

©ipopba - stock.adobe.com

CITplus, das Magazin für die Mitglieder von ProcessNet, wird herausgegeben von GDCh, Dechema und VDI-GVC

Multiphysikmodellierung in der Biopharmaindustrie

Trocknungsprozess per App simulieren

- 19** Armaturenexpertise schneller vor Ort

- 20** Mikroreaktionstechnik im World-Scale-Maßstab

- 24** Angepasste Rührwerkstechnologie

- 28** Parameter bei komplexen Emulsionen schneller variieren

- 34** Mikroverkapselung statt Tiefkühlung

- 38** Novelle des Verpackungsgesetzes – Praxisempfehlungen des VCI

- 42** Nachhaltigkeit in der Logistik

- 44** Automatisierte Fass-Etikettierung

FILTECH

March 8 – 10, 2022
Cologne – Germany

The Filtration Event
www.Filtech.de

450 + Exhibitors
Book your Stand now

**Platform
for your
success**

**Delivers solutions
for current and
future challenges**

More Space · More Exhibitors · More Solutions for all F+S Tasks

Contact Exhibition: Suzanne Abetz · phone: +49 (0)2132 93 57 60 · E-mail: info@filtech.de

Willkommen im Club

Die Bilder aus dem überschwemmten Ahrtal haben es uns wieder gezeigt, und für viele Menschen der Region war es hautnah zu spüren, welche Macht die Natur über unser Leben hat. Eine intakte Umwelt sorgt für die Basis der menschlichen Existenz. Doch der Klimawandel bedroht diese Basis für den Menschen – und das global, grenzüberschreitend und unabhängig von jeder politischen Führung. Genau diese Grenzenlosigkeit macht es den Verantwortlichen in Politik und Wirtschaft und jedem Einzelnen nicht leicht, die Folgen seines Handelns auf seine persönliche Lebenssituation abzuschätzen.



Etwina Gandert
Chefredakteurin

Der Wohlstand industriell gut entwickelter Länder hat in den vergangenen 500 Jahren auch darauf aufgebaut, dass schwächere Länder dafür die Zeche gezahlt haben und dass Umweltschutz eher klein geschrieben wurde. Das ändert sich seit einigen Jahrzehnten peu à peu in den Köpfen und in den Regularien. Die Aufgabe, Umwelt und Klima zu schützen, steht auf der Agenda von Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft weit oben.

Wie weit zeigt der Ende Juni gefasste Beschluss des Bundestages zur Novelle des Klimaschutzgesetzes. Darin festgehalten ist, das Ziel der Klimaneutralität um fünf Jahre auf 2045 vorzuziehen. Für 2030 wird eine Treibhausgasreduktion gegenüber 1990 um 65 % vorgeschrieben, für 2040 sind es 88 % Minderung. Dazu hat die Bundesregierung im Rahmen des Haushalts 2022 ein Klimaschutz-Investitionsprogramm in Höhe von rund 8 Mrd. Euro beschlossen. Zwei sehr wichtige Bausteine dieses Programms sind die Dekarbonisierung der Industrie und die Erhaltung ihrer Wettbewerbsfähigkeit.

Diese zwei Ziele formuliert auch VCI-Hauptgeschäftsführer Wolfgang Große Entrup in seinem Kommentar zum EU-Klimaschutzpaket fitfor55. „Es reicht nicht, nur Vorbild für die Welt zu sein. Es muss auch darum gehen, Wohlstand und Wettbewerbsfähigkeit für Europa zu sichern. Das bedeutet, Unternehmen brauchen angesichts der massiven Mehrkosten für den Klimaschutz einen wirksamen Schutz vor unfairer Wettbewerb.“ Sonst drohe statt einer

klimaneutralen europäischen Industrie ein klimaneutrales Europa ohne Industrie. Chemische Forschung und Industrie werden unverzichtbare Lösungen liefern, um die Klimaschutzziele zu erreichen, und das in nahezu allen Bereichen, ob Energie, Mobilität oder Werkstoffe. Ohne Innova-

tionen und industriell umsetzbare Ideen sind die Ziele nicht erreichbar. Ihren Beitrag leistet die chemische Industrie auch mit der Einhaltung der Novelle des Verpackungsgesetzes, die Anfang Juli in Kraft getreten ist. Welche Auswirkungen die Novelle hat, fasst Kristin Reuter vom VCI für Sie im Beitrag auf Seite 38

zusammen. In dem Sonderteil Verpackung und Logistik – passend zur Fachpack – finden Sie Beispiele dafür, wie Nachhaltigkeit von Verpackungen in der Praxis der chemischen Industrie aussehen kann.

Dies alles sind Schritte auf dem Weg, den die Bundesregierung mit der Idee eines internationalen Klimaklubs gehen will. Die VCI-Mitteilung titelte dazu „Klimaklub sucht Mitglieder.“ Darin warnte der VCI-Hauptgeschäftsführer vor zu großen Erwartungen. Derzeit stehe nur die EU als Vorstand und Deutschland als Kassenwart fest. Ich frage mich allerdings, ob wir nicht alle irgendwie Mitglieder sein sollten und einen kleinen Beitrag leisten können. Auf jeden Fall kann jeder wahlberechtigte Bürger in der Bundesrepublik seine Vertreter im Klub wählen – eine Chance, die ich mir nicht entgehen lasse.

Lassen Sie mich wissen, was Ihnen zu lesen wichtig ist, und schreiben Sie mir: etwina.gandert@wiley.com

Ihre Etwina Gandert

MEORGA
MSR - Spezialmessen
Prozess- u. Fabrikautomation

Fachmesse für
Prozess- und Fabrikautomation

- Messtechnik
- Steuerungstechnik
- Regeltechnik
- Automatisierungstechnik
- Prozessleitsysteme

+ Fachvorträge

Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen ist für die Besucher kostenlos.



Wirtschaftsregion **Südost**

Landshut

27.10.2021

8.00 bis 16.00 Uhr

Sparkassen-Arena

Niedermayerstr. 100

84036 Landshut

**BESUCHER-
REGISTRIERUNG**



www.meorga.de

MEORGA GmbH
Sportplatzstr. 27 - 66809 Nalbach
Telefon 06838 8960035
info@meorga.de



14 Multiphysikmodellierung in der Biopharmaindustrie
Trocknungsprozess per App simulieren

Zack Conrad, Comsol

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen
Tel.: +49 551 99721 0
info@comsol.de
www.comsol.de

Sonderteil
Verpackung |
Logistik

38



THEMA AGILITÄT

- 6 Wie agiles Vorgehen in Zukunft helfen kann**
Chancen agiler Vorgehensweisen am Beispiel der Pharma IT
G. Paulus, DiQualis Schweiz
M. Meuten, Agile Experts
C. Jeggle, DiQualis Schweiz

KOMPAKT

- 8 Personalia**
- 10 Forschung + Entwicklung**
- 11 Wirtschaft + Produktion**
- 12 Termine**

REPORT

- 13 Schüttguttechnik live erleben**
Solids Regiodays starten in Karlsruhe

TITELSTORY

- 14 Multiphysikmodellierung in der Biopharmaindustrie**
Trocknungsprozess per App simulieren
Z. Conrad, Comsol

ANLAGEN | APPARATE |
KOMPONENTEN

- 17 Extrusion von Batteriemassen**
Neue Industrie 4.0-Lösungen für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien an der TU Braunschweig
A. Lorenzoni, Coperion
- 18 Produkte**
von Hosokawa und Schubert & Salzer
- 19 Leuchtturmprojekt für innovatives Klärschlammrecycling**
Armaturexpertise schneller vor Ort
C. Raffa, Ehrfeld Mikrotechnik
- 20 Flow-Chemistry-Anlage im World-Scale-Maßstab umgesetzt**
Mikroreaktionstechnik mit zukunftsorientierten Advanced Process Control Konzepten
C. Raffa, A. Kaaden, Ehrfeld Mikrotechnik
- 22 Installation einer neuen Halex-Anlage bei laufendem Betrieb**
Anlage für Halogen-Austausch-Reaktionen auf Kaliumfluoridbasis
WeylChem

MECHANISCHE VERFAHREN I MISCHTECHNIK

23, 30 Produkte

von Eirich, Herwarth Reich und Promix

24 Angepasste Rührwerkstechnologie für effiziente Prozesse

Neue Rührwerke erfüllen kombinierte Aufgaben mit Gasen, Fluiden und Feststoffen

J.-P. Lindner, Stelzer Rührtechnik

28 Coriolisprinzip vereinfacht Herstellung von Multilayer-Emulsionen

Parameter für die Entwicklung komplexer Emulsionen schnell variieren

T. Heinrich, Bürkert Fluid Control Systems

31 Schnell, schneller, 20 – 90-mal so schnell

Neue Simulationslösung zur Schüttgutmechanikmodellierung beschleunigt die Produktentwicklung

Ansys

32 Weniger Wasserbedarf für die Fest-Flüssig-Trennung

Taktbandfilter trennt Feststoffpartikeln ab und sichert Reißfestigkeit des Kunststoffprodukts

T. Boerboom, BHS-Sonthofen

THERMISCHE UND CHEMISCHE VERFAHREN I WERKSTOFFE UND GASE

34 Mikroverkapselung statt Tiefkühlung

Sprühtrocknung als energieeffiziente Schlüsseltechnologie für langzeitlagerstabile Harzsysteme

M. Mühlbach, F. Wolff-Fabris,
SKZ – KFE gGmbH

37 Flammlöse Hochtemperatur- Pulversynthese-Anlage

Herstellung hochreiner oxidischer Hochleistungsmaterialien

Glatt Ingenieurtechnik

36, 37 Produkte

von Flir, und COG C. Otto Gehrckens

SONDERTEIL VERPACKUNG I LOGISTIK

38 Neue Pflichten für Verpackungen

Novelle des Verpackungsgesetzes – Praxisempfehlungen für industrielle Verpackungen

K. Reuter, VCI

40 Nachhaltige und gesetzestreue industrielle Folienverpackung

Folien mit Rezyklatanteil zuverlässig und sicher anwenden.

R. Schnathmann, Beumer

42 Nachhaltigkeit in der Logistik

UN-zugelassene IBCs und Kunststofffässer mit hochqualitativem Rezyklat

Schütz

43,45 Produkte

von CIK, Dinnissen, Flöter und Hovmand

44 Automatisierte Fass-Etikettierung

Zuverlässige GHS-Kennzeichnung mit individuellen Druckdaten für Kunststoff-Additive von BASF

A. Aufdermauer, Bluhm Systeme

46 Der transparente Weg des Medikaments

Pharmagroßhändler Noweda optimiert Logistikprozesse mit Telematik-Software

Couplink

48 Biologisch abbaubare Papierluftpolster ersetzen Kunststoff

Gepolsterte Verpackung empfindlicher Güter

Wago

49 Bezugsquellenverzeichnis

51 Index/Impressum

CITplus in der Wiley Online Library

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).

In einem Webbrowser kann ein Beitrag in WOL aufgerufen werden durch Eingabe einer Adresse, die sich aus dem DOI-Resolver <https://doi.org/> und dem jeweiligen DOI zusammensetzt. Dieser beginnt immer mit 10. gefolgt von einer Ziffer, die eindeutig einem Verlag zugewiesen ist. Im Falle von Wiley-VCH bzw. des Mutterverlages John Wiley & Sons ist das 1002. . Danach folgt eine Abkürzung für die Zeitschrift citp. sowie eine fortlaufende Artikelnummer.

Beispiel:

<https://doi.org/10.1002.citp.202100000>

Den DOI eines Artikels in der CITplus finden Sie am Ende vor den Kontaktdaten.

Der Hammer:

Einzel- und Intervall- Schlag



FKL-100 in

Findeva AG

Pneumatische Vibratoren für die Industrie
Loostrasse 2, CH-8461 Oerlingen,
Schweiz. Tel. +41 (0)52 305 47 57
www.findeva.com.

Mail: info@findeva.com.

Deutschland: www.aldak.de.

Mail: alsbach@aldak.de

Wie agiles Vorgehen in Zukunft helfen kann

Chancen agiler Vorgehensweisen am Beispiel der Pharma-IT

Agilität bedeutet aktiv agieren und dabei das Wissen aller Beteiligten zur Optimierung einzubeziehen. Um Prozesse in agiler Vorgehensweise zu verbessern, ist eine Veränderung in inkrementellen Schritten geeignet. Bereits während des Projektverlaufs wird das Optimierungspotenzial erkannt und kann schrittweise umgesetzt werden. Am Beispiel eines Data Warehouse der Pharmaindustrie wird Aufwand und Nutzen gegenübergestellt.



Dr. Gerd Paulus,
DiQualis Schweiz



Markus Meuten,
Agile Experts



Christoph Jeggle,
DiQualis Schweiz

Agilität muss man zunächst als Mindset, also Geisteshaltung verstehen, aus der konkrete Praktiken und Tools entstehen. Diese können die Veränderung hin zur verbesserten Zusammenarbeit im Rahmen optimierter Prozesse unterstützen. Dazu muss man sich von dem Gedanken lösen, alles bis ins Detail beherrschen und beliebig weit im Voraus planen zu können. Diese Erkenntnis bildet die Grundlage für den agilen Ansatz.

Wichtige Prinzipien dabei sind kurze Feedbackzyklen (Plan-Do-Check-Adjust), welche dem Vorgehen der adaptiven Prozessverbesserung folgen. Auch wenn es zyklische Ansätze und Prozessverbesserungen bereits in bekannten Vorgehensmodellen gibt, so ist doch ihre Anwendungsgeschwindigkeit in diesem Zusammenhang eine deutlich höhere. Ein gutes Beispiel dafür ist das Prinzip des Lessons-Learned, welches typischerweise am

Ende eines Projektes (nach durchschnittlich 18 bis 24 Monaten) durchgeführt wird und somit dem Projekt selbst keinen Vorteil mehr bringt. Dieselbe Idee wird im agilen Kontext regelmäßig und vor allem häufiger (im Schnitt mehr als einmal im Monat) umgesetzt und führt damit bereits während der eigenen Projektlaufzeit zu Verbesserungen. Die Ergebnisse der Entwicklung selbst entstehen so in Harmonie mit dem sich verbessernden Projekt in kleinen, aber sehr wertbringenden Inkrementen.



Ein agiles Vorgehen erlaubt schrittweise das Verbesserungspotenzial zu erkennen und zu nutzen, ohne dabei komplett auf Bewährtes verzichten zu müssen.

Agile Vorgehensweisen

Agilität bedeutet aber auch, aus der Reaktion wieder ins Agieren zu kommen, also vom Geführt-werden zurück ins Führen. Darüber hinaus ist es immer gut, sich in Zeiten der Unsicherheit Verbündete und Gleichgesinnte zu suchen, anstatt allein voranzugehen. All dies macht die Agilität und ihre Ausprägungsformen aus – Teamarbeit (Schwarmintelligenz), in kurzen Zyklen (Iterationen) mit Feedbackschleifen arbeiten und nicht nur das Ergebnis produzieren, sondern gleichzeitig auch den dazu genutzten Prozess verbessern (Inspect & Adapt).

Agil heißt also nicht planlos zu handeln, sondern lediglich für kürzere, also tatsächlich beherrschbare Zeiträume zu planen. Die Ergebnisse der Iterationen, also die Produkt-Inkmente, werden sorgfältig definiert, einschließlich der Kriterien für das Erkennen ihrer erfolgreichen Umsetzung. Zu diesen Kriterien gehört auch die Compliance zu regulatorischen Anforderungen. So können bspw. automatisierte Tests bei jedem neuen Inkrement nachweisen, dass

die regulatorischen Anforderungen immer noch und durchgängig erfüllt sind. Ein Beispiel wäre die Umsetzung des Audit Trails und die Anforderungen an die Datenintegrität zur Sicherstellung der Patientensicherheit und Produktqualität durch automatisierte Tests.

Stufenweises Prüfen und Verbessern

Beispiele für Bereiche, in denen sich das inkrementell (also stufenweise bei gleichzeitiger Business-Case Betrachtung) umsetzen lässt sind vergleichsweise einfach zu finden: Während die Digitalisierung im Forschungsbereich der Pharmaindustrie durchaus innovativ ist, stellt sich der Bereich, welcher unter GxP-Regularien steht, eher zurückhaltend hinsichtlich der Digitalisierung dar. Digital erhobene Daten werden dort häufig in räumlich voneinander getrennten Anwendungen gespeichert und für die Weiterverarbeitung und Aufbewahrung ausgedruckt – nicht selten auch, um dann in anderen Systemen zur Weiterverarbeitung erneut eingegeben zu werden. Was zum Datenaustausch fehlt, sind die definierten, physischen Schnittstellen zwischen den einzelnen Anwendungen. Diese Verbindungen zu schaffen und Daten aus unterschiedlichen Quellen bei gleichzeitiger automatisierter Qualitätssicherung elektronisch für die Auswertung zusammenzuführen, ist ein ideales Anwendungsgebiet für ein behutsames, inkrementelles Vorgehen mit paralleler, kontinuierlicher Prozessverbesserung. Dies bietet sich vor allem für den Auf- oder Umbau komplexer Infrastrukturen an, die nicht in einem Stück angepasst werden können, weil dies zum Beispiel zu riskant wäre.

Auf der einen Seite bedeutet dieses inkrementelle Vorgehen sehr viel häufiger Änderungen in bestehenden IT-Systemen als bei einer Implementierung in einem großen Schritt der Fall wäre, auf der anderen Seite lassen sich diese kleinen Anpassungen aber viel effizienter testen.

Um sicherzustellen, dass ein neues Inkrement nicht die Ergebnisse vorheriger Inkremente beeinträchtigt und der validierte Zustand erhalten bleibt, werden entsprechende Unit- und Regression-Tests gleich mit der Entwicklung umgesetzt. Dabei stellen die Unit-Tests die technischen Tests von Einzelkomponenten dar und die Regression-Tests die wiederholenden Tests, die auch nach Änderungen die weiter bestehende Funktionalität nachweisen sollen. Diese Tests sollten dabei so weit wie möglich automatisiert durchgeführt werden, um den Aufwand bei den häufigen Wiederholungen zu reduzieren und ein jederzeit lauffähiges System sicherzustellen.

Optimierung in Teamarbeit

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Testfälle nicht mehr nachgelagert von unbeteiligten Personen erstellt werden, sondern in Teamarbeit von tatsächlich Beteiligten wie Architekten, Analysten, Entwicklern, Testern oder Benutzern,

und dies bereits früh im Entwicklungsprozess. Ein weiterer wichtiger Punkt im Zusammenhang mit einer inkrementellen Anpassung von Strukturen ist die Dokumentation als Bestandteil der Computersystemvalidierung. Eine traditionelle Validierungsdokumentation in elektronischen Dokumenten oder sogar auf Papier stößt bei einem inkrementellen Vorgehen an die Grenzen der Flexibilität. Hier bietet es sich an, elektronische Lösungen für das Lifecycle-Management von Anwendungen zu verwenden. Diese können die Traceability über Systeme hinweg sicherstellen. Dazu werden die einzelnen Anforderungen an die Anwendung mit der Implementierung und den dazugehörigen Tests bis hin zur Dokumentation aller Artefakte sauber und versioniert miteinander in Beziehung gesetzt. Gleichzeitig bieten diese Systeme die Möglichkeit, die einzelnen Elemente wie Anforderungen, Testbeschreibungen und Testresultate in einem elektronischen Workflow genehmigen zu lassen. Bei diesem Vorgehen können dann in jedem (Liefer-)Inkrement einzelne Elemente durch neue ergänzt oder ersetzt werden, ohne die bereits bestehenden und genehmigten Elemente anfassen zu müssen. Außerdem muss nicht auf eine genehmigte Gesamtversion verzichtet werden.

Sollte jetzt also alles agil werden?

Was die konkrete Umsetzung agiler Methoden angeht, so hat sich die Business-Case-Betrachtung bewährt, bei der die Summe des Aufwands den zu erwartenden Einsparungen bzw. potenziellen Mehrwerten gegenübergestellt wird. Hierbei zeigt sich häufig, dass eine agile Vorgehensweise für die Einführung eines Out-of-the-box-Systems eher nicht wertschöpfend ist, für Anwendungen wie Dateninterfaces zwischen Standardanwendungen, Datenvisualisierung von Daten aus unterschiedlichen Quellen sowie Datenauswertung mit Hilfe von KI aber in der Regel schon.

Sehr oft werden solche Verfahren von SaaS-Anbietern verwendet, um kontinuierliche Verbesserungen und Erweiterungen in ihren Lösungen auszurollen. Hierbei kommt dann ein weiterer potenzieller Mehrwert zum Tragen: Die Möglichkeit der Sicherstellung einer Continuous Compliance über alle Änderungen im IT-System hinweg. Statt also immer und immer wieder nachgängig und aufwändig die Compliance der Systemlandschaft zu erneuern und nachzuweisen, wird sie begleitend kontinuierlich und mit verhältnismäßig geringem Aufwand aufrechterhalten.

Beispiel für den wirtschaftlichen Nutzen

In einem Data Warehouse werden definierte Daten der Laborsysteme gesammelt, um systemübergreifend ausgewertet werden zu können. Dieses Beispiel bietet sich für eine agile Herangehensweise an, da bereits eine

Verbindung eines Teils der vorhandenen Laborsysteme zu dem zentralen Data Warehouse einen messbaren Nutzen bringen würde. Es ist also sinnvoll, iterativ ein System nach dem anderen anzuschließen, anstatt in einem großen Projekt die gesamte Laborlandschaft auf einmal mit dem Data Warehouse zu verbinden. Genauso iterativ kann man bei der Auswahl der Daten, die in das Data Warehouse übertragen werden, vorgehen. Es kann zunächst mit einem kleinen Teil der Daten begonnen werden, die von analytischen Laborsystemen zur Verfügung gestellt werden, und diese Datenauswahl sukzessive erweitert werden.

Der Aufwand einer solchen agilen Herangehensweise darf nicht unterschätzt werden. Er besteht zusätzlich zu dem ohnehin notwendigen Aufwand bei der Entwicklung, dem Test und der Dokumentation der Schnittstellen. Dieser erhöhte Kommunikationsaufwand senkt allerdings das Risiko von Fehlern bei der Entwicklung, da das Erreichte immer wieder während des Entwicklungsprozesses mit den tatsächlichen Geschäftsanforderungen abgeglichen wird. Dadurch wird erfahrungsgemäß der Entwicklungsaufwand gesenkt.

Diesem Aufwand steht der Nutzen der Lösung gegenüber. In der Regel ersetzen solche Schnittstellenprojekte bereits vorhandene, mehr oder weniger manuell durchgeführte Datenzusammenführungen. Vorteilhaft ist dies insbesondere deswegen, weil solche manuellen Prozesse nicht nur einen signifikanten Aufwand, sondern auch ein Risiko hinsichtlich der Datenqualität bedeuten.

Das Potenzial für diese Art von Projekten wächst mit der Anzahl der Transaktionen. Ein weiterer Aspekt neben dem Aufwand und der Qualität ist die Geschwindigkeit. Automatisierte Schnittstellen stellen die Daten mehr oder weniger sofort bereit, es entstehen also keine Verzögerungen. So können Geschäftsentscheidungen auf einer soliden Datenbasis schnell getroffen werden und sind unabhängig von der Durchführung eines manuellen, potenziell fehlerhaften Prozesses.

Die Autoren

Dr. Gerd Paulus, DiQualis Schweiz
Markus Meuten, Agile Experts
Christoph Jeggler, DiQualis Schweiz

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100904>

Kontakt

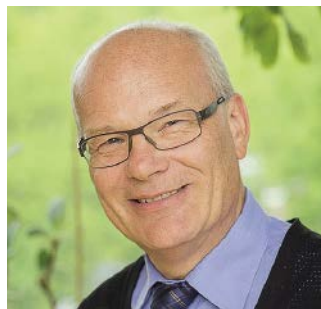
DiQualis Schweiz GmbH, Schweiz
Gerd Paulus
Tel.: +41 61 712 33 33
info@diqualis.com
www.diqualis.com

GDCh ehrt Omar M. Yaghi, Herbert Waldmann und Peter H. Seeberger

Am 1. September 2021, dem letzten Tag des Wissenschaftsforums Chemie (WiFo), hat die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) gleich drei ihrer renommiertesten Auszeichnungen verliehen. Professor Dr. Omar M. Yaghi hat die August-Wilhelm-von-Hofmann-Denk-münze erhalten. Professor Dr. Dr. h.c. Herbert Waldmann wurde mit der Liebig-Denk-münze ausgezeichnet. Die Emil-Fischer-Medaille hat Professor Dr. Peter H. Seeberger erhalten. Mit der August-Wilhelm-von-Hofmann-Denk-münze würdigt die GDCh ausländische Forschende, die sich in besonderem Maße um die Chemie verdient gemacht haben. Professor Dr. Omar M. Yaghi, University of California, Berkeley, CA/USA, hat die Auszeichnungen für seine herausragenden Arbeiten zu metall-organischen Gerüstverbindungen (englisch metal-organic frameworks, MOFs) und kovalenten organischen Gerüstverbindungen (englisch covalent organic frameworks, COFs).



Darüber hinaus leistete Yaghi Pionierarbeit beim molekularen „Weben“ und synthetisierte das weltweit erste auf atomarer und molekularer Ebene gewebte Material (COF-505). Neben seinen wissenschaftlichen Leistungen würdigt die GDCh auch Yaghis Engagement für die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses vor allem in Schwellen- und Entwicklungsländern. Professor Dr. Dr. h.c. Herbert Waldmann, Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, Dortmund, hat die mit 7.500 EUR dotierte Liebig-Denk-münze für die Entwicklung neuer Konzepte zur Herstellung



naturstoffbasierter Substanzbibliotheken erhalten. Darüber hinaus würdigte die GDCh seine neuen Synthesemethoden zur Erzeugung lipidierter Peptide und Proteine zum Studium krebsrelevanter G-Proteine wie des Ras/RasG-Systems. Schließlich verlieh die GDCh Professor Dr. Peter H. Seeberger, Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Potsdam, die mit 7.500 EUR dotierte Emil-Fischer-Medaille für seine wegweisenden Beiträge zur Synthese komplexer Kohlenhydrate und chemischen Biologie der Kohlenhydrate, insbesondere durch die Entwicklung



© Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung / David Ausserhofer

automatisierter Methoden. In seinen Arbeiten konnte er grundlegende Mechanismen der Interaktion von Glykanen mit anderen Biomolekülen aufklären. Mit seinen Synthesen begründete Seeberger das Feld der „Molekularen Glykobiologie“, aus dem neuartige Impfstoffe, neue Cholesterinsenker, Diagnostika und Impulse für die Materialwissenschaften hervorgehen. Damit hat er die Entwicklung von kohlenhydratbasierten Vakzinen und Materialien entscheidend beeinflusst.

www.gdch.de

Secop ernennt Andreas J. Schmid zum neuen Group CEO

Die Gesellschafter der Secop Group haben Dr. Andreas J. Schmid zum neuen Group CEO ernannt. Secop ist Spezialist für Kompressortechnologie und Kühllösungen in der Kältetechnik. Schmid verfügt über mehr als 20 Jahre internationale Erfahrung als Vorstandsmitglied, Geschäftsführer und Manager. Unter seiner Verantwortung sind die Unternehmensgruppen Funkwerk, Schaltbau und FCT nachhaltig und profitabel gewachsen. Neben der strategischen Unternehmensentwicklung und dem Aufbau neuer Geschäftsfelder verfügt er über umfangreiches Know-how in den Bereichen Mergers & Acquisitions, PMI, Portfoliomanagement, Lean Management und Digitalisierung. Andreas J. Schmid leitet das fünfköpfige Management-Board, dem weiterhin Frank Elsen (Chief Financial Officer), Dr. Jan Ehlers (Chief Operation Officer), Dr. Philipp v. Stietencron (Chief Commercial Officer) und Fabricio Possamai (Chief Technology Officer) angehören. „Secop engagiert sich intensiv



in der Entwicklung von Kühllösungen für kommerzielle Anwendungen. Das Kern-Know-how liegt in den Bereichen Medical Solutions, Automotive, Food Service und Retail, Bottle Coolers sowie Leisure“, so Schmid. „Im Bereich Medizin konnten wir zum Beispiel sehen, welche Bedeutung innovative Kühllösungen für die Lagerung und den Transport von Impfstoffen im globalen Kampf gegen Covid-19 haben. Dies gilt insbesondere für ‚Ultra Low Temperature‘-Lösungen, um die Impfstoffverteilung in verschiedenen Regionen zu ermöglichen.“

www.secop.com

Michael Ertl übernimmt Leitung des Lanxess-Geschäftsbereichs Inorganic Pigments

Michael Ertl (54) hat die Leitung des Geschäftsbereichs Inorganic Pigments (IPG) bei Lanxess übernommen. Er verantwortet damit das weltweite Geschäft des Konzerns mit anorganischen Farbpigmenten, die vor allem in der Bauindustrie zum Einsatz kommen. Ertl tritt damit die Nachfolge von Holger Hüppeler (53) an, der nach der erfolgreich abgeschlossenen Akquisition von Emerald Kalama Chemical den neu gegründeten Geschäftsbereich Flavors & Fragrances (F&F) leitet. Ertl trat nach seinem Studium der Verfahrenstechnik an der RWTH Aachen 1992 als Bereichsingenieur bei der Bayer AG ein und hatte dann verschiedene leitende Funktionen im Bereich Technik inne. In 2005 übernahm er die Leitung der internen Unternehmensberatung Operational Excellence bei dem Chemiekonzern. Drei Jahre später wechselte er zur Aliseca GmbH,



wo er als Abteilungsleiter und Standortleiter Krefeld-Uerdingen tätig war. Er übernahm in 2013 die Leitung des Chempark Office Lanxess in Leverkusen. Seit Oktober 2015 leitet Ertl die Business Line Benzyl Products and Inorganic Acids innerhalb des Geschäftsbereichs Advanced Industrial Intermediates.

www.lanxess.com

Jan Talkenberger leitet den Vertrieb bei Wangen Pumpen

Seit dem 1. Juli 2021 ist Jan Talkenberger Leiter des nationalen- und internationalen Vertriebs der Pumpenfabrik Wangen. Er bringt seine langjährige Erfahrung aus den Bereichen Vertriebsinnen- und Außendienst sowie der Weiterentwicklung und des Ausbaus von Vertriebsaktivitäten und internationalen Partnernetzwerken mit in das Unternehmen. „Ich freue mich sehr auf die Arbeit bei Wangen Pumpen und richte den Blick nach vorne. Gemeinsam mit einem tollen und erfahrenen Team und Vertriebspartnern weltweit wollen wir das Potenzial des Unternehmens im Markt noch besser ausbauen. Und dies über alle Segmente hinweg, seien es die Biogas- und Kläranlagen, die Landtechnik, die mannigfaltigen Anwendungen in der Lebensmittelindustrie sowie weitere spannende

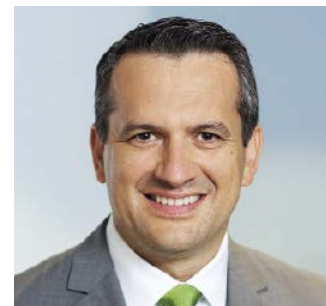


Industriebranche“, betont Jan Talkenberger. Europa, Asien, Australien und Amerika weltweit sind Wangen Pumpen im Einsatz. Der Allgäuer Pumpenhersteller bietet Schraubenspindel- und Exzentrerschneckenpumpen für unterschiedlichste Fördermedien und Branchen an.

www.wangen.com

Thomas Reutter ist Borealis Vice President Product Asset Management and Supply Chain

Borealis hat Thomas Reutter (43) zum Vice President Product Asset Management and Supply Chain mit Wirkung vom 1. August 2021 ernannt. Reutter war zuvor bei Dow beschäftigt und bringt umfangreiche Erfahrungen in den Bereichen Product Asset Management and Supply Chain mit. Seit seinem Einstieg bei Dow im Jahr 2008 war er in verschiedenen Positionen mit zunehmender Verantwortung im Produktmanagement, Supply Chain Management und Vertrieb in den Niederlanden, Mexiko und der Schweiz tätig. Zuletzt war er Senior Product Director für lineares Polyethylen mit niedriger Dichte (LLDPE) in der Schweiz.



