



Sonderteil
Filter- und
Trenntechnik

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

Produktion von Batteriemassen neu gedacht

Wechsel vom Batch zur kontinuierlichen Produktion erschließt Effizienzpotenzial

Special
Batteriechemie

- Batterietechnologie – eine Chance für Europa

- Elektrolyte, Kathodenmaterialien und Kühlmittel für Lithium-Ionen-Batterien

- Smart zum Elektroden-Slurry

- ChemPlant-Sieger entwickeln Recyclingverfahren

- Simulation einer photokatalytischen Kläranlage

- Lowtech-Anlage für eine mikroplastikfreie Produktion



Verfahrenstechnik
auf einem neuen Level?
It takes
#HumanChemistry

Wir suchen kreative Ingenieurinnen und Ingenieure, die mit uns gemeinsam neue Wege gehen wollen – mit Fachwissen, Unternehmertum und Kreativität für innovative Lösungen. Informieren Sie sich unter:

evonik.de/karriere



Prioritäten sortieren

Nicht so ganz überraschend erreichte uns kurz vor Weihnachten die Nachricht, dass die Achema 2022 vom April in den August (22.–26.8.22) geschoben wird. Eine nachvollziehbare Entscheidung angesichts der kritischen Infektionslage, aber dennoch ein herber Schlag für alle, die so sehr mit der Präsenzmesse im Frühjahr gerechnet hatten. Der neue Termin bringt so manche Planung durcheinander und sorgt auch bei dem einen oder anderen für Unmut. Immerhin ist im August nicht nur in Deutschland, sondern quasi europaweit Urlaubszeit. Das war jedoch nicht die letzte Terminänderungen von Messen, denn im neuen Jahr folgten weitere wie die der Solids and Pumps & Valves (22.–23.6.22), der SPS (8.–10.11.22), der Hannover Messe (30.5.–2.6.22) und Stand heute kann morgen bereits eine weitere Planänderung anstehen.

Jetzt heißt es, flexibel zu bleiben und Prioritäten zu sortieren. Wenn uns die Pandemie etwas gelehrt hat, dann ist es Flexibilität – in



Etwina Gandert
Chefredakteurin

allen Belangen. Was dahinter steckt, eröffnet dieses kleine Wort allerdings nicht. Ich ärgere mich hin und wieder, wenn der Ruf nach Flexibilität nicht die Konsequenzen mit im Blick hat. Das bedeutet, nicht nur Plan A und B zu entwerfen, sondern auch Option C und D zu kalkulieren – und alle Beteiligten dabei mitzunehmen. Andererseits eröffnet diese Lehrstunde auch die Chance, sich mehr auf seinen eigenen Plan zu konzentrieren statt sich zu sehr von externen Faktoren abhängig zu machen.

Ein anderer positiver Effekt der Pandemie ist auch, dass fast alle dazu gelernt haben, mit digitalen Werkzeugen und digitaler Informationsvermittlung, sowohl im beruflichen wie auch im privaten Kontext, umzugehen. Diesen Schub haben wir auch bei der CITplus genutzt und setzen 2022 den Plan, digitaler zu werden, weiter in die Praxis um. Nach dem erfolgreichen Start des CITplus LinkedIn-Kanals geht nun CITplus Insight an den Start. Der themenfokussierte Newsletter erscheint monatlich und

bietet auf ein Thema konzentrierte Fachinformation. Die Erstausgabe von CITplus Insight liefert einen tieferen Einblick in die Batteriechemie, Materialien und Verfahren. Das Special in dieser gedruckten Ausgabe macht den inhaltlichen Anfang und wer mehr zum Thema lesen will, abonniert kostenfrei CITplus Insight. Der Themen-Newsletter bietet exklusiv digitale Informationen in Berichten, Statements, News über Märkte sowie Produkte und vieles mehr. Zur kostenfreien Registrierung gelangen Sie auf www.chemanager-online.com/citplus/newsletter oder Sie scannen mit der Handykamera den QR-Code.

Viel Freude beim Lesen dieser Ausgabe und Entdecken von CITplus Insight,

Ihre Etwina Gandert



CITplus **INSIGHT**

DOI: 10.1002/citp.202200102

Neuer optischer Einzelpartikelzähler für Nano- und Mikropartikel mit beispielloser Auflösung, Partikelgröße, Größenverteilung und Partikelanzahl.

Effiziente Filtertestung mittels anzahlbasierter Größenverteilung von Nano- und Mikropartikeln im Filtrat.



FILTECH Halle 8 / A52
+ FILTECH 2022
Conference

LUMiSpoc.com
LUM-GmbH.com



(Ultra-) Filtration mittels analytischer Photozentrifugation: Bestimmung von Membranwiderstand und Filtrierbarkeit mit hohem Durchsatz.

Separationsanalyse & Charakterisierung von Emulsionen, Suspensionen.



**Titelstory
Special
Batteriechemie**



16 **Produktion von
Batteriemassen neu gedacht
Wechsel vom Batch zur kontinuierlichen
Produktion erschließt Effizienzpotenzial**

Systeme zur Herstellung von Batteriematerialien wie Kathoden- und Anodenmassen müssen wirtschaftlich arbeiten und dabei eine gleichbleibend hohe Produktqualität sichern. Kontinuierlich arbeitende Systemlösungen von Coperion und Coperion K-Tron sind speziell für diesen Anwendungsbereich ausgelegt. Sie umfassen den gesamten Herstellungsprozess – vom Containment-sicheren Schüttguthandling über die staubdichte und hochgenaue Dosierung bis hin zur Extrusion von Kathoden- und Anodenmassen, Separatorfolien und Festkörperelektrolyten. Anstelle herkömmlicher Batch-Verfahren eingesetzt, helfen sie, die Produktion zu optimieren. Sie ermöglichen unter anderem eine gesteigerte Material- und Kosteneffizienz bei zugleich klimafreundlicherer Produktion.

Coperion GmbH, Stuttgart
Tel.: +49 711 897 0
info@coperion.com · www.coperion.com

**Sonderteil
Filter- und
Trenntechnik**

34



© Dorstener Drahtwerke

KOMPAKT

- 6 Termine**
- 8 Forschung und Entwicklung**
- 9 Wirtschaft + Produktion**

IM PROFIL

- 10 Was Menschen bewegt,
die etwas bewegen**
Im Profil: Dr. Kathrin Rübberdt, Leiterin Bereich
Wissenschaft und Industrie, Dechema

REPORT

- 12 Repo-Pak – Die Zukunft
des Paketversands**
Studierende des KIT überzeugen im 4. ChemPLANT-
Wettbewerb mit modernem Recyclingverfahren für
Kunststoffverbünde
L. Richter, T. Poppe, P. Beeskow, J. Jaske, P. Neugebauer

**Special
Batteriechemie**

- 15 Batterietechnologie –
eine Chance für Europa**
Chemie und Anlagenbau für die
Batteriezellenproduktion

**TITELSTORY
SPECIAL BATTERIECHEMIE**

- 16 Produktion von Batteriemassen
neu gedacht**
Wechsel vom Batch zur kontinuierlichen
Produktion erschließt Effizienzpotenzial
A. Lorenzoni, Coperion
- 18 Prozesse mit explosiven
Medien sicher steuern**
Prozesspneumatik mit Sicherheits- und
ATEX-Zertifizierung
W. Bennek, Bürkert Fluid Control Systems
- 20 Batteriechemie im Aufwind**
Elektrolyte, Kathodenmaterialien und Kühlmittel
für Lithium-Ionen-Batterien
E. Gandert, CITplus; M. Reubold, CHEManager
- 22 Nachgefragt: Energieschub
für die Exklusivsynthese**
M. Zobel, Saltigo
- 24 Bipolarplatten abdichten**
Exaktes Dosieren von Silikon zum Versiegeln
von Bipolarplatten für Brennstoffzellen
Viscotec
- 26 Smart zum Elektroden-Slurry**
UKBIC vertraut auf zukunfts-fähige Mischtechnik von Eirich
S. Gerl, Maschinenfabrik Gustav Eirich
- 21 Produkt
von Frenzelit**

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

30 Produktlebensdaten für eine textile Kreislaufwirtschaft
Wie textile Wertketten von einem unternehmensübergreifenden Management des Lebenszyklus ihrer Produkte profitieren
K. Müller, P. Hartmann, T. Gries, RWTH Aachen
I. Gehrke, McKinsey & Company

32 Produkt
von LUM

PRODUKTFORUM DURCHFLUSS

33 Produkte
von ABB, Jumo, Wika

**SONDERTEIL FILTER- UND
TRENNTECHNIK**

34 Filtrationstechnik als Schlüssel für Sicherheit und Qualität
Messe Filtech in Köln – Plattform für Filter- und Separationstechnik
M. Schaub, München

36 Simulation der MacGyver-Idee gegen Schadstoffe
Mikroverunreinigungen in miniaturisierten Kläranlagen aus CDs photokatalytisch abbauen
R. Keatley, Comsol

39 Den passenden Filter finden
Manchmal ist die Kombination die beste Antwort
P. Krause, Wolftechnik

42 Für eine mikroplastikfreie Produktion
Mit Green Chemistry und Lowtechanlagen nachhaltig und im geschlossenen Kreislauf produzieren
K. Schuhen, Silke Haubensak, Wasser 3.0

35, 38, 41 Produkte
von Dorstener Drahtwerke, Lehmann&Voss, Rampf

**THERMISCHE UND CHEMISCHE
VERFAHREN I WERKSTOFFE
UND GASE**

44 Energieeffiziente Trockner entfernen Schadstoffe
Entgasungstrockner EVOC für VOC-freie Luft und schadstofffreies Kinderspielzeug
H. Weinert, Simar

46 Drehmomentkontrolle verhindert Auslaufen beim Verschließen
Flexible Abfüll- und Verschlussanlage mit Ex-Schutz
M. Musat, Rationator Maschinenbau

48 Einstufung und Partikelgröße von Titandioxid
Kurze Zusammenfassung der VdMI-Messstudie von titandioxidhaltigen Pulvermischungen
G. Beck, A. Thüsing, Verband der Mineralfarbenindustrie

49 Bezugsquellenverzeichnis

51 Index

Willkommen im Wissenszeitalter



Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um

digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Auch in Zukunft wird Wiley weiterhin Anteil an den Herausforderungen der Zukunft haben und Antworten geben, die Sie bei Ihrer Aufgabe weiterbringen.

WILEY-VCH

CITplus

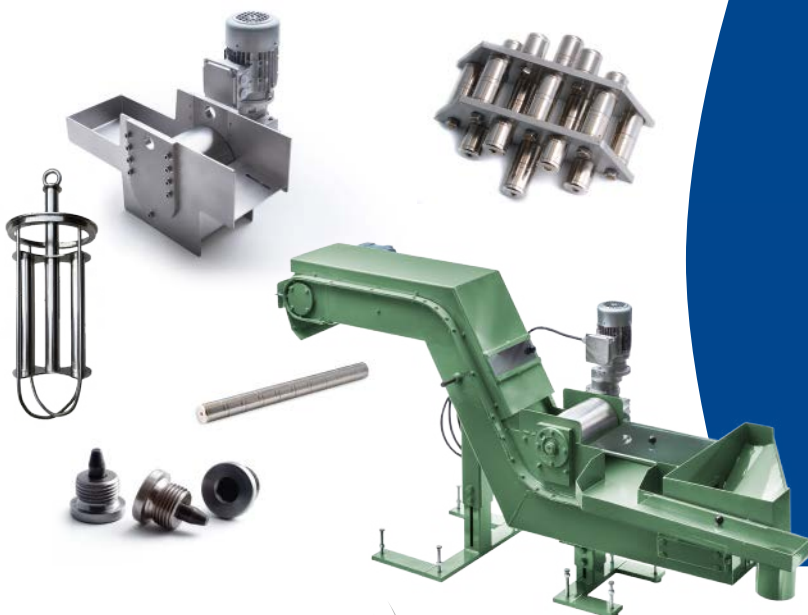
Die Beiträge, die in CITplus veröffentlicht werden, sind auch in der Wiley Online Library (WOL) abrufbar. Dafür wird jeder Artikel mit einem dauerhaften digitalen Identifikator ausgezeichnet, dem Digital Object Identifier (DOI).

Tragen Sie dem Link in Ihren Webbrowser ein oder klicken Sie im PDF einfach darauf.

Wiley Online Library

Beilagen

Bitte beachten Sie die Beilage von Easyfairs zur Maintenance und die Teilbeilage von Meorga zur MSR-Messe.



**MTK –
IHR SPEZIALIST,
WENN ES UM
MAGNETE GEHT.**

Wir bieten Ihnen mit unserem jahrelangen Know-How die perfekte Lösung für jeden Bereich an. Egal ob Filtration, Sensorik oder Magnetsysteme.

Februar 2022

GLP-Intensivtraining mit QS-Übungsaufgaben: Methodenvalidierung und Gerätequalifizierung unter GLP (Gute Laborpraxis) – mit Praxisteil	7. – 9. Feb.	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Sicherheit chemischer Reaktionen	7. – 9. Feb.	Frankfurt am Main	Dechema, kurse@dechema.de, www.dechema-dfi.de
Der Prozess muss stimmen – Kleben in der industriellen Serienfertigung	14. Feb.	online	Dechema, www.dechemai.de
Kolloidale Nanomaterialien	14. – 16. Feb.	Aachen	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Instandhaltungstage 2022	15. – 16. Feb.	Berlin	Arbeitskreis Instandhaltung Nord www.arbeitskreis-instandhaltung.de
Scale-up	16. – 17. Feb.	online	Dechema, kurse@dechema.de, www.dechema-dfi.de
Pumps & Valves	16. – 17. Feb.	Dortmund	Easyfairs Deutschland, solids@easyfairs.com, www.easyfairs.com
34. Irseer Naturstofftage	16.–18. Feb.	online	Dechema, www.dechema.de
Die Qualitätssysteme GMP (Gute Herstellungspraxis) und GLP (Gute Laborpraxis) im Überblick – Ein Leitfaden der Guten Praxis	17. Feb.	Frankfurt am Main und online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Mehrphasenströmungen, mechanische Flüssigkeitsabtrennung sowie Zerkleinern und Klassieren	21.–22. Feb	online	Dechema, www.dechema.de
Maßstabsvergrößerung katalytischer Reaktoren	22. – 23. Feb.	online	Dechema, kurse@dechema.de, www.dechema-dfi.de

März 2022

NMR-Spektrenauswertung	2. – 30. März (immer mittwochs)	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Frühjahrestreffen des Dechema-BioTechNet	7.–8. März	Frankfurt am Main	Dechema, www.dechema.de
Controlling-Kurs einzeln oder als Fachprogramm Geprüfter Wirtschaftskemiker GDCh (m/w/d) buchbar	7.–8. März	Frankfurt am Main und online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Filtech	8. – 10. März	Köln	Filtech Exhibitions Germany, info@filtech.de, www.filtech.de
Logimat	9. – 10. März	Stuttgart	Euroexpo Messe- und Kongress, logimat@euroexpo.de, www.logimat-messe.de
Elektrische Temperaturmessung	8. März	online	Jumo, http://campus.jumo.info
Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Lebensmittelverfahrenstechnik und Trocknungstechnik	10.–11. März	Frankfurt am Main	Dechema, www.dechema.de
Funktionale Sicherheit in Europa unter Bezug auf Safety Integrity Level und Performance Level	11. März	Fulda	Jumo, http://campus.jumo.info
GMP-Intensivtraining: Hintergründe und Essentials der GMP (Gute Herstellungspraxis) auf deutscher, europäischer und amerikanischer Ebene – mit Praxisteil	15. – 16. März	online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln	16. – 17. März	online	Akademie Fresenius, fresenius@akademie-fresenius.de, www.akademie-fresenius.de
Jahrestreffens der ProcessNet-Fachgruppe Kristallisation 2022	16.–18. März	Dortmund;	Dechema, www.dechema.de
Notfall- und Krisenmanagement bei Bränden, Explosionen, Stoffaustritten und Todesfällen	21. – 22. März	Frankfurt am Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Methodenvalidierungen in der Analytischen Chemie unter Berücksichtigung verschiedener QS-Systeme	21. März	Frankfurt am Main und online	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
Patente in der Praxis: Chancen und Risiken sowie Tipps und Tricks	22. März	Frankfurt am Main	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), fb@gdch.de, www.gdch.de
MSR-Spezialmesse	23. März	Frankfurt am Main	Meorga, info@meorga.de, www.meorga.de
Maintenance	30.–31. März	Dortmund	Easyfairs, maintenance-dortmund@easyfairs.com, www.maintenance-dortmund.de

An den meisten
Veranstaltungen
können Sie auch
online teilnehmen!



SEMINARE & TAGUNGEN VERFAHRENSTECHNIK

Dampf- und Kondensatsysteme – Auslegung und Betrieb
03. - 04.03.22 in Essen

Modulare Anlagen in der Prozessindustrie
16. - 17.03.22 in Essen
26. - 27.10.22 in Essen

18. Fachtagung Gurtförderer und deren Elemente
16. - 17.03.22 in Essen

Fachkunde zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
Gemäß DGUV Grundsatz 313-003
22. - 24.03.22 in Essen
06. - 08.09.22 in Essen

Ähnlichkeitstheorie und Scale-up
Maßstabsvergrößerung verfahrenstechnischer Apparate und Maschinen
04. - 05.04.22 in Essen

Druckbehälter nach EN 13445
05. - 06.04.22 in Essen
21. - 22.06.22 in München

Anwendung der Druckgeräterichtlinie (DGRL)
07. - 08.04.22 in Essen
23. - 24.06.22 in München

Prozessdatenanalyse – Zusammenhänge aus Betriebsdaten der Prozesstechnik bewerten
07. - 08.04.22 in Essen

Rohrleitungen nach EN 13480 – Allgemeine Anforderungen, Werkstoffe, Fertigung und Prüfung
26. - 27.04.22 in Essen
28. - 29.06.22 in München

Rohrleitungsplanung für Industrie- und Chemieanlagen
unter Berücksichtigung des ASME-Codes sowie der EG-Richtlinien
28. - 29.04.22 in Essen

Verfahrenstechnische Fließbilder
03.05.22 in Essen
30.08.22 in Timmendorfer Strand
29.11.22 in Essen

1 x 1 der Verfahrenstechnik
04. - 06.05.22 in Essen
31. - 02.09.22 in Timmendorfer Strand
30. - 02.12.22 in Berlin

Verfahrenstechnische Dimensionierung mit Erfahrungsregeln
16. - 17.05.22 in Essen
18. - 19.07.22 in München

Cost Engineering
Kostenschätzung – Schätzung der Investitionsausgaben und Produktionskosten im Anlagenbau und in der Prozessindustrie
13. - 14.06.22 in Essen

Der Betriebsleiter in der chemischen – und Prozessindustrie
20. - 24.06.22 in Travemünde
24. - 28.10.22 in Essen

Baustellenmanagement im Anlagenbau – von der Montage-Planung bis zur Fertigstellung
20. - 21.06.22 in Essen
06. - 07.12.22 in Essen

Ausbildung zum Explosionsschutzbeauftragten
21. - 24.06.22 in Essen
09. - 12.08.22 in Travemünde

IHR ANSPRECHPARTNER:
Dipl.-Ing. Kai Brommann
Leiter Fachbereich Chemie –
Brandschutz – Verfahrenstechnik
Telefon: +49 (0)201 1803-251
E-Mail: fb5@hdt.de

Angebote unter:





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.

Protonen-leitfähige Nanokomposite

Poröse interpenetrierende Zirkonium-organische Gerüste (PIZOFs) eignen sich als Wirtsmaterial für protische ionische Flüssigkeiten (PIL). So entstehen stark Protonen-leitende trockene Feststoffe. Durch chemische Modifizierung der organischen Linker der PIZOFs können das Porenvolumen und die Hydrophilie maßgeschneidert werden. In einer Studie wurden so Nanokomposite mit unterschiedlichen Protonen-Leitfähigkeiten erzeugt. Die höchsten Werte wurden für das PIZOF

mit den längsten in die Poren zeigenden Seitenketten gefunden. Durch das so verringerte Porenvolumen werden die PIL gezwungen, kettenartige Aggregate zu bilden, die einen effektiven Protonen-Transport begünstigen.

Kontakt

Michael Wark, Carl von Ossietzky University Oldenburg
michael.wark@uni-oldenburg.de
DOI: 10.1002/cite.202100140

2D-Membranen

Zweidimensionale Materialien sind vielversprechende Kandidaten für Membrantrennungen. Eine neu entwickelte lamellare Membran aus V2O5-Nanosheets auf einem anodischen Aluminiumoxid-Träger hat Potenzial als Molekularsieb für Metal-Ionen. So zeigt sie einen stabilen Trennfaktor > 2 für die Trennungen K⁺/Al³⁺, Li⁺/Al³⁺ sowie Cu²⁺/Al³⁺. Aufgrund ihres deutlich größeren Schichtabstands übertrifft ihre Ionenpermea-

bilität dabei die anderer bekannter 2D-Membranen. Materialien auf Basis der V₂O₅-Nanosheets eröffnen damit neuartige Wege zu Ionensieben und anderen Trennmethode.

Kontakt

Zhenxin Zhang, Ningbo University, China
zhangzhenxin@nbu.edu.cn
DOI: 10.1002/cite.202100132

Membranen für harsche Bedingungen

Die praktische Anwendung der Membran-Trennung, etwa zur Rückgewinnung von CO₂ aus Abgasen, findet üblicherweise bei harschen Betriebsbedingungen mit hohen Temperaturen und Drücken sowie sauren und feuchten Einspeisungen statt – eine große Herausforderung an die Stabilität der Membranen. In einer Studie wurden Zirkoniumphosphat-Materialien mit einer hochstabilen porösen Gerüststruktur synthetisiert und in eine Pebax-Polymer-Matrix eingebaut. Die besten der so hergestellten „ZrPOF-Prebax-Mixed-Matrix-Mem-

branen“ (MMMs) zeigten eine gegenüber reinen Pebax 2533-Membranen deutlich verstärkte CO₂/N₂-Selektivität. Dank ihrer ausgezeichneten Beständigkeit gegen Hitze, Wasser und Chemikalien blieb ihre hohe Leistungsfähigkeit auch unter harschen Betriebsbedingungen erhalten.

Kontakt

Yi Liu, Dalian University of Technology, China
diligenliu@dlut.edu.cn
DOI: 10.1002/cite.202100133

Lenkung per Membran

Die membranunterstützte Reaktionslenkung und Prozessintensivierung kann eine Alternative sein, wenn Selektivität und Ausbeute gewünschter intermediärer Produkte in herkömmlichen Prozessen thermodynamisch oder kinetisch begrenzt sind. So lassen sich zudem Rohstoffe und Energie einsparen. In einer Studie wurden membranunterstützte Reaktionsprozesse am Beispiel verschiedener heterogen katalysierter Selektivoxidationen hierarchisch auf den

drei Ebenen Katalysator, Reaktor und Prozess betrachtet. Die Kenntnis der Reaktionskinetik ist in allen Fällen eine essenzielle Voraussetzung für eine gezielte Selektivitätslenkung.

Kontakt

Christof Hamel, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg
christof.hamel@hs-anhalt.de
DOI: 10.1002/cite.202100130

Farbstoffentfernung per MOF

Metall-organische Gerüste (MOFs) sind poröse, maßschneiderbare Hybrid-Materialien, die breit für Trennaufgaben eingesetzt werden. In einer Studie wurde das Indium-basierte MOF MIL-68(In)-NH₂ synthetisiert – in Form reiner geträgerter Dünnschicht-Membranen sowie in Form sphärischer Partikel. Die Membranen erwiesen sich bei der Farbstoffabtrennung aus Abwasser in Querstromgeometrie als leistungsstarkes mole-

kulares Sieb. Die Partikel wurden zu Polyethersulfon-Misch-Membranen elektrogesponnen und konnten in der Dead-End-Filtration bisher unerreichte Adsorptionswerte erzielen.

Kontakt

Tawheed Hashem, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Eggenstein-Leopoldshafen
tawheed.hashem@kit.edu
DOI: 10.1002/cite.202100117

Gesinterte Filme

Eine einfache, umweltfreundliche Methode zur Nutzung von Abwärme ist die Umwandlung in elektrische Energie mithilfe thermoelektrischer Materialien. Leider ist deren Herstellung meist aufwendig und kostenintensiv. Lasersintern von Calcium-Cobaltit (Ca₃Co₄O₉) könnte eine Alternative darstellen. In einer Studie wurde per Spray-Coating erzeugtes Calcium-Cobaltit unter verschiedenen Laser-Parametern gesintert und die Mikrostruktur sowie die

thermoelektrischen Eigenschaften der Proben untersucht. Als vielversprechendes Konzept für die Herstellung thermoelektrischer Filme erwies sich die Kombination aus Lasersintern und anschließendem thermischen Sintern.

