenschaften von Biomakromolekülen in der Gasphase. Die Preisverleihung findet am 10. März im Rahmen der ANAKON 2025 in Leipzig statt, wo auch weitere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch die GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie geehrt werden.

Kathrin Breuker wird insbesondere für ihre Leistungen im Bereich der biomolekularen Massenspektrometrie ausgezeichnet, einem Verfahren zur Bestimmung der Masse von Biomolekülen. Sie hat innovative Methoden entwickelt, um komplexe molekulare Systeme zu untersuchen. Dazu zählen Studien zu nativen Proteinstrukturen, der Faltung und Entfaltung von Proteinen in der Gasphase sowie zur Dissoziation von Proteinen und Nukleinsäuren (RNA). Breuker verwendet hochauflösende Massenspektrometrie (FT-ICR-MS) und verschiedene Fragmentierungsmethoden, um Moleküle in kleinere Teile zu zerlegen. Diese Arbeiten liefern wichtige Erkenntnisse über die Eigenschaften von Biomakromolekülen in der Gasphase.

Kathrin Breuker schloss 1994 ihr Physikstudium an der Universität Münster ab und promovierte 1999 an der ETH Zürich. Nach Postdoc-Aufenthalten in den USA und Innsbruck begann sie 2002 als Arbeitsgruppenleiterin an der Universität Innsbruck. Seit 2019 ist sie dort Associate Professor und engagiert sich aktiv in wissenschaftlichen Gremien, besonders in der Deutschen Gesellschaft für Massenspektrometrie (DGMS).

www.gdch.de



Anatol Sendker übernimmt Leitung der TÜV Nord-Prüflabore

Anatol Sendker hat zum Jahresbeginn die Leitung des Business Fields Testing bei TÜV Nord übernommen und folgt damit auf Jörn Bruhn.

Das Business Field Testing bündelt die TÜV Nord-Prüflabore unter einem Dach, darunter die Prüflabore für Kälte-, Klima- und Lüftungstechnik in Essen, das Prüfzentrum für Bauelemente in Rosenheim, das Materialprüflabor in Leuna, die Institute für Materialprüfung in Hamburg und Hannover sowie die Lebensmittellabore in Indien, Indonesien und Thailand.

Der 46-jährige Anatol Sendker ist seit 2016 bei der TÜV Nord Group und hatte bereits mehrere Leitungspositionen inne. Zuletzt führte er das Corporate Center Strategie und M&A bei TÜV Nord Systems. „Mit der Bündelung unserer globalen Testlabore unter einem Dach können wir unseren Kunden einen noch größeren Mehrwert bieten, indem wir ihnen Zugang zu einem weltweit vernetzten Prüfangebot ermöglichen“, sagt Anatol Sendker.

„Ich freue mich, unser Angebot gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen weltweit weiter auszubauen“, fügt Anatol Sendker hinzu. Die Bündelung der Testlabore soll die Effizienz steigern und den Kundenservice verbessern.

www.tuev-nord.de/de

WILEY Online Library

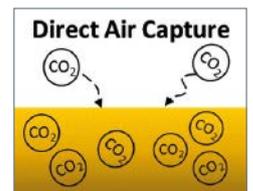
Aktuelle Veröffentlichungen in Chemie Ingenieur Technik 1-2/2025



onlinelibrary.wiley.com

Ein neues Konzept zur CO₂-Bereitstellung aus Luft als Gaswäsche mit ionischen Flüssigkeiten

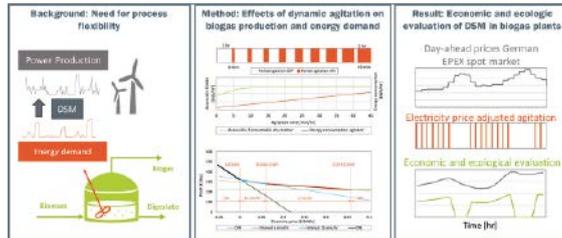
Research Article | Im Artikel wird ein neuartiges Direct Air Capture (DAC)-Verfahren vorgestellt, das auf einer Gaswäsche mit ionischen Flüssigkeiten (IL: ionic liquids) beruht. Auf Basis von Voruntersuchungen wurden ein hydrophobes und ein hydrophiles IL-System für die experimentellen Untersuchungen in einer Versuchsanlage ausgewählt. Es konnte der Nachweis erbracht werden, dass mit dem neuartigen Verfahren konzentriertes CO₂-Produktgas aus der Umgebungsluft gewonnen werden kann.



Peter Kussin, DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie, Gastechologie/Verfahrenstechnik
kussin@dvwg-ebi.de, DOI: 10.1002/cite.202300140

Economic and Ecological Evaluation of Demand Side Management in Biogas Production—A Dynamic Simulation Approach

Research Article | The advantages of implementing demand side management (DSM) strategies in biogas production are explored. Specifically, the influence of agitation intervals on biogas production and the economic advantages of DSM in fermenter agitation are examined.



The model-based study highlights the detrimental effects of insufficient agitation, such as reduced active reaction volume and diminished biogas yield. The article further delves into the optimal agitation intervals corresponding to different electricity price levels and assesses the implications of DSM on biogas production. Results substantiate that such strategies, particularly at high and low electricity prices, can increase profit while reducing greenhouse gas emissions.

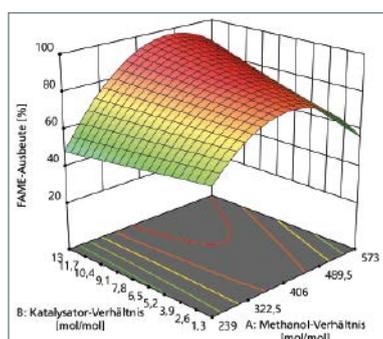
Lilli Sophia Röder, Biorefineries Department, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
lili.sophia.roeder@dbfz.de, DOI: 10.1002/cite.202300157

Recycling of Critical Metals from Light-Emitting Diodes

Research Article | Light-emitting diodes (LED) are widely used for energy savings. A lot of different materials and especially metals are needed to produce LED. End-of-life LED contain critical metals like indium or rare earth elements. In this study, first a thermochemical step is used to recover the critical metal indium from LED with hydrochloric acid-containing vapor from polyvinyl chloride as chlorine source. Then, the LED residue is leached with sulfuric acid and hydrogen peroxide. From the leachate, the heavy rare earth element lutetium can be extracted with n-octanol and tributyl phosphate.

M.Sc. Michael Peer, Fraunhofer Institute for Environmental, Safety and Energy Technology UMSICHT
michael.peer@umsicht.fraunhofer.de, DOI: 10.1002/cite.202400043

	Process steps:	
PVC waste	<ul style="list-style-type: none"> Pyrolysis Halogenation Leaching Extraction Precipitation Phase separation Solvent removal electrowinning 	Lutetium
		
LED		Indium



Gewinnung von Fettsäuremethylestern aus industriellem Kaffeesatz mittels eines In-situ-Prozesses

Research Article | In Kaffeesatz enthaltenes Kaffeeöl weist einen nennenswerten Anteil an ungesättigten Fettsäuren auf. In einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt wurde Kaffeesatz aus der industriellen Herstellung von Instant-Kaffee für die Nutzung in der stoffverarbeitenden Industrie untersucht, wobei die Isolierung, Funktionalisierung und Nutzung der ungesättigten Fettsäuren einen Schwerpunkt darstellte. Durch einen In-situ-Prozess der Ver- und Umesterung wurden die im Kaffeesatz enthaltenen Fettsäuren in Form von Fettsäuremethylestern zugänglich gemacht.

Dr. Jürgen Grän-Heedfeld, Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT
juergen.graen-heedfeld@umsicht.fraunhofer.de, DOI: 10.1002/cite.202400049

März 2025

Regulatory Affairs: Grundlagen der Chemikalien-, Pflanzenschutzmittel-, Biozid- und Pharmazeutikazulassung in der EU	14. Mrz.	Frankfurt/Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Kunststoffrecycling zwischen Fake und Wirklichkeit	17. – 18. Mrz.	Ostfildern	Technische Akademie Esslingen, Patrizia Zink, info@tae.de, www.tae.de/inhouse-trainings/uebersicht
Künstliche Intelligenz und neuronale Netze in der Produktentwicklung	19. – 20. Mrz.	Essen	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Schwingungsanalyse – Interpretation der Ergebnisse von Schwingungsberechnungen und -messungen	19. – 20. Mrz.	München	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Moderne HPLC-MS-Methoden in der Lebensmittel- und Futtermittelanalytik	20. Mrz.	Münster	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Biokunststoffe – die Zukunft der Industrie und Umwelt	24. – 25. Mrz.	Ostfildern	Technische Akademie Esslingen, Patrizia Zink, info@tae.de, www.tae.de/inhouse-trainings/uebersicht
Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie – Grundlagen – Neu: Blatt 5 der VDI/VDE 2180	25. – 26. Mrz.	Frankfurt/Main	Dechema, nicola.gruss@dechema.de, www.dechema.de
Aktualisierungskurs für Projektleiter und Beauftragte für Biologische Sicherheit	27. Mrz.	online	Dechema, nicola.gruss@dechema.de, www.dechema.de
Hannovermesse HMI	31. Mrz. – 04. Apr.	Hannover	Deutsche Messe, www.hannovermesse.de

April 2025

Basiswissen Batterien	01. Apr.	online	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Batterietag NRW	01. Apr.	online und Aachen	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Lithium-Ionen-Festkörperbatterien	01. Apr.	online	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Lithium-Batterien: Lagerung, Laden, Brandschutz	01. Apr.	online	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Hochvoltbatterien (Lithium-Ionen) für Nutzfahrzeuge	01. Apr.	online	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Lithium-Ionen-Batterien – Sicherer Umgang im Arbeitsumfeld und der täglichen Praxis	01. Apr.	online	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Jahrestreffen der Dechema/VDI-Fachgruppen Agglomerations- und Schüttguttechnik sowie Trocknungstechnik	01. – 04. Apr.	Friedrichshafen	Dechema, www.dechema.de
Advanced Battery Power – Kraftwerk Batterie	02. – 03. Apr.	Aachen	Haus der Technik, info@hdt.de, www.hdt.de/seminare-workshops
Meorga MSR Spezialmesse	09. Apr.	Leverkusen	Meorga, info@meorga.de, www.meorga.de

Mai 2025

Sensor+Test	06. – 08. Mai	Nürnberg	AMA Service, info@ama-service.com, www.sensor-test.de
Expertenwissen Dichtungstechnik – VDI-Betriebsingenieure Rhein-Main-Neckar	06. Mai	Hungen	VDI-Betriebsingenieure Regionalgruppe Rhein-Main-Neckar, Stefan Klein, gvc@vdi.de, www.vdi.de
Werkstoffauswahl im chemischen Anlagen- und Apparatebau	06. Mai	online	Dechema, nicola.gruss@dechema.de, www.dechema.de
MainDays	21. – 22. Mai	Berlin	info@tac-insights.com, www.maindays.de

Auf Anfrage 2025

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

Die Wasserstoff-Insel Öhringen: Großversuch gelingt

Präzise Messtechnik sorgt für die richtige Mischung

Mit Wasserstoff heizen? „Energietischer Unsinn“ sagen die einen, „eine spannende Option für die Energiewende“ die anderen. Unabhängig von der Meinung, die man vertritt – ob das technisch überhaupt machbar ist, muss in Praxisversuchen geklärt werden. Ein Vorreiterprojekt dazu ist das „NETZlabor Wasserstoff-Insel Öhringen“ – dort sorgt Messtechnik von Vega dafür, dass das kostbare Gas stets in der richtigen Menge zur Verfügung steht.

„Energiewende“ hat in Öhringen Tradition: Schon 1910 taten sich 29 Gemeinden aus dem Hohenlohe zusammen, um das „Überlandwerk Hohenlohe-Öhringen“ zu gründen und die Dörfer und Städte im Norden Baden-Württembergs in die elektrifizierte Neuzeit zu katapultieren. Dieser Pioniergeist lebt auch noch gut 110 Jahre später: In Öhringen transportierte das Nachfolgeunternehmen Netze BW erstmals über das lokale Erdgasnetz bis zu 30 % Wasserstoff. Dieser wird per Elektrolyse durch den Contracting Bereich der EnBW erzeugt.

Während die Gründer ihrem Stolz durch eine Diesel-Generatorhalle im neoklassizistischen Baustil und Jugendstil-Elementen Ausdruck verliehen, kommt die direkt daneben errichtete Wasserstoffanlage eher nüchtern daher: An den zwei weiß lackierten 40-Fuß-Containern lassen lediglich die vielen Blitzableiterantennen auf die im Innern verbaute Hightech schließen: einen Elektrolyseur, der Wasserstoff produziert, und eine Gas-Mischanlage. Stolz ist der Gasverteilnetzbetreiber trotzdem auf das Projekt: „Wir konnten zeigen, dass ein Mischgas aus Wasserstoff und Erdgas problemlos für die Beheizung von Gebäuden eingesetzt werden kann“, erklärt Projektingenieurin Daniela Wieland.

Die Druckmessung spielt in der Mischanlage eine zentrale Rolle – sowohl in den Zuleitungen für Wasserstoff (rot) als auch der für Erdgas (gelb) werden Drücke mit dem Vegabar 82 gemessen. Zudem wird der Druck des Mischgases (grün) kontrolliert.



Keywords

- *Wasserstoff-Erdgas-Mischung*
- *Druck-, Temperatur- und Volumenstrom-Messung*
- *Anlagensicherheit*



Die Anlagentechnik besteht aus dem Elektrolyseur (Mitte), der Mischanlage (links), dem Wasserstoff-Tank (rechts) und erdgedeckten Pufferspeichern (nicht sichtbar).



Der Wasserstoff wird in Öhringen mit einem Alkali-Elektrolyseur erzeugt.



Daniela Wieland, Ingenieurin bei Netze BW, erklärt die Funktionsweise der Mischanlage, in der Wasserstoff dem Erdgas beigemischt wird.



Die Druckwerte werden vor Ort angezeigt, aber auch an das übergeordnete Leitsystem übertragen.

Heizen und kochen mit 30 % Wasserstoff

Rund 30 Haushalte in Öhringen waren über zwei Heizperioden in 2022 und 2023 vom bestehenden Gasnetz „abgeklemmt“ worden – sie heizten und kochten stattdessen mit Erdgas, dem bis zu 30 Vol.-% Wasserstoff beigemischt war – die erste „Wasserstoff-Insel“ war geboren. „Die Wasserelektrolyse ist eine Möglichkeit, überschüssigen erneuerbaren Strom zu speichern“, erklärt Daniela Wieland, die sich im Bereich „Technik Innovation“ bei Netze BW für die Energiewende einsetzt. Die Wasserelektrolyse ist eine wichtige Option in der Energiewende, weil erneuerbare Energien wie Wind- und Solarstrom nicht kontinuierlich zur Verfügung stehen: Da Strom bislang nicht in großem Maßstab gespeichert werden kann, müssen Wind- und Photovoltaik-Anlagen derzeit häufig abgeregelt werden, um das Stromnetz nicht zu überlasten. Hier setzt Wasserstoff als Speichermedium an: Mittels Elektrolyse kann überschüssiger Strom genutzt werden, um Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten. Der so erzeugte Wasserstoff lässt sich speichern und bei Bedarf entweder direkt als Brennstoff

verwenden oder durch Rückverstromung wieder in Elektrizität umwandeln.

Doch können bestehende Erdgasleitungen überhaupt zum Transport von Wasserstoff oder Erdgas-Wasserstoff-Mischungen genutzt werden? Wie verhält sich die Mischung in den Leitungen und als Brenngas? Und wie sicher und zuverlässig funktioniert die dafür notwendige Technik im Alltag? „Diese Fragen lassen sich nicht theoretisch beantworten – es braucht den Großversuch“, erklärt Daniela Wieland. Um Antworten zu erhalten, hat Netze BW gemeinsam mit Öhringer Bürgerinnen und Bürgern, Brennerherstellern, der Wissenschaft, dem lokalen Handwerk und weiteren Akteuren den Versuch gewagt. Der Praxistest beginnt bei der Elektrolyse und der Beimischung des Wasserstoffs zum Erdgas. Auf dem Betriebsgelände in Öhringen der Netze BW wird der Wasserstoff in einem Elektrolyseur des Herstellers Hydrogenics erzeugt. Die im ersten Container untergebrachte Anlage beinhaltet die Wasseraufbereitung per Umkehrosmose sowie vier Elektrolysestacks. Im zweiten Container befindet sich die Misch-



Vega-Vertriebsingenieur Hans-Werner Zeigner prüft einen installierten Vegabar 82-Sensor.

gasanlage, die dazu dient, den Wasserstoff dem Erdgas in definierten Anteilen beizumischen.

Für die richtige Mischung : Durchfluss, Druck und Temperaturen überwachen

In der Mischanlage spielt die Messtechnik eine zentrale Rolle: Durchfluss, Druck und Temperaturen müssen mit hoher Präzision überwacht werden. Denn eine technische Herausforderung besteht darin, die Sicherheit und Effizienz der Anlage bei unterschiedlichen Wasserstoffanteilen im Gasgemisch zu gewährleisten. Wasserstoff hat andere physikalische Eigenschaften als Erdgas, wie eine höhere Flammenausbreitungsgeschwindigkeit und eine geringere Energiedichte, was Anpassungen in der Gasaufbereitung und Verbrennungstechnik erfordert. Diese Aspekte machen das Monitoring und die genaue Messung der Gasmischung und der Betriebsparameter besonders wichtig.

Die Messgeräte, die in Wasserstoffanwendungen eingesetzt werden, müssen besondere Herausforderungen meistern – denn Wasserstoff hat einzigartige physikalische und chemische Eigenschaften und muss zum Teil unter extremen Betriebsbedingungen hergestellt, gelagert und verarbeitet werden.

Vega-Messtechnik ist den Wasserstoff-Anforderungen gewachsen

Vega bietet eine Reihe innovativer Lösungen für die spezifischen Herausforderungen in Wasserstoffanwendungen. Zum Einsatz kommen widerstandsfähige Materialien wie spezielle Edelstahllegierungen – darunter 316L – und beschichtete Werkstoffe, die weniger anfällig für Wasserstoffversprödung sind – bespw. im Vegabar 83. Gold- und Gold-Rhodium-Beschichtungen an der Messmembran bieten zudem Schutz gegen Diffusion.

Dort, wo es auf Beständigkeit und besondere Druckfestigkeit ankommt – das ist unter anderem in Erdgasanwendungen der Fall – sind keramische Messzellen die erste Wahl.

Der Vegabar 82 mit einer ölfreien keramischen Messzelle ist mit seiner hohen Überlastfähigkeit in vielen Prozessen der geeignete Sensor – so auch zur Drucküberwachung in Wasserstoffleitungen. Aufgrund ihrer hohen chemischen Beständigkeit kommen die Sensoren auch bei aggressiven Medien wie der in Elektrolyseuren verwendeten Kalilauge zum Einsatz.

Präzise Druckmessungen beim Mischen von Erdgas und Wasserstoff

Auch für die erfolgreiche Umsetzung des Wasserstoff-Praxistests spielt die Messtechnik von Vega eine zentrale Rolle. Die Geräte tragen entscheidend dazu bei, den Betrieb der Mischanlage sicher und effizient zu gestalten. Die in Öhringen eingesetzten Sensoren und Messsysteme überwachen verschiedene kritische Parameter. Die Mischanlage besteht aus mehreren Komponenten und ermöglichen eine präzise Steuerung des Wasserstoff-Erdgas-Gemischs.

Erdgas und Wasserstoff werden separat in die Mischanlage eingespeist. Während der Wasserstoff aus der Elektrolyse mit Drücken zwischen 3 und 10 bar in die Anlage eintritt, kommt das Erdgas mit einem Druck bis 13 bar an. Zur präzisen Steuerung ist es notwendig, die Normvolumenströme von Wasserstoff und Erdgas zu bestimmen. Dazu wird auf die gemessenen Betriebsvolumenströme sowie auf Sensoren, die Druck und Temperatur messen zurückgegriffen. Die Führungsgröße des Regelsystems ist der Wasserstoffanteil im Mischgas. Dieser wird primär über eine Verhältnisrechnung der Normdurchflüsse an den Gasmengenzählern ermittelt. Relevante Abweichungen zum eingestellten Wasserstoffanteil werden mit dem ebenfalls verbauten Mischgaszähler überwacht (Normdurchfluss Wasserstoff + Erdgas = Mischgas). Läuft diese Mengenformel auseinander, wird die Mischgasschiene abgeschaltet. Der Wasserstoffanteil wird mit einer Gasqualitätsmessung der Firma Mems kontinuierlich überwacht. Auf diese Weise wird der Wasserstoff

präzise dosiert und in die Mischstrecke geleitet, wo er mit dem Erdgas homogen vermischt wird. Verschiedene Sicherheitsmechanismen in der Anlagensteuerung sowie Sicherheitsabsperventile sorgen dafür, dass der Betrieb der Anlage jederzeit sicher und effizient verläuft.

Auch nach dem Vermischen wird über Betriebsvolumenstrom, Druck und Temperatur der Normvolumenstrom berechnet und anschließend über einen Pufferspeicher in das Niederdruck-Netz (70 mbar) und das Mitteldruck-Netz (700 mbar) eingespeist. Auch hier werden die Drücke überwacht. Die in Öhringen eingesetzten Vega-Drucksensoren, wie der Vegabar 82, zeichnen sich durch ihre hohe Präzision und Langzeitstabilität aus. Mit ihrer keramischen Messzelle bieten sie eine hohe Beständigkeit. Zudem ermöglichen die Sensoren eine robuste Drucküberwachung, auch bei wechselnden Betriebsbedingungen, was für den sicheren und stabilen Betrieb der Mischanlage unerlässlich ist.

In Zukunft sogar 100 % Wasserstoff

„Das Projekt Wasserstoff-Insel Öhringen hat bereits wichtige Erkenntnisse geliefert“, resümiert Daniela Wieland: „Die Beimischung von Wasserstoff bis zu einem Anteil von 30 Vol.-% erwies sich als technisch machbar; an der Infrastruktur selbst waren keine Anpassungen notwendig. Nur wenige Heizgeräte bei den Kunden mussten getauscht werden.“ Die Messtechnik von Vega spielte eine zentrale Rolle bei der Überwachung und Optimierung der Anlage, wodurch der Betrieb sicher und effizient durchgeführt werden konnte. Die Messergebnisse zeigten, dass sowohl das Gasnetz als auch die Haushaltsgeräte zuverlässig arbeiteten, auch bei höheren Wasserstoffanteilen von bis zu 30 Vol.-% im Gasgemisch. Besonders positiv haben sich die hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Vega-Messgeräte erwiesen. Dadurch ist es möglich, die Anlage auch bei dynamischen Betriebsbedingungen optimal zu steuern.

Gasinfrastruktur ist nahezu Wasserstoff-ready

Und so liefert das Projekt NETZlabor Wasserstoff-Insel Öhringen wertvolle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung der Wasserstoffwirtschaft. „Es hat gezeigt, dass bestehende Gasinfrastrukturen mit geringem Aufwand für den Betrieb mit Wasserstoff angepasst werden können“, resümiert Daniela Wieland. Langfristig soll das Projekt dazu beitragen, neue Geschäftsmodelle für die Wasserstoffwirtschaft zu entwickeln und die Integration erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgung voranzutreiben. In einem Folgeprojekt will Netze BW die eigenen Betriebsge-

bäude in Öhringen sogar ausschließlich mit 100 Vol.-% Wasserstoff aus der Elektrolyse beheizen. Dazu werden aktuell die Heizsysteme umgerüstet. Und auch hier wird die Messtechnik von Vega eine entscheidende Rolle spielen, um die Sicherheit und Effizienz der Anlagen zu gewährleisten – und so nicht nur in Öhringen die Energiewende weiter voranzubringen.