Reutter hat einen Master-Abschluss in Betriebswirtschaftslehre von der Martin-Luther-Universität Halle, Deutschland, mit einer Spezialisierung in Controlling und Supply Chain.

www.borealis.com

Ruben Goldhahn mit Umweltsonderpreis des VDI ausgezeichnet

Ruben Goldhahn hat für seine Arbeiten zum chemischen Recycling von Kunststoffen den Umweltsonderpreis des Bezirksvereins Magdeburg des Vereins Deutscher Ingenieure. (VDI) erhalten. Der junge Wissenschaftler, der in der Forschungsgruppe Prozesstechnik am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme Magdeburg arbeitet, erhielt einen der insgesamt sechs Förderpreise für seine Masterarbeit mit dem Thema „Depolymerization of polyamide 12 with customized ionic liquids“. Für das chemische Recycling von Polyamiden hat Ruben Goldhahn in seiner Masterarbeit wegweisende Experimente durchgeführt. Er untersuchte Grundlagen für

die Verfahrens- und Analysenentwicklung zur chemischen Depolymerisation von Polyamid PA 12 zum Monomer Laurinlactam. „Bei der Bearbeitung des Themas hat Herr Ruben Goldhahn ein ausgezeichnetes chemisches und verfahrenstechnisches Wissen basierend auf seinem Chemieingenieurstudium, das er an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg absolviert hat, gezeigt. Er hat neue Experimente geplant, mit hoher Präzision durchgeführt und in exzellenter Weise ausgewertet.“, begründet Prof. Kai Sundmacher die Bewerbung um den Förderpreis. Mit einem weltweiten Gesamtproduktionsvolumen von über sieben Millionen Tonnen pro Jahr stellen Polyamide eine

der größten Familien unter den technischen Thermoplasten dar, Tendenz stark ansteigend. Für einen stofflichen Recyclingprozess für Polyamide ohne Qualitätsverlust muss es gelingen, aus industriellen Kunststoffabfällen wieder reine Monomere zu gewinnen. Im Falle des Polyamid 12 beispielsweise ist es das Monomer Laurinlactam, welches durch Depolymerisation zurückgewonnen und erneut für die Repolymerisation verwendet werden müsste, um einen integrierten Recyclingprozess aufzubauen. „Basierend auf Ruben Goldhahns Pionierarbeit konnten erste vielversprechende Lösungsmittel für die Polymerzerersetzung identifiziert und geeignete Reaktionsbedingungen für

die Depolymerisation von Polyamid 12 festgelegt werden.“, so Prof. Kai Sundmacher weiter in seinem Gutachten. Goldhahn studiert Verfahrenstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und ist Mitarbeiter im Max-De-Poly Projekt in der Forschungsgruppe Prozesstechnik am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme Magdeburg. Seine Masterarbeit wurde von Prof. Dr.-Ing. Kai Sundmacher, Direktor am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme sowie von Dr. Liisa Rihko-Struckmann, Teamleiterin Nachhaltige Produktionssysteme, Forschungsgruppe Prozesstechnik, betreut.

www.mpi-magdeburg.mpg

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





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

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

Membranfunktionalisierung per Elektronenstrahl

Mikro- und Ultrafiltrationsmembranen für Wasserfiltrationsanwendungen werden häufig aus Polyethersulfon (PES) oder Polyvinylidenfluorid (PVDF) hergestellt. Aufgrund ihrer Hydrophobizität sind sie jedoch schlecht benetzbar und anfällig für Fouling. Die Hydrophilierung der Membranoberfläche kann Permeationsleistung und Antifouling-Eigenschaften verbessern. Eine neue einstufige Reaktion auf Basis einer Elektronenbestrahlung hydrophiliert und funktionalisiert Polymermembranen effizient durch die Kombination einer

Oberflächenaktivierung mit einer simultanen permanenten Immobilisierung von hydrophilen Molekülen. Das entwickelte Rolle-zu-Rolle-System umfasst alle Prozess-Schritte sowie Inline-Analytik zur Qualitätskontrolle in einer kontinuierlich betriebenen Anlage.

Kontakt

Agnes Schulze, Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V. (IOM)
 agnes.schulze@iom-leipzig.de
 DOI: 10.1002/cite.202100028

Pharmawasser durch Membrandestillation

Wasser ist das wichtigste Medium in der pharmazeutischen Industrie. Hauptsächlich basiert die Aufbereitung auf mehrstufiger Destillation oder Membranprozessen, insbesondere der Kombination aus Umkehrosmose, Elektrodeionisation und Ultrafiltration. Eine Alternative für die Rein- und Reinstwassererzeugung ist die noch relativ neue Membrandestillation (MD). In einer Studie wurde die prinzipielle Eignung einer Air Gap Membrane Distillation (AGMD) als

einstufige Aufbereitung von Trinkwasser zu Pharmawasser gezeigt. Durch eine Einbindung alternativer Energieträger sowie interne Energierückgewinnung kann dabei Energie eingespart werden.

Kontakt

Frank Rögner, TH Köln
 frank.roegner@th-koeln.de
 DOI: 10.1002/cite.202100030

Low-Cost Membranen

Redox-Flow-Batterien, wie die all-Vanadium basierte Redox-Flow-Batterie (VRFB), stellen eine vielversprechende Technologie zur stationären Speicherung elektrischer Energie dar. Die Kostenreduktion von Batteriekomponenten, insbesondere der Membran, spielt eine wichtige Rolle für die Wirtschaftlichkeit der Batteriesysteme. In einer Studie wurden gewebeverstärkte Protonenaustauschermembranen (gPEM) auf Basis von Polyethersulfon (PES) und Polystyrol hergestellt. Unter

Verwendung eines 128 µm dicken Gewebes aus Polyetheretherketon (PEEK) zeigten diese relativ kostengünstigen gPEM eine höhere Protonenleitfähigkeit als Selemion CMVN und Nafion N115.

Kontakt

Dennis Düerkop, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wolfsburg
 den.dueerkop@ostfalia.de
 DOI: 10.1002/cite.202100033

Heiße Rückspülung

„Temperature Enhanced Backwash“ ist eine Alternative zur mechanischen und chemisch unterstützten Rückspülung bei der Reinigung von Membranen. Mit typischen Temperaturen von 125 °C werden die üblichen Betriebstemperaturen der Membranen jedoch deutlich überschritten, was die Trennleistung polymerer Membranen beeinträchtigen kann. In einer Studie wurden verschiedene Hohlfaser- und Flachmembranen wiederholten Belastungszyklen unterzogen und das Versagen von Membranmaterial und

Verguss detektiert. Alle getesteten Polyethersulfon-Membranen erwiesen sich als stabil. Da das Verguss-Klebmittel entscheidend sein kann, wird ein Zugversuch bei 125 °C vorgeschlagen.

Kontakt

Benedikt M. Aumeier, RWTH Aachen
 benedikt.aumeier@rwth-aachen.de
 DOI: 10.1002/cite.202100020

Verbesserte Hydrophilie

In der industriellen Wasseraufbereitung werden Membranen aus Polyethersulfon (PESU) bereits vielfach eingesetzt. In einer Studie wurden PESU-Membranen mit einer hydrophil funktionalisierten Trennschicht hergestellt und untersucht. In die Trennschicht wurde ein amphiphiles Triblockcopolymer mit verschiedenen Konzentrationen integriert. Die Blockcopolymer erhöhen die Hydrophilie dank ihrer zwei äußeren Polyethylenglykolblöcke, die den inneren, das Additiv verankernden Polyethersulfonblock flankieren. Mit einer

Reinstwasserpermeanz von 2.000 L m⁻²h⁻¹bar⁻¹ und einer Trenngrenze von 100 kDa bot die vielversprechendste Variante Ultrafiltrationsleistungen, die an kommerzielle Membranen herantreiben, bei gesteigerter Hydrophilie.

Kontakt

Ulrich Alexander Handge, Helmholtz-Zentrum hereon GmbH, Geesthacht
 ulrich.handge@hereon.de
 DOI: 10.1002/cite.202100034

Membranen zur Spurenstoffabtrennung

Die Reduzierung der Belastungen von Gewässern mit Mikroschadstoffen ist eine wichtige Zielsetzung der Wasserwirtschaft. Zur Elimination von Pharmazeutika und anderen organischen Spurenstoffen aus Abwasser wird ein kombiniertes System aus einer Nanofiltration und einem nachgeschalteten oxidativen Verfahren angestrebt. Dazu wurden keramische Nanofiltrationsmembranen als Mehrkanalrohre mit erhöhter spezifischer Membranoberfläche und als Rotations scheibenfilter

entwickelt. Sie zeigen Rückhalte von über 80 % für PEG 400. Die Membranen und das nachgeschaltete Oxidationsverfahren werden aktuell unter realen Bedingungen getestet.

Kontakt

Marcus Weyd, Fraunhofer Institut für keramische Technologien und Systeme, Hermsdorf
 marcus.weyd@ikts.fraunhofer.de
 DOI: 10.1002/cite.202100050

Ventilhersteller RSG übernimmt Offenwanger

Nach der Insolvenz des Unternehmens Offenwanger hat der baden-württembergische Ventilhersteller RSG Regel- und Steuergeräte im März 2021 sämtliche Rechte, Lizenzen und Vermögenswerte des Spezialisten für Kälte- und Magnetventile übernommen. Damit ist das kleinste verfügbare elektromagnetische Kälteventil weiterhin am Markt erhältlich. RSG-Geschäftsführer Martin Kress dazu: „Beim Kauf hat uns nicht nur das geniale Konstruktionsprinzip der Offenwanger Ventile bewegt, sondern auch der modulare Aufbau der Produktlinie. Diese passt bestens zu unserem eigenen Ventilations-System.“ Durch den Kauf ist RSG als einziges



Unternehmen berechtigt, Ventile nach dem Offenwanger-Prinzip zu fertigen und zu vertreiben.

www.rsg-top.de

Enge Kooperation von Smart Gas und GDA

Die Smart Gas Mikrosensorik aus Heilbronn und die Gas Detection Australia arbeiten seit dem 1. Juli 2021 zusammen. GDA ist in Toowoomba im australischen Bundesstaat Queensland ansässig und war lange ein Kunde von Smart Gas – nun werden die Unternehmen ihre Geschäftsbeziehung weiter ausbauen. Durch die Kooperation profitieren die australischen Kunden vor allem von einem

schnelleren und besseren Service sowie der optimalen Unterstützung bei ihren Projekten. Auch sollen auf Basis deutscher Sensoren neue Produktdesigns angeboten werden, die den speziellen Anforderungen des australischen Marktes entsprechen. Die Sensoren von smartGAS basieren auf der nichtdispersiven Infrarot-Absorption von Gasen.

www.smartgas.eu

Erweiterungen zu TSN und Security in Profinet-Spezifikation V2.4 abgeschlossen

Die Digitalisierung und Industrie 4.0 werden immer konkreter. Profibus & Profinet International (PI) leistet dazu einen aktiven Beitrag und setzt sich für eine umfassende und praktikable Standardisierung der industriellen Kommunikation ein, die sich entsprechend des Fortschritts der Umsetzung, aber auch der eingesetzten Technologien kontinuierlich weiterentwickelt. So wurde nun das zweite Maintenance-Update der Profinet-Spezifikation V2.4 mit aktuellen Erweiterungen zu TSN und Security und die dazugehörigen weiteren Guidelines und Tools durch die Mitglieder in den verschiedenen Profinet-Working-Groups erfolgreich abgeschlossen. Dank der engagierten Mitarbeit in feldbusorganisationsübergreifenden Abstimmungen in der IEC/IEEE 60802 konnten die dort entstandenen Definitionen direkt in die Profinet-Spezifikation übernommen werden. So sind bspw. das Gerätemodell für End-Stationen und Bridges der aktuellen

Ausgabe der IEEE802.1Q, die Anforderungen aus dem Konfigurationsmodell von NetConf/YANG und des Security-Konfigurationsmodell der IETF enthalten. Des Weiteren sind Erfahrungen aus dem Umfeld von Ethernet-APL bzw. SPE im Bereich von Linkspeed-Übergängen eingeflossen, die aber für alle möglichen Übergängen von 10 Mbit/s bis 10 Gbit/s angewandt werden können. Ein weiterer Schritt, um Profinet auch mit Ethernet-APL zu einem optimalen System für die Prozess-Automatisierung zu machen. Nachdem seit der letzten Ausgabe die Definitionen für die Security-Klasse I enthalten sind, war für diese Version das Thema Zertifikate-Management für die Security-Klassen II und III ein gemeinsames Ziel der Profinet- und Security-WG. Da dieses Thema für Anwender weitreichende Auswirkungen hat, waren begleitende Abstimmungen mit Kunden selbstverständlich.

www.profinet.com

MSR-Spezialmesse für Prozess- u. Fabrikautomation in Landshut

Die Meorga veranstaltet am 27. Oktober 2021 in der Sparkassen-Arena in Landshut eine Spezialmesse für Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Prozessleitsysteme und Automatisierungstechnik. Circa 160 Fachfirmen, darunter die Marktführer der Branche, zeigen von 08:00 bis 16:00 Uhr Geräte und Systeme, Engineering- und Serviceleistungen sowie neue Trends im Bereich der Automatisierung. 18 begleitende Fachvorträge informieren den Besucher umfassend. Die Messe wendet sich an Fachleute und Entscheidungsträger, die in ihren Unternehmen für die Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette verantwortlich sind. Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen sind für die Besucher kostenlos und sollen ihnen Informationen und interessante Gespräche ohne Hektik und Zeitdruck ermöglichen. Aufgrund der aktuell anhaltenden Pandemielage steht die



Gesundheit unserer Aussteller und Besucher für den Veranstalter an erster Stelle; der die strikte Einhaltung und Umsetzung der jeweiligen Hygieneschutzkonzepte für die bestmögliche Sicherheit der Teilnehmer garantiert. Um den Messebesuch einfacher zu machen und auch Warteschlangen im Eingangsbereich zu vermeiden, haben Besucher die Möglichkeit sich ab sofort über unsere Internetseite zu registrieren. Dies ist notwendig, weil wir im Bedarfsfall die Daten für das Gesundheitsamt zur Verfügung stellen müssen. Die Daten werden nach vier Wochen gelöscht. Die Teilnehmer erhalten rechtzeitig den QR-Einlasscode zur Messe.

www.meorga.de

Wolftechnik produziert klimaneutral am Standort Weil der Stadt

Sehr positiv wurde vom TÜV Süd, beim letzten QM-Audit nach ISO 9001:2015 und dem Umwelt-Audit nach ISO 14001:2015 hervorgehoben, dass der Standort momentan CO₂-Neutral ist. „Wir weisen in der Malmshheimer Straße 67 einen Zero-Carbon-Footprint auf, also einen CO₂-Fußabdruck von null“, freut sich Geschäftsführer und Ingenieur Peter Krause über das positive Ergebnis. „Die Firma Wolftechnik Filtersysteme stellt sich den großen Herausforderungen unserer Zeit. Und das nicht allein mit hervorragenden Produkten, Innovationen und Dienstleistungen im Bereich der Filtertechnik, sondern zudem mit einem nachhaltigen Engagement für die Menschen vor Ort und im Bereich des Umweltschutzes.“ Bei dem Audit herausgehoben wurde zudem die effiziente Kommunikation zur fortlaufenden Verbesserung der Umwelleistung des mittelständischen Unternehmens. „Wir beziehen sowohl unser Gas als auch unseren Strom ausschließlich aus



regenerativen Quellen“, berichtet Peter Krause. Die Berechnungen zeigen auf, dass dadurch beim Gas 29,5 t/Jahr und beim Strom 15,2 t/Jahr an CO₂ eingespart werden. „Außerdem leiteten wir mit unserer Fotovoltaikanlage seit 2013 jährlich 30.000 kWh Strom ein, was eine CO₂-Einsparung von weiteren 20 t pro Jahr entspricht“, so der Geschäftsführer. „Seit 2013 also insgesamt 140 t CO₂, die sonst durch klassische Energieerzeugung entstanden wären.“

www.wolftechnik.de

September 2021

Einstufung und Klassifizierung von gefährlichen Abfällen	13. – 14. Sep.	Ludwigshafen	Denios, ecomed, www.denios.de/academy
Zertifiziertes Training zum Profibus DP/PA Ingenieur	13. – 17. Sep.	Reinach, Schweiz	Endress+Hauser (Deutschland), info.de@endress.com
Grundlagen der praktischen NMR-Spektroskopie für technische Mitarbeiter	14. – 16. Sep.	Online	Gesellschaft Deutscher Chemiker, m.sakarya@gdch.de
Analytik in der Polymertechnik	15. – 16. Sep.	Rottendorf/Würzburg und online	FSKZ, www.skz.de/130
Angewandte Prozesssicherheit: Ereignisse vermeiden durch „Fundamentals“ und effektive Führung	15. – 16. Sep.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
Einsatz der statistischen Software R: Grundlagen, Data-Mining und maschinelles Lernen	20. – 21. Sep.	Frankfurt/Main oder Online	Gesellschaft Deutscher Chemiker, m.sakarya@gdch.de
Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Mitarbeiter aus Produktion und Technik	20. – 23. Sep.	Bad Dürkheim	Gesellschaft Deutscher Chemiker, m.sakarya@gdch.de
Instandhaltungstage 2021	21. – 22. Sep.	Dortmund	Arbeitskreis Instandhaltung, walter.mueller@arbeitskreis-instandhaltung.de
Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik	21. – 22. Sep.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
Angewandte Prozesssicherheit: Ereignisse vermeiden durch „Fundamentals“ und effektive Führung	22. – 23. Sep.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
Moderne Rietveld-Analyse in der praktischen Übung	23. – 24. Sep.	Frankfurt/M	Gesellschaft Deutscher Chemiker, m.sakarya@gdch.de
Gas Diffusion Electrodes and Their Applications	23. Sep.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
Rheologische Charakterisierung von Emulsionen und Suspensionen	27. – 28. Sep.	Nürnberg	Gesellschaft Deutscher Chemiker, m.sakarya@gdch.de
Neue analytische Methoden und rechtliche Vorgaben in der Pestizidanalytik	28. Sep.	Frankfurt/M oder Online	Gesellschaft Deutscher Chemiker, m.sakarya@gdch.de
Moderne HPLC-MS-Methoden in der Lebensmittel- und Futtermittelanalytik	28. Sep.	Online	Gesellschaft Deutscher Chemiker, m.sakarya@gdch.de
Sicherheitsverantwortung rechtskonform delegieren	28. Sep.	Berlin	Denios, www.denios.de/academy
Condition Monitoring an Getrieben und Wälzlagern	28. – 29. Sep.	Berlin	GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose, www.maschinendiagnose.de
Digital Days 2021 By Star Pump Alliance	28. – 29. Sep.	Online	Star Pump Alliance, info@starpumpalliance.com
Hochschulkurs Staub(freisetzung): Bestimmung der Ausbreitung von Staub und Aerosolen	28. – 29. Sep.	Wuppertal	GVT Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik, https://gvt.org/Kurse
FachPack 2021	28. – 30. Sep.	Nürnberg	Nürnberg Messe, www.fachpack.de
Absicherung von Druckbehältern: Berstscheiben	29. – 30. Sep.	Pfingstal	CSE-Engineering, https://cse-engineering.de
Hochschulkurs Simulation partikelbeladener Strömungen	29. Sep.–1. Okt.	Karlsruhe	GVT Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik, https://gvt.org/Kurse
Ersatzteilmanagement in der Instandhaltung 2020/2021	30. Sep.–1. Okt.	Berlin	T.A. Cook & Partner Consultants, www.tacook.com
Fortbildung für Gefahrstoffbeauftragte – Erhalt der Fachkunde (Modul 3a)	30. Sep.–1. Okt.	Bad Oeynhausen	Denios, www.denios.de/academy

Oktober 2021

CAPEX 2021	05. – 06. Okt.	Berlin	T.A. Cook & Partner Consultants, tacevents.com/uk/events-de/capex-2020-grossprojekte-erfolgreich-managen
Solids RegioDay	06. Okt.	Karlsruhe	Easyfairs, www.solids-karlsruhe.de
REACH-Zulassung – Handlungshilfen für nachgeschaltete Anwender	07. Okt.	Mannheim	Denios, ecomed, www.denios.de/academy
AwSV in der Praxis – Aktuelles zum anlagenbezogenen Gewässerschutz	07. Okt.	Köln	Umweltakademie Fresenius, fresenius@umweltakademie-fresenius.de
Cyclovoltammetrie	07. Okt.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
Grundlagen der Rheologie	07. – 08. Okt.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
Werkstoffauswahl im chem. Anlagen- und Apparatebau	14. Okt.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
Zerkleinern und Dispergieren mit Rührwerkskugelmöhlen 2021	18. – 20. Okt.	Braunschweig	GVT Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik, https://gvt.org/Kurse
Analysen, Prognosen und Optimierung mit statistischen Modellen	19. – 20. Okt.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
Technologie Training Profibus	26. – 27. Okt.	Reinach, Schweiz	Endress+Hauser (Deutschland), info.de@endress.com
Elektroorganische Synthese	26. – 27. Okt.	Online	Dechema, kurse@dechema.de , www.dechema-dfi.de
A+A 2021	26. – 29. Okt.	Düsseldorf	Messe Düsseldorf, www.aplusa.de

Schüttguttechnik live erleben

Solids Regiodays starten in Karlsruhe

Im Herbst 2021 startet mit den Solids Regiodays in Karlsruhe am 6. Oktober und in Chemnitz am 30. November das neue kompakte Veranstaltungsformat des Messeveranstalters Easyfairs. Die eintägigen Branchentreffs bringen die Wertschöpfungskette der Schüttgut-Technik in industriestärke Regionen direkt vor die Haustür der Anwender.



Die Solids Regiodays bringen die Essenz der Schüttgut-Technik direkt vor die Haustür lokaler Anwender.

Ausstellern und Besuchern bieten sich zwischen den turnusmäßigen Messeterminen der Solids in Dortmund nun Plattformen für planbare und sichere Live-Kontakte und den erwünschten persönlichen Austausch auf den Regiodays. „Baden-Württemberg und Sachsen haben Fachmessen mit Hygienekonzepten wieder zugelassen. Mit den Regiodays bieten wir den Raum für den dringend notwendigen persönlichen Austausch“, erklärt Sandrina Schempp, Head of Processing Cluster vom Messeveranstalter Easyfairs Deutschland.

Live und persönlich

Den Anfang macht der Solids Regioday am 6. Oktober in Karlsruhe, gefolgt von Chemnitz am 30. November. Mit dem neuen Format der kompakten eintägigen Branchentreffs geht der

Veranstalter in industriestärke Regionen in die Fläche und direkt zu Anwendern vor Ort. „Kompakt, regional und effektiv sollen Anbieter und Besucher sich wieder live treffen und austauschen können“, versichert Schempp. Gerade die Möglichkeit, sich zu den aktuellen Herausforderungen zu besprechen, brennt vielen Unternehmen unter den Nägeln.

Branche begrüßt eintägiges Konzept und bucht fleißig

Geplant wird mit rund 60 Ausstellern und um die 700 regionalen Fachbesuchern je Standort. Die eintägigen Branchentreffs bündeln die besten Eigenschaften der nationalen Fachmesse Solids Dortmund und bringen die Essenz der Schüttgut-Technik direkt vor die Haustür lokaler Anwender. Schempp weiter: „In Zeiten von Corona ist der regionale Außendienst zu einer Herausforderung geworden. Viele Firmen konnten seit über einem Jahr ihre Kunden nicht mehr live besuchen. Die Solids Regiodays sind die optimale Gelegenheit wieder mit Kunden in Kontakt zu treten.“

Hygienekonzept von Ausstellern angenommen

Das Konzept wird von der Branche sehr gut angenommen. Bereits mehr als die Hälfte der Stände in Karlsruhe sind gebucht. Mit dabei sind Firmen wie: Aerzner Maschinenfabrik, Ebro Armaturen, FB Ketten, Fike Deutschland, Haver & Boecker, K.U.K.T Kautschuk- und

Kunststoff-Technologie, Kreisel, Liebherr Mischtechnik, Netter, Vega Grieshaber, Wessjohann Fördertechnische Anlagen sowie als Premium Partner Rembe Safety & Control. Auch in Chemnitz ist schon ein Drittel der Ausstellungsfläche fest gebucht.

„Wir freuen uns, dass wir bereits so viele große und wichtige Namen aus der Schüttgut-Branche für die Regiodays gewonnen haben. Das zeigt uns, dass das Interesse im Markt sehr groß ist und ermöglicht es uns, den Fachbesuchern einen optimalen Branchenüberblick zu geben.“

Auf einen Blick Solids Regiodays Karlsruhe

Termin: Mittwoch, 6. Oktober 2021

Ort: Gartenhalle Karlsruhe, Halle 1

Öffnungszeiten: 9:00 – 17:00 Uhr

Ticketpreis: kostenfreie Vorregistrierung mit Code 19000, Tickets vor Ort nach Verfügbarkeit 20 €

Veranstalter: Easyfairs Deutschland GmbH, Balanstr. 73, Haus 8, 81541 München

Messewebseiten: www.solids-karlsruhe.de und www.recycling-chemnitz.de

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100909>

Kontakt

Easyfairs Deutschland GmbH, München

Sandrina Schempp

Tel.: +49 89 127 165 131

sandrina.schempp@easyfairs.com

www.easyfairs.com

Multiphysikmodellierung in der Biopharmaindustrie

Trocknungsprozess per App simulieren

Titelstory



Abb. 1: Für das Biotechnologie-Unternehmen Amgen arbeiten in Deutschland rund 850 Mitarbeiter an zwei Standorten.

Ein führendes multinationales biopharmazeutisches Unternehmen, nutzt multiphysikalische Simulations-Apps um Prozesse zu rationalisieren, Arbeitsabläufe zu verbessern und die Sicherheit und Wirksamkeit von Arzneimitteln zu gewährleisten. Am Beispiel von Trocknungsprozessen, die zu einem Engpass in der Herstellung einer Arzneimittelsubstanz hätten werden können, wird dargestellt, wie sich mithilfe der Simulations-App die Trocknungsvorgänge optimieren ließen.

Um die unterschiedlichen Modalitäten, Funktionen und Kommerzialisierungsstadien von Arzneimitteln bewältigen zu können, müssen die verschiedenen Modellierungs- und Simulationswerkzeuge in der biopharmazeutischen Industrie eine große Bandbreite mit ausreichender Tiefe bieten. Amgen, ein internationales biopharmazeutisches Unternehmen, nutzt die Multiphysik-Simulation als Werkzeug, um die Wirksamkeit und Sicherheit von Medikamenten zu gewährleisten.

Prozessmodellierung ist wichtiger als Produktmodellierung

Hinter jedem Produkt des Pharmakonzerns steckt eine Vielzahl von Prozessen, wobei der Hersteller ein vielfältiges Portfolio von Prozessmodellen einsetzt, um die Workflows zu verbessern.

In einer Branche wie der Biopharmaindustrie, in der die Prozessmodellierung wichtiger ist als

die Produktmodellierung, ist ein solches Portfolio von entscheidender Bedeutung. Pablo Rolandi, Leiter der Prozessentwicklung bei Amgen, hat den Einsatz der Comsol Multiphysics-Software als Plattform-Modellierungstool für seine Mitarbeiter betreut. „Comsol ist eine ausgereifte Plattform mit modernen Designprinzipien“, erklärt Rolandi. „Mit einer schlanken und einfach zu bedienenden Oberfläche und GUI und sowohl Single- als auch Multiphysik-Fähigkeiten können wir eine große Vielfalt an Tools entwickeln.“ Da verschiedene Probleme in der Entwicklungsphase auftreten, wenden sich Rolandi und sein Team der Multiphysik als Lösung zu.

Produktionsengpässe beim Trocknen beseitigen

In vielen Fällen werden diese Lösungen auch von der Entwicklung von Simulations-Apps begleitet, die direkt aus dem Modell über den

Application Builder erstellt werden können. Durch den Umgang mit einer spezialisierten Benutzeroberfläche kann der Anwender von den Erkenntnissen der Simulationsergebnisse profitieren, auch wenn er kein Experte in der Modellierung ist. In den letzten 18 Monaten haben die Experten App-Pakete entwickelt, die rationalisiert, kommunizierbar und einfach zu implementieren sind, um Unternehmensfunktionen in der Prozessentwicklung, im Betrieb und in der Forschung und Entwicklung zu unterstützen.

Die Optimierung eines Trocknungsprozesses dient als erstes Beispiel, bei welchem das Team von Rolandi eine maßgeschneiderte App zur Lösung eines Problems im Produktionsworkflow entwickelt hat. Im Mittelpunkt dieses Falles stand die Verlagerung des Herstellungsprozesses einer niedermolekularen Arzneimittelsubstanz von einer Contract Manufacturing Organization (CMO) in das Werk von Amgen in Singapur. Mittendrin wurden die Trocknungsvorgänge, die von einem Rührfiltertrockner (RFT) in einem ähnlichen Prozess wie in der Abbildung durchgeführt wurden, als mögliche Engpässe in der Produktionsanlage identifiziert. Natürlich kann ein Engpass ein erhebliches Risiko für die Befriedigung der Produktnachfrage darstellen.

Rolandi und sein Team begannen, die Trocknungsprozesse zu modellieren und den Prozess zu rationalisieren. Da die CMO für die ersten drei Prozessschritte einen anderen Trocknertyp verwendete, fehlten ausreichende Charakterisierungsdaten aus diesen Isolationen, um sie genau zu modellieren und die Auswirkungen wechselnder Betriebsbedingungen zu identifizieren.

Zu den bekanntesten Eigenschaften des Systems gehörten Materialeigenschaften, geometrische Eigenschaften des Equipments und Betriebsbedingungen, einschließlich Feuchtigkeitsgehalt, Temperatur, Druck und ob Rühren beteiligt ist. Rolandi musste jedoch noch zwei kritische Faktoren bestimmen: die Verdampfungsrates und die Diffusionskoeffizienten der neuen RFT. Dazu wurde eine umfangreiche Datenerfassung durchgeführt und mittels Multiphysiksimulation die regressiven Parameter zur Charakterisierung des Modells manuell abgeschätzt.

Danach wurde eine Simulations-App erstellt, die die Trocknungszeiten berechnet und den Prozessingenieuren in der entscheidenden Phase zur Verfügung gestellt. So hatte der Endanwender die Möglichkeit, die Auswirkungen veränderter Betriebsbedingungen zu visualisieren. Schließlich wurde festgestellt, dass die Kombination von Rühren mit einer Heizplatte die Trocknungszeit verkürzt und somit der Engpass gemildert und die Effizienz gesteigert werden konnte.

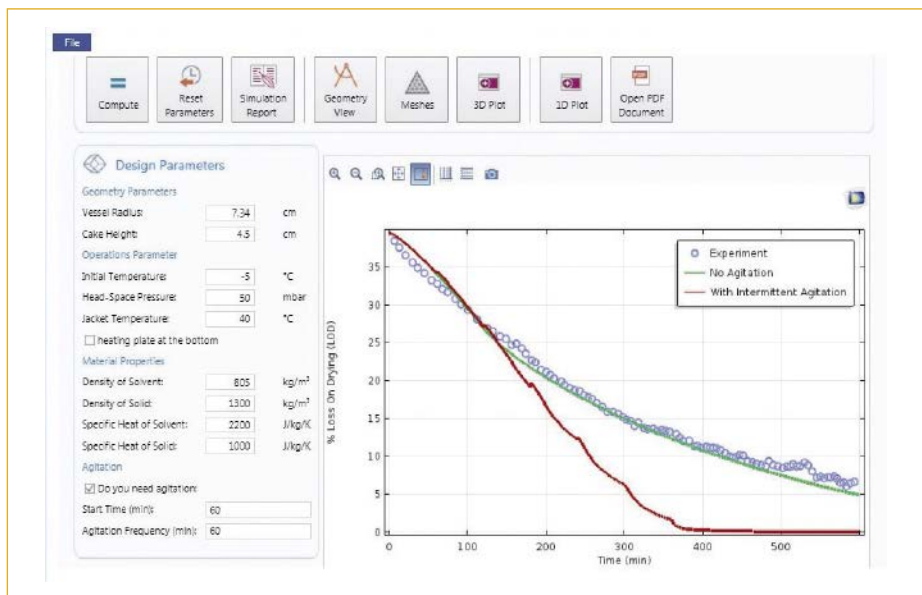


Abb. 2: Simulations-App, die Trocknungszeiten für Modelle ohne Bewegung (grün) und mit intermittierender Bewegung (rot) berechnet und mit einem experimentellen Ergebnis vergleicht.