Kontakt

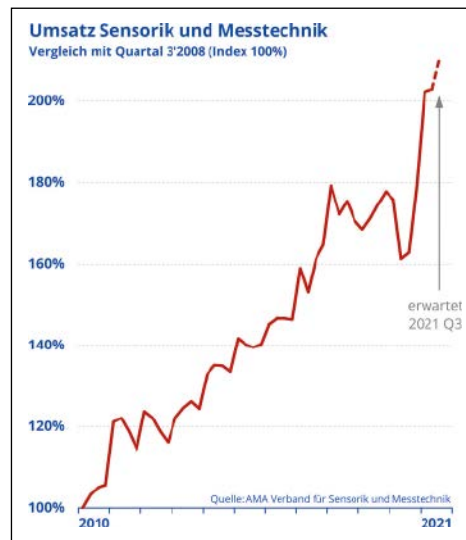
Mario Wolf, Leibniz University Hannover
mario.wolf@pci.uni-hannover.de
DOI: 10.1002/cite.202100128

Trotz starker Lieferengpässe positive Umsatzentwicklung

Der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik (AMA) befragte seine rund 450 Mitglieder zur wirtschaftlichen Entwicklung im dritten Quartal. Die AMA Mitglieder erwirtschafteten im dritten Quartal ein Umsatz von plus minus 0 %, verglichen mit dem Vorquartal. Vergleicht man die Umsatzentwicklung mit dem Ergebnis des dritten Quartals 2020 zu 2021, ergibt sich ein deutliches Umsatzplus von 25 %. Die Auftragseingänge entwickelten sich, wie von den AMA Mitgliedern prognostiziert, mit einem Plus von 4 %, verglichen zum Vorquartal. Auffällig dabei ist, dass die kleinen bis mittel-

großen Unternehmen (KMU) im dritten Quartal deutlich höhere Auftragseingänge meldeten, als die großen Unternehmen. Die Branche erwartet für das laufende Quartal eine moderate Steigerung von weiteren 2 %. Deutliche Abstriche meldeten die AMA Mitglieder allerdings weiterhin aufgrund von Liefer- und Materialengpässen. Fast 80 % der AMA Mitglieder gaben an, weiterhin unter Materialengpässe durch Lieferanten zu leiden und die Branche rechnet damit, dass dieser Zustand bis Mitte, viele eher bis Ende kommenden Jahres anhalten wird.

www.ama-sensorik.de



Zeppelin Systems erwirbt Mehrheitsanteile an Kitzmann

Mit Wirksamkeit zum 1. Januar 2022 hat Zeppelin Systems die Mehrheit der Unternehmensanteile an Kitzmann erworben. Das inhabergeführte Unternehmen ergänzt das Portfolio des Anlagenbauers vor allem auch in den Marktsegmente PVC und Chemieanwendungen. Als Spezialist für maßgeschneiderte und prozesssichere Komplettanlagen steht Kitzmann für Reproduzierbarkeit, Funktions- und Betriebssicherheit. Trotz der Übernahme bleibt Kitzmann als eigenständiges Unternehmen bestehen und wird weiterhin zu gleichen Teilen von Albrecht Gräfe und seinem Sohn Nico Gräfe geführt. Vom Standort Lengerich aus betreut Kitz-



mann weiterhin seine Kunden. Bisher vor allem im deutschen und angrenzenden europäischen Markt tätig, gibt Zeppelin Systems dem Unternehmen den Rückhalt für globales Wachstum.

www.zeppelin-systems.com

Samson Pfeiffer und Tectrion sind Servicepartner

Samson Pfeiffer und Tectrion haben eine Servicepartnerschaft besiegelt. Tectrion (Leverkusen) übernimmt an den Chempark-Standorten, in denen der Industriedienstleister ansässig ist, Reparaturen für die Kunden der Pfeiffer Chemie-Armaturenbau (Kempen) und bietet dort Anlagenbetreibern Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten. Um Instandhaltungsleistungen nach anspruchsvollem Standard sicherzustellen, zertifiziert Pfeiffer das Partnerunternehmen und übernimmt die regelmäßige Schulung und Qualifizierung der Mitarbeitenden der Tectrion. „Die Kooperation von Hersteller und Servicepartner führt bei den Anlagenbetreibern zu einem



beträchtlichen Effizienzgewinn“, sagt Tectrion-Geschäftsführer Michael Bünning. „Dadurch, dass Tectrion mit all seiner Erfahrung und seinem tiefen Wissen an den Chempark-Standorten ansässig ist, passt das Leistungspaket perfekt zur Gesamtstrategie von Pfeiffer“, berichtet Bernd Jenner, CEO von Samson Pfeiffer. www.tectrion.de

Endress+Hauser bündelt Analysekompetenz

Zum 1. Januar 2022 hat Endress+Hauser die beiden Tochterfirmen Spectra-Sensors und Kaiser Optical Systems im neu geformten Unternehmen Endress+Hauser Optical Analysis zusammengeführt. Endress+Hauser setzt seit Jahren einen strategischen Schwerpunkt auf Prozess- und Laboranalyse. Mit der Akquisition der beiden US-Unternehmen im Jahr 2012 und 2013 hat das Endress+Hauser innovative Technologien an Bord geholt. Durch die Absorptionsspektroskopie mittels abstimmbarer Laserdioden (TDLAS) von Spectra-Sensors stärkte die Firmengruppe ihre Position in der Gasanalyse. Kai-

ser Optical Systems, ein Anbieter von Raman-Spektroskopie, verfügt über Fachwissen in der Analyse von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen für eine Vielzahl von Anwendungen, einschließlich der Impfstoff-Produktion. Der Sitz der neuen Firma befindet sich in Ann Arbor, Michigan/USA. Dort werden auch die Raman-spektroskopischen Instrumente entwickelt und hergestellt. Die TDLAS-Analysatoren werden weiterhin im kalifornischen Rancho Cucamonga produziert. Das neu geformte Unternehmen zählt rund 200 Mitarbeitende. Es bleibt vollständig im Besitz der Endress+Hauser Gruppe. www.endress.com



Hannover Messe 2022 findet Ende Mai statt

Die Hannover Messe wird 2022 vom 30. Mai bis zum 2. Juni stattfinden und nicht wie bisher geplant im April. Die Terminverschiebung auf Anfang Juni 2022 erfolgte in enger Abstimmung mit dem Ausstellerbeirat der Hannover Messe sowie den Part-

nervverbänden VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) und ZVEI (Verband Elektro- und Digitalindustrie). „Wir haben im vergangenen Jahr feststellen können, dass sich während der Pandemie die Sommermonate am besten für Großveranstal-

tungen eignen. Da wir zum heutigen Zeitpunkt nicht davon ausgehen können, dass sich die Coronalage bis April ausreichend entspannt hat, bieten wir unseren Kunden mit der frühzeitigen Terminverschiebung die größtmögliche Planungssicherheit, um ihre Inno-

vationen auf der weltweit wichtigsten Industriemesse zu präsentieren“, sagt Dr. Jochen Köckler, Vorsitzender des Vorstandes der Deutschen Messe AG.

www.hannovermesse.de

Was Menschen bewegt, die etwas bewegen

**Im Profil: Dr. Kathrin Rübberdt,
Leiterin Bereich Wissenschaft und
Industrie, Dechema**

Die berufliche Seite...



Wer oder was hat Sie geprägt?

Meine Eltern, später meine eigene Familie.

Was lieben Sie an Ihrem Beruf?

Die Abwechslung – immer wieder neue Themen und spannende Menschen – und die Möglichkeit, Dinge zu gestalten.

Was war Ihr größter Erfolg?

Die Weiterentwicklung der Kommunikation der Dechema; dazu gehörten viele einzelne Schritte vom Corporate Design bis zum Newsletter-Konzept.

Was war Ihr größter Misserfolg?

Ich musste meine erste Promotion aus gesundheitlichen Gründen abbrechen; das war eine ziemlich harte Zeit.

Was vermissen Sie in Ihrem Beruf?

Manchmal würde ich mir wünschen, dass Wissenschaftler etwas weniger Sorge hätten, unseriös zu wirken. Wissenschaftskommunikation z.B. in Großbritannien kommt häufig mit einem Augenzwinkern daher und schafft es, gleichzeitig sehr fundiert zu bleiben.

Worauf würden Sie gerne verzichten?

Auf Bürokratie und unnötige Formalien.

An welchen Prinzipien orientieren Sie sich?

Ehrlichkeit und Wertschätzung, auch wenn die Meinungen mal auseinandergehen.

Welche Trends fördern Sie? (Was erhoffen Sie von der Zukunft?)

Wir müssen in den nächsten Jahren den Wandel zu mehr Nachhaltigkeit schaffen und die Gesellschaft dabei einbinden. Dabei müssen wir auch bereit sein,

unser Verhalten zu ändern und alte Zöpfe abzuschneiden.

Welche Trends möchten Sie aufhalten? Was befürchten Sie in der Zukunft?

Es gibt eine gewisse Tendenz zum „Alles soll bleiben, wie es ist“. Wir brauchen aber Offenheit für Veränderungen.

Was sind Ihre nächsten Pläne?

Das Angebot der Dechema zu aktuellen Themen stärker zu integrieren und auszubauen und die Gremien in Dechema und ProcessNet insgesamt transparenter und offener zu machen, um noch mehr Menschen in den Fachcommunities anzusprechen und einzubinden. ■

Lebenslauf von Dr. Kathrin Rübberdt

Privat:

Geboren: 05. Juni 1973 in Heidelberg

Eltern: Dr. Harmut und Christel Brüscke

verheiratet mit: Maximilian Rübberdt

Kinder: 11, 17 und 19 Jahre alt

Hobbies: Schwimmen, Lesen, Chinesisch lernen, Handarbeiten

private Engagements:

StMV Blaue Sängler Göttingen

Beruflich:

Schule: Kurfürst-Friedrich-Gymnasium Heidelberg

Studium: Chemie an der Georg-August-Universität Göttingen und der Universität Leipzig;

Publizistik und Kommunikationswissenschaft an der Georg-August-Universität Göttingen; BWL an der Fernuni Hagen

Abschlüsse: Dipl.-Chemikerin, Dipl.-Wirtschaftschemikerin und Dr. rer. nat.

Auszeichnungen: Stipendium der Studienstiftung des deutschen Volkes

Berufslaufbahn:

2001–2007 Strategieberaterin bei Accenture im Bereich Resources;

2007–2008 Projektmanagerin bei AMR International;

seit 2008 bei der Dechema, dort zunächst Leitung der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und Mitgliederbetreuung (bis 2021),

ab 2011 zusätzlich Leitung der Abteilung Biotechnologie;

seit Juli 2021 Leiterin des Bereichs Wissenschaft und Industrie

Ämter, Ehrenämter: Mitglied im wissenschaftlichen Beirat der FNR; Mitglied der Dialogplattform Industrielle Biotechnologie des BMWi und Leiterin der Arbeitsgruppe Kommunikation; Koordinatorin des Forschungsfelds Chemische Verfahrenstechnik des BMWi; Mitglied des Beirats von CLIB



! Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
■ <https://dx.doi.org/10.1002/citp.2022001007>

Die private Seite...

Wie würden Ihre Familie/Ihre Freunde Sie charakterisieren?

Zuverlässig, ehrlich, immer für Neues zu haben.

Was treibt Sie an?

Neugier, Lust am Ausprobieren und daran, Dinge zu verbessern.

Was gibt Ihnen Kunst/Kultur?

Im besten Fall einen Moment, in dem man die Welt anders sieht.

Ihr Verhältnis zum Reisen?

Sehr gerne mit der Familie, eher Stadt als Strand und eher auf eigene Faust Entdeckungen machen als organisierte Ausflüge.

Womit beschäftigen Sie sich in Ihrer Freizeit?

Sport (am liebsten Schwimmen), Chinesisch lernen und Handarbeiten.

Was lesen Sie gerade? / Ihr Buchtip:

Im Moment lese ich „American Gods“ von Neil Gaiman. Generell aber querbeet, Sachbücher, Science Fiction... alles durcheinander.

Ihre Lieblingsmusik?

Kommt sehr auf die Stimmung an. Queen und Pink gehen immer, Mendelssohn aber auch. Und ja, ich höre gerne Schlager.

Was wären Sie auch gern geworden?

Auslandskorrespondentin hätte ich auch spannend gefunden.

Was schätzen Sie an Ihren Freunden?

Dass man sein kann, wer man ist.

Was möchten Sie in Ihrem Ruhestand machen?

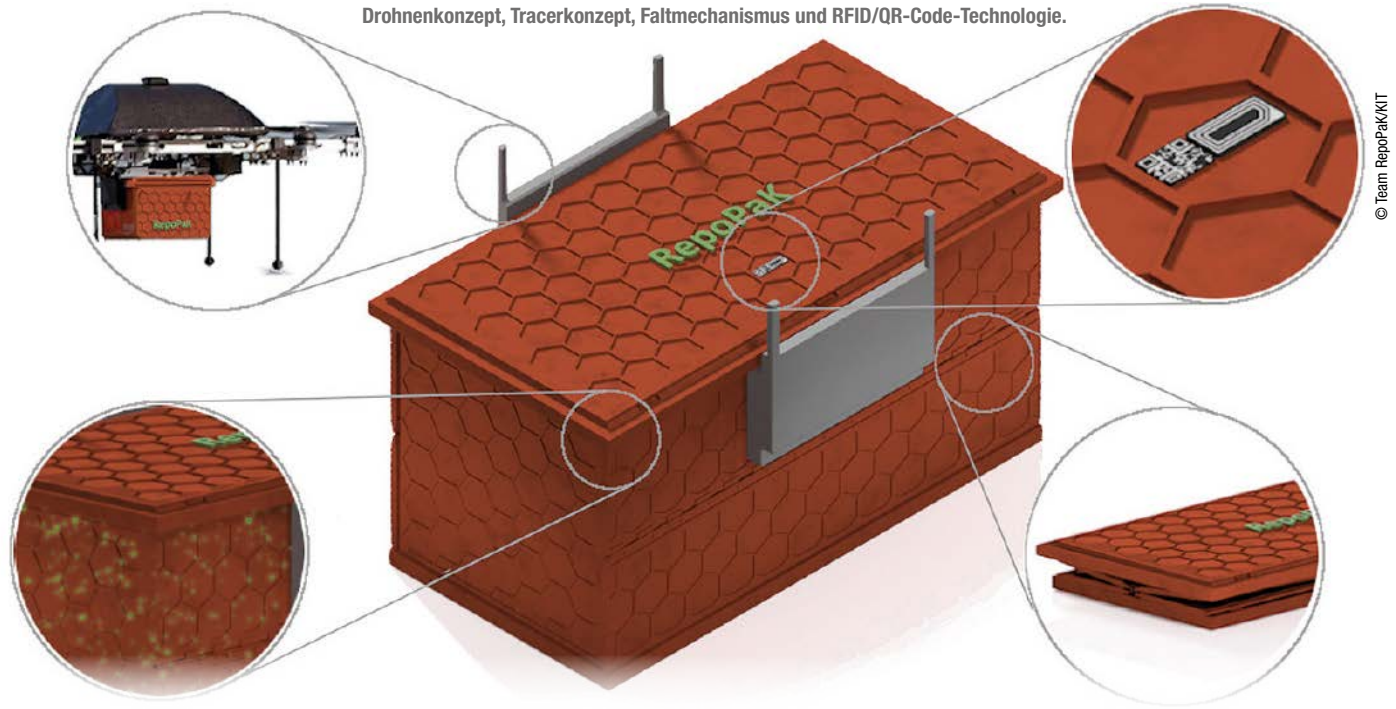
Ich möchte mich ehrenamtlich engagieren – entweder im Sport oder bei einer sozialen Einrichtung. Ansonsten möchte ich mit meinem Mann die versteckten Ecken Deutschlands und Europas erkunden und Zeit für Hobbies haben. ■

Kontakt

Dr. Kathrin Rübberdt

kathrin.ruebberdt@dechema.de · Tel.: +49 69-7564-277

Das RepoPaK und seine charakteristischen Eigenschaften: Wabenstruktur, Drohnenkonzept, Tracerkonzept, Faltmechanismus und RFID/QR-Code-Technologie.



© Team RepoPaK/KIT

RepoPaK – Die Zukunft des Paketversands

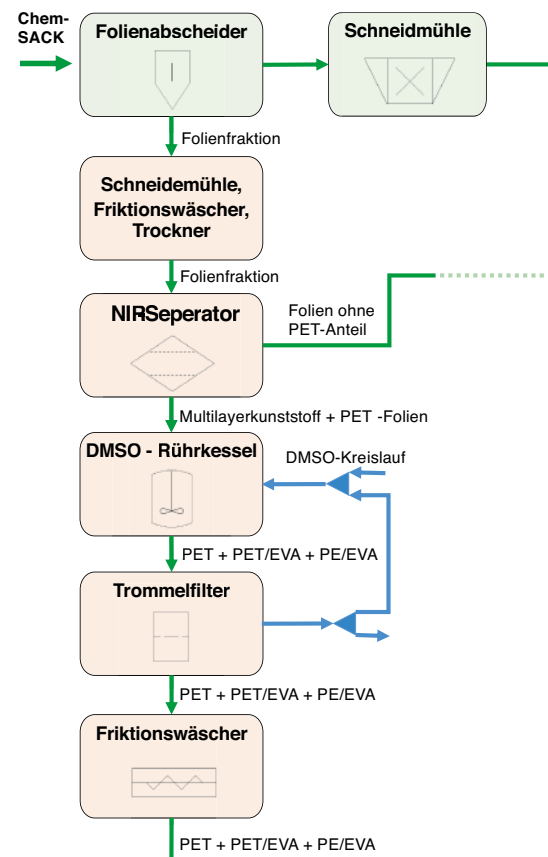
Studierende des KIT überzeugen im 4. ChemPLANT-Wettbewerb mit modernem Recyclingverfahren für Kunststoffverbünde

Kunststoffe sind vor allem als Verpackungen aus dem Alltag nicht wegzudenken. Die teilweise unkontrolliert in die Biosphäre gelangenden oder sonst zumeist verbrannten Abfälle stellen eine große Belastung des Ökosystems dar. Im Rahmen des 4. ChemPLANT-Wettbewerbs 2021 der kreativen jungen Verfahreningenieure (kjVI) der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) unter dem VDI-Fokusthema „Zirkuläre Wertschöpfung“ präsentierten elf Teams aus acht Hochschulen moderne Recyclingverfahren. Das Team des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) überzeugte mit einer Kombination aus ganzheitlichem Recycling und nachhaltiger Produktentwicklung.

Kunststoffe sind aufgrund ihrer Vielseitigkeit sowie ihrer mechanischen und chemischen Eigenschaften und eines geringen Herstellungspreises in unserer Gesellschaft omnipräsent. Durch die geringen Produktionskosten ist eine einmalige Nutzung des Kunststoffs meist naheliegender als die Wiederverwertung. Dieser Umstand und das Fehlen natürlicher Mechanismen zur Zersetzung von Polymeren führen zu einer Akkumulation von Kunststoffen in der Biosphäre. Längst ist die Belastung der Tier- und Pflanzenwelt sowie der Meere mit Mikro- und Makroplastik Teil der öffentlichen Debatte geworden.

Auch der Versandhandel setzt stark auf die Verwendung von nur einmalig genutzten Versandverpackungen. Allein in Deutschland sind 2019 3,3 Milliarden Pakete versendet worden, die nahezu ausnahmslos aus Karton bestanden, Tendenz steigend. Diese Abfallmenge ist immens. Sie konnte zwar im Vergleich zu Kunststoffen gut recycelt werden, stellt aber aufgrund der Energieintensivität der Kartonherstellung ebenfalls eine starke Belastung der Umwelt dar.

Die Aufgabe des ChemPLANT-Wettbewerbs 2021 bestand in der Entwicklung eines Gesamtverfahrens zum Recycling eines modellhaften



Abfallaufkommens einer deutschen Großstadt. Der repräsentative Abfall war zusammengesetzt aus sortenreinen Kunststoffen (Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyethylenterephthalat (PET) und Polystyrol (PS)), Multilayer-Kunststoffen (PET, PE, Ethylvinylalkohol (EVOH)), Verbundverpackungen (Karton, PE, Aluminium) und Metallen. Im Fokus stand die Entwicklung eines höherwertigen Produkts, neben einer möglichst vollständigen Verwertung der Ausgangsstoffe mithilfe eines ökologisch verträglichen und ökonomisch wettbewerbsfähigen Prozesses.

Gewinnerkonzept 2021: RepoPaK

Ziel des am KIT entwickelten RepoPaK-Prozesses (Recycled Polymere Packaging Karlsruhe) war die Produktion des RepoPaKs, einer hochwertigen Mehrwegversandbox. Der Prozess nutzt zur Herstellung das vorhandene Abfallpotenzial und vermeidet gleichzeitig durch seine Wiederverwertbarkeit anfallende Abfallströme. Die Aufarbeitung von bisher nicht stofflich verwerteten Verbundverpackungen und Multilayer-Kunststoffen mithilfe des RepoPaK-Prozesses kann zudem die Verwertungsquote des städtischen Abfallaufkommens erhöhen. Das RepoPaK ist so gestaltet, dass es sowohl im traditionellen Versandwesen als auch in der zukünftigen Logistik, wie dem Transport per Drohne, eingesetzt werden kann. Da in Wie-



Das KIT-Siegerteam des ChemPLANT-Wettbewerbs 2021: Lukas Richter, Tom Poppe, Philipp Beeskow, Jonas Jaske, Paul Neugebauer (v. l. n. r.).

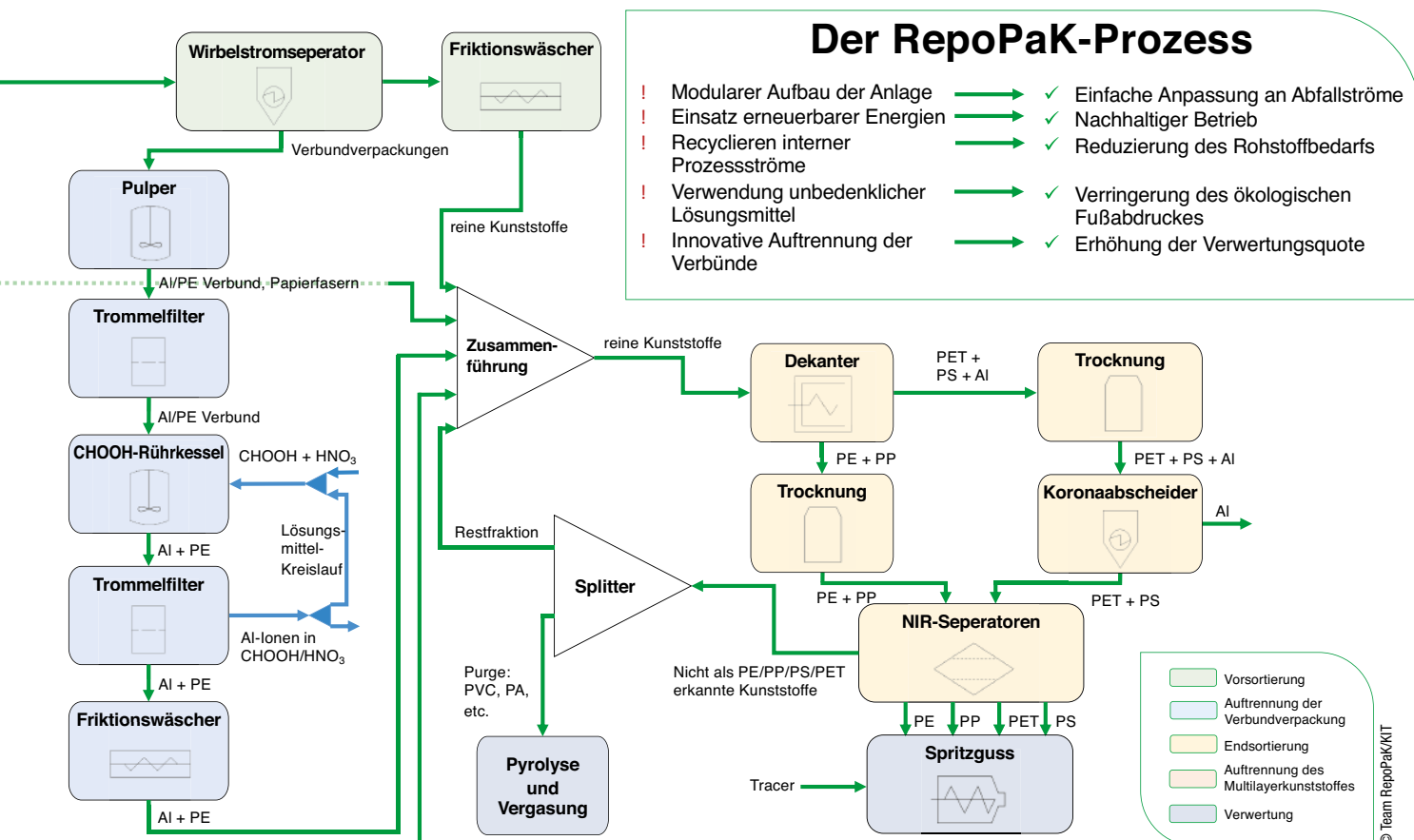
derverwertungsprozessen die Sortierung der Kunststoffe in sortenreine Fraktionen elementar für hohe Verwertungsquoten ist, wird der im RepoPaK eingesetzte Recycling-Kunststoff mit Tracermolekülen versetzt. Dieser innovative Ansatz könnte Sortierungsprozesse in Zukunft stark vereinfachen.

Design des RepoPaKs

Im Zentrum der Gestaltung des RepoPaKs standen sowohl der Erhalt von Vorteilen klas-

sischer Kartonagen, wie der geringe Preis, die universelle Einsetzbarkeit und einfache Handhabung, als auch die Weiterentwicklung dieses Konzepts. Hierzu ist eine im Deckel integrierte Aufnahmeeinrichtung für einen autonomen Transport durch Drohnen vorgesehen. Eine Integration in automatisierte und digitale Abwicklungsprozesse der Sendung kann mithilfe von RFID- und QR-Code-Technologie erfolgen. Um ein breites Portfolio an transportierbaren Waren-sendungen zu ermöglichen, ist das RepoPaK

Fließbild des RepoPaK-Prozesses zum ganzheitlichen Recycling eines gemischten Kunststoffstroms und zur Herstellung von Mehrwegpaketboxen aus Kunststoff mit folgenden Teilschritten: Vorsortierung (grün), Auftrennung Verbundverpackungen (blau), Auftrennung Multilayer-Kunststoffe/Folienfraktionen (rot), Endsortierung (gelb).



ChemCar 2022

Die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) führt seit 2006 den ChemCar-Wettbewerb durch, bei dem Modellfahrzeuge ins Rennen gehen, die von (bio)-chemischen Reaktionen angetrieben werden. Die Studierenden-Teams können mit ihrer innovativen Idee, aber auch mit einem überzeugenden Sicherheitskonzept und einer guten Präsentation beim Posterwettbewerb punkten.

- Anmeldeschluss: 21.03.2022
 - Konzepteinreichung: 01.04.2022
 - Nominierung der Teams: 13.04.2022
 - Abgabe der Sicherheitskonzepte: 01.06.2022
 - Sicherheitsgespräche: 05.–09.09.2022 (bei digitaler Durchführung)
 - Finale im Rahmen der ProcessNet-Jahrestagung, 12.–15.09.2022 in Aachen
- www.vdi.de/chemcar

Der ChemPLANT-Wettbewerb 2022

Die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) führt den ChemPLANT-Wettbewerb jährlich mit wechselnden Aufgabenstellungen durch. Ziel ist es, Studierende dafür zu begeistern, industrielle Prozesse zu planen und neue Anlagen zu konzipieren. „Thinking out of the Box“ ist das Motto – auch auf den ersten Blick verrückt scheinende Ideen sind ausdrücklich erwünscht.