Hans-Werner Zeigner,
Vertrieb Außendienst, Vega

Wiley Online Library



VEGA Grieshaber KG, Schiltach
Tel.: +49 7836 - 500
info.de@vega.com · www.vega.vom

© BilderVega

Klimageräte für explosionsgefährdete Bereiche

Ein optimales Arbeitsklima ist auch in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 und Zone 2 wichtig für Mensch und Maschine. Extreme Temperaturen, sei es Kälte, Hitze oder hohe Luftfeuchtigkeit, können zu Fehlfunktionen führen. Das Klimatisierungssystem ExSys Cool 8701 von R. Stahl wurde gezielt für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen entwickelt und eignet sich für verschiedene Anwendungen, darunter Steuerkästen und Schaltschränke (Ex e), Schutzräume und überdruckgekapselte Schaltschränke (Ex p), Analyseräume, Werkstatt-, Bedien- und Bohrkabinen, Containerlösungen für Steuerungen und Leitetchnik. Es ist gemäß den strengen ATEX- und IECEx-Normen zertifiziert für höchste Sicherheit und Effizienz in explosionsgefährdeten Bereichen. Auch unter extremen Bedingungen erfolgt eine automatische Einstellung der Temperatur zwischen +18°C und +35°C. Das Klimagerät arbeitet mit einem Kältemittel mit geringem Treibhauspotenzial (GWP). Mit einer Kühlleistung von 4 bis 6 kW gemäß EN 14511 L35 L35 und einem breiten Umgebungstemperaturbereich von -20 bis 50°C (optional -40 bis 50°C oder -20 bis 55°C) erfüllt es Anforderungen an HVAC-Systeme. Das 4 kW-System wird als kompakte Einheit (1245x600x778 mm) für die Plug-and-Play-Wandmontage in der Schutzart IP 66 geliefert. Weitere Leistungsvarianten bis 6 kW werden sowohl als Package-Type als auch in einer Split-Variante verfügbar sein.

www.r-stahl.com

Driving the world

SEW
EURODRIVE

Ein Controller – so vielfältig wie Ihre Anforderungen



MOVI-C® CONTROLLER Typ UHX86A

Die Lösung im Automatisierungsbaukasten MOVI-C® für den oberen Performancebereich. Der Controller vereint Bewegungssteuerung mit Maschinensteuerung und lässt sich darüber hinaus auch für Industrie 4.0-Anwendungen einsetzen. Eine Vielzahl technischer Applikationen ist mit diesem Gerät zuverlässig möglich, ohne Kompromisse bei Sicherheit, Industrietauglichkeit oder Bedienbarkeit.

Ihre Vorteile auf einen Blick:

- durchgängige, benutzerfreundliche Engineering-Umgebung
- hochgradige applikationsspezifische Vernetzung
- Industrie-PC, Motion-Control-Aufgaben und SPS in einem Gerät vereint



www.sew-eurodrive.de/movi-c-controller/index.html

Alle Low-hanging-fruits geerntet?

Signifikante Effizienzgewinne bei der Kühlung von Schaltschränken



Keywords

- CO₂
- Energieeffizienz
- Schaltschränke



Industrieunternehmen haben aktuell eine klare Roadmap zur Reduktion von CO₂-eq-Emissionen bis hin zur klimaneutralen Produktion. Der Fokus lag bisher auf der Steigerung der Energieeffizienz bzw. der Reduktion des Energieverbrauchs. Oft hört man, dass die Low-hanging-fruits alle geerntet sind. Dabei wird häufig übersehen, dass neue, innovative Technologien für Standardanwendungen signifikante Einsparungen ermöglichen. Realisierte Industrieprojekte zeigen, dass durch smarte Kühlkonzepte für Schaltschränke selbst bei Modernisierungsprojekten ROIs von zwei Jahren oder kürzer erreicht werden können.

Die Bundesregierung hat in 2021 das Ziel der CO₂-Neutralität in Deutschland auf das Jahr 2045 fixiert. Dies gilt unverändert, obwohl sich die Randbedingungen erheblich verändert haben auf Basis der aktuellen politischen Lage mit entsprechenden Folgeerscheinungen. Viele Industrieunternehmen haben sich klare zeitliche Ziele gegeben in Bezug auf das Erreichen der Emissionsreduktionen oder der klimaneutralen Produktion. Die Definition und das Monitoring der Emissionen erfolgt dabei oftmals auf Basis des Greenhouse Gas Protocols.

Priorität liegt bei den meisten Unternehmen auf der Reduktion der CO₂-eq-Emissionen für Scope 1 und 2 in der Wertschöpfungskette, d.h. auf Emissionen verbunden mit der eigentlichen Geschäftstätigkeit des Unternehmens z.B. durch die Produktion, Fahrzeugflotte und den Verbrauch von Dampf und elektrische Energie erzeugt in eigenen Kraftwerken (Scope 1). Scope 2 enthält alle Emissionen, die aus dem Zukauf dieser Energien resultieren. Ziel vieler Unternehmen ist es, die Low-hanging-fruits in der Energienutzung durch Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz zu ernten, oder durch Installation eigener Photovoltaikanlagen die benötigte elektrische Energie klimaneutral zu produzieren.

Smarte Innovation zur Kühlung von Schaltschränken

Viele Unternehmen sehen die einfachen Möglichkeiten der Energieeffizienzsteigerung bereits als ausgeschöpft an. Gerade in Bestandsanlagen rechnen sich oftmals die gängigen Umrüstungen nicht, da für derartige Investitionen ein Return-On-Invest (ROI) von bis zu zwei Jahren, aber nicht länger erwartet wird. Erschwerend kommt hinzu, dass bei Maßnahmen zur Energieeffizienz der Nutzen mit der Dauer der Amortisation korreliert, d.h. je höher die erzielbaren Energieeinsparungen, desto länger ist in der Regel der ROI.

Dass es auch anders gehen kann, zeigt ein innovatives Kühlkonzept für Schaltschränke von der Firma Rittal, die Blue e+ Technologie. Bei dieser Technologie können zwei Kühlkreisläufe parallel betrieben werden in Abhängigkeit der Wärme, die aus dem Schrank abzuführen ist.

- Priorität hat zunächst eine passive Kühlung des Schaltschranks, die keine elektrische Energie benötigt. (Abb. 1) Ist die Umgebungstemperatur niedriger als die Temperatur im Schaltschrank, erfolgt die Kühlung durch Verdampfen des Kältemittels (1), das dann in Rohrleitungen hochsteigt (2), im Verflüssiger kondensiert (3) und dabei die Wärme an die Umgebung abgibt.

Das Kältemittel fließt dann wieder in den Rohrleitungen nach unten und der Kreislauf beginnt erneut.

- Reicht die Kapazität der passiven Kühlung nicht mehr aus, um den Sollwert der Schaltschränktinnentemperatur zu erreichen, wird ein Kompressorkühlkreislauf zugeschaltet. Über eine Drehzahlregelung von Kompressor und Lüfter wird die Kälteleistung so geregelt, dass der Sollwert der Schränktinnentemperatur erreicht und konstant gehalten wird.

Nutzen für Neuanlagen und Modernisierungen

Über die beschriebene Hybridtechnologie können verschiedene Vorteile über den Lebenszyklus der Anlage erzielt werden. Flexibilität im Planungsprozess: Im Basic- und Detailengineering von Anlagen werden gezielt Reserven in der Infrastruktur berücksichtigt, mit denen sich Anlagen in Bezug auf Messstellen, Aggregate und Optimierungen einfach erweitern lassen. Dementsprechend werden Kühlkreisläufe so dimensioniert, dass sie diese Anforderungen aus zukünftigen Erweiterungen noch abdecken können. Die Hybridtechnologie stellt sicher, dass bei Maximalausbau des Schranks

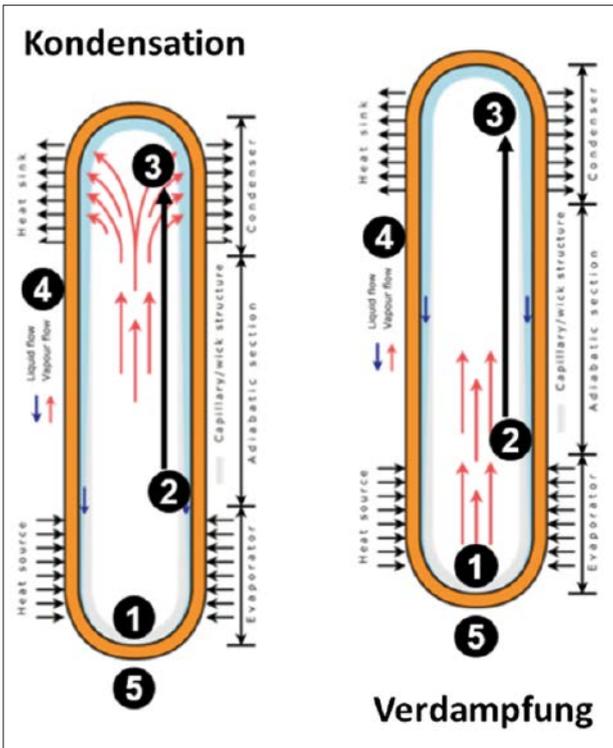


Abb. 1: Prinzip der Wärmeübertragung aus dem Schaltschrank in die Umgebung

ausreichend gekühlt wird, jedoch bei geringer Wärmelast durch die passive Kühlung nicht unnötig elektrische Energie verbraucht wird.

Im Anlagenbetrieb ergeben sich mehrere Vorteile: Der Verbrauch elektrischer Energie ist angepasst an den tatsächlichen Bedarf an Kühlleistung. Niedrige Kühlleistung benötigt durch die passive Kühlung keine elektrische Energie. Falls die aktive Kühlung über Kompressoren erforderlich ist, ist die elektrische Leistung angepasst an den tatsächlichen Kühlbedarf

und der Temperaturverlauf ist konstanter. In zehn realen Modernisierungsprojekten wurden Energieeinsparungen erzielt in einem Bereich von 45 bis 93 % – im Mittel 80%. Aus den konstanteren Schranktemperaturen resultieren auch eine längere Lebensdauer der elektronischen Komponenten im Schrank. (Abb. 2)

Bei einer Modernisierung von Anlagen sind neben der Fernüberwachung der Temperatur, der aktuellen Effizienz auch zusätzliche Überwachungsfunktionen möglich, z.B. ob die Türen des Schrankes geschlossen sind. Die Effizienzüberwachung ermöglicht auch den Schritt in Predictive Maintenance dieser Anlagen. Umrüstpfllichten auf neue klimafreundliche Kühlmittel sind einfach, aber vor allem auch wirtschaftlich möglich.

Im Bereich Lebensmittelindustrie ist der Anteil von Package Units besonders hoch, daher sind Referenzprojekte für diese Technologie besonders häufig. Mit eines der größten Projekte ist bei Coca Cola Europacific Partners durchgeführt worden^[1]. Der Austausch von 400 Kühlgeräten für Schaltschränke in existierenden Produktionen ist an 14 Standorten ein wesentlicher Schritt in Richtung einer klimaneutralen Produktion. (Abb. 4)

Energieeinsparungen und Wirtschaftlichkeit

Modernisierungsprojekte zur Energieeffizienzsteigerung scheitern oft an zu langen Return-On-Invest (ROI). Ein Beispiel einer Modernisierung einer industriellen Produktion zeigt, dass sich hier auch Amortisationszeiten deutlich unter zwei Jahren erreichen lassen. Die Berechnung wurde hierbei mit dem Lifecycle-Cost-Evaluation Tool des ZVEI durchgeführt, das die Gesamtkosten von Alternativtechnologien über einen Betrachtungszeitraum mit Hilfe der Barwertmethode vergleicht^[2]. Dabei werden zukünftige Kosten mit einem Diskontierungssatz bewertet und auf den Startzeitpunkt des Projektes normiert. In die Betrachtung fließen die folgenden Anwenderdaten ein:

(Teil)Anlagen im Scope

Für welche Automatisierungskonzepte ist diese Technologie sinnvoll anwendbar? Da die Wärme aus dem Schaltschrank in die unmittelbare Aufstellungsumgebung des Schrankes abgegeben wird, eignet sich die Technologie für alle Bereiche der Secondary Production in der Chemie, Feinchemie oder Pharma, die keinen Ex-Anforderungen unterliegen. Hier werden Teilanlagen als Package Units mit den zugehörigen Automatisierungsschränken z.B. für Big-Bag-Abfüllungen, Pulverförderung direkt in die Produktion integriert.

- Betrachtungszeitraum: 10 Jahre
- Investitionsprojekt I: Beibehaltung des Status quo
- Investitionsprojekt II: Umrüstung der Schaltschrankkühlung auf Blue e+
- Diskontierungssatz: 5 %
- Energiekosten von 35 ct/kWh
- Betriebsdauer: 24 h an 365 Tagen im Jahr
- Anzahl der umgerüsteten Schaltschränke: 332 mit unterschiedlichen Leistungsanforderungen an die Kühlung.
- CO₂-eq-Emissionen: 489 g/kWh

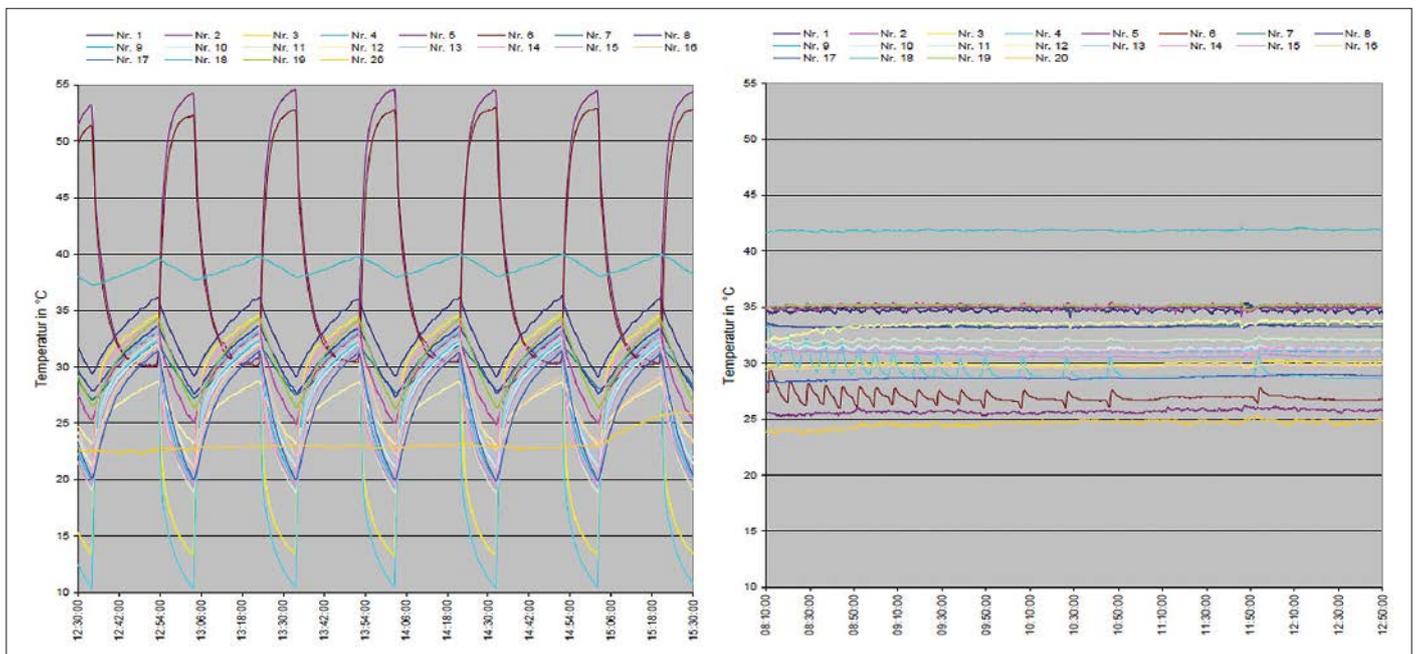


Abb. 2: Gemessene Temperaturverläufe von 20 Schränken in einem realen Modernisierungsprojekt vor der Modernisierung (links) und nach der Modernisierung mit Blue e+ (rechts)

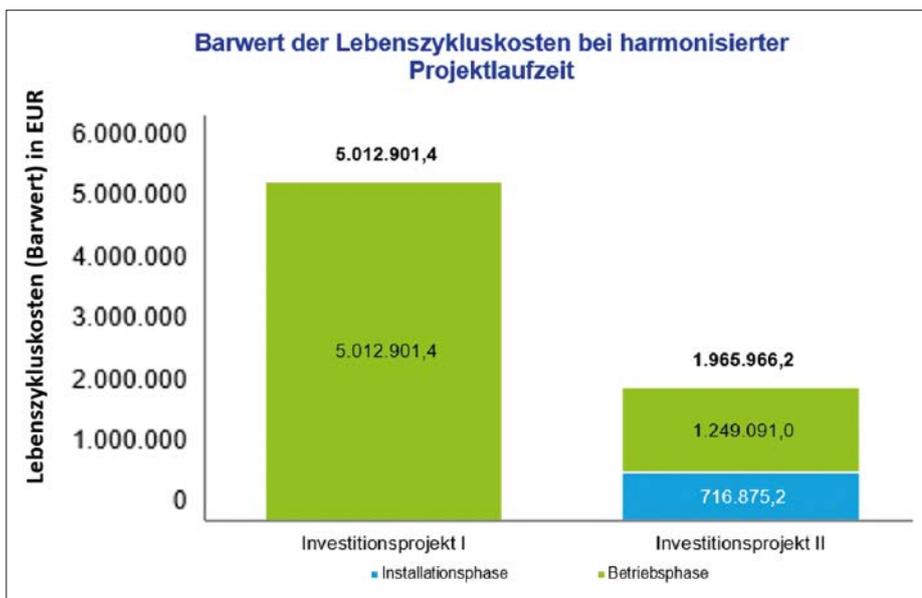


Abb. 3: Vergleich der Barwerte (in EUR) der Lebenszykluskosten bei Beibehaltung des Status quo (Investitionsprojekt I) und Modernisierung mit Blue e+ (Investitionsprojekt II)

Abb. 3 verdeutlicht die signifikanten Einsparungspotenziale im Energieverbrauch über einen Betrachtungszeitraum von zehn Jahren, die selbst bei einem erheblichen Investitionsvolumen von ca. 720 kEUR für die Modernisierung zu einem ROI von ca. 1,5 Jahren führen. Zusätzlich werden die CO₂-eq-Emissionen um 80 % reduziert. Dies entspricht 715 t/a und ist ein nicht unerheblicher Beitrag auf dem Weg zu einer klimaneutralen Produktion.

Zusammenfassung

Auf dem Weg zu einer klimaneutralen Produktion ergeben sich selbst bei traditionellen Anwendungen, wie z.B. der Kühlung von Schaltschränken, durch neue, smarte Technologien erhebliche Nutzenpotenziale. Diese sind nicht nur eine verbesserte Energieeffizienz mit direkt bewertbaren monetären Einsparungen, sondern sie liegen auch in der Reduktion von CO₂-eq-Emissionen, einer verbesserten Über-

wachung der Infrastruktur durch Remote Control, der Implementierung von Predictive Maintenance-Konzepten und der wirtschaftlichen Umrüstung, falls neue Kühlmittelverordnungen dies erfordern. Und selbst bei Modernisierungsprojekten sind Amortisationsdauern von kleiner zwei Jahren erreichbar.

Referenzen

- [1] <https://betop.friedhelm-loh-group.de/praxis/coca-cola-erfrischung-fuer-energiemanager.html>
- [2] <https://www.zvei.org/themen/energieeffizienz-rechnet-sich-lifecycle-cost-evaluation-ice>



Dr.-Ing. Eckhard Roos,
E2AB Roos für Rittal

Wiley Online Library



RITTAL GmbH & Co. KG, Herborn
Tel.: +49 2772 505 - 0
info@rittal.de · www.rittal.de

© Biber Rittal



Abb. 4: Rittal Blue e+ Schaltschrankkühlung im Einsatz bei Coca-Cola Europacific Partners

Umfassende Lösung für die Messung von Kältemittelgasen

Der Gasdetektor Axiom A2L von Dynamet – ein Unternehmen von Process Sensing Technologies (PST) – misst mit seiner patentierten, nicht-dispersiven Infrarottechnologie das Vorhandensein von Kältemittelgasen, wie R32 und R454-Gemische, in weniger als 10 Sekunden. Er erkennt und meldet somit unerwartet Leckagen und Emissionen von Kältemitteln, die in Klimaanlage und Wärmepumpen verwendet werden, und verringert somit das Erderwärmungspotenzial. In der HLK-Branche wächst durch die steigende Zahl an Klimaanlage und Wärmetauschern, der Bedarf an Kältemittelgasen mit geringerem Treibhauspotenzial (GWP). Aber auch diese Kältemittel sollten nicht in die Umwelt gelangen. Die Sensoren der Serie Axiom A2L sind einfach zu integrieren und ermöglichen eine linearisierte, hochauflösende Messung von Kältemittelgasen über den unteren Explosionsgrenzbereich mit einer Auflösung von 0,05% (500ppm).

Die Detektoren messen brennbare Kältemittelgase, wie R32, R454B, R454C, R290 (Propan), R1270 (Propylen) und R744 (Kohlendioxid), im fehlersicheren Betrieb und sind nach der Sicherheitsnorm für Wärmepumpen UL60335-2-40 zertifiziert sowie EMV-geschützt. Die nur 1x2x3 Zoll kleinen und 50 g leichten Sensoren verfügen über Befestigungsglaschen, mit denen sie überall bequem platziert und integriert werden können. Mit seinen verschiedenen Ausgangsoptionen analog (0,2 – 4 V, 4 – 20 mA, offener Kollektor) sowie digital (RS485 Modbus, RS232 UART, USB 2.0), seinem weiten Eingangsspannungsbereich (5 – 24 VDC) und dem Arbeitstemperaturbereich von -40 bis +75 °C sind sie flexibel einsetzbar. In weniger als 10 s entdeckt der Axiom A2L-Detektor Leckagen und schützt so Mensch sowie Umwelt. Dank USB-C-Stecker (Schutzart IP68) ist die Verwendung han-

delsüblicher Leitungen möglich. Die eingebaute Heizung gewährleistet eine zuverlässige Leistung unter verschiedenen Umgebungsbedingungen und verhindert die möglichen Auswirkungen von Kondenswasser. Der ausfallsichere Betrieb und die Immunität gegen Vergiftungen gewährleisten eine zuverlässige Leistung über lange Zeit. So haben die Axiom-Sensoren eine Lebensdauer von 15 Jahren und müssen in der Zeit nicht Vor-Ort kalibriert werden, was für einen kostengünstigen und problemlosen Betrieb sorgt. Ein PC-Diagnosetool erleichtert den Service sowie die Wartungsunterstützung.

www.processsensing.com



PRESTO™

Premium-Prozessthermostate für perfekte Temperatursimulationen

Unsere Hochdynamischen Temperiersysteme der PRESTO Reihe decken alle Anforderungen an eine präzise, verlässliche und reproduzierbare Temperierung von Prozessen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie ab.

Dank jahrzehntelanger Erfahrung und breitem Zubehör-Portfolio finden unsere Experten gemeinsam mit Ihnen die passende Engineering-Lösung für ihre individuelle Applikation. Auch, wenn diese vom Standard abweicht.