Einhaltung aller Sterilisationsstandards

In einer anderen Situation stieß eines der Produktionsteams von Amgen auf ein Problem mit der Sterilisation. Chemisch-pharmazeutische Produkte werden in sogenannten Primärbehältern transportiert. Da Bakterien in Arzneimitteln ein enormes Gesundheitsrisiko darstellen können, müssen diese Transportfläschchen nach einem bestimmten Standard sterilisiert werden, um als neuwertige Behälter eingestuft zu werden. Das Standard-Sterilisationsprotokoll, das die Diffusion von Ethylenoxid als Haupttransportmechanismus beinhaltet, erfüllte jedoch nicht die Anforderungen an einen neuartigen Behälter.

Natürlich musste der Sterilisationsprozess optimiert werden, aber statt aufwendige Experimente und kostspielige Trial-and-Error-Iterationen durchzuführen, nutzten Rolandi und sein

Team eine Simulation, um die Diffusion des Ethylenoxids durch die Fläschchen zu modellieren. Die App enthielt Optionen zur Auswahl der Permeations- und Kontaminationsgrenzen, der Eingangslöslichkeits- und Diffusionskonstanten und zur Erzeugung zeitabhängiger Konzentrationsprofile des Ethylenoxids. Die Verfahrenstechniker konnten dann mithilfe der Apps feststellen, ob die Konzentration ausreichend war, um eine sichere Sterilisation zu gewährleisten. Dadurch wurde die Zeit für Experimente reduziert und das Programm um einige Monate beschleunigt.

Jenseits der Simulation

„Über die Simulation hinaus lässt sich die Technik in weiteren Anwendungen einsetzen“, sagt Rolandi. „Ich denke, das ist eine strategische Herausforderung und wir fangen gerade erst

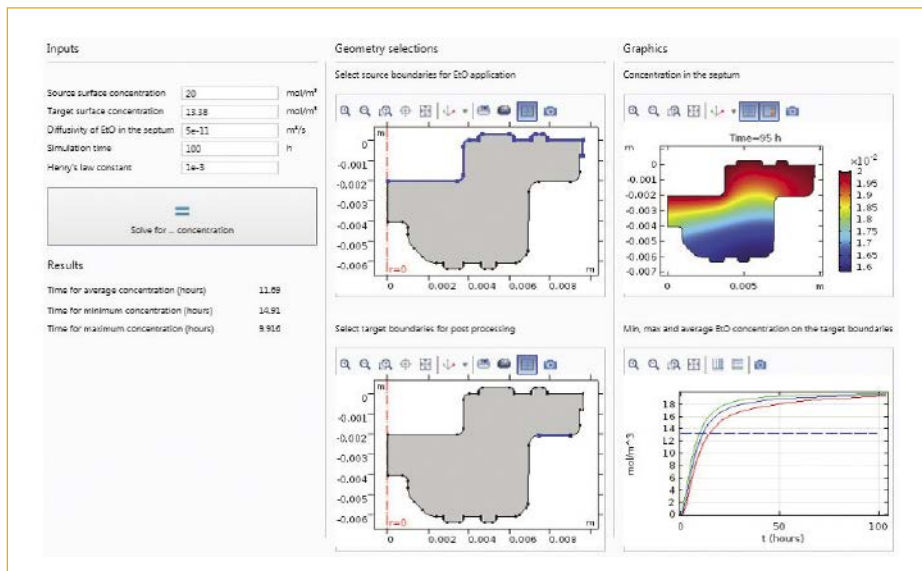


Abb. 3: Diese Sterilisationsverfahrens-App berechnet die Konzentration von Ethylenoxid.

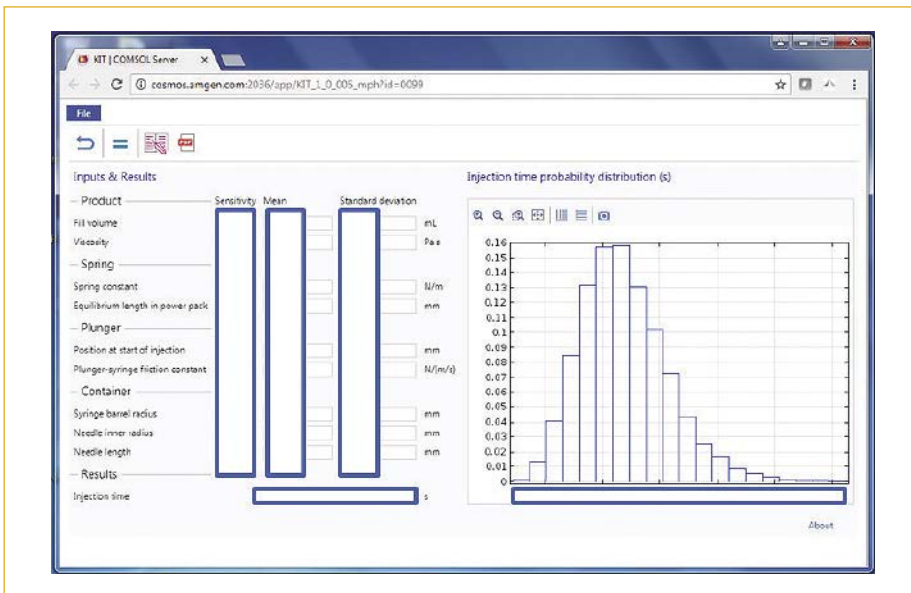


Abb. 4: Autoinjektormodell-App, die eine Injektionszeit-Wahrscheinlichkeitsverteilung zeigt.

haben, ist es für sie viel einfacher, Unsicherheit und Risiko durch robuste Spezifikationen an die Komponentenlieferanten zu managen. Ähnlich wie bei den anderen Lösungen wurde das Einspritzzeitmodell in eine benutzerfreundliche und einfach zu bedienende Simulations-App überführt. Die App bietet benutzerdefinierte Eingaben, führt eine Unsicherheits- und Empfindlichkeitsanalyse durch, schreibt einen automatisierten Bericht und zeigt die Modelldokumentation an. Die App hat dazu beigetragen, Kosten einzusparen und die Geschwindigkeit zu steigern sowie ein effektiveres Management der Unsicherheit während des gesamten Prozesses ermöglicht.

App-Bereitstellung

Der Anwender nutzt auch eine lokale Installation des Comsol Servers, um die Zugänglichkeit für seine Mitarbeiter zu erhöhen. „Wir haben eine Reihe von Anwendungen, die wir unbedingt jedem bei Amgen zur Verfügung stellen wollen“, sagt Rolandi. „Im Moment gibt es etwa ein Dutzend Apps, welche heute in der gesamten Organisation in einer Weise genutzt werden, auf die ich sehr stolz bin, und Comsol hat uns dies ermöglicht.“ Mit der Plattform ist die App-Bereitstellung trivial und die Lifecycle-Verwaltung kann effektiver gestaltet werden. Die Benutzer können sich einfach über einen Webbrowser einloggen, um auf die vom Rolandi-Team entwickelte Anwendungsbibliothek zuzugreifen. Sie haben auch vor, die Komplexität ihres Systems zu erhöhen, indem sie sich von der manuellen Eingabe verabschieden und Comsol-Modelle als Berechnungskerne betrachten. Diese können mithilfe fortschrittlicher Algorithmen in einer Reihe von aussagekräftigen, modellbasierten Studien wiederverwendet werden. Das ist ein wichtiger Schritt bei der Implementierung einer Modellierung auf Unternehmensebene, die einem großen Nutzerkreis und vielen Akteuren echten Mehrwert bietet.

©Amgen

an.“ Eines seiner Ziele ist es, Unsicherheiten in ihre Modelle zu integrieren. In der Praxis sind die Parameter selten exakt und die Betriebsbedingungen variabel. Die Integration dieser Variationen in die Simulationen kann zu vorausschauenden Ergebnissen führen, die im Kontext besser verstanden werden können.

Rolandi und sein Team arbeiten z.B. an einem Autoinjektor, einem Gerät, das einem Patienten Medikamente injiziert, ohne dass ein Arzt sie verabreichen muss. Ein kritischer Aspekt der Injektionen ist der Zeitpunkt der Verabreichung, der sehr genau kontrolliert werden muss, damit das verabreichte Medikament seine Wirkung entfalten kann. Das Problem ist, dass die Abgabedauer von einer Reihe von Faktoren abhängt, die alle unterschiedliche Unsicherheiten aufweisen, darunter die Behältergeometrie, die Viskosität und das Volumen des Medikaments, die Federkonstanten des Injektors und die Reibungskonstanten des Kolbens.

Wenn die Unbestimmtheit dieser Faktoren nicht berücksichtigt wird, hat eine simulierte Abgabezeit eine unbekannte Varianz und gibt

somit keine Auskunft über ihr Potenzial, genau gesteuert zu werden. In der Prozessmodellierung ist es von unschätzbarem Wert, eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der erwarteten Ergebnisse zu erstellen, um das Verhalten des Systems besser zu verstehen.

Um besser zu verstehen, wie sich die Unsicherheit dieser Parameter fortpflanzt, nutzten die Experten die Multiphysiksimulation. Damit lässt sich eine globale Sensitivitätsanalyse des Systems durchführen und der Effekt der Faktorvariabilität streng quantifizieren. Die Analyse ermittelt für jeden Parameter einen Sensitivitätsindex, der eine teilweise Zuschreibung der Varianz als Reaktion auf diesen Parameter darstellt.

Parameter der Varianz identifizieren

Sie fanden heraus, dass die Viskosität des Produktes, die Federkonstanten und die Nadelgeometrie 90 % der Varianz in der Einspritzzeit ausmachten, wodurch sie ihr Modell stark vereinfachen konnten. Da nur wenige Parameter signifikante Auswirkungen auf die Injektionszeit

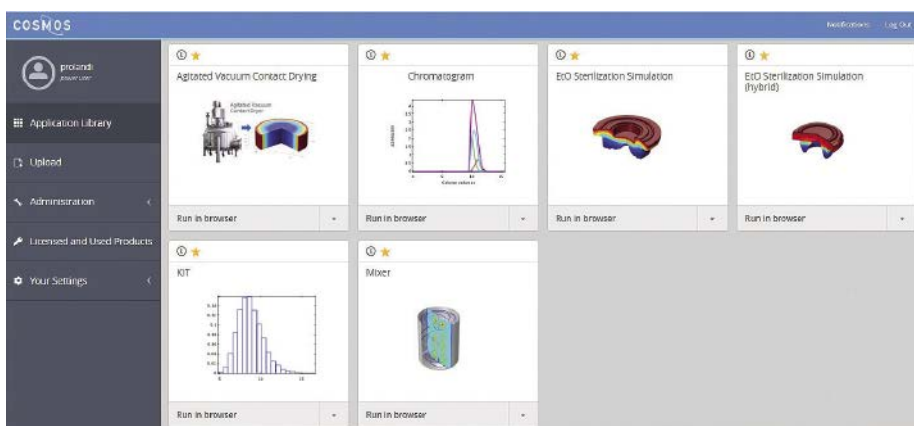


Abb. 5: Die Comsol Server App-Bibliothek wurde mit einem eigenen Branding versehen.

Der Autor

Zack Conrad, Comsol

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100910>

Kontakt

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen
 Tel.: +49 551 99721 0
 info@comsol.de
 www.comsol.de

©Amgen

Extrusion von Batteriemassen

Neue Industrie 4.0-Lösungen für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien an der TU Braunschweig



Dr. Anselm Lorenzoni,
Coperion

Das Maschinenbauunternehmen Coperion mit Sitz in Stuttgart unterstützt als Projektpartner die Technische Universität Braunschweig bei der Erforschung smarter Produktionslösungen in der Extrusion von Batteriemassen. Ziel des DaLion 4.0-Projekts (Data-Mining als Basis cyber-physischer Systeme in der Lithium-Ionen-Batteriezellproduktion) ist es, neue Industrie 4.0-Ansätze für die Produktion von Lithium-Ionen-Batterien zu entwickeln und die Erkenntnisse für eine effizientere Herstellung nutzen zu können.

Das Forschungsprojekt DaLion 4.0 ist in verschiedene Handlungsfelder aufgeteilt und wird von mehreren Industriepartnern unterstützt. Ein Kernaspekt der Forschung ist die Untersuchung und Umstellung des Mischprozesses der Elektrodensuspension vom Batch-Verfahren auf die

kontinuierliche Extrusion. Das kontinuierliche Extrusionsverfahren im Doppelschneckenextruder eignet sich hier besonders und bietet zahlreiche Eigenschaften, um eine hohe und reproduzierbare Endproduktqualität zu sichern. Zudem lassen sich mit diesem Verfahren eine größere

Materialeffizienz sowie eine optimierte, kosteneffizientere Batteriemassenherstellung erreichen. Die kontinuierliche Extrusion arbeitet zuverlässig auch bei langen Betriebszeiten und ermöglicht eine sichere Produktion bei der Verwendung von Gefahrstoffen. Die TU Braunschweig nutzt für die Aufbereitung der Elektrodenmassen einen Coperion Doppelschneckenextruder ZSK 18 MEGA Lab. Der ZSK Doppelschneckenextruder eignet sich gut für diese Aufgabe, da er mit optimalen Mischeigenschaften ausgestattet und flexibel sowie sicher zu betreiben ist. Zudem ist ein Scale-up auf andere Baugrößen und damit Produktionsmaßstäbe möglich.



Abb. 1: Der Doppelschneckenextruder wird bei der Technischen Universität Braunschweig eingesetzt, um neue Industrie 4.0-Ansätze für die Herstellung von Batteriematerialien zu erforschen und den Prozess effizienter auszulagern.

In den Extruder integrierte Sensorik liefert Daten für die Prozessoptimierung

Neben der Umstellung des Herstellungsprozesses auf die kontinuierliche Extrusion liegt der Fokus des Projekts auf der Integration von Sensorik im Extruder. Diese soll die benötigten Daten für die Entwicklung der Industrie 4.0-Ansätze liefern. Im Laufe des Projektes ist eine enge Kooperation zwischen der Battery Lab-Factory, vertreten durch das Institut für Partikeltechnik der TU Braunschweig, und Coperion

entstanden. Das Institut für Partikeltechnik erforscht neue, etablierte in-line-fähige Methoden, wie Spektrometrie, Partikelgrößen- und Drehmomentmessungen, um die Qualität der hergestellten Elektrodenmassen kontinuierlich zu überwachen. Im engen Austausch haben die Partner Anforderungen und Möglichkeiten für die Integration neuer Sensorik abgestimmt. Der Maschinenbauer hat daraufhin erfolgreich einen hochpräzisen Drehmomentsensor in die Anlage integriert, der die Daten nicht nur lokal am Messstand ausgeben, sondern auch automatisiert in ein übergeordnetes Produktionssystem übertragen kann. Dies geschieht über eine Schnittstelle, die das Erstellen von Prozessmodellen zur Optimierung der Batteriemassenproduktion ermöglicht.

„Wir freuen uns, ein solches Forschungsprojekt der TU Braunschweig mit unseren Doppelschneckenextrudern unterstützen zu können. Die kontinuierliche Produktion sowie neue Industrie 4.0-Ansätze werden dazu beitragen, die komplexe Produktion von Batteriemassen zu optimieren und die Herstellung dieses zukünftig noch wichtiger werdenden Produktes zu vereinfachen“, so Markus Schmutte, Leiter Forschung & Entwicklung bei Coperion in Stuttgart. Das Vorhaben DaLion 4.0 – Data-Mining als Basis cyber-physischer Systeme in der Lithium-Ionen-Batteriezellproduktion wird unter dem Förderkennzeichen 03ETE017C vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

Der Autor

Dr. Anselm Lorenzoni, Sales Manager Battery Extrusion and Chemical Applications, Coperion

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100911>

Kontakt

Coperion GmbH, Stuttgart

Tel.: +49 711 897 22 27
info@coperion.com · www.coperion.com

Technische Universität Braunschweig, Institut für Partikeltechnik, Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. Arno Kwade · Tel.: +49 531 391 9610
a.kwade@tu-braunschweig.de · www.ipat.tu-bs.de

Schutzkonzept für die Kleinchargen-Pulverlackherstellung

Die Sichterzmühle ACM 5 NEX ist eine drucklos gebaute, kostengünstige und explosionsgeschützte Lösung für die Pulverlackindustrie vor. Pulverlacke kommen in der Industrie vielfältig zum Einsatz. Ausgangspunkt für die Herstellung sind Rohstoffe wie Pigmente, Füllstoffe, Harze etc. Durch Vorgabe einer Rezeptur werden die Rohstoffe gemischt, extrudiert und anschließend auf einem Kühlband ausgewalzt und zu Chips gebrochen. Für die Vermahlung der Chips muss das Mahlsystem druckstoßfest gebaut sein, da Pulverlacke der Explosionsklassen ST1 & ST2 explosionsfähig sind. Die Aufrechterhaltung der technischen Explosionsschutzmaßnahmen durch Inspektion, Wartung und Instandhaltung müssen dementsprechend regelmäßig geplant und

mit zusätzlichen Kosten umgesetzt werden. Bei der Konstruktion der neuen Mahlanlage ACM 5 NEX wurde Folgendes angesetzt: Die Lösung sollte kostengünstig, wartungsarm aber vor allem hinsichtlich Explosionsschutz sicher sein. Die besondere Neuheit ist aber, dass die Anlage durch die Vermeidung wirksamer Zündquellen drucklos gebaut werden kann – die Wartungen und Inspektionen für druckstoßfeste Anlagenkomponenten entfallen dadurch und machen die Zugänglichkeit zur Reinigung noch einfacher. Oberste Priorität bei der Konstruktion der Mühle hatte die Betriebssicherheit der fertigen Lösung. Die Sichterzmühle ist daher nicht nur ATEX-konform, sondern wurde auch von der europäischen Zertifizierungsgesellschaft Bureau Veritas

geprüft. Diese bestätigt: keine Zündung bei Standard-Pulverlacken. Auch die Kosteneffizienz war ein Ziel bei der Entwicklung. Durch die vereinfachte Bauweise ist der Anschaffungspreis niedriger als bei druckstoßfesten Anlagen. Hinzu kommt, dass die Reinigung und Wartung deutlich schneller erfolgen können – Stillstandzeiten werden also auf ein Minimum reduziert.

Kontakt

Hosokawa Alpine Aktiengesellschaft

Tel.: +49 821 5906 339
b.adam@alpine.hosokawa.com
www.hosokawa-alpine.com

Kompaktes und präzises Stellventil

Vulkanisieren, Sterilisieren, Backen oder Trocknen – viele industrielle Verfahren erfordern eine hochpräzise Regelung von flüssigen, gas- oder dampfförmigen Medien. Der Ventilspezialist Schubert & Salzer Control Systems hat mit dem Gleitschieberventil Typ 8028 eine besonders kompakte, leichte und energieeffiziente Lösung für alle Bereiche der Prozessindustrie entwickelt. Zudem ist das Stellventil mit pneumatischem 80-Millimeter-Membranantrieb und digitalem Stellungsregler sehr schnell, nahezu verschleiß- und wartungsfrei sowie geräuscharm. Die geringe Größe und der platzsparenden Zwischenflanschbauweise ist Typ 8028 vor allem beim Einsatz auf engstem Raum gut geeignet. Bei Nennweite DN 100 etwa beträgt das Gesamtabmaß der Ausführung GS1 nur 487 mm. Die kompakte Bauform senkt zudem den Energiebedarf beim Betrieb und schont Ressourcen in der Herstellung und der Logistik. Die beim Typ 8028 genutzte Gleitschieberttechnologie

regelt den Durchfluss in Millisekunden, indem zwei senkrecht zur Strömungsrichtung angeordnete, geschlitzte Dichtscheiben linear übereinander verschoben werden. Der Antrieb muss so ausschließlich die Gleitreibung zwischen beiden Scheiben überwinden. Die benötigte Stellkraft ist um 90 % geringer als bei Sitzkegelventilen gleicher Nennweite bei gleichem Differenzdruck. Kurze Stellwege von nur 6–9 mm reduzieren auch den Verschleiß von Packung und Antrieb des Stellventils. Selbst wenn schwierige Medien an der Kolbenstange anhaften, bleibt die Dichtigkeit dauerhaft unbeeinträchtigt, weil die Kolbenstange kaum in die Packung einfährt. Auch für die Antriebsmembran bedeuten der geringe Hub und die niedrigen Steuerdrücke eine wesentlich geringere Beanspruchung und somit eine lange Lebensdauer mit vielen Millionen Schaltwechseln. Der Hersteller bietet das Gleitschieberventil Typ 8028 in Nennweiten von 15–150 mm an. Es regelt Medien mit Temperaturen

von -60 bis 350 °C und ist bei Umgebungstemperaturen von -30 bis 100 °C einsetzbar. Der maximale Betriebsdruck beträgt je nach Nennweite bis zu 40 bar. Das Stellverhältnis beträgt 40:1 linear bzw. 80:1 gleichprozentig. Alle Stellventile von Schubert & Salzer Control Systems werden auftragsbezogen am Unternehmenssitz in Ingolstadt gefertigt. Dabei sorgen die modulare Bauweise von Ventilen, Antrieben und Stellungsreglern sowie ein umfassender Lagerbestand an Vormaterialien schnelle Lieferzeiten.

Kontakt

Schubert & Salzer Control Systems GmbH, Ingolstadt

Tel.: +49 841 9654 0
customercare.cs@schubert-salzer.com
<https://controlsystems.schubert-salzer.com/>

Leuchtturmprojekt für innovatives Klärschlammrecycling

Armaturenexpertise schneller vor Ort



© Nopa

Nopa liefert im gesamten Bundesgebiet und europaweit Armaturen vieler bekannter Hersteller zur Regelung, Absperrung und Weiterleitung von fluiden Medien.

Als autorisierter Händler von Markenarmaturen zahlreicher renommierter Markenhersteller ist Nopa bereits seit Jahrzehnten Partner von vielen Fachbetrieben. Die Beratung und eine breite Palette qualifizierter Serviceleistungen reichen von der Auslegungsberechnung durch die eigene Engineering-Abteilung bis zur zuverlässigen Inbetriebnahme, Wartung und Instandsetzung vor Ort. Hinzu kommen eine Reihe mobiler Serviceleistungen, die gerade im Notfall sehr wertvoll sind. Mit dem neuen Servicecenter in Bitterfeld-Wolfen ist das Unternehmen im Störfall mit seinem Serviceteam jetzt noch schneller vor Ort mit kompetenter Hilfe. Somit ist eine intensivere Betreuung der zukunftsweisenden Projekte der Region gewährleistet.

Service für Anlagen mit innovativen Technologien

Auch Planungsbüros für innovative, zukunftsprägende Anlagen nutzen die Kompetenzen des Anbieters. Hierzu gehört auch der Generalplaner PME Projektmanagement & Engineering, der Anlagen von A-Z plant, unter anderem

zur Erzeugung von Elektroenergie bzw. Wärme/Dampf aus der Verbrennung von Biomasse, Restabfällen, Klärschlamm und fossilen Brennstoffen. Die bereitgestellten Armaturen haben sich seit vielen Jahren bewährt. Die fachkundige Wartung der Anlagen und schnelle Hilfe vor Ort sorgten bei den Projekten für einen störungsfreien Betrieb.

Zukunftstechnologie Klärschlammverwertung

Zu den wichtigen Zukunftstechnologien gehört die gezielte Monoverbrennung von Klärschlamm. Mittelfristig besteht hier ein Bedarf von ca. 2 Mio. t Verbrennungskapazität für entwässerten Klärschlamm. Mittels der energieautarken Monoverbrennung von entwässertem Klärschlamm, wird 1 t Klärschlamm auf nur ca. 12 % der Menge in Form von Asche reduziert. Diese Asche kann dann zur Gewinnung von Phosphor verwendet und der Phosphorkreislauf somit geschlossen werden. Mit der Unterstützung der Armaturexperten wird die Klärschlammverwertungsanlage in

Mit der Eröffnung eines neuen, modernen Servicecenters in Bitterfeld-Wolfen ist der Armaturexperte Nopa jetzt bei vielen Anwendern noch schneller vor Ort und fokussiert sich verstärkt auf Technologien, die die Märkte der Zukunft prägen werden. Darunter das Leuchtturmprojekt für ein neues Verfahren zur Klärschlammverwertung.

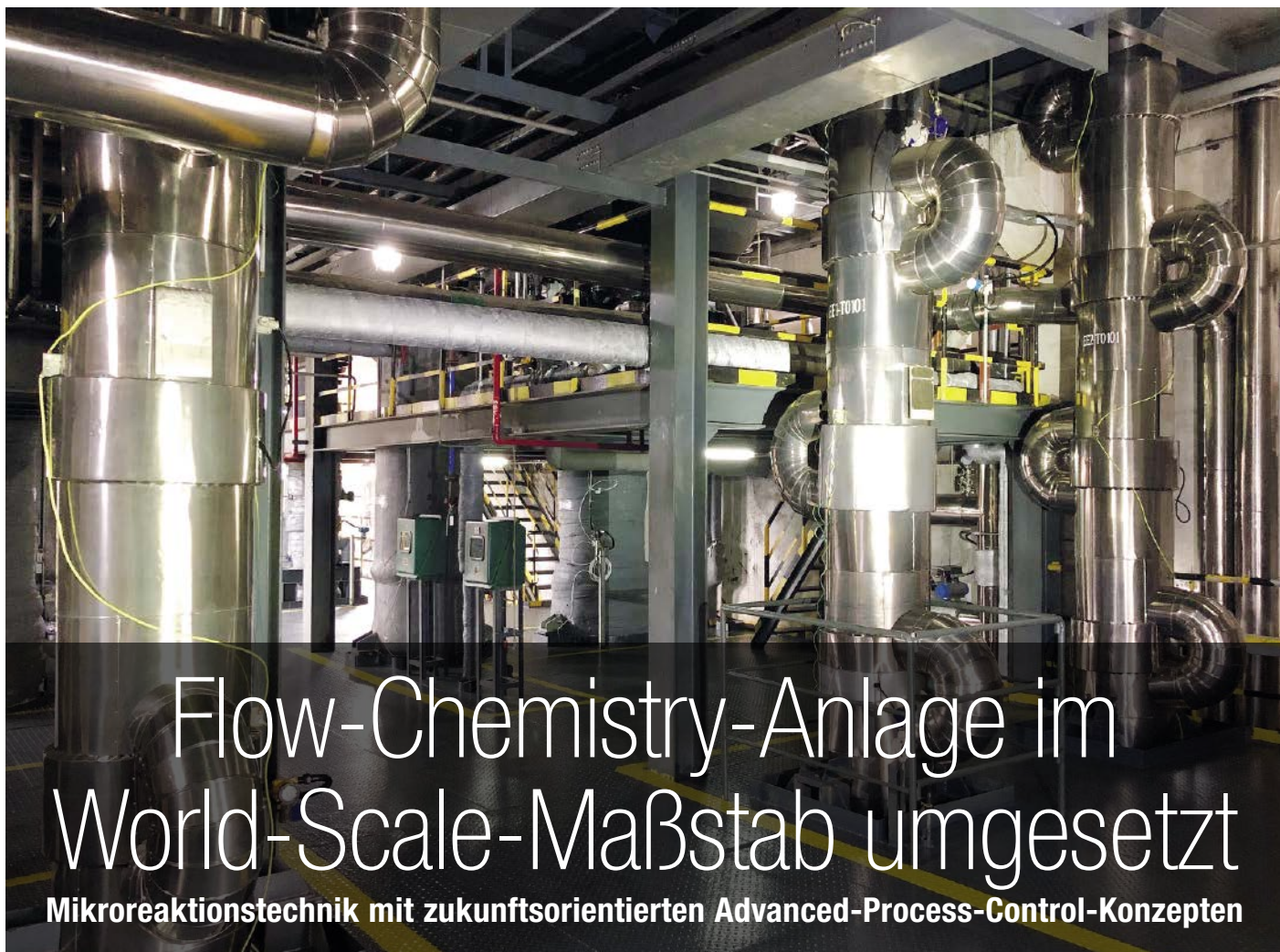
Bitterfeld-Wolfen zum Pilot- und „Leuchtturmprojekt“ für dieses innovative Recyclingverfahren, deren spätere Umsetzung in weiteren Teilen der Republik von sowohl staatlichen als auch privaten Unternehmen bereits fest geplant ist. In den Anlagen werden Dampfdrücke bis 40 bar sowie Temperaturen bis zu 400 °C herrschen, sodass die langjährige Expertenerfahrung rund um hochsichere, langlebige Armaturen sehr gefragt ist.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100912>

Kontakt

Nopa Industriearmaturen GmbH, Eisenhüttenstadt
Tel.: +49 3364 28 32 0
info@nopa-valves.de
www.nopa-valves.de



Flow-Chemistry-Anlage im World-Scale-Maßstab umgesetzt

Mikroreaktionstechnik mit zukunftsorientierten Advanced-Process-Control-Konzepten



Carmine Raffa,
Ehrfeld Mikrotechnik



Anne Kaaden,
Ehrfeld Mikrotechnik

Nach einer anfänglichen Euphorie stagnierte der Einsatz der Mikroreaktionstechnik. Doch nun ist sie auf dem Weg, sich in der Produktion zu etablieren. In China wird derzeit eine World-Scale-Anlage aufgebaut, die die Miprowa-Technologie von Ehrfeld Mikrotechnik nutzt.

In der Anlage in der Nähe von Shanghai wird ein Zwischenprodukt für einen Wirkstoff zur Förderung des Pflanzenwachstums hergestellt werden. Die bisherige Planung sieht eine World-Scale-Anlage zur Produktion von etwas mehr als 100.000 t Zwischenprodukt pro Jahr vor.

Damit bekommt die Flow-Chemistry bzw. die Mikroreaktionstechnik (MRT) mit der Miprowa-Technologie in Asien neben der bisherigen Präsenz in Anlagen der Spezial- und Feinchemie, der Pharmachemie oder der Produktion von Lithiumbatterien ein neues Flaggschiff. Auch in Europa und in den USA gibt es bei namhaften Chemiekonzernen neben

zahlreichen Entwicklungsprojekten auch konkrete Planungen für Produktionsreaktoren.

Im Verbund der Firmen Ehrfeld Mikrotechnik mit Sitz in Wendelsheim, Quast, DMT und Encos stehen jetzt neben der verfahrenstechnischen Basistechnologie auch Leistungen zur Software-Simulation der Reaktoren bis hin zur schlüsselfertigen Lieferung der Reaktoren inklusive moderner Automatisierung mit Advanced-Process-Control (APC) zur Verfügung. Der Anwendernutzen besteht hier aus dem integrierten Ansatz von Reaktorexpertise, Prozess- und Automatisierungs-Know-how sowie internationaler Anlagenbaukompetenz.

Sicher, sauber, schnell

Die MRT liefert wichtige Impulse, um Anlagen der chemischen Verfahrenstechnik kompakter, effizienter und sicherer gestalten zu können. Im Vergleich zu klassischen Reaktoren ist das Verhältnis von Oberfläche zu Reaktionsvolumen sehr viel größer. Dadurch lassen sich Reaktionstemperaturen gezielt steuern, unerwünschte Nebenreaktionen unterdrücken und die Prozessdauer signifikant verkürzen. Um dabei auch produktionsrelevante Durchsätze zu realisieren, wird das Prinzip der Mikrostrukturierung auf Strukturen im Millimeterbereich übertragen.



Geöffneter Produktionsreaktor mit 154 rechteckigen Reaktionskanälen und statischen Mischeinlagen.