- Anmeldeschluss: 11.04.2022
- Veröffentlichung der Aufgabe: 13.04.2022
- Konzepteinreichung: 13.05.2022
- Abgabe der Ergebnisse: 11.07.2022
- Vorstellung der Ergebnisse mittels Poster und Science Pitch beim Finale im Rahmen der ProcessNet-Jahrestagung, 12.–15.09.2022 in Aachen

www.vdi.de/chemplant

in verschiedenen Größenausführungen von XS bis L vorgesehen. Entsprechend der mechanischen Eigenschaften ist dabei für jede Variante ein aus dem Prozess stammender sortenreiner Kunststoffstrom vorgesehen. Für die vier Varianten von XS bis L stehen die Kunststoffe PE, PP, PET und PS aus dem RepoPaK-Prozess bereit. Zur Einsparung von Platz und Gewicht, sowohl beim Logistikunternehmen als auch dem Endkunden, ist das RepoPaK mit einem Falzmechanismus versehen, der je nach Größe der Warensendung den notwendigen Stauraum um mindestens drei Viertel verringert. Die Wabenstruktur der Konstruktion kann zudem 25 % des Gewichts bei Erhalt der Stabilität einsparen

– Belastungen der Versandbox mit bis zu 50 kg stellen kein Problem dar. Um eine möglichst unkomplizierte Rezyklierung des RepoPaKs auch nach dessen Lebensspanne zu gewährleisten, wird bei der Herstellung auf die Zugabe kosmetischer Additive wie Färbungsmittel verzichtet. Die Zugabe geringer Mengen an Tracermolekülen von etwa 0,1 mg/kg ermöglicht mithilfe eines Codierungssystems die Zuordnung von Kunststoffarten durch einen einzigen Verfahrensschritt via Röntgenfluoreszenzanalyse. Als Tracer geeignet ist insbesondere die Gruppe der seltenen Erden bzw. verschiedener ihrer Oxide, da sich die Verwendung von giftigen und radioaktiven Atomen im nachhaltigen Konzept des RepoPaKs selbstverständlich verbietet. Auch im stark zerkleinerten Zustand lässt sich auf diese Weise das RepoPaK von einem gemischten Abfallaufkommen trennen.

Der RepoPaK-Prozess

Der Prozess zur Herstellung eines RepoPaKs unterteilt sich in fünf Teilabschnitte (s. Grafik). Innerhalb der Vorsortierung (grün) werden die Fraktionen Verbundverpackungen, Multilayer-Kunststoffe und sortenreine Kunststoffe zur weiteren Verarbeitung und Sortierung aufgeteilt. In parallel ablaufenden Schritten werden anschließend die Verbundverpackungen (blau) und die Multilayer-Kunststoffe (rot) in ihre Bestandteile aufgetrennt. Durch die Vorsortierung wird eine modulare Erweiterung des Prozesses zur Anpassung an ein variierendes Abfallaufkommen vereinfacht. Für den Multilayer-Kunststoff, der bspw. für luftdichte Wurstverpackungen verwendet wird, wird ein innovativer Lösungsmittelprozess auf Basis von Dimethylsulfoxid (DMSO) eingesetzt. Die bspw. für Milchtüten genutzten Verbundverpackungen können nach der Abtrennung des Kartonanteils mithilfe eines nachgeschalteten Ameisensäureprozesses zu PE und Aluminium aufgetrennt werden. Nach der Entfernung von prozessbedingten Reststoffen und Verunreinigungen werden die Stoffströme wieder zusammengeführt und gelangen in die Endsortierung (gelb). Hier werden die nun sortenreinen Fraktionen zunächst von einem Dekanter nach Dichte getrennt. Durch den Einsatz eines Koronawalzenabscheiders wird dann das in der schweren Fraktion befindliche Aluminium abgetrennt. Nahinfrarotspektroskopie-Separatoren trennen schließlich den Abfallstrom in die zur Herstellung des RepoPaKs genutzten sortenreine Kunststoffe. NIR-Separatoren unterliegen – wie jede reale Trennstufe – einer gewissen Fehlerbehaftung. Hierdurch werden nicht alle verwertbaren Kunststoffe erkannt. Für eine optimale Recyclingquote wird ein Großteil der nicht erkannten Abfälle vor die Endsortierung rückgeführt. Der Rest wird parallel als Purge-Strom aus dem Prozess abgeführt, um eine Akkumu-

lation von nicht verwertbaren Abfällen zu vermeiden und damit die Stationarität des Prozesses zu wahren. Der Purge-Strom wird in einer externen Pyrolyse mit anschließender Vergasung verwertet. Die nun getrennt vorliegenden reinen Kunststoffe werden mithilfe von Spritzguss eingeschmolzen und in die Formgebung zu RepoPaKs gegeben. In diesem Prozessschritt findet auch die Zugabe der Tracermoleküle statt.

Potenzial von RepoPaK-Prozess und -Paketbox:

- Kunststoffabhängige Verwertungsquoten von 89 % bis 95 %
- Resultierende Einsparung von bis zu 95 % CO₂ gegenüber der herkömmlichen Verbrennung des Abfalls
- Bei Mehrfachnutzung der RepoPaKs 90 % geringerer Gesamtenergiebedarf bei der Herstellung gegenüber Einwegkartons
- Vermeidung von mindestens 10 kg Karton pro kg rezyklierten Kunststoffs

Die Errichtung einer Anlage wird mit etwa 14,9 Mio. EUR, die jährlichen Betriebskosten mit etwa 10,6 Mio. EUR kalkuliert. Bei einer möglichen Produktion von bis zu 5,5 Mio. RepoPaKs zum Preis von 5 EUR bis 13 EUR pro Stück würde sich die Anlage innerhalb von 2,5 Jahren amortisieren.

Vision

In einem sich stark verändernden Markt, der sich stetig zugunsten des Versandhandels entwickelt, versucht RepoPaK eine Alternative zur herkömmlichen Versandbox zu bieten. Das RepoPaK und der RepoPaK-Prozess sollen hierbei Impulse für die aktive Gestaltung des automatisierten und ressourcenschonenden Logistikbetriebs der Zukunft geben. Freuen Sie sich auf eine Zukunft in der nicht nur der Inhalt, sondern auch das Paket Freude bereitet.

Die Autoren

Lukas Richter, Tom Poppe, Philipp Beeskow, Jonas Jaske, Paul Neugebauer

Die Autoren danken Frau Prof. Dr. habil. rer. nat. S. Enders und M. Sc. P. Greafe für die tatkräftige Unterstützung während des Projekts.

Der ChemPLANT-Wettbewerb 2021 wurde finanziell unterstützt von BASF, Bayer, Covestro, Evonik und Merck.

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200108>

Kontakt

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC)

Dr. Ljuba Woppowa

Tel.: +49 211 6214 266

gvc@vdi.de · www.vdi.de/gvc

Die Dynamik, mit der Batteriefabriken in den letzten zwei Jahren entstehen und weiter angekündigt werden, ist beeindruckend. Im September 2021 titelte das Handelsblatt: „Europa wird zum Epizentrum der globalen Batterie-industrie“ und berichtete, dass nicht nur europäische Firmen massiv investieren, sondern dass auch asiatische Zellhersteller ihre Marktchancen in Europa nutzen wollen.

Special
Batteriechemie

Batterietechnologie – eine Chance für Europa

Chemie und Anlagenbau für die Batteriezellenproduktion

Der Mobilitätswandel und die Energiewende eröffnen große Chancen für diesen neuen Industriezweig, der sehr eng mit der chemischen Industrie und deren Zulieferern verbunden ist. Die Nachfrage nach Chemikalien wie Polymerbindern, Lösungsmitteln, Rußen, und Komponenten wie Materialien für Anoden und Kathoden, Elektrolyte, Separatoren sowie Leichtbaulösungen aus verstärkten Polymeren für Batterie-Gehäuse und weitere Automobilbauteile versprechen gute Aussichten für die Chemieindustrie und den Anlagenbau. Allerdings warnt der VDMA vor unfairem Wettbewerb mit asiatischen Ausrüstern, die von staatlichen Förderungen profitieren. Der Verband fordert von der Politik angepasste Rahmenbedingungen, damit europäische Firmen wettbewerbsfähig bleiben.

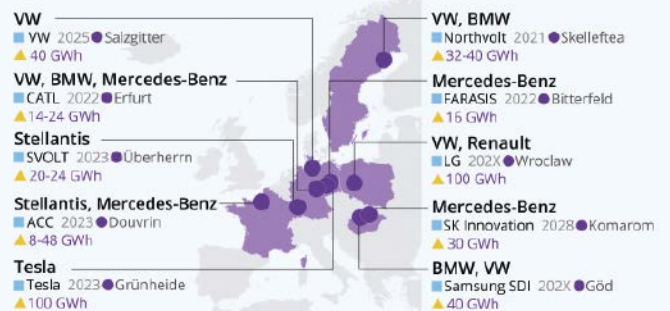
Im Special Batteriechemie stellen wir Materialien und Verfahren vor, die für die Zellfertigung eingesetzt werden. Mehr zum Thema bietet **CITplus Insight**. Im neuen, monatlich erscheinenden Newsletter liefert die Redaktion ein Plus an Information, exklusiv digital und fokussiert auf ein Thema. Die aktuelle Ausgabe lesen Sie hier:



Europas Batteriefabriken

Geplante Jahreskapazitäten ausgew. Produktionsanlagen für Hochvoltbatterien für E-Autos

● Standort ▲ Jahreskapazität ■ Betreiber



Die Produktion von E-Autos nimmt Fahrt auf und die geplante Jahreskapazität der Batteriefabriken in Europa mit Stand von November 2021 kann bereits jetzt um weitere Anlagen ergänzt werden.

Produktion von Batteriemassen neu gedacht

Wechsel vom Batch zur kontinuierlichen Produktion erschließt Effizienzpotenzial



Dr. Anselm Lorenzoni,
Coperion

Systeme zur Herstellung von Batteriematerialien wie Kathoden- und Anodenmassen müssen wirtschaftlich arbeiten und dabei eine gleichbleibend hohe Produktqualität sichern. Kontinuierlich arbeitende Systemlösungen von Coperion und Coperion K-Tron sind speziell für diesen Anwendungsbereich ausgelegt. Sie umfassen den gesamten Herstellungsprozess – vom Containment-sicheren Schüttguthandling über die staubdichte und hochgenaue Dosierung bis hin zur Extrusion von Kathoden- und Anodenmassen, Separatorfolien und Festkörperelektrolyten. Anstelle herkömmlicher Batch-Verfahren eingesetzt, helfen sie, die Produktion zu optimieren. Sie ermöglichen unter anderem eine gesteigerte Material- und Kosteneffizienz bei zugleich klimafreundlicherer Produktion.

Ein großangelegter Wechsel zur Elektromobilität, die auf regenerativen Energiequellen basiert, wird die Welt auf dem Weg zum Erreichen der Klimaziele voranbringen. Der Erfolg dieses Schrittes wird maßgeblich davon abhängen, wie effizient sich die benötigte Energie speichern und transportieren lässt. Ein Schlüssel dazu ist die Batterie, bei deren Herstellung jedoch auch Rohstoffe zum Einsatz kommen, die teilweise hoch abrasiv, kanzerogen,

mutagen und reproduktionstoxisch sind. Entsprechend hoch sind die Ansprüche an die Produktionssysteme. Deren Komponenten müssen Containment-gerecht ausgelegt sein, um den Austritt von Gefahrstoffen zu verhindern. Die abrasive Wirkung mancher Rohstoffe erfordert eine hohe Verschleißfestigkeit der eingesetzten Werkstoffkombinationen, um zu verhindern, dass metallischer Abrieb das Endprodukt kontaminiert.

Vom Batch zur kontinuierlichen Produktion

Batchverfahren sind traditionell in der chemischen Industrie weit verbreitet. Deren Nachteile sind ein relativ hoher Zeit- und Kostenbedarf sowie ein erhöhter Aufwand zur Sicherung eines gleichmäßigen Ergebnisses über alle Chargen hinweg. Diese Nachteile machen den Wechsel zur kontinuierlichen Produktion attraktiv, weil der Break-even nach den anfänglichen Investitionen meist schnell erreicht wird. In fast allen Branchen erkennen die Verantwortlichen die Möglichkeiten, hohem Kostendruck und wachsenden Umweltauforderungen zu begegnen, und folgen zunehmend dem Trend zu kontinuierlichen Misch- und Dispergierprozessen.

Auch bei der Herstellung von Kathoden- und Anodenmassen sprechen viele Argumente für die kontinuierliche Produktion:

- Gezieltes dispersives und distributives Mischen führt zu einer hohen Homogenität.
- Selbstreinigende Extruder sorgen für eine hohe Materialeffizienz.
- Der Lösemittelverbrauch lässt sich reduzieren oder durch nicht toxische Lösemittel ersetzen. Auch der Energiebedarf verringert sich aufgrund kürzerer Trocknungszeiten, sodass die Produktion klimafreundlicher erfolgen kann.
- Der höhere Automatisierungsgrad senkt die Betriebskosten und erleichtert das exakte Einhalten der Formulierung für eine reproduzierbare, gleichbleibend hohe Produktqualität.

Die Extrusion im ZSK-Doppelschneckenextruder bietet eine hohe Mischleistung mit großer Homogenität und Flexibilität bei der Rezeptur.



© Coperion, Stuttgart/Deutschland

- Eine schnelle und flexible Anpassung an neue Aktivmaterialien sorgt ebenso für Zukunftsfähigkeit wie ein vereinfachtes Scale-up zur weiteren Steigerung von Durchsatz und Effizienz.
- Dank der höheren Effizienz lassen sich damit mehr GWh Leistung pro Linie und Jahr realisieren.

Doppelschneckenextruder als Herzstück

Ein Hersteller solcher Komplettsysteme für die Batteriemassenherstellung ist Coperion, und der gleichsinnig drehende ZSK-Doppelschneckenextruder ist deren Herzstück. Er kombiniert eine hohe zerteilende Mischleistung, bei der durch gezieltes Einbringen von Scherkräften vorhandene Agglomerate aufbrechen, mit einer effizienten verteilenden Wirkung zum anschließenden Homogenisieren der Batteriemassen.

Seine beiden ineinandergreifenden, dicht-kämmenden Schnecken verhindern über die gesamte Länge des Verfahrensteils, dass sich strömungsarme Zonen ausbilden. Dadurch bleiben Inhaltsstoffe nicht an Maschinenteilen haften, und es resultiert eine optimale Selbstreinigung. Zudem bewirken sie einen konstant hohen Förderwirkungsgrad und damit eine gute Selbstreinigung im Verfahrensteil. Das reduziert das Restmaterial im Extruder, wodurch die Materialeffizienz steigt.

Die modulare Bauweise des Extruders unterstützt das Umsetzen anwendungsspezifischer Spezifikationen, weil sich die Schneckenelemente individuell und flexibel anordnen lassen. Dadurch können unterschiedliche Verfahrenszonen definiert werden, in denen je nach Produktanforderung gefördert, gemischt, homogenisiert und entgast wird. Die separate Temperiertechnik für die einzelnen Gehäuseteile verbessert zudem die Produktivität und Energieeffizienz.

Dosiertechnik sichert Einhaltung der Spezifikation

Eine hohe Rezepturgenaugigkeit ermöglichen die besonders präzise arbeitenden Differentialdosierer von Coperion K-Tron mit ihrer integrierten Wägetechnologie. Speziell auf den Prozess abgestimmte Ausführungen stellen dabei eine gleichmäßige Beschickung des Extruders auch bei schlecht fließenden Rohmaterialien der Batteriemassen sicher. Das Rohmaterial kann im Vorratsbehälter zur Brückenbildung neigen und zu Schwierigkeiten beim Austrag des Materials führen.

Außen auf die Rückseite des Trichters oberhalb der Dosiereinheit angebracht, sorgt in diesen Fällen die Fließhilfe ActiFlow für Abhilfe. Sie regt das Material im Trichter mit einer optimierten Frequenz und Amplitude an, so dass

es leichter fließt. Um Störungen vorzubeugen, passt ihre Steuerung die Wirkung laufend und automatisch dem Füllstand und Materialverhalten an. Zusätzlich sorgt die patentierte Feed Enhancement Technology (FET) von Coperion für das sichere Zuführen von Rohstoffen mit niedriger Schüttgutdichte in den Extruder.

Containment-sicher dosieren und fördern

Sorgfältig ausgeführtes Containment, also die sichere Abschottung des Herstellungsprozesses, vermeidet Verunreinigungen und Kontaminationen der Arbeitsumwelt durch toxische Stoffe in flüssiger oder fester Form. Die Zuführung ist daher staubdicht, der Dosierer inklusive Trichter und Ausstrageinheit als geschlossenes Gefäß ausgeführt. Um zu verhindern, dass Staubpartikel in die Atmosphäre gelangen, erfolgt die für Differentialdosierer erforderliche Entlüftung mittels Jet-Filter. Für zusätzliche Sicherheit sorgen flexible Verbindungen zwischen den einzelnen Komponenten, z.B. zwischen Nachfüllung, Dosierer und Prozess. Pendelleitungen, Filtersysteme oder Aspirationseinheiten stellen darüber hinaus sicher, dass weder gas- noch pulverförmige Stoffe austreten.

Die elektronische Druckkompensation (Electronic Pressure Compensation, EPC) von Coperion K-Tron sorgt dafür, dass gravimetrische Dosierer auch bei Einsatz in solchen geschlossenen Systemen präzise arbeiten. Dazu erfasst und kompensiert es Druckschwankungen im Dosiertrichter oder am Auslauf, die aus vor- oder nachgelagerten Prozessschritten resultieren. EPC ist wartungsfrei, auf bestehenden Systemen leicht nachzurüsten und erfüllt seine Aufgabe effektiver und zuverlässiger als traditionelle mechanische Lösungen.

Coperion realisiert auch Containment-Lösungen zur sicheren pneumatischen Förderung der Rohstoffe für die Herstellung von Batteriematerialien. Von der Anlieferung und Lagerung der teilweise toxischen Chemikalien in Silos, Säcken oder Behältern über die Dosierung bis hin zur Extrusion bietet der Anlagenbauer eine Gesamtlösung, bei der alle Schritte aufeinander abgestimmt sind.

Sorgfältige Planung sichert Erfolg

Der Schritt vom Batchprozess zur kontinuierlichen Produktion von Kathoden- und Anodenmassen bietet Batterieherstellern langfristige vielfältige Vorteile. Wie bei jeder Verfahrens-



© Coperion K-Tron, Niederlenz, Schweiz

Die Coperion K-Tron K3 Dosierer eignen sich ideal für die genaue und staubdichte Zuführung der Rohmaterialien in den Prozess.

umstellung gilt es jedoch, Ziele und Erwartungen genau zu definieren. Mit umfassendem, weit über die Fertigung der verfahrenstechnischen Anlage hinausgehendem Know-how im Bereich der Batterieproduktion unterstützt Coperion Batteriehersteller bei der Umstellung auf die kontinuierliche Produktion. Gemeinsam werden Anforderungen erörtert und sich verändernde Faktoren im Laufe des Projekts angepasst, um die Zeit bis zum Produktionsstart zu verkürzen und von Beginn an Produkte mit der erwarteten hohen Qualität zu liefern.

Der Autor

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

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

■ <https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200110>

Kontakt

Coperion GmbH, Stuttgart

Tel.: +49 711 897 0

info@coperion.com · www.coperion.com

Prozesse mit explosiven Medien sicher steuern

Prozesspneumatik mit Sicherheits- und ATEX-Zertifizierung

Special
Batteriechemie



Werner Bennek,
Bürkert Fluid Control
Systems

Am Standort Langelsheim im südlichen Niedersachsen stellt die Albemarle Germany zahlreiche hochwertige Chemieprodukte für die unterschiedlichsten Branchen her. Produziert wird auf modernen Anlagen, bei denen Druckluft eine wichtige Rolle spielt.

B-8649A

Am Standort Langelsheim im südlichen Niedersachsen stellt die Albemarle Germany zahlreiche hochwertige Chemieprodukte für die unterschiedlichsten Branchen her. Dazu zählen bspw. Lithiumsalze für die Batterieproduktion und metallorganische Stoffe für den Einsatz in der Pharma- oder der Chemieindustrie. Auch Spodumen-Konzentrate, die bei der Glas- und Keramikerstellung oder in metallurgischen Anwendungen Verwendung finden, sowie

organische Salzlösungen, die in vielen Prozessen als Katalysatoren dienen, sind im Portfolio. Produziert wird auf modernen Anlagen, bei denen Druckluft eine wichtige Rolle spielt. „Bei unseren Batch- und Contiprozessen werden mehr als 85 % der Aktoren pneumatisch angesteuert“, berichtet Johannes Sommer, Head of Instrumentation & Electrician bei Albemarle. Für die Druckluftverteilung sorgen zahlreiche Ventile, die aufgrund der baulichen Gegebenheiten

Albemarle Germany stellt verschiedene Chemieprodukte her, darunter auch Lithiumsalze für die Batterieproduktion und metallorganische Stoffe für den Einsatz in der Pharma- oder der Chemieindustrie. Hier wird zum Teil mit explosionsgefährlichen Medien gearbeitet, für die die Anlagen ATEX-gerecht ausgestattet sein müssen. Dafür bietet Bürkert Fluid Control Pneumatiksysteme an, mit denen saubere und trockene Druckluft selbst in platzkritischen gesteuert werden kann.

ten am Standort möglichst wenig Platz beanspruchen dürfen, auch wenn prozessbedingt oft recht große Luftleistungen zu schalten sind.

Standardisierung erleichtert Montage und Dokumentation

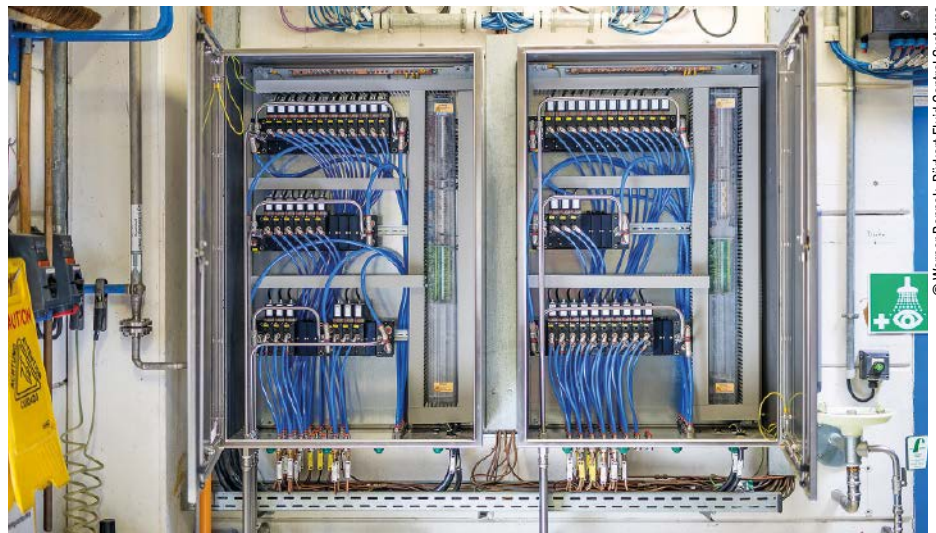
Im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen wollten die Verantwortlichen bei Albemarle auch die pneumatischen Steuereinheiten optimieren. Zunächst fiel die Wahl auf die kompakten Ven-

tilinseln vom Typ 8640. Sie sind durch ihren konsequent modularen Aufbau bzgl. pneumatischer und elektrischer Schnittstellen zur Lösung vielfältiger und komplexer Steuerungsaufgaben geeignet. Durch Anreihung der Pneumatikmodule mit unterschiedlicher Ventilanzahl sind 2 bis 24 Ventilfunktionen auf einer Ventilinsel realisierbar. Die einzelnen Ventile lassen sich zudem während des laufenden Betriebs austauschen (Hot Swap) oder nachrüsten. „Heute haben wir diese Ventilinseln in unterschiedlichen Ausbaustufen immer griffbereit auf Lager. Sie sind kompakt und wir können sie überall, wo wir sie brauchen, unkompliziert montieren. Zudem erleichtert uns die Standardisierung die Dokumentation“, fährt Sommer fort.

Die Schränke sind vom Aufbau und von der Bestückung standardisiert, so dass sich die Planungszeit stark reduziert und die Instandhaltung und Ersatzteilhaltung optimiert sind. Sie eignen sich gleichzeitig für betriebliche Steuerungs- und Überwachungsfunktionen, sowie für die Ausführung in funktionaler Sicherheit. „Diesen Standard haben wir selbst entwickelt und aktuell noch einmal optimiert“, fährt Sommer fort. Zudem finden in den Schränken bei Bedarf zusätzliche Geräte Platz, die am jeweiligen Einsatzort benötigt werden.

Hohe Luftleistungen im Ex-Bereich

In den unterschiedlichen Produktionsprozessen werden teilweise leichtentzündliche oder explosive Medien verarbeitet. Prinzipiell lassen sich konventionelle Ventilinseln zwar außerhalb des Ex-Bereichs positionieren. Meistens ist das jedoch nicht praxisingerecht, denn die Druckluft muss häufig in den Ex-Bereich transportiert werden. Je länger die Leitungen zu den Aktoren werden, desto mehr nimmt die Luftleistung ab. Auch hierfür konnte Bürkert Fluid Control Systems passende Lösungen anbieten: ATEX-zertifizierte Schaltschränke, deren Innenleben auf die jeweilige Applikation abgestimmt ist. Für Langelsheim konstruierte



In den ATEX-Schaltschränken sind je nach benötigter pneumatischer Verschaltung 3/2- und 5/2-Wege Hubanker-Magnetventile platzsparend untergebracht.

der Fluidikexperte zwei Schaltschränke mit Abmessungen von 800x1200x400 mm bzw. 500x1.000x300 mm (BxHxT). „Damit haben wir jetzt zwei standardisierte Lösungen, die wir je nach benötigter Luftleistung direkt im Ex-Bereich und damit nahe an der Aktorik montieren können“, erläutert Sommer. „Von der Entwicklung bis zur Zertifizierung der Schaltschränke bekommen wir dafür alles aus einer Hand. Die kompletten Schränke sind mit einem Zertifikat abgedeckt.“ Für den Anwender entfällt dadurch ein Großteil an Dokumentation wie z.B. Eigensicherheitsnachweise, Kompatibilitätsbetrachtungen, Verdrahtungspläne und Erwärmungsmessung.

In den ATEX-Schaltschränken für Albemarle sind je nach benötigter pneumatischer Verschaltung 3/2- und 5/2-Wege Hubanker-Magnetventile platzsparend untergebracht. Die Ventilinseln Typ 8640 sind je nach Bedarf bestückt mit den Magnetventil Typen 6524 und 6525. Diese bestehen aus einem Vorsteuer-Flipper-Magnetventil und einem Pneumatik-sitzventil. Das Flipper-Wirksystem erlaubt das

Schalten hoher Drücke bei geringer Leistungsaufnahme und mit kurzen Schaltzeiten. Die Ventile sind lückenlos anreihbar und benötigen dadurch wenig Einbauplatz. Auch große Luftleistungen lassen sich dadurch in kompakten Abmessungen unterbringen. Nachträgliche Erweiterungen sind einfach zu realisieren und auch hier lassen sich Ventile dank der pneumatischen P-Absperrung im Ventilgrundblock bei Bedarf im laufenden Betrieb austauschen.

Der Autor

Werner Bennek, Produktexperte Pneumatik und Ex, Bürkert Fluid Control Systems

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200111>

Kontakt

Bürkert Fluid Control Systems, Ingelfingen

Tel.: +49 7940 10 0

info@buerkert.de · www.buerkert.de

WILEY-VCH

30 JAHRE
CHEManager

Wir schenken Ihnen 30 % Jubiläumrabatt auf Ihre Glückwunschanzeige!