Alle Modelle entdecken
presto-presenter.julabo.com

Julabo
THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY



Wie sich Ethernet-APL durchsetzen kann

Die Schlüssel sind einfache Installation, Inbetriebnahme, Handhabung und Zugang



ABBs FSS450 Swirl- und FSV450 Vortex-Durchflussmessgeräte sind mit Ethernet-APL-Konnektivität erhältlich.

Keywords

- Messtechnik
- Prozessautomatisierung
- Ethernet-APL

Ethernet Advanced Physical Layer (Ethernet-APL) ermöglicht den Einsatz von Ethernet in anspruchsvollen Prozessindustrien. Durch die Konnektivität von Ethernet-APL können Feldgeräte auf Edge- und Cloud-Computing-Funktionen zugreifen und von neuen datenbasierten Anwendungsmöglichkeiten profitieren. Tilo Merlin, Plattform-Manager, ABB Process Automation, legt im Interview dar, wie ABB die Technologie in seine Messgeräte integriert hat und welche Vorteile er darin sieht.

Ethernet ist die am weitesten verbreitete Kommunikationstechnologie. Sie wird bereits in industriellen Anwendungen als physikalische Ebene für die Erfassung von Daten und die Steuerung dezentraler E/A und elektrischer Geräte unter Verwendung von Protokollen wie Profinet und Modbus eingesetzt. In den meisten Prozessindustrien ist die Anwendung jedoch aufgrund von fehlender Eigensicherheit, Kosten und begrenzter Kabellänge, die den Aufbau von Kommunikationsnetzen in großen Industrieanlagen erschweren, minimal geblieben.

Diese Probleme wurden durch Ethernet-APL gelöst. Ethernet-APL basiert auf der erfolgreichen

Zusammenarbeit von 12 großen Industrieanbietern der Prozessautomatisierung, darunter ABB, und internationalen Standardorganisationen. Ethernet-APL bietet verbesserte Datenraten von bis zu 10 MBit/s über eine geschirmte Zweidrahtverbindung für die sichere Übertragung von Strom und Daten und Kabellängen von bis zu 1.000 m. Auch die Eigensicherheit einschließlich eines Profils zur Begrenzung der Versorgungsspannung und des Stroms ist vollständig integriert um das Risiko von Funkenbildung auszuschließen, sodass Ethernet-APL in explosionsgefährdeten Umgebungen eingesetzt werden kann.

Nachgefragt

„Die Erwartungen an eine neue Technologie sind hierzulande sehr hoch. Man will zwar Vorreiter sein, aber bitte nicht der erste.“

CITplus: Welche Vorteile bietet Ethernet-APL im Vergleich zu herkömmlichen Feldbus-Technologien? Worin liegen für den Anwender die entscheidenden Unterschiede?

Tilo Merlin: Ethernet ist einfach zu installieren und zu konfigurieren. In der Industrie schätzt man die robuste Übertragung sowie die Geschwindigkeit und erreichbare Zykluszeiten für Steuerungen. Viele Protokolle setzen auf Ethernet auf und

benutzen die gleiche Infrastruktur, darunter die für Automatisierung wichtigen Profinet und ModbusTCP. Ethernet hat sich als Kommunikationsstandard für LANs (Local Area Networks) weltweit durchgesetzt. All diese Vorteile sind mit APL auch nun auch für Anwendungen in der Prozessindustrie nutzbar.

Welche Rolle spielen die Ethernet-APL Field Switches bei der Implementierung eines Ethernet-APL-Netzwerks? Wie aufwendig oder einfach ist die Installation?

T. Merlin: Switches sind ein Standard-Element für den Aufbau von Ethernet-Netzwerken und steuern den Datenfluss intelligent. Das ist ein wesentlicher Unterschied zum klassischen Feldbus, bei dem grundsätzlich jede Nachricht den gesamten Bus blockiert. APL benötigt lediglich eine 2-Drahtleitung und ist über Schraub- bzw. Federzugklemmen anzuschließen, was es vom klassischen Ethernet unterscheidet. Das ist betriebsbewährte Technik und als Werkzeug genügt ein Schraubendreher. Kabeldurchführungen z.B. in Schutzart IP67 an Feldgeräten sind dabei kein Problem.

Für welche Messtechnik von ABB ist Ethernet-APL bereits verfügbar – auch in explosionsgefährdeten Bereichen?

T. Merlin: Die Durchflussmesser der Serien VortexMaster und SwirlMaster sind seit 2024 verfügbar und bieten neben Profinet und ModbusTCP auch eine integrierte Weboberfläche (https) zur einfachen Inbetriebnahme und Diagnose. In 2025 wird APL auf das gesamte Portfolio der Durchflussmesstechnik ausgerollt, d.h. Magnetisch induktive Durchflussmesser der Serie ProcessMaster, Massedurchflussmesser der Serien CoriolisMaster und SensyMaster. Alle Geräte sind für den Betrieb im explosionsgefährdeten Bereich geeignet und besitzen die entsprechenden Zertifikate für den amerikanischen, europäischen und asiatischen Markt.

Welche Möglichkeiten eröffnen das schnelle Erfassen und -Analyse von Prozess- und Diagnosedaten mit den neuen Durchflussmessern?

T. Merlin: Zum einen können vom selben Gerät gleich mehrere Messwerte geliefert werden, die bisher mehrere separate Messstellen erforderten, z.B. Volumendurchfluss, Massedurchfluss, Energieberechnungen, Prozesstemperatur. Umfangreiche und klar verständliche Diagnosemeldungen sorgen für die Sicherheit im Betrieb und erlauben eine vorbeugende Wartung. Im Durchflussmesser werden Diagnosen netzausfallsicher gespeichert und es steht ein Datenlogger zur Aufzeichnung von Messwerten mit konfigurierbarer Abtastrate zur Verfügung.

Welche Vorteile bietet Ethernet-APL in der Instandhaltung und Wartung?

T. Merlin: Ethernet kommt ursprünglich aus der IT Welt. Datentransport über verschiedene Medien und große Entfernungen sind seit vielen Jahren Standard und spätestens seit der Coronapandemie sind Remote-Zugriff auf Ressourcen und das Arbeiten aus der Ferne für jeden von uns – ob Experte oder nicht – ganz praktisch erlebbar geworden. Auf Ethernet-APL Geräte kann grundsätzlich aus dem lokalen Netzwerk zugegriffen werden unter Berücksichtigung einschlägiger Security-Richtlinien. Der Gang ins Feld, nur um Werte vom lokalen Display des Gerätes abzulesen, ist häufig nicht mehr notwendig. Das ist nicht nur bequemer, es erhöht die Effizienz und die Arbeitssicherheit! Unter Verwendung gesicherter Remote-Zugänge (VPN) können auch adhoc Experten weltweit in Fehleranalyse und Optimierung eingebunden werden.

Wie unterstützt ABB Unternehmen bei der Optimierung ihrer Bedienerarbeitsplätze und der Überwachung kritischer Prozesse?

Tilo Merlin, Plattform Manager,
ABB Process Automation

T. Merlin: ABB ist seit 20 Jahren Weltmarktführer bei der Prozessleittechnik und bietet neben der entsprechenden Hard- und Software die Planung und Errichtung von Leitwarten, optimiert für den 24/7 Betrieb mit Fokus auf Ergonomie, Effizienz und Sicherheit – besonders in kritischen Situationen. Die ABB Ability Genix Plattform liefert KI gestützte Datenanalyse und hilft bei der Optimierung von Produktionsprozessen. Im Feld sorgen Produkte wie Field Information Manager und SmartMaster für die Überwachung der Anlage und der installierten Feldgeräte – rund um die Uhr.

Worin sehen Sie noch Hürden für die Implementierung von Ethernet-APL-Technologie in der Chemiebranche? Lässt sich der ROI beziffern?

T. Merlin: Bei vielen Kunden läuft die Digitalisierung in der Produktion gerade erst an, dem jahrelangen Streben nach Industrie 4.0 zum Trotz. Diese Kunden entdecken gerade erst den Feldbus und sehen sich nun schon wieder mit etwas neuem konfrontiert und hören, dass der Feldbus eher ein Auslaufmodell ist. Die Erwartungen an eine neue Technologie sind hierzulande sehr hoch. Man will zwar Vorreiter sein, aber bitte nicht der erste. Als Ingenieur macht es mich nicht glücklich, das bei uns in Zentraleuropa, einst Pionier bei Eisenbahn, Flugzeugbau, der Computertechnik, der Chemie heute die Skepsis überwiegt beim Blick auf Neues. Beispiele dafür sind 5G, E-Mobilität oder Wärmepumpen. Wir als Hersteller können aber auch einen wichtigen Beitrag zur Verbreitung von APL leisten – und der heißt Einfachheit. Einfache Installation, Inbetriebnahme, Handhabung, Zugang.

Das Interview führte Dr. Etwina Gandert,
Chefredakteurin CITplus.

Wiley Online Library



ABB Process Automation, Frankfurt
Tilo Merlin
tilo.merlin@de.abb.com · www.abb.com





Die HydroTrans überwacht Feuchtigkeit, Temperatur und CO₂-Gehalt in der Produktion bei Jumo.



Keywords

- **Single Pair Ethernet**
- **Messtechnik**
- **Hygienic Design**

Smart bis auf den letzten Meter

Durchgängige Datenübertragung mit SPE von der ERP-Ebene bis zur Sensorik

Single Pair Ethernet (SPE) bietet eine zukunftsweisende Kommunikationslösung für die Messtechnik. Das Fuldaer Unternehmen Jumo setzt auf SPE, um eine durchgängige Datenübertragung von der ERP-Ebene bis zur Sensorik zu gewährleisten. Diese Technologie ermöglicht es, mehr Sensordaten effizient zu übertragen und die Gesamtanlagenverfügbarkeit zu verbessern.

Was der Mobilität sein Elektro-Zweirad, ist der Automatisierung sein Ethernet-Zweidraht. Beide haben das Zeug, Verbindungen auf den letzten Metern nachhaltiger und smarter zu machen. Der Sensorhersteller Jumo setzt aus gutem Grund auf Single Pair Ethernet (SPE) als zukunftsweisendes Kommunikationsmedium für seine Messtechnik. Die dafür notwendige Verbindungstechnik kommt von Phoenix Contact – und sie ist das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit auf Projektebene.

„Wir können unsere intelligenten Sensoren mit Single Pair Ethernet besser nutzen“, sagt Manfred Walter, Produktmanager bei Jumo. „Ich habe einen echten Mehrwert, indem ich mit SPE mehr Sensordaten übertragen kann.“ Mehr Daten sind die Grundlage, um daraus gewinnbringende Informationen zu ziehen. Diese Möglichkeit gibt es nicht, wenn ein 4-bis-20-mA-Sensor nur einen nackten Stromwert

überträgt – z.B. als Äquivalent für eine Temperatur. Richtig ins Schwärmen gerät der Produktmanager angesichts der Tatsache, dass mit dem SPE-Anschluss Sensorinformationen endlich lückenlos in einem System verteilbar sind. Manfred Walter hat hier die schlecht zu überwindenden Etagengrenzen innerhalb der Automatisierungspyramide vor Augen. „Die Durchgängigkeit über alle Ebenen hinweg betrachten wir bei Jumo als große Stärke. Zudem sparen wir dabei auch noch Kabel, da ja über die zwei Drähte Daten und Energie, Power over DataLine (PoDL) geführt werden.“ SPE bietet grundsätzlich die Chance der durchgängigen Kommunikation von der ERP-Ebene bis hinab zur Sensorik und Aktorik der Feldebene. „Und das Ganze funktioniert auch noch ohne Medienbrüche“, unterstreicht Walter, d.h. der Sensor kommuniziert in alle Ebenen durchgängig auf Basis von Ethernet-Protokollen.

OEE zählt als Investitionsgrundlage

Die Protagonisten für Single Pair Ethernet bei den Partnern betrachten die Durchgängigkeit des Ethernets als essenziell für mehr Nachhaltigkeit in der Produktion. Der Nutzen resultiert dabei vor allem aus den neuen Möglichkeiten, die die Fehlersuche vereinfachen und durch das Einsammeln von Statusinformationen auch eine zustandsorientierte Wartung ermöglichen. Das Ganze mündet in einem Strauß an Vorteilen, die am Ende des Tages die OEE (Overall Equipment Effectiveness) verbessern – also die Gesamtanlagenverfügbarkeit. Passend dazu gestaltet sich die Verknüpfung zu cloud-basierten Services ebenfalls leichter.

Mit SPE gegen den Medienbruch in der industriellen Kommunikation: Führt dieser Nutzen zu einem Umdenken bei der Wahl der Anschlusstechnik auf Sensorebene? Nach Erfahrung von Manfred Walter seien die Kunden-

erwartungen des Maschinen- und Anlagenbaus nach wie vor spürbar preisgetrieben. Die Budgets von Messketten seien bei der Projektierung von Anlagen eng begrenzt. „Die Frage ist, was eine Messkette kosten darf und wie hoch der Mehrpreis für die SPE-Anbindung ist.“ Die schlüssigen Argumente für die durchgängige Ethernet-Architektur ließen sich gerade in standardisierten Ausschreibungsverfahren nur schwierig darstellen. Die positiven Auswirkungen auf die OEE als wichtige Kennzahl für Investitionsentscheidungen können folglich am besten im Direktkontakt argumentiert werden.

Gefragt sind konvergente Netze

Für Martin Müller, Feldbus-Urgestein bei Phoenix Contact, stellt eine Übertragungstechnik mit SPE einen wichtigen Schritt dar auf dem Weg zu konvergenten Netzen. Während z.B. das Time Sensitive Network (TSN) vornehmlich für zeitkritische Aufgaben in den Disziplinen Functional Safety oder Motion Control konzipiert ist, kommt 5G für Applikationen zum Einsatz, die Mobilfunk benötigen. Vergleichbares gilt für WLAN 6 und 7 im Bereich der lizenzfreien, drahtlosen Übertragungstechnik.

Single Pair Ethernet „eignet sich wiederum sehr gut für die Kommunikation auf den letzten Metern“, sagt Martin Müller. Die Klammer für alle Techniken ist das konvergente Ethernet-Netzwerk – die Einheitswelt für die industrielle Kommunikation. Schaffen es die Akteure in der Automation, der Elektrotechnik sowie dem Anlagen- und Maschinenbau mittelfristig, sich auf diesen Weg zu einigen, dann gehören die Feldbuskriege mit ihren industriespezifischen Entwicklungen endgültig der Vergangenheit an.

1.000 Meter mit 10 MBit

Die Chancen dafür stehen günstig. Das Ganze wird nämlich unterstützt von der generellen Übertragungspowerance der Standardkommunikation aus dem Konsumentenmarkt. SPE erreicht z.B. als Medium für die räumlich begrenzte Maschinenebene eine Übertragungsrates von 10 Mbit/s auf einer Leitungslänge bis 1.000 m. Im Vergleich dazu, liefert z.B. I/O-Link mit maximaler Leitungslänge von 20 m gerade einmal 230,4 kbit/s. Auch wenn I/O-Link ohne Frage den Anschluss von Sensoren spürbar vereinfacht, reicht die Datenübertragung nach Ansicht von Manfred Walter für zukünftige Aufgaben innerhalb gekoppelter Sektoren nicht mehr aus.

Apropos Zukunft: Phoenix Contact und Jumo sehen unisono gerade bei der jüngeren Generation an Fachkräften eine klare Ausrichtung in Richtung konvergenter Ethernet-Netzwerke. „Die Digital Natives haben – provokant gesagt – aus ihrer Prägung und Historie heraus weniger Verständnis dafür, warum wir in der industriellen Automation so viele unterschied-



Überzeugt von SPE: Manfred Walter arbeitet als Produktmanager SPE bei Jumo in Fulda.

liche Systeme betreiben“, sagt Martin Müller. Ziel müsse sein, sich mehr die Frage zu stellen, was ein Sensor kann und was er über seinen eigenen Messbereich hinaus noch in der Lage ist zu tun für den effizienten und ressourcensparenden Anlagenbetrieb. „Wir sehen hier eine enorme Zukunft“, unterstreicht ebenfalls Manfred Walter.

Steckerlösung hygienisch sauber in IP 67

Einbauen, anschließen – fertig: Mit der SPE-Konnektivität ist die Installation eines Sensors kinderleicht und funktioniert aufgrund des Ethernet-Layers ohne Gateways oder aufwändiges Programmieren von Schnittstellen. Mit dem Ziel vor Augen, die Übertragungsdistanz von Single Pair Ethernet von 1.000 m in der praktischen Anwendung ohne limitierende Dämpfung zu erreichen, ist der von Phoenix Contact entwickelte Anschluss in der Größe M12 konstruiert. „In der M8 Ausführung hätten wir zu wenig Platz für den Anschluss eines zweiadrigen Datenkabels in AWG18 gehabt, welches für die Distanz von 1.000 m zum Einsatz kommt“, erklärt Manfred Walter. Die Ausführung der Verbindung selbst ist auf maximale Robustheit und Hygiene getrimmt. Durchfluss- und Drucksensoren aus der Reihe FlowTrans MAG H20 und DELOS S02 von Jumo sind vielfach in der Pharma- und Lebensmittelindustrie im Einsatz. Eine hohe Betriebssicherheit auf Langstrecke lässt sich nur dann erreichen, wenn auch die Anschlüsse Durchhaltevermögen bei anspruchsvollen Produktionsabläufen oder CiP-Reinigung (Clean in Place) an den Tag legen. Die Phoenix Contact Lösung folgt dem Hygienic Design und erreicht die Schutzart IP67.

Fazit

Die Anbindung von Sensoren mit SPE macht den Weg frei, zusätzliche Messgrößen in die Kommunikation einzubinden. Zudem eröffnen sich neue Möglichkeiten, Sensoren direkt an die Cloud anzubinden, da die Geräte funktional bereits über ein Gateway verfügen und folglich kein weiteres Gateway notwendig ist. Das spart Komponenten und bares Geld. Typische Einsatzgebiete für den SPE-Multisensor HydroTrans S20 für Temperatur, Feuchte und CO₂ sieht der Hersteller bspw. bei der Überwachung von sensiblen Lagerräumen, allgemeinen Monitoring-Aufgaben sowie den anspruchsvollen Aufgaben rund um das Thema Betriebs- und Mitarbeitersicherheit.

Manfred Walter,

Produktmanager Single Pair Ethernet (SPE), Jumo

Thorsten Sienk,

Fachredakteur, Phoenix Contact

Wiley Online Library



JUMO GmbH & Co. KG, Fulda

Tel.: +49 661 6003-0

mail@jumo.net · www.jumo.net

Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg

www.phoenixcontact.de

Dem Hotspot keine Chance

Temperaturüberwachung im Biokraftstoff-Reaktor: Mehr als eine Frage der Instrumentierung

Bloß kein „Runaway“, ein aus dem Ruder laufender Prozess mit großer Zerstörungskraft! Deswegen hat die Temperaturüberwachung bei der Produktion von Biokraftstoffen in Festbettreaktoren höchste Priorität. Die technischen Herausforderungen in den noch jungen Verfahren sind jedoch komplex. Deshalb hängt eine durchgehend sichere Messqualität nicht allein von der Instrumentierung ab.

Die Dekarbonisierung schreitet voran. Gemäß Pariser Klimaabkommen sollen der Ausstoß von Treibhausgasen bis 2030 um 45 % reduziert werden und 2050 das Ziel „Net Zero“ erreicht sein. Im Fokus steht dabei vor allem die Kohlendioxid-Emissionen, verursacht von fossilen Brennstoffen. Staatliche Regulierungen als Leitplanken entlang des Wegs zu einer CO₂-freien Atmosphäre ziehen erhebliche Investitionen in die bislang öl- und gasverarbeitenden Raffinerien nach sich.

Der Wandel eröffnet allerdings neue Chancen, bspw. durch die nachhaltige Produktion von Biokraftstoffen („Biofuels“) vor allem aus Altspeiseölen und tierischen Fetten, aber auch aus Holzabfällen. Im Vordergrund steht dabei die Herstellung über einen katalytischen Hydrodesoxygenierungsprozess. Auf diesem Weg lässt sich sowohl Diesel als auch Kerosin und Naphta gewinnen. Das ist der wesentliche Unterschied zur Methode einer Umesterung des Ausgangsmaterials, die nur Diesel hervorbringt.

240 neue Anlagenprojekte weltweit

Die Produktion im Hydroverfahren hingegen entspricht der Nachfragentwicklung: Nach 2030 wird der Bedarf an Biokraftstoffen für Luft- und Schifffahrt größer sein als für Pkw und Nutzfahrzeuge mit Dieselantrieb. Das Angebot wächst zunehmend. Aktuell sind Biofuels-Anlagen in weltweit 95 Raffinerien in Betrieb, 240 weitere Anlagen projektiert oder bereits im Bau, vor allem in Nord- und Südamerika. Die Unternehmen investieren sowohl in Neuanlagen als auch in die Umrüstung bestehender Reaktoren. Maßgebliche Lizenzgeber für die Verfahren sind Honeywell UOP, Lummus Technology, Neste Oil, Haldor Topsoe, Axens und UPM.

Das Prinzip des Herstellungsprozesses ist in allen Fällen gleich. Das verflüssigte Feed-Material wird in mehrstufigen Festbettreaktoren für

Hydrotreating und Hydroisomerisation in das gewünschte Endprodukt umgewandelt. Dies geschieht bei Temperaturen bis zu 400 °C und Drücken bis zu 65 bar. Es werden unterschiedliche Katalysatoren genutzt, meist keramisches Material mit Platin- und Rhodium-Anteil.

Ungleichmäßige Katalysatorverteilung als Gefahrenquelle

Bei der Prozesskontrolle und -steuerung steht die Temperaturüberwachung im Mittelpunkt. Die Betreiber benötigen ein genaues Temperaturprofil der Abläufe in den Katalysatorbetten. Nur so können sie rechtzeitig Fehlentwicklungen wie Hotspots detektieren. Hotspots entstehen üblicherweise bei einer inhomogenen Verteilung des Katalysators. Eine solche „Maldistribution“ kann einen Channeling-Effekt auslösen, wodurch sich an dieser Stelle im Reaktorbett die Fließgeschwindigkeit erhöht. Übersteigt als Folge der Gasanteil den Flüssigkeitsanteil, ist ein Hotspot nicht ausgeschlossen.

Bei rechtzeitiger Detektion eines solchen Gefahrenherds kann der Betreiber korrigierend in den Prozess eingreifen, z.B. Kühlmaßnahmen einleiten, den Durchsatz und damit die Fließgeschwindigkeit reduzieren. Auf diese Weise lässt sich der Reaktorbetrieb bei eingeschränkter Produktion bis zum planmäßigen Shutdown weiterfahren. Bleibt ein Hotspot jedoch unentdeckt, kann er einen Runaway bewirken: Der Prozess ist dann nicht mehr zu kontrollieren, Temperatur und Druck steigen extrem. Dies kann im schlimmsten Fall zu einer Explosion führen.