Der Produktionsreaktor für eine Durchsatzkapazität von bis zu 10.000 t/a hat eine Nennweite von 400 mm und eine Länge von 7,50 m.

Die von Ehrfeld Mikrotechnik am Beispiel des Miprowa-Produktionsreaktors entwickelte Technologie verbindet diese Vorteile mit einem integralen Scale-up-Konzept. Dies erlaubt, alle relevanten reaktionstechnischen Parameter im Labormaßstab (LAB) sowie die produktionsrelevanten Eigenschaften (Fouling und Standzeiten) im Technikumsmaßstab (MATRIX) zu ermitteln.

Eine Besonderheit der Technologie sind die rechteckigen Reaktionskanäle mit typischen Querschnittmaßen von $12 \times 1,5 \text{ mm}^2$ und $18 \times 3,2 \text{ mm}^2$ für Labor, Pilotstufe und Produktion, die sich mit ihrer besonders hohen Oberfläche optimal für schnelle, stark exotherme und endotherme Reaktionen eignen. Gefertigt werden die Reaktoren aus Werkstoffen wie Edelstahl und Hastelloy, um die in der Produktion benötigte Robustheit zu gewährleisten. Das Know-how für den Fertigungsprozess haben sich die Experten aus Wendelsheim und die Partnerunternehmen in jahrelanger Zusammenarbeit angeeignet und in vielen Applikationen in der Fein- und Spezialitätenchemie, Petrochemie, Polymerchemie sowie der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie umgesetzt.

Mit Teamwork vom Batch- zum Konti-Produktionsprozess

Für den Scale-up-Schritt zum Produktionsmaßstab haben der Engineering-Dienstleister und der Anlagenbauer im Rahmen eines gemeinsamen F&E-Projekts eine Simulationssoftware entwickelt. Der Versuchsaufwand für Prozessentwicklung und -optimierung kann somit deutlich reduziert werden. Im Ergebnis lassen sich Reaktoren von Laborgöße bis hin zu Miprowa-Produktionsreaktoren mit einer Produktionskapazität von 10.000 t/a und mehr jetzt noch effizienter skalieren. Jeder dieser Reaktoren hat einen Durchsatz von ca. $1 \text{ m}^3/\text{h}$ bei einer Nennweite von 400 mm und einer

Länge von jeweils 7 m, was sie zu den größten Millistrukturreaktoren weltweit macht. Dabei bleiben alle Vorteile der Mikroreaktionstechnik erhalten. Dies spiegelt sich vor allem in der effizienten Wärmeübertragung, dem schnellen Mischen, definierten und reproduzierbaren Verweilzeiten, einfacher Prozesskontrolle und einem geringen Hold-up wider. Die präzise und kontinuierliche Prozessführung, insbesondere für sonst schwer zu beherrschende Reaktionssysteme, sorgt für eine höhere Ausbeute. Dazu lässt sich eine bessere Produktqualität und eine höhere Anlagensicherheit erreichen. Das Entfallen von Rüstzeiten und der reduzierte Personalbedarf senken die Amortisationszeit erheblich. Zusätzlich ist durch den Einsatz bspw. im „Power- to-X“-Kontext auch ein wertvoller Beitrag zur Dekarbonisierung möglich.

Wirtschaftliches Reaktorkonzept mit modularem Charakter

Das Reaktorkonzept kann als ein modulares System verstanden werden, insofern der Produktionsreaktor als Ganzes typischer Weise aus einer Reihenschaltung mehrerer Kerne standardisierter Länge besteht. Der Reaktordurchmesser ist abhängig vom zu leistenden Durchsatz: Als Parameter für die Durchsatz-Skalierung kann mit einer Variante des Numbering-up auch die Anzahl parallel betriebener Reaktoren variiert werden.

Encos verfügt mit Microfit über eine bislang einzigartige Simulationssoftware für die Mikroreaktoren, die eine reaktionstechnische Reaktordimensionierung erlaubt. In Kombination mit der Verwendung von datenbankbasierten CapEx-/OpEx-Kalkulationssystemen und der teilintegrierten Auswertung von 3D-Layout-Varianten sind die Experten in der Lage, für eine Vielzahl spezifischer Anwendungsfälle die wirtschaftlichste Lösung zu entwickeln.

Turn-Key mit APC

Im Rahmen ihrer Zusammenarbeit verfolgen die Dienstleister eine Arbeitsteilung, die auf die Lieferung schlüsselfertiger Anlagen ausgerichtet ist. Encos übernimmt dabei den Großteil des Engineerings unter dem Schirm der DMT, die als Generalunternehmer neben dem Projektmanagement auch Procurement, Montagen und Inbetriebnahme verantwortet. Dies schließt das Engineering für Automatisierung und die Implementierung der Instrumentierung, Regelung und Steuerung sowie die zentrale Leittechnik mit ein.

Am konkreten Beispiel der Technologie von Ehrfeld geht die gemeinsame Hauptstoßrichtung des Anlagenbaus in Richtung Batch-to-Conti. Die Regelungstechnik stellt eine vorrangige Komponente der Automatisierung dar. Mit Blick auf Produktqualität und Energieeffizienz wird dabei verstärkt auf die adaptiv optimierende Wirkung der APC gesetzt.

Die Autoren

Carmine Raffa, Head of Sales,
Anne Kaaden, Key Account Manager,
Ehrfeld Mikrotechnik GmbH, Wendelsheim

Bilder © Ehrfeld

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100913>

Kontakt

Ehrfeld Mikrotechnik GmbH, Wendelsheim
Anne Kaaden · Tel.: +49 6734 91546 63
anne.kaaden@ehrfeld.com · www.ehrfeld.com

Installation einer neuen Halex-Anlage bei laufendem Betrieb

Anlage für Halogen-Austausch-Reaktionen auf Kaliumfluoridbasis

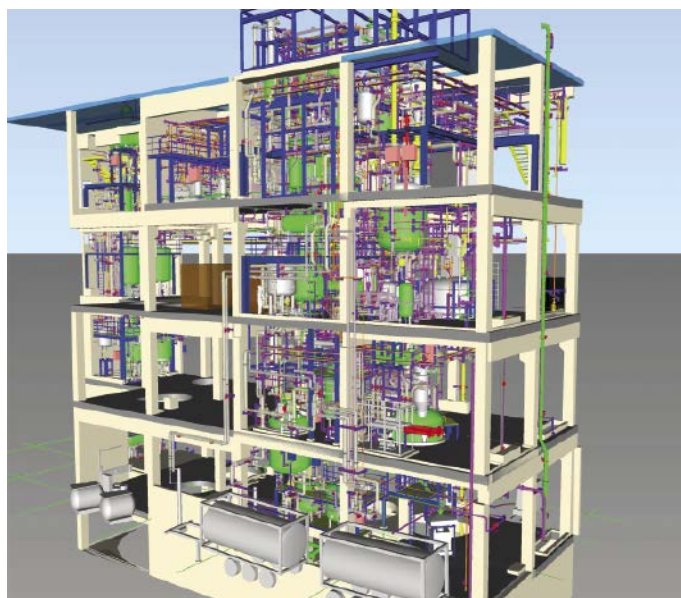
Die WeylChem Gruppe stellt bei der Allessa in Frankfurt-Fechenheim die größte Anlage für Halogen-Austausch-Reaktionen (Halex) auf Kaliumfluoridbasis in der westlichen Erdhalbkugel fertig. Diese Technologie zur Umwandlung chlorierter in fluorierte aromatische Kohlenwasserstoffe ermöglicht zahlreiche neue, mehrstufige Synthesen, mit denen sich komplexe Zwischenprodukte in hohen Reinheitsgraden herstellen lassen.

Mit rund 10 Mio. EUR ist die neue Halex-Anlage die umfangreichste Investition in die Allessa, seit diese vor acht Jahren in die WeylChem Group eingegliedert wurde. Obwohl die Anlage bei laufendem Betrieb in einem Produktionsgebäude errichtet wird, will WeylChem das Projekt innerhalb von gut zwei Jahren abgeschlossen haben.

Intelligentes Projektmanagement und neueste Technik

Die zugrundeliegende Technologie hat die Gruppe aus dem 2019 geschlossenen Standort Frankfurt-Griesheim übernommen. Zusätzliche Verfahrensentwicklung, die Optimierung der Anlage auf Basis der zwanzigjährigen Produktionserfahrung in Griesheim sowie eine umfassende Automatisierung mit dem aktuellen Prozessleitsystem machen daraus die derzeit modernste Produktionsstätte ihrer Art.

Der Hastelloy-Reaktor als Schlüsselapparat der Anlage ermöglicht die Fahrweise in sauren und basischen Bedingungen auch bei hoher Chloridlast. Diese Apparatur kann bei Vakuum von bis zu <math><10\text{ mbar}</math>, Drücken von maximal 6 bar(ü) und bis zu einem Temperaturmaximum von 220 °C betrieben werden. Die Aufarbeitung zum Endprodukt erfolgt in einer beheizten Filtration über einen hydraulisch betriebenen Druckfilter und in einer Destillation, die ebenfalls aus beständigen Sonderwerkstoffen gefertigt ist. Durch mehr als 50 theoretische Trennstufen kann



© WeylChem

Die WeylChem Gruppe baut in Frankfurt am Main, am Standort der Allessa, eine neue Anlage für Halogen-Austausch-Reaktionen (Halex) auf Kaliumfluoridbasis bei laufendem Betrieb. Die Technologie ermöglicht mehrstufige Synthesen, mit denen sich komplexe Zwischenprodukte herstellen lassen.

die Rektifikation verschiedene Vor- und Zwischenläufe separieren. Dies ermöglicht die Herstellung hochreiner Produkte, während das eingesetzte Prozessleitsystem mit einem Automatisierungsgrad von mehr als 95 % ein hohes Maß an Prozesssicherheit und Produktqualität gewährt.

Nachhaltig und sicher

Unternehmenseigene Instandhaltung, Standortsicherheit und Abwasserbehandlung sind durch die Einbindung in den Industriepark Fechenheim verfügbar. Zudem gibt es dort Zugriff auf die bewährten Prozesse der Abfallbehandlung und -verwertung.

Das Projekt wurde auf mehrfache Weise nachhaltig angelegt: Die Anlage entsteht in einem bestehenden Produktionsgebäude, verfügt über ein integriertes Energiemanagement und wird ihre Hauptrohstoffe auf kurzem Wege aus Frankfurt Höchst beziehen, wo die WeylChem Höchst eine Seitenkettenchlorierung betreibt und derzeit auch eine Anlage zur Kernchlorierung errichtet. Hinzu kommt, dass die Kaliumfluorid-Technologie generell deutlich sicherer ist als das häufig eingesetzte Fluorwasserstoffverfahren. Die zentrale Lage im Herzen Europas wiederum minimiert CO₂-Emissionen beim Versand zu

den hier produzierenden Kunden und stärkt angesichts fragiler globaler Lieferketten deren Versorgungssicherheit.

Dr. Uwe Brunk, President der WeylChem Group of Companies, sagt: „Wir sind jetzt einer der wenigen Anbieter, die mithilfe dieser Technologie hochreine chemische Bausteine herstellen. Da wir innerhalb der WeylChem Gruppe einerseits in die Chlorierung rückwärtsintegriert und andererseits in unterschiedlichste Verfahren der Weiterverarbeitung vorwärtsintegriert sind, können wir unseren Kunden die Synthese unterschiedlichster komplexer Moleküle anbieten.“

„Die Installation in Rekordzeit ist nur durch die gute Zusammenarbeit aller Fachabteilungen möglich“, ergänzt Wolfgang Böhm, der als Geschäftsführer der Allessa für das Gesamtprojekt verantwortlich zeichnet. „Gemeinsam werden wir alles daransetzen, im laufenden Betrieb die Erwartungen unserer Kunden zu erfüllen.“

! Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100914>

Kontakt

**WeylChem International,
Frankfurt/Main**
Tel.: +49 69 506 820 2223
services@weylchem.com
www.weylchem.com

Kupplung mit dämpfender Elastomerdichtung

Die RCT-Kupplung (Rubber Coated Tooth) ermöglicht den unterkritischen Betrieb mit Dämpfung und ist damit die optimierte Antriebslösung zur Verbindung von Dieselmotoren mit Hydraulikpumpen. Davon profitieren vor allem hydrostatische Antriebe. Die langlebigen, wartungsfreien RCT-Kupplungen sind zum Einsatz in Umgebungstemperaturen von -25 °C bis +100 °C geeignet. Dank der hohen Drehsteifigkeit der RCT-Kupplungen treten kritische Resonanzen üblicherweise oberhalb der Betriebsdrehzahlen auf. So wird der unterkritische Betrieb des Antriebs ohne Durchfahren gefährlicher Drehschwingungsamplituden ermöglicht. Die bei geflanschten Hydraulikantrieben sonst üblichen kleinen Axial-, Radial- und Winkelverlagerungen werden dabei ausgeglichen. Für die RCT-Kupplungen kommen Elastomeren statt Kunststoff zum Einsatz. Außerdem bietet der Hersteller sie als spiel- und wartungsfreie Welle-Nabe-Verbindung



an. Die RCT-Kupplung ist eine axial steckbare Flanschkupplung. Vielfältige Verzahnungsvarianten ermöglichen die spielfreie Klemmverbindung der Kupplung mit der Pumpenwelle. Für den Motoranschluss stehen alle gängigen SAE-Anschlüsse zur Verfügung. Als Ergänzung dazu gibt es für fast jede Einbausituation geeignete Pumpenträgerflansche, die das Eigengewicht der Anbaupumpe(n) über das Motorgehäuse abfangen. Durch den konstruktiven Aufbau besitzt jede Kupplung außerdem automatisch eine sogenannte „Fail-Safe“-Funktion, die die

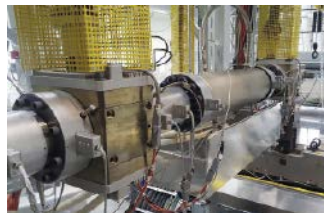
Kraftübertragung auch bei Ausfall des Elastomers weiterhin ermöglicht. Der wesentliche Qualitätsfaktor ist die Entwicklung und Weiterentwicklung der eingesetzten Elastomere als Dämpfungselement.

Kontakt

Dipl.-Ing. Herwarth Reich, Bochum
Tel.: +49 234 959 16 0
mail@reich-kupplungen.com
www.reich-kupplungen.com

Effizientes Temperieren von viskosen Medien im Kühlmischer

Das Temperieren von viskosen Flüssigkeiten oder Schmelzen in kontinuierlichen Prozessen ist eine Herausforderung. Die je nach Temperatur stark variierende Viskosität begünstigt eine ungleichmäßige Strömung, was wiederum zu Ablagerungen, Produktzersetzung, Verminderung der Wärmeübertragung und im Extremfall zur Blockierung des Wärmetauschers führt. Der P1 Kühlmischer der Promix Solutions bietet die Lösung für diese Herausforderung und kann noch mehr. Er verhindert durch seine einzigartige Konstruktion Produktzersetzung durch zu lange Verweilzeiten, Ablagerungen oder Temperaturspitzen im Temperierprozess. Die durch die Bauart bedingte Zwangsführung und stetige Durchmischung des Produktes im Innenraum des Kühlmischers führt zu kurzen Verweilzeiten bei gleichzeitig einzigartigem engen Verweilzeitspektrum. Statische Mischer wie der Promix SMB Plus sind in der Lage, Schmelzen und Flüssigkeiten zu homogenisieren und auf diese Weise Temperaturunterschiede bzw. Temperaturspitzen zu



minimieren. Im gleichen Schritt können auch Konzentrationsunterschiede von z.B. Additiven ausgeglichen werden. Das Ergebnis ist ein, in Bezug auf die Zusammensetzung und Temperatur, einheitliches Produkt. Basierend auf der SMB Mischer Struktur vereint der P1 Kühlmischer die Funktionen des hocheffizienten statischen Mischers mit der eines Wärmetauschers in einem Bauelement. Bei der Technologie werden sowohl die im Inneren des Kühlmischers angeordneten Mischelemente als auch der Doppelmantel mit einem Wärmeträgerfluid durchströmt. Dies führt zu einem sehr effektiven Wärmeaustausch auf kleinstem Bauraum. Die gleichmäßige Durchströmung verhindert Ablagerungen und Produktzersetzung nachhaltig. Die Konstruktion ist so effektiv

wie stabil, so dass auch sehr hochviskose Flüssigkeiten, die zu hohen Druckverlusten im Kühler führen, ohne Probleme verarbeitet werden können. Mit der Kühlmischertechnologie können anspruchsvolle Kühl- und Heizaufgaben in der Polymerverarbeitung und Polymerherstellung, als auch der Pharma-, Chemie- und Lebensmittelindustrie erfolgreich umgesetzt werden. Die Kühlmischer eignen sich dank ihrem engen Verweilzeitspektrum auch hervorragend für kontinuierlich betriebene Reaktoren, bei denen gekühlt oder geheizt werden muss. P1 Kühlmischer sind sowohl für kleine Durchsätze von einigen Kilogramm pro Stunde bis hin zu Industrieanwendungen mit mehreren Tonnen Durchsatz pro Stunde im Einsatz. Ein sicherer Scale-up ist jederzeit möglich.

Kontakt

Promix Solutions GmbH, Wetzlar
Tel.: +49 6441 56 69 4 0
info@promix-solutions.com
www.promix-solutions.com

Edelstahl Rohrverschraubungen, Fittings und Armaturen



Verbindungen für Gase und flüssige Medien

Rohrverschraubungen

Schnellverschlusskupplungen



eShop
anfragen und bestellen

HYDRAULIC / PNEUMATIC INSTRUMENTATION



Klemm-Keilringverschraubung

$\mu 2$ -Lok



Eigene Herstellung!

schwer
fittings

www.schwer.com

Tel. 07424 / 9825-0 · info@schwer.com

Angepasste Rührwerkstechnologie für effiziente Prozesse

Neue Rührwerke erfüllen kombinierte Aufgaben mit Gasen, Fluiden und Feststoffen

Gerührte Reaktoren haben in vielen Prozessen der Chemischen Industrie, Biotechnologie oder Hydrometallurgie eine Schlüsselfunktion. Speziell in kontinuierlichen Prozessen ist ein hohes Augenmerk auf die störungsfreie Funktion der Rührwerke zu richten. In Batchprozessen mit zum Teil mehrphasigen Prozessen, in denen Fluid, Feststoffe und Gase gleichzeitig vermischt werden sollen oder in Prozessen mit Phasenumwandlungen oder hohen Viskositätsschwankungen ist der Rührwerksspezialist stark gefordert.



Joerg-Peter Lindner,
Stelzer Rührtechnik



Das Warburger Unternehmen Stelzer ist seit Anfang 2021 Teil des börsennotierten US-amerikanischen Unternehmens SPX Flow.

Tatsächlich werden mit Ausnahme von Monoproduktionsanlagen Rührreaktoren multipel bzgl. Ihrer Einsätze betrieben. Aber selbst wenn immer das gleiche Produkt oder ähnliche Produktlinien produziert werden, sind die Aufgaben an ein Industrierührwerk weitreichend.

Grundaufgaben und Rührwerksdesign

Die Grundaufgaben, die ein Rührwerk zu erfüllen hat, sind meist:

Das Homogenisieren von nieder-, mittel- bis hochviskosen Produkten. Dabei können je nach Prozess alle Phasen durchlaufen werden mit einem niederviskosen Produkt als Startpunkt, einer hochviskosen Phase und einem mittelviskosen Endprodukt.

Beim Suspendieren werden Feststoffe in den Reaktor eingebracht, die aufgrund höherer Dichte entweder absinken und von dem Rührwerk aufgewirbelt, also suspendiert werden müssen oder leichteren Produkten, die von der Oberfläche eingezogen werden sollen.

Das Geheimnis des Wärmetausches im Rührprozess, also Kühlen oder Heizen zur Behälterwand oder Innenschlangen ist ein großes Durchmesserverhältnis des Rührers d_2 zur Wand d_1 , zum Abbau und Erneuerung der laminaren Grenzschichten. Diverse Rührertypen unterscheiden sich aber durchaus im Prozessergebnis. Zusätzliche Abstreifersysteme können dabei den inneren Wärmeübergangskoeffizienten erheblich steigern im Bereich von Zehnerpotenzen.

Unter Dispergieren versteht man die feine Verteilung von ineinander nicht mischbaren Flüssigkeiten. Es gilt möglichst kleinen Tropfendurchmessern der dispersen Phase in der kontinuierlichen Phase zu erzeugen. Hier kann

der Tropfendurchmesser limitiert sein, wenn Settler-Einheiten nachgeschaltet sind, in denen wieder Phasentrennung stattfinden soll.

Bei der Dispersion von Gas in Flüssigvorlage es das Ziel, eine möglichst große volumenspezifische Oberfläche zum Stofftransport zu schaffen. Die Gaseinleitung geschieht über Begasungsringe am Boden, Lanzen, Oberflächeneinzug über Trombenbildung oder Kombination durch Primärbegasung am Boden mit einer $GD_{6(B)}$ Konkavturbine und Sekundärbegasung über Oberflächeneinzug per Hohlwellensystem z.B. $GasGen_4$.

Zu den Sonderaufgaben zählen:

- Entmonomerisieren durch Einblasen von Dampf oder Stickstoff.
- Kristallisation bis hin zu hochviskosen Slurries in z.B. der Verdampfungskristallisation.
- Reaktionsunterstützung durch schnellen Abbau von Konzentrations-differenzen,
- Stoffübergang durch Lösen von Fluiden, Gasen oder Feststoffen oder Verhinderung von Nebenreaktionen durch schnelles Verteilen von Edukten in der Vorlage. Stoffübergang bedeutet z.B. Flüssigkeit an Feststoff oder umgekehrt, Gas an Flüssigkeit- oder Gas an Flüssigkeit an Feststoff. Die einzelnen Stoffübergangswiderstände sind dabei zu betrachten.
- Rühren von hoch- feststoffbeladenen Slurries und Pasten oder faserigem Material mit hohen repräsentativen Viskositäten bei nicht-newtonschem Fließverhalten.
- Anfahren des Rührwerks in abgesetztem Produkt nach Dekantieren. Hier müssen z.B. abgesetzte Feststoffe wieder aufgewirbelt werden oder abgesetzte schwerere Phasen wieder homogenisiert werden.

Anwendungsbeispiel von kombinierten Rühraufgaben: Veresterungsreaktor

Um die verschiedenen Aufgaben in einem gerührten Reaktor aufzuzeigen, folgt ein typisches Beispiel eines Rührwerks für den optimalen Betrieb, sowie eine vorherige Unterdimensionierung, so dass insgesamt vier Rührwerke eines anderen Fabrikats ausgetauscht werden mussten.

In einem Umesterungsreaktor in der Oleochemie sollen Fettsäuren und Ester mit Alkoholen und Katalysatoren reagieren und zu weiteren Estern umgesetzt werden. Wir untersuchen den Prozess selbst, führen eine CFD-Analyse parallel durch und vergleichen zwei verschiedene Rührwerksausführungen.

Der Aufbau einer typischen Anlage in Abb. 1 sieht dabei wie folgt aus und besteht aus einem Einwaagebehälter (Pre-Weigh), dem eigentlichen Reaktor und einem nachgeschalteten Behandlungsreaktor (Bleicher). Die Rühraufgaben sind in Abb. 2 schematisch dargestellt.

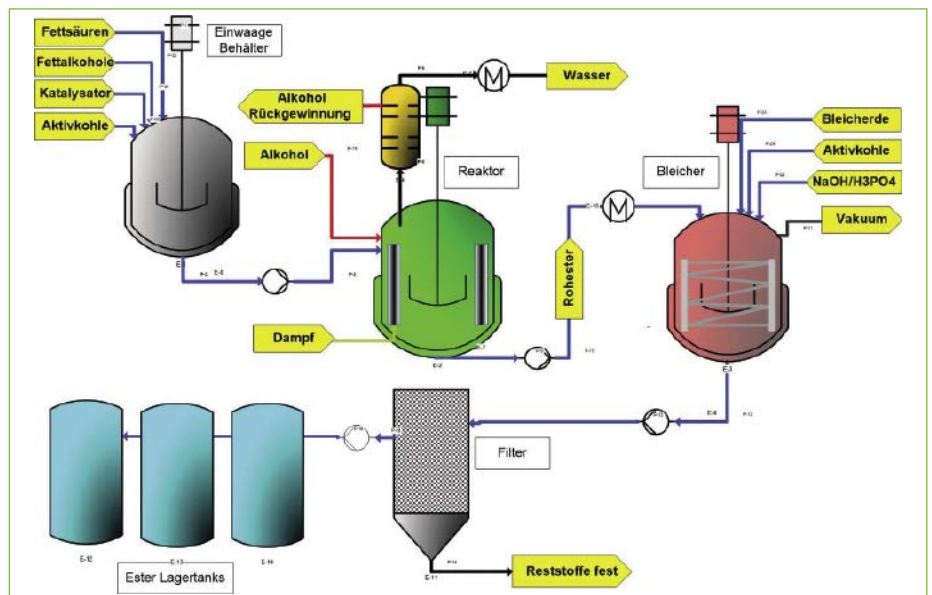


Abb. 1 Vereinfachtes Prozessflussbild einer Umesterungsanlage der Oleochemie.

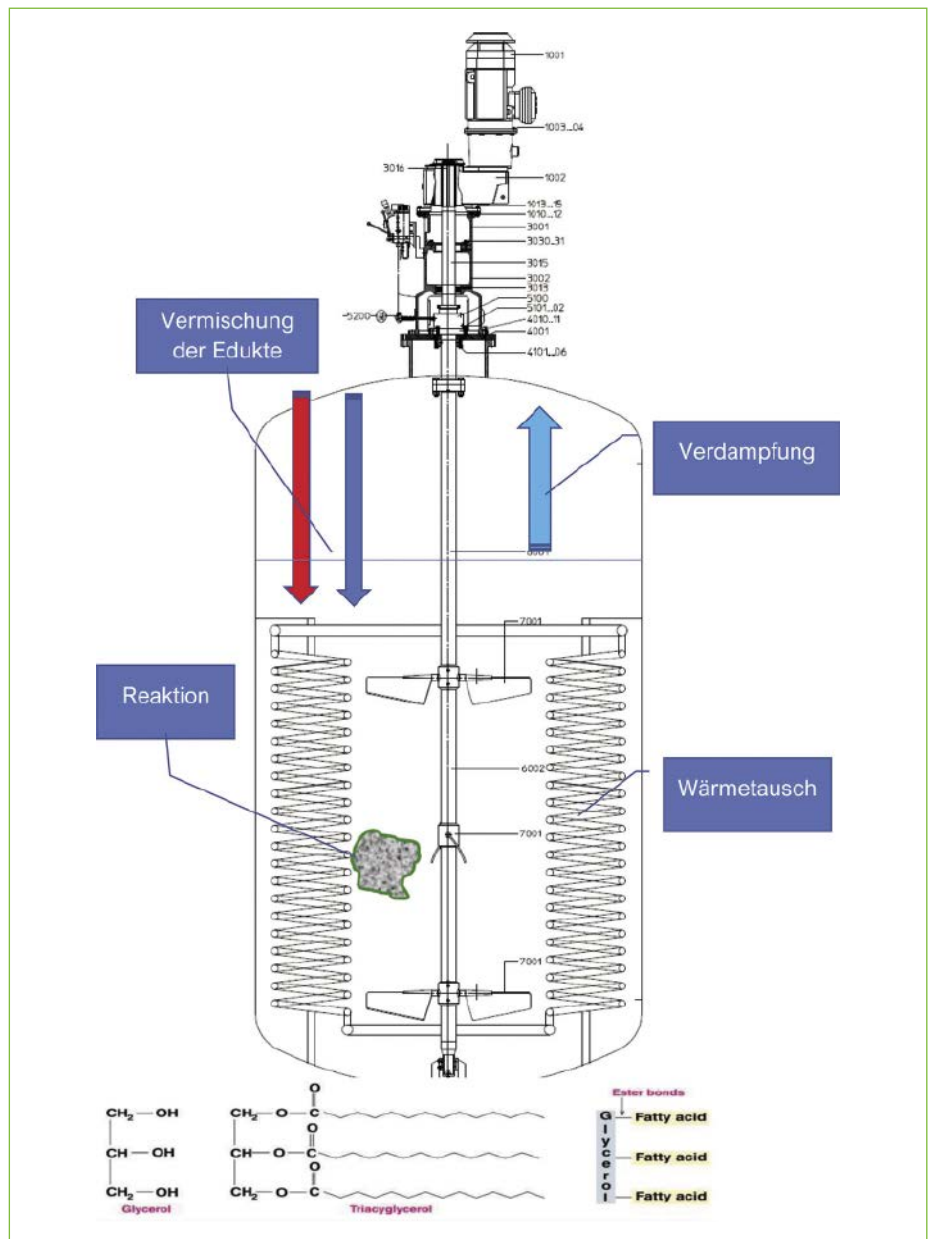


Abb.2 Rührwerk im Veresterungsreaktor mit seinen Rühraufgaben.

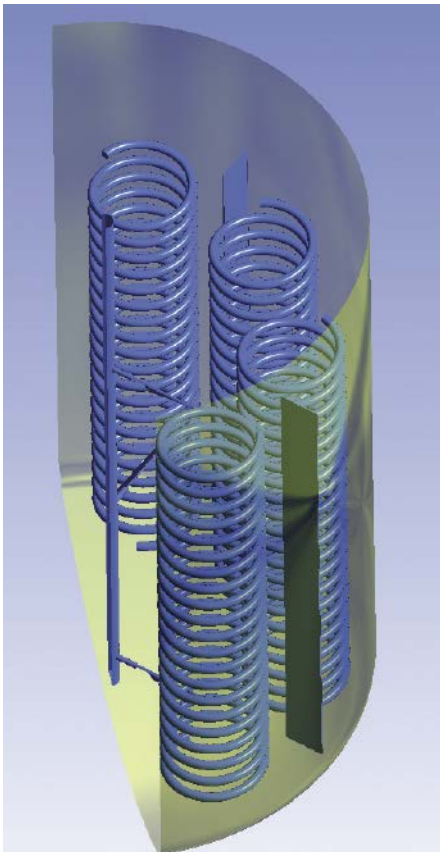


Abb.3 Geometrie des Veresterungsreaktor. Hier als mittig geteilt dargestellt mit vier Heizregistern (total acht Heizregister im Behälter).

Man sieht die multiplen Aufgaben, die das Reaktorrührwerk zu erfüllen hat. Der Anspruch hierbei ist, eine Strömung so aufzubauen, dass die Edukte schnell eingezogen werden. Weitere Edukte werden unten eingedüst und fein dispergiert. Die verschiedenen Komponenten sollen schnell miteinander reagieren und aus der Veresterungsreaktion selbst gebildetes Wasser soll schnell an die Oberfläche geführt werden, um dort zu verdampfen. Damit der Prozess funktioniert, ist über acht Heizwendeln eine hohe Wärmeleistung in den Reaktor einzutragen. Das Rührwerk muss also die acht „Coils“ möglichst gleichmäßig und intensiv durchströmen.

Vorhandene Rührwerke im Einsatz:

- Leistung: $P_{mot} = 11 \text{ kW}$
- Rührsystem: 3 +1 Visco-Propeller
- Primäre Förderrate laut Lieferantenangabe: $Q_{prim} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$

Die Batchzeit ist extrem lang, das Wasser wird ungenügend schnell ausgetrieben. Infolgedessen läuft die Reaktion zu langsam ab. Die Anlage leistet nicht den geplanten Umsatz.

Neuprojektierung der Rührwerke:

- Leistung: $P_{mot} = 22 \text{ kW}$
- Rührsystem: 3 Visco-Propeller
- Primäre Förderrate $Q_{prim} = 380 \text{ m}^3/\text{h}$.

Unterschiede in den verschiedenen Rühraufgaben

Wärmetausch: Die Strömungsgeschwindigkeit ist linear zur Umwälzrate mit $Q_{prim} = u \times A$, somit auch die Reynoldszahl, denn es gilt $Re = u \cdot d_2 \cdot \rho/\eta$.