FEIERN SIE MIT UNS

© Johnson - stock.adobe.com

REMBE Safety is for life.™ **REMBE® Rush Order**

Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden

+49 2961 7405-0

www.berstscheiben24.de

Made in Germany



Special
Batteriechemie

Lanxess steigt in die Batteriechemie ein. Der Konzern wird zukünftig Elektrolytformulierungen für Lithium-Ionen-Batterien für das chinesische Unternehmen Tinci herstellen. Dazu nutzt das Unternehmen eine Hightech-Anlage seiner Tochtergesellschaft Saltigo.

Batteriechemie im Aufwind

Elektrolyte, Kathodenmaterialien und Kühlmittel für Lithium-Ionen-Batterien

Der Boom zur Elektromobilität treibt derzeit Investitionen in die Massenfertigung von Lithium-Ionen-Batteriezellen stark an. Laut Studien von Benchmark Minerals Intelligence entstehen allein in Europa bis 2030 Zellfabriken mit Gesamtkapazitäten von rund 1.000 Gigawattstunden pro Jahr. Auch die Lanxess-Tochter Saltigo ist in die Produktion von Batteriechemikalien eingestiegen. Der Markt für Elektromobilität und Energiespeicher bietet eine Reihe von Chancen für den Konzern, der dafür eine eigene Initiative Elektromobilität und Kreislaufwirtschaft gegründet hat.

„Wir möchten als Hersteller zahlreicher Schlüsselmaterialien für Lithium-Ionen-Batterien dazu beitragen, dass in Europa nachhaltige und zuverlässige Lieferketten entstehen“, sagt Philipp Junge, Leiter der Initiative für Elektromobilität und Kreislaufwirtschaft bei Lanxess. Der Konzern bietet dafür Flammenschutzmittel und Kühlfüssigkeiten an sowie Hightech-Thermoplaste für Bauteile der Batterie und des elektrischen Antriebsstrangs und Ausgangsstoffe für Kathodenmaterialien und Elektrolytkomponenten. Dazu wurde auch in die Anlagen in Leverkusen investiert. Bereits ab diesem Jahr stellt die Lanxess-Tochter Saltigo im Auftrag des chinesischen Unternehmens Guangzhou Tinci Materials Technology Co. (Tinci) Elektrolytformulierungen für Lithium-Ionen-Batterien her.

Mit ihnen wird Tinci, Hersteller von Batteriezellen, Abnehmer in Europa lokal beliefern. Das Projekt befindet sich in der Startphase.

Schlüsselrohstoffe für Leitsalz und Kathodenaktivmaterialien

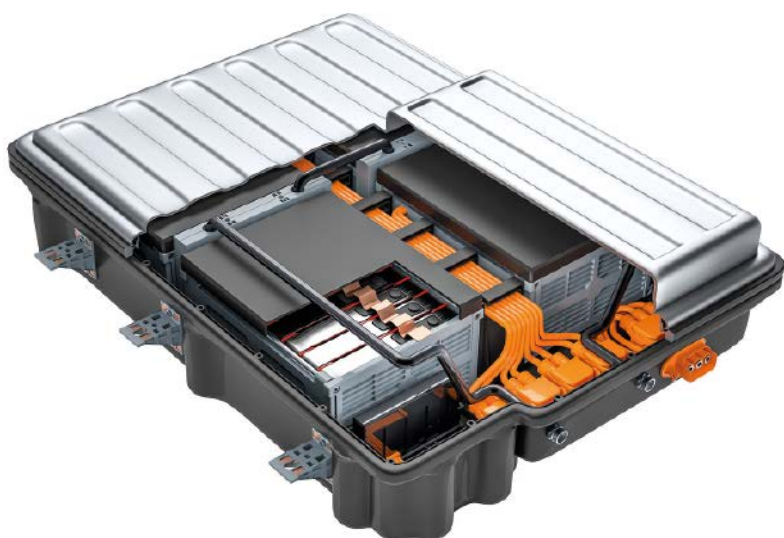
Ein wesentlicher Bestandteil der Elektrolytformulierungen ist das Leitsalz Lithiumhexafluorophosphat (LiPF₆). Es wird aus Fluorwasserstoffsäure und Phosphorchemikalien synthetisiert. Der Konzern verfügt am Standort Leverkusen über einen integrierten Anlagenverbund, mit dem das Unternehmen den Aufbau einer lokalen Leitsalzproduktion in Europa unterstützen kann.

Ähnliches gilt für das Kathodenaktivmaterial Lithium-Eisenphosphat (LFP), das sich zu einer nachhaltigen und kostengünstigen Alternative

zu kobalt- und nickelhaltigen Aktivmaterialien entwickelt. Vorprodukt von LFP sind synthetische Eisenoxide. Am Standort Krefeld-Uerdingen betreibt das Unternehmen eine der weltweit größten Produktionsanlagen für diese Produktgruppe. Der Rohstofflieferant verfügt somit über ausreichende Kapazitäten, um die wachsende LFP-Nachfrage in Europa sicher und nachhaltig bedienen zu können. Die technischen Oxide der Marke Bayoxide haben sich bereits in dieser Anwendung bewährt.

Kühlfüssigkeiten für Batterien

Ein weiteres Produkt für den Betrieb von Batterien und deren schnelle, sichere Ladung sind Kühlmittel. Zwar ermöglichen Schnellladesysteme bei Elektrofahrzeugen kürzere Ladezeiten,



Zum Portfolio des Unternehmens gehören Polyamide, Polyester und Faserverbundwerkstoffe der Marken Durethan, Pocan und Tepex, die für Batteriekomponenten wie Hochvolt-Stecker, Batteriegehäuse, Zellrahmen und Endplatten zum Einsatz kommen.



© Lanxess

doch dabei entstehen in der Batterie beträchtliche Wärmemengen, die abgeführt werden müssen. Ein Ansatz ist hier die direkte Flüssigkühlung (Immersion Cooling). Hierfür bietet der Rohstoffhersteller unter anderem Phosphorsäureester als Kühlmittel an. Diese sind schwer entflammbar und verbessern so die Batteriesicherheit deutlich. Zudem sind durch die direkte Kühlung schnellere Ladezeiten möglich, was gleichzeitig die Lebensdauer der Batteriesysteme erhöht. Die Immersion Cooling-Technologie stellt ein weiteres attraktives Wachstumsfeld dar, in dem der Spezialchemie-Konzern seine Kompetenzen im Bereich Wärmemanage-

ment (Thermal Management) ausbauen will. Außerdem gehören zum Portfolio des Anbieters Polyamide, Polyester und Faserverbundwerkstoffe der Marken Durethan, Pocan und Tepex, die für Batteriekomponenten wie Hochvolt-Stecker, Batteriegehäuse, Zellrahmen und Endplatten zum Einsatz kommen.

Die Autoren

Dr. Etwina Gandert,

Chefredakteurin CITplus, Wiley, Weinheim

Dr. Michael Reubold,

Bereichsleiter Chemie-Pharma-Food, Wiley-VCH, Weinheim

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200112>

Kontakt

LANXESS Deutschland GmbH, Köln

Corporate Initiative – eMobility & Circular Economy
Dr. Wolfgang Ebenbeck · Tel.: +49 221 8885 4770
wolfgang.ebenbeck@lanxess.com
www.lanxess.com · www.saltigo.com

Lesen Sie auf der nächsten Seite das Interview zum Thema ►

Kein Durchkommen für Wasserstoff

Wasserstoff ist in aller Munde; auch in der Industrie steigen die Anwendungen und die Einsatzmöglichkeiten für H_2 . Noch berücksichtigen nicht alle industriellen Qualitätssicherungsprozesse dieses Medium, weshalb keine zuverlässigen Prüfnormen vorliegen. Der Dichtungshersteller Frenzelit schafft heute schon Sicherheit für seine Kunden, die Produkte in Anwendungen mit Wasserstoff einsetzen wollen. Nachweislich geeignete Dichtungen werden ab sofort mit einem zertifizierten Logo „ H_2 -approved“ versehen und sind so auf den ersten Blick zu erkennen. Die Prüfung auf die Eignung für Anwendungen mit Wasserstoff hat bei dem Hersteller zwei Aspekte: die Dichtheit und die Materialbeständigkeit. Das Wasserstoffmolekül ist klein, deshalb ist die Dichtheit ein ganz entscheidendes Auswahlkriterium, wenn es um die Eignung für Wasserstoff geht. Herkömmliche Leckagetests



mit Helium oder Stickstoff haben aufgrund der unterschiedlichen Molekülstruktur lediglich eine begrenzte Aussagekraft über die Dichtheit in Anwendungen mit Wasserstoff. Aus diesem Grund hat Frenzelit einen eigenen Prüfstand gefertigt, in dem die Dichtungen mit dem Material getestet werden, dem sie auch im Betrieb standhalten müssen – Wasserstoff. Damit reagiert der Hersteller auf die wachsende Nachfrage und die zunehmende Bedeutung des Mediums Was-

serstoff im Einsatz in der Industrie. Dichtungen müssen über einen möglichst langen Zeitraum ihre Funktion bewahren. Der Dichtungshersteller simuliert die Betriebsdauer, indem die Dichtung für einige Tage in Wasserstoff eingelegt und mit 3 bar Druck beaufschlagt wird. Nach dieser Zeit darf das Material weder Risse noch poröse Stellen aufweisen. Erst dann kann eine Dichtung das Logo „ H_2 -approved“ bekommen. „ H_2 -approved by Frenzelit“ ist jetzt auch eine eigene Marke, mit der das Unternehmen Standards in der industriellen Nutzung von Wasserstoff setzen will und gleichzeitig die eigenen Prüfverfahren betont.

Kontakt

Frenzelit GmbH, Bad Berneck

Tel.: +49 9273 72-522
anna.berger@frenzelit.com · www.frenzelit.com

Energieschub für die Exklusivsynthese

Saltigo ist ein führender Anbieter auf dem Gebiet des Custom Manufacturing und betreibt Multi-Purpose-Anlagen in Leverkusen. Bislang lag der Fokus dabei auf Agro- und Feinchemikalien wie z.B. Pharmawirkstoffen, die im Kundenauftrag gefertigt werden. Nun nimmt das Unternehmen Spezialanwendungen in der Batteriechemie ins Visier. Michael Reubold befragte den Geschäftsführer von Saltigo, Michael Zobel, zu der strategischen Bedeutung des Projekts.

Herr Zobel, der Elektrolyt ist für den Transport von Lithiumionen in der Batteriezelle elementar und stellt eine zentrale Komponente der Batterie dar. Worauf kommt es bei den Elektrolytformulierungen an, die Sie für Tinci herstellen?

Michael Zobel: Elektrolyte sorgen für den Stromfluss in der Batterie. Hier geht es um Perfektion, damit die Effizienz der Batterie möglichst hoch ist. Deshalb müssen sie unter höchsten Qualitätsanforderungen formuliert werden. Dazu muss man wissen: Elektrolyte sind empfindlich gegenüber Luft und Wasser. Bereits geringe Mengen an Wasser in Elektrolyten können zur Hydrolyse des verwendeten Leitsalzes LiPF₆ führen. Das gilt es zu verhindern. Wir produzieren daher unter inerter Atmosphäre in einer Anlage, die in Sachen Reinheit Pharmastandards erfüllt. Nebenbestandteile unserer Produkte machen also weniger als ein millionstel Teil aus. Und bei dieser Reinheit braucht es zur Qualitätskontrolle auch eine exzellente Analytik.



Michael Zobel,
Geschäftsführer, Saltigo

Tinci betreibt in China selbst Produktionsstandorte für Elektrolytformulierungen, setzt aber in Europa auf einen CMO-Partner wie Saltigo, um die lokalen Batteriezellenproduzenten zu beliefern. Bietet der boomende Markt für Batteriechemikalien insbesondere europäischen CMOs Wachstumschancen?

M. Zobel: Mit unserer Expertise und unserem Anlagen-Setup sind wir der perfekte Partner, um schnell und zuverlässig Projekte aufzusetzen. Das ist wichtig in so einem dynamischen Markt. Aber eins muss man auch wissen: Der Batteriemarkt boomt und über kurz oder lang werden auch in Europa die Anlagen entstehen, die die notwendigen Elektrolyte in viel größeren Mengen produzieren. Das sind dann dezentrierte Monoanlagen und keine Multi-Purpose-Anlagen, wie Saltigo sie betreibt.

Mit seinen Hochleistungswerkstoffen hat Lanxess das Thema Mobilität bereits in den letzten Jahren in den Fokus genommen und im vergangenen Jahr eine Konzerninitiative für Elektromobilität und Kreislaufwirtschaft gegründet. Wie ist die Kooperation mit Tinci vor diesem Hintergrund einzuordnen?

M. Zobel: Unsere Kooperation mit Tinci ist nun der Einstieg in ein lukratives Geschäft mit Batteriechemikalien. Allein für Europa erwarten wir bis 2025 ein Marktvolumen von 10 Mrd. EUR. Derzeit wird eine Batteriezellfertigung nach der anderen angekündigt, dafür braucht es auch die entsprechenden Vorprodukte und Rohstoffe. Bei zwei zentralen Rohstoffen für das häufig eingesetzte Leitsalz LiPF₆, nämlich

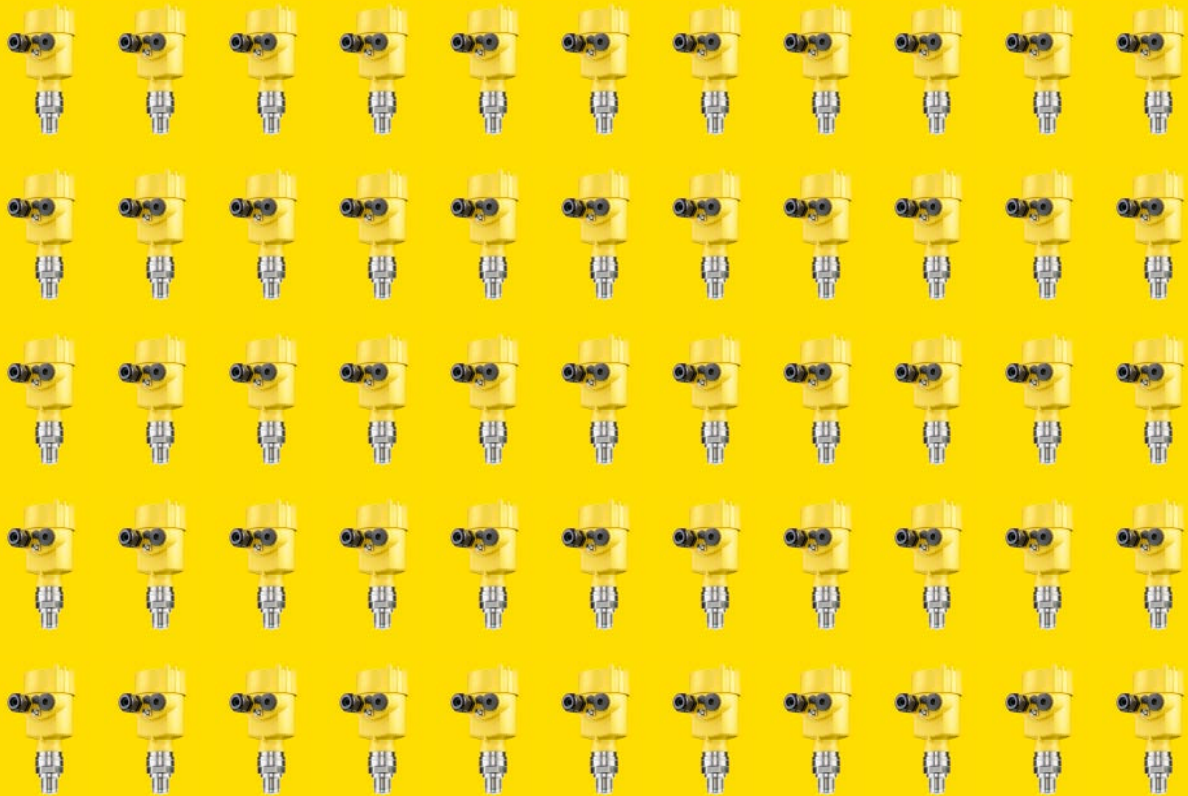
Flusssäure und Phosphor-Chemikalien, ist Lanxess einer der führenden Hersteller in Europa. In den USA arbeiten wir zudem an der kommerziellen Gewinnung von batteriefähigem Lithium. Darüber hinaus hat Lanxess bereits heute Lösungen für aktuelle Herausforderungen der Lithium-Ionen-Batterie im Produktportfolio: Unsere Vorprodukte für die Lithium-Eisen-Phosphat-Kathodenmaterialien, Flammenschutzmittel oder Direktmittelkühlung tragen dazu bei, dass Reichweite, Ladegeschwindigkeit, Sicherheit und Nachhaltigkeit von Batterien immer besser werden.

Wird sich auch Saltigo künftig verstärkt mit Spezialchemikalien für Mobilitätsanwendungen befassen und seine Marketingaktivitäten auf solche Projekte ausrichten?

M. Zobel: Batteriechemikalien sind ein sehr interessantes Thema, und das geht weit über Antriebe für Fahrzeuge hinaus. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien bekommt das Thema stationärer Energiespeichersysteme eine ganz neue Bedeutung. Da spielen dann organische Moleküle eine Rolle, was das Ganze auch von der Chemieseite nochmal interessanter macht. Wir hatten hier in der Vergangenheit schon einzelne Projekte und bieten eine umfangreiche Anlagentechnik, um Unternehmen beim Ramp-up ihrer Produktion zu begleiten. Und jenseits der Technologie können wir auch mit unserem guten Projektmanagement punkten.

Zuletzt hatte Lanxess vor gut sechs Jahren rund 60 Mio. Euro in den Ausbau der Leverkusener Saltigo-Produktionsstätten investiert. Planen Sie im Zuge des Tinci-Projekts weitere Investitionen?

M. Zobel: Für das Tinci-Projekt fließt ein mittlerer einstelliger Millionenbetrag in die Anlage, um sie weiter aufzurüsten. Und da Sie die Erweiterung unseres großen Vielstoffbetriebs vor einigen Jahren angesprochen haben: Aktuell stellen wir dort jährlich in einer Kombination von 70 flexibel verschaltbaren Reaktormodulen und 14 Feststoffisierungsstraßen eine Vielzahl von Produkten her, im Maßstab von einigen hundert Kilogramm bis zu mehreren tausend Tonnen. Unsere Synthesetechnologien lassen sich fast beliebig für nahezu jede Anforderung kombinieren, egal ob Halogenierungen, metallorganische Reaktionen, Hochdruckhydrierungen oder Tieftemperaturreaktionen bis -100 °C. Aber auch wenn wir bereits über ein breites Technologieportfolio verfügen, wir bleiben nicht stehen und beobachten die Anforderungen unserer Zielmärkte sehr genau.



**WAS WICHTIGER IST
ALS 1 MILLION RADARSENSOREN?
1 MILLION ZUFRIEDENE KUNDEN.**

Nach 30 sehr erfolgreichen Jahren in der Radarmesstechnik und 1 Million verkauften Sensoren sind wir bei VEGA im Begriff, ein neues Kapitel aufzuschlagen. Verpassen Sie nichts, wenn wir die ersten Seiten dieser Erfolgsgeschichte füllen. Wir halten Sie auf dem Laufenden.

www.vega.com/radar

VEGA



Special
Batteriechemie

Bipolarplatten abdichten

Exaktes Dosieren von Silikon zum Versiegeln von Bipolarplatten für Brennstoffzellen

Betrachtet man Markt und Reifegrad der Brennstoffzellentechnologie ist festzustellen, dass Anwendungen zwar noch einen geringen Marktanteil beanspruchen, jedoch bereits stark an Dynamik zugelegt haben. Passend zu dieser Entwicklung fanden kürzlich Dosierversuche im Viscotec-Technikum mit einem Wacker Silikon statt, um Bipolarplatten für Brennstoffzellen zu versiegeln.

Bipolarplatten (BPP) sind Kernkomponenten sogenannter Brennstoffzellen-Stacks. Um die Stacks in Großserie zu produzieren, müssen die BPP zugeschnitten, umgeformt und mit einer Dichtung versehen werden. Der Auftragsprozess der Silikondichtung auf die BPP ist Teil dieses Prozesses. In Versuchen wurde getestet, wie die Dichtnaht an einer BPP optimal, unter Einhaltung genauester Vorgaben hinsichtlich Höhentoleranz, aufzutragen ist. Solche Dosierversuche ermöglichen es, Prozessparameter zu eruieren, Risiken zu minimieren und fortlaufend Verbesserungsmöglichkeiten abzuleiten. Im Versuch kam der 2K Dispenser P4/4 bei einer Dosiergeschwindigkeit von 0,12 ml/s zum Einsatz. Mit einer Toleranz der Dichtraupe von $\pm 0,05$ mm konnte ein sehr gutes Ergebnis erzielt werden, welches die Dosierexperten jedoch noch verbessern wollen. So kann die Systemauslegung an die Anforderungen der jeweiligen Anwendung angepasst und bspw. die Dosierleistung individuell eingestellt werden.

Investitionsentscheidungen mit skalierbaren Lösungen absichern

Wird eine Dosierung zum Verkleben oder Abdichten von Bauteilen wie Bipolarplatten angestrebt so muss wirtschaftlicher Nutzen und technische Sorgfalt bereits bei kleinen Stückzahlen möglich sein. Es ist daher entscheidend, den Einstieg durch moderate Investitionskosten zu ermöglichen. Aber auch die Skalierbarkeit mittels einer durchdachten Systemkonfiguration sicherzustellen. Besonders Skalierbarkeit und die damit einhergehende Kostendegression muss für Kunden kalkulierbar sein.

Die Dosierexperten von Viscotec unterstützen bei der Erschließung des Brennstoffzellenmarktes und wollen den Auftraggebern kontinuierliches Wachstum ermöglichen. Branchenexperten sehen in diesem zukünftigen Massenmarkt ein Potenzial von 65 Mrd. EUR Umsatz in Europa und weiteren 65 Mrd. EUR auf den weltweiten Märkten.^[1] Besonders China, Japan und Südkorea aber auch die USA sollten hier als Absatzmärkte berücksichtigt werden, damit die bisherige Exportstärke weiter-

hin für heimische Unternehmen erhalten bleibt. Um zukünftige Wertschöpfungspotentiale der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Industrie zu nutzen und im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähig zu bleiben wird es in den nächsten zwei bis fünf Jahren entscheidend sein, vorhandene Kompetenzen durch Investitionen weiter auf- und auszubauen.

Quelle:

[1] https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mm/intern/Dateien/Dokumente/6_Wirtschaft/Ressourceneffizienz_und_Umwelttechnik/Wasserstoff/200724-Potentialstudie-H2-Baden-Wuerttemberg-bf.pdf (13.01.2022)

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200113>

Kontakt

ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH,
Töging a. Inn

Tel.: +49 8631 9274 0

mail@viscotec.de · www.viscotec.de



Feiern Sie mit uns
unser Jubiläum!

JAHRE
CIT^{plus}



Wir sagen Danke mit 25 % Jubiläumsrabatt und freuen uns über Ihre Beteiligung.

Ausgabe 10/2022:

Erscheinungstermin: 06.10.2022

Anzeigenschluss: 20.09.2022

Redaktionsschluss: 25.08.2022

Wir freuen uns über Ihre Anfrage.

Kontakte Mediaplanung:

Stefan Schwartz

+49 6201 606 491

sschwartz@wiley.com

Marion Schulz

+49 6201 606 565

mschulz@wiley.com

Kontakt Redaktionsplanung:

Dr. Etwina Gandert

+49 6201 606 768

egandert@wiley.com

WILEY-VCH

Smart zum Elektroden-Slurry

UKBIC vertraut auf zukunftsfähige Mischtechnik von Eirich

Special
Batteriechemie

Das UK Battery Industrialisation Centre (UKBIC), das Mitte des Jahres 2021 offiziell eröffnet wurde, ist eine staatliche Einrichtung, deren Aufgabe die Weiterentwicklung der Batterieherstellung ist. Es bietet die Möglichkeit eines Scale-ups der Batterieproduktion und dient der Weiterbildung innerhalb der britischen Batterie-Branche. Ein Expertenteam hatte im Vorfeld für alle Prozessschritte im UKBIC die technologisch erfolgversprechendste Ausstattung ausgewählt. Für die Herstellung der Elektrodenmischungen fiel die Wahl auf eine Turnkey-Lösung von Eirich. Die Spezialisten für Mischtechnologie aus Hardheim holten sich AZO als Anbieter für die Mischerbeschickung ins Boot. Das Ergebnis: Exzellente Elektrodenmischungen für Anode und Kathode hergestellt in rund 20 Minuten pro Charge. Diese weisen besonders hohe Feststoffkonzentrationen auf. Davon profitieren der Output der Beschichtungsanlage, Energieverbrauch und CO₂-Footprint.

UKBIC's Produktionslinien zur Herstellung von Elektroden-Slurry haben eine Kapazität, die eines Outputs von 2 GWh pro Jahr entspricht. Ein Team aus Batterie- und Produktionsexperten wählte aus verfügbaren Produktionstechnologien für die einzelnen Prozessschritte jeweils die aus, die für die Weiterentwicklung der Prozesse das größte Potenzial besitzen. Die Basis hierfür waren die großtechnischen Standardproduktionsverfahren. Bei den Elektroden fiel die Wahl daher auf das Nassbeschichtungsverfahren mit Elektroden-Slurry und Eirich-Mischtechnologie unter Verwendung vom Mixsolvern. Die beiden Intensivmischer mit drehendem Mischbehälter und exzentrisch angeordnetem Mischwerkzeug sind speziell auf

die Herstellung von Slurry zugeschnitten. Eine der Projektanforderungen war ein Gesamtkonzept von der Rohstoffhandhabung bis hin zur Übergabe der aufbereiteten Slurry an den Coater und die Lieferung als Turnkey-Lösung. Die Spezialisten für Mischtechnologie aus Hardheim arbeiteten daher mit AZO, einem Experten auf dem Gebiet der Automation und Logistik für das Rohstoffhandling zusammen.

Überzeugend flexibel und schnell

Es ist nicht nur die Flexibilität des Intensivmischers hinsichtlich der Verarbeitung unterschiedlichster Zellchemikalien allein durch Anpassung der Betriebsweise, die das UKBIC-Team überzeugt. Es ist auch die Möglichkeit

der Just-in-time-Bereitstellung der Elektrodenmischungen aufgrund der besonders kurzen Mischzeiten.

Die klassische Methode für die Aufbereitung von Slurries war lange der Planetenmischer. Hierbei musste in der Regel zunächst relativ zeitaufwändig eine Binderlösung hergestellt werden. Die anschließende Aufbereitung des Slurries nahm noch einmal etwa sechs bis acht Stunden in Anspruch. Bei den Eirich-Intensivmischem, die bei UKBIC in Betrieb sind, sieht das anders aus: das Slurry wird innerhalb einer halben Stunde hergestellt und anschließend entgast. Bereits nach insgesamt eineinhalb Stunden können Anoden- und Kathoden-Slurry auf dem Coater verarbeitet werden.