Instrumentierung plus Service: Komplettpaket zur Risikominimierung

Ein solches Worst-Case-Szenario lässt keinen Zweifel an der Priorität einer ebenso zuverlässigen wie genauen Temperaturüberwachung. Im



Fehlentwicklung mit Hotspots im Festbettreaktor



Keywords

- **Temperaturmessung**
- **Festbettreaktor**
- **Service**

Fall der Biokraftstoff-Anlagen ist sie noch höher einzustufen, da die Verfahren vergleichsweise jung sind. Das erste wurde im Jahr 2000 entwickelt, die ersten Anlagen folgten ab 2010. Die Betreiber können sich demzufolge nicht auf so umfassende Erfahrungswerte wie bei der Erdöl- und Erdgasverarbeitung stützen. Vor diesem Hintergrund schnüren Messtechnik-Hersteller wie Wika ein Komplettpaket, um Risiken zu minimieren und eine durchgehende Messqualität sicherzustellen. Das schließt neben der erforderlichen Sensorik unterstützende Leistungen von der Installation über die Inbetriebnahme bis zum Troubleshooting durch ein qualifiziertes Serviceteam ein.

Für den Aufbau eines Temperaturprofils in den Katalysatorbetten kommen in erster Linie Stufen-Thermoelemente, auch Multipoints genannt, in Frage. Sie sind robust und gewährleisten schnelle Ansprechzeiten sowie die notwendigen Genauigkeiten. Diese Geräte bieten zudem eine ausgeprägte Flexibilität: Über nur einen Anschluss lassen sich mehrere Sensoren betreiben.

Hoher Installationsaufwand auf begrenztem Raum

Der Installationsaufwand ist dennoch umfangreich. Je nach Verfahren, müssen pro Reaktor bis zu 150 Messpunkte realisiert werden. Das Anbringen der Sensoren wird dadurch erschwert, dass die Reaktoren für Biokraftstoffe aufgrund der geringeren Feed-Einträge deutlich kleiner dimensioniert sind als bei Öl- und Gasprozessen und die Servicetechniker deswegen auf sehr engem Raum arbeiten müssen. Und um Multipoints für Radialmessungen anzupassen, braucht es außerdem eine gewisse Kraft: Alle Thermoelemente im Prozess sind wegen Korrosionsgefahr durch mögliche Fettsäuren und Chlorbildungen mit einem Alloy-Werkstoff



Für den Aufbau eines Temperaturprofils in Katalysatorbetten kommen vor allem Thermoelemente mit einer Mehrzahl flexibel positionierbarer Sensoren in Frage, wie bspw. Typ TC96 Flex-R.

ausgeführt. Sie sind daher manuell schwieriger zu verlegen als mit einem herkömmlichen Schutzmantel aus Edelstahl. Die Installation der Messgeräte erfolgt generell in leeren Reaktoren, in Einzelfällen auch während der Befüllung mit Katalysator unter entsprechender Schutzausrüstung.

Enges Zeitfenster für die Wartung

Reaktoren in Biofuel-Anlagen produzieren nach Inbetriebnahme bis zu vier Jahre im Dauerbetrieb. Die Shutdown-Intervalle richten sich nach der Abnutzung der jeweiligen Katalysatoren. Die Zeit für den planmäßigen Wartungsstopp im Bereich Instrumentierung ist knapp bemessen: Sie beträgt in der Regel 24 Stunden, um die Produktionsverluste so niedrig wie möglich zu halten.

Um während des Shutdowns eine belastbare Aussage über die Messqualität bei der Temperaturüberwachung zu treffen, reicht eine Kalibrierung der eingesetzten Geräte nicht aus. Dazu bedarf es einer Verifizierung des Messwerts über den gesamten Prozessloop. Dabei wird geprüft, in welcher Stärke das Messsignal in der Leitwarte ankommt. Befindet sich die Abweichung außerhalb der Toleranz von $\pm 2,5^\circ\text{C}$, setzt unmittelbar die Ursachenanalyse ein. Schwerwiegendere Folgeschäden aufgrund einer inkorrekten Messwertangabe lassen sich so rechtzeitig vermeiden.

Troubleshooting bei messtechnischen Auffälligkeiten

Für die Abläufe in Biofuels-Reaktoren liegt, wie bereits erwähnt, noch kein breites Erfahrungsfundament vor. Deswegen kann es immer wieder

zu unvorhergesehenen Prozessereignissen kommen, die zu einer Veränderung des Temperatur Monitorings führen können, z.B. in Folge einer durch Korrosion hervorgerufenen Fehlermeldung im Prozessleitsystem. Derart kritische Situationen können einen ungeplanten Shutdown zur Folge haben. Sie erfordern angesichts eines drohenden Produktionsausfalls zudem ein umgehendes Troubleshooting durch Fachkräfte des Messtechnik-Herstellers. Ihre Expertise ermöglicht eine rasche Ursachenermittlung und Fehlerbehebung.

Hat der Störfall im Reaktor z.B. „nur“ zu einem Leitungsschaden an einem Thermoelement geführt, bedeutet das nicht zwangsläufig einen teuren und zeitaufwändigen Gerätetausch. In solchen Fällen reicht oft ein Splicing der Leitung, um den Betrieb zumindest bis zum nächsten regulären Shutdown weiterzuführen.

Globale Soforthilfe ist eine logistische Herausforderung

Troubleshooting im globalen Geschäft der Kraftstoff-Produktion stellt generell eine logistische Herausforderung dar, wie ein Beispiel der Serviceabteilung von Wika zeigt: An einem Heiligabend ging in dessen Headquarter der Notruf eines Anlagenbetreibers aus Kuwait ein. Ein Team aus Europa an den Golf zu schicken, war in der Kürze der Zeit wegen der Feiertage nicht möglich. Stattdessen machte sich ein Team aus Indien auf den Weg, und binnen drei Tagen war das Problem gelöst und die betroffenen Messpunkte funktionierten wieder. Die Ursache übrigens: eine beschädigte Leitung.

Biokraftstoffe sind Bausteine für eine nachhaltige Umstellung von fossilen zu klimaneutralen erneuerbaren Kraftstoffen. Hochwertige



Finale Funktionsprüfung Schaltkasten

Messtechnologie im Verbund mit einem professionellen Service-Portfolio spielen dabei eine entscheidende Rolle, um eine langzeitstabile Überwachung der Temperatur und anderer Prozessparameter für die Anlagenbetreiber aufrecht zu erhalten.



Carsten Haun,
Business Development Manager,
CoE Services, Process
Instrumentation, Wika Alexander
Wiegand

Wiley Online Library



WIKI Alexander Wiegand SE & Co. KG, Klingenberg
Tel.: +49 9372 132 - 8031
andrea.suhrcke@wika.com · www.wika.de



Keywords

- Bioökonomie
- Biotechnologie
- Biomasse

Auf leisen Sohlen: Die Chemie wird grün(er)

Viele Unternehmen setzen auf Biomasse oder biotechnologische Verfahren

FOKUS

Die Bioökonomie kommt schleichend – doch sie kommt! Im Schatten von Wasserstoff und Elektrifizierung wächst der Anteil biobasierter Produkte in der chemischen Industrie. Auch der Einsatz biotechnologischer Verfahrensschritte hat zugenommen. Einige Hürden sind noch zu beseitigen, denn die nächsten Verfahren stehen schon in den Startlöchern.

Welchen Anteil macht die Bioökonomie an der derzeitigen Produktion aus? So einfach die Frage klingt, so schwer lässt sie sich beantworten. Es fängt schon mit der Definition an: Was fällt unter Bioökonomie? Ermitteltbar ist der Anteil nachwachsender Rohstoffe an der

Chemieproduktion – laut Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe waren das im Jahr 2022 rund 2,4 Mio. t oder 15 % der eingesetzten organischen Rohstoffe. Welche Wertschöpfung durch den Einsatz biotechnologischer Prozesse entsteht, ist dagegen kaum zu beziffern. Biocom ermittelt jedes Jahr die Kennzahlen der Biotechnologiebranche und kommt dabei für 2023 auf 502 Mio. EUR Umsatz für Unternehmen mit dem Schwerpunkt industrielle Biotechnologie (ein Wachstum gegenüber dem Vorjahr um 16 %) und 2,55 Mrd. EUR für nicht-spezifische biotechnologische Dienstleistungen (dazu gehören Dienstleister, aber auch Geräte- und Reagenzienhersteller). Die Umfrage bezieht jedoch nur Firmen ein, die von der OECD als „dedizierte“ Biotech-Unternehmen definiert werden; im Bereich der industriellen Biotechnologie-Unternehmen sind das in Deutschland 110. Was dagegen in den Reaktoren und Fermentern der Chemiefirmen hergestellt wird, entzieht sich der Statistik – auch deshalb, weil in diesem Bereich chemische und biotechnologische Produktionsschritte häufig miteinander kombiniert werden.

Verschiedene Wege der Biologisierung

Doch ungeachtet der reinen Zahlen – wer die Nachrichten der letzten Monate aufmerksam verfolgt hat, kommt zu dem Schluss: Die Biologisierung der chemischen Industrie schreitet voran. Was „Biologisierung“ dabei im Einzelnen bedeutet, kann sehr unterschiedlich sein – je nachdem, an welchen Stellen der Wertschöpfungskette sie greift: vom Ersatz fossiler Rohstoffe im chemischen Prozess bis hin zur Entwicklung ganz neuer biotechnologischer Verfahren und Produkte.

Lange galt als Faustregel der Bioökonomie, dass die Funktionalitäten der Biomoleküle („Synthesevorleistung der Natur“) genutzt und erhalten werden sollten. In der chemischen Industrie gilt das vor allem für große Moleküle wie Stärke, Zellulose oder Fette und Öle, die einen sehr großen Anteil der eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe ausmachen. Sie werden chemisch oder biotechnologisch modifiziert und kommen in unterschiedlichsten Anwendungen von Lacken und Farben über Kunststoffe bis Kosmetika zum Einsatz. Fette und Stärke machen nach wie vor



Monoethylen-Glykol ist eine Basis-Chemikalie, die zu zahlreichen Produkten weiter verarbeitet wird.

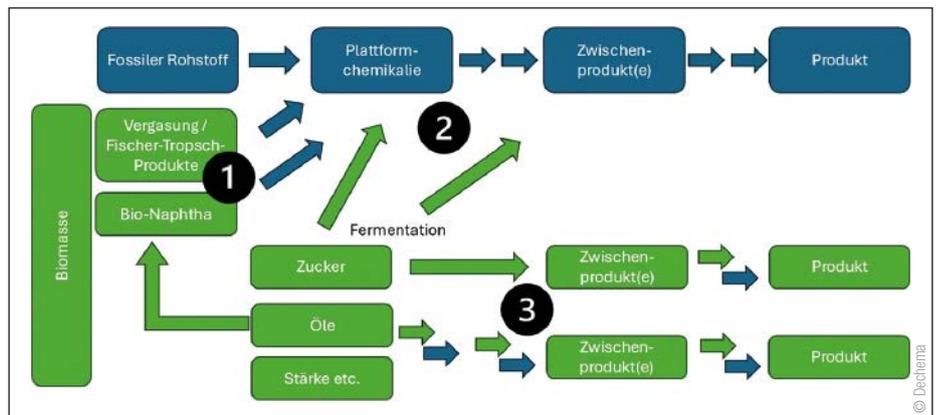
© UPM

den Löwenanteil der Biomasse aus, der in der chemischen Industrie genutzt wird.

Ebenfalls auf der chemischen Umwandlung von Biomolekülen beruht die Anlage zur Ethanololyse, die das Unternehmen Verbio derzeit in Bitterfeld baut. Aus nachhaltigem Rapsöl sollen in einer chemisch-katalytischen Metathese 1-Decen und Methyl-9-decenoat hergestellt werden, die in Wasch- und Reinigungsmitteln, Schmiermitteln und Polymeren Verwendung finden. Die Anlage ist nach Angaben des Unternehmens die erste im industriellen Maßstab und soll 60.000 t erneuerbare Produkte pro Jahr liefern.

Fermentation als Schlüssel

Auch fermentative Verfahren sind weiter im Aufwind, i.d.R. auf Basis von Zuckern. Viel Aufsehen erregte 2024 die Meldung über den Aufbau einer Pilotanlage für biobasiertes Anilin bei der Firma Covestro in Leverkusen. Die Chemikalie wird unter anderem für die Herstellung von Dämmstoffen eingesetzt. In dem neuen Verfahren wird Industriezucker aus Biomasse biotechnologisch zu einem Zwischenprodukt umgewandelt, das dann chemisch zu Anilin umgesetzt wird. Evonik arbeitet ebenfalls an der Umstellung seines Produktportfolios. Ein wichtiger Meilenstein dabei war die Inbetriebnahme einer Anlage zur Produktion von Rhamnolipiden im industriellen Maßstab in der Slowakei im Jahr 2024. Rhamnolipide sind Biotenside, die in Kosmetika und Reinigungsmitteln Verwendung finden. Insgesamt will Evonik bis zum Jahr 2030 rund 3 Mrd. EUR in Produkte mit „höherem Nachhaltigkeitsnutzen“ investieren; dazu gehören auch biologische Lösungen.



© Dechema

Weg zur Biologisierung: 1) Ersatz fossiler durch biobasierte Rohstoffe in konventionellen Prozessen, z.B. Bio-Naphtha 2) Biotechnologische Produktion von Plattformchemikalien oder Zwischenprodukten für Drop-in-Produkte, z.B. Bio-Anilin 3) Produktion alternativer Produkte aus Biomasse mit biotechnologischen und/oder chemischen Verfahren, z.B. Rhamnolipide oder Ethanololyse.

Weniger komplexe Moleküle, die gleichwohl in einer Vielzahl von Anwendungen zum Einsatz kommen, produziert das finnische Unternehmen UPM demnächst in seiner Bioraffinerie in Leuna – in den letzten Jahren der Leuchtturm der Bioökonomie in Deutschland. Die Produktion soll schrittweise aufgenommen werden und Monoethylenglykole, Monopropylenglykole und holzbasierte Füllstoffe liefern. Alle bisher vorgestellten Verfahren haben zwei Gemeinsamkeiten: Sie benötigen eine relativ gut definierte spezifische Biomasse (oder Zucker) als Rohstoff, und es handelt sich um neu entwickelte Verarbeitungsprozesse mit entsprechenden Entwicklungszeiten und hohem Aufwand für den Scale-up und die industrielle Umsetzung.

Etablierte Prozesse erhalten

Man kann jedoch alternativ auch schon ganz vorne in der bestehenden Wertschöpfungskette ansetzen. Ein Schlüssel dazu ist der Einsatz von Bio-Naphtha, das anstelle von fossilen Rohstoffen in Steamcracker eingespeist werden kann. Bio-Naphtha wird aus gebrauchten Speiseölen, Pflanzenölen und anderen biobasierten Reststoffströmen hergestellt. Je nach Konfiguration des Crackers – hier gibt es erhebliche Unterschiede zwischen einzelnen Unternehmen, aber auch regional zwischen den USA und Europa – kann die leichte Naphtha-Fraktion im Feedstock damit abgedeckt werden. Der Kunststoffhersteller Dow setzt auf Bio-Naphtha aus Tall-Öl, einem Nebenprodukt der Zellstoffin-



Chemieunternehmen investieren erhebliche Summen in die Biologisierung (hier die Rhamnolipid-Anlage von Evonik).

dustrie. Neben Bio-Naphtha auf Öl-Basis können über Pyrolyse prinzipiell auch gemischte Biomassefraktionen oder organische Abfälle zu Rohstoffen für den Cracker verarbeitet werden. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass die nachgelagerten Prozessschritte nicht verändert werden müssen, ein Teil der weiterverarbeiteten Plattformchemikalien aber biobasiert ist. So bietet BASF bereits eine ganze Palette biobasierter Produkte an, von Dämmstoffen bis zu Kunststoffhärtern. Über den Massebilanzansatz wird der biobasierte Rohstoffanteil dabei bestimmten Produkten „gutgeschrieben“.

Noch viel Potenzial

Doch trotz aller Fortschritte gilt die industrielle Biotechnologie nach wie vor als unterschätzt

und nicht ausgeschöpft. Das liegt unter anderem an den immer noch bestehenden Hürden bei der Etablierung biotechnologischer Prozesse, von der Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse von gleichbleibender Qualität über die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu den über Jahrzehnte optimierten fossilbasierten Verfahren bis hin zum Investitionsbedarf: für die oben genannten Beispiele nennt Covestro einen einstelligen Millionenbetrag für seine Bio-Anilin-Pilotanlage, Evonik beziffert seine Investition in die industrielle Rhamnolipid-Produktion mit einem dreistelligen Millionenbetrag, Verbio hat 80 bis 100 Mio. EUR in sein Ethenolyse-Werk gesteckt, und die Investition von UPM in Leuna geht mittlerweile in den Milliardenbereich.

Das zeigt einerseits, dass der Weg eines biobasierten Verfahrens aus dem Labor in die industrielle Produktion nach wie vor steinig ist. Andererseits gibt es aber auch Anlass zu Optimismus: Wo Unternehmen solche Beträge in die Hand nehmen, glauben sie daran, dass die zugrundeliegenden Technologien und Produkte markt- und wettbewerbsfähig sind. Und das macht Hoffnung für die vielen Innovationen, die derzeit in der Forschungs- und Entwicklungspipeline stecken. Die Biologisierung kommt, jeden Tag ein Stückchen mehr.



© Dechema / Sven Langer

Dr. Kathrin Rübberdt,
Bereichsleiterin
Wissenschaft & Industrie,
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

© Evonik

Die Redaktion erreichen Sie unter:

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

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

Für Werbemaßnahmen auf unserem neuen Portal kontaktieren Sie bitte unser Sales-Team:

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

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

Thorsten Kritzer
tkritzer@wiley.com
Tel.: +49 6201 606 700



Wiley Process Technology



processtechnology.wiley.com



WILEY
Process Technology

© Julien Eichinger/Imesky - stock.adobe.com

Keywords

- Industrielle Bionik
- Nachhaltigkeit
- Nachwuchsförderung

Bionische Innovationen für eine nachhaltige Industrie

Interview mit Prof. Dr. Peter M. Kunz, Gründer von bionik-mannheim.de, über die Bedeutung bionischer Entwicklungen für die Industrie und mehr Nachhaltigkeit

© Wolfisier - stock.adobe.com

Bionik, die Wissenschaft vom Lernen aus der Natur, hat bereits viele industrielle Innovationen hervorgebracht, die oft in der Breite unbemerkt bleiben. Prof. Dr. Peter M. Kunz, Gründer von bionik-mannheim.de, erläutert im Interview die Bedeutung bionischer Ansätze für nachhaltige Entwicklungen in der Industrie. Er gibt Einblicke in das Netzwerk für Bionische Entwicklungen Baden-Württemberg und erklärt, wie junge Menschen durch bionische Denkansätze befähigt werden, eigenständige innovative Lösungen zu entwickeln.



CITplus: Welche Bedeutung hat Bionik für die industrielle, nachhaltige Entwicklung?

Prof. Dr. Peter M. Kunz: Es gibt Dutzende von bionisch entwickelten, industriellen Produkten, die meistens gar nicht als solche beworben werden. Das hängt vermutlich damit zusammen, weil die „Bionik“ für die meisten Menschen „exotisch“ klingt und eher als „spinnert“ begriffen wird, da sie von Vertretern der deutschen Bionik wissenschaftlich hochstilisiert wurde. Das Netzwerk für Bionische Entwicklungen Baden-Württemberg ist allerdings der Auffassung, dass jeder in der Lage ist, aus der Natur zu lernen, um Produkte, Prozesse und Verfahren zu entwickeln. Die jüngst erfolgte Ausschreibung zum 1. Award für bio-inspirierte Innovationen Baden-Württemberg will aufzeigen, dass es weit über 100 Innovationen allein in Baden-Württemberg gibt, die von der Natur inspiriert sind. Die Natur ist grundsätzlich nicht nachhaltig, man denke da nur an den vermeintlich verschwenderischen Umgang des Pfaus mit seinen Ressourcen oder den giftigen Schirbling, den Sokrates vom Leben zum Tod befördert hat. Allein wenn man den Sinn nicht begreift, der hinter dem Unsinn der Natur steckt, heißt das noch nicht, dass es wirklich Unsinn ist: in den allermeisten Fällen sind die evolutiv optimierten natürlichen Prozesse und Produkte erkennbar nachhaltig, wenn man Energie- und Ressourcen-Effizienz bewertet.

Wissen erleben

Ein Kongress für 150 junge Leute gänzlich ohne Powerpoint-Vorträge

Wer schon ´mal einen Kongress besucht hat, hat eigene Erfahrungen, wie man in vollen, abgedunkelten Sälen mit endlosen PowerPoint (PPT)-unterstützten Vorträgen Menschen „entgeistert“. Auch wenn die PPTs mit Bild-Effekten aufgepeppt und vielleicht durch Videos unterstützt etwas Lebendigkeit zu den noch zuhörenden Menschen bringen, ist der Wissensbehalt über die gecateringen Pausen gering. Mal ehrlich, wenn Sie einem Kollegen eine Woche später vom Ihrem Kongress-Besuch berichten, fallen Ihnen wahrscheinlich zuerst nur die köstlichen Häppchen während der Pausen und vielleicht Gesprächsfetzen mit anderen Kongress-Teilnehmenden ein, neben den Videos vielleicht noch, wenn es nicht zu viele



und nicht zu dicht gedrängte gewesen sind. Die Neurobiologie erforscht laufend, wieso das so ist (Corona war eine geniale Inszenierung für Studien zum virtuellen Wissenserwerb), die (Neuro-)Didaktik erklärt heute, was Didaktiker schon vor mehr als hundert Jahren wussten und in den sogenannten alternativen Schulformen ausprobierten und anwendeten.

Aus der Komfortzone in das gemeinschaftliche Erleben

Kongresse der oben beschriebenen Art sind für die Generation TikTok (man nennt sie auch Generation Tablet oder Z) bestimmt nicht mehr attraktiv, zumal diese Generation täglich mehr als zehn Stunden zweidimensional vor Bildschirmen ausharren kann, ohne zu ermüden. Auch Netzwerkgespräche an Stehtischen finden sie ätzend, weil die Community zu klein, die Menschen, die sich da gegenüberstehen, nicht in die eigene „Blase“ passen und man auch nicht geübt hat, in Rede und Gegenrede alternative Gedanken zu thematisieren: digitales Null oder Eins – dafür oder dagegen – macht das Leben eben einfacher. Junge Menschen wägen sehr gut ab, ob sie ihre Lebenszeit opfern wollen, z.B. für Fahrten zu Besprechungen oder eben ätzende Vortragsveranstaltungen. Wenn im Homeoffice „Hotel Mama“, in dem auch noch lecker gekocht wird, ein kuscheliger Computerarbeitsplatz steht, ist es quasi unmöglich, sich aus dieser Komfortzone herauszuschälen.

Junge Menschen kennen einfach vielfach nicht die schönen Momente von Erlebnisräumen, die wir vor etwa 50 Jahren in Gemeinschaftsräumen bei den Pfadfindern oder anderen Organisationen erleben durften, die uns Heranwachsende in der Pubertät Selbstsicherheiten im weltlichen Diskurs mit anderen gegeben haben. Wie wenige (unideologisch verbrämte) Möglichkeiten

dafür gibt es heute eigentlich noch? In den Wald-Kindergärten, den Montessori-Schulen oder den Freien Alternativschulen können die Kinder spielerisch und haptisch sich bilden und ihre Selbstwirksamkeit kennen lernen.

Aus der Natur gelernt

Ein Bionik-Kongress, übrigens der 6., der zum Ziel hat, junge Menschen zu befähigen, selbstständig „aus der Natur gelernt“ Innovationen zu entwickeln, der kann gar nicht anders als in kleinen Gruppen (5er-Teams) in spezifischen Themenfeldern á 25 Teilnehmenden junge Menschen in sechs parallelen Foren Erlebnisräume aufzuspannen, die über drei Stunden spannend die Teilnehmenden in den Informations- zum Wissenstransfer

einspannen. Anhand von Übungsaufgaben im Team, wie z.B. aus Spaghetti und Heißkleber-Pistole als Ausgangsmaterial eine Leichtbaubrücke zu bauen oder aus Papierstreifen ein haptisches Modell zu generieren, das die im Mikroskop betrachtete „Salvinia“, widerspiegelt oder nach Fehlversuchen zu erlernen, wie man Papierflieger bauen kann, die entweder weit fliegen können oder schöne Loopings machen.