Da die Reynoldszahl in die Nusseltzahl eingeht mit $Nu \sim Re^{2/3}$ oder $\sim u^{2/3}$, folgt für den Wärmeübergangskoeffizienten α_i an das Heizregister: $\alpha_i \sim u^{2/3}$

Das heißt, das alte Rührwerk hat einen -35 % kleineren Wärmeübergang als das neu projektierte Rührwerk.

Verdampfungsrate: Der Oberflächenaustausch oder die Erneuerungsrate RR von infinitesimalen Volumenelementen ist linear der Förderrate: $RR \sim \Delta Q_{prim} = (200/380) = 0.53$.

Im Ergebnis wird das neue Rührwerk wird die Oberfläche um +47 % schneller erneuern.

Mischzeit: Die Mischzeit verhält sich dito linear zur Förderrate, wobei wir im turbulenten Strömungszustand postulieren, dass die vollständige Vermischung bei circa vier vollständigen Tankumwälzungen erreicht wird.

$$\Delta\theta \sim \Delta Q_{prim} = (200/380) = 0.53.$$

Damit werden mit dem neuen Rührwerk die Komponenten um +47 % schneller vermischt. Das hat in der Realität einen erheblichen Effekt. Die zugeführten Edukte, die an der Reaktion teilnehmen, werden so viel schneller im Volumen verteilt. Es findet ein schnellerer Konzentrationsausgleich und damit gleichmäßigere Reaktion statt.

Reaktion zwischen den Komponenten: Es sollen durch Dispersion von im Bodenbereich eingedüsten Edukten möglichst große spezifische Austauschflächen zwischen den Komponenten erzeugt werden. Der Dispersionsvorgang und damit die Tropfengröße verhalten sich wie folgt: $d_p \sim \varepsilon^{-0.3}$

Bezogen auf die massenspezifischen Leistungserträge verhalten sich die beiden betrachteten Rührwerke bei $m = \text{const.}$ wie folgt:

$$\Delta d_p = (17.6 \text{ kW} / 8.8 \text{ kW})^{-0.3} = 0.81.$$

Die zu erwartende Tropfengröße des größeren Rührwerks wird daher circa 19 % kleiner sein.

Da sich die Reaktionsoberfläche zur Tropfengröße $A_{reaction} \sim d_p^{-2}$ verhält, wird die Reaktionsoberfläche mit dem neuen Rührwerk um +35 % größer sein.

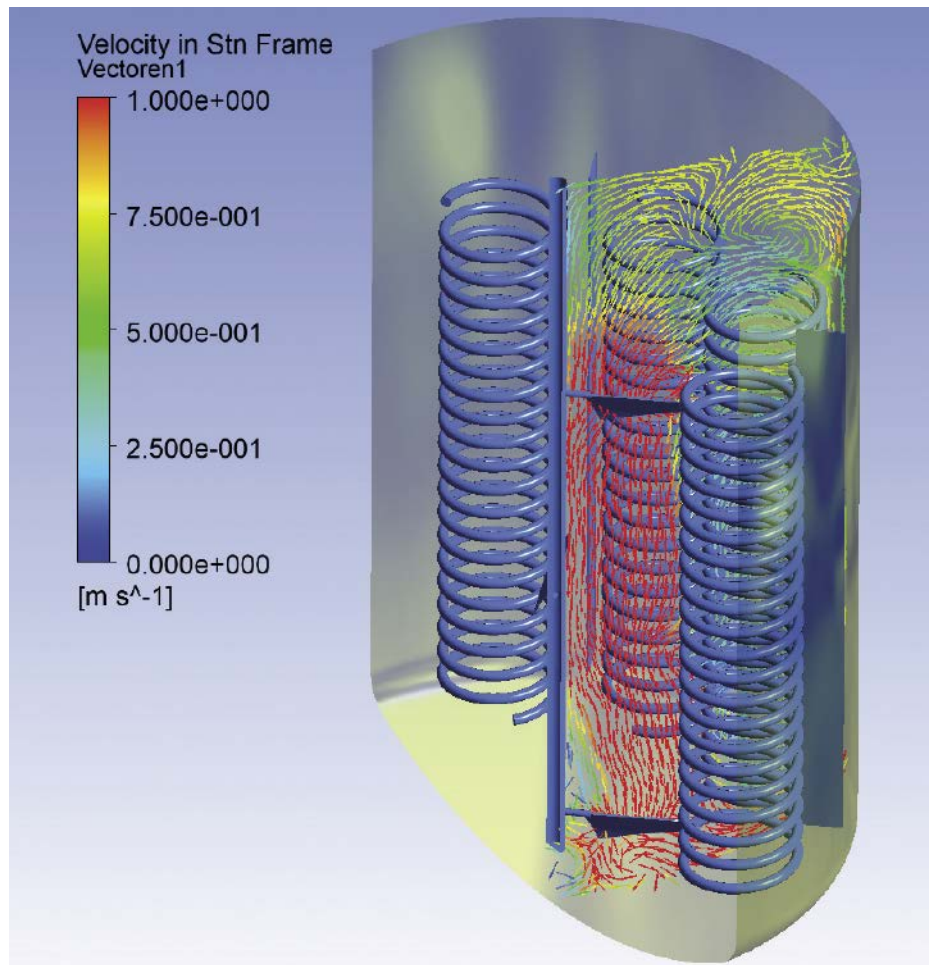


Abb.4: Durchströmung des Heizregisters. Vektorendarstellung der Gesamtgeschwindigkeit bis max. 1 m/s genormt.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Ob sich die theoretischen Berechnungen auch in der Realität darstellen lassen, zeigen die Ergebnisse aus der Produktionsanlage:

- Batch Zeit der bestehenden Rührwerke: $t_{\text{batch}} = 21.5 \text{ h}$.
- Batch Zeit der neu installierten Rührwerke: $t_{\text{batch}} = 18.3 \text{ h}$
- Damit ist die Batchzeit um 3 h kürzer.

Bei einigen Produkten konnte die Batchzeit um fast 5 h reduziert werden. Das sind -23 %, wodurch die Anlage über fast 25 % mehr Kapazität verfügt.

Ammonisierungsprozess in der Düngemittelindustrie

Zur Herstellung von MAP (Mono-Ammoniumphosphat), DAP (Diammoniumphosphat) sowie weiteren NPK-Düngemitteltypen soll in einem Pre-Neutralizer eine sehr große Menge an gasförmigem Ammoniak eingebracht werden. Der Prozess hat Rührreaktoren im Einsatz, die erweitert werden sollten. Das Slurry in dieser Anlage als Bulkphase besteht hier aus Phosphoroxid P_2O_5 bis 54 % aus dem WPA (Wet Process), H_2SO_4 , HNO_3 , S_2 und Wasser. Das typische Molverhältnis liegt üblicherweise bei $NH_3 : H_3PO_4 = 1:4$.

Hoher Volumeneintrag von Ammoniak-Gas

Die am Behälterboden über Düsen eingetragene Gasmenge an Ammoniak NH_3 ist sehr groß. Die volumenspezifische Gasbelastung beträgt $q^* = 7.7 \text{ vvm}$. Das sind extreme Ansprüche an ein Industrierührwerk. Im Vergleich dazu: Großfermenter in der Biotechnologie werden bei spezifischen Begasungsraten von $q^* = 1$ bis 2 vvm betrieben.

Die in der bestehenden Produktion bisher eingesetzten Suspensions- und Begasungsturbinen

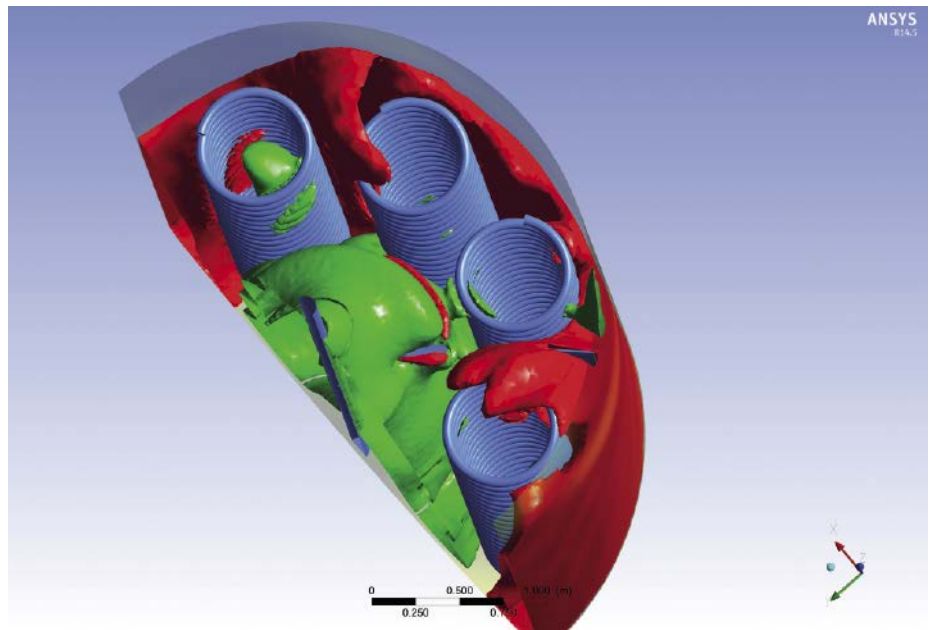


Abb. 5. 3D-Darstellung der Axialgeschwindigkeiten im zentralen Bereich des Behälters nach unten gerichtet (grün) sowie als Aufwärtsgeschwindigkeit im Heizregister und an der Behälterwand nach oben gerichtet (rot).

im klassischen Stil von Scheiben- und Schrägblattrührern konnte das Gas nicht ausreichend dispergieren, so dass große Mengen an NH_3 im aus dem Reaktor oben austrat und recycelt wieder rückgeführt werden musste. Die Prozessanalyse zeigte, dass die dimensionslose Begasungskennzahl bei $Q = 1.49$ lag und die Turbinen mit $Fr = 0.4$ vollständig geflutet wurden.

Als Lösung wurde das System analysiert und eine neue entwickelte Begasungsturbine Typ $GD_6(B)$ als Weiterentwicklung von asymmetrischen Konkavturbinen mehrstufig in Kombination mit einem hocheffizienten Axialförderer Typ HDL3 eingesetzt.

Die $GD_6(B)$ Turbine hat im Vergleich zu bisherigen Systemen einen erheblich höheren

Überflutungspunkt, dadurch ist ein Überfluten trotz erheblicher Gasmengen auszuschließen.

Neues Rührwerk erfüllt kombinierte Aufgaben

Das neue Rührwerk wurde in dem Ammonisierungsprozess eingesetzt und erfüllt nun die kombinierten Rühraufgaben des Begasens und Suspensierens des Slurries. Durch die hohe Unabhängigkeit der Primärbegasungsturbine von der Begasungsrate, wird auch deren Förderer erhalten und bricht nicht wie bei anderen überfluteten Turbinen zusammen.

Aufgrund der hohen Temperatur im Reaktor von $150 \text{ }^\circ\text{C}$ und des stark abrasiven und korrosiven Verhaltens des Produktes, sind alle produktberührten Werkstoffe in Sondermaterial Super Duplex ausgeführt.

Der Autor

Joerg-Peter Lindner, Technischer Leiter/ Leiter Forschung & Entwicklung, Stelzer Rührtechnik – SPX Flow

alle Bilder © SPX – Stelzer Rührtechnik

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100916>

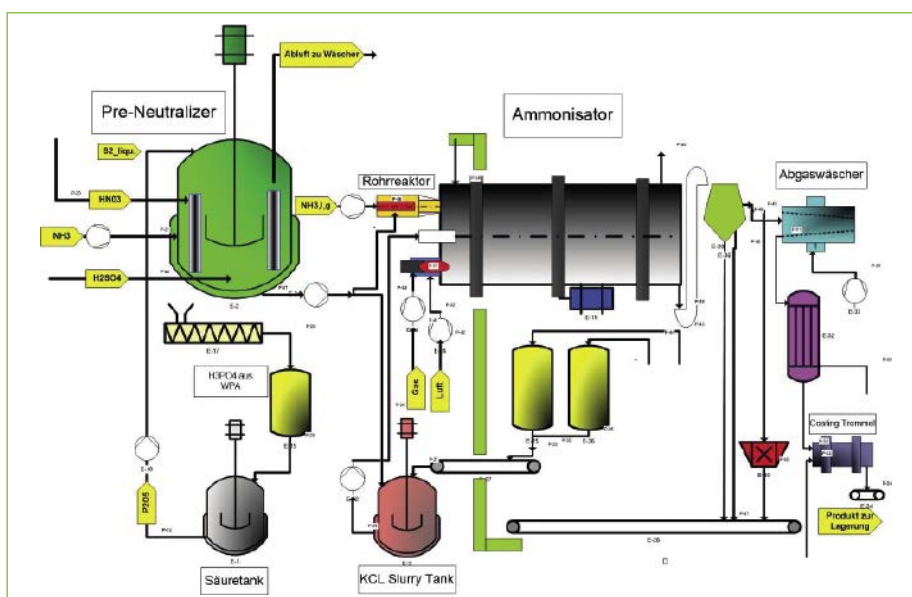


Abb. 6. Vereinfachte Darstellung der Ammonisierung im NPK-Prozess. Jacobs-Slurry Verfahren mit Vorneutralisation (Pre-Neutralizer) und Rohrreaktor (Pipe-Reaktor)

Kontakt

SPX FLOW, Inc., Warburg
Tel.: +49 5641 903 62
Mobil: +49 172 933 0793
jp.lindner@spxflow.com
www.spxflow.com

Coriolisprinzip vereinfacht Herstellung von Multilayer-Emulsionen

Parameter für die Entwicklung komplexer Emulsionen schnell variieren



© Bürkert Fluid Control Systems/Digital S/Shutterstock.com



Thomas Heinrich,
Bürkert Fluid
Control Systems

Bei Rezepturen für stabile Emulsionen müssen kleinste Flüssigkeitsmengen sicher dosiert und variiert werden. Massendurchflussmesser und -regler, die nach dem Coriolisprinzip arbeiten, verkürzen die nötige Vorbereitungszeit für die Parametrierung bei neuen Rezepturen in Forschung, Entwicklung und in der Kleinstmengenproduktion.

Emulsionen, also feinst verteilte Gemische zweier oder mehrerer nicht mischbarer Flüssigkeiten, bieten für viele Anwendungen interessante Möglichkeiten. Die Stabilität der Emulsion sicherzustellen erfordert aber, je nach Mischung, erhebliches Know-how und ist noch immer Ziel

intensiver Forschung. Bei den benötigten Rezepturvarianten gilt es Stoffströme exakt einzuhalten – dies ist sehr zeitaufwändig. Vorteilhaft ist hier der Einsatz von präzisen Massendurchflussreglern für kleinste Flüssigkeitsmengen. Nach dem Coriolisprinzip aufgebaut ersparen die MFCs einen großen Teil der zeitintensiven manuellen Tätigkeiten. Parametrierung, Kalibrierung sowie das Abwiegen entfallen und beschleunigen so die Emulsionsentwicklung enorm.



Massendurchfluss viskoser Medien messen

Die Pharma- und Lebensmittel- sowie die Kosmetikindustrie verwenden schon immer Emulsionen für unterschiedlichste Zwecke. Ob Creme, Milch, pflanzliche Drinks oder Mayonnaise, hergestellt nach bewährtem Rezept oder neue moderne Emulsionen – ein stabiles Gemisch aus eigentlich nicht mischbaren Substanzen kann völlig neue Möglichkeiten eröffnen. Das gilt zunehmend auch für viele technische Anwendungen wie z.B. umweltfreundliche Bohr- und Schmieremulsionen. Die Forschung

◀ **Abb. 2: Massendurchflussmesser (links) und Massendurchflussregler (rechts) bieten ein enormes Beschleunigungspotenzial für die Entwicklung neuer Emulsionen.**

◀ **Abb. 1:** Während klassische Emulsionen meist im Tröpfchen nur einen Stoff mit einer Hülle umgeben, sind heute zunehmend auch Doppel- oder Multi-layer-Emulsionen gefragt.

zu neuen, funktionellen und komplexen Emulsionen mit mehreren Stoffen oder Tröpfchen mit drei und mehr Schichten steht aber noch ganz am Anfang und benötigt viel Zeit (Abb. 1). Eine möglichst weitgehende Automatisierung aller manuellen Tätigkeiten kann den Prozess jedoch deutlich beschleunigen. Entwicklungsteams werden von Routinearbeiten entlastet und haben mehr Zeit für die Erarbeitung neuer Rezepturen. Hier bieten bspw. die nach dem Coriolisprinzip arbeitenden Massendurchflussregler (MFC) und Massendurchflussmesser (MFM) einen enormen Zeitgewinn bei der Entwicklung neuer Stoffgemische bzw. deren Herstellung in größerem Maßstab (Abb. 2). Denn diese Systeme kommen ohne gravimetrische Messmethoden aus und müssen nicht wie Pumpensysteme aufwendig kalibriert und parametrisiert werden. Die gewonnene Zeit lässt sich für das Erproben neuer Emulsionen nutzen.

Emulsion, was ist das?

Die klassische Emulsion ist ein Zweistoffgemisch und besteht aus Wasser und Öl. Je nach Zusammensetzung ergeben sich schon bei gleichen Ingredienzen völlig unterschiedliche Eigenschaften. Bei Butter ist bspw. Wasser im Fett verteilt, bei Milch dagegen die Fettkomponente im Wasser. Auch bei der Tröpfchengröße gibt es erhebliche Unterschiede. Die Stabilität einer Emulsion hängt stark mit der Größe der einzelnen Tröpfchen zusammen (Abb. 3). Je kleiner die Tröpfchen, umso stabiler ist die Emulsion und umso länger ist die Haltbarkeit des Produkts. Weitere Einflussfaktoren sind die eingesetzten Emulgatoren. In klassischen Emulsionen ist in den Tröpfchen meist nur ein Stoff von einer Hülle umschlossen. Dagegen

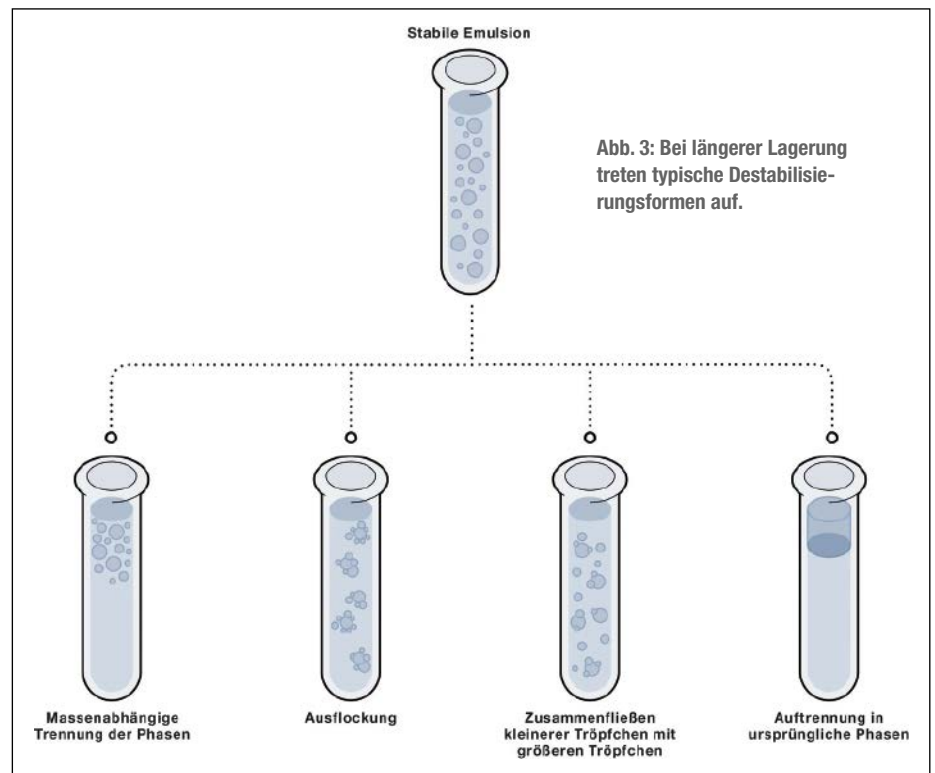


Abb. 3: Bei längerer Lagerung treten typische Destabilisierungsformen auf.

sind bei modernen Emulsionen heute zunehmend auch Doppel- oder Multilayer-Emulsionen Ziel der Forschung.

Forschung und Upscaling

So unterschiedlich wie die eingesetzten Stoffe und die Anwendungsgebiete sind auch die nötigen Herstellungsbedingungen für die einzelnen Emulsionen. Zusätzlich erschwert wird die genaue Rezepturerstellung dadurch, dass die im Kleinmaßstab gefundenen idealen Rezepturen beim späteren Upscaling für größere Produktmengen den neuen Produktionsbedingungen angepasst werden müssen. Beiden Bereichen gemeinsam sind langwierige Standardoperationen. Da es noch keine konventionelle großtechnische Herstellung für

langzeitstabile bzw. Multilayer-Emulsionen gibt, rücken als vielversprechende Herstellungsmethode mikrofluidische Systeme zunehmend in den Blickpunkt der Forschung. Während bei herkömmlichen Emulsionen die beiden Ausgangsprodukte und der Emulgator in entsprechender Menge einfach zusammengegossen werden und sich mit einem hochtourigen Rührer emulgieren lassen (Abb. 4), stellen die neuen Systeme höhere Anforderungen. Alle Stoffströme müssen während der Produktion permanent exakt nach der vorliegenden Rezeptur nachgeregelt werden (Abb. 5). Der klassische Weg über Druckmessung und kalibrierte Düsen erfordert oft umfangreiche Umbauten und erlaubt nur stufenweise Änderungen. Auch gravimetrische Methoden erfordern für das Wiegen

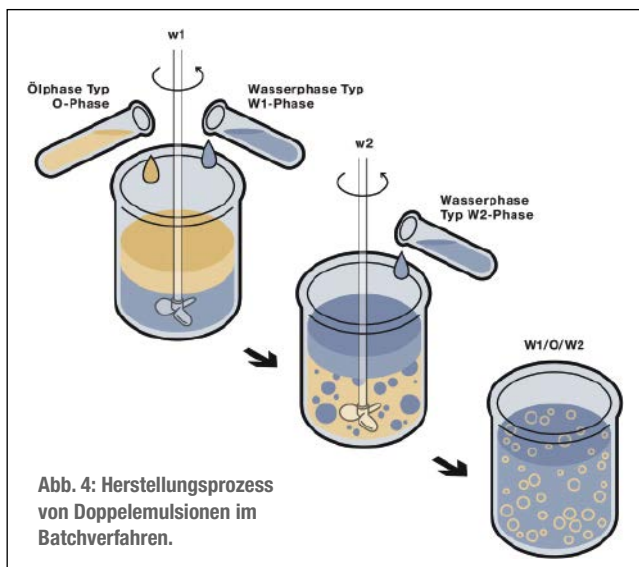


Abb. 4: Herstellungsprozess von Doppel-Emulsionen im Batchverfahren.

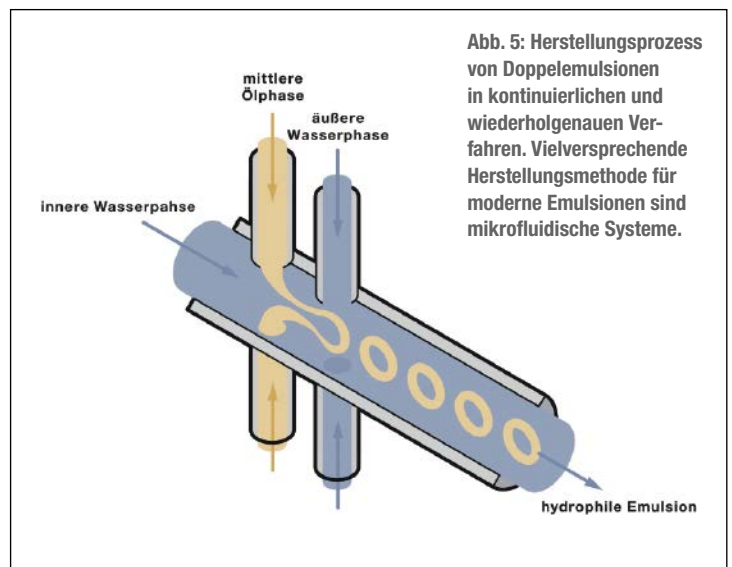


Abb. 5: Herstellungsprozess von Doppel-Emulsionen in kontinuierlichen und wiederholgenauen Verfahren. Vielversprechende Herstellungsmethode für moderne Emulsionen sind mikrofluidische Systeme.

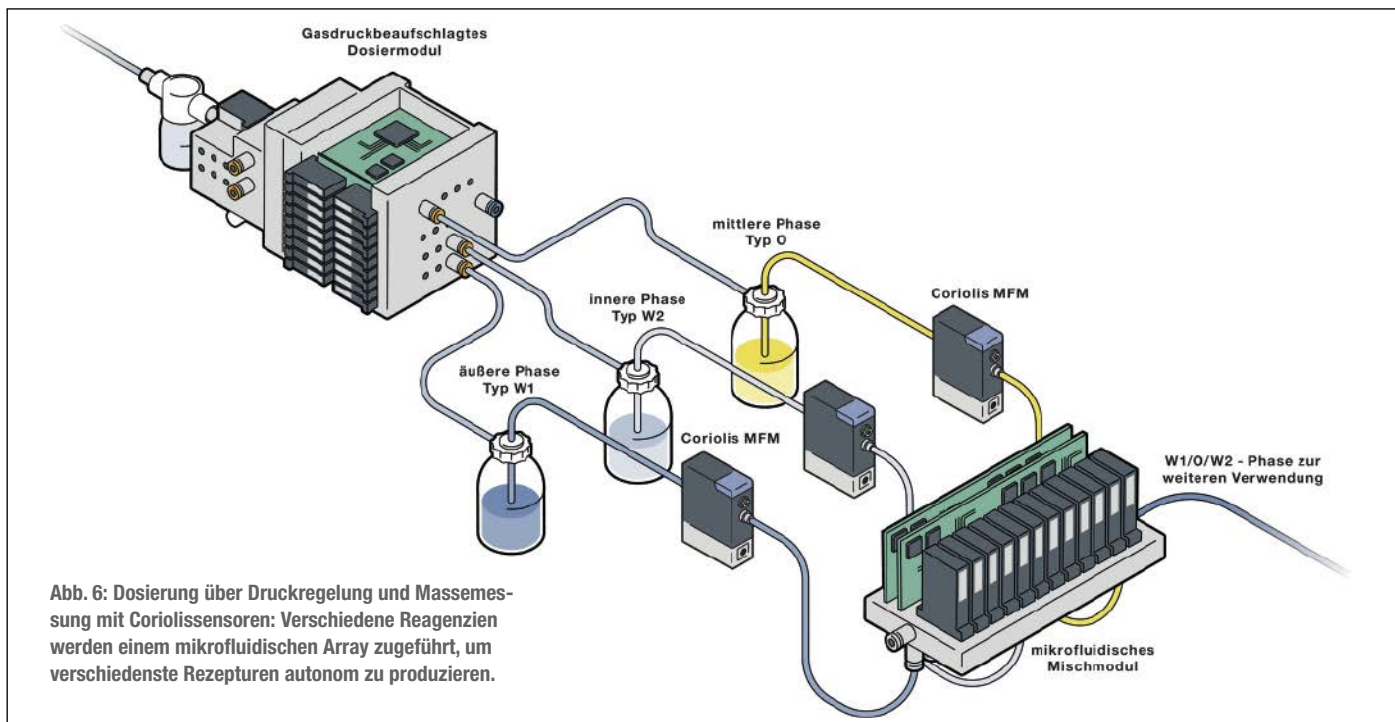


Abb. 6: Dosierung über Druckregelung und Massemessung mit Coriolissensoren: Verschiedene Reagenzien werden einem mikrofluidischen Array zugeführt, um verschiedenste Rezepturen autonom zu produzieren.

einen erheblichen Zeitaufwand. Da bei mikrofluidischen Systemen die Herstellung größerer Mengen nur durch parallelen Einsatz mehrerer Reaktoren möglich ist, vervielfältigt sich der Zeitaufwand. Auch ist bei jeder Änderung der Mengenverhältnisse ein manueller Eingriff nötig.

Automatisierung spart Zeit

Ersetzt man die manuellen Tätigkeiten durch vollautomatische Massestrombestimmung per Coriolissensoren, so erscheint das nur auf den ersten Blick aufwendig. Die Coriolissensoren verursachen zwar höhere Anfangsinvestitionen als eine manuelle Ausrüstung fürs Wiegen oder die Druck- und Volumenbestimmung, sparen dafür jedoch im Betrieb massiv Arbeitszeit und Kosten ein. Damit amortisiert sich die Investition in kurzer Zeit. Da die Massebestimmung kontinuierlich arbeitet, können bei Versuchen kontinuierliche Testreihen nahtlos aneinandergereiht werden. Setzt man Massendurchflussregler ein, werden viele Parametrierschritte unnötig. Werden Massendurchflussmesser- und

-regler mit großem Mess- und Dosierbereich wie bspw. die MFC/MFM Typ 8756 (0,01 bis 25 kg/h) von Bürkert Fluid Control Systems eingesetzt, lässt sich der gesamte Bereich vom Labor bis hin zur Kleinproduktion abdecken (Abb. 6). Statt sich einer aufwendigen Parametrierung und Kalibrierung zu widmen, können sich die Forschenden auf ihre Kernkompetenz, die Rezepturerstellung bzw. Verbesserung der Reaktoren, konzentrieren. Da Bürkert anwendungsspezifisch auch komplette Regelsysteme für Flüssigkeiten und Gase mit aufeinander abgestimmten Komponenten aus einer Hand bietet, lassen sich sogar automatische Testanlagen umsetzen (Abb. 5). Die Rezepturen werden vorgegeben und die Anlage stellt die jeweils gewünschten Emulsionen autonom z.B. über Nacht her. Produktionsverlauf und Ergebnis werden protokolliert und am nächsten Tag für die weiteren Testreihen ausgewertet. Ein solches Vorgehen spart enorm Zeit und verkürzt die Time-to-Market drastisch. Alle Rezepturen der einzelnen Versuchsreihen können dabei

über die Anbindung der MFCs/MFMs direkt dokumentiert werden. Die automatische Dokumentation erlaubt auch eine einfache Qualitätssicherung in der späteren Produktion, alle relevanten Messwerte werden digital an das Leitsystem übermittelt und dokumentiert.

Der Autor

Thomas Heinrich, Application & Portfolio Management
Gas, Bürkert Fluid Control Systems

Bilder © Bürkert Fluid Control Systems /

Bürkert Fluid Control Systems/Dipali S/Shutterstock.com

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100917>

Kontakt

Bürkert Fluid Control Systems, Ingelfingen
Tel.: +49 7940 10 0
info@buerkert.de · www.buerkert.de

Für den Einsatz in hygienischen sowie kontaminationssensiblen Bereichen

Zu Achema Pulse präsentierte Eirich den Labor-mischer Cleanline C5. Das Gerät eignet sich zum Mischen, Desagglomerieren, Dispergieren, Granulieren, Coaten, Kneten sowie Trocknen. Mit diesem Allround-Gerät können gleich mehrere Verfahrensschritte miteinander kombiniert und präzise durchgeführt werden. Durch den weiten Drehzahlbereich von Wirlern und Behälter sowie die Einsatzmöglichkeit diverser Mischwerkzeuge, ist die Maschine flexibel einsetzbar und die Aufbereitungszeiten werden verkürzt. Mit dem CleanLine C5 haben hat der

Hersteller nun auch für hygienische und kontaminationssensible Bereiche eine Maschine im Angebot, die die hohen Anforderungen der Lebensmittel- und Pharmabranche sowie der Chemie/Feinchemie erfüllt. Dabei liegen die Vorteile des neuen 5-Liter Prozessors für Laboranwendungen klar auf der Hand: Das Eirich-Mischprinzip sorgt in einer Maschine für die verschiedensten Verfahren und mit hoher Intensität für optimale Mischresultate. Stark verkürzte Aufbereitungszeiten und niedriger Energieverbrauch bringen außerdem mehr Effizienz und CO₂-Ersparnis.