Mischer ist Herzstück der Anlage

MixSolver R12 mit einem Füllvolumen von bis zu 400 l sind in der Anlage die zentralen Mischaggregate. Ausgelegt sind die Produktionslinien für eine Kapazität von 120 bis 250 l Slurry pro Charge. Im Dauerbetrieb könnten zwischen 1 und 2 GWh Batteriekapazität erzielt werden. Die speziellen Intensivmischer verfügen über eine vollautomatische Feststoff- und Flüssigkeitsdosierung, eine Doppelmantelkühlung sowie eine automatische Hochdruckreinigung. Die Reinigungseinrichtung wird für die Zwischenreinigung ebenso genutzt wie für die vollautomatische Endreinigung der Maschine bei längeren Produktionspausen. Die Zwischenreinigung während der Aufbereitung mit prozesseigenem Lösungsmittel verhindert Materialverlust und ermöglicht einen stabilen Dauerbetrieb. Zur Ausstattung gehört darüber hinaus das neu entwickelte Entleersystem, das die fertigen Elektrodenmischung in die Transferbehälter überführt.

Hohes Maß an Sauberkeit und Sicherheit

Die Lithium-Batterie-Branche (LiB-Branche) stellt zu Recht hohe Anforderungen an Arbeitsschutz, Sauberkeit und Reinigbarkeit. Auch

der Materialschutz in Bezug auf ungewünschte Nebenreaktionen, wie bspw. die Reaktion von Aktivmaterial mit Luftfeuchtigkeit, hat einen hohen Stellenwert. Um diesem Anforderungsprofil gerecht zu werden, realisierte Eirich das Projekt in Zusammenarbeit mit AZO. Beide Unternehmen verbindet eine langjährige projektbezogene Partnerschaft. Für das UKBIC-Projekt wurden bekannte und bewährte Komponenten mit neuen technischen Lösungen kombiniert, die speziell auf die Anforderungen der Anlage zugeschnitten sind.

Optimales Containment

Zu den Materialien, die bei der Herstellung von Elektrodenmischungen zum Einsatz kommen, zählen karzinogene Kathodenmaterialien, bspw. NCM (Lithium-Nickel-Cobalt-Mangan). Das Aktivmaterial wird mit steigendem Nickelanteil darüber hinaus auch noch feuchtigkeits-sensibler. Damit stellen sich besondere Anforderungen an die Materialübergabe. Für ein optimales Containment entwickelte AZO speziell für diesen Anwendungsfall eine Glovebox-Sackaufgabestation, die die Schutzklasse OEB 3 erfüllt. In einem kontrollierten Mikro-Environment, hier einer speziellen Trockenraumatmosfera, wer-

den die unterschiedlich großen sackförmigen Kleingebilde mit Aktivmaterialien etc. entleert und in den Produktionsprozess übergeben.

Hohe Genauigkeit und Rückverfolgbarkeit

Die Sack- und Big-Bag-Aufgabestationen sowie Azodos-Dosiersysteme sind ausgelegt auf die hohen Genauigkeitsanforderungen der Rezepturen und Rohstoffkomponenten, maximale Flexibilität und schnelle Reinigbarkeit bei Produktwechseln. In Verbindung mit der Eirich-Anlagensteuerung mit integrierter Barcode-Erfassung der Rohstoffe, der flexiblen Mischvorschrift und dem Prozessdatenvisualisierungs- und Reportingsystem hat UKBIC eine Gesamtlösung mit maximaler Leistungsfähigkeit. Hinzu kommen hohe Flexibilität in Bezug auf die Anpassung der Rezepturen und die Betriebsweise der Anlage. Gleichzeitig ist eine Rückverfolgbarkeit jeder einzelnen Charge gewährleistet.

Feststoffdosierung direkt in den Mischer

Aufgrund der über den Planvorgaben liegenden Kapazität des Mixers und die kurzen Mischzeiten von rund 20 Minuten sowohl für wässrigen Anodenslurry als auch für NMP-basierte



◀ Das Azodos-Dosiersystem für Binder und Leitadditive sowie Handaufgabestation für weitere Additive bei UKBIC.

Der Mixsolver R12 ist das Herzstück der Eirich-Anlage zur Herstellung von Elektroden-Slurry bei UKBIC. ▼



Nachgefragt

**Für wen macht die Nutzung der
Forschungsfabrik in Coventry Sinn?**

Eine Nutzung der Großanlage macht Sinn, wenn entsprechende Vorarbeiten und Parameterstudien im Labor und/oder in einem Pilotmaßstab erfolgt sind. Der Mischablauf wird in Bezug auf Zugabereihenfolge, Werkzeuggeschwindigkeiten und Mischzeiten in den unterschiedlichen Aufbereitungsphasen ähnlich einem Kochrezept definiert. Für die großtechnische Umsetzung am UKBIC wird diese Rezept 1:1 übertragen, was aufgrund der Scale-up Fähigkeit des Eirich-Prozesses einfach möglich ist.

Bei der großtechnischen Herstellung von Elektroden-Slurries werden heute auch Doppelwellenextruder eingesetzt. Ist die Eirich-Prozesstechnologie auch diesbezüglich konkurrenzfähig?

Extruder schaffen es ebenfalls sowohl den Platzbedarf als auch den Energiebedarf für die Slurry-Herstellung deutlich abzusenken. Sie sind aber in der Durchsatzleistung immer noch relativ stark begrenzt und sehr teuer. Sie haben zudem besonders hohe Anforderungen an



Dr. Stefan Gerl,
Leiter Verfahrenstechnik,
Maschinenfabrik
Gustav Eirich

die Dosiertechnik. Das treibt auch den Preis für diese Anlagenteile nach oben. Was die Anpassung an andere Rohstoffe und Rezepturen angeht, sind Extruder verglichen mit Eirich-Intensivmischern recht unflexibel, da der Mischablauf, der essenziell für die Qualität der Slurry ist, durch die Geometrie der Mischelemente und Länge der Zonen auf der Werkzeugwelle abgebildet werden muss. Wir sehen unsere Lösung im direkten Vergleich vorne, da auch wir, genau wie bei Extrudern der Fall, eine kontinuierliche Versorgung des Coaters durch Puffertanks sicherstellen können.

Standard bei der Elektrodenherstellung ist bis heute das Nassbeschichtungsverfahren. Trockenprozessierte Elektroden sind jedoch im**Kommen. Wie sieht es diesbezüglich mit einer Eirich-Lösung aus?**

Auch für diese Technologie eignet sich ein Eirich-Intensivmischer hervorragend, weil er die Verarbeitung von Pulver und Flüssigkeiten jeglicher Konsistenz erlaubt. Daher ist es auch problemlos möglich, allein durch Anpassung der Betriebsweise strukturierte Dry-Mix-Mischungen zur Weiterverarbeitung im Trockenelektrodenprozess herzustellen.



Mischer und darüber angeordnete
Dosierer in der Anlage von UKBIC.

Kathodenslurries sieht das entwickelte Konzept der Anlage vor, die Feststoffe direkt in den Mischer zu dosieren. Die Forschenden haben somit die Möglichkeit, die Reihenfolge der Feststoffzugabe und den Zeitpunkt der Zugabe für die einzelnen Feststoffkomponenten beliebig festzulegen. So kann nicht nur Slurry hergestellt werden, sondern auch eine Binderlösung und/oder eine Binder-Ruß-Suspension aufbereitet werden, die in weiteren Prozessschritten zu Slurry weiterverarbeitet wird.

**Der direkte Weg zu perfektem Slurry
UKBIC setzt in dieser Anlage auf den von Eirich
empfohlenen direkten Weg zum Slurry:**

- Dosieren der Aktivmaterialien, Leitruße und pulverförmigen Binder,
- gemeinsames Trockenmischen aller Komponenten,
- Intensivkneten in hochplastischer, broteigförmiger Phase nach einer ersten Flüssigkeitszugabe,
- Verdünnung auf die gewünschte Feststoffkonzentration und Viskosität.

Während des Knetvorgangs in hochplastischer Phase werden die wesentlichen Qualitätsmerkmale des fertigen Slurries und damit auch der

Nachgefragt

Wie schätzen Sie das Potenzial der Herstellung von Batteriematerialien in Deutschland und Europa für den Chemie-Anlagenbau ein?

Wir sehen hier ein sehr großes Potenzial für den deutschen Anlagenbau. Bis 2030 ist für Europa ein Bedarf von 500 GWh/Jahr an Batteriezellen prognostiziert. Die angekündigten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Projekte, werden diesen Bedarf voraussichtlich abdecken. Die Herausforderung für die deutschen Maschinen- und Anlagenbauer besteht darin, sich dem Wettbewerb zu asiatischen Anlagenbauern, die bereits Erfahrung in der Serienproduktion haben und teilweise staatlich subventioniert sind, zu stellen. Dies sollte aber durch Vorteile hinsichtlich Technologie und Qualität, aber auch Nachhaltigkeit zu schaffen sein. Um die Kompetenzen zu bündeln und zu kanalisieren, hat der VDMA bereits vor einigen Jahren ein Kompetenzteam Batterie ins Leben gerufen, in dem sich führende deutsche Maschinen- und Anlagenbauer zusammengenommen haben.

Worin bestehen die wesentlichen Anforderungen hinsichtlich des Prozesses und der Arbeitssicherheit bei der Beschickung der Batch-Mischer?

Grundsätzlich sind hier drei Aspekte zu betrachten. An erster Stelle steht der Bedienschutz, um Kontakt mit den teilweise stark gesundheitsgefährdenden Rohstoffen zu vermeiden. AZO hat hier Lösun-



Michael Wetzel,
Branchenmanager
Batterie, AZO

gen sowohl im Pilot- als auch im Produktionsmaßstab, um die Anforderungen der Schutzklasse OEB 3 zu erfüllen. Zukünftig wird der Trend in Richtung OEB 4 gehen. Neben dem Bedienschutz ist fast immer auch ein Schutz der teilweise gegenüber Feuchtigkeit oder Sauerstoff sensiblen Rohstoffe ein Thema. Dem trägt AZO durch eine spezielle Ausführung der Anlagen zur Überlagerung mit Inertgas oder Trockenluft Rechnung. Ein dritter Aspekt ist die Reinigbarkeit und die Vermeidung von cross-Kontamination. Auch hier hat AZO Lösungen, um beispielsweise Produktwechsel innerhalb eines Dosierstrangs mit relativ geringem Reinigungsaufwand zu realisieren und somit die Flexibilität der Anlage zu erhöhen.

Bietet Azo auch Anlagenlösungen auch für einen Contiprozess zur Herstellung des Elektrodenmaterials an?

Die AZO-Technologie ist sowohl für Batch- als auch Kontiprozesse einsetzbar. Die eingesetzten Azodos-Systeme, die mit einer Reziprok-Verwiegung arbeiten, erfüllen höchste Anforderungen hinsichtlich der Dosiergenauigkeit. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass Kontiprozesse speziell bei niedrigen Durchsätzen deutlich sensibler gegenüber Dosierschwankungen reagieren. Daher werden in diesen Fällen bei Bedarf hybride Prozesse mit Vormischung eingesetzt, um die Toleranzen bei der Dosierung in einen Bereich zu bringen, der zuverlässig arbeitet. Darüber hinaus ist das Thema Traceability bei Batchprozessen selbstverständlich einfacher umzusetzen.

Elektrode definiert. Durch Anpassen der Werkzeuggeschwindigkeiten bzw. Scherraten und der Beanspruchungszeit lässt sich hier sehr genau Einfluss nehmen, um optimale Elektrodeneigenschaften zu erzielen. Ein in die Steuerung integriertes Datenbanksystem ermöglicht den einfachen Wechsel der Rezepturen und/oder Mischvorschriften. Positiv ist zudem, dass die Technologie es ermöglicht, außergewöhnlich hohe Feststoffkonzentrationen bei üblichen Verarbeitungsviskositäten der Slurries herzustellen. Das wirkt sich nicht nur positiv auf den Output der Beschichtungsanlage, sondern auch auf den Energieverbrauch und damit den CO₂-Fußabdruck aus.

Flexible Mischvorschrift für einfaches Scale-up

Die flexible Mischvorschrift unterstützt hierbei den Bediener und Entwickler bei der Zusammenstellung der einzelnen Aufbereitungsschritte zu einem Mischablauf. Durch einfache Rezeptur- und Mischablaufanpassung mit vorgegebenen bzw. vordefinierten Prozessschritten wie Feststoffzugaben, Flüssigkeitszugaben oder Mischen/Kneten können so auf einfachste Weise die unterschiedlichsten Mischabläufe, die im Labor entwickelt und manuell abgearbei-

tet wurden, auf die Produktionsanlage für einen vollautomatischen Betrieb übertragen werden.

Aus Batch kann Conti werden

Bei UKBIC unter Atmosphärendruck aufbereitete Slurries werden in 250 l Transportbehälter überführt, darin entgast und bei Bedarf temperiert. Während die Behälter hier manuell der Beschichtungsanlage zugeführt werden, hat Eirich inzwischen den Conti-Feeder-Prozess entwickelt. Er ermöglicht die kontinuierliche Versorgung des Coaters mit qualifizierten Elektrodenmischungen. Realisiert wurde dies in ersten großen Industrieprojekten in Asien. Verfügbar sind mittlerweile darüber hinaus Vakuummischer für die vollständige Entgasung parallel zum Aufbereitungsprozess. Damit steht verarbeitungsfähige Masse dem Coater noch schneller und kontinuierlich zur Verfügung.

Große Nachfrage im UKBIC

Schon ein halbes Jahr nach Inbetriebnahme der Anlage nutzen immer mehr Batteriehersteller das Potenzial des UKBIC, um die noch relativ junge Eirich-Mischtechnologie für Batterieslurries, eine smarte Lösung mit vergleichsweise wenig Anlagentechnik, im großtechnischen Maßstab zu evaluieren. Die vorgestellte

Mischtechnologie stellt bei UKBIC unter Beweis, dass sie eine in vielerlei Hinsicht überlegene Lösung für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien in Gigafabriken darstellt.

Der Autor

Dr. Stefan Gerl, Leiter Verfahrenstechnik,
Maschinenfabrik Gustav Eirich

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200114>

Kontakt

Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG,
Hardheim

Tel.: +49 6283 510 · batteryexperts@eirich.de

AZO GmbH + Co. KG, Osterburken

Tel.: +49 6291 92 0 · azo-group@azo.com

UKBIC, Baginton, Coventry

info@ukbic.co.uk · www.ukbic.co.uk/

Produktlebensdaten für eine textile Kreislaufwirtschaft

Wie textile Wertketten von einem unternehmensübergreifenden Management des Lebenszyklus ihrer Produkte profitieren



Kai Müller,
RWTH Aachen



Thomas Gries,
RWTH Aachen

Auch die globale Wertschöpfungsketten der Textil- und Bekleidungsindustrie ist anfällig gegenüber Störungen und ihre hochvernetzten Strukturen sind sehr komplex. Um eine nachhaltige Wertschöpfung textiler Erzeugnisse zu realisieren, bietet das Produktlebenszyklusmanagement (PLM) ein umfassendes Gestaltungskonzept für die Integration und Steuerung von Daten, Methoden und Prozessen entlang des gesamten Lebenszyklus des Produkts. Das schafft Transparenz – auch gegenüber den Nutzern.

Fehlende Autoteile, Elektronikkomponenten bis hin zu Sondertrikots der ersten Bundesliga – die weitreichenden Folgen der Blockade des Suezkanals durch die Havarie der Ever Given sind ein Sinnbild für die Komplexität und Anfälligkeit globaler Wertschöpfungsketten, die sich vor allem in den hochvernetzten Strukturen der Textil- und Bekleidungsindustrie wiederfinden. Diese sieht sich in nahezu allen Sektoren vor der Herausforderung eines grundlegenden Kurswechsels. Nicht nur die kurzfristigen Folgen der Pandemie, wie unverkäufliche Lagerbestände, Umsatzeinbrüche oder Ausfälle in der Lieferkette, setzen die gesamte Branche weiterhin unter Druck. Auch ein größeres Nutzerinteresse in Fragen der Nachhaltigkeit und der Fertigungsbedingungen in Niedriglohnländern stellen Textilproduzenten vor die Aufgabe, von den billigen Massenwaren der „Fast Fashion“ abzuweichen und den Umschwung zu einem transparenten, umweltverträglichen Produktportfolio einzuleiten. Regulatorische Eingriffe, wie der Aktionsplan der europäischen

Union zur Kreislaufwirtschaft, sowie die digitale Transformation von Produktion und Vertriebskanälen befeuern den Zwang zu einer strategischen Neuausrichtung zusätzlich. ^[8]

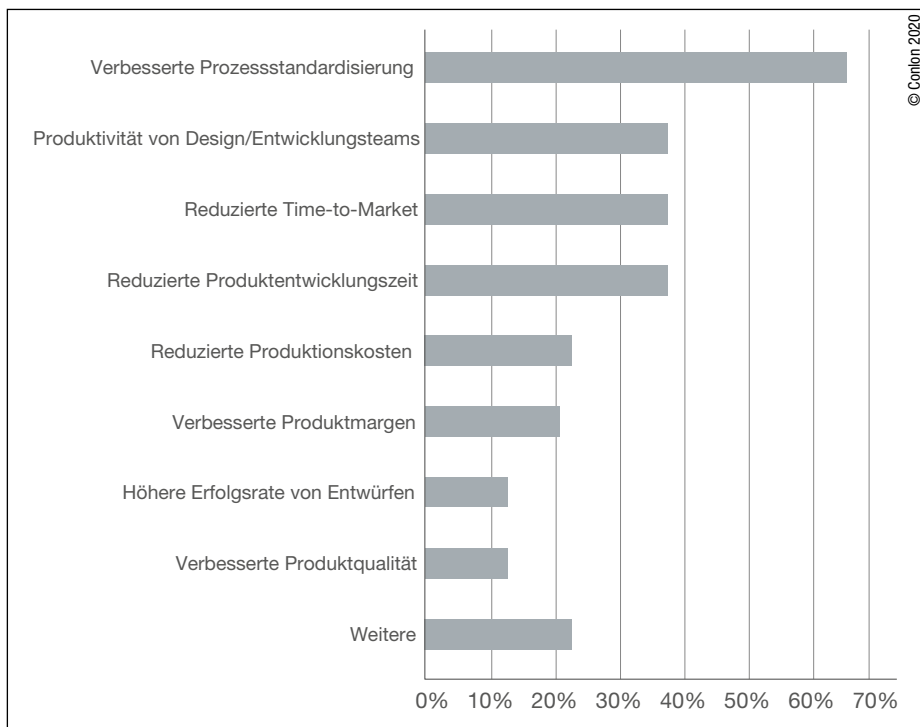
Das Produktlebenszyklusmanagement

Um den Wandel zu einer nachhaltigen und nutzerorientierten Wertschöpfung textiler Erzeugnisse zu realisieren, bietet das Produktlebenszyklusmanagement (PLM) ein ganzheitliches Gestaltungskonzept für die Integration und Steuerung von Daten, Methoden und Prozessen entlang des gesamten Lebenszyklus des Produkts. Das strukturierte Verknüpfen aller Produktphasen, von der ersten Idee über die Nutzung und Instandhaltung bis hin zur Verwertung, resultiert unter anderem in einer erhöhten Transparenz in der Wertschöpfungskette und ermöglicht eine gezielte schnittstellenübergreifende Informationsdistribution. Auf diese Weise generiert der PLM-Ansatz Potenziale im gesamten Unternehmensnetzwerk, die vor allem Vorteile für eine Effizienz- und Qualitätssteigerung

in der Innovationsproduktivität und im Produktentstehungsprozess bieten. So können ganzheitlichen PLM-Lösungen die Anforderungen der Fertigung sowie erfolgreiche Komponenten aus vorherigen Produktkampagnen unmittelbar in den Entwicklungsprozess einbeziehen. Dieser Gedanke wird durch die umfassenden Möglichkeiten des Internet of Things (IoT) und der Industrie 4.0 erweitert, um Produkte auch nach der Übergabe an den Anwender während der Nutzung bis hin zur Verwertung, den sogenannten Phasen des Middle of Life und End of Life, engmaschig informationstechnisch zu begleiten. Im Hinblick auf die wachsende Bedeutung geschlossener Wertstoffkreisläufe bedeuten das methodische Generieren, Verarbeiten und Verteilen produktbezogener Informationen durch den Hersteller auch eine Verbesserung der Datengrundlage für Erzeuger von Ausgangsstoffen sowie Recyclingunternehmen. Somit kann der Schritt zu einem geschlossenen PLM die hohe Emissionen der Bekleidungsbranche senken, in dem die Recyclingquote



© kalyakan - stock.adobe.com



© Corlion 2020

Abb. 1: Erzielte Verbesserungen in Textilunternehmen durch PLM.

von Textilien gesteigert wird. Erleichtert wird dies durch die Datentransparenz über die Materialzusammensetzungen der Textilien, die bisher nicht systematisch an die Verwertung überliefert werden und damit nur in wenigen Pilotverfahren wirtschaftlich für eine stoffliche Rückführung aufbereitet werden können.^[5]

PLM in der industriellen Praxis

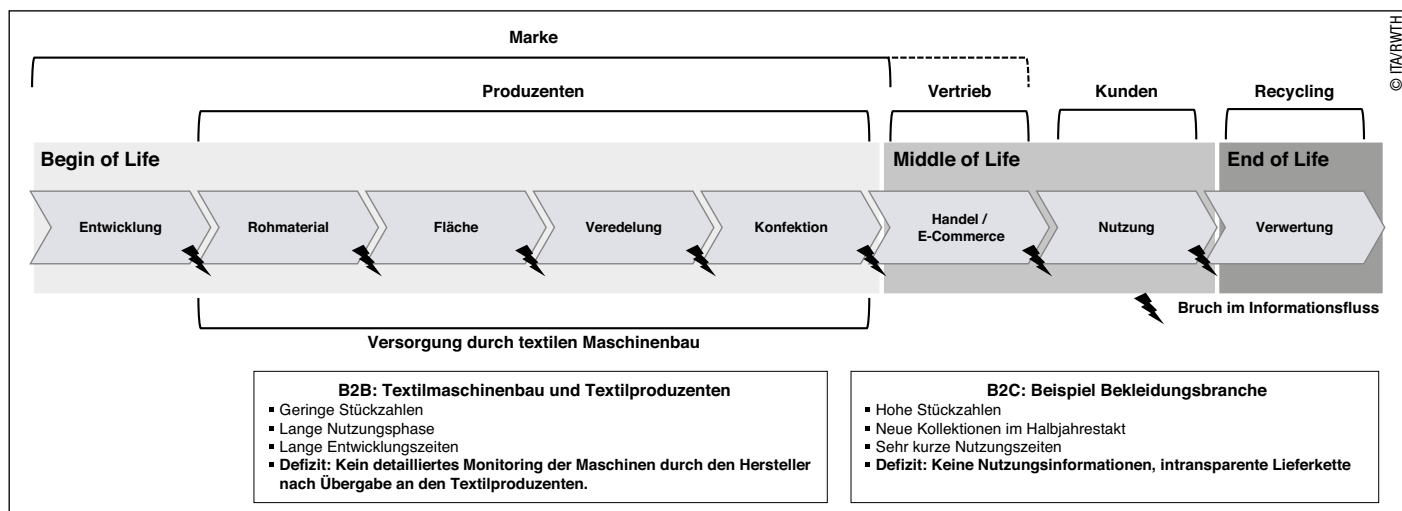
Im Vergleich zu den typischen Anwendern aus Maschinen- und Fahrzeugbau, Elektrotechnik oder Luft- und Raumfahrt, die klassischerweise eine starke Ausprägung in ihren Entwicklungsaktivitäten aufweisen, findet PLM in der Textilbranche nur langsam Verbreitung. In den vergangenen Jahren investieren jedoch vor allem

Bekleidungsunternehmen in die Etablierung entsprechender Lösungen. Ziel ist es, Potenziale wie die Effizienzsteigerung in Entwicklung und Markteinführung sowie die Umsatzoptimierung und höhere Planungssicherheit zu nutzen. Abbildung 1 bietet eine Übersicht über die beobachteten Verbesserungen, die Textilunternehmen durch die Einführung von PLM erzielen konnten. Im Vordergrund steht hierbei eine Standardisierung von Prozessen, gefolgt von einer erhöhten Entwicklungsproduktivität und schnelleren Time-to-Market.^[1]

Zu den zentralen Herausforderungen des Produktlebenszyklusmanagements in der Textilbranche zählen die in Abb. 2 skizzierte hochfragmentierte Lieferkette, da sich bspw. durch

kurzlebige und intransparente Lieferantenverhältnisse Brüche im Informationsfluss ergeben. Zusätzlich sind Informationen über die tatsächliche Nutzung und die Verwertung bisher nur eingeschränkt für den Produktentstehungsprozess verfügbar. Dies ist nicht nur auf die aufwändige Gestaltung der Nachverfolgung von textilen Produkten nach Übergabe an den Kunden zurückzuführen. Auch das Fehlen von Kompetenzen und Mitteln erschwert in vielen Textilunternehmen die Einführung der notwendigen digitalen Systeme. Damit bleiben essenzielle Informationen aus der Nutzungsphase für die Verbesserung von Maschinen oder der Entwicklung von maßgeschneiderten Dienstleistungen ungenutzt.^[3]

Abb. 2: Bruch des Informationsflusses zwischen den Teilprozessschritten der textilen Kette am Beispiel der Bekleidungsbranche.



© ITA/RWTH

Lösungsansätze für die Textilindustrie

Für die Bewältigung der beschriebenen Hemmnisse ist eine branchenspezifische Erforschung von Technologien und Prozessstrukturen erforderlich, um Lösungsansätze für einen geschlossenen Produktlebenszyklus zu schaffen, der alle relevanten Informationen aus den Phasen des Middle of Life und des End of Life nutzbar macht. Einen Schwerpunkt der Forschungsarbeit bildet die Entwicklung von Textilien mit integrierter Elektronik. Diese auch als Smart Textiles bezeichneten Textilien können über geeignete Komponenten Umgebungsdaten erfassen und austauschen, um mit Schnittstellen zu kommunizieren und die Analyse des Nutzungsverhaltens zu unterstützen. So können bspw. eingewebte RFID-Tags dazu genutzt werden, Informationen über die Materialzusammensetzung bis zum Verwertungsschritt weiterzuleiten und auf diese Weise eine kosteneffiziente Wiederverwertung erst zu ermöglichen. Auch in der Zustandsüberwachung von textilen Bauteilen eröffnen „smart Textiles“ neue Möglichkeiten der Online-Datenerfassung im laufenden Betrieb – darunter eine Identifikation von Ermüdungspunkten als Input für neue Entwicklungszyklen und eine optimale Ausnutzung der Produktlebenszeit erlauben. Darüber hinaus fokussieren Forschungsprojekte wie „Ver-TeX 4.0“ oder „Qualifix“ der RWTH Aachen die sensorische Ausstattung von Textilmaschinen und die analytische Verwertung von Maschinendaten, die eine Quantifizierung von Fehlerursachen sowie die Unterstützung von Entscheidungsprozessen in Echtzeit erlauben. Die Integration der generierten Maschinendaten in eine übergeordnete IT-Struktur und die damit verknüpfte Prozessgestaltung ist langfristiger

Gegenstand der Forschung in der Modellfabrik des Digital Capability Centers Aachen (DCC) und wird inhaltlich durch das Exzellenzcluster Internet of Production unterstützt.