Da das Ganze wettbewerblich zwischen den Teams oder den Einzelpersonen abläuft und die besten oder schnellsten abgelieferten Ergebnisse mit Preisen honoriert werden, kann man als Veranstalter sich sehr sicher sein, dass das Gesagte, Gezeigte und Demonstrierte in jedem Kopf verankert sein wird – wahrscheinlich auch sehr lange. Alles, was man selbst erarbeitet hat, weiß man doch schon lange, bleibt länger haften... Wieso also nicht sich ein paar mehr Gedanken machen, wie der Wissenstransfer erfolgreich erfolgen kann?

Das Netzwerk für Bionische Entwicklungen Baden-Württemberg verfolgt genau dieses: junge Menschen, die eine Ausbildung oder ein Studium abgeschlossen haben, zu qualifizieren.

Mehr Informationen dazu: peter.m.kunz@life-and-work-science.de

6. Bionik Kongress

- **Termin:** 5. Mai 2025 Galaabend, 6. Mai 2025 Kongress
- **Ort:** John Deere Forum Mannheim, Mannheim

Welche Beispiele gibt es für bionisch inspirierte Innovationen in industriellen Anwendungen – insbesondere mit Blick auf die Prozessindustrie?

Prof. P. M. Kunz: Aus der molekularen Bionik gibt es ein gutes Dutzend von bionischen Entwicklungen, wie bionisch entwickelte Entroster, Entfernung von Rouging in Heißwasser-sanitisierten Pharma-Rohrleitungen, Reinigung von Schweißnähten an Edelstahl-Anwendungen zur Substitution von Flusssäure, die als Produkte am Markt verfügbar sind. Auch sind enzymatische Reiniger am Markt verfügbar, die beim Heiß- und Kaltent-

fetten beziehungsweise nach Anwendung von Polierpasten beim Trovalisieren von Oberflächen aus Riefen und Nuten entfernt werden müssen.

In der Oberflächen-Bionik ist die Anwendung des Lotus-Effekts wohl heute die bekannteste und weitreichendste: von Wandfarben bis Keramik-Oberflächen, die sich ohne Chemikalien durch einen Wasserstrahl beziehungsweise Regenwasser reinigen lassen, wenn der Wasserstrahl die Oberfläche erreicht. Genial ist, dass es inzwischen einen Lack gibt, der Oberflächen rasant ohne Energiezufuhr trocknet. Die Hai-Haut und weitere Oberflächenmodifikationen,

die das Anwachsen von Muscheln an Schiffsrümpfen oder die Strömungseigenschaften an Schwimmsportler-Anzügen oder Flugzeugrümpfen verbessern sind eigentlich bekannt. Weniger bekannt sind die quasi geräuschlosen Ventilatoren, die ursprünglich zur Kühlung der Leuchtelemente in Konzertsälen, von der Eule gelernt, entwickelt wurden: heute sind sie in den Wärmepumpenanlagen eingebaut, die als geräuschlos angeboten werden – und es auch sind.

Der Klettverschluss ist allgemein bekannt: weniger bekannt ist die Top-down-Entwicklung



© Milan - stock.adobe.com

des Gecko-Taps, der in unzähligen, nicht für den Laien sichtbaren Anwendungen zu finden ist: in der Medizintechnik wie im Automobil- oder Eisenbahnbereich: wo früher genietet wurde, wird heute getapt.

In der Konstruktionsbionik hat es mit der SKO-Methode begonnen, die heute jeder Entwickler bei der Topologie-Optimierung nutzt, ohne zu wissen, dass sie aus der Natur von der Statik der Bäume gelernt wurde. Eine Ausprägung ist hier auch der Leichtbau: verkürzt ausgedrückt ist vielfach ein Knochen das Vorbild, menschliche Knochen aber auch jene zum Beispiel von Vögeln. Bekannte Hallendächer wie das Münchner Olympia-Stadion oder der Stuttgarter Fernsehturm sollen von Blattstrukturen oder Grashalmen bio-inspiriert gewesen sein.

In der „medizinischen“ Bionik ist die Liste der bionischen Entwicklungen sehr lang – genial ist doch ein Bohrer, der rechteckige Löcher bohren kann, damit sich Implantate nicht mehr verdrehen können – und die Robotik, bei der zum Beispiel die menschliche Hand oder auch nur Zwei-Finger-Systeme implementiert werden. Das Greifen unterschiedlicher Geometrien ist eine Herausforderung: die Bionik hat diverse Lösungen gefunden: dem Elefanten-Rüssel haben sie es abgeschaut.

Wie lassen sich solche Innovationen fördern und was unterscheidet die bionischen Denkansätze von klassischer F&E?

Prof. P. M. Kunz: Das Netzwerk für Bionische Entwicklungen BW hat es sich zur Aufgabe gemacht, junge Menschen mit einem überschaubaren methodischen Arbeitskoffer zu befähigen, selbst bionisch zu entwickeln, wenn

eine Fragestellung neu gestellt wird. Bionische Denkansätze ergänzen die klassische F&E dahingehend, dass die Entwickler dahin geführt werden, des „Pudels Kern“ der Aufgabe zu finden: wenn dieser gefunden und beschrieben ist, wird die Frage gestellt, wo in der Natur gibt es eine evolutiv optimierte Lösung, wie beispielsweise zum geräuschlosen Ventilator. Die Abstraktion war der Ventilatorflügel. Bis „Energieaufwand“ mit „Geräusch“ verbunden die „Pudels Kern“ Frage war: Wo in der Natur gibt es geräuschloses Fliegen; die Eule würde verhungern, wenn sie nicht geräuschlos ihre nächtliche Beute anfliegen kann. Ergo wurden Eulenflügel untersucht, was die Wirbelbildung, beziehungsweise -vermeidung anbelangt, die zu Geräuschen führt.

Welches Ziel verfolgt das Netzwerk und wie ist es aufgestellt?

Prof. P. M. Kunz: Im Oktober 2024 wurde von über 30 Mitgliedern, davon zehn aus Unternehmen, das „Netzwerk für Bionische Entwicklungen Baden-Württemberg“ als eingetragener Verein gegründet. Die Mitglieder im Netzwerk sind überzeugt, dass die belebte Natur der beste Lehrmeister für nachhaltige und ressourceneffiziente Entwicklungen ist. Ziel ist es, die Umsetzung der Prinzipien der Natur in allen Bereichen des produktiven Zusammenlebens zu fördern und wo immer möglich, in den Köpfen als mögliche Quelle für Neues zu etablieren. Dabei setzen die Mitglieder des Netzwerks den besonderen Fokus auf die Ausbildung und Weiterqualifizierung junger Menschen.

Das Netzwerk schreibt aktuell den ersten Baden-Württembergischen Preis – Award – für Innovationen aus, die aus der Natur inspiriert/

gelernt wurden. Bewerben können sich Personen und Vertreter von Unternehmen und Institutionen, die ihren Sitz in Baden-Württemberg haben. Idee für diese Ausschreibung ist es, alle bisher in Baden-Württemberg gemachten Innovationen, die in irgendeiner Art und Weise aus der Natur gelernt wurden, allgemein, insbesondere aber jungen Menschen sichtbar zu machen. Das Netzwerk will ein Schaufenster zu den bio-inspirierten/bionischen Entwicklungen aus Baden-Württemberg aufmachen – als Katalog herausgeben –, um viele weitere bio-inspirierte/bionische Entwicklungen in Baden-Württemberg für eine nachhaltige, wirtschaftliche Zukunft anzustoßen. Vergeben wird der Preis auf dem Gala-Abend vor dem 6. Bionik-Kongress Baden-Württemberg, der übrigens ohne einen einzigen PowerPoint-Vortrag auskommt.

Das Interview führte Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus.

Wiley Online Library



Netzwerk für Bionische Entwicklungen Baden-Württemberg e.V. i.G., Mannheim
Tel: +49-621-76230 - 160
peter.m.kunz@bionik-mannheim.de
<https://bionik-mannheim.de>


 Keywords

- Prozessautomation
- Bioprozesstechnik
- Ökologie

Mit der Natur arbeiten

Biologisierung und Automatisierung treiben ökologische Innovationen voran

Sandra Lichtenberger, Referentin Advanced Development Biotech and Process Automation, Festo

Biologisierung und Digitalisierung können sich gegenseitig verstärken und zum Erfolg der Bioökonomie beitragen. Mit Automatisierungstechnik lassen sich biologische Prozesse, die in der Natur viel Zeit benötigen, beschleunigen, skalieren und damit wirtschaftlich nutzbar machen. Durch das Zusammenspiel von langjähriger Erfahrung und hoch entwickelter Technologie nimmt das Unternehmen Festo eine leitende Rolle in dieser Entwicklung ein. Im Interview erläutern Sandra Lichtenberger, Referentin Advanced Development Biotech and Process Automation, und Adrian Eilingsfeld, Referent Corporate Bionic Projects, die aktuellen Projekte.

CITplus: Können Sie uns einen Überblick über das Konzept der Biologisierung geben und wie es ökologische Innovationen fördert?

Adrian Eilingsfeld: Unsere Erde verändert sich in nie dagewesenem Maße. Die Weltbevölkerung wächst, die Folgen des Klimawandels sind spürbar. Wir erhalten uns eine lebenswerte Zukunft nur, wenn Menschheit, Tier- und Pflanzenwelt in einem harmonischen Gleichgewicht leben.

Unser Anspruch bei Festo ist es, einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität heutiger und kommender Generationen zu leisten. Das Konzept der Biologisierung, also die Anwendung biologischer Prinzipien und Prozesse auf technische Systeme und Anwendungen, kann hierbei ein wichtiges Werkzeug sein. Vereinfacht gesagt: Wir lernen nicht nur von der Natur, sondern arbeiten mit ihr zusammen.

Wichtige Themen, die es zu adressieren gilt, sind der Klimawandel, das Wachstum der Weltbevölkerung und der demographische Wandel.

Wenn wir es schaffen, in Kreisläufen zu wirtschaften, entstehen Innovationsräume, von denen Mensch und Umwelt zugleich profitieren.

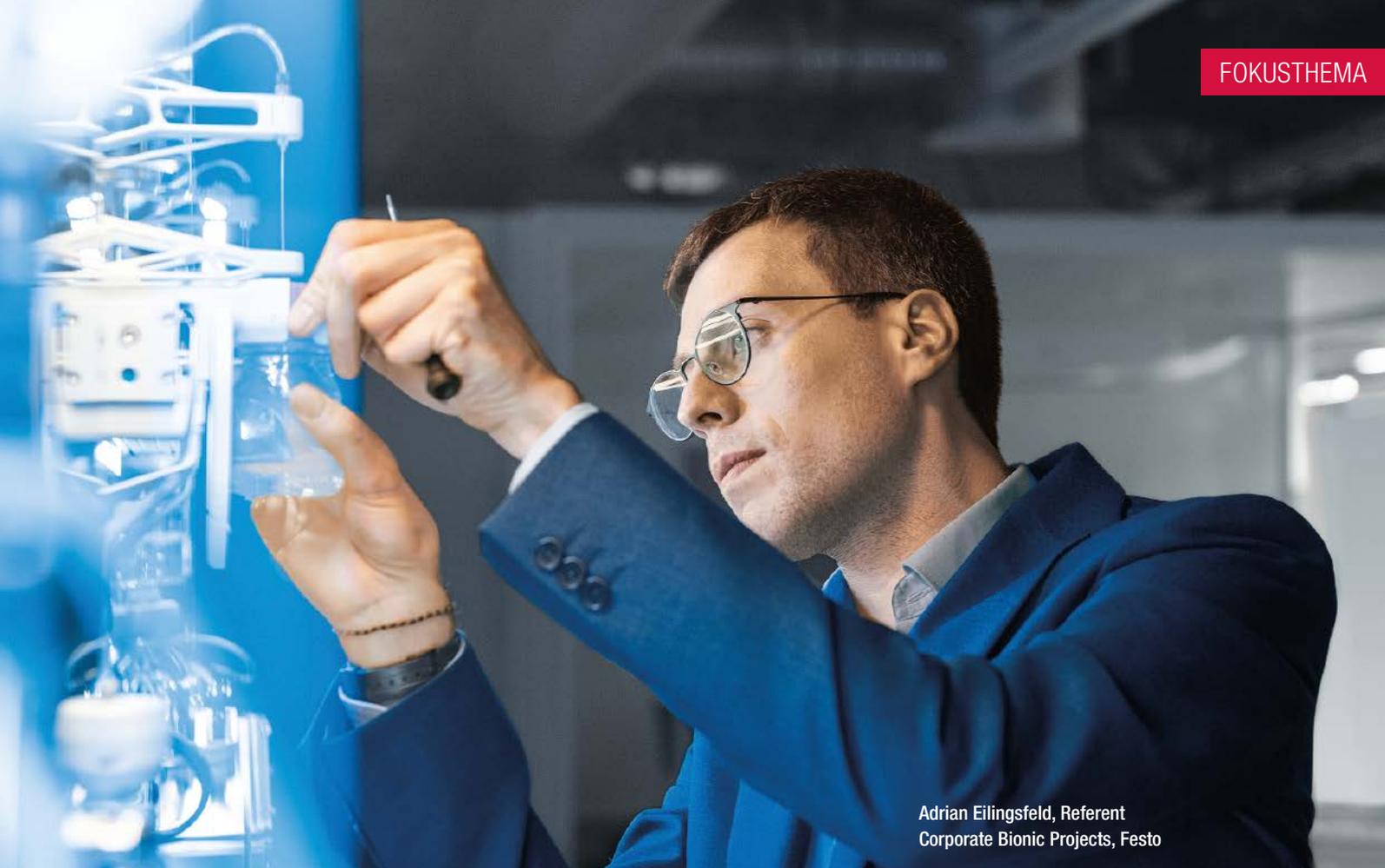
Kreislaufwirtschaft bedeutet, bei möglichst geringem Ressourceneinsatz CO₂-neutral zu produzieren. Die Idee dahinter ist, lebende Materie als biologische Basis energieeffizient zu kultivieren. Aus dieser werden Rohstoffe gewonnen und zu Produkten weiterverarbeitet. Diese sollen in den natürlichen Kreislauf zurückgegeben werden. Diesen Ansatz haben wir mit der BionicCellFactory und der BionicHydrogenBattery demonstriert. In der BionicCellFactory werden Algen vollautomatisch kultiviert und verarbeitet. Sie wandeln CO₂ aus der Luft in Rohstoffe für den Menschen um, so kann man aus den Algen etwa Biokunststoffe, Treibstoff oder auch Futtermittel produzieren. In der BionicHydrogenBattery speichern wir Wasserstoff in Ameisensäure, welche sich leichter transportieren und lagern lässt. Durch automatisiertes Screening von Pflanzen und Mikroorganismen im Labor können wir neue Wirkstoffe finden oder personalisierte Medizin umsetzen. Die Technik dazu liefern unsere Produkte aus dem Life-Science-Sortiment. Insgesamt liefert uns die Biologisierung einen Rahmen zur Entwicklung nachhaltiger und umweltfreundlicher Technologien und Prozesse.

Warum engagiert sich Festo in der Entwicklung und Förderung von Biologisierungstechnologien?

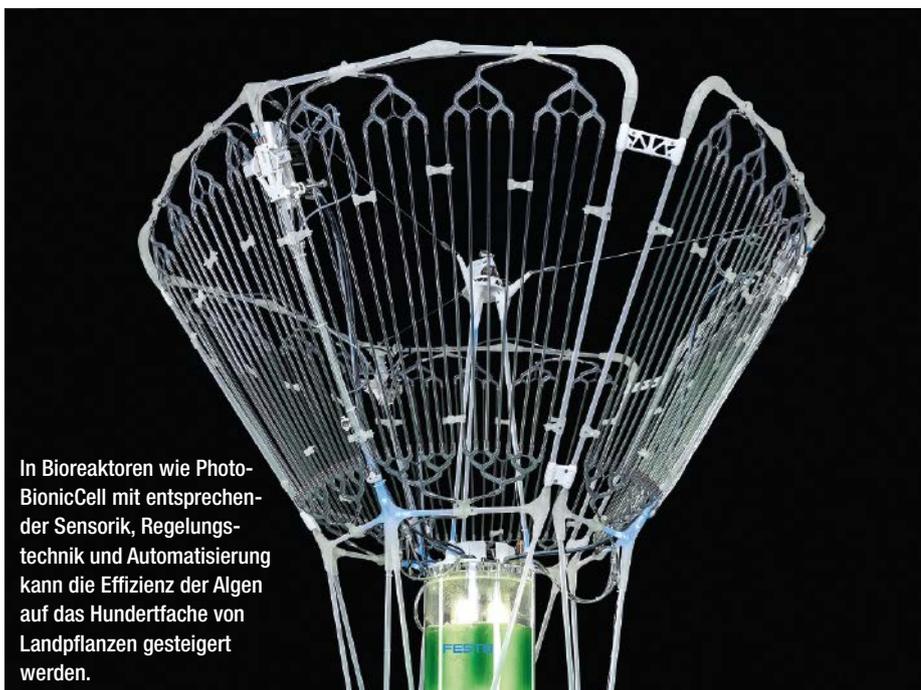
Sandra Lichtenberger: Für uns ist es von großer Bedeutung Themen rund um Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft mit moderner Automatisierung zu begleiten. Erst wenn die automatisierte Kultivierung von Biomassen zuverlässig, kostengünstig und qualitativ einwandfrei abläuft, wird deren Bioproduktion in großem Stil marktfähig. Nur so lassen sich die erwünschten Umwelteffekte erzielen. Hierfür forschen wir im Verbund mit anderen Unternehmen und Instituten. Es wäre schön, wenn durch die Verschmelzung von Biologie und Technik mit unseren Komponenten kommerziell noch mehr Effizienz aus den biologischen Prozessen herausgeholt werden kann. Darauf arbeiten wir hin.

Wie können Unternehmen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie von den Automatisierungslösungen für Bioprozesse profitieren?

A. Eilingsfeld: Sowohl die chemische als auch die pharmazeutische Industrie stehen vor der



Adrian Eilingsfeld, Referent
Corporate Bionic Projects, Festo



In Bioreaktoren wie Photo-BionicCell mit entsprechender Sensorik, Regelungstechnik und Automatisierung kann die Effizienz der Algen auf das Hundertfache von Landpflanzen gesteigert werden.

Herausforderung, ihren hohen Bedarf an Ressourcen zu decken und gleichzeitig den CO₂-Abdruck zu reduzieren.

In der chemischen Industrie ermöglicht Automatisierungstechnik die effiziente Nutzung von Bioreaktoren für die Produktion von Biomasse aus nachwachsenden Rohstoffen wie Algen, Pflanzen, Pilzen oder Bakterien. Dies führt zu einer Reduktion des CO₂-Abdrucks. Hierbei unterstützt Festo mit intelligenten Schaltschranklösungen für Bioreaktoren und

entwickelt optimierte Prozesssteuerungen, die eine präzise Prozessführung ermöglichen. Dazu gehören Begasungs- und Fütterungsstrategien, Regelalgorithmen und Softsensoren für die Echtzeit-Biomassebestimmung. Die genaue Kontrolle von Umgebungsbedingungen wie Temperatur, pH-Wert und Nährstoffversorgung ist entscheidend für das Wachstum von Mikroorganismen. Auch hierfür bietet wir umfassende Lösungen in den Bereichen Gas Handling, Liquid Handling und Steuerungstechnik.

In der pharmazeutischen Industrie verbessert die Automatisierung von Laborexperimenten die Analyse und Auswertung von Proben und minimiert Fehler. Mit BioTech Automation präsentiert Festo eine Palette von Komponenten und Lösungen, die speziell für die Kultivierung von Mikroorganismen in Bioreaktoren entwickelt wurden.

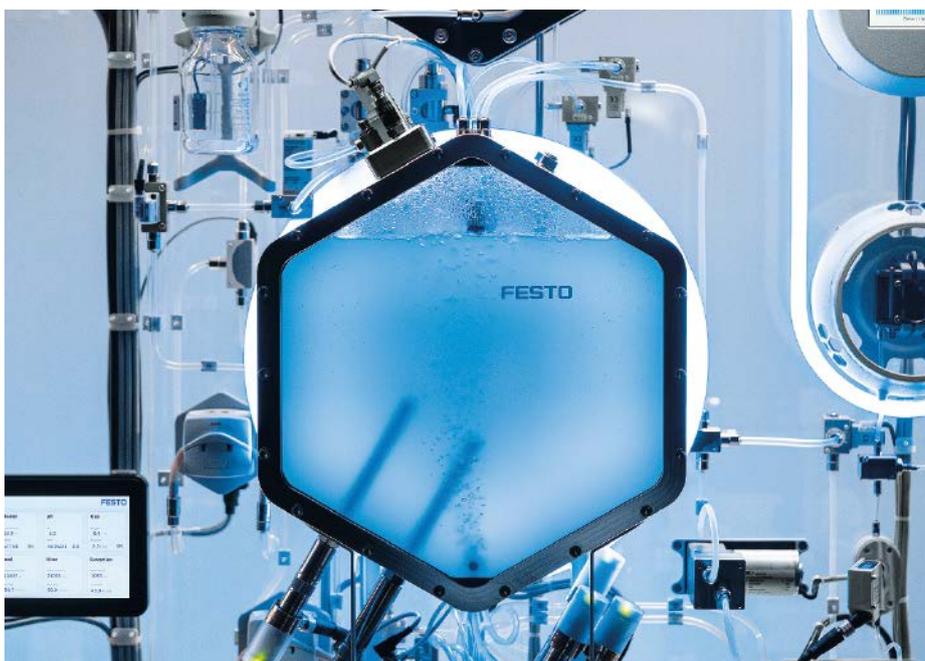
Welche spezifischen Technologien und Komponenten werden in Bioreaktoren eingesetzt, um industrielle Bioprozesse zu optimieren?

S. Lichtenberger: Die in Bioreaktoren eingesetzten Technologien und Komponenten sind darauf ausgerichtet, die Bedingungen für das Wachstum präzise zu steuern und zu überwachen. So wird eine maximale Produktivität und Effizienz erreicht.

Eine präzise Steuerung (CPX-E) ist essenziell. Diese erfasst die von einer Vielzahl von Sensoren gelieferten Messdaten wie pH-Wert, Temperatur und weitere Einflussfaktoren für das Wachstum der Mikroorganismen. Bei größeren Systemen ist die Anbindung an ein Leitsystem notwendig (etwa mittels MTP-Standard). Für schnelle Eingriffe als auch Visualisierung sind lokale Bedienelemente (CDPX) sinnvoll.

Mit Softsensoren und Regelalgorithmen ist es möglich, mit den vorhandenen Sensordaten auch voraussagend Daten für Faktoren wie Produktivität oder Zelldichte zu generieren. In diesem Zusammenhang bieten Neuronale Netzwerke neue Möglichkeiten.

Sind die Rahmenbedingungen bekannt und werden Abweichungen detektiert, kann die



Mit dem vollautomatisierten biotechnologischen System BionicHydrogenBattery zeigt Festo einen völlig neuen Lösungsansatz für die Speicherung von Wasserstoff: Er wird mit Hilfe von Bakterien risikofrei und energieeffizient in Ameisensäure umgewandelt.