Der Einsatz in hygiesensiblen Bereichen ist durch die Verwendung von zugelassenen Materialien und einem smarten Design garantiert. So ist auch eine schnelle und gründliche Reinigung möglich.

Kontakt

Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG, Hardheim
Tel.: +49 6283 510
eirich@eirich.de · www.eirich.de

Schnell, schneller, 20-bis-90-mal so schnell

Neue Simulationslösung zur Schüttgutmechanikmodellierung beschleunigt die Produktentwicklung

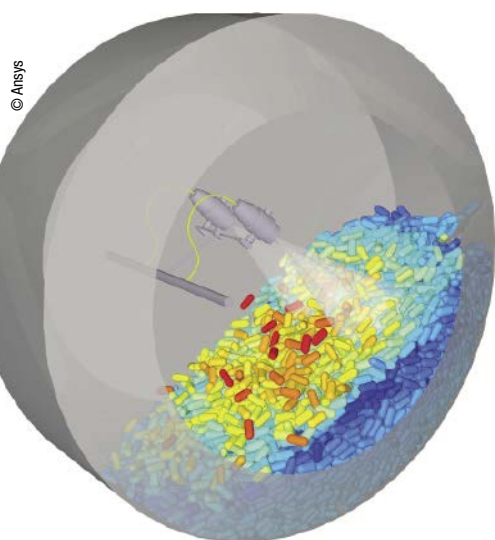


Abb. 1: Sicherstellung der Produktqualität von pharmazeutischen Tabletten: Überziehungsprozess mit Ansys CFD und Ansys Rocky.

Die beiden Softwareunternehmen Ansys und Engineering Simulation and Scientific Software (ESSS) bieten einen verbesserten Discrete Element Modeling (DEM) Workflow für die schnelle Analyse und Bewertung von Schüttgutbewegungen in zahlreichen industriellen Anwendungen mit Schüttgütern an. Der Workflow ist mit den Ansys-Flaggschiff-Solvern interoperabel und hilft Ingenieuren dabei, hochzuverlässige Produkte zu entwerfen und die Zeit für die Entwicklung und Markteinführung zu verkürzen.

DEM, gekoppelt mit Struktur- und Flüssigkeitsanalysen

Von Süßigkeiten bis hin zu Staubsaugern sind fast 70 % aller industriell hergestellten Produkte mit Schüttgutströmen konfrontiert, bei denen Partikel unterschiedlicher Größe und komplexer Form miteinander interagieren. Dies kann die Effizienz oder strukturelle Integrität eines Produkts beeinträchtigen. Um diese schwierige Herausforderung zu meistern, benötigen Ingenieure DEM, gekoppelt mit Struktur- und Flüssigkeitsanalysen, um das Fließverhalten dieser granularen Partikel frühzeitig in der Designphase zu bewerten.

Der neue Workflow Ansys Rocky ist eine 3D-DEM-Lösung für die optimale Schüttguttechnik. Ansys Rocky nutzt mehrere GPUs

und ESSS haben einen neuen Workflow für die Schüttgutmechanikmodellierung entwickelt mit dem unter anderem Pepsi Co. die Schüttung in Kartoffelchipsstüten optimiert. Der verbesserte Discrete Element Modeling (DEM) Workflow für die schnelle Analyse und Bewertung von Schüttgutbewegungen in zahlreichen industriellen Anwendungen beschleunigt die Produktentwicklung um das bis zu 90-fache.

gleichzeitig, um Schüttgutströmungen 20 bis 90-mal schneller zu analysieren. Durch die nahtlose Integration mit Ansys Fluent und Ansys Mechanical simuliert der Workflow schnell die Schüttguteigenschaften und die Reaktion auf Kräfte wie Schwerkraft und Adhäsion in vollständig gekoppelten Fluid- und Struktursystemen.

Mehrkomponentig und multiphysikalisch

„Die meisten unserer Produkte sind schüttgutbasiert und von Natur aus mehrkomponentig und multiphysikalisch“, sagte Lei Zhao, R&D Director bei PepsiCo. „Die R&D- und Ingenieurteams bei PepsiCo verlassen sich auf Ansys Fluent zur Durchführung von computergestützten fluiddynamischen Analysen und auf Ansys Rocky zur Durchführung von partikeldynamischen Analysen, um die Produktqualität sicherzustellen und die Herstellungsprozesse zu optimieren. Das Ergebnis ist ein kürzerer Produktentwicklungszyklus mit weniger Abfall und effizienteren Prozessen.“

Im Gegensatz zur herkömmlichen experimentellen Ermittlung bei der Diskreten-Elemente-Modellierung modelliert Rocky akkurat Partikelformen, einschließlich beliebiger 3D-Formen, 2D-Schalen und flexibler Fasern, und hilft Ingenieuren, anspruchsvolle Probleme



Abb. 2: Optimierung der Schüttgutmechanik bei Kartoffelchipsstüten mit Ansys Rocky.

mit sehr komplexen geometrischen Konstruktionsvarianten schnell zu lösen.

„Die Möglichkeit, eine große Anzahl von Partikeln mit realen Formen zu modellieren, die von einer pharmazeutischen Tablette bis hin zu Kartoffelchips reichen, macht den Einsatz von Rocky in einer Vielzahl von Branchen möglich, von traditionellen Sektoren wie dem Schermaschinenbau oder der Landwirtschaft, bis hin zum Batteriedesign und der additiven Fertigung“, sagte Clovis Maliska, Jr., CEO bei ESSS. „Darüber hinaus bringt die Integration von Rocky in den Ansys-Workflow die Leistungsfähigkeit der DEM-Analyse und -Simulation auch in die Fertigung, den Betrieb und die Produktion. Dadurch können Unternehmen die Produktion, den Transport und das Verpackungsmaterialhandling von Schüttgutssystemen optimieren.“

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100918>

Kontakt

Ansys Germany GmbH, Darmstadt

Tel.: +49 6151 2776659

info-germany@ansys.com · www.ansys.com

www.esss.co · rocky.esss.co



Abb. 1: Der Polymerhersteller setzt einen Filter mit einer vierstufigen und einen Filter mit einer achtstufigen Kuchenwäsche ein.

Weniger Wasserbedarf für die Fest-Flüssig-Trennung

Taktbandfilter trennt Feststoffpartikeln ab und sichert Reißfestigkeit des Kunststoffprodukts



Thomas Boerboom,
BHS-Sonthofen
Process Technology

Für die Herstellung von Vorprodukten eines besonders reißfesten Kunststoffes kommen Taktbandfiltern zum Einsatz. Um den hohen industriellen Qualitätsanforderungen des Kunststoffproduzenten in den USA zu entsprechen, konzipierte ein Anlagenbauer für die Behandlung des Filterkuchens eine Kaskadenwäsche. Diese reduziert den Wasserbedarf, der für die erforderliche Verweilzeit benötigt wird. Dem Auftrag gingen umfassende Labor- und Pilotversuche im amerikanischen Testzentrum voraus.

Im Zuge von Produktionserweiterungen benötigte der Kunststoffhersteller eine Lösung zur Fest-Flüssig-Trennung in der chemischen Vorstufe zu einem bestimmten Polymer. Am Anfang des Prozesses entsteht in chemischen Reaktionen ein Material, das von Nebenprodukten gereinigt werden muss. Die Aufreinigung der

Feststoffpartikel erhält hier besonderes Gewicht, da Verunreinigungen die Reißfestigkeit des Kunststoffes enorm beeinträchtigen. Bautechnische Anforderungen am Standort des Kunden stellten die Verfahrenstechnikexperten von BHS-Sonthofen vor zusätzliche Herausforderungen: Eine ursprünglich geplante Lösung

aus einem Taktbandfilter mit einer 12-stufigen Gegenstromwäsche ließ sich nicht realisieren.

Das Projektteam entschied sich im Rahmen der verfahrenstechnischen Beratung des Kunden für den Einsatz von zwei Taktbandfiltern (BF) – einer mit vier und einer mit acht Waschstationen. Ein Taktbandfilter ist ein

horizontaler, kontinuierlich arbeitender Vakuumfilter, der eine gleichmäßige Suspensionsaufgabe ermöglicht und sich durch verfahrenstechnische Vielseitigkeit auszeichnet. Auf dem Band bildet sich ein Filterkuchen, der durch verschiedene Prozessschritte wie Auswaschen, Trockensaugen oder Pressen vielfältig weiterbehandelt werden kann. Im vorliegenden Fall kam aufgrund der großen Innenoberflächen der Partikel für die Aufreinigung nur eine Verdünnungswäsche in Frage. Die Verweilzeit der Flüssigkeit in den jeweiligen Waschzonen ist bei einem kontinuierlich arbeitenden Filter jedoch relativ kurz. Bei der üblichen Konstruktion des Filters würde die Waschflüssigkeit daher schnell versickern.

Mehrstufige Kaskadenwäsche optimiert Frischwasserverbrauch

Unter Rückgriff auf Erfahrungen bei anderen Anwendungen, wie bspw. Cellulosederivaten, baute das Unternehmen die Waschstationen deshalb in Form einer Kaskade auf. Über Siebböden wird die Waschflüssigkeit gleichmäßig über die gesamte Fläche des Filterkuchens verteilt. Das Besondere: Die Flüssigkeit wird immer wieder auf der Stelle aufgebracht, wo sie abgezogen wird. Ist bei einer Station ein bestimmter Füllstand erreicht, läuft die Menge weiter durch den Überlauf in die nächste, darunter liegende Station. Dadurch ist sichergestellt, dass jeder Partikel acht- bzw. viermal gewaschen wird.

„Mit dieser Kombination aus Reflux- und Gegenstromwäsche auf dem Taktbandfilter gelingt es uns, die Verweilzeit der Flüssigkeit um das Zwei- oder Dreifache zu erhöhen. Oder anders gesagt: Für die hier erforderliche Verweilzeit ist der Frischwasserverbrauch im Vergleich zu Zentrifugen deutlich reduziert. Das Ergebnis



Abb. 2: Die gelieferte Anlage besteht aus zwei Taktbandfiltern sowie Mess- und Regeltechnik.

ist ein besonders hoher Auswaschungsgrad bei effizientem Waschmitteleinsatz“, erklärt Detlef Steidl, Managing Director, BHS-Sonthofen Process Technology.

Die Experten konzipierten und lieferten die Anlage bestehend aus den zwei Taktbandfiltern inklusive Abscheider sowie Mess- und Regeltechnik. Der Lieferung gingen umfassende Labor- und Pilotversuche im Testzentrum in den USA voraus, wo das Unternehmen seine Testkapazitäten für Filtration, Mischen und Trocknen in den letzten zwei Jahren erweiterte. „Im Labor haben wir unter anderem das Verhältnis von benötigtem Frischwasser zu Einsatzstoff ermittelt. Dies wurde dann am Pilotfilter mit mehreren Waschstufen abgebildet. So konnten wir dem Kunden aufzeigen, dass er mit dieser Filterlösung die hohen Qualitätsansprüche voll erfüllt – und dabei erheblich an Kosten für Betriebsmittel im Vergleich

zu anderen Lösungen spart“, so Steidl. Die Anlage wurde Ende 2020 in Betrieb genommen.

Der Autor

Thomas Boerboom, Marketing Communications, BHS-Sonthofen Process Technology

Bilder © BHS

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100919>

Kontakt

BHS-Sonthofen Process Technology GmbH, Sonthofen

Tel.: +49 8152 9392 41
t.boerboom@bhs-sonthofen.com
www.bhs-sonthofen.com

Neu: **Clamp-On Gas-Durchflussmessung einfach gemacht**

Komfortable und preiswerte Clamp-on-Durchflussmessung für Gase

deltawaveC

- Misst z.B. (Druck-)Luft, Erdgas, Stickstoff etc. auch unter schwierigen Messbedingungen
- Per Knopfdruck die optimalen Einstellungen erhalten
- Einsetzbar von DN25 bis DN 700 bei Strömungsgeschwindigkeit von 0.01...35 m/s und -40 bis +150°C
- Breitbandige Ultraschall-Wandler decken Kosten sparend größeres Rohrspektrum ab
- Reduziert den Installationsaufwand an der Leitung
- Liefert zuverlässige, genaue Messdaten dank der Signaloptierung
- Deutlich preiswerter als andere Gas Clamp-on-Messsysteme



systemec
CONTROLS

Mess- und Regeltechnik GmbH
Lindberghstraße 4
D - 82178 Puchheim

Tel.: 0 89 / 8 09 06 - 0
info@systemec-controls.de
www.systemec-controls.de

Abb. 1: Ultraschalldüse im
Sprühtrocknungsprozess
© EZD



Mikroverkapselung statt Tiefkühlung

**Sprühtrocknung als energieeffiziente Schlüsseltechnologie
für langzeitlagerstabile Harzsysteme**



Martin Mühlbach,
SKZ – KFE



Felipe Wolff-Fabris,
SKZ – KFE

Thermisch latente Epoxidharzsysteme bieten dem Anwender einen enormen Vorteil – sie werden bereits als Ein-Komponenten-Formulierung (1K) hergestellt und können direkt eingesetzt werden. Harz und der Härter sind bereits im richtigen Verhältnis vorgemischt, und durch den Einsatz reaktiver Beschleuniger kann die Härtungskinetik optimiert werden. Theoretisch reagieren solche Formulierung erst ab einer bestimmten Verarbeitungstemperatur und sind ansonsten inaktiv – aber nur theoretisch! Das Europäische Zentrum für Dispersionstechnologien (EZD, eine Einrichtung des Kunststoff-Zentrums SKZ) hat sich mit der Mikroverkapselung thermisch latenter Beschleuniger mittels Sprühtrocknung beschäftigt.

Aufgrund des Kontakts zwischen Harz und Beschleunigerpartikel kommt es auch während der Lagerung bei Raumtemperatur zu einer langsamen, aber kontinuierlichen Reaktion und damit zur Aushärtung. Die bisher einzige Möglichkeit, solche Harzsysteme über einen langen Zeitraum (> 6 Monate) zu lagern, ist eine Tiefkühlung bei -18 °C. Solche Lager- und Lieferketten sind aufwendig und teuer und für KMU daher oft nicht umsetzbar. Mittels klassischer Sprühtrocknungsverfahren konnte eine Möglichkeit gefunden werden, die reaktiven Beschleuniger so zu mikroverkapseln, dass die Lagerstabilität solcher Harzsysteme um ein Vielfaches erhöht werden konnte.

Die Sprühtrocknung hat eine lange Tradition als mechanisch-thermische Trocknungstechnik

zur Herstellung von Pulvern aus flüssigen Ausgangsmitteln. Durch gezielte Prozesssteuerung lassen sich feste und flüssige Wirkstoffe verkapseln. Ziel ist es dabei, den Wirkstoff durch eine physikalische Barriere von der Umgebung zu trennen. Bei der späteren Anwendung wird der Wirkstoff gezielt freigesetzt. Die Auswahl des Verkapselungsmaterials und die Art der Verkapselung beeinflussen dabei den Freisetzungsmechanismus.

Zur Formulierung thermisch latenter Epoxidharzsysteme werden unter anderem Urea-Beschleuniger eingesetzt. Je nach Typ und Menge des eingesetzten Ureas kann die Härtungstemperatur auf unter 100 °C und die Geschwindigkeit der Aushärtung auf wenige Minuten reduziert werden. Damit verbunden ist

allerdings eine dramatische Verringerung der Lagerstabilität – von mehreren Monaten auf teilweise wenige Tage.

Reduktion der Kontaktfläche

Ziel der Verkapselung ist die Reduzierung der Kontaktfläche zwischen Harz und Urea-Partikel sowie der Freigabe des Beschleunigers beim Erreichen der Aushärtetemperatur. Als geeignetes Verkapselungsmaterial konnte Gummi arabicum (GA) identifiziert werden. GA ist ein natürlicher Gummi des afrikanischen Akazienbaums und wird bereits seit langem als Überzugsmittel und Verkapselungsmaterial in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie eingesetzt. Aufgrund seiner guten Löslichkeit in Wasser ist es für wässrige Sprühlösungen ideal geeignet.

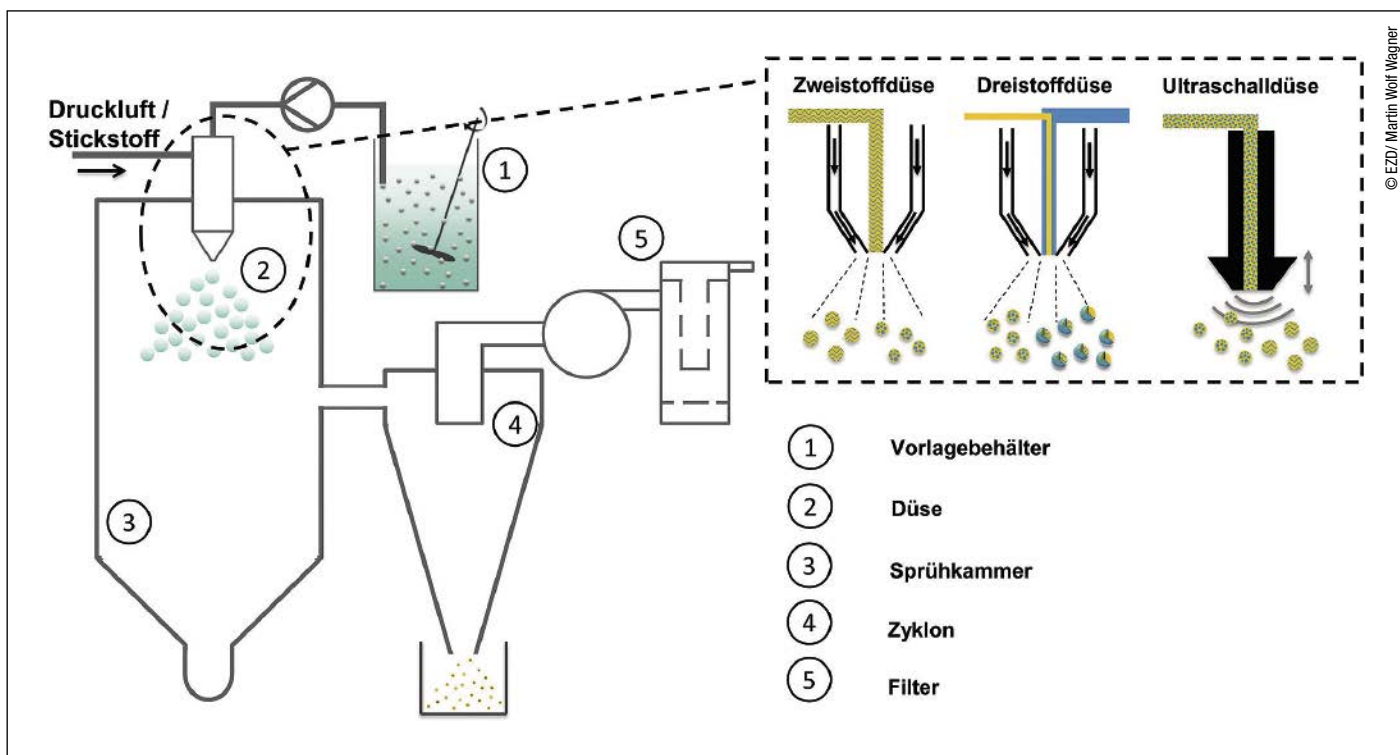


Abb. 2: Schematische Darstellung Sprühtrocknungsprozess zur Mikroverkapselung

Als Beschleuniger wurde ein bifunktionelles, mikronisiertes Produkt auf Basis eines substituierten Ureas eingesetzt. Dieser ist ebenfalls gut in Wasser löslich.

Als eine der einfachsten Verkapselungstechniken wurde die Matrixverkapselung angewendet. Hierbei werden aus den beiden gelösten Ausgangsmaterialien, Urea-Beschleuniger und GA, mittels Sprühtrocknung Kompositpartikel hergestellt. Beide Komponenten liegen homogen in Lösung vor, welche beim Sprühtrocknen mit einer Düse in ein feines Spray zerstäubt wird. Dabei verdampft das Wasser unter erhöhten Temperaturen und die gelösten Komponenten rekristallisieren und bilden ein festes Partikel. Die Moleküle des Beschleunigers liegen dabei homogen in der GA-Matrix vor.

Einfluss der Sprühtrocknung auf die Lagerstabilität

Die Untersuchungen beschäftigten sich einerseits mit dem Einfluss der Prozessparameter der Sprühtrocknung sowie der Formulierung der Sprühlösung auf die Partikelbildung und dem daraus resultierenden Einfluss auf die Lagerstabilität. Es hat sich gezeigt, dass die Art der Düse und damit verbunden die Art der Zerstäubung, einen wesentlichen Einfluss auf die Partikelform sowie die Größe und Verteilung der Partikel hat. Während Zwei- und Drei-Stoffdüse mit Druckluft als Zerstäubergas arbeiten, wird bei der Ultraschalldüse die Flüssigkeit durch Kavitation an der Stirnfläche der Sonotrode zerstäubt. Die Partikel der Ultraschalldüse sind im Vergleich sehr groß und weisen eine sehr enge Verteilung auf. Diese Art der Zerstäubung

ist weniger intensiv, wodurch ebenfalls keinerlei Feinanteil < 1 µm erzeugt wird.

Die Lagerstabilität wurde anhand von Harzformulierungen mit den hergestellten Partikeln untersucht. Dazu wurden Formulierungen mit einem Epoxidharzblend aus zwei DGEBA-Harzen (Diglycidylether Bisphenol A), Dicyandiamid als thermisch latenten Härter und dem unverkapselten und verkapselten Urea-Beschleuniger entwickelt. Anhand der rheologischen Veränderungen während der Lagerung (Erhöhung der Viskosität durch beginnende Aushärtung) konnte der Einfluss der Mikroverkapselung auf die Lagerstabilität charakterisiert werden.

Längere Lagerstabilität

Die Ergebnisse zeigen eine enorme Steigerung der Haltbarkeit der Harzsysteme mit den verkapselten Beschleunigern. Mit der Ultraschalldüse konnte im Vergleich zum Referenzwert nach 35 Tagen eine Verlängerung der Lagerstabilität um viereinhalb Monate erreicht werden. Hierbei zeigt sich der Einfluss der Partikelgröße und der engen Partikelgrößenverteilung. Da es sich um eine Matrixverkapselung handelt, liegen trotz der Mikroverkapselung weiterhin Moleküle des Beschleunigers teilweise frei an der Oberfläche der Partikel vor. Allerdings ist dieser Anteil aufgrund der Verkapselung so stark verringert, dass es innerhalb der ersten sechs Monate zu nahezu keiner Aushärtung kommt. Je größer daher die Partikel und je enger diese verteilt sind, desto geringer ist die volumenspezifische Oberfläche und desto geringer ist damit

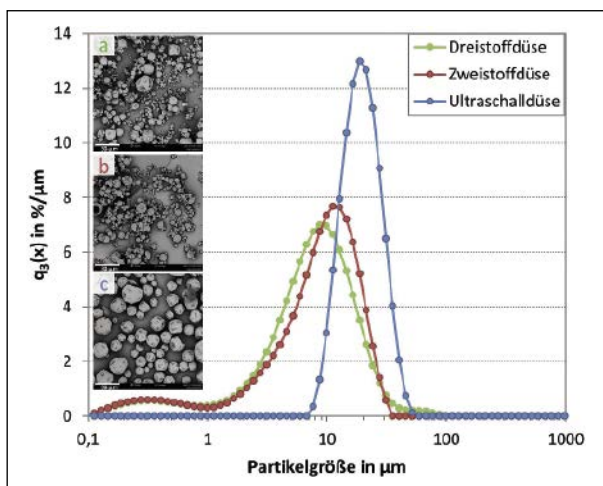


Abb. 3: Partikelgrößenverteilungen und REM-Bilder der sprühtrockneten Pulver mit a) Dreistoffdüse, b) Zweistoffdüse und c) Ultraschalldüse (gleiche Formulierung)

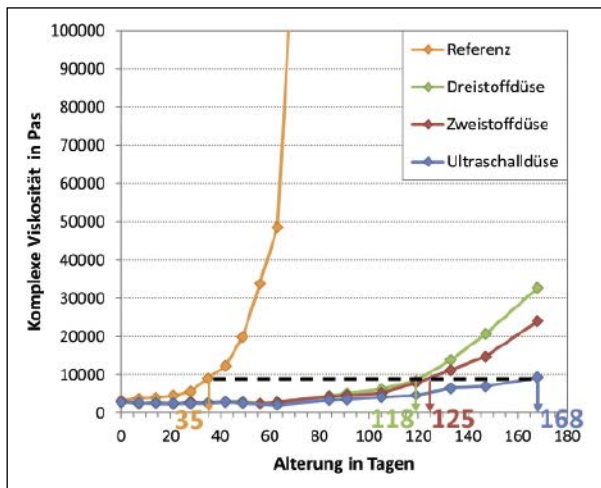


Abb. 4: Vergleich des Alterungsverhaltens der hergestellten Formulierungen anhand der komplexen Viskosität

die Kontaktfläche zum Harz. Hierbei spielt auch das Mengenverhältnis zwischen GA-Matrix und Urea-Beschleuniger eine entscheidende Rolle. Die gezeigten Beispiele wurden mit einem Verhältnis von 2:1 (GA : Urea) hergestellt. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Lagerstabilität mit zunehmendem GA-Anteil steigt.

Harzkinetik nahezu unverändert

Ein wichtiges Kriterium für eine Mikroverkapselung ist die gezielte Freisetzung des verkapselten Materials. Anhand von Analysen des

Vernetzungsverhaltens mittels Rheometer und dynamischer Differenzkalorimetrie konnte dies nachgewiesen werden. Lediglich eine geringe Erhöhung der Härtungstemperatur aufgrund der leicht verzögerten Freisetzung wurde festgestellt. Die Geschwindigkeit der Aushärtung blieb unverändert. Trotz stark verlängerter Lagerstabilität wurde die Harzkinetik kaum verändert, sodass das typische Härtungsverhalten des Uron-Beschleunigers bestehen bleibt.

Nicht nur zur Herstellung von Milchpulver, löslichem Kaffee oder Waschmitteln ist die

Sprühtrocknung geeignet, sondern auch zur physikalischen Modifizierung von Beschleunigerpartikeln für Epoxidharze. Es konnte ein einfaches und großtechnisch umsetzbares Verfahren entwickelt werden, um diesen reaktiven Beschleuniger zu verkapseln und dadurch die Haltbarkeit solcher 1K-Formulierungen signifikant zu erhöhen. Somit ist zukünftig keine Tiefkühlung mehr bei -18 °C notwendig.

Die Autoren

Martin Mühlbach,
Felipe Wolff-Fabris,

Europäisches Zentrum für Dispersionstechnologien, SKZ – KFE gGmbH

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100920>

Kontakt

Europäisches Zentrum für Dispersionstechnologien, SKZ – KFE gGmbH, Selb
Martin Mühlbach · Tel.: +49 9287 99880-15
m.muehlbach@skz.de

Felipe Wolff-Fabris · Tel.: +49 9287 99880-11
f.wolff-fabris@skz.de · www.ezd.eu

Kompakte Wärmebildkamera

Problemstellen effektiv zu inspizieren, zu diagnostizieren und zu dokumentieren, ist für Anlagenwartungspersonal und Gebäudeinspektoren von entscheidender Bedeutung. Um solche Problemstellen schnell erkennen und beheben zu können, bedarf es wirksamer Hilfsmittel wie der Wärmebildtechnik. Dafür hat Flir seine neueste Einstiegs-kamera der Cx-Serie, die FLIR C3-X, vorgestellt. Es

handelt sich dabei um eine kompakte Wärmebildkamera, die mit zahlreichen Funktionen ausgestattet ist, mit denen Anwender Fehler im Nahbereich sicher finden können. Sie passt problemlos in eine Hemd- oder Werkzeugtasche. Neben einer visuellen Fünf-Megapixel-Kamera verfügt das verbesserte Modell über einen Wärmebilddetektor mit 128x96 Auflösung, der einen Temperaturbereich von bis zu

300 °C auf einem leicht lesbaren 3,5-Zoll-Touchscreen darstellt. Diese Funktionen sind wichtig, um einen detaillierten Überblick über die Lage zu erhalten und problematische Bereiche wie heiße Sicherungen oder Luftlecks zu beheben. Der Multi-Spectral Dynamic Imaging (MSX) fügt den Wärmebildern in Echtzeit sichtbare Details aus dem sichtbaren Lichtspektrum hinzu und sorgt so für mehr Klarheit, damit Benutzer Probleme im Kontext des Problem-bereichs leicht erkennen können. Die C3-X ist mit ihrer Betriebsdauer von vier Stunden auch in rauen Umgebungen stand und verfügt über ein IP54-Gehäuse, das guten Schutz gegen Staub und Wasser bietet und für einen Fall aus 2 m Höhe ausgelegt ist. Das eingebaute LED-Licht hilft beim Sehen in dunklen Bereichen wie Kriechgängen. Ausgestattet mit Flir Ignit bietet das Gerät eine Cloud-Konnektivität, die es ermöglicht, Daten direkt zu übertragen, zu speichern und zu sichern, so dass Bilder immer auf allen Geräten verfügbar sind.



Kontakt

Flir Systems GmbH, Frankfurt
Tel.: +49 69 9500 9021
www.flir.eu/about/general-inquiries
www.flir.com

Flammenlose Hochtemperatur-Pulversynthese-Anlage

Herstellung hochreiner oxidischer Hochleistungsmaterialien

Am Standort in Hermsdorf arbeitet das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) an oxidischen Hochleistungskeramiken für die Medizintechnik oder für Optikkomponenten. Vor Kurzem wurde dort der weltweit erste Glatt Synthesereaktor für den Temperaturbereich bis 1.300 °C in Betrieb genommen. Das Verfahren zur Pulversynthese basiert erstmals auf einem flammenlosen Konzept mit pulsierender Gasströmung.

Keramische Hochleistungswerkstoffe spielen in nahezu allen Zukunftsbranchen eine elementare Rolle: Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Elektronik, Energie, Bio- und Medizintechnik sind nur einige dieser Industriezweige, in denen das IKTS forscht. Für die Erzeugung von anwendungsspezifischen oxidischen Nanopulvern nutzen die Forscher jetzt die Pulversynthesetechnologie des Anlagenbauers Glatt, um Pulver im Kilogrammmaßstab zu erzeugen (gefördert durch die Thüringer Aufbaubank FKZ: 2017 FGI 0038 und mit EFRE kofinanziert).