Die Autoren

Kai Müller, Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Unternehmensentwicklung & Kommunikation, Abteilung Wertschöpfungsmanagement, ITA der RWTH Aachen

Philipp Hartmann, Wissenschaftliche Hilfskraft im Bereich Unternehmensentwicklung & Kommunikation, Abteilung Wertschöpfungsmanagement, ITA der RWTH Aachen

Dr.-Ing. Inga Gehrke, Beratung (Operations Specialist), McKinsey & Company

Professor h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.

Thomas Gries, Institutsleitung, Lehrstuhl für Textilmaschinenbau, ITA der RWTH Aachen

Literaturverzeichnis

[1] Conlon, Jo (2020): From PLM 1.0 to PLM 2.0: the evolving role of product lifecycle management (PLM) in the textile and apparel industries. In: JFMM 24 (4), S. 533–553. DOI: 10.1108/JFMM-12-2017-0143.

[2] European Commission (11.03.2020): Neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_20_420, zuletzt geprüft am 11.08.2021.

[3] Fromhold-Eisebith, Martina; Marschall, Philip; Peters, Robert; Thomes, Paul (2021): Torn between digitized future and context dependent past – How implementing ‘Industry 4.0’ production technologies could transform the German textile industry. In: Technological Forecasting and Social Change 166, S. 120620. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120620.

[4] Gloy, Yves-Simon (2020): Industrie 4.0 in der Textilproduktion. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

[5] Hadaya, Pierre; Marchildon, Philippe (2012): Understanding product lifecycle management and support-

ing systems. In: Industr Mngmnt & Data Systems 112 (4), S. 559–583. DOI: 10.1108/02635571211225486.

[6] Kubler, Sylvain; Derigent, William; Främling, Kary; Thomas, André; Rondeau, Éric (2015): Enhanced Product Lifecycle Information Management using “communicating materials”. In: Computer-Aided Design 59, S. 192–200. DOI: 10.1016/j.cad.2013.08.009.

[7] Küsters, Dennis; Praß, Nicolina; Gloy, Yves-Simon (2017): Textile Learning Factory 4.0 – Preparing Germany’s Textile Industry for the Digital Future. In: Procedia Manufacturing 9, S. 214–221. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.04.035.

[8] McKinsey & Company (Hg.) (2021): The State of Fashion 2021. Online verfügbar unter <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion>.

[9] Schuh, Günther (2012): Innovationsmanagement. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

[10] Vezzetti, Enrico; Alemanni, Marco; Macheda, Javier (2015): Supporting product development in the textile industry through the use of a product lifecycle management approach: a preliminary set of guidelines. In: Int J Adv Manuf Technol 79 (9-12), S. 1493–1504. DOI: 10.1007/s00170-015-6926-4.

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200115>

Kontakt

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH), Aachen

Kai Müller, Lehrstuhl für Textilmaschinenbau und Institut für Textiltechnik
Tel.: +49 241 80 22081
kai.mueller@ita.rwth-aachen.de
www.ita.rwth-aachen.de

Mehrdimensionale Charakterisierung von Nanoteilchen

Die Nanotechnologie hält Einzug in verschiedene Bereiche des täglichen Lebens, da sich Teilchen im Größenbereich unterhalb von 100 nm teils durch neue optische, elektrische oder magnetische Eigenschaften auszeichnen. Dies wird z.B. für Quantendots, Sonnencremes, funktionale Tinten oder auch in der Medizin ausgenutzt. Mit der Nutzung von Nanoteilchen wächst die Herausforderung ihrer Charakterisierung in der Produktentwicklung, Produktionsqualitätskontrolle und nicht zuletzt auch für die Risikobewertung der Produkte. Neben der Größenbestimmung spielt hier die Erfassung der Anzahl der Nanoteilchen eine entscheidende und zunehmende Rolle. Als Methode der Wahl gilt noch die Elektronenmikroskopie, welche jedoch für die Abbildung der Teilchen ein Vakuum voraussetzt und sehr zeitaufwendig ist. In Zusammenarbeit mit der PTB hat die LUM Gesellschaft im Rahmen eines vom BMWi unter-

stützten Technologietransferprojekts für die mehrdimensionale Charakterisierung von Nanoteilchen das Analysemesssystem LUMiSpoc entwickelt und 2021 erstmals ausgeliefert. Der LUMiSpoc ist ein hochentwickeltes Einzelpartikel-Streulichtphotometer, das die Partikelgrößenverteilung und Partikelkonzentration von Nano- und Mikropartikeln in Suspensionen und Emulsionen mit einer beispiellosen Auflösung und einem Dynamikbereich von 40 nm bis zu 10 µm bestimmt. Bis zu 10.000 Teilchen können pro Sekunde analysiert werden. Basierend auf der SPLSTechnology (Single Particle Light-Scattering) misst der LUMiSpoc die Intensität des Lichtes, das von jedem einzelnen Nano- und Mikropartikel in verschiedene Richtungen gestreut wird, wenn diese nacheinander einen stark fokussierten Laserstrahl mit winzigem Querschnitt passieren. Die Partikeltrennung erfolgt durch hydrodynamische Fokussierung

des Probenstroms. Der volumenkalibrierte Probenfluss ermöglicht eine genaue Messung der Partikelkonzentration. Das Messgerät analysiert sehr breite, über mehrere Größenordnungen multimodale oder polydisperse reale Partikelsuspensionen ohne jegliche Änderung von Hardware und ermittelt kleinste Größenunterschiede bis in den Nanometerbereich auch für sehr hohe Ausgangskonzentrationen. Erste Geräte wurden einem globalen Pharmakonzern in der EU für die Entwicklung eines Corona-Impfstoffes sowie einer namhaften nationalen akademischen Einrichtung bereits übergeben.

Kontakt

LUM GmbH, Berlin

Tel.: +49 30 6780 6030
support@lum-gmbh.de · www.lum-gmbh.com

Power-over-Ethernet für Durchflussmessgeräte

ABB hat eine neue Version des magnetisch-induktiven Durchflussmessgeräts Process-Master und des Masse-Durchflussmessgeräts Coriolis-Master mit einer Stromversorgung über Ethernet-Konnektivität ausgestattet. Power-over-Ethernet (PoE) bietet mehrere Vorteile für Prozessingenieure, da es die Notwendigkeit einer separaten DC-Stromversorgungsinfrastruktur überflüssig macht und Strom und Kommunikation über das gleiche Kabel bereitstellt. Dies bringt neue Flexibilität, da die Durchflussmessgeräte überall dort installiert werden können, wo sie benötigt werden. Darüber hinaus kombiniert ABB vier Wire Ethernet klassische Ausgänge mit zukünftigen Kommunikationsprotokollen. Darüber hinaus erhöhen Durchflussmessgeräte mit Ethernet-Konnektivität die Einfachheit, Flexibilität und Zuverlässigkeit der Abläufe in der Prozessautomatisierung und verbessern gleichzeitig die Transparenz der Daten in Echtzeit. Bisher verborgene Daten in Feldgeräten, wie Messwerte zu Dichte, Leitfähigkeit oder Konzentration des Mediums, können erschlossen werden. Ein integrierter, sicherer Webserver, der auf dem ABB Ability Cyber Security Framework basiert, sorgt für

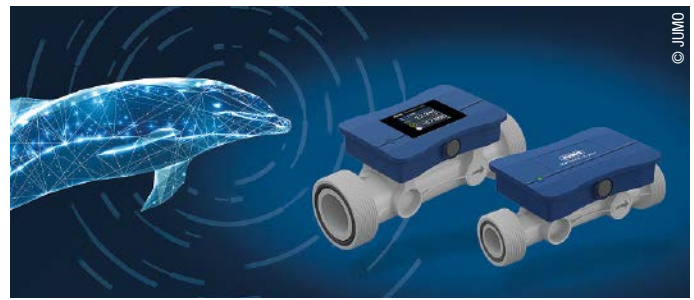
einen robusten und sicheren Betrieb, der Techniker bei der Inbetriebnahme und Fehlersuche unterstützt. Darüber hinaus ermöglicht er den Zugriff auf Konfigurations-, Diagnose- und Messdaten über einen integrierten QR-Code. So lassen sich alle Teile des Durchflussmessers prüfen und Berichte über den Betriebszustand automatisch generieren. Die Kombination von 4...20 mA oder digitalen Ausgängen mit dem neuen 1- oder 2-Port-Ethernet macht die klassische Instrumentierung wirklich zukunftssicher, mit Geschwindigkeiten von bis zu 100 Mbit/s. Die Durchflussmessgeräte nutzen verschiedene Ethernet-basierte Kommunikationsprotokolle, wie z.B. einfaches Modbus TCP oder hochleistungsfähiges EtherNet/IP. Damit sind sie für die IT/OT-Konvergenz, die Cloud-Konnektivität und die Anforderungen an eine sichere und verschlüsselte Kommunikation von heute und morgen vorbereitet.



© ABB

Kontakt

ABB Mess- und Analysetechnik, Frankfurt
 Tel.: +49 69 7930 40
 maximilian.hiittl@de.abb.com
 www.abb.com



© JUMO

Präzise Durchflussmessung auch in korrosiven Medien

Produkte der Jumo Flow-Trans US W-Serie sind hochpräzise Ultraschall-Durchflussmessgeräte für leitfähige und nicht leitfähige Medien. Sie können flexibel in den unterschiedlichsten Prozessen eingesetzt werden und sind auch resistent gegen korrosive Medien. Zusätzlich zur reinen Durchflussmessung stehen Varianten mit einem Drucksensor, Bluetooth, IO Link oder Jumo digiLine zur Verfügung. Das Modell Flow-Trans US W01 misst mit einer Genauigkeit von $\pm 2\%$ vom Messwert, ein zusätzlicher Temperatursensor ist bereits integriert. Durch sein metallfreies Gehäuse und das verwendete Kunststoffrohr in den Nennweiten von DN 15 bis DN 32 kann er flexibel eingesetzt werden. Die Nenndrücke können bis PN 16 betragen und die Mediumstemperatur bis zu 80 °C. Mit geringerer Genauigkeit sind sogar Messungen bei Temperaturen von bis zu 95 °C möglich. Er kann unkompliziert in bestehende Anlagen integriert werden. Die Schutzart von IP65 macht ihn zu einem flexiblen Partner für unterschiedlichste Prozesse. Einen erweiterten Funktionsumfang bieten

weitere Gerätevarianten. Sie verfügen bspw. über ein Display und eine Bluetooth-Schnittstelle, die Genauigkeit liegt bei $\pm 1\%$ vom Messwert. Darüber hinaus kann mit diesen höherwertigen Ausführungen Druck gemessen werden. Auch eine App wurde für diese Geräte entwickelt. Eine Variante ist mit einer IO-Link-Schnittstelle lieferbar, eine weitere Ausführung kann mit dem Jumo Digi-Line System, einem smarten Sensor-Netzwerk für die Flüssigkeitsanalyse, genutzt werden. Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig und erstrecken sich von der Wasser- und Umwelttechnik bis zur Dosierung von Chemikalien. So reicht das Einsatzgebiet von kleinen und mittleren Wasseraufbereitungsanlagen bis hin zu Galvanikanlagen oder dem Pumpenbau. Des Weiteren ist der Flow-Trans US W01 für Applikationen im Bereich Heizung, Klima und Lüftung geeignet, z.B. bei Kühlwasserkreisläufen oder der Kühlturmtechnik.

Kontakt

JUMO GmbH & Co. KG, Fulda
 Tel.: +49 661 6003 2993
 mail@jumo.net · www.jumo.net



Wir sagen Danke mit 25 % Jubiläumsrabatt und freuen uns über Ihre Beteiligung.



© WIKA

Elektronischer Durchflussschalter mit Anzeige

Der elektronische Durchflussschalter Typ FSD-4 überwacht und steuert den Durchfluss anhand der Geschwindigkeiten flüssiger Messstoffe. Die Schaltepunkte des Typ FSD-4 von Wika lassen sich über die 3-Tasten-Bedienung direkt am Gerät oder optional via IO-Link frei konfigurieren. Das Gerät kann absolute Werte in verschiedenen Einheiten und relative Durchflusswerte ausgeben und diese auf der Digitalan-

zeige darstellen. Während dem ersten Schaltepunkt ein Durchflusswert zugeordnet ist, kann am zweiten Schaltepunkt definiert werden, ob der Schalter bei einem zweiten Durchflusswert oder einem bestimmten Temperaturwert des Messstoffes schalten soll. Darüber hinaus lässt sich der Gerätetyp mit einem Analogausgang für Durchfluss- oder Temperaturwerte ausstatten. Das breite Spektrum an

Parametriermöglichkeiten macht ihn bei nur drei Basisvarianten zum wirtschaftlichen Durchflussschalter für unterschiedlichste Anwendungen und Einbausituationen.

Kontakt

WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, Klingenberg
 Tel.: +49 9372 132-0
 info@wika.de · www.wika.com

Filtrationstechnik als Schlüssel für Sicherheit und Qualität

**Messe Filtech in Köln – Plattform für
Filter- und Separationstechnik**



Marius Schaub,
freier Journalist, München

Filtration und Separation gehören zu den wesentlichen Verfahren in der Prozessindustrie. Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Trenntechnik vermittelt die Filtech: Als wichtigste Plattform für die Filtration und Separation aller Arten von Medien bietet die Veranstaltung Besuchern eine Kombination aus Messe und Kongress. Im März 2022 findet die Filtech nach coronabedingter Pause wieder statt.

In der Prozessindustrie gleicht keine Produktgruppe der anderen. Und doch gibt es Themen, die von der chemischen Industrie über die Pharmazie bis hin zu Food & Beverage alle Anlagenbetreiber verbinden – ganz besonders die Herausforderung, mit sicheren Prozessen Produkte von hoher Qualität herzustellen. Dabei steigen die Anforderungen in praktisch allen Branchen. Grund sind strengere Normen und Gesetze, aber auch die Möglichkeit, Produkte immer genauer untersuchen zu können.

Oft betrifft diese Tendenz verschiedene Arten der Filtration im Rahmen der Produktion: in der Getränkebranche zum Beispiel beim Brauen. Da Messmethoden immer besser werden, können selbst kleinste Rückstände von Hilfsstoffen aus dem Brauprozess detektiert werden. In der Brauerei setzen Anlagenbetreiber deshalb auf immer feinere, effizientere Filtrationsprozesse. Wo bis vor wenigen Jahren noch Abscheideraten von 20 bis 30 µm üblich waren, sind heute 3 bis 10 µm Standard.

Fachwissen zu Filtration und Separation

Um mit der Entwicklung Schritt zu halten, ist technisches Know-how und branchenbezogene Expertise nötig. Beides vermittelt die Filtech: Die weltweit wichtigste Plattform für die Filtration und Separation aller Arten von Medien findet nach einer coronabedingten Pause im kommenden Jahr wieder statt. Vom 8. bis 10. März 2022 erhalten Besucher auf dem Messegelände in Köln Antworten auf sämtliche Fragen zur Filtration und Separation von Medien aller Art.

Die langjährig erfolgreiche Kombination aus Messe und Kongress hat aufgrund der dynamischen Entwicklung der Corona-Pandemie bereits Anfang 2021 ihre Website um einen ausführlichen Informationsbereich erweitert, der Interessierten Lösungen für ihre Herausforderungen in der Filtration vorstellt. Im Mittelpunkt steht inzwischen aber die Vorfreude auf die Präsenzveranstaltung. „Mehr als 420 Aussteller haben ihre Flächen zur Filtech bereits

gebucht und freuen sich auf die Messe im März 2022“, berichtet Suzanne Abetz vom Veranstalter Filtech Exhibitions Germany.

Optimierung von Primär- und Sekundärprozessen

Das breite Angebot von Ausstellern und Teilnehmern des Konferenzteils belegt den Querschnittscharakter des Fokusthemas: Nicht nur in den Primärprozessen der Prozessindustrie, sondern auch in Sekundärbereichen stellt Filtertechnik den Schlüssel zu Effizienz und Sicherheit dar. So erhalten Besucher auf der Filtech auch Informationen über die Filtration von Hydraulikflüssigkeiten, die im Wortsinn für den reibungslosen Betrieb von Maschinen und Anlagen sorgen.

Nicht zuletzt können Besucher ihre Teilnahme an der Veranstaltung darüber hinaus nutzen, um sich umfassend über die richtige Lüftungs- und Luftreinigungstechnik zu informieren. Sie kann eine wirksame Maßnahme





Filtech 2022 – Auf einen Blick

Veranstaltungsort:

Messegelände Köln, Hallen 7 und 8

Veranstaltungstermin:

Dienstag, 8. bis Donnerstag, 10. März 2022

Öffnungszeiten:

8. März 2022: 09:00 – 18:00 Uhr,

9. März 2022: 09:00 – 18:00 Uhr,

10. März 2022: 09:00 – 17:00 Uhr

Weitere Informationen: www.Filtech.de

zur Reduzierung des Infektionsrisikos durch aerosolgebundene Viren darstellen, meldete jüngst der VDMA-Fachverband Allgemeine Lufttechnik. Die Filtech vereint zahlreiche Anbieter von Lüftungs- und Filtrationstechnik, die Anlagenbetreiber mit effizienten Lösungen für die Produktion und alle weiteren Betriebsbereiche unterstützen.

Messe und Konferenz im Doppelpack

Zahlreiche Aussteller zeigen auf der Filtech ihre Produkte: Separations- und Trenntechnik, Messtechnik, Analytik und Laborbedarf, Dienstleistungen und auch Neuigkeiten aus Wissenschaft und Forschung gehören zum Programm. Denn die internationale Veranstaltung bietet Besuchern nicht nur einen Messebereich mit dem gesamten Spektrum der Filtration und Separation aller Arten von Medien. Das umfangreiche Konferenzprogramm gibt außerdem vertiefende Informationen über aktuelle

Produktrends sowie Einblicke in Forschung und Entwicklung. Das Programm mit über 250 Vorträgen wurde bereits im Oktober 2021 veröffentlicht. Interessierte können alle Termine online einsehen und ihren Besuch planen.

Branchengrößen sind ebenso vertreten wie Spezialisten, hinzu kommen zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsinstitute. „Die Coronasituation hat das Interesse der Aussteller nicht gemindert. Weite Teile der Filtrationsbranche spielen eine entscheidende Rolle bei den situationsbedingten Herausforderungen. Auch viele neue Firmen werden sich erstmals auf der Filtech 2022 präsentieren“, betont Suzanne Abetz. Als fokussierte Fachmesse habe die Filtech dabei den Vorteil, keine Besuchermassen steuern zu müssen. „Das gibt Ausstellern und Besuchern maximale Sicherheit.“

Der Autor

Marius Schaub, freier Journalist, München

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200117>

Kontakt

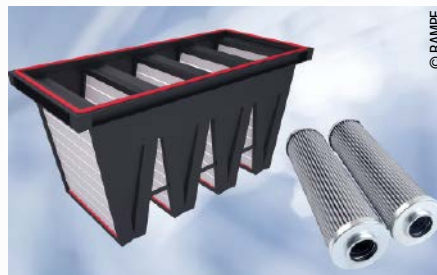
Filtech Exhibitions Germany, Meerbusch

Tel.: +49 2132 93 57 60

info@filtech.de · www.filtech.de

Ableitfähige Vergussmassen für ATEX-Filter

Polyurethansysteme von Rampf Polymer Solutions für den Verguss und die Verklebung von Filterelementen erfüllen die EU-Richtlinie zum Explosionsschutz 2014/34/EU (ATEX). Diese regelt das Inverkehrbringen explosionsgeschützter elektrischer und mechanischer Geräte, Komponenten und Schutzsysteme. ATEX ist für zahlreiche Industrien und Anwendungen relevant – auch für die Filterindustrie. Denn bei der Reinigung kann es aufgrund der statischen Aufladung innerhalb des Filters zu einem Funkenschlag kommen, der im schlimmsten Fall zu einer Explosion im Filter und somit in der Anlage führen kann. Um dies zu verhindern, hat Rampf Polymer Solutions ableitfähige Vergussmassen speziell für



den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen entwickelt. Die Polyurethansysteme besitzen eine sehr gute Leitfähigkeit von 0,03 MOhm/cm und weisen trotzdem eine sehr geringe Mischviskosität und damit ein sehr gutes Fließverhalten auf. Für

Anwender bedeutet das, dass sie keine aufwändigen Förderanlagen benötigen und Vergussanwendungen einfach realisierbar sind. Die Vergussmassen werden in den Shore-Härten A 85 und D 80 angeboten. Sowohl Shorehärte als auch Topfzeit sind anpassbar. Darüber hinaus besitzen sie eine hohe chemische Beständigkeit und können gut maschinell verarbeitet werden.

Kontakt

RAMPF Holding GmbH & Co. KG, Grafenberg

Tel.: + 49 7123 9342 0

info@rampf-group.com · www.rampf-group.com

Simulation der MacGyver-Idee gegen Schadstoffe

Mikroverunreinigungen in miniaturisierten Kläranlagen aus CDs photokatalytisch abbauen

Die meisten herkömmlichen Wasseraufbereitungsanlagen sind nicht in der Lage, Mikroverunreinigungen zu entfernen.



Rachel Keatley,
Content Writer bei Comsol

Jeden Tag gelangen Mikroverunreinigungen in die Seen, Flüsse und Bäche der Welt. Viele herkömmliche Kläranlagen sind nicht in der Lage, diese potenziell gefährlichen chemischen Rückstände aus dem Abwasser zu entfernen. Eden Tech, ein Deeptech-Unternehmen mit Sitz in Paris, Frankreich, setzt Multiphysik-Simulationen ein, um ein Gerät zu entwickeln, das bei diesem Problem helfen kann.

Die Fernsehserie MacGyver aus dem Jahr 1985 zeigte das Leben des Geheimagenten Angus MacGyver, der Probleme mit Gegenständen löste, die er gerade zur Hand hatte. In einer Folge baute er z.B. einen Hitzeschild aus gebrauchten Kühlschrankschichten. In einer anderen bastelte er einen Angelköder aus einem Bonbonpapier. Das Verb „to MacGyver“, etwas auf behelfsmäßige oder kreative Weise zu entwerfen, wurde 2015 in das Oxford English Dictionary aufgenommen.

Stellen Sie Ihre MacGyver-Fähigkeiten auf die Probe: Wenn Sie ein paar CDs bekämen, was würden Sie daraus machen? Reflektierende Wanddekoration, Mosaikornamente

oder vielleicht ein Windspiel? Wie wäre es mit einer miniaturisierten Wasseraufbereitungsanlage?

Damit befasst sich ein Team von Ingenieuren und Forschern bei Eden Tech, einem Unternehmen, das sich auf die Entwicklung von Mikrofluidik-Technologie spezialisiert hat. In der F&E-Abteilung Eden Cleantech entwickeln sie ein kompaktes, energiesparendes Wasseraufbereitungssystem, das dazu beitragen soll, die zunehmende Ausbreitung von Mikroverunreinigungen im Abwasser zu bekämpfen. Um die Leistung des AKVO-Systems, das aus CDs besteht, zu analysieren, nutzte Eden Tech die Multiphysik-Simulation von Comsol.



Abb. 1: AKVO-System und seine Komponenten.

Neu auftretende Schadstoffe

„Es gibt viele Möglichkeiten, wie Mikroverunreinigungen in das Abwasser gelangen“, sagt Wei Zhao, leitender Chemieingenieur und Chief Product Officer bei Eden Tech. Die Zunahme dieser mikroskopisch kleinen chemischen Stoffe im Abwasser ist eine Folge der täglichen menschlichen Aktivitäten. Neben Haushaltsabfällen sind auch Verschmutzungen aus der Landwirtschaft und Industrieabfälle für den Anstieg der Mikroverunreinigungen in unseren Gewässern verantwortlich. Leider sind viele konventionelle Kläranlagen nicht dafür ausgelegt, solche Schadstoffe zu entfernen. Daher gelangen sie oft wieder in verschiedene Gewässer und sogar ins Trinkwasser.

Eine nachhaltige Methode der Abwasserbehandlung

Jeder AKVO-CD-Kern hat einen Durchmesser von 15 cm und eine Dicke von 2 mm. Eine AKVO-Kartusche besteht aus gestapelten CDs unterschiedlicher Anzahl, die zu einer miniaturisierten Fabrik kombiniert werden. Ein AKVO-Kern mit 10.000 CDs kann circa 0,5 bis 2 m³ Wasser pro Tag filtern. Ein einzelnes AKVO-System (Abb. 1) besteht aus einer anpassbaren Kartusche, die mit gestapelten CDs gefüllt ist, auf denen jeweils ein Mikrokanalnetz eingraviert ist. Es entfernt unerwünschte Elemente im Abwasser, wie Mikroverunreinigungen, indem es das Wasser in seinen Mikrokanalnetzen zirkulieren lässt. Diese Netze sind energiesparend, da sie nur eine kleine Pumpe benötigen, um große Wassermengen umzuwälzen und zu reinigen. Die Kartuschen des Systems können leicht ausgetauscht werden, und Eden Tech kümmert sich um ihr Recycling.

Kombination von Mikrofluidik und Photokatalyse

Das revolutionäre Design kombiniert Photokatalyse und Mikrofluidik in einem kompakten

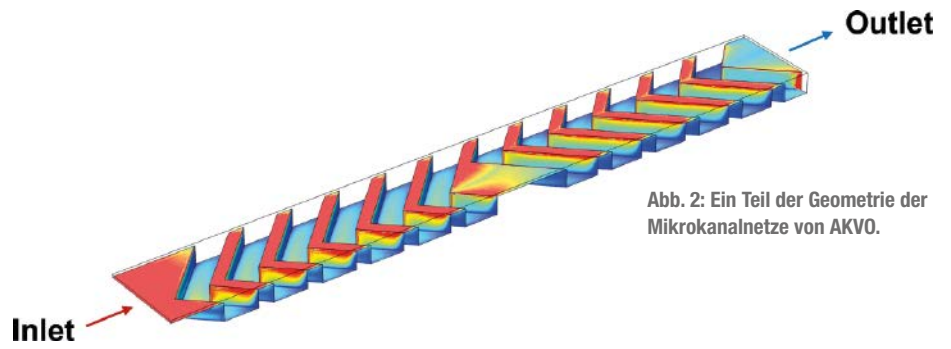


Abb. 2: Ein Teil der Geometrie der Mikrokanalnetze von AKVO.