Dosierung von Medien notwendig sein oder etwa der Durchfluss im Heizkreislauf über Ventile (VZBD) verändert werden.

Für die präzise Dosierung verschiedener Gase bieten sich Massedurchflussregler (VEMD) an. Diese sind Teil des Begasungssystems. Sind Begasungsorgane und Zufuhr gut abgestimmt, lässt sich die Produktivität optimieren.

Die Zufuhr von flüssigen Medien kann über Pumpen motorgetrieben (EMMS), oder über das sogenannte Pressure-Over-Liquid-Verfahren erfolgen. Hierbei wird mittels Proportional-Druckregelventil (VEAB) Vordruck auf einen Medienbehälter gegeben. Wird nun über ein Ventil (VYKC) eine Verbindung zum Reaktor hergestellt, fließt das Medium. Durch Fortschritte bei der Ventiltechnologie und Materialentwicklung sind mediengetrennte Magnetventile (VYKA) verfügbar, die selbst kleinste Mengen hochpräzise abgeben können und für aggressive Medien geeignet sind. Dies eröffnet unter anderem neue Möglichkeiten bei der automatischen Probenahme und -verarbeitung.

Wie funktioniert das BionicHydrogenBattery-System und welche Vorteile bietet es im Vergleich zu herkömmlichen Wasserstoff-speicher- und Transportmethoden?

A. Eilingsfeld: Bei der BionicHydrogenBattery handelt es sich um ein Zukunftskonzept zur Technologieerprobung. Es ist ein System aus mehreren Bioreaktoren zur Zwischenspeicherung von Wasserstoff in Ameisensäure. Das Konzept basiert auf Vorarbeiten von Prof. Müller der Universität Frankfurt. Im ersten Schritt wird über eine Kombination aus Filtration und Chemostat eine hohe Zelldichte des Bakteriums *Thermoanaerobacter kivui* in einem kleinen

Volumen erzeugt. Dieses Bakterium soll als biologischer Katalysator verwendet werden. Stehen genügend Zellen zur Verfügung, werden diese über Filtration umgepuffert und in einen weiteren Reaktor überführt. Hier wird nun Wasserstoff und CO₂ bei 70 °C zugeführt. Durch eine Kombination an Puffer und Prozessbedingungen agiert das Bakterium wie ein Katalysator und setzt Ameisensäure frei. Diese Reaktion ist Gradienten getrieben. Um diesen aufrecht zu erhalten, wird die Ameisensäure mittels Filtration und Ionentauscher aus dem System entfernt. In einen Liter Ameisensäure lassen sich etwa 600 l Wasserstoff speichern. Als Flüssigkeit ist diese einfacher zu transportieren und weniger flüchtig als Wasserstoff. Um den Wasserstoff wieder freizusetzen, wird Ameisensäure zu den gleichen Zellen gegeben mit dem Unterschied, dass bei der Rückumwandlung der Wasserstoff konstant aus dem System entfernt wird. Im Vergleich zu herkömmlichen Systemen läuft der Prozess bei 70 °C und 1,5 bar ab. Zudem ist er gut skalierbar.

Welche nachhaltigen Alternativen zu herkömmlich hergestellten Produkten bietet die Biologisierung, insbesondere im Bereich der Biokunststoffe und Biotreibstoffe?

S. Lichtenberger: Im Bereich der Biokunststoffe sind Polymilchsäure (PLA) und Polyhydroxyalkanoate (PHA) häufig als Alternativen im Gespräch. In Vorarbeiten zur PhotoBionicCell wurden *Synechocystis*-Algen untersucht, welche unter Stressbedingungen Polyhydroxybutyrat (PHB) produzieren. Farbstoffe stellen neben den Kunststoffen relevante Ziele da.

Im Bereich der Biotreibstoffe sind insbesondere Algen aufgrund der hohen Flächenerträge



BionicCellFactory Modul 1 Bindung von CO₂ aus der Luft.

interessant. Mit der BionicCellFactory wurde ein ganzheitliches Konzept zur Kreislaufwirtschaft vorgestellt. Hier fungierten Algen als Quelle von Öl, welches weiter zu einem Treibstoff umgesetzt wurde.

Für die industrielle Relevanz biobasierter Produktionsprozesse ist es entscheidend, dass sie ökonomisch und dauerhaft stabil, das heißt, für den kontinuierlichen Betrieb, geeignet sind. Dies erfordert den Einsatz fortschrittlicher Automatisierungstechnologien und präziser Überwachungssysteme, um die Prozesseffizienz und Produktqualität zu gewährleisten.

Wie trägt die Biologisierung zur Verbesserung der Lebensqualität und zur Reduzierung des Materialverbrauchs und der Abfallproduktion in der chemischen und pharmazeutischen Industrie bei?

A. Eilingsfeld: Wie zuvor erwähnt, werden durch die Biologisierung nachhaltige Praktiken gefördert. Diese kommen der Umwelt und somit auch unserer Lebensqualität zugute.

In bisherigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit Algen lag der Fokus darauf, CO₂-neutrale Rohstoffe zu generieren. Dies reduziert die Abhängigkeit von fossilen Ressourcen und minimiert die Notwendigkeit von Importen. Dies steigert die Nachhaltigkeit der Produktionsprozesse. Darüber hinaus eröffnen sich durch den Einsatz von Mikroorganismen weitere vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten, insbesondere in der Umwandlung von Abfallströmen zu Produktströmen. So kann aus Abwasser Düngemittel oder Wasserstoff gewonnen werden.

Mit Hinblick auf Effizienzsteigerung und Qualität bietet Biokatalyse viele Möglichkeiten.



Neben der Entwicklung neuer Berufsprofile hat Festo ein modulares Lernkonzept für das Fachgebiet der Biomechatronik entwickelt. Im Lernreaktor wird dieses Wissen mittels kombinierter Hard- und Software vermittelt.

Enzyme als auch ganze Mikroorganismen wie etwa in der BionicHydrogenBattery können eingesetzt werden, um Reaktionen effizienter und spezifischer ablaufen zu lassen. Dadurch kann die Abfallproduktion reduziert und die Qualität gesteigert werden.

Die Biologisierung steigert nicht nur die ökologische Nachhaltigkeit von Produktionsprozessen, sondern eröffnen auch neue Mög-

lichkeiten für die Kreislaufwirtschaft und die Schaffung von Wertschöpfungsketten, die sowohl ökonomisch als auch ökologisch vorteilhaft sind.

der eigenen Berufsausbildung hat Festo deshalb gemeinsam mit der IHK Region Stuttgart die Zusatzqualifikation „Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung“ auf den Weg gebracht. Sie richtet sich an viele Ausbildungsberufe. Für die gewerblich-technischen und kaufmännischen Auszubildenden wird es ein Modul „Automatisierung der Biologischen Transformation“ geben. Festo wird Teile davon in seinem Ausbildungszentrum

Können Sie uns mehr über die neuen Berufsprofile und Ausbildungsprogramme im Bereich Biomechatronik erzählen, die Festo entwickelt hat?

A. Eilingsfeld: Den Herausforderungen im Bereich Biologisierung begegnet Festo nicht nur von technischer Seite. Als Marktführer in der technischen Aus- und Weiterbildung haben wir auch die künftig notwendigen Qualifikationen im Blick. Im Bereich

abdecken und mit eigenen Auszubildenden an den Start gehen. Zudem entwickelt Festo ein modulares Lernkonzept für angehende Biomechatroniker. Der hierbei entwickelte Lernreaktor soll für die Wissensvermittlung vor allem technischer Grundlagen genutzt werden. Auch in der Hochschulbildung gibt es konkrete Pläne. Derzeit entwerfen wir mit der Hochschule Reutlingen einen neuen Studiengang Biomechatronik, in dem biologische und technische Inhalte mit dem Fokus auf die Zelle als kleinste Fabrik der Welt verknüpft werden.

Das Interview führt Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus.

Wiley Online Library



Festo SE & Co. KG, Esslingen
Tel.: +49 711 347 - 4032
christopher.haug@festo.com · www.festo.com

© Bilder: Festo

Wärmekammer mit schneller Aufheizzeit

Die Firma Denios aus Bad Oeynhausen hat ihr Produktsortiment um die neue Wärmekammer HB erweitert. Diese zeichnet sich durch eine optimierte Luftführung und Isolierung aus, die schnelle Aufheizzeiten und eine hohe Energieeffizienz bei Temperaturen bis zu 120°C ermöglicht. Diese Technik ist besonders sparsam im Betrieb und bietet ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Mit einer Kapazität von bis zu zwei IBC oder acht Fässern bietet die Wärmekammer HB ausreichend Platz für verschiedene Anwendungen. Die Unterfahrbare ermöglicht eine flexible Bedienung mit Handameise oder Gabelstapler, was die Integration in bestehende Betriebsabläufe erleichtert. Die Wärmekammer ist mit einer modernen SPS-Steuerung ausgestattet, die eine präzise Regulierung und hohe Prozessgenauigkeit garantiert. Dies macht sie zu einer zuverlässigen Lösung für unterschiedliche Anforderungen. Dank ihrer Kapazität und Flexibilität ist die Wärmekammer für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet. Ob in der Industrie oder im Handwerk, sie bietet stets optimale Bedingungen für die Erwärmung von Materialien. www.denios.de



HALMOSI
Sonderanlagen • Komponenten • Montage

Ihr Projektpartner für individuelle
Mechanisch-verfahrenstechnische Sonderanlagen

- Fertigungsberatung und Konstruktion
- mechanisch präzise, drucktragende Schweißkomponenten
- Verarbeitung von Stahl, Edelstahl und Sonderwerkstoffen
- Schweißtechnik und mechanische Bearbeitung
- Montage und Abnahmetests
- Dokumentation

35 Jahre | 300 Kunden | 500+ Projekte
Halmosi GmbH | D-74078 Heilbronn | halmosi.de

Kompaktes Röntgen-Inspektionssystem

Das Dylight S verfügt über die Sideshooter-Technologie für eine präzisere Erkennung von Fremdkörpern in Produkten mit leichten und komplexen Verpackungen in der Lebensmittel-, Getränke- und Pharmaindustrie. Das Röntgen-Inspektionssystem ermöglicht aber nicht nur eine zuverlässige Erkennung metallischer und nichtmetallischer Fremdkörper – darunter Glas, Gummi, Steine oder Kunststoffteile – in Behältern wie PET-Flaschen, Tetra Paks oder Kunststoffdosen, sondern bietet auch Funktionen zur Vollständigkeitsprüfung sowie zur Füllstandskontrolle. Mit dem Röntgen-Inspektionssystem Dylight S führt der Hersteller ein weiteres innovatives Feature ein: die autonome Parameteranpassung. Diese Funktion optimiert die Produkteinrichtung und den Inspektionsprozess, indem sie die Einstellungen automatisch anpasst, um Fehlausschleusungen zu minimieren. Dank leistungsstarker Software kann das System aus einem aufgenommenen Bild ein zweites Röntgenbild erzeugen. Diese Funktion ermöglicht es dem Bedienpersonal, Helligkeit, Kontrast und Skalierung nachträglich zu optimieren und die in den Originalbildern übersehenen Fremdkörper zu erkennen. Über die Vielzahl an Schnittstellen lässt sich das Röntgen-Inspektionssystem Dylight S nahtlos in digitale Produktionsumgebungen einbinden.

www.minebea-intec.com



© Minebea



Logistiker stehen vor der Herausforderung, den CO₂-Fußabdruck von Warentransporten zu reduzieren. Dies betrifft nicht nur den Antrieb, sondern auch die Transportverpackung. Ecocool bietet mit Green Cell Foam eine CO₂-neutrale Lösung für den Versand von temperatursensiblen Lebensmitteln und Pharmazeutika. Die Transportboxen bestehen aus Maisstärke, einem umweltfreundlichen Rohstoff, und sind nach Gebrauch kompostierbar. Die Boxen kombinieren eine außergewöhnliche Dämpfung mit hoher Isolierleistung, nachgewiesen in Klimakammertests. Sie sind nachhaltige Alternativen zu herkömmlichen EPS-Boxen. Die Green Cell Foam Verpackung ist sowohl für den Frische- als auch für den TK-Versand geeignet. Die flachliegende Anlieferung spart Platz und die Entsorgung nach Gebrauch ist einfach und umweltfreundlich. Die Isolierung aus Maisstärke lässt sich unter fließendem Wasser auflösen und ist vollständig kompostierbar. Klimakammertests haben gezeigt, dass Isolierverpackung um 9 % leistungsfähiger ist als vergleichbare EPS-Boxen mit gleicher Wandstärke. Im Frischebereich bleibt Ware in der Green Cell Foam Box mit 2 cm Wandstärke bis zu 38 Stunden unter dem Soll-Temperaturwert von 8 °C. Die Version mit 4 cm Wandstärke gewährleistet den Soll-Temperaturwert sogar 46 Stunden lang. Im TK-Bereich hält die Box 2,5 kg Ware in Kombination mit 3 kg Trockeneis bis zu 36 Stunden bei -20 °C.

www.ecocool.de

Der Vakuumregler mit Not-Aus-Funktion macht Chlorgasanlagen sicher

Die Grundlage des neuen VakuStop bildet der Vakuumregler C2213/14, den Lutz-Jesco um ein automatisches Sicherheitsventil erweitert hat. Das System ist als kompaktes Gerät konzipiert, das sich mit wenigen Handgriffen an das Ventil eines Chlorgasbehälters montieren lässt. Es kann außerdem mit einem Gaswarngerät oder dem Sicherheitsabblaseventil Plus verbunden werden. Im Normalbetrieb ermöglicht der Vakuumregler die kontrollierte Dosierung von bis zu 10 kg Chlorgas (Cl₂) pro Stunde in das Leitungssystem, solange ein ausreichendes Vakuum in der Dosierleitung herrscht. Fällt der Unterdruck ab, etwa durch eine Leckage, unterbricht automatisch die Chlorzufuhr. Tritt durch einen Defekt im Dosiersystem Chlorgas aus, schließt sofort das elektrische Sicherheitsventil des VakuStop und verhindert so den weiteren Austritt des Gases. Diese Not-Aus-Funktion greift auch im Fall eines Chloralarms, eines Kabelbruchs, einer Überdruckdetektion oder einer Betätigung des Drucktasters. Ein Arretierhebel tritt in diesen Fällen als Indikator für die Unterbrechung deutlich aus dem Gehäuse hervor und signalisiert die Unterbrechung.

Erst wenn ein Mitarbeiter den Hebel nach Beseitigung der Störungsursache manuell betätigt, öffnet das Ventil wieder. Um die Sicherheit von größeren Chlorgasanlagen zu erhöhen, bietet Lutz-Jesco den neuen VakuStop in Kombination mit einem vollständigen Sicherheitssystem an. Kernstück ist eine Steuereinheit, das sich mit einem Gaswarngerät und bis zu zwölf VakuStops verbindet. Im Fall eines Chloralarms kann die Steuereinheit alle zwölf Sicherheitsventile simultan schließen – selbst im Fall eines Stromausfalls. Optional ist die Steuereinheit mit einer integrierten unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) erhältlich. Sie gewährleistet die Sicherheit bei voller Belastung durch zwölf Sicherheitsventile.



© Lutz

www.lutz-jesco.com

Massendurchfluss im Ex-Bereich wirtschaftlich erfassen

SYS-MMF ermittelt ohne zusätzliche Sensoren, Einbaustutzen oder Messwertrechner den kompensierten Massendurchfluss von Gasen oder Dampf in Rohrleitungen. Dieser multivariable Messumformer misst gleichzeitig Differenzdruck, Absolutdruck und Temperatur und ist jetzt für den Einsatz in Explosionsschutz-Zone 1 oder 2 lieferbar. Die Anwendung ist unkompliziert

zu programmieren. In Kombination mit der deltaflow Staudrucksonde von systec Controls ergibt sich eine kompakte, hochpräzise und preiswerte Massendurchflussmessung die zusätzliche Messumformer und Auswertrechner erspart. Gegeben sind Ex2-Explosionsschutz Zone 2, ATEX Eex II 3G Ex dp IIC T6 Gc sowie Ex1-Explosionsschutz Zone 1, ATEX Zone 1 II 2G Ex dp IIC T6 Gb.

www.systec-controls.de



© Systec

Digitale Events

2025



**12. März 2025:
Robotiktag**

Roboter sind aus der Industrie nicht mehr wegzudenken und werden in einigen Jahren auch in kleinen und mittleren Unternehmen sowie im Handwerk Einzug halten. Unsere Webinare zeigen Ihnen, wie Sie am besten in die Welt der Robotik einsteigen und warum jetzt der richtige Zeitpunkt ist.

**16. April 2025:
Messtechnik & Fertigungskontrolle**

Hohe Qualitätsstandards und die Optimierung der Produktionseffizienz stehen im Mittelpunkt moderner Fertigungsprozesse. Beides ist für Hersteller entscheidend, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Bei dieser Veranstaltung geht es daher um Messtechnik, Produktionssoftware und Bildverarbeitung – kurz: um Technologien, die helfen, Ihre Produktion zu optimieren.

**4. Juni 2025:
Maschinelles Sehen, Robotik und KI kombiniert**

Nur Roboter, die sehen können, sind in der Lage, komplexe Aufgaben wie die Kommissionierung von Behältern oder die Handhabung von unsortierten Gegenständen auf Förderbändern auszuführen. Kameras liefern diesen Sehnsinn. In Kombination mit künstlicher Intelligenz ist die Bandbreite der Anwendungen immens.

**25. Juni 2025:
Podiumsdiskussion: Was waren die größten Trends auf der Automate?**

Auf der Automate, der größten Automatisierungsmesse Nordamerikas, waren wieder zahlreiche innovative Produkte zu sehen oder wurden sogar erstmals der Öffentlichkeit präsentiert. Die Expertenrunde diskutiert die Highlights und Technologietrends, die sich auf der Messe abzeichneten.



Dann sind die digitalen Events von inspect und messtec drives Automation genau das Richtige für Sie. Damit erreichen Sie über 200.000 Bildverarbeitungsanwender und -integratoren, Ingenieure, Automatisierungsspezialisten und Maschinenbauer weltweit.

Interessiert? Dann sprechen Sie uns an.

Zusätzlich zu diesen Veranstaltungen planen wir mit Ihnen auch gerne ein individuelles Webinar zu einem Zeitpunkt und zu einem Thema, das am besten zu Ihrem Marketingplan passt.

Sylvia Heider
Media Consultant
Tel.: +49 6201 606 589
sheider@wiley.com



Birdie Ghiglione
Sales Development Manager
Tel.: +1 206 677 5962
bghiglione@wiley.com



Keywords

- *Human Machine Interface*
- *Hygienic Design*
- *RFID*

GMP-konform und zukunftssicher

Ex-geschützte HMI-Lösungen für die Pharmaproduktion

Pepperl+Fuchs bietet Komplettlösungen für HMI-Systeme für die Life Science Industry.

© Bilder Pepperl+Fuchs

Die HMI-Geräte von Pepperl+Fuchs sind speziell für die hohen Anforderungen der (bio)pharmazeutischen Industrie entwickelt worden. Im Interview erläutert Yannick Klein die technologisch entscheidenden Vorteile dieser Geräte, darunter das GMP-konforme Konzept, die integrierte RFID-Technologie und den modularen Aufbau.

Die Geräte des HMI-Portfolios von Pepperl+Fuchs wurden speziell für die anspruchsvolle (bio)pharmazeutische Industrie konzipiert. Insbesondere die Thin-Client-Varianten bieten der Pharmaindustrie entscheidende Vorteile. Thin Clients, wie die Remote Monitore der VisuNet HMI-Reihe, ermöglichen eine zentrale Verwaltung und effiziente Skalierbarkeit, was besonders in hochregulierten Umgebungen wie der Pharmaproduktion von Bedeutung ist. Anstelle lokaler PCs greifen diese Geräte auf zentrale Host-Server zu, auf denen die virtualisierten DCS-, SCADA- und MES-Systeme laufen. Dies ermöglicht die zentrale und optimierte Verwaltung und Aktualisierung aller Thin Clients, ohne dass Reinräume betreten werden müssen. Dank der vorinstallierten VisuNet RM Shell und der zusätzlichen Verwaltungssoftware VisuNet Control Center können alle Thin Clients zentral konfiguriert, aktualisiert und überwacht werden, was wiederum Ausfallzeiten reduziert, die Cybersicherheit erhöht und die Wartung vereinfacht.

GMP-konform und robust

Ein gutes Beispiel für die Flexibilität und Robustheit der HMIs des Mannheimer Herstellers ist

die modulare VisuNet FLX-Serie. Diese speziell für Reinräume und hygienekritische Bereiche entwickelten HMI-Systeme sind GMP-konform und bestehen aus leicht zu reinigenden, kantenlosen Edelstahlgehäusen. Damit wird die Gefahr von Kontaminationen minimiert, was für sterile Produktionsprozesse unabdingbar ist. Zudem verfügt die Geräteserie über eine IP66-Zertifizierung und hält aggressiven Reinigungsmitteln mühelos stand. Darüber hinaus kann sie in explosionsgefährdeten Bereichen nach ATEX/IECEx Zone 2/22 und Div. 2 eingesetzt werden und verfügt über entsprechende weltweite Zertifizierungen. Ein optional integrierbares RFID-Lesegerät ermöglicht eine sichere und effiziente Nutzerauthentifizierung und trägt zur Einhaltung regulatorischer Anforderungen bei. Weitere Peripherie, wie eine antibakterielle Tastatur oder Barcode-Scanner, kann nach Wunsch dazu konfiguriert werden.

Für HMI-Anwendungen in Zone 1/21 bietet die ebenfalls modular aufgebaute Bedienstation der VisuNet GXP Plattform die optimale, GMP-konforme Lösung. Zahlreiche Peripherie- und Montagevarianten können zusätzlich nach Kundenwunsch ergänzt werden. So können

bspw. Push-Buttons, Doppelmonitorsysteme, Wandarm-Montageoptionen und mobile Lösungen integriert werden – und das mit integrierten Ex-Zertifizierungen und GMP-Konformität.

Zukunftssicher dank integriertem RFID-Reader

Sowohl im VisuNet FLX (Non-Ex sowie Zone 2/22, Div.2) als auch im VisuNet GXP (bis Zone 1/21) kann ein integrierter RFID-Reader konfiguriert werden, der Authentifizierungs- und Identifikationsprozesse einfacher, schneller und sicherer gestaltet. Dieser basiert auf der eigenständigen RFID20-Komponente von Pepperl+Fuchs, die bereits als Standalone-Lösung für den Einsatz in ATEX/IECEx Zone 2/22 und Div.2 zertifiziert ist. Sie kann bspw. in Edelstahlgehäusen zur Authentifizierung im Feld verbaut werden. Die RFID20-Komponente unterstützt gängige RFID-basierte Zugangskarten wie LEGIC und MIFARE und ist kompatibel mit führenden Identifikations- und Authentifizierungssystemen – bspw. PM-Logon von Siemens, LogOnPlus von Obion oder der Connected Worker Plattform von Nymi. So lässt sich der Reader nahtlos in bestehende Systeme integrieren.

Nachgefragt

„Eine einmal erstellte Thin-Client-Konfiguration lässt sich auf alle Geräte gleichzeitig übertragen, wodurch sich Systeme effizient skalieren lassen.“

CITplus: Herr Klein, welche Vorteile bietet eine zentrale Verwaltung von HMI-Systemen für die pharmazeutische Industrie?