Die Technologie vereint die Verfahren der Sprühtrocknung und Sprühkalzination und ermöglicht das zielgenaue Design neuer Pulvertypen mit exakt eingestellten Eigenschaften in einem pulsierenden Gasstrom. In dem Synthesereaktor vom Typ Glatt ProAPP wurde eine Reaktorheizung verbaut, die eine konstante

Gastemperatur von bis zu 1.300 °C über die gesamte Reaktorlänge hinweg gewährleistet. Dieses Pulversyntheseverfahren ermöglicht es, Phasenzustand, Morphologie, Korngröße und Korngrößenverteilung der Primärpartikel gezielt zu definieren und in konstant hoher Qualität herzustellen.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202170921>

Kontakt

Glatt Ingenieurtechnik GmbH, Weimar
 Tel.: + 49 3643 47-1502
 info@glatt.com · www.pulversynthese.de

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS nutzt Technologie von Glatt, um hochreine oxidische Hochleistungsmaterialien herzustellen. ▼



Neue Wasserstoff-Dichtungswerkstoffreihe für mehr Sicherheit

Wasserstoff bietet ein enormes Potenzial als klimafreundlicher Energieträger für Mobilität, Energiewirtschaft und Industrie. Als versierter Dichtungshersteller hat C. Otto Gehrckens bereits in verschiedenen anspruchsvollen Projekten anwendungsspezifische Lösungen für H₂-Anwendungen entwickelt und erweitert sein Portfolio um Elastomerdichtungen für diese Zukunftstechnologie. Dafür bringt COG die neue Dichtungswerkstoffreihe H₂ Seal auf den Markt: einen blauen FKM und einen blauen EPDM Compound, die speziell für Anwendungen mit Wasserstoff konzipiert worden sind. Beide Werkstoffe sind das Ergebnis intensiver Entwicklungsarbeit bei COG und haben ihre optimale Eignung für den Einsatz in der Wasserstoff-Technologie bei externen Prüfungen der Wasserstoffpermeabilität (Gasdurchlässigkeit) durch ein unabhängiges Labor belegt. Da das farb- und geruchslose Gas H₂ extrem entzündlich ist und die Erzeugung von molekularem Wasserstoff kompliziert und teuer, muss eine Verflüchtigung aus Sicherheits- wie Kostengründen unbedingt vermieden

werden. Im Fokus der aufwendigen Testreihe steht deshalb die Vermessung der Wasserstoffpermeabilität durch ein Druckanstiegsverfahren in Anlehnung an DIN 53380. Der von den Herstellerexperten entwickelte FKM-Werkstoff Vi 208 mit einer Härte von 80 Shore A überzeugt im Test mit einem sehr guten Wasserstoff-Permeationskoeffizienten von nur 281 Ncm³ mm m⁻² Tag⁻¹ bar⁻¹ im Mittelwert



und weist damit eine H₂-Dichtigkeit auf, die weit über dem liegt, was bei FKM-Compounds im Normalfall erwartet werden kann. Eine hohe chemische Beständigkeit und ein breiter Einsatztemperaturbereich von -10 bis +200 °C runden das Werkstoffprofil von Vi 208 ab. Auch die EPDM-Neuentwicklung AP 208 hat beim H₂-Permeationstest mit – für einen EPDM - sehr überzeugenden Werten abgeschnitten (Wasserstoff-Permeationskoeffizient: 1317 Ncm³ mm m⁻² Tag⁻¹ bar⁻¹) und bietet mit einem Druckverformungsrest von <15 % und einer möglichen Einsatztemperatur von bis zu -45 °C ein umfangreiches Spektrum an Verwendungsmöglichkeiten in den verschiedenen Bereichen.

Kontakt

C. Otto Gehrckens GmbH & Co. KG, Pinneberg
 Tel.: +49 4101 5002 0
 info@cog.de · www.cog.de

Neue Pflichten für Verpackungen

Novelle des Verpackungsgesetzes – Praxisempfehlungen für industrielle Verpackungen

Auf die Inverkehrbringer von industriellen Verpackungen kommen einige neue Pflichten wie z.B. erweiterte Registrierungs- und Nachweispflichten zu. Hintergrund ist die Novelle des Verpackungsgesetzes (VerpackG), das in seiner neuen Fassung grundsätzlich ab dem 03. Juli 2021 gültig ist. Das Datum des Inkrafttretens der Anforderungen liegt z.T. erst nach dem 03. Juli 2021. Der Verband der Chemischen Industrie hat einen Leitfaden für industrielle Verpackungen verfasst und eine unverbindliche Praxisempfehlung zur Novelle des Verpackungsgesetzes ausgesprochen.



Die chemische Industrie nutzt industrielle Verpackungen wie IBC (Intermediate Bulk Container), Stahl- und Kunststofffässer, Big Bags und Paletten zum Transport von Rohstoffen und Zwischenprodukten. Gerade in Zeiten der Trendwende zu nachhaltigen Unternehmenslösungen können diese Verpackungslösungen mit ihren Vorzügen punkten: Das Optimieren des Verpackungsdesigns für den Transport und die großen Füllvolumina minimieren den Einsatz von Verpackungsmaterialien. Zudem ermöglicht eine Standardisierung das Wiederverwenden der Verpackung und trägt somit zur Abfallvermeidung bei. Die Rücknahme von Verpackungen nach ihrer Entleerung ist im Verpackungsgesetz geregelt.

Neue Pflichten für Inverkehrbringer

Das kürzlich novellierte Gesetz bringt einige neue Pflichten u.a. für Inverkehrbringer von industriellen Verpackungen mit sich. Im Folgenden werden die neuen rechtlichen Vorgaben für nicht-systembeteiligungspflichtige

Verpackungen (s. Glossar-Kasten) skizziert und, sofern möglich, eine unverbindliche Praxisempfehlung ausgesprochen. Ausführliche Erläuterungen können den VCI Praxisempfehlungen Novelle Verpackungsgesetz entnommen werden.

Registrierungspflicht

Es besteht ab 01.07.2022 die Pflicht für Hersteller (s. Glossar-Kasten) von jeglichen mit Ware befüllten Verpackungen sich bei der ZSVR (Zentrale Stelle Verpackungsregister) vor dem Inverkehrbringen registrieren zu lassen (§ 9 Abs. 1 VerpackG). Somit werden künftig sämtliche nicht-systembeteiligungspflichtige Verpackungen, die mit Ware befüllt in Verkehr gebracht werden, registrierungspflichtig, d.h. auch Transport-, „Industrie-“, und Mehrwegverpackungen.

Die erstmalige Registrierung sowie Änderungsmitteilungen erfolgen über das elektronische Datenverarbeitungssystem auf der Internetseite der ZSVR.



Dr. Kristin Reuter,
Verband der
Chemischen Industrie

Hierbei sind u.a. die Markennamen anzugeben, unter denen die Verpackungen in Verkehr gebracht werden. Es reicht aus, nur den generischen Markennamen (lt. ZSVR „Obermarke“) und nicht sämtliche Produktnamen anzugeben. Weiterhin müssen Angaben zu den Verpackungen, die in Verkehr gebracht werden, aufgeschlüsselt nach systembeteiligungspflichtigen Verpackungen und den

jeweiligen nicht-systembeteiligungspflichtigen Verpackungen nach Nummer 1 bis 5 (s. Kas-ten) erfolgen. Vermutlich werden diese Verpackungsarten in einem Menü zum Auswählen („Anklicken“) aufgelistet. Wichtig: Es dürften keine Angaben über Materialart und Masse der in Verkehr gebrachten Verpackungen abgefragt werden.

Mehrwegverpackungen

Mehrwegverpackungen werden ab 03.07.2021 erstmalig ausdrücklich in § 15 VerpackG Abs. 1 Satz 1 aufgenommen. Damit unterliegen Hersteller und in der Lieferkette nachfolgende Vertreter von Mehrwegverpackungen den in § 15 VerpackG genannten Pflichten. Unter den Begriff „Mehrwegverpackung“ nach § 3 Abs. 3 VerpackG werden auch rekonditionierbare Verpackungen wie Paletten, Stahlfässer, Kunststofffässer und Kombi-IBC gefasst.

Nachweis- und Dokumentationspflichten

Die Nachweis- und Dokumentationspflichten über die Rücknahme- und Verwertungsanforderungen werden künftig auf alle Verpackungen nach § 15 Abs. 1 Satz 1 ausgeweitet, d.h. auch auf Transport-, „Industrie-“, und Mehrwegverpackungen. Diese Anforderung gilt ab 01.01.2022.

Hierzu müssen Hersteller und in der Lieferkette nachfolgende Vertreter die im vorangegangenen Kalenderjahr in Verkehr gebrachten, zurückgenommenen und verwerteten Verpackungen jährlich bis zum 15. Mai dokumentieren. Dabei hat eine Aufschlüsselung nach Materialart und Masse zu erfolgen. Zur Bewertung der Richtigkeit und Vollständigkeit der Dokumentation sind geeignete Mechanismen zur Selbstkontrolle einzurichten. Die Dokumentation ist allerdings ausschließlich auf Verlangen der zuständigen Landesbehörde vorzulegen (§ 15 Abs. 3 VerpackG).

Die Dokumentation der in Verkehr gebrachten Verpackungen sollte für den Inverkehrbringer auf Grundlage seiner eigenen, ihm zugänglichen Daten möglich sein. Die Dokumentation der zurückgenommenen und verwerteten „Einwegverpackungen“ kann bei einer entsprechenden Beauftragung durch den Hersteller/Vertreiber über die jeweiligen industriellen Rücknahmelösungen (GVÖ, KBS, RIGK, REPASACK) erfolgen. Dagegen gestaltet sich die Dokumentation der zurückgenommenen und verwerteten Verpackungen im Falle von Mehrwegverpackungen/rekonditionierbaren Verpackungen jedoch als schwierig oder gar nicht umsetzbar. Hintergrund ist, dass rekonditionierbare Verpackungen in Offenen Kreisläufen zirkulieren (DIN EN 13429) und somit i.d.R. nicht beim ursprünglichen Inverkehrbringer zurückgegeben werden. Die Pflicht zur Dokumentation

Nicht-systembeteiligungspflichtige Verpackungen

Die Pflichten für nicht-systembeteiligungspflichtigen Verpackungen werden in § 15 VerpackG geregelt. Unter diesen Begriff fallen folgende Verpackungen (§ 15 VerpackG Abs. 1 Satz 1):

1. *Transportverpackungen,*
2. *Verkaufs- und Umverpackungen, die nach Gebrauch typischerweise nicht bei privaten Endverbrauchern als Abfall anfallen, das heißt z.B. industrielle Verpackungen,*
3. *Verkaufs- und Umverpackungen mit Systemunverträglichkeit nach § 7 Abs. 5 VerpackG (z.B. aufgrund von Umwelt- oder Gesundheitsgefährdung),*
4. *Verkaufsverpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter und*
5. *Mehrwegverpackungen (neu aufgenommen in § 15 VerpackG ab 03.07.2021), z.B. rekonditionierbare Verpackungen.*

Hersteller

Nach § 3 Abs. 14 VerpackG ist ein „Hersteller“ derjenige Vertreter, der die Verpackung erstmals gewerbsmäßig in Deutschland in Verkehr bringt. Als Hersteller gilt aber auch derjenige, der Verpackungen gewerbsmäßig nach Deutschland einführt (Importeur).

ist jedoch so weit wie möglich zu führen. Dabei kann die Menge an zurückgenommenen und wieder in den Kreislauf zurückgegebenen bzw. einer Verwertung zugeführten Verpackungen auch Null betragen, wenn offene Kreisläufe genutzt werden und keine eigene Rücknahme durch den Inverkehrbringer erfolgt.

Aufgrund der dargestellten Problematik empfiehlt der VCI, die Dokumentation aufgeteilt nach Einweg- und Mehrwegverpackungen zu führen. Dadurch lässt sich eine mögliche „Verfälschung“ der „Rücknahmemengen“ vermeiden.

Weitere Änderungen

Hersteller und in der Lieferkette nachfolgende Vertreter von nicht-systembeteiligungspflichtigen Verpackungen werden verpflichtet, finanzielle und organisatorische Mittel vorzuhalten, um den Pflichten dieser Vorschrift nachzukommen (ab 03.07.2021).

Letztvertreiber von allen in § 15 Abs. 1 Satz 1 VerpackG aufgeführten Verpackungen müssen nun den Endverbraucher über Rückgabemöglichkeiten und deren Sinn und Zweck informieren (ab 03.07.2021). Der VCI-Leitfaden für die industrielle Verpackungsrücknahme informiert über die Möglichkeiten zur Wiederverwendung und Rücknahme von industriellen Verpackungen und kann durch den Letztvertreiber dem Endverbraucher in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt werden.

Die Definition der schadstoffhaltigen Füllgüter erfolgt nun unter Hinweis auf die aktuelle Chemikalienverbotsverordnung vom 20. Januar 2017 (zuletzt geändert durch Artikel 300 der Verordnung vom 19. Juni 2020). Die Anpassung bringt Rechtssicherheit bei der korrekten Einordnung schadstoffhaltiger Füllgüter ab 01.01.2022.

Disclaimer

Soweit der Artikel juristische Erläuterungen und Empfehlungen enthält, so stellen diese eine unverbindliche Information ohne jede Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit dar.

Die Verweise in diesem Artikel beziehen sich auf die ab dem 03.07.2021 grundsätzlich geltende Fassung der Novelle des Verpackungsgesetzes vom 09.06.2021, die am 14.06.2021 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht worden ist.

Die zitierten Leitfäden sind abrufbar unter: <https://www.vci.de/themen/logistik-verkehr/verpackung>

Die Autorin

Dr. Kristin Reuter, Abteilung Wissenschaft, Technik und Umwelt, Bereich Umweltschutz, Anlagensicherheit, Verkehr, Verband der Chemischen Industrie

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100922>

Kontakt

Verband der Chemischen Industrie e.V. – VCI, Frankfurt
 Dr. Kristin Reuter
 Tel.: +49 69 2556 1374
 k.reuter@vci.de
 www.vci.de



Abb. 1: Auch dünnere Folien oder Folien mit Rezyklatanteil lassen sich mit der Beumer stretch hood A zuverlässig verarbeiten.

Nachhaltige und gesetzestreue industrielle Folienverpackung

Folien mit Rezyklatanteil zuverlässig und sicher anwenden.

Viele Betreiber von Verpackungsanlagen, die mit Stretchfolien Waren für den Umschlag auf Paletten fixieren und versandfertig verpacken, sind verunsichert: Seit Anfang 2019 ist das neue Verpackungsgesetz in Kraft. Sein Ziel ist es, Abfälle zu vermeiden und das Recycling zu stärken. Damit beinhalten viele Folien künftig mehr Rezyklat. Das kann deren Eigenschaften und somit auch die Handhabung erheblich verändern. Die Hochleistungsverpackungsanlage Beumer stretch hood A verarbeitet auch diese Folien mit Rezyklatanteil und veränderten Materialeigenschaften in gewohnter Weise zuverlässig und sicher.

Ob Waschmaschinen, Farbeimer, Fässer oder Sektkartons auf Paletten – die Anlage von Beumer überzieht die unterschiedlichen Produkte stets effizient mit einer hochdehnbaren Stretchhaube. „Sie ist Herzstück der Verpackungsanlagen“, sagt Jörg Spiekermann, Vertriebsleiter Palettier- und Verpackungsanlagen für den Bereich Consumer Goods bei der Beumer Group. Die Stretchhaube kann auch dann von Nutzen sein, wenn der Behälterinhalt nicht mit der Oberfläche der Behälter in Berührung kommen soll. Das kann bei Schmier- und Klebstoffen, Frostschutzmitteln, Harzen, Bremsenreinigern, aber auch bei Schüttgütern wie Granulaten der

Fall sein. Dann kann die Innenseite eines Fasses oder eines anderen Behälters mit einer Folienhaube ausgekleidet werden. „Die Ware ist beim Umschlag und bei einer Außenlagerung sicher vor Umwelteinflüssen wie Sonne, Schmutz und Nässe geschützt“, erläutert Spiekermann. „Zudem sorgt die Verpackung dafür, dass auf der Ladefläche der Lkw die Produkte fest auf der Palette bleiben – ohne zu verrutschen.“

Die Verpackungsanlage Beumer stretch hood A kann in der Stunde bis zu 110 Palettenstapel mit einer Stretchhaube aus herkömmlichen Folien mit Stärken von 40 bis 150 µm zuverlässig verpacken. Doch wie sieht

das mit Folien aus, die dünner, steifer, weicher oder weniger dehnbar sind? Diese Fragen stellen sich immer mehr Betreiber von Verpackungsanlagen. Denn seit Jahresanfang 2019 ist das neue Verpackungsgesetz in Kraft, und das verändert einiges.

Deutschland wird mehr recyceln

Wenn es um das Recycling geht, sind die vielfältigen Eigenschaften von Kunststoff ein Problem. So werden in Deutschland mehr als 90 % aller Kunststoffabfälle wieder eingesammelt – aber nur 43 % davon auch recycelt und anschließend noch einmal eingesetzt. Weit mehr



Abb. 2: Über Rollenbahnen können die palettierten Waren der Verpackungsanlage zugeführt werden.



Abb. 3: Die Paletten werden in einer schnellen Taktung verpackt. Dabei überzieht die Maschine die Produkte mit einer hochdehnbaren Stretchhaube. Der Palettenfuß bleibt frei, damit die Kufen des Gabelstaplers die Folie nicht beschädigt.

als die Hälfte, insgesamt 55 %, landen dagegen in Müllverbrennungsanlagen und dienen der Gewinnung von Strom und Wärme oder sie werden zu Ersatzbrennstoffen aufbereitet.

Damit sich dies ändert, muss bei Herstellern von Konsumgütern, Baustoffen oder Möbeln, aber auch bei Folienherstellern ein Umdenken erfolgen. Derzeit wird noch der größte Teil des Kunststoffes als Primärmaterial aus Rohöl gewonnen. In Zukunft, so wollen es die Politik und die Recyclingunternehmen in der EU, sollte der An-

Recycling ist wirtschaftlich

Für die Hersteller von Folien, die den Anlagenbauer beliefern, ist es eine wirtschaftliche Lösung, die eigenen Produktionsabfälle wiederzuverwerten. Das Altmaterial lässt sich zu Regranulat verarbeiten und in den Produktionskreislauf zurückführen. Durch den Einsatz von eigenen Regranulaten kann der Hersteller Ressourcen schonen, Emissionen reduzieren, Abfall durch Wiederverwendung minimieren und Umweltbelastungen vermeiden. Im Ideal-

Spiekermann: „Wir haben die Folie mit unserer Verpackungsanlage Beumer stretch hood A ausgiebig getestet. Sie verarbeitet auch diese dünnen Folien sicher und zuverlässig.“

Die Experten des Anlagenbauers haben dazu gemeinsam mit den Folienproduzenten in ihrem hauseigenen Forschungs- und Entwicklungszentrum in Beckum Tests und Analysen mit den unterschiedlichen Folien durchgeführt. „Wir haben auch bei den Folien mit hohem Rezyklatanteil festgestellt, dass sie sich bei der Verarbeitung ähnlich wie herkömmliche Kunststoffe verhalten“, sagt Spiekermann. So können Anwender mit der Hochleistungsverpackungsanlage auch weiterhin Waschmittel, Farbeimer, Fässer oder Sektkartons auf Paletten mit einer hochdehnbaren Stretchhaube überziehen.



„Die Folie liegt sehr eng, wie eine „zweite Haut“, am gesamten Stapel an und sorgt dadurch für die benötigte Stabilität auch mit den neuen von uns getesteten Folien.“

Jörg Spiekermann, Vertriebsleiter Palettier- und Verpackungsanlagen, Beumer Group

teil von wiederverwertetem Kunststoff spürbar steigen. „Unser Ziel sind weniger Plastikverpackungen und mehr Recycling. Dafür brauchen wir alle Beteiligten – Hersteller, Handel und Verbraucher“, sagt Bundesumweltministerin Svenja Schulze. „Mit dem neuen Gesetz werden wir in Deutschland künftig deutlich mehr recyceln als bisher.“ So steigt z.B. die Recyclingquote für Kunststoffverpackungen von bisher 36 zunächst auf 58,5 und bis zum Jahr 2022 auf 63 %. Damit müssen Betreiber von Recyclinganlagen nachweisen können, dass sie einen entsprechenden Anteil der Verpackungen, die sie annehmen, wiederverwerten. Das neue Verpackungsgesetz soll also maßgeblich dabei unterstützen, Abfälle zu vermeiden und das Recycling zu stärken.

fall kann sich deren Qualität sogar mit der von Neuware messen. „In diesem Fall ändert sich für unsere Verpackungsanlage nichts“, betont Spiekermann.

Jedoch können sich auch die Eigenschaften der Folien durch den Rezyklatanteil erheblich ändern. Der Beumer Vertriebsleiter nennt als Beispiel einen Folienhersteller, der auf höhere Qualität setzt und gleichzeitig auf weniger Material. „Die Stretchfolien sind damit dünner und dennoch leistungsfähiger als herkömmliche Folien“, beschreibt er. Dadurch sind die verpackten Produkte optimal gesichert, gleichzeitig wird weniger Material verbraucht. Das sorgt für einen höheren Produktionsdurchsatz und weniger Folienrollenwechsel an der Maschine.

Die Autorin

Regina Schnathmann, Director Marketing, Beumer

Alle Bilder © Beumer

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100923>

Kontakt

BEUMER Group GmbH & Co. KG, Beckum
 Christian Freise ·Tel. : +49 2521 24 303
www.beumergroup.com

Nachhaltigkeit in der Logistik

UN-zugelassene IBCs und Kunststofffässer mit hochwertigem Rezyklat

Als Pionier der Kreislaufwirtschaft im Bereich Industrieverpackungen setzt Schütz seit Jahrzehnten Maßstäbe hinsichtlich der Schonung natürlicher Ressourcen durch Einsparung, Wiederverwendung und Recycling von Materialien sowie Komponenten. So bieten die Kunststofffässer des Unternehmens höchste Qualität, Sicherheit und Performance – bei gleichzeitig niedrigem Einsatzgewicht. Die selbstentwickelten global produzierten IBCs verdanken ihre weltweit führende Position der hocheffizienten und umweltfreundlichen Kombination aus Mehrweg- und Einwegsystem. In den neuen Schütz Green Layer Ausführungen wird die Ökobilanz beider Verpackungsarten noch einmal entscheidend verbessert.

Im sogenannten Mehrschicht-Extrusionsverfahren werden die IBC-Innenbehälter und Fasskörper mit einem Anteil von 40 % an hochwertigem Kunststoffrezyklat produziert. Dieses wird

von Schütz selbst durch das weltweite Rückhol- und Rekonditionierungsprogramm gewonnen. Ein weiteres Novum: Auch die IBCs der Green Layer Serie verfügen über eine UN-Zulassung.



Abb. 1: Im Sinne der Kreislaufwirtschaft auch als Green Layer Ausführungen erhältlich: Das F1-Spundfass und das S-DS1-Deckelfass.

Ökologische Verpackung als Gesamtkonzept

Mehrfachverwendung und Recycling, ganz im Sinne der Kreislaufwirtschaft, war stets das Kernkonzept der Schütz IBCs. Der gesamte Lebenszyklus der Verpackungen ist auf maximale Umweltfreundlichkeit ausgerichtet. Bei der Rekonditionierung im Rahmen des Schütz Ticket Service werden die Innenbehälter zurückgeholter IBCs aus dem Stahlkäfig entnommen und einem aufwendigen Recyclingprozess unterzogen. Dabei werden sie zerkleinert, gereinigt und schließlich regranuliert. Spezielle Entgasungsextruder sorgen dabei für eine geruchsarme, homogene Qualität. Das gewonnene HDPE-Rezyklat nutzt das Unternehmen im geschlossenen Kreislauf: Es fließt zu 100 % in die interne Herstellung von Verpackungskomponenten aus Kunststoff zurück – darunter Eckschoner und Kunststoffpaletten. Daher verfügen IBCs von Schütz schon immer über einen außergewöhnlich hohen Anteil an Rezyklat. Je nach Art der Palette beträgt dieser zwischen 36 und 55 % am Kunststoff des gesamten IBCs.

Zusätzliche CO₂-Einsparung

Mit den neuen Green Layer IBCs hat Schütz diese Quote nochmals gesteigert und hebt Ressourcenschonung auf ein neues Niveau. Denn: Speziell bei diesen Containern wird auch für die Produktion des Innenbehälters hochwertiges Recycling-Material verwendet. Allein die Innenblase verfügt beim innovativen Green Layer Modell über einen Rezyklat-Anteil von 40 %. Das entspricht einer zusätzlichen CO₂-Einsparung von mindestens 8 kg pro IBC. Das recycelte HDPE wird dabei ausschließlich in die mittlere Schicht des Behälters extrudiert. Die innere und äußere Schicht bestehen auch bei diesen Verpackungen weiterhin aus neuem HDPE-Material. Somit gewährleistet Schütz, dass sowohl das Füllprodukt als auch die Umgebung nur mit Neumaterial in direkten Kontakt kommen – ein wesentlicher Beitrag zum Qualitätsschutz des Füllguts. Ausgestattet mit einer Vollkunststoffpalette beträgt dann der gesamte Rezyklat-Anteil am Kunststoff dieses speziellen IBC-Modells sogar 73 %.

UN-Zulassung

Mit den ökologischen Verpackungen und ihrem geringem CO₂-Fußabdruck unterstützt Schütz seine Kunden beim Erreichen ihrer Nachhaltigkeitsziele. Zusätzlicher Pluspunkt:

Die neuen IBCs von Schütz verfügen über eine UN-Zulassung und eignen sich daher auch für zahlreiche Anwendungen im Gefahrgut-Bereich. Außerdem überzeugen die neuen Container durch ihr einheitliches Erscheinungsbild. Die Außenschicht ist komplett in Schwarz gehalten und vermeidet damit Farbvarianzen, die oftmals bei der Verwendung von Rezyklat in IBC-Innenbehältern auftreten. Sichtstreifen ermöglichen es dem Anwender, jederzeit den aktuellen Füllstand im Green Layer IBC zu erkennen.

Auch im Fass-Bereich nutzt Schütz die Mehrschicht-Extrusion in der Fertigung und kombiniert höchste Sicherheit mit maximaler Recycling-Quote am Kunststoff-Anteil. Das F1-Spundfass in 220l und die S-DS1-Deckelfässer in den Größen 30l bis 220l werden im Dreischicht-Extrusionsblasverfahren ebenfalls mit recyceltem HDPE in der mittleren Schicht als Green Layer Modelle produziert. Der Rezyklat-Anteil macht hier 40% des gesamten Fasskörpers aus und die gesamte Produktserie verfügt über Gefahrgutzulassungen.

Pilotprojekte in Europa

Mit dem European Green Deal und dem Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft hat die Europäische Union die Ziele und Rahmenbedingungen



Abb. 2: Für eine zusätzlich optimierte Ökobilanz: Die mittlere Schicht des IBC-Innenbehälters der Green Layer Serie von Schütz verfügt über einen Rezyklat-Anteil von 40%.

für ein ressourcenschonendes Wirtschaftswachstum definiert. Die für Verpackungen zukünftig geltenden gesetzlichen Bestimmungen für den Einsatz von Rezyklat werden schon jetzt durch die neuen Green Layer Produkte erfüllt. Um die stabile Versorgung mit IBCs und Fässern mit wiedergewonnenem

Kunststoffmaterial sicherstellen zu können, betont Schütz die Bedeutung des aktiven Mitwirkens von Kunden und Abgebern. Nur wenn die ausreichende Versorgung mit Rezyklat aus dem Schütz Ticket Service, dem globalen Schütz System für die Rekonditionierung und Recycling von Industrieverpackungen, gegeben ist, kann eine entsprechende Liefersicherheit gewährleistet werden. Die Markteinführung der Green Layer Produkte bedarf daher einer engen Abstimmung mit den Kunden und ist zunächst auf Europa beschränkt. Erste Pilotprojekte sind hier schon erfolgreich angelaufen. Eine zukünftige Expansion in andere Regionen ist dank des globalen Produktionsnetzwerks mit hochmodernen Mehrschicht-Extrusionsblasformanlagen möglich und beabsichtigt.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100924>

Kontakt

Schütz GmbH & Co. KGaA, Selters
 Tel.: +49 2626/77-0
 info1@schuetz.net · www.schuetz.net

Schockindikatoren zeigen kosteneffektiv Transportschäden an

In globalisierten Märkten in denen Industriegüter und Waren aller Art weltweit verschickt werden, kann viel passieren: Beispielsweise mechanische Schockereignisse die neben Schadensfällen auch Ärger und Mehrkosten verursachen. Eine effektive Lösung zur Kostenreduzierung von Transportschäden bieten die neuen, manipulationssicheren, mechanisch aktivierbaren Schockindikatoren von CiK Solutions. Sie eignen sich besonders zur Transportüberwachung von empfindlichen oder teuren Gütern, die während des Versands sorgfältig behandelt werden müssen. Im Schadensfall kann über die Schockindikatoren eine

falsche Handhabung nachgewiesen werden. Wird das Transportgut heftigen Stößen und Schocks über dem zulässigen G-Wert ausgesetzt, bricht die Oberflächenspannung der Flüssigkeit und diese wird freigesetzt. Die Schockindikatoren färben sich dann rot. So bringen diese Indikatoren einen unanfechtbaren Beweis, dass während des Transports Schocks aufgetreten sind, die das Produkt beschädigt haben könnten. Für den Transporteur ist ein Schockindikator ebenso eine wirksame Erinnerung das Paket sachgemäß und mit Vorsicht zu behandeln. Die Schockindikatoren sind in fünf verschiedenen

Ausführungen mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten für G-Kräfte erhältlich. Ein zugehöriges Warnhinweis-Label das direkt auf dem Paket angebracht wird, weist den Spediteur und den Empfänger darauf hin, dass die Sendung per Indikator überwacht wird.

Kontakt

CiK Solutions GmbH, Karlsruhe
 Tel.: +49 721 62 69 08 50
 info@cik-solutions.com
 www.cik-solutions.com

Nachhaltigkeit im Versand – Luftpolsterfolie aus Kunststoffabfall

Gerne werden sortenreine Abfälle aus industrieller Produktion (PIR) für die Herstellung von Folien verwendet, da sich diese gut und einfach verarbeiten lassen. Flöter geht einen Schritt weiter und verwendet 70 % PCR – das sind wieder verwertete Kunststoffe, die schon in einem Consumerprodukt zum Einsatz kamen, danach gesammelt, sortiert, gewaschen und thermisch aufbereitet werden. Das so gewonnene Rezyklat wird bei der Produktion der Klima-Film-100 beigegeben. Air-Wave Klima-Film-100 ist 100 % klimaneutral und besteht zu 100 % aus recyceltem Polyethylen, davon 70 % Post-Consumer-Recycling (PCR), das aus Haushaltsabfällen gewonnen wird. Mit der Nutzung der Luftpolsterfolie

unterstützt der Verbraucher, dass ein immer größerer Anteil an Kunststoffabfällen den Weg zurück in den Materialkreislauf findet. Die Luftpolsterfolie eignet



sich für die Verpackung jeglicher Produkte, z.B. Lacke, Farben, Löse- und Reinigungsmittel, Dichtmassen, Kosmetik, Medikamente, empfindliche Bauteile, Textilien u.v.m.

Kontakt

Flöter Verpackungs-Service GmbH, Schwieberdingen
 Tel.: +49 7150 92396 0
 info@floeter.com
 www.floeter.com/shop



Abb. 1: Bei der Gefahrstoffetikettierung kommt es auf eine zuverlässige und beständige Kennzeichnung an. Die Etiketten werden blasenfrei auf die Fässer aufgebracht und zeigen ein scharfes Druckbild für das digitale Auslesen der Informationen.

Automatisierte Fass-Etikettierung

Zuverlässige GHS-Kennzeichnung mit individuellen Druckdaten für Kunststoff-Additive von BASF

An ihrem Standort in Lampertheim stellt die BASF Additive für Kunststoffe her. Bei der Kennzeichnung der Behälter setzt das Chemieunternehmen Anlagen von Bluhm Systeme ein. Herausforderungen waren die Automatisierung der Verpackungsprozesse sowie das Aufbringen individueller Druckdaten mit einem scharfen Druckbild. Außerdem war sicherzustellen, dass die Etiketten blasenfrei aufgebracht sind.

Die BASF Lampertheim wurde 1962 als Deutsche Advance Produktions GmbH gegründet und gehört seit 2009 zum BASF-Konzern. „Wir mussten hier am Standort modernisieren und haben daher in ein neues Abpackzentrum investiert“, erklärt Dr. Jan Eberhardt, Betriebsleiter des LIFE-Betriebs Lampertheim.

Vollautomatisierte Gefahrstoff-Etikettierung

Die Systeme von Bluhm etikettieren bei BASF verschiedenste Gebinde – von Säcken über Fässer bis hin zu Paletten. „Im neuen Abpackzentrum wollten wir die Verpackungsprozesse komplett automatisieren“, berichtet Christoph Glab, Produktionsmeister Technik und verantwortlich für das Abpackzentrum. Seitdem werden die frisch befüllten und verschlossenen

Metallfässer vollautomatisch mit mehreren Etiketten versehen. Neben dem GHS-Etikett mit entsprechenden Gefahrensymbolen zählt dazu auch das Produktinformationsetikett.