System. Die Photokatalyse (AOP, advanced oxidation process) ist eine schnelle und wirksame Methode, um Mikroverunreinigungen aus Abwässern zu entfernen. Im Vergleich zu anderen AOPs gilt sie als sicherer und nachhaltiger, da sie mit einer Lichtquelle betrieben wird. Bei der Photokatalyse wird das Licht von Photokatalysatoren absorbiert, die in der Lage sind, freie Hydroxylradikale zu erzeugen. Diese reagieren mit den Zielschadstoffen und können sie abbauen.

Die Kombination von Photokatalyse und Mikrofluidik für die Abwasserbehandlung wurde bisher noch nie angewandt. „Es ist ein sehr ehrgeiziges Projekt“, sagt Zhao. „Wir wollten eine innovative Methode entwickeln, um eine umweltfreundliche und effiziente Art der Abwasserbehandlung zu ermöglichen.“

Designherausforderungen meistern

Bei der Anwendung werden ein chemischer Wirkstoff (Katalysator) und das Abwasser durch die Mikrokanalwände von AKVO dispergiert. Der Zweck des Katalysators, in diesem Fall Titandioxid, ist es, mit den Mikroverunreinigungen zu reagieren und dazu beizutragen, sie im Prozess zu entfernen. Die schnelle Fließgeschwindigkeit im AKVO-System erschwert diesen Vorgang jedoch. „Das große Problem ist, dass AKVO über Mikrokanäle mit schnellen Durchflussraten verfügt, und wenn wir den

chemischen Wirkstoff in eine der Kanalwände einbringen, können die Mikroverunreinigungen im Abwasser manchmal nicht effizient mit dem Wirkstoff reagieren“, erläuterte Zhao. Um die Kontaktmöglichkeiten zwischen den Mikroverunreinigungen und dem immobilisierten Katalysator zu erhöhen, entschieden sich Zhao und sein Team beim Design der AKVO-Mikrokanäle (Abb. 2) für einen gestaffelten Fischgräten-Mikromischer (SHM, staggered herringbone micromixer). Zhao nutzte die Software Comsol Multiphysics, um die Leistung des SHM-Designs zur Unterstützung chemischer Reaktionen für den Abbau von Mikroverunreinigungen zu analysieren.

Simulation chemischer Reaktionen für den Abbau von Mikroverunreinigungen

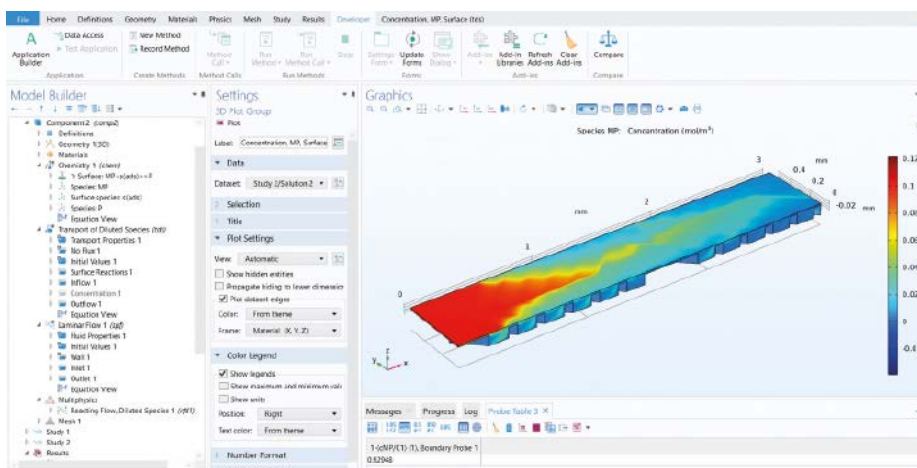
In seiner Arbeit erstellte Zhao zwei verschiedene Modelle in der Simulationssoftware (Abb. 3): das Explicit Surface Adsorption (ESA)-Modell und das Converted Surface Concentration (CSC)-Modell. Diese beiden Modelle berücksichtigen chemische und fluidtechnische Phänomene.

In beiden Modellen stellte Zhao fest, dass die SHM-Struktur Wirbel in der Strömung erzeugt, die sich durch sie hindurch bewegen. Dadurch haben die Mikroverunreinigungen und der chemische Wirkstoff eine längere Kontaktzeit und der Stoffaustausch zwischen den einzelnen Flüssigkeitsschichten wird verbessert. Die Ergebnisse des ESA-Modells zeigten jedoch, dass das Design nur etwa 50 % der zu behandelnden Mikroverunreinigungen beseitigte, weniger als Zhao erwartet hatte.

Im Gegensatz zum ESA-Modell (Abb. 4) wird beim CSC-Modell davon ausgegangen, dass es keine Adsorptionsbeschränkung gibt. Solange eine Mikroverunreinigung auf die Oberfläche eines Katalysators trifft, findet eine Reaktion statt, was in der Literatur bereits diskutiert wurde [1].

In diesem Modell analysierte Zhao, wie das Design für den Abbau von sechs verschiedenen Mikroverunreinigungen funktionierte, darunter Gemfibrozil, Ciprofloxacin, Carbamazepin, Clofibrinsäure, Bisphenol A und Acetaminophen (Abb. 5). Die Ergebnisse dieses Modells entsprachen den Erwartungen von

Abb. 3: In Comsol Multiphysics verwendete Zhao die Interfaces Chemistry, Transport of Diluted Species, Laminar Flow sowie Reacting Flow, Diluted Species.



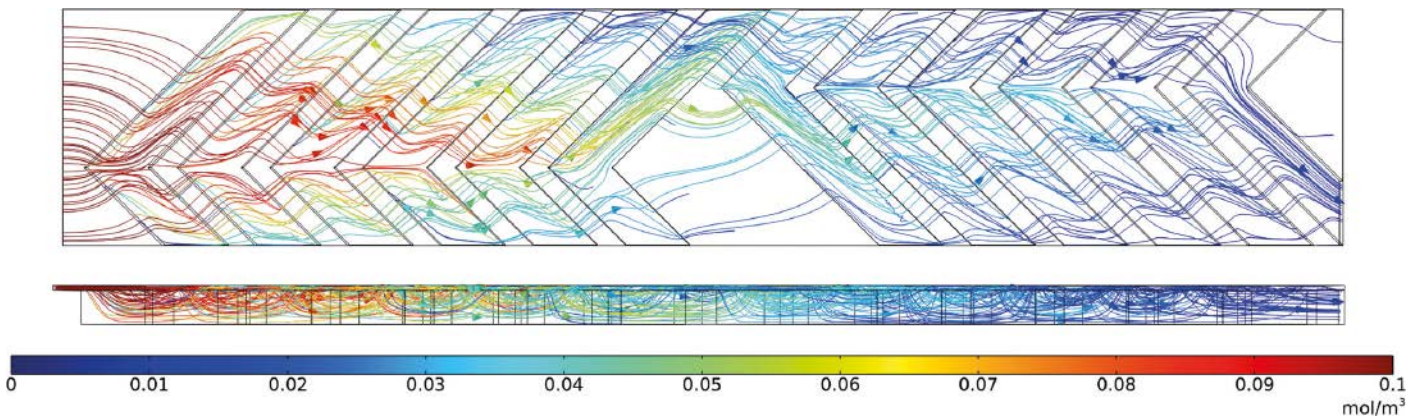


Abb. 4: Ergebnisse des ESA-Modells.

Zhao, denn mehr als 95 % der Mikroverunreinigungen wurden behandelt.

„Wir sind sehr zufrieden mit den Ergebnissen von Comsol Multiphysics. Meine nächsten Schritte werden sich auf Labortests [des AKVO-Prototyps] konzentrieren. Wir gehen davon aus, dass unser erster Prototyp Anfang 2022 fertig sein wird“, sagte Zhao. Der Prototyp soll später in Krankenhäusern und Wasseraufbereitungsanlagen in Südfrankreich getestet werden.

Der Einsatz der Simulation für dieses Projekt hat dem Eden Tech-Team Zeit und Geld gespart. Die Entwicklung eines Prototyps für ein mikrofluidisches System wie AKVO ist kostspielig. Um Mikrokanalnetzwerke auf jede der 4-Zoll-CDs aufzudrucken, wird eine Mikrokanal-Fotomaske benötigt. Laut Zhao würde die Herstellung einer Fotomaske etwa 3.000 EUR (3.500 USD) kosten. Daher ist es sehr wichtig,

dass sie sich vor der Herstellung vergewissern, dass ihr System gut funktioniert

Pionier in der Behandlung von Mikroverunreinigungen

Im Jahr 2016 hat die Schweiz ein Gesetz eingeführt, das vorschreibt, dass Kläranlagen Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser entfernen müssen. Ihr Ziel? Über 80 % der Mikroverunreinigungen in mehr als 100 Schweizer Kläranlagen herauszufiltern. Nach dem Vorbild der Schweiz überlegen viele andere Länder derzeit, wie sie mit der wachsenden Ausbreitung dieser Schadstoffe in ihren Gewässern umgehen wollen. AKVO hat das Potenzial, einen kompakten, umweltfreundlichen Weg zu bieten, um dieses anhaltende Problem einzudämmen.

Die Autorin

Rachel Keatley, Content Writer bei Comsol

Quelle

[1] C. S. Turchi, D. F. Ollis, "Photocatalytic degradation of organic water contaminants: Mechanisms involving hydroxyl radical attack," Journal of Catalysis, Vol. 122, p. 178, 1990.

MacGyver ist ein eingetragenes Warenzeichen von CBS Studios Inc. Comsol AB und seine Tochtergesellschaften und Produkte sind nicht mit CBS Studios Inc. verbunden, werden nicht von CBS Studios Inc. gesponsert oder unterstützt.

Bilder © COMSOL

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200118>

Kontakt

Comsol Multiphysics GmbH, Göttingen

Tel.: +49 551 99721 0

info@comsol.de · www.comsol.de

Siebe und Filter aus Metall zum Trennen von Pulvern und Flüssigkeiten

Für die Filtration im Bereich der Verfahrenstechnik, die nicht ohne Metallgewebe denkbar ist, haben die Dorstener Drahtwerke verschiedenste Leinen-, Köper- und Tressenbindungen entwickelt, die sich sowohl für die Fest-/Flüssigtrennung als auch für die Filtration von Gasen eignen. In Verbindung mit korrosions- und hitzebeständigen Materialien bilden diese die Basis für zahllose Filterelemente und Filterplatten. Auf Grund ihrer hohen Präzision werden Gewebe insbesondere als stabiler und strömungsführender gesinterter Verbund für Trennaufgaben ab 2 µm zur Filtration von Flüssigkeiten eingesetzt. Gesinterte Gewebelaminare lassen sich zudem gut mechanisch bearbeiten und sind schweißbar. In großflächigen Filtern – etwa Luftfiltern – werden feine Drahtgewebe als drahtgittergestütztes und gewelltes



Sandwich eingesetzt. So sind trotz ihrer Größe eine hohe Stabilität und ein großer Durchlass des Filtermaterials gewährleistet. Die Kombination mit anderen Filtermedien wie Metallfaservliesen oder textilen

Materialien ermöglicht hier das Anpassen der Filtereigenschaften an die gewünschte Anwendung. Bei der Auslegung von Trennprozessen müssen häufig Eigenschaften wie präzise Trennschärpen, Stabilität, Beständigkeit gegen Medien, Langlebigkeit und Recyclebarkeit berücksichtigt werden. In häufigen Fällen können Gewebe aus Metalldrähten diese Anforderungen in hohem Maße erfüllen.

Kontakt

DORSTENER DRAHTWERKE

H.W. Brune & Co. GmbH, Dorsten

Tel.: +49 2362 209920

ft@meshart.de · www.dorstener-drahtwerke.de

WTBKF-Beutel-Kerzenfiltergehäuse, in das ohne Anlagenumbau zunächst Beutelfilter und bei gestiegenen Qualitätsansprüchen Kerzenfilterelemente eingesetzt werden können. ►

Welchen Filtertyp setze ich ein?
Wie muss das dazu passende Filtergehäuse ausgelegt und dimensioniert sein? Was ist die wirtschaftlichste Lösung und erfüllt sie langfristig die geforderten Qualitätsansprüche? Das sind die ersten Fragen, die sich Anlagenbauer und Endanwender bei der Planung neuer Filtrationsanlagen oder der Erweiterung bestehender Anlagen stellen und die der Filterhersteller Wolftechnik beantworten kann.



© Marthin Wolf Wagner

Den passenden Filter finden

Manchmal ist die Kombination die beste Antwort



Peter Krause,
Wolftechnik

Zur Abtrennung von Verunreinigungen aus Flüssigkeiten können eine Vielzahl an Filterelementen eingesetzt werden, welche sich in Bezug auf Filtermaterial, Rückhalterate und Schmutzaufnahme unterscheiden. Je nach Filtermatrix sind hier Tiefenfilter, Faltelemente, Siebe oder Gewebe zu nennen. Dabei sind Tiefenfilterkerzen in der Regel zur Klärifikation besser geeignet als Oberflächenfilter wie Faltelemente, Siebe und Gewebe, welche sich eher zur Klassifikation eignen.

Siebe und Gewebe halten gröbere Verunreinigungen sicher zurück. Insbesondere dienen diese Oberflächenfilter als Schutz für nach-

folgende Anlagenteilen wie Pumpen, Messsonden oder Düsen. Die an der Oberfläche zurückgehaltenen Verunreinigungen können wieder entfernt werden. Siebe und Gewebe besitzen eine nur geringe Schmutzaufnahmekapazität, lassen sich aber reinigen oder rückspülen und somit wiederverwenden.

Tiefenstruktur und Faltung

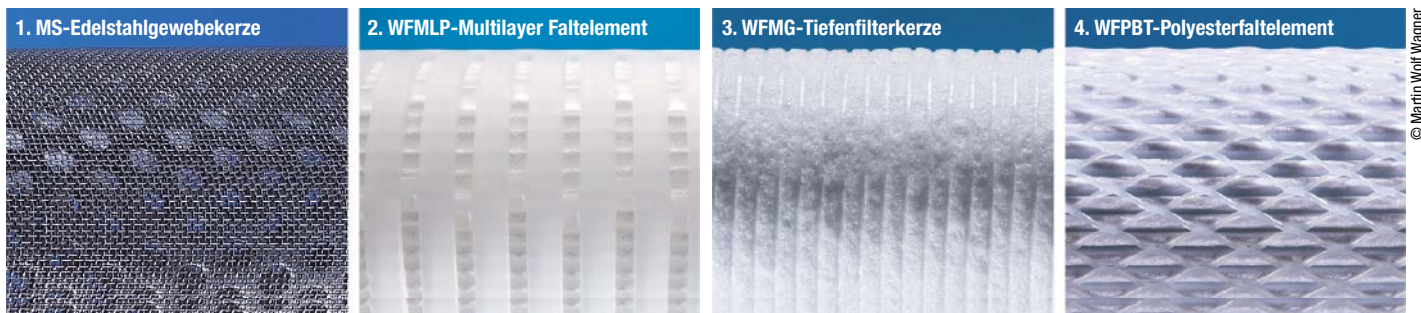
Für kleinere oder komplexere Partikel werden Tiefenfilter und Faltelemente mit nominalen und absoluten Abscheideraten eingesetzt. Diese unterscheiden sich neben dem Material, aus dem sie bestehen, vor allem im Herstellungsverfahren. So kommen Produkte aus Polypropylen (PP) wie z.B. die WFMG-Master-Groove-Tiefenfilterkerze als Tiefenfilterelemente aufgrund ihrer inneren Struktur für die Abtrennung von allgemeinen Verschmutzungen und gelartigen Verunreinigungen eher zum Einsatz als Faltelemente aus PP wie bspw. WFPFA-Faltelemente, die ihre Stärken insbesondere bei der Rückhaltung von festen, partikulären Verunreinigungen mit absoluten Abscheideraten bis zu 99.9 %-iger Partikelrückhaltung ausspielen.

Faltelemente werden wegen ihrer großen Filterfläche aufgrund des plissierten Filtermaterials bevorzugt als Oberflächenfilter zur Abtrennung von festen Partikeln bei niedrigen Differenzdrücken eingesetzt.

Für die Klärifikation viskoser, bis hochviskoser Flüssigkeiten mit einem breiten Spektrum an Verunreinigungen eignet sich die WFMG-Mastergroove-Tiefenfilterkerze. Mit ihrer festen Filtermatrix verträgt sie dabei extra hohe Differenzdrücke, ohne dass es zu Partikeldurchbrüchen kommt. Allgemeine Filtrationsaufgaben in Verbindung mit hohen Temperaturen bis zu 110 °C und lösemittelhaltigen Reinigungsmedien meistern die WFPBT-Polyesterfaltelemente gut.

Kombination von Eigenschaften

Für bestimmte Trennungsaufgaben sind Kombinationen besser geeignet als die Einzelvarianten. So nutzen bspw. Polypropylen-Filterelemente wie die WFMLP-Multi-Layer-Faltelemente als Kombifilter die Tiefenfilterwirkung aufgrund des mehrlagigen Aufbaus und die Vorteile der Faltelemente durch die Faltung des Filtergewebes. Kombifilter haben gute Schmutzaufnahmekapazität.



© Martin Wolf Wagner

Zum Abtrennen von Verunreinigungen aus Flüssigkeiten können eine Vielzahl an Filterelementen eingesetzt werden.

pazität und eine hohe Durchsatzleistung bei gleichzeitig sehr guter absoluter Rückhalterate.

So variabel die Möglichkeiten bei den Filtertypen sind, so variabel sind sie auch bei den Wolftechnik-Filtergehäusen wie bspw. WTBKF-Beutel-Kerzenfiltergehäuse, die ohne Anlagenumbau mit Filterbeuteln und bei gestiegenen Qualitätsansprüchen mit Standardfilterkerzen bestückt werden können. Die Auslegung und Dimensionierung von Filtergehäusen richtet sich nach den bauseitigen Betriebsparametern Druck, Temperatur und Gefahrenklasse des Mediums. Das Behältervolumen richtet sich bei Kerzenfiltergehäusen nach der zur Filtration benötigten Anzahl und Länge der Filterelemente, was wiederum von der geforderten Durchsatzleistung, der vorliegenden Viskosi-

tät und der Schmutzfracht des zu filtrierenden Mediums abhängt.

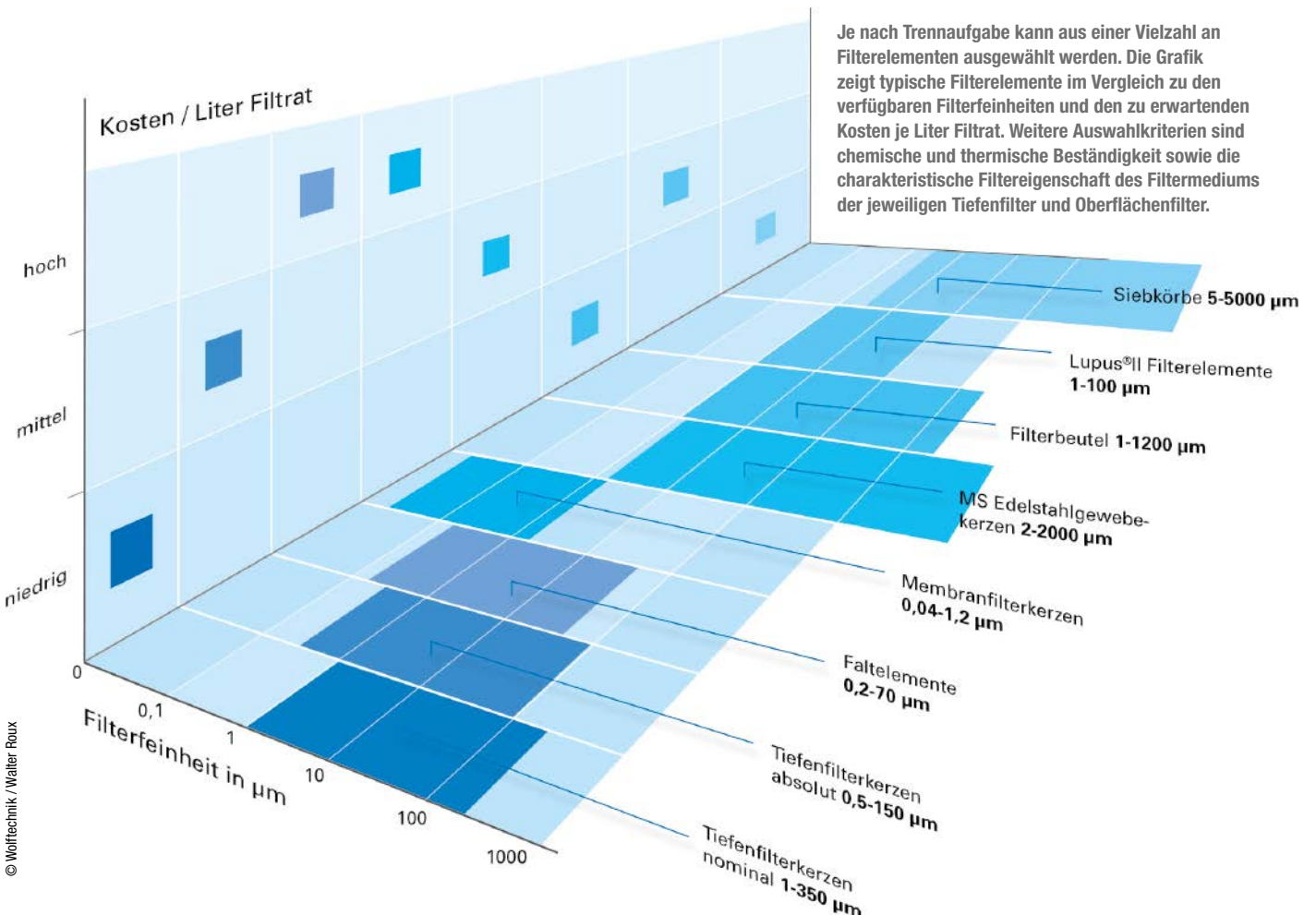
Die oben genannten WTBKF Kombigehäuse bieten eine große Variabilität. Sie sind aus Edelstahl gefertigt und werden in zwei Baugrößen hergestellt. Das WTBKF85 kann entweder mit einem Filterbeutel der Größe 2 oder mit 5x30" Filterkerzen Code 5 bestückt werden, das WTBKF40 mit einem Filterbeutel der Größe 1 oder 5x20" Filterkerzen Code 5. In die innovativen Filtergehäuse können zudem Edelstahlsiebkörbe oder LUPUS-II-Filterelemente eingesetzt werden.

Sauber, standfest und servicefreundlich

Wie bei den meisten Filtergehäusen sorgt der Standsockel aus Edelstahl für eine kom-

pakte und platzsparende Bauweise und eine erhöhte Servicefreundlichkeit. Zudem sind die Gehäuse mit einem Klappdeckel aus Edelstahl ausgestattet. Ein weiteres wichtiges Merkmal der Gehäuse ist, dass Lage, Art und Größe der Eintritts- und der Austrittsstutzen variabel sind und erst bei der Beauftragung an die Erfordernissen am Einsatzort gefertigt werden.

Bei dem Standsockel aus Edelstahl geht die Deckelöffnung des Gehäuses von Augenhöhe in Richtung Brusthöhe oder sogar darunter, was die Zugangsmöglichkeit ans Gehäuse für Filterwechsel und Wartung deutlich erleichtert. Die Servicezeiten sinken und auch die Arbeit insgesamt gestaltet sich sauberer und anwenderfreundlicher.





© Martin Wolf Wagner

Kompakt und platzsparend bietet der Wolftechnik Standsockel aus Edeldstahlguss eine hohe Stabilität, eine niedrige Bauhöhe und einer sauberen Restentleerung.

Tiefenfilter und Faltelemente

Tiefenfilter eignen sich insbesondere dort, wo ein breites Spektrum an Verunreinigungen in Bezug auf die Partikelgröße vorhanden ist und die Partikel entsprechend ihrer Größe in den verschiedenen Lagen aufgefangen werden können. Tiefenfilterkerzen mit nominalen Abscheideraten werden als Vorfilter oder zur Entfernung von allgemeinen Verunreinigungen und Trübungen eingesetzt. Tiefenfilterkerzen mit absoluten Abscheideraten finden Anwendung bei anspruchsvolleren Filtrationsprozessen und als Sicherheitsfilter. Anwendungen sind z.B. die Filtration von Lacken, Farben und Tinten, leicht- bis hochviskosen Flüssigkeiten, Feinchemikalien, Kosmetika sowie Lebensmitteln.

Faltelemente sind im Gegensatz zu Tiefenfiltern reine Oberflächenfilter. Die Partikel sollen aufgrund der Porenfeinheit des Filtermaterials an deren Oberfläche zurückgehalten werden, nicht im Filtermaterial selbst. Dabei ist das wichtigste Merkmal eines Faltelementes die Filterfläche. Diese entspricht ungefähr dem 10-fachen der Endfilterlage eines Tiefenfilters. Entsprechend liegt der Vorteil eines Faltelementes an der besseren Durchsatzleistung bei gleichzeitig niedrigen Druckverlusten. Anwendungen sind z.B. die Filtration von wässrigen Suspensionen, Säuren und Laugen.

Ein weiterer großer Vorteil des Sockels zeigt sich, wenn das Filtrat am Austritt wieder in die Waagrechte geführt werden muss. Bei den herkömmlichen Aufstellungen über ein Dreibein wird am unteren Austritt des Gehäuses Richtung Boden zeigend ein 90-Grad-Bogen in die Waagrechte benötigen. Mit dem neuen Sockel ergibt sich über die im Gussteil nach innen gewölbte Kontur des Bodens sofort ein waagrecht Austritt. Der Austrittsstutzen ist weit nach unten gesetzt. Das Rohr an der Austrittsseite ist im Innendurchmesser bündig mit der Oberkante des nach innen gewölbten Klöpperbodens. Damit ist eine saubere Restentleerung garantiert.

Steht auch ohne Sockel

Ganz ohne Standsockel oder Dreibein können WTKF-Kerzenfiltergehäuse aufgestellt werden. Sie sind komplett aus Edelstahl gefertigt. Durch den nach innen gewölbten Gehäuseboden sind die Gehäuse selbststehend. Anwendungsgebiete sind bspw. Vorfilter vor Wasseraufbereitungsanlagen, Partikelfilter für Reinigungsbäder, Feinfilter für Kühlkreisläufe, Nachfilter von Aktivkohlefiltern oder Ionenaustauschern, Schutzfilter für Ventile und Düsen, Endfilter vor Abfüllung von Flüssigkeiten sowie Kreislaufilter von Waschemulsionen.