Yannick Klein: Die zentrale Verwaltung von HMI-Systemen ermöglicht eine schnelle Skalierung, reduziert etwaige Fehlkonfigurationen und erleichtert die Einhaltung regulatorischer Vorgaben. Dabei bieten sich vor allem Thin-Client-HMIs an, welche sich effizient konfigurieren und anpassen lassen, was die Umstellung von Produktionslinien – zum Beispiel für Impfstoffe – beschleunigt. Gleichzeitig sinken Wartungskosten, da Updates und Sicherheitsmaßnahmen zentral gesteuert und automatisch verteilt werden.

Wie unterstützen Thin-Client-Lösungen die Effizienz und Skalierbarkeit in pharmazeutischen Produktionsprozessen?

Y. Klein: Thin-Client-Lösungen steigern die Effizienz und Skalierbarkeit, indem neue Standorte schnell integriert und bestehende Anlagen flexibel angepasst werden können. Eine einmal erstellte Thin-Client-Konfiguration lässt sich auf alle Geräte gleichzeitig übertragen, wodurch sich Systeme effizient skalieren lassen. Änderungen in bestehenden Anlagen können zentral vorgenommen und automatisch ausgerollt werden, was eine schnelle Reaktion auf veränderte Nachfrage ermöglicht. So können Produktionslinien zügig eingerichtet und flexibel angepasst werden.

Wie stellen moderne HMI-Systeme sowohl Explosionsschutz als auch Cybersicherheit in hochsensiblen Produktionsumgebungen sicher?

Y. Klein: In explosionsgefährdeten Bereichen – zum Beispiel Schütten, Wiegen, Alkoholverarbeitung – müssen zertifizierte HMIs eingesetzt werden. Oftmals kombinieren HMIs in Ex-Bereichen verschiedene geeignete Zündschutzarten – beispielsweise Ex e und Ex i. Thin-Client-HMIs gewährleisten Cybersicherheit, indem Updates und Sicherheits-Patches sofort zentral ausgerollt werden können, sobald sie verfügbar sind. So bleiben die Geräte ständig auf dem neuesten Stand. Zudem speichern sie keine sensiblen Daten lokal, was Datensilos verhindert und eine revisionssichere Dokumentation ermöglicht.

Wie beeinflussen neue regulatorische Anforderungen die Weiterentwicklung von HMI-Systemen?

Y. Klein: Neue regulatorische Anforderungen treiben die Weiterentwicklung von HMI-Systemen weiter voran, insbesondere in den Bereichen Datenintegrität, Rückverfolgbarkeit und Cybersicherheit. Vorschriften – zum Beispiel EU-GMP Annex 11, FDA 21 CFR Part 11 – erfordern eine lückenlose, manipulationssichere Dokumentation. Gleichzeitig verschärfen internationale IT-Regularien – zum Beispiel NIS2, ISO 27001 und DIN EN IEC 62443-4-2 – die Cybersicherheitsanforderungen, was resiliente Sicherheitsarchitekturen, regelmäßige Patches und eine Multi-Faktor-Authentifizierung notwendig macht. In diesem Kontext gewinnen Authentifizierungsmethoden – zum Beispiel RFID-Reader, biometrische Verifizierung oder Nymi Band – an Bedeutung, um Zugriffe sicher und nachvollziehbar zu gestalten.

Das Interview führte Dr. Etwina Gandert, Chefredakteurin CITplus.

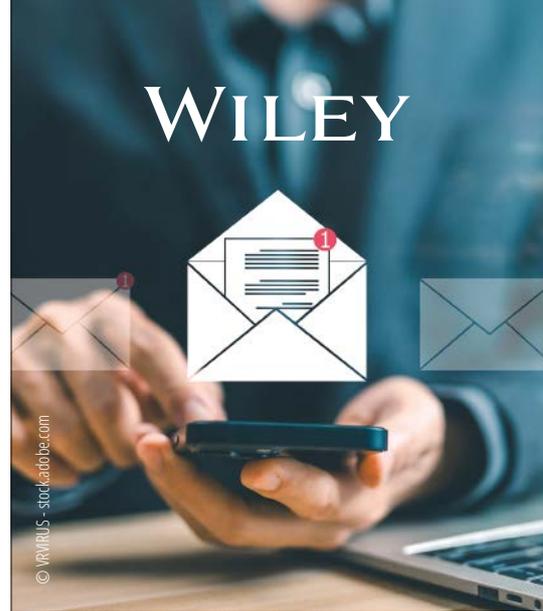
Wiley Online Library



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



Yannick Klein,
 Product Marketing
 Manager HMI,
 Pepperl+Fuchs



Erfahren Sie als Erster alle Neuigkeiten

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

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



processtechnology.wiley.com

WILEY
 Process
 Technology

Flexibilität und Sicherheit in der Arzneimittelproduktion

Wie mobile Spektrometer helfen, die Pharmaproduktion zu optimieren



Spektrometer werden in der Arzneimittelproduktion immer häufiger auch zur Prozesskontrolle eingesetzt. Doch im Gegensatz zum Labor herrschen in der Produktion verschärfte Bedingungen. Um ein Laborgerät auch im Ex-Bereich einsetzen zu können, hat ein führender Pharmahersteller ein NIR-Spektrometer in einen speziell entwickelten Steuerschrank einbauen lassen. Der Clou: Das hochwertige Spektrometer kann nun mobil an verschiedenen Orten zum Einsatz kommen.

Keywords

- *mobiler Steuerschrank*
- *Ex-Schutz*
- *NIR-Spektrometer*

Proben ziehen, ins Labor bringen, analysieren, Prozessbedingungen anpassen – in der Produktion von pharmazeutischen Wirkstoffen ist diese Vorgehensweise Standard. Doch bis das Ergebnis einer Laboranalyse vorliegt und das Produktionsteam darauf reagieren kann, vergeht viel Zeit – oft zu viel, um die ablaufende Reaktion tatsächlich noch steuern zu können und die Charge zu retten. Um Einblick in den Prozess zu erhalten, wünschen sich Hersteller in der chemischen und pharmazeutischen Industrie daher Analysengeräte, mit denen sich Reaktionsverlauf und die Produktqualität online im Produktionsprozess überwachen lassen. Doch das stellt ganz andere Anforderungen an die Geräte als deren Betrieb im Labor: Denn im Produktionsprozess herrschen nicht nur Umge-

bungsbedingungen, die die empfindlichen Analysengeräte stören können, sondern häufig sind die Produktionsbereiche aufgrund brennbarer Stäube oder des Einsatzes brennbarer Lösemittel als Ex-Zonen klassifiziert. Elektrische Geräte, die dort eingesetzt werden, müssen besonders konstruiert sein, damit sie nicht zur Zündquelle werden. Entsprechend selten und meist auch teuer sind Prozessanalysengeräte, die für solche Bedingungen ausgelegt und gebaut sind.

Echtzeitüberwachung in explosionsgefährdeten Bereichen

Beim Pharmakunden von R. Stahl war bereits ein NIR-Spektrometer im Labor vorhanden. Der Pharmaproduzent wollte das teure Gerät aber nicht nur im Labor, sondern auch flexibel

im Produktionsprozess einsetzen. Schließlich ging es darum, mit der schnellen und präzisen NIR-Spektrometrie den Produktionsprozess zu optimieren und die Qualität der Medikamente zu sichern. Das Kürzel NIR steht dabei für Nah-Infrarot – ein spektroskopisches Analyseverfahren, das mit Hilfe von Infrarotstrahlung die chemische Zusammensetzung von Materialien analysiert. Dabei wird Infrarotlicht im Wellenlängenbereich von 780 bis 3.000 nm auf eine Probe gestrahlt, und die Art und Weise, wie die Moleküle des Materials dieses Licht absorbieren oder reflektieren, gibt Aufschluss über dessen Struktur. Das Verfahren ist nicht invasiv, schnell und ermöglicht präzise Qualitätskontrollen, z.B. zur Überprüfung der Inhaltsstoffe von Lebensmitteln oder Medikamenten, ohne die Proben zu beschädigen.

Mobiler und ex-geschützter Steuerschrank für das NIR-Spektrometer

Für das Pharmaunternehmen war es entscheidend, die Qualität der Tablettenrezepturen während des Granulationsprozesses – einem wichtigen Schritt bei der Tablettenherstellung – zu überwachen. Da viele der verwendeten Chemikalien und Lösungsmittel eine explosionsfähige Atmosphäre erzeugen können, war der Explosionsschutz eine der zentralen Anforderungen des Projekts. Daher bestand die Aufgabe für das Team von R. Stahl darin, das NIR-Spektrometer in einen mobilen, explosionsgeschützten Steuerschrank zu integrieren, um die Qualität von Tablettenrezepturen flexibel und in Echtzeit überwachen zu können.

Für die Integration des NIR-Spektrometers in den Produktionsprozess gibt es grundsätzlich zwei Ansätze. Eine Möglichkeit besteht darin, das Spektrometer außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches zu installieren und die explosionsgeschützten Sensoren in den Produktionsbereich zu verlegen. Diese Lösung hätte jedoch extrem lange Glasfasersensoren von bis zu 40 m erfordert, was nicht nur unpraktisch, sondern auch teuer und fehleranfällig gewesen wäre.

Die bessere Alternative war die Integration des gesamten Spektrometers in den explosionsgefährdeten Bereich.

Die Spezialisten für Automation und Explosionsschutz aus Waldenburg schlugen als technisch und wirtschaftlich beste Lösung die Unterbringung des Spektrometers in einem Steuerschrank in Ex p-Ausführung vor. „Ex p“ steht für Überdruckkapselung und ist eine Schutzmethode für elektrische Betriebsmittel, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden. Bei Ex p herrscht im Steuerschrank ein konstanter Überdruck gegenüber der umgebenden Atmosphäre. Dadurch wird verhindert, dass explosionsfähige Gase oder Stäube in das Gehäuse eindringen und Zündquellen erreichen. Vor der Inbetriebnahme wird das Gehäuse zunächst mit Instrumentenluft oder Inertgas gespült, um alle gefährlichen Stoffe zu entfernen. Die Spülluftmenge beträgt dabei mindestens das Fünffache des Gehäusevolumens – im vorliegenden Anwendungsfall wird dazu 30 Minuten gespült. Fällt im Betrieb der Überdruck ab, schaltet ein Überwachungssystem das eingebaute Gerät ab und löst einen Alarm aus. Für das NIR-Spektrometer des Pharmaherstellers ist diese Schutzart ideal, da sie nicht nur den Explosionsschutz gewährleistet, sondern das empfindliche Gerät auch vor Staub und aggressiven Medien schützt, die in der Produktionsumgebung vorkommen können.

Mobilität und Flexibilität: ein Gerät, mehrere Einsatzorte

Eine der Hauptanforderungen des Projekts war die Mobilität des Steuerschranks. Der Pharmahersteller benötigte eine Lösung, die den flexi-

blen Einsatz des Spektrometers an verschiedenen Orten innerhalb der Produktion ermöglicht. R. Stahl entwickelte hierfür einen mobilen Steuerschrank auf leitfähigen Rollen, die elektrostatische Aufladungen zuverlässig vermeiden. Durch diese mobile Lösung kann das teure Spektrometer in mehreren Produktionsprozessen eingesetzt werden, was erhebliche Kosten spart. Damit die empfindlichen Sensoren und Kabel bei Nichtgebrauch des Spektrometers

Systeme angewiesen zu sein. Auch die Auswertesoftware des Spektrometers ist so direkt im Gerät integriert und kann vom Anlagenbediener komfortabel genutzt werden. Das HMI ist mit Sicherheitsglas ausgestattet und bietet eine benutzerfreundliche Oberfläche für die Analyse und Parametrierung des Gerätes. Der eigens für diese Steuerschrank-Lösung konstruierte Schwenkarm nimmt auch die Anschlusskabel für das HMI auf. Durch die Montage des



R. Stahl entwickelte einen mobilen Ex-p-Steuerschrank, der es einem Pharmaunternehmen ermöglicht, ein teures und empfindliches NIR-Spektrometer sicher und flexibel in Ex-Bereichen der Produktion einzusetzen.

sicher aufbewahrt werden können, wurde eine mechanische Aufhängung integriert, an der die Kabel sicher verstaut werden können.

Technische Lösungen: HMI und Kabelmanagement

Ein weiteres Highlight des Projekts war die Integration eines modernen HMI (Human Machine Interface), das an einem Schwenkarm auf dem Steuerschrank montiert wurde. Mit der neuen Orca-Serie haben die Automatisierungsexperten ein eigenes Bediengerät im Programm, das nicht nur die hohen Anforderungen des Explosionsschutzes erfüllt, sondern auch über ein pharmagerechtes Design verfügt. Damit kann der Bediener das Spektrometer direkt vor Ort überwachen und steuern, ohne auf externe

Monitors auf dem Schwenkarm ist die mobile Lösung im Gegensatz zu einer Schranklösung mit Einbaumonitor nicht kopflastig.

Auch das Kabelmanagement stellte eine Herausforderung dar, da die Standard-Kabeldurchführungen für die groß dimensionierten faseroptischen Sensoren des Spektrometers nicht ausreichten. R. Stahl löste dieses Problem durch den Einsatz eines flexiblen Multi-Kabel-Durchführungssystems (MCT), das eine sichere und gasdichte Abdichtung gewährleistet. Für die Stromversorgung wurde ein eigener Ex-Steckverbinder verwendet. Zusätzlich wurden Trompetenschraubungen eingesetzt, um die beweglichen Kabel zu schützen. Eine weitere Besonderheit ist die Schubladenkonstruktion im Inneren des Steuerschranks. Diese

erleichtert den Zugang zum Spektrometer bei geöffnetem Steuerschrank.

Die Einhaltung einer stabilen Temperatur im Inneren des Steuerschranks war ein weiterer kritischer Punkt, der berücksichtigt werden musste. In der Produktionsumgebung können die Temperaturen schnell ansteigen, insbesondere im Sommer oder in warmen Klimazonen. Um sicherzustellen, dass das Spektrometer unter optimalen Bedingungen arbeitet, wurde ein geregeltes Kühlsystem integriert, das bei Bedarf die Spülluft dazu verwendet, die Innentemperatur stabil zu halten.

Explosionsschutz und Werkstoffe

Der Steuerschrank wurde aus korrosionsbeständigem Edelstahl gefertigt, um den hohen hygienischen Anforderungen in der Pharmaindustrie gerecht zu werden. Alle Oberflächen wurden so bearbeitet, dass sie leicht zu reinigen sind und keine Rückstände oder Verunreinigungen hängen bleiben. Dies ist besonders wichtig, da der

Steuerschrank regelmäßig in einer Umgebung eingesetzt wird, in der verschiedene Chemikalien und Substanzen verarbeitet werden.

Um den Explosionsschutz zu gewährleisten, wurde der Schrank nicht nur nach den Vorgaben der Zündschutzart Ex p gebaut, sondern es wurden gleichzeitig auch die Konstruktionsmerkmale für die Zündschutzart Ex e beachtet. Dadurch konnten neben dem Ex p-System – bestehend aus Steuergerät, Druckwächter und Lufteingangsbaugruppe – auch zusätzlich benötigte Sicherheitskomponenten wie ein Ex e-Leitungsschutzschalter und ein Ex e-Freigabeschütz als offene Baugruppe im Inneren des Steuerschranks verwendet werden.

Fazit

Das Projekt zeigt, wie wichtig maßgeschneiderte Lösungen im explosionsgeschützten Bereich sind. Der mobile Ex p-Steuerschrank ermöglicht es dem Pharmaunternehmen, ein teures und empfindliches NIR-Spektrometer sicher und

flexibel in der Produktion einzusetzen. Durch die Kombination von Mobilität, explosionsgeschützter Ausführung und benutzerfreundlicher Bedienung konnte R. Stahl nicht nur die hohen Sicherheitsanforderungen erfüllen, sondern dem Pharmahersteller auch dabei helfen, die Effizienz in der Produktion zu steigern.

Reinhild Klink, Vertrieb Automatisierungstechnik
Stephan Schmitt, Engineering, R. Stahl

Wiley Online Library



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

Effiziente Verifikation für GMP-konforme Leitfähigkeitsmessung

Der neue Leitfähigkeitssensor SE605H von Knick ist durch seinen Aufbau, Material, Robustheit und Messbereich besonders für hygienische Anwendungen geeignet. Wenn Wasser für Injektionszwecke (WF) oder Reinstwasser (PW/HPW) in Pharma-Anwendungen eingesetzt wird, muss die Qualität sichergestellt sein. Dies geschieht durch Leitfähigkeitsmessungen, wobei der USP-Standard <645> zwingend eingehalten werden muss. Die Verifikation des Leitfähigkeitssensors SE605H wird mit einem zertifizierten und rückverfolgbaren Widerstand durchgeführt, der über Stecker mit dem Sensor verbunden wird, der für die Prüfung nicht ausgebaut werden muss. Die Buchsen sind bei dem Sensor durch eine Überwurfmutter geschützt. Der SE605H ist ein 2-Elektroden-Leitfähigkeitssensor mit hygienischem Design aus Edelstahl und einem großen Messbereich von Reinstwasser bis zu 1.000 µS/cm. Ein integrierter Temperatursensor sorgt für eine schnelle Temperaturkompensation. Prozessseitig ist entweder ein Ingold-Prozessanschluss in zwei Längen oder ein 1,5"- bzw. 2"-Clamp möglich. Alle verwendeten Materialien sind FDA- und USP VI-zertifiziert, die Oberfläche ist elektropoliert und hat je nach Typ eine Rauigkeit von max. 0,4 bzw. 0,8 µm. Wie in der Pharmaindustrie erforderlich ist der Sensor CIP- und SIP-fähig. Mit dem neuen Sensor mit CondCheck erweitert Knick sein umfangreiches Portfolio an Sensoren und Armaturen, die für die besonderen Anforderungen der Biotechnologie und pharmazeutischen Industrie optimiert sind.

www.knick.de



Kontinuierliche Herstellung und Rezepturentwicklung von OSD

Die kontinuierliche Herstellung pharmazeutischer fester Darreichungsformen (OSD) verbessert die Produktqualität, verringert Arzneimittelengpässe und ermöglicht kürzere Entwicklungszeiten bei geringerem Wirkstoffverbrauch. Um Pharmahersteller bei ihren ersten Schritten in die kontinuierliche Dosierung und Mischung zu unterstützen, bietet der Gericke eine breite Palette von Geräten im Labormassstab an. Das Portfolio ist als Einzelmaschine oder als Mietgerät erhältlich und ermöglicht eine schnelle und flexible Integration dieser neuen Technologie in die Umgebung des Anwenders. Die Geräte sind modular aufgebaut und verfügen über voll- und halbkontinuierliche (Mini Blend) Mischer und austauschbare Dosierer. Es ist flexibel und kann als Einzelmaschine oder integriert mit anderen Geräten betrieben werden. Die kompakte Bauweise macht sie transportabel, und ihre Effizienz wird durch den minimalen API-Verbrauch unterstrichen, der nur wenige Gramm beträgt. Darüber hinaus kann das Gerät ohne Scale-up auf eine kommerzielle Anlage betrieben werden und ist mit Code 21 Part 11 für die Datenerfassung konform. Das Gericke Formulation Skid GFS ist ein vollautomatisches, kontinuierliches Produktionssystem für die Formulierung von Tabletten platziert vor der Trocken- oder Nassgranulierung, der Kapselabfüllung oder Direktverpressung. Die in zwei Versionen – Continuous und Mini-Blending – erhältlichen hochpräzisen Loss-in-Weight-Dosierer werden mit wissenschaftlich entwickelten Kompaktmischern und integrierten PAT-Lösungen verbunden.

www.gerickegroup.com



Die Einwegkomponente von Proline Promass U 500 wird in die Basiseinheit eingeschoben.

Kontinuierlich und präzise

cGMP-konformes Coriolis-Durchflussmessgerät für Single-Use-Anwendungen in der Biotechnologie



Keywords

- *Single-Use*
- *Biotechnologie*
- *Durchflussmessgerät*

Die Bedeutung von Single-Use-Technologien in der Entwicklung und Produktion von neuen Wirkstoffen nimmt stetig zu. Das liegt zum einen an veränderten Prozessen und zum anderen an der fortschreitenden Personalisierung von Medikamenten und Therapien. Neue Lösungen in der Durchflussmesstechnik ermöglichen den Einsatz von wirtschaftlichen und sicheren Single-Use-Anlagen nicht nur im Batch-, sondern auch im kontinuierlichen Prozess.

Zell- und genbasierte Therapien sind in der biopharmazeutischen Forschung längst als Schlüsseltechnologien angekommen. Sie öffnen Türen, um zukünftige Innovationen in der biomedizinischen Krankenversorgung zu erarbeiten. So ist bspw. die mRNA-Technologie als Durchbruch in der Impfstoffentwicklung in der Coronapandemie besonders sichtbar geworden. Die hier genutzte Boten-Ribonukleinsäure bildet gemeinsam mit weiteren neuen Wirkstoffklassen und Konzepten wie Antikörper- und Zelltherapien oder viralen Vektoren neue therapeutische Ansätze, die über die Immunisierung gegen Viruskrankheiten hinausgehen. Sie spielen darüber hinaus eine wachsende Rolle auch in der Behandlung von Tuberkulose, Malaria oder Krebs.

Dass die Bedeutung solch neuer Ansätze zunimmt, sieht man auch daran, dass immer mehr Wirkstoffe die klinischen Phasen erfolgreich durchlaufen und bei den Patienten ankom-

men: Etwa ein Viertel der Medikamente, die im laufenden Jahr in der Europäischen Union eingeführt werden sollen, könnte bspw. Menschen mit ganz unterschiedlichen Krebsarten zugutekommen.

Doch vor Markteinführung sind unzählige Testläufe und zahlreiche klinische Studien notwendig. In den Laboren müssen zahllose Varianten hergestellt und getestet werden, damit einige wenige Wirkstoffe den Weg bis zum Patienten schaffen. Die Komplexität nimmt zu und die Batch-Größen nehmen ab. Hinzu kommt, dass Therapien immer weiter individualisiert werden. Insgesamt führt dies in der Pharmaindustrie zu einem deutlichen Trend hin zu dynamischeren und hoch flexiblen Prozessen. Das gilt nicht nur für die Forschung: Es wird auch immer mehr zum Qualitätsmerkmal in der pharmazeutischen Produktion, agil auf dynamische Nachfragesituationen am Markt reagieren zu können.

Single-Use spart Reinigungs- und Energiekosten

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, nutzen immer mehr Prozesse Single-Use-Systeme. Ihr Vorteil besteht vor allem darin, aufwändige Reinigungsprozesse wie bspw. die Verfahren Clean-in-Place (CIP) oder Steam-in-Place (SIP) zu minimieren. Dies spart Reinigungs- und Energiekosten und verringert chemische Abfälle der Reinigungslaugen. Vor allem jedoch vermeiden sie Kreuzkontaminationen. Daher sind sie schon lange integraler Bestandteil der biopharmazeutischen Produktion, besonders im Labor- und Pilotmaßstab, aber auch in der Produktion von Biopharmazeutika und Biosimilars. Einweg-Bioreaktoren und -Mischer mit Volumina bis zu 6.000 l sind keine Seltenheit.

Eine weitere Möglichkeit die Vorlaufzeiten zu minimieren und insgesamt agiler zu forschen und zu produzieren, ist die Prozessintensivierung. Kleinere und kompaktere Anlagen sind

flexibler nutzbar und reduzieren Material- und Energieverbräuche. Der Weg von der klassischen Batch-Verfahrensweise zur kontinuierlichen Herstellung kann zudem in geringeren Betriebs- und Investitionskosten resultieren und eine höhere Betriebssicherheit zur Folge haben.