Die individuellen Druckdaten erhält das Etikettiersystem vom Typ Legi-Air 4050 E über SAP. Die Informationen beinhalten Daten wie Inhalt, Gewicht, Gefahrstoffhinweise, Sicherheitshinweise und Datamatrix-Code. Der Etikettendruckspender nutzt ein Zebra-Druckmodul, das das Etikettenmaterial unmittelbar vor dem Aufspenden im Thermotransferverfahren bedruckt. Das Druckergebnis ist entsprechend gestochen scharf. Und das ist auch erforderlich, denn das Etikett wird sofort nach dem Aufbringen auf die Produktoberfläche automatisch per Scan auf Lesbarkeit und Plausibilität geprüft.

Blasenfreies Aufbringen der Fassetiketten

Herausforderung bei der Fass-Etikettierung ist das blasenfreie Aufbringen der länglichen Etiketten entlang der runden Oberfläche. Runde Produkte werden normalerweise zum Etikettieren mit Hilfe eines Wickelbandes in eine Drehbewegung versetzt und dabei faltenfrei gekennzeichnet. Eine Drehung der 200-Liter-Fässer war bei BASF jedoch nicht möglich. Die Experten von Bluhm Systeme haben daher einen speziellen Applikator entwickelt, der das lange und daher eher instabile Fassetikett trotzdem zuverlässig um die Rundung legt. Dieser sogenannte „Slide-Applikator“ fährt leicht zu dem auf dem Förderband vorfahrenden Fass aus, bewegt sich dann exakt entlang dessen Konturen und wischt



Abb. 2: Das Handling der Fässer auf Paletten übernimmt ein Roboter.

währenddessen das Etikett luftblasenfrei auf die Oberfläche auf.

Ein Roboterarm hebt die Fässer anschließend vom Förderband auf die Paletten. Nach dem Umwickeln des Fassstapels mit Stretchfolie folgt

die Palettenetikettierung. Auch hier kommt ein System des Etikettierspezialisten zum Einsatz. Der Applikatorarm des Palettenetikettierers fährt zur Palette aus, etikettiert sie und gibt dann den Weg zu ihrer Weiterfahrt frei.

Kippbarer Sackentleerer für eine sichere und staubfreie Arbeitsweise

Die Entleerung von Big Bags und Säcke war bisher kein risikoloser Prozess mit einfacher Handhabung. Dank des kippbaren Gehäuses kann der neue Dima Sackentleerer von Dinissen leicht von einer einzigen Person bedient werden. Die System macht den Sackentleerungsprozess hygienischer, ergonomischer, sicherer und produktiver. Entwickelt nach dem ergonomischen Bedürfnissen des Operators. Der Sackentleerer ist ein vollautomatisches System, das Säcke entleert und entsorgt, ohne dass ein Operator eingreifen muss. Frühere Modelle des Systems zeichnen sich aus durch eine robuste Bauweise, die auch schweren, lang anhaltenden und intensive Belastungen standhielt. Der neue Entleerer ist außerdem mit einem Kippssystem ausgestattet, das dem

Maschinenführer einen einfachen und schnellen Zugang zu Bereichen ermöglicht, die normalerweise schwer zu erreichen sind. Die Effizienz der Maschine wird erhöht, indem der Zeitaufwand für Reinigung, Inspektion und Austausch von Teilen reduziert wurde. Die Maschinenbedienung ist so ergonomisch wie möglich gestaltet. Durch einfaches Drehen eines Handrads kann der Operator die Sackentleerer selbst kippen, öffnen und bedienen. Aufgrund dieser Mechanik wird der Prozess der Produktaufnahme effizienter und wird weniger Zeit, weniger Arbeitskräfte und weniger Energie aufgewendet. Der kippbare Rumpf ermöglicht dem Bediener einen schnellen und einfachen Zugang zu schwer zugänglichen Bereichen der Sackentleerer. Dies ist besonders

Zentrale Überwachung und Ansteuerung

„Wir können alle Geräte von Bluhm, die hier im Abpackzentrum installiert sind, vom PC aus ansteuern und überwachen“, erläutert Christoph Glab. Die Software „Bluhmware“ bildet den Gerätestatus jedes einzelnen Kennzeichnungssystems übersichtlich ab. Hier ist z.B. auf einen Blick zu erkennen, welcher Etikettierer gerade kennzeichnet, welchen Auftrag er bearbeitet und wann Verbrauchsmaterialien nachgefüllt werden müssen.

Die Autorin

Antoinette Aufdermauer, Redakteurin, Bluhm Systeme

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100925>

Kontakt

Bluhm Systeme GmbH, Rheinbreitbach

Tel.: +49 2224 77080
info@bluhmsysteme.com
www.bluhmsysteme.com

Kontakt

Dinissen Process Technology, NB Sevenum, Niederlande

Tel.: +31 77 467 35 55
r.reyers@dinnissen.nl
www.dinnissen.de

Mobile Hebelösungen für ergonomische Verpackungsprozesse

Drei Viertel der Beschäftigten im produzierenden Gewerbe heben täglich zu viel oder zu schwer. Das sorgt auf Dauer für Produktionsverzögerungen und hohe Krankenstände durch Muskel-Skelett-Erkrankungen oder Unfälle. Eine Lösung dafür stellen die mobilen batteriebetriebenen Hebehilfen für den innerbetrieblichen Transport von Verpackungsmaterial und zum Bestücken von Verpackungsmaschinen der Firma Hovmand dar. Die Heber und Manipulatoren gestalten Verpackungsprozesse und den innerbetrieblichen Materialfluss effizienter und ermöglichen ein ergonomisches Arbeiten. Auf der FachPack zeigt Hovmand

verschiedene Lösungen zum Beschicken von Verpackungsmaschinen: Rollenheber ermöglichen es, Folienrollen bequem von der Palette aufzunehmen und zur Maschine zu transportieren; Manipulatoren – elektrisch oder manuell bedienbar – bringen Folienrollen in die gewünschte Höhe und Position, um sie in die Verpackungsmaschine einzusetzen. Mit diesen Hebehilfen ist das Heben von Folienrollen bis zu einem Gewicht von 300 kg bis in eine Höhe von 2,30 m möglich. Die Hebezeuge für Folienrollen sind flexibel an Größe, Gewicht und Anforderungen unterschiedlicher Verpackungsmaschinen anpassbar.

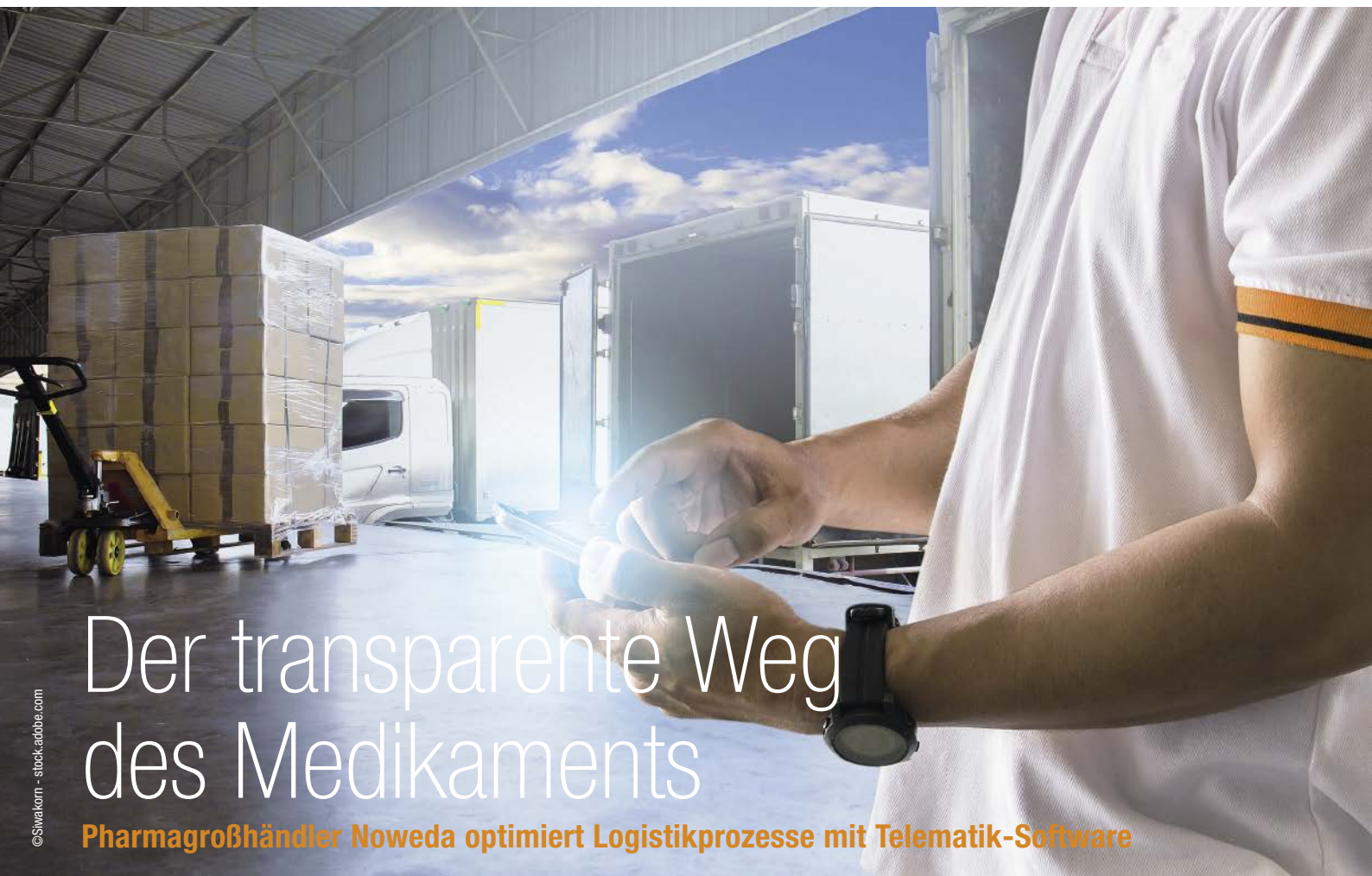
hilfreich, wenn es darum geht, die strengsten internationalen Hygienevorschriften einzuhalten. Darüber hinaus ist diese Arbeitsweise mit dem Sackentleerer sowohl für Anwender als auch für die Umwelt absolut sicher. Die Belüftung sorgt dafür, dass kein Staub entweichen kann.

Durch die Nutzung der mobilen Hebelösungen kann die Stillstandzeit von Verpackungsmaschinen reduziert werden – da der Folienwechsel schneller geht und auch seltener nötig ist, weil größere Rollen verwendet werden können, ohne die Mitarbeitenden zu strapazieren.

Kontakt

Hovmand GmbH, München

Tel.: +49 89 785 76 76 0
www.hovmand.com



Der transparente Weg des Medikaments

Pharmagroßhändler Noweda optimiert Logistikprozesse mit Telematik-Software

Abb. 1: Eine papierlose Logistik ist effizienter und weniger fehleranfällig.

Die Digitalisierung der Logistik ist gerade im medizinischen Bereich besonders wertvoll. Der Pharmagroßhändler Noweda profitiert durch die Einführung einer Telematiksoftware von einer transparenten und deutlich effizienteren Logistik der empfindlichen Güter.

Die Lieferung von Medikamenten stellt Logistiker vor besondere Herausforderungen. Die oftmals sensible Fracht muss pünktlich, vollständig und unbeschädigt von A nach B transportiert werden. Um dieses Ziel zu optimieren, hat die Noweda ihre logistischen Strukturen neu aufgestellt. Mit der Einführung des Telematiksystems „couplinkyourfleet“ setzt der Großlieferant für Apotheken nun verstärkt auf digitale Workflows statt auf analoge Arbeitsschritte.

Transparenz vom Lager bis zur Apotheke

Eine Mammutaufgabe für einen so großen Logistiker wie die Noweda, die mit etwa 1.500 Fahrzeugen täglich rund 150.000 Packstücke transportiert. Insgesamt mussten die neuen Prozesse an 20 Standorten etabliert werden. In der zweiten Jahreshälfte 2019 startete man

gemeinsam mit dem Softwareunternehmen Couplink zunächst eine Pilotphase in einer der Niederlassungen. Die Anforderungen an das neue System waren hoch: „Unser Ziel ist es, jederzeit Überblick über die Ware und ihren Standort zu haben“, fasst Michael Konopka, Leiter Organisation bei der Noweda Essen, zusammen. Dies reicht von der Erfassung der Produkte über die Sendungsverfolgung bis hin zur Qualitätskontrolle. „Zudem möchten wir unsere Kunden möglichst genau über die voraussichtliche Ankunftszeit informieren“, sagt Konopka. Diese – in der Fachsprache Estimated Time of Arrival (ETA) genannt – so exakt wie möglich definieren zu können, ist von großem Wert für die Kundenzufriedenheit und darüber hinaus ein entscheidender Wettbewerbsvorteil auf dem Markt.

Umständliche Papierlisten und viele Unbekannte

Mit der bisherigen analogen Arbeitsweise war all dies nie so präzise möglich wie jetzt: Mit der Warenliste in der Hand stellte sich der jeweilige Fahrer die einzelnen Packstücke seiner Tour zusammen. Nach der Verladung ins Fahrzeug und der persönlichen Abmeldung bei der Lagerverwaltung startete er die Tour. Welche Strecke der Fahrer nahm, bestimmte er aus eigener Erfahrung und nutzte dafür Straßenkarten oder ein Navigationsgerät. Beim Empfänger angekommen, wurde die Lieferung ausgeladen, mit der Lieferliste abgeglichen und händisch quittiert. Die Lieferliste gab der Fahrer am Ende seiner Tour wiederum in der Lagerverwaltung ab, damit sie manuell ins ERP-System übertragen werden konnte. Rückfragen, etwa zum Lieferstatus, gab es zahlreiche; diese mussten telefonisch geklärt werden.

Scannen der Waren sorgt für Live-Verfolgung und Transparenz

„Das geht besser“, war sich Konopka, der den Digitalisierungsprozess begleitet hat, sicher.

Der Großhändler entschied sich nach einem sorgfältigen Auswahlprozess für den Spezialisten Couplink. Nach der Pilotphase und letzten individuellen Optimierungen wurde die Software von Januar bis Mai 2020 dann schrittweise und begleitet von Schulungen in allen Niederlassungen eingeführt. Die Ausstattung der Mitarbeiter mit neuen Endgeräten, auf die die Software installiert wurde, erfolgte durch den Softwareentwickler selbst. Dabei handelt es sich um robuste Industrie-Smartphones von M3 Mobile, die mit einer Scanfunktion ausgestattet sind.

Neuer Alltag mit vielen Erleichterungen und Einsparpotenzialen

Die Akzeptanz der Fahrer und der weiteren Mitarbeiter war von Anfang an sehr groß, da ihr Arbeitsalltag durch das System stark vereinfacht wird. Im täglichen Ablauf sehen die neuen Workflows etwa wie folgt aus: Ein Mitarbeiter in der Disposition kann den Apotheken nun jederzeit Auskunft zum Status einer Lieferung geben, ohne Rücksprache mit dem Fahrer halten zu müssen. Der Fahrer wiederum bekommt durch das Scannen der Packstücke sofort Hinweise, wenn er ein falsches Packstück aufgeladen hat.

Couplinkyourfleet sorgt dafür, dass die Packstückliste über die Standardschnittstelle digital an die Endgeräte der Fahrer übermittelt wird. Diese scannen die für sie vorgesehene Ladung und können erst zur Fahrt aufbrechen, wenn alles eingepackt und gescannt wurde. „So wird unter anderem verhindert, dass falsche Packstücke eingeladen

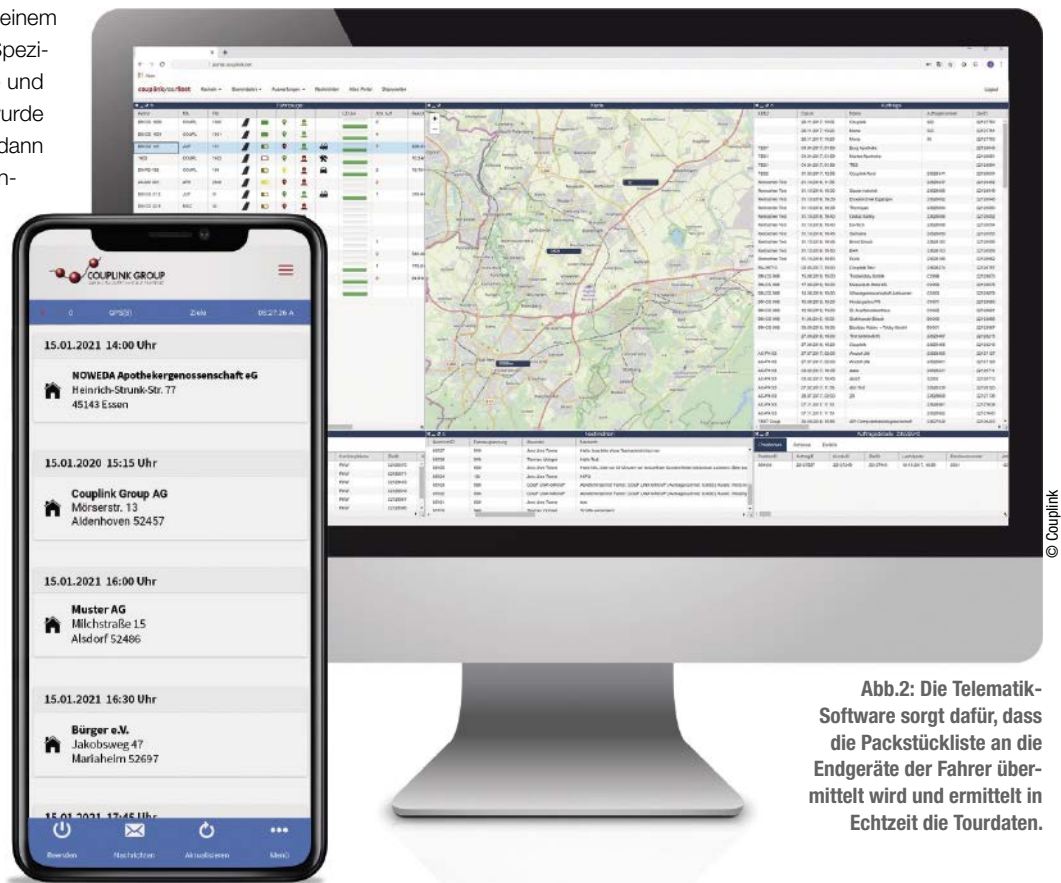


Abb.2: Die Telematik-Software sorgt dafür, dass die Packstückliste an die Endgeräte der Fahrer übermittelt wird und ermittelt in Echtzeit die Tourdaten.

werden, die dann bei anderen fehlen. Der Beladevorgang wird durch den Wegfall von Papierlisten insgesamt fehlerfreier und zudem effizienter, da jede Menge Zeit gespart wird“, beschreibt Couplink-Vorstand Jens Uwe Tonne einige Vorteile des Telematik-Systems. Sobald ein Fahrer seine Tour beginnt, berechnet die Software die ETAs, welche die Fuhrparkleiter an die Apotheken weitergeben können. Neben der Unterstützung durch Navigation erkennt das System automatisch, wenn ein Ziel erreicht wurde und zeigt dann die zu liefernden Packstücke an. Durch die digitale Erfassung und Auswertung der Echtzeitdaten gibt es jederzeit einen übersichtlichen Leitstand zu den Fahrzeugen, Touren und Packstücken.

Konopka zieht positive Bilanz: „Die Einführung hat reibungslos funktioniert, und die neue Software hat sich bereits bewährt. Der ROI ist durch die Qualitätserhöhung und die verringerte Fehlerquote innerhalb weniger Monate erreicht.“ Denn Fehllieferungen kosten in der Logistik viel Geld und diese werden bei der Noweda nun annähernd ausgeschlossen.

Und was beim Start des Projekts noch keiner ahnen konnte: „Die Coronapandemie war eine echte Belastungsprobe für unser neues System und hat uns bestätigt, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Insbesondere die

Lockdowns haben zu einem enormen Arbeitsaufkommen mit großen Stückzahlen und zeitlichen Herausforderungen geführt. All das haben wir neben dem hohen Engagement unserer Mitarbeitenden nicht zuletzt dank „couplinkyourfleet“ problemlos bewältigt.“

Die Temperatur immer im Blick

Mit „couplinkyourfleet Cool“ ist das Temperaturmonitoring direkt in der Telematik-Software integriert. Über eine Schnittstelle liest das System die Informationen des Kühlaggregats aus; auch die Temperaturüberwachung im Packstück ist mittels moderner Sensortechnik möglich. Etwaige Abweichungen außerhalb der definierten Toleranzgrenzen werden in Echtzeit ins Fahrerhaus gemeldet. Neben der durchgehenden Kontrolle der Temperatur liefert die Software einen lückenlosen Nachweis der Kühlkette. Die Dokumentation der Kühlzeiten mit Ort- und Zeitstempel wird automatisch an das Dokumenten-Management-System übergeben.

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100926>

Kontakt
Couplink Group AG, Aldenhoven
 Tel.: +49 24 64 90 93 610
 info@couplink.de
 www.couplink.de

Biologisch abbaubare Papierluftpolster ersetzen Kunststoff

Gepolsterte Verpackung empfindlicher Güter

Nachhaltigkeit ist eine Gemeinschaftsaufgabe. Auch der Verbindungstechnik- und Automatisierungsspezialist Wago stellt sich den aktuellen Herausforderungen. Dazu gehören unter anderem die Abfallvermeidung und die Verbesserung von Recyclingkreisläufen.

Im der Logistik des Mindener Unternehmens Wago Kontakttechnik ist es nun gelungen, das Füllmaterial in den Versandpaketen auf 100 % biologisch abbaubare Papierluftpolster umzustellen. Die aus 100 % Recyclingpapier hergestellten Luftkissen enthalten eine ultradünne, kompostierbare Siegelschicht, die das Recycling nicht negativ beeinflusst. Damit kann das neue Airwave-Paperwave-Bio-Papierluftpolster zu 100 % im Altpapier recycled oder mit kompostierbaren Materialien entsorgt werden. Das Material löst sich sogar im Wasser auf, sollte das Produkt durch unsachgemäßen Umgang im Ozean landen. Dadurch spart das Unternehmen rund neun Tonnen Wegwerfmaterial aus Kunststoff pro Jahr.

Nachhaltige Logistik

„Wir versenden aus unserem Zentrallager in Sondershausen rund 5.000 bis 6.000 Pakete pro Tag“, erklärt Diana Wilhelm, Head of



Abb.1: Die Papierluftpolster werden automatisch an den Pick-Platz geblasen.

Corporate Logistics, „bei solchen Mengen ist es umso wichtiger, Verpackungsmaterial einzusparen. Das beginnt bei einer vollautomatischen Ermittlung der richtigen Paketgröße. So benötigen wir bei unserer großen Produktpalette möglichst wenig Füllmaterial. Die Umstellung auf Papier war der konsequente nächste Schritt. Dem sollen weitere Maßnahmen folgen, um kontinuierlich Ressourcen zu schonen.“

Leerräume in den Paketen sind aufgrund der Verpackungseinheiten nicht vollständig

vermeidbar, deshalb machte sich das Team auf die Suche nach nachhaltigeren Alternativen, bei denen aber in Bezug auf Handling und Schutz der Produkte keine Abstriche gemacht werden sollten. Auch die Nutzung auf der bestehenden technischen Anlage war eine Grundvoraussetzung.

„Mit den Papierluftpolstern haben wir eine Möglichkeit gefunden, die sich noch besser verarbeiten lässt als der bisherige Kunststoff“, freut sich Gerrit Kranholdt, Leiter Global Distribution Center in Sondershausen, der das Projekt verantwortet. Und nicht nur die Kolleginnen und Kollegen, die mit dem Material arbeiten, sind sehr zufrieden – auch erste Kunden zeigten schon Interesse. Bei allen Vorteilen gibt es auch einen Nachteil: die Kosten. Die neuen Papierluftpolster sind teurer als der Kunststoff-Vorgänger, aber eine Investition in unsere Umwelt, die sich lohnt.

Bilder © Wago



Abb. 2: Diana Wilhelm, Head of Corporate Logistics und Gerrit Kranholdt, Leiter Global Distribution Center, präsentieren die neuen Papierluftpolster.

! Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100927>

Kontakt

Wago Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Minden
 Tel.: +49 571 8870
 info.de@wago.com · www.wago.com



Anlagentechnik

Armaturen

GEMÜ

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

Armaturen
NOGE
Technik

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

Dichtungen



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

Pumpen



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



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



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

Pumpen



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

Pumpen, Zahnradpumpen



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

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

Regelventile

GEMÜ

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

Reinstgasarmaturen

GEMÜ

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

Rohrbogen/Rohrkupplungen



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

Strömungssimulationen

**PROCENG[®]
MOSER**
Ihr Spezialist für
Strömungssimulationen
in der Verfahrenstechnik.
www.proceng.ch



Ventile

GEMÜ

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

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

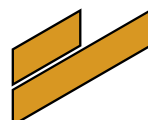
HELLING
WERKSTOFFPRÜFUNG · UMWELTSCHUTZ
MEDIZINTECHNIK · SICHERHEITSTECHNIK

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



Ingenieurbüros

Biotechnologie



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

*Fermentation, Destillation
Evaporation, Separation
Adsorption, Chromatographie*

Lager- und Fördertechnik

Dosieranlagen

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

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider

ALINO-IS

Alino Industrieservice GmbH

Alino Industrieservice GmbH
D-41334 Nettetal-Kaldenkirchen
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91
mail@alino-is.de

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

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

Tropfenabscheider

ALINO-IS

Alino Industrieservice GmbH

Alino Industrieservice GmbH
D-41334 Nettetal-Kaldenkirchen
Tel.: +49 (0) 2157 / 8 95 79 91
mail@alino-is.de

Vibrationstechnik

Findeva
pneumatische Vibratoren + Klopper

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





Messtechnik

Aerosol- und Partikelmessstechnik



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

Durchflussmessung



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

Ventile



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

Thermische Verfahrenstechnik

Abluftreinigungsanlagen



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

Venjakob®
UMWELTECHNIK
www.venjakob-umwelttechnik.de
mail@venjakob-ut.de

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

Vakuumsysteme

www.vacuum-guide.com

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

Verdampfer



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

Wärmekammern



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

ARBEITS RITUALE

50 WEGE FÜR MEHR KREATIVITÄT, BESSERE TEAMARBEIT
UND GRÖßERE LEISTUNGSRITUALE



KURSAT OZENC

MARGARET HAGAN

WILEY

Wiley – die Grundlage für berufliche Weiterentwicklung

- Informativ und inspirierend
- Können alle Mitarbeiter für sich selbst anwenden
- Fördert die persönliche und berufliche Entwicklung

Das Buch zeigt uns, wie kreative Rituale unser persönliches und geschäftliches Leben sinnvoller und lohnender machen können. Es präsentiert 50 kreative Rituale, von Wirtschaft und Management über Design bis hin zur persönlichen Entwicklung.

Gestalten Sie Ihren
Arbeitstag selbst
und motivieren Sie
sich täglich neu



Ozenc, K. / Hagan, M.
Arbeitsrituale

50 Wege für mehr Kreativität,
bessere Teamarbeit und größere Leistungen
2020. 304 Seiten. Broschur.

€ 29,99 • 978-3-527-51007-8

www.wiley-business.de

WILEY

Alino	49	Endress+Hauser (Deutschland)	12	KSB	49	Schubert & Salzer Control Systems	18
Automation 24	Beihefter	Envirotec	50	Lanxess	8	Schütz	42
Beinlich Pumpen	49	Filtech Exhibitions Germany	2. US	Lutz Pumpen	49	Schwer Fittings	23
Beumer	40	Findeva	5, 49	Maschinenfabrik G. Eirich	30	Secop	8
BHS-Sonthofen	32	Flir Systems	36	Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme	9	Seipenbusch particle engineering	50
Bluhm Systeme	44	Flöter Verpackungs-Service	43	Meorga	3, 11, Beilage	SKZ – KFE	12, 34
Borealis	9	Fresenius Umwelttechnik	12	Messe Düsseldorf	12	Smartgas Mikrosensorik	11
Bürkert	30	Gemü	49, 50	Netter Vibration	49	SPX-Flow	24
C. Otto Gehrckens (COG)	37	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	8, 12	Noge	49	Stelzer Rührtechnik International	24
Center of Safety Excellence (CSE)	12	Gesellschaft für Maschinendiagnose (GFM)	12	Nopa Industriearmaturen	19	System Controls	33
CiK Solutions	43	GIG Karasek	50	nsb gas processing	50	T.A. Cook & Partner Consultants	12
Comsol Multiphysics	1, 14	Glatt Ingenieurtechnik	37	NürnbergMesse	12	Vega Grieshaber Instruments	4. US
Coperion	17	Goudsmit Magnetics Systems	49	Palas	50	Venjakob	50
Couplink Group	46	GVT Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik	12	Proceng Moser	49	Verband der Chemischen Industrie (VCI)	38
Dechema	12	Helling	49	Profibus-Nutzerorganisation	11	Vogelbusch	49
Denios	12	Hosokawa Alpine	18	Prominent Dosiertechnik	49	Wago Kontakttechnik	48
Dinnissen Process Technology	45	Hovmand	45	Promix Solutions	23	WeylChem International	22
Reich – Dipl.-Ing. Herwarth Reich	23	HS Umformtechnik	49	Pumpen Center Wiesbaden	49	Will & Hahnenstein	50
DiQualis Schweiz	6	Ing.-Büro Pierre Strauch	50	Pumpenfabrik Wangen	9	Witte	49
Easyfairs	13	Jessberger	49	RCT Reichelt Chemietechnik	9, 49, Beilage	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Ehrfeld Mikrotechnik	20			RSG Regel- und Steuergeräte	11	Wolftechnik Filtersysteme	11

Impressum

Herausgeber

GDCh, Dechema e. V., VDI-GVC

Verlag

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

Geschäftsführer

Sabine Haag
 Dr. Guido F. Herrmann

Director

Roy Opie

Publishing Director

Dr. Heiko Baumgartner

Produktmanager

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

Chefredakteurin

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

Redaktion

Dr. Volker Oestreich
 voe-consulting@web.de

Redaktionsassistentin

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

Fachbeirat

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

Erscheinungsweise 2021

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung:
 Q2 19.925 tvA)

Bezugspreise Jahres-Abonnement 2021

10 Ausgaben 225 €, zzgl. MwSt.
 Schüler und Studenten erhalten
 unter Vorlage einer gültigen
 Bescheinigung 50 % Rabatt.
 Im Beitrag für die Mitgliedschaft bei der
 VDI-Gesellschaft für Chemieingenieur-
 wesen und Verfahrenstechnik (GVC) ist
 der Bezug der Mitgliederzeitschrift
 CITplus enthalten.
 CITplus ist für Abonnenten der Chemie
 Ingenieur Technik im Bezugspreis enthal-
 ten. Anfragen und Bestellungen über den
 Buchhandel oder direkt beim Verlag (s.o.).

Wiley GIT Leserservice

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

Abbestellung nur bis spätestens
 3 Monate vor Ablauf des Kalenderjahres.

Produktion

Wiley-VCH GmbH
 Boschstraße 12
 69469 Weinheim

Bankkonto

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

Herstellung

Jörg Stenger
 Melanie Radtke (Anzeigen)
 Elli Palzer (Litho)
 Andreas Kettenbach (Layout)

Anzeigen

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Januar 2021

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

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

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

Sonderdrucke

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

Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

westermann DRUCK | pva

Printed in Germany | ISSN 1436-2597



Wir bringen Farbe ins Spiel!

Kompakte Druckschalter mit 360°-Statusanzeige



NEU!
Statusanzeige
auch für Zweileiter-
Sensoren

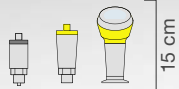


256 Farben

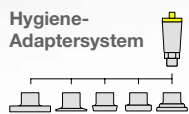
individuell wählbar:

- Messvorgang läuft
- Sensor schaltet
- Störung im Prozess

Kompakte
Bauform



Hygiene-
Adaptersystem



IO-Link



Bedienung per
Smartphone



282,- €

VEGABAR 39 G $\frac{1}{2}$ "