Coriolis: Schlüssel für kontinuierliche Produktion

Neue Reaktor-, Anlagen- und Prozesskonzepte benötigen jedoch auch eine entsprechende Verfahrenstechnik. Die Instrumentierung muss ein auf die Life-Sciences-Industrie und den neuen Konzepten zugeschnittenes Portfolio anbieten. Beispiel Durchflussmessung: Um eine kleine, agile, cGMP-gerechte Single-Use-Bioprozess-technologie aufzubauen, sind hochgenaue Messgeräte unabdingbar. Mit dem Coriolis-Durchflussmessgerät Proline Promass U 500 hat Endress+Hauser ein Gerät entwickelt, das sich nahtlos in die Automatisierungslandschaft einfügt. Auch Aspekte wie Reproduzierbarkeit, Konformität mit internationalen Regularien, Rückführbarkeit, Kalibrierung oder cGMP-Konformität werden erfüllt. Bei der Entwicklung mit OEM-Kunden hat sich das Team eng an den Anforderungskatalogen und Empfehlungen der Biotech-Plattform BioForum orientiert.

Lösungsfindung auf den zweiten Blick

Doch wie war eine solche Entwicklung möglich? Denn auf den ersten Blick bringen Verfahreningenieure die beiden Aspekte Corio-

lis-Durchflussmessgerät und Single-Use nicht miteinander in Verbindung. Dafür war diese Durchflussmessmethode bislang deutlich zu teuer. Der Trick der Endress+Hauser Produkt- und Applikationsingenieure in der Neuentwicklung bestand darin, die Funktionseinheiten voneinander lösbar zu gestalten. So besteht Proline Promass U 500 aus einer Basiseinheit, die die Komponenten zur Spannungsversorgung, Erreger und Sensorik sowie die sonstige Elektronik enthält. Diese Basiseinheit gibt es in

zwei funktionsgleichen Versionen: zum einen als Einbau-Ausführung, die OEM-Hersteller in ihre Plattformen integrieren können und zum anderen als Tabletop-Version in einem eigenen Gehäuse. Sie besitzt die entsprechenden Anschlüsse an die Laborumgebung vor Ort.

Diese Trennung der Funktionseinheiten führt dazu, dass das gesamte System als Single-Use-Durchflussmessung konzipiert werden konnte und dennoch sowohl für eine wirtschaftliche als auch eine präzise Durchflussmessung



Die Auslieferung erfolgt in einem doppelten Kunststoffbeutel. Vor Gebrauch wird die Einwegkomponente mittels Gammastrahlen-Sterilisation einsatzfähig gemacht.



Proline Promass U 500 ist das erste cGMP-konforme Coriolis-Durchflussmessgerät für die Biotechnologie.

eingesetzt werden kann. Das Schwingungsrohr der Einwegkomponente besteht aus Edelstahl 316L (AISI) bzw. 1.4435 (EN), damit die Coriolis-Technologie ihre Stärken voll ausspielen kann: höchste Genauigkeit bei der gleichzeitigen Messung von Durchfluss, Temperatur und Dichte. Auf diese Weise setzt sich die Technologie auch deutlich von alternativen Verfahren wie beispielsweise gravimetrischen Messungen ab.

Messtechnologie und Materialauswahl führt zu Präzision

Auch Vollkunststoff-Lösungen haben sich die Entwicklerinnen und Entwickler angeschaut, doch „das Schwingungsverhalten von Kunststoffen ist für die Coriolis-Technik nicht optimal“, erklärt Samuel Neeser, Produktmanager Coriolis bei Endress+Hauser Flow. „Unser Messrohr aus Edelstahl hingegen liefert präzise Ergebnisse, die sich mit Kunststoffrohren nicht erreichen lassen.“

Die Einwegkomponenten werden in vier unterschiedlichen Nennweiten angeboten und erreichen eine Messgenauigkeit von 0,5% des Masseflusses. Betrachtet man den hohen Preis vieler Biopharmazeutika, bedeuten Messgenauigkeiten in der Tendenz schnell größere wirtschaftliche Nachteile. Somit amortisiert sich eine präzise Messtechnik, die alle prozesstechnischen Anforderungen erfüllt, schon nach kurzer Zeit.

Vorkalibrierte Einwegkomponente wird automatisch erkannt

Zu einem flexiblen und agilen Einsatz der Messeinrichtung gehört es auch, unnötige und fehleranfällige manuelle Tätigkeiten durch automatisierte zu ersetzen. Hier hat sich das Entwicklerteam einige besonders clevere Lösungen einfallen lassen. Zunächst einmal können die Einwegkomponenten von Proline Promass U 500 mit einer Hand in die Basiseinheit eingeschoben und verriegelt werden. Die Handgriffe lassen sich auch unter Reinraumbedingungen, das heißt mit entsprechender Schutzkleidung, einfach ausführen. Die dann

normalerweise aufwändige und zeitraubende Kalibrierung vor Ort entfällt. Denn beim Einsetzen liest eine integrierte Kamera den bei der Werkskalibrierung aufgebrachten QR-Code und das Gerät startet eine automatische Verifizierung. Mithilfe der Heartbeat Technology von Endress+Hauser verifiziert die Basiseinheit die Gültigkeit der Werkskalibrierung. Das geführte Verfahren zur rückführbaren Verifizierung von Messgeräten nach ISO 9001 generiert zudem alle notwendigen Berichte.

Heartbeat Technology dokumentiert nicht nur die Funktionalität des Geräts, sondern liefert auch eine kontinuierliche Prozess- und Gerätediagnose im Sinne einer Zustandsüberwachung und sammelt Informationen zur Prozessoptimierung. Frühzeitige standardisierte Diagnosemeldungen mit Empfehlungen für eventuelle Behebungsmaßnahmen erhöhen die Betriebs- und Prozesssicherheit. Solche Optionen entfalten ihr Potenzial besonders in einer digitalen Produktionsumgebung. Das Gerät kommuniziert dazu via sicherem und raschem Datentransfer über 2-Draht Ethernet in Profinet- und Modbus-TCP-Netzwerken für die Anbindung an SPS-Systeme. Das Cloud-basierte Datenhandling erlaubt zudem prinzipiell den Zugriff unabhängig vom Standort.

Mit diesem Gesamtpaket ist ein Automatisierungsgrad in kontinuierlichen Single-Use-Prozessen angekommen, der in anderen Produktionen bereits Stand der Technik ist. Das ist besonders für Endanwender im Rahmen ihrer Qualitätssicherung nützlich, da der Dokumentations- und Zertifizierungsaufwand sowie die Kalibrierung der Einwegkomponente überschaubar bleiben. Auch bietet sich hier ein wesentlicher Baustein für die digitale Transformation der Biotechnologie. Insgesamt stößt das Coriolis-Durchflussgerät die Tür weit auf, die Forschung und Entwicklung neuer zell- und genbasierter Therapien zu beschleunigen und die Prozess-Intensivierung auch in die Produktion der noch jungen Wirkstoffklassen zu tragen.

Frank Jablonski, mylk+honey, für Endress+Hauser

CITplus-Wissen

Herausforderungen bei der Herstellung von biotechnologischen Wirkstoffen und Hilfsmitteln

- **Skalierbarkeit:** Das Hochskalieren der Produktion von Labor- auf Industriemaßstab ist z.B. bei der Produktion monoklonaler Antikörper (mAbs) technisch anspruchsvoll.
- **Stabilität:** Beispielsweise mRNA ist sehr instabil und kann leicht abgebaut werden, was spezielle Formulierungen und Lagerungsbedingungen erfordert.
- **Reinheit und Konsistenz:** Sicherstellung der Reinheit und Konsistenz der Produkte durch präzise Prozesskontrolle und umfangreiche Reinigungsschritte.
- **Kosten:** Hohe Herstellungskosten aufgrund komplexer Produktionsverfahren und der Notwendigkeit strenger Qualitätskontrollen.
- **Regulatorische Anforderungen:** Strenge regulatorische Anforderungen und umfangreiche klinische Tests sind erforderlich, um Sicherheit und Wirksamkeit zu gewährleisten.
- **Lagerung und Transport:** Notwendigkeit extrem niedriger Temperaturen für die Lagerung und den Transport (z.B. 70 °C für einige mRNA-Impfstoffe).

Wiley Online Library



Endress+Hauser Deutschland, Weil am Rhein
info.de@endress.com · www.de.endress.com

Thomapren®-EPDM/PP-Schläuche – FDA konform

www.rct-online.de



Elastischer Pumpen-, Pharma- und Förderschlauch für höchste Ansprüche

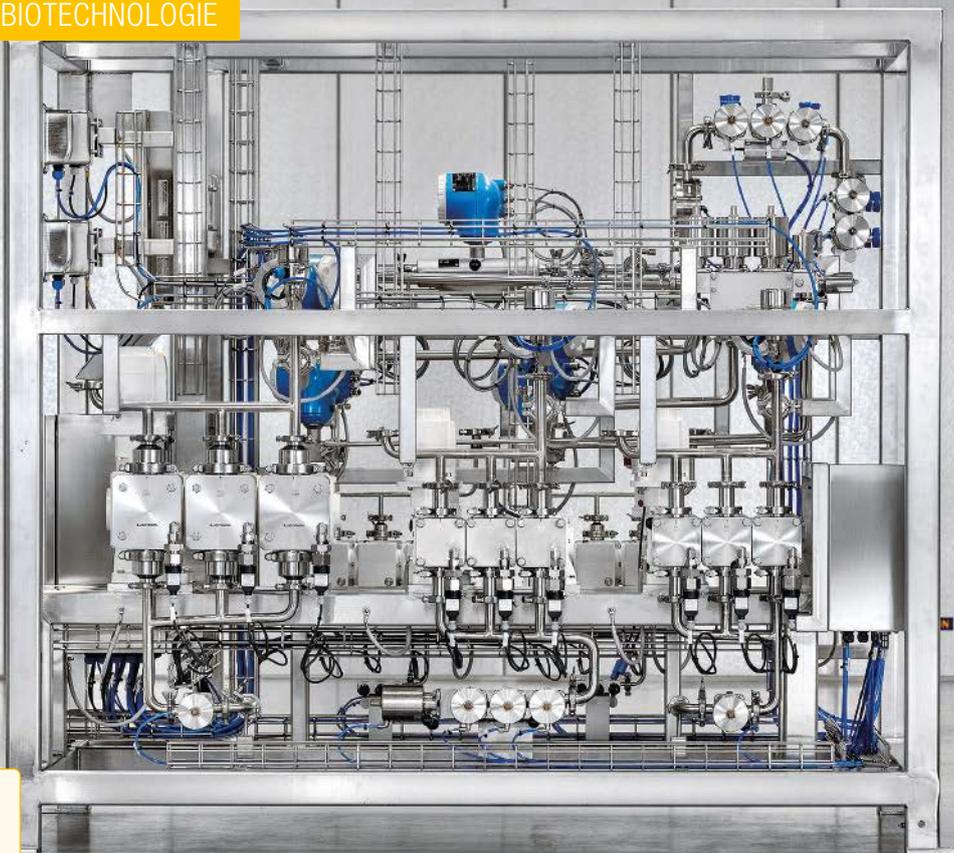
- **High-Tech-Elastomer EPDM/PP:** Temperaturbeständig bis +135 °C, UV-beständig, chemikalienresistent, niedrige Gaspermeabilität
- **Für Schlauchquetschventile und Peristaltikpumpen:** Bis zu 30 mal höhere Standzeiten gegenüber anderen Schläuchen
- **Biokompatibel und sterilisierbar:** Zulassungen nach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



Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.

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





Keywords

- *Dosierpumpen*
- *Ex-geschützt*
- *Hygienic Design*

Die Inline-Verdünnungsanlage von Lewa stellt Pufferlösungen von hoher Genauigkeit für eine semi-kontinuierliche arbeitende Chromatographie-Anlage bereit.

Anspruchsvolle Oligonukleotid-Produktion

Flexible Puffer-Herstellung bei stark variierenden Volumenströmen

Der Bedarf an Medikamenten auf Oligonukleotid-Basis wächst stetig, was die Hersteller aktiver pharmazeutischer Wirkstoffe (API) vor die Herausforderung stellt, ihre Produktionsprozesse skalierbar zu machen, ohne Qualität oder Wirtschaftlichkeit zu beeinträchtigen. Der Pharmazulieferer Bachem erweitert seine Produktion mit einer neuen Inline-Verdünnungsanlage am Hauptstandort Bubendorf in der Schweiz.

Bei der Herstellung von Feinchemikalien für Biopharmazie und pharmazeutischen Wirkstoffen ist die Aufreinigung im sogenannten Downstream-Processing von Stoffen durch Chromatographie- und Filtrationsverfahren von entscheidender Bedeutung. Dazu ist die Herstellung von Pufferlösungen mit hoher Genauigkeit der Mischverhältnisse entscheidend und die jeweilige Rezeptierung der einzelnen Lösungen muss sehr variabel sein. Da der Bedarf an APIs eine steigende globale Nachfrage erfährt, müssen diese Prozessschritte zunehmend automatisiert und in komplette Produktionslinien integriert werden. Auf diese Weise lassen sich Lösungen direkt am Ort der Verwendung und je

nach Bedarf an spezifischen Verdünnungen aus bereitgestellten Konzentraten mischen, sodass der gesamte Herstellungsprozess bei gleichzeitig reduziertem Platzbedarf beschleunigt wird. „Eine der größten Herausforderungen bei der Inline-Verdünnung ist das Aufrechterhalten konstant reproduzierbarer Qualität des jeweils benötigten Puffers“, weiß Pietro Pettoruto, Managing Director der Lewa Switzerland. Dafür sind, unter anderem die präzise Kontrolle der Durchflussmengen und der daraus resultierenden Verdünnungsverhältnisse essenziell. Die eingesetzten Pumpen müssen dabei hygienegerecht und robust sowie für den Dauereinsatz ausgelegt sein. Um detailliertes Wissen und Erfahrung

beim hoch genauen Dosieren und Mischen zu nutzen, hat Bachem den Pumpenhersteller mit der Bereitstellung einer entsprechenden Anlage für das neue Produktionsgebäude in Bubendorf beauftragt.

Package Unit (PU) für den Downstream-Prozess

„Bei dem innovativen Anlagenkonzept handelt es sich um eine kundenspezifische Inline-Verdünnungsanlage, die als Package Unit (PU) für den Downstream-Prozess in der komplexen Oligonukleotid-Herstellung konzipiert wurde“, ergänzt Roland Schwab, verantwortlich für Systeme im Bereich Sales Process Industry & Downstream



Um diesen großen Stellbereich flexibel abdecken zu können, sind fünf Pumpen vom Typ Ecodos hygienic in die Anlage integriert, die über mechanisch angelenkte mehrlagige Sandwich-Sicherheitsmembranen angetrieben werden.

bei Lewa. Die Anlage verfügt über jeweils fünf Prozesseingänge und -ausgänge sowie vier Ableitungen, um einen flexiblen und fortlaufenden Medientransport zu gewährleisten. Aufgrund spezieller Kundenanforderungen ist die Anlage für den Einsatz in Ex-Zone 2 ausgelegt. Die Inline-Verdünnungsanlage stellt Pufferlösungen von hoher Genauigkeit für eine semi-kontinuierliche arbeitende Chromatographie Anlage bereit.

Membrandosierpumpen für hohe Produktionssicherheit

„Da bei der Herstellung der Verdünnungslösungen sehr unterschiedliche Volumenströme benötigt werden, hat Bachem in seiner Spezifikation

(URS) vorgeschrieben, dass Volumenströme von minimal 40 l/h und maximal 2.500 l/h umsetzbar sind“, bestätigt Pettoruto. Um diesen großen Stellbereich flexibel abdecken zu können, sind insgesamt fünf Lewa-Pumpen vom Typ Ecodos hygienic in die Anlage integriert, die über mechanisch angelenkte mehrlagige Sandwich-Sicherheitsmembranen angetrieben werden. Dadurch wird ausgeschlossen, dass es zu Kontamination mit z.B. Hydrauliköl kommen kann. Aufgrund der GMP-Umgebung wurden Ausführungen im Hygienic Design mit durchgängig zertifizierten Konstruktionsmaterialien (FDA, USP) gewählt, bei denen alle fluidberührten metallischen Teile elektropoliert sind und eine Oberflächen-

raugkeit von $Ra \leq 0,5 \mu\text{m}$ besitzen. Dank des hygienegerechten Designs, das nahezu vollständig Toträume vermeidet, lassen sich die Pumpen sehr leicht – ohne vorige Demontage – im CIP-Prozess (cleaning in place) reinigen. Darüber hinaus wurden der Edelstahl 1.4435 mit geringem Deltaferritgehalt und der sehr korrosionsbeständige Edelstahl 1.4529 (äquivalent zu AL-6XN) als Werkstoffe verwendet. Dadurch sind die Pumpen auch für die Förderung von hochkorrosiven und entzündlichen Fluiden bei der Oligonukleotid-Herstellung langfristig geeignet. Einen großen Anteil daran hat auch die vierlagige PTFE-Sandwichmembran: Sie ist extrem stabil und sorgt dafür, dass selbst im Fall eines Membranbruchs ein Weiterbetrieb möglich und somit eine hohe Prozesssicherheit gegeben ist. Die eingebaute Membranbruchsignalisierung meldet sofort im Betrieb eine entsprechende Störung, ohne dass die weitere Prozesslinie kontaminiert wird.

Die Herstellung der Pufferlösungen im chromatographischen Umfeld erfordert die genaue Einhaltung von Flussmengen der einzelnen Pumpenstränge. Die Volumenströme werden mit hochgenauen Massedurchflussmessern ermittelt und über die Drehzahlregelung der Dosierpumpen exakt auf den spezifizierten Sollwerten geregelt. Zur Kontrolle der Prozessbedingungen werden zusätzlich der pH-Wert und die Leitfähigkeit online überwacht.

Zuverlässiger Expansionspartner für spezielle Anforderungen

Die beschriebene Inline-Verdünnungsanlage ist nicht das erste Projekt, das Lewa für den führenden Lieferanten für die weltweite Pharma- und Biotech-Industrierealisiert hat. „Wir sind schon mehrere Jahre Partner von Bachem und haben unterschiedliche Pumpen nach speziellen Kundenanforderungen geliefert“, sagt Pettoruto. So arbeiten Chromatografie-Anlagen an den anderen Standorten bereits mit gleicher bewährter Technik. Für Anwendungen im klassischen Pharmabereich mit höheren Druckstufen kamen Lewa Ecoflow-Modelle zur Anwendung.

Sophie Keszy,

AboPR Pressedienst für Lewa

Wiley Online Library



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

Anlagentechnik

Armaturen

GEMÜ

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

Armaturen

NOGE
Technik

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

Dichtungen/Pumpen

Reichelt Chemietechnik GmbH + Co.

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

Pumpen

Lutz **JESCO**
The Fluid Managers

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

JESSBERGER
pumps and systems

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

Rohrbogen/Rohrkupplungen

hs
Umformtechnik

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

Ventile

GEMÜ

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

Gefahrstoffe

Gefahrstofflagerung

BAUER
SÜDLOHN

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

DENIOS
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

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

Containment

BAUER
SÜDLOHN

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

DENIOS
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

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

Ingenieurbüros

Biotechnologie

VOGELBUSCH
Biocommodities

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

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider

ALINO-IS
Alino Industrieservice GmbH

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

THIELMANN
ENERGIETECHNIK **GTS**

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

Tröpfchenabscheider

ALINO-IS
Alino Industrieservice GmbH

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

THIELMANN
ENERGIETECHNIK **GTS**

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

Vibrationstechnik

Findeva
pneumatische Vibratoren + Klopfer

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

Thermische Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen

envirotec

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

Venjakob
UMWELTTECHNIK

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

WK
A CECO ENVIRONMENTAL BRAND

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

Vakuumsysteme

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

Verdampfer

THIELMANN
ENERGIETECHNIK **GTS**

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

Wärmekammern

BAUER
SÜDLOHN

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

DENIOS
UMWELTSCHUTZ & SICHERHEIT

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

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

A.M.A. Maschinenbau Automation	13	Findeva	50	Lutz-Jesco	38	System Controls	38
ABB	22	GEMÜ Gebr. Müller	50	Lutz-Pumpen	38	TAC Insight	13
Alino	50	Gericke Holding	44	Meorga	13, Teilbeilage	Technische Akademie Esslingen	13
BASF	8	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	11, 13	Minebea	38	Technische Hochschule Augsburg	9
Bauer Südlohn	50	Green Elephant Biotech	8	Netzwerk für Bionische Entwicklungen Baden-Württemberg	31	Thielmann	50
Bilfinger	8	Halmosi	37	Noge Technik	50	TÜV Nord	11
Bionik-mannheim.de	31	Haus der Technik	13	Pepperl+Fuchs	40	VDI-GVC	6
Bürkert	8	HS-Umformtechnik	50	Phoenix Contact	24	Vega Grieshaber	Titelseite, 14
Dechema	6, 13, 28	Ing.-Büro Pierre Strauch	50	Process Sensing Technologies (PST)	21	Venjakob	50
Denios	37, 50	Jessberger	50	Prospero	10	Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	9
Deutsche Messe	13	Julabo	21	R. Stahl	17, 42	Vogelbusch	50
Ecocool	38	Jumo	24	RCT Reichelt Chemietechnik	47, 50 Beilage	Wika Alexander Wiegand	26
Endress+Hauser (Deutschland)	45	Knick Elektronische Messgeräte	44	Rittal	18	Will & Hahnenstein	50
Envirotec	50	Lewa	48	SEW-Eurodrive	17	WK Wärmetechnische Anlagen Kessel- und Apparatebau	50
Festo	34	Lutz Pumpen	50				

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann

Group Vice President

Harriet Jeckells

Publishing Director

Steffen Ebert

Produktmanager

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

Chefredakteurin

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

Redaktion

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentz

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

Fachbeirat

Prof. Dr. Thomas Hirth,
 Karlsruhe Institute of Technology (KIT),
 Karlsruhe

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

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

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

Dr. Christian Poppe,
 Covestro, Leverkusen

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

Prof. Dr. Roland Ulber,
 TU Kaiserslautern

Erscheinungsweise 2025

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

Bezugspreise Jahres-Abo 2025

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

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

CITplus ist für Abonnenten der Chemie
 Ingenieur Technik im Bezugspreis enthalten.
 Anfragen und Bestellungen über den
 Buchhandel oder direkt beim Verlag (s. o.).

Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens 3 Monate
 vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

Wiley-VCH GmbH
 Boschstraße 12
 69469 Weinheim

Bankkonto

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

Herstellung

Jörg Stenger
 Melanie Radtke (Anzeigen)
 Elli Palzer (Layout/Litho)

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2024

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

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

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

Sonderdrucke

Bei Interesse an Sonderdrucken
 wenden Sie sich bitte an
Stefan Schwartz,
 ssschwartz@wiley.com

Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

westermann **DRUCK** | pva

Printed in Germany | ISSN 1436-2597





© Grijph - stock.adobe.com

Free Virtual Event

Creating Interfaces: Standardization and Harmonization of Digital Chemical and Pharmaceutical Logistics

Keynote Speakers:



Challenges for Standardization of Logistics in the Highly Regulated Pharmaceutical Industry

Prof. Achim Sponheimer

Partner, Global Head of Pharma & Life Sciences, Miebach



The Chemical Industry at a Crossroads – and What Does This Mean for Chemical Logistics?

Christian Kille

Professor of Retail Logistics and Operations Management at the Technical University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt



March 18, 2025

Register today for the free web seminar!

<https://events.bizzabo.com/665516>

CHEManager

WILEY