WTKF-Kerzenfiltergehäuse werden in einer Baureihe hergestellt, die den Einsatz von jeweils

drei, fünf oder sieben Filterkerzen in den Längen von 9 3/4" bis 40" zulässt. Mantel, Deckel und Einbauten der Gehäuse sind aus Edelstahl AISI 316L gefertigt. Als Deckelverschluss dient eine Spannklammer. Die Standardanschlüsse für Ein- und Austritt reichen von Gewindeanschluss R 1 1/2" bis 2 1/2". Ausgerüstet mit Führungsstangen und Federabdichtkappen können Tiefenfilterelemente mit beidseitig offenem Ende (DOE) in die Kerzenfiltergehäuse eingebaut werden. Ohne diese Einbauten sind Filterelemente mit Adapter Code 0 verwendbar. Mit einer speziellen Andrückplatte ist es zudem möglich, Filterelemente mit Adapter Code 5 in die Gehäuse einzusetzen.

Der Autor

Peter Krause, Geschäftsführer, Wolftechnik

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200119>

Kontakt

Wolftechnik Filtersysteme GmbH & Co. KG, Weil der Stadt
 Peter Krause · Tel.: +49 7033 70 14 0
 info@wolftechnik.de · www.wolftechnik.de

Anwendungsspezifische Lösungen für die Membrantechnologien

Die Membranfiltration beruht nicht ausschließlich auf fundierten technischen Kenntnissen, sondern auch auf viel anwendungstechnischer Erfahrung. Gerade im Bereich der Anlagenauslegung ist es notwendig, dem Anwender beratend zu begleiten. Die Rolle als Dienstleister in der membranspezifischen Anwendungstechnik steht daher hier im Vordergrund: unabhängig von den Industriebranchen werden Auftraggeber von der Analyse über das Engineering bis zur Aufnahme des Betriebes von Experten der Membrananwendungstechnik begleitet – bei Bedarf auch mit Labor- und Pilot-Anlagen vor Ort. Realisiert werden die technischen Lösungen durch anwendungsspezifische, eigengefertigte, spiralgewickelte Membranmodule, Rohrmodule, Hohlfasermodule sowie



optional mit ausgewählten Membranmodulen der langjährigen Distributionspartner für die Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration und Umkehrosmose. Hierbei stellt eine neue Distributionspartnerschaft im Bereich der Keramikmembranen und -Module für Hochleistungsanwendungen in Deutsch-

land eine wichtige Ergänzung des Lösungsspektrums dar. Besonders bei Prozessanwendungen im Bereich der Öl/Wasser-Trennung, wie die Aufbereitung von Entfettungsbädern, in der industriellen Abwasseraufbereitung zu Prozesswasser und Wertstoffrückgewinnung bis hin zur Sterilfiltration von Milch zeigen die Kleansep Keramikmembrane und Module ihre Stärke.

Kontakt

Lehmann&Voss&Co. KG, Hamburg
 Tel.: +49 40 44197 230
 cri@lehvoss.de · www.lehvoss-filtration.de



Für eine mikroplastik- freie Produktion

Mit Green Chemistry und Lowtech-Anlagen nachhaltig
und im geschlossenen Kreislauf produzieren

Steigende gesetzliche Regulationen, hohe Kosten für Wasser, Abfälle und Energie sowie komplexe Verschmutzungsszenarien machen in kunststoff- und wasserintensiven Unternehmen die Neuausrichtung des Abwasser- und Ressourcenmanagements notwendig. Mit dem Verfahren Wasser 3.0 PE-X steht eine Komplettlösung für ein nachhaltiges und kosteneffizientes Sustainability Upgrade für die industrielle Wasserbehandlung zur Verfügung.

Regulationen in Sachen Mikroplastik zeichnen sich ab

Fast 400 Mio. t Kunststoffe wurden weltweit allein im Jahr 2020 produziert, Tendenz steigend. Plastik und Mikroplastik sind ein globales und stetig wachsendes Umweltproblem.

Mikroplastik (definiert als synthetische Polymerpartikel < 5 mm) wurde von der Arktis über

die Tiefsee bis zum Mount Everest, in Lebensmitteln, Tieren und Menschen nachgewiesen. Sein Gefährdungspotenzial für Mensch und Umwelt wurde vielfach wissenschaftlich untersucht und untermauert. Bereits heute ist bekannt, dass insbesondere Nanoplastik zukünftig bei der Ursachensuche für Krankheiten wie Krebs, Organversagen und Schlaganfall zu berücksichtigen ist.

Gesetzliche Regulationen gegen den bislang ungehinderten Eintrag von Mikroplastik in die Umwelt zeichnen sich auf europäischer und nationaler Ebene ab. Neben der wohl anstehenden Aufnahme von primärem, absichtlich zugesetztem Mikroplastik in die REACH-Verordnung (Europäische Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe) thematisieren auch die europäische Wasserrahmenricht-



Dr. Katrin Schuhen,
Wasser 3.0, Karlsruhe



Silke Haubensak,
Wasser 3.0, Karlsruhe

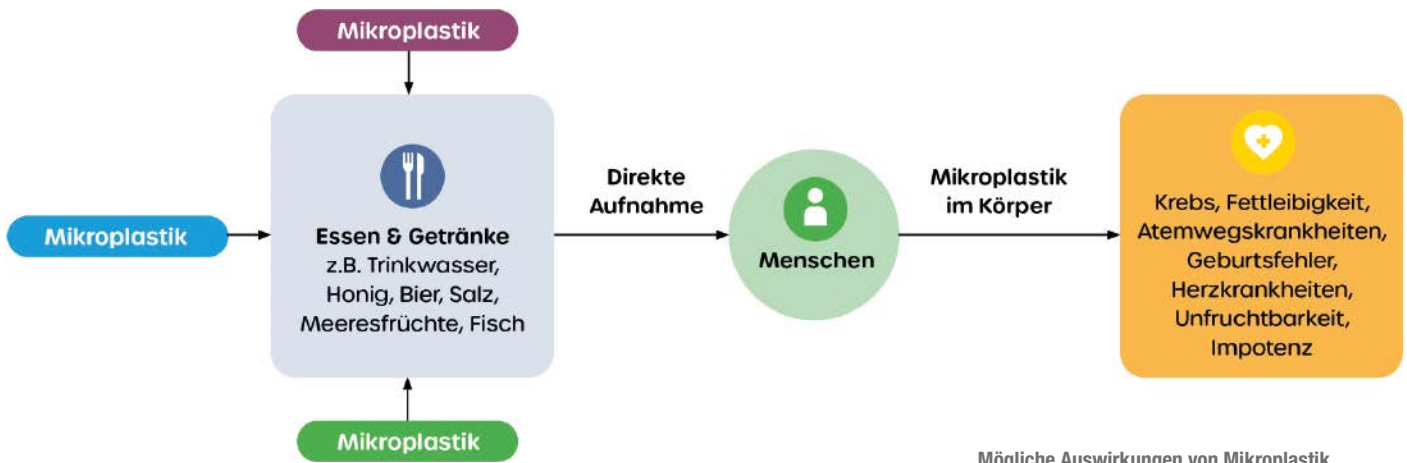
Gesetzliche Regulationen gegen den bislang ungehinderten Eintrag von Mikroplastik in die Umwelt zeichnen sich ab. Gleichzeitig steigen die Kosten der industriellen Wasserreinigung. Für viele der kunststofferzeugenden, -verarbeitenden und -entsorgenden Unternehmen bedeutet das eine Neuausrichtung ihres Abwasser- und Ressourcenmanagements. Das Verfahren Wasser 3.0 PE-X ist ein vielversprechender Ansatz für ein nachhaltiges und kosteneffizientes Sustainability Upgrading von industriellen Prozessen, um Mikroplastik und andere Partikel mit einem einfachen und hocheffizienten Verfahren aus Wasser zu entfernen.

linie, Trinkwasserverordnung oder strategische Maßnahmen wie der Green Deal das Problem mit dem Ziel, zukünftig den Eintrag von Mikroplastik in die Umwelt zu verringern und zu vermeiden.

So gut wie jeder Industriezweig wird von der Herausforderung stehen, sein Umwelt-, Abwasser- und Ressourcenmanagement neu auszurichten. Überall, wo Kunststoffe eingesetzt werden, entstehen früher oder später Kunststoffpartikel und sobald diese Partikel den industriellen Kreislauf verlassen und in die Umwelt gelangen Mikroplastik.

Nachhaltige und kosteneffiziente Entfernung von Mikroplastik

Bislang bestanden weder großer Handlungsbedarf noch überzeugende Handlungsmöglichkeiten, um Mikroplastik aus Prozesswässern zu



Mögliche Auswirkungen von Mikroplastik auf die Gesundheit von Menschen.

entfernen. Es fehlten nicht nur Grenzwerte und Gesetze, sondern auch effiziente Technologien für die Entfernung von Mikroplastik aus Wasser sowie Messstandards und entsprechende analytische Geräte für die effiziente Prozesssteuerung.

Die 2017 entdeckte Agglomerationsfixierung von Mikroplastik im Wasser mittels Hybridkieselgelen ist derzeit der vollumfassendste Ansatz für eine nachhaltige und kosteneffiziente Mikroplastikentfernung bei gleichzeitigen positiven Effekten auf mehr als nur die Wasserqualität. Das auch unter dem Namen Wasser 3.0 PE-X bekannte Verfahren setzt auf umweltfreundliche, ressourcenschonende Materialien und Lowtechanlagendesign. Es ist eingebettet in die ganzheitliche Strategie für den Umgang mit Kunststoffen und Mikroplastik detect – remove – reuse.

Die Entfernungstechnologie funktioniert nach dem Prinzip von „Clump & Skim“: Die Hybridkieselgele werden dem verschmutzten Wasser in einem einfachen Verfahren zugegeben. Durch Umrühren verklumpen die Hybridkieselgele mit dem Mikroplastik zu popcorn-artigen Agglomeraten. Diese schwimmen an die Wasseroberfläche und werden dort filterfrei mit einem Skimmer abgetrennt. Die Hybridkieselgele entsprechen den Prinzipien der Green Chemistry und können als ‚wandelndes Blatt‘ verstanden werden. Ihre Kernbestandteile sind Silicium-Atome. Aufgrund der großen Vielfalt und einfachen molekularen Anpassbarkeit der Hybridkieselgele lassen sie sich für alle Polymertypen und individuellen Umgebungsbedingungen adaptieren. Im Labor werden sie schnell und kostengünstig passgenau hergestellt und in den technischen Maßstab übertragen. Die Implementierung des Verfahrens Wasser 3.0 PE-X erfolgt mit geringem technischem Aufwand als Einzellösung oder als Add-on in bestehende Prozessumgebungen.

Die ökologische und ökonomische Bilanz

Die exemplarischen Zahlen eines Unternehmens aus der Papierindustrie bescheinigen der mikroplastikfreien Produktion ihren ökologischen Mehrwert bei sinkenden Betriebskosten. Die im Verfahren eingesetzten Hybridkieselgele sind so angepasst, dass sie neben dem Mikroplastik auch andere Schwebstoffe wie Papierreste verklumpen. Die entstehenden Agglomerate lassen sich ohne Zusatzfilter aus dem Wasser entfernen und als Ressourcen in der Sekundärstoffverwertung nutzen. Die zugesetzten Prozesschemikalien verbleiben im Wasser.

Auch können pH-Wert und Wassertemperatur konstant gehalten werden, so dass die Wiedernutzung der Prozesswässer nach der Behandlung mit dem Verfahren möglich ist. Die Wiederverwendung von Wasser und Prozesschemikalien liegen in diesem Unternehmenskontext bei 90 %. Der Energieverbrauch reduziert sich gegenüber anderen Entfernungungsverfahren um 50 %. Aufgrund der einfachen technischen Anforderungen sind die Investitionskosten um mehr als 20 % geringer als bei vergleichbaren Methoden. Der Wartungsbedarf ist niedrig. In Verbindung mit dem geringen Energieverbrauch konnten die Gesamtbetriebskosten um 75 % gesenkt werden.

Mikroplastik-Entfernung wird zum Sustainability Upgrade industrieller Prozesse

Die mikroplastikfreie Produktion mit dem vorgestellten Verfahren erweist sich auch in weiteren kunststoff- und wasserintensiven Unternehmen als vergleichbar umfassendes Sustainability Upgrade der Prozesse. Neben der Verbesserung der Wasserqualität werden messbare Beiträge zum Erreichen der UN-Nachhaltigkeitsziele erreicht, insbesondere hinsichtlich der Ressourceneffizienz durch reduzierten Wasserverbrauch, Abfallvermeidung durch Wieder-

verwertung sowie Einsparung von Energie und CO₂-Emissionen.

Mit Hilfe von Wasser 3.0 PE-X werden Kunststoff-produzierende, -verarbeitende und -entsorgende Unternehmen fit für das neue Zeitalter von Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft. Vorsorgendes Handeln bedeutet nicht zusätzliche Kosten, sondern weniger; Compliance mit erwartbaren Regulationen für Mikroplastik inbegriffen.

Danksagung

Die Forschungs- und Bildungsprojekte von Wasser 3.0 gGmbH sind dank der Unterstützung von Sponsoren und Spendern möglich. Langjähriger Kooperationspartner ist die abcr GmbH. Die Autorinnen danken Dennis Schöber, Anika Korzin und Michael Sturm für den wissenschaftlichen Austausch.

Die Autorinnen

Dr. Katrin Schuhen,
Erfinderin, Gründerin & Geschäftsführerin, Wasser 3.0

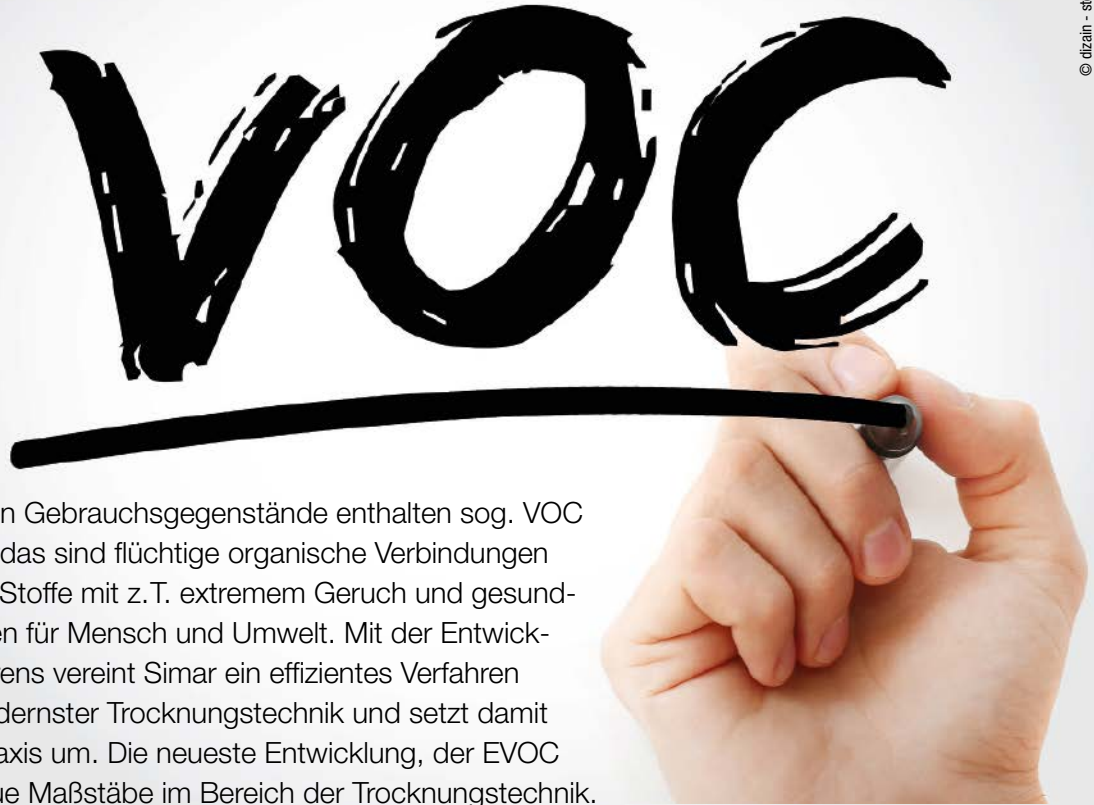
Silke Haubensak,
Kommunikation, Wasser 3.0 Karlsruhe

Bilder © Wasser 3.0

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202100120>

Kontakt

Wasser 3.0 gGmbH, Karlsruhe
 Tel.: +49 721 15 65 95 93
 haubensak@wasserdreinull.de
 www.wasserdreinull.de



Ein Großteil unserer alltäglichen Gebrauchsgegenstände enthalten sog. VOC (volatile organic compounds), das sind flüchtige organische Verbindungen bzw. Gas- und dampfförmige Stoffe mit z.T. extremem Geruch und gesundheitsschädlichen Auswirkungen für Mensch und Umwelt. Mit der Entwicklung des neuen EVOC-Verfahrens vereint Simar ein effizientes Verfahren zur VOC-Reduzierung mit modernster Trocknungstechnik und setzt damit die Anforderungen aus der Praxis um. Die neueste Entwicklung, der EVOC Entgasungstrockner, setzt neue Maßstäbe im Bereich der Trocknungstechnik.

Energieeffiziente Trockner entfernen Schadstoffe

Entgasungstrockner EVOC für VOC-freie Luft und schadstofffreies Kinderspielzeug

Generell lautet die Anforderung an die Kunststofftrocknung „höchste Trocknungseffizienz bei minimalem Energieaufwand“. Zunehmend an Bedeutung gewinnt bei der Kunststoffverarbeitung das Vermeiden bzw. Reduzieren von VOC (volatile organic compounds) oder SVOC (semi volatile organic compounds). Diese bezeichnen flüchtige organische Verbindungen, wie kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Substanzen, die durch Verdunsten in die Dampf- oder Gasphase übergehen und in einem relevanten Maß Einfluss auf die Luftreinheit nehmen.

In der kunststoffproduzierenden und -verarbeitenden Industrie treten die flüchtigen Substanzen bspw. in Lösemitteln und Kunststoffbausteinen (Monomeren) auf. Ebenso sind sie in Hilfsmitteln wie bspw. Weichmachern, Stabilisatoren, Katalysatoren, Flammschutz- oder Antioxidationsmitteln enthalten. Entsprechend ihrer Konzentration in der Luft führen VOC zu Beeinträchtigungen und gesundheitlichen Schädigungen. Diese reichen von Geruchsbelästigung über Reizungen der Atemwege und

Augen bis hin zu Krebserzeugung und Erbgutschädigung. Des Weiteren leisten die Emissionen einen maßgeblichen Beitrag zur Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht und sind mitverantwortlich für den Treibhauseffekt und die CO₂-Intensivität.

Die ausgereifte Technik des EVOC Entgasungstrockners von Simar sichert die kontinuierliche Entfernung von VOC, SVOC und/oder Geruch während der Trocknungsphase des Kunststoff-Granulates, also nach der Compoundierung und vor der Weiterverarbeitung des Kunststoffes. Selbst für die Nachrüstung von bestehenden „Alt-Anlagen“ bietet der EVOC attraktive Lösungsmöglichkeiten zur Reduzierung ungewollter und schädlicher Emissionen.

Anwendung der Trockner in der Lack- und Chemieindustrie

Für die Lack- und Chemieindustrie wurde bereits vor Jahren durch die Bundes-Emissionschutzverordnung eine verbindliche Vor-

gabe zur Begrenzung der VOC-Emissionen eingeführt. Seitdem erfahren lösemittelfreie Lacke und Farben eine wachsende Verbreitung. Dieser Paradigmenwechsel im Bereich des Umweltschutzes wirkt sich auch auf andere Industriezweige, wie z.B. die Automobilindustrie aus. Hier gelten derzeit Empfehlungen und Richtwerte zur Emissionsverringering namhafter Hersteller wie z.B. VW oder BMW. Ein Inkrafttreten verbindlicher Verordnungen mit definierten Grenzwerten ist für die nahe Zukunft absehbar.

Neben den geltenden Anforderungen für Innenräume von Fahrzeugen zählen niedrige VOC-Werte für viele andere Bereiche und Gegenstände des Alltags zu den wichtigsten Materialeigenschaften. So begegnet man immer häufiger Begriffen wie „Wohngesundheit“ oder „VOC-freies Spielzeug“, was verdeutlicht, dass der Endkunde vermehrt Wert auf gesunde Ausstattung von Wohn- und Arbeitsbereichen sowie der bedenkenlosen Nutzung von Kinder- und Babyspielzeugen legt.

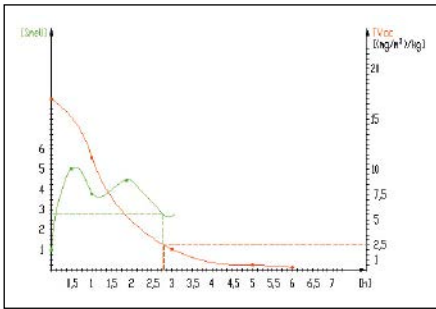


Abb. 2: Darstellung – Verlauf des eVOC-Verfahrens hinsichtlich Geruchs- und VOC-Reduzierung

Emissionen von Rezyklaten

Zur Verminderung von Emissionen setzen Rezyklatverarbeiter und Hersteller von Kunststoffgranulaten häufig Hilfsmittel oder Additive ein, die die VOC adsorbieren. Damit sind diese zwar gebunden, bleiben aber trotzdem im Kunststoff enthalten. Es ist daher nicht auszuschließen, dass sie unter bestimmten Bedingungen wieder freigesetzt werden, bspw. an heißen Sommertagen in Fahrzeuginnenräumen oder bei direkter Sonneneinstrahlung auf ein Kinderspielzeug. Ebenso widerspricht dieser Vorgang auch dem „Circular-Economy-Gedanken“. Denn wird der „veränderte“ Kunststoff am Ende seines Produktkreislaufes recycelt, beeinträchtigen – neben den herkömmlichen bedenklichen Inhaltsstoffen – zudem die hinzugefügten Additive den Recyclingprozess.

Ein alternatives Verfahren ist die direkte Einspeisung eines Schleppmittels in die Kunststoffschmelze. Über eine geeignete Entgasung in der Extrusion lassen sich dann unerwünschte Gerüche, VOC bzw. SVOC aus dem Prozess entfernen. Nachteil dieses Verfahrens ist der hohe technische Aufwand und die damit verbundenen, zusätzlichen Investitionen in die Maschinenteknik für das Unternehmen.

Energiesparende Trocknungstechnik

Auf den Einsatz von Schleppmitteln oder Additiven kann dank des EVOC Entgasungstrockners von Simar verzichtet werden. Grundlage des Trockners ist die patentierte EDRY-Trocknungstechnologie. Diese überzeugt durch einen stark reduzierten Energiebedarf des Trockners bei gleichzeitig höchstem Wirkungsgrad. Der Taupunkt der Prozessluft, die dem Kunststoffgranulat zugeführt wird, bewegt sich dauerhaft nahezu konstant in einem Bereich zwischen -60 °C und -80 °C . Umgebungseinflüsse und klimatische Bedingungen haben keinen Einfluss auf das Trocknungsergebnis, sodass ein konstanter Trocknungsprozess sichergestellt ist. Die Prozessluft, die in der Regel innerhalb des Kunststoffherstellungsprozesses ohnehin zum Trocknen benötigt wird, dient zugleich als Trägerfluid zum Abtransport der Schadstoffe aus dem Kunststoffgranulat.



Entgasungstrockner eVOC

Die VOC-beladene Abluft wird anschließend in einer Kältefalle gezielt abgekühlt, wodurch sich die VOC als Kondensat niederschlagen und so ausgeschieden und separiert werden. Um den Verflüchtigungsprozess effizient zu gestalten, wird mittels einer speziellen Vakuum- und Ventiltechnik ein zusätzlicher Entgasungsprozess während der Trocknung durchgeführt. Ein VOC-Sensor mit integriertem Photoionisationsdetektor überwacht hierbei kontinuierlich die Entgasung und regelt bedarfsgerecht die Prozesstechnik. Die präzise Gasmesstechnik und die professionellen Probenehmer ergänzen den EVOC und führen zu stets reproduzierbaren Prozessergebnissen und einem hohen Bedienkomfort. Diese Kombination aus Trocknung und Entgasung in einem gemeinsamen Arbeitsschritt ist zukunftsweisend für die gesamte Kunststoffindustrie und unterstützt die Amortisation des EVOC Entgasungstrockners maßgeblich.

Seit Dezember 2020 ist Simar Mitglied der Rembe Allianz mit der Rembe Safety + Control, einem führenden Anbieter für angewandten Explosionsschutz und Prozesssicherheit, an der Spitze.

Der Autor

Harald Weinert,
technischer Geschäftsführer der Firma Simar

Bilder © Rembe

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200121>

Kontakt

Rembe Safety + Control, Brilon
Tel.: +49 2961 7405 0
hello@rembe.de · www.rembe.de · <https://simar-int.com>

Drehmoment- kontrolle verhindert Auslaufen beim Verschließen

Flexible Abfüll- und Verschlussanlage mit Ex-Schutz



Von Sonnencreme bis MakeUp-Entferner: Spezielle Abfülllinie mit Ex-Schutz ermöglicht Zwei-Phasen-Dosierung von Pflegeprodukten mit variierenden Konsistenzen. Dabei spielen die Flexibilität der Anlage für schnelle Produktwechsel und die Kooperation des Maschinenanbieters Rationator eine große Rolle für den Kosmetikhersteller Mann & Schröder.

Gesichtsmasken mit Pressverschluss, Nagellackentferner in Schraubflaschen oder Sonnensprays mit Sprühpumpe und Überkappe: Beim Kosmetikhersteller Mann & Schröder Cosmetics werden Pflegeprodukte mit teils stark variierender Konsistenz in entsprechende Behältnisse gefüllt und verschlossen. Die dabei eingesetzten Anlagen müssen trotz kurzfristiger Medienwechsel sowie variierender Füllvolumina präzise dosieren. Zudem dürfen die Verschlusskappen nicht zu stark oder zu lose aufgesetzt werden, um das Auslaufen oder eine Beschädigung des Behältnisses zu verhindern. Daher setzt das Kosmetikunternehmen seit Jahren auf die Abfüll- und Verschlößsysteme der Rationator Maschinenbau.

Bei der neuesten Abfüllanlage, die im Zuge einer Produktionserweiterung installiert wurde, handelt es sich um eine Serienmaschine Robomat AutoCIP 2/12-1000 mit speziell angepassten Ausstattungsmerkmalen. Sie wurde mit einem Ex-Schutz versehen, damit alkoholhaltige, brennbare Flüssigkeiten wie Lösemittel sicher verarbeitet werden. Außerdem können Produktkomponenten in zwei Phasen mit gleichen oder unterschiedlichen Volumen abgefüllt werden. Den sicheren Stand

der Behälter auf dem Transportband gewährleistet das Ratilight Puck System. Das Verschließen erfolgt automatisch über zwei Verschließmaschinen Robocap und Robocap DP mit Drehmomentsteuerung. So wird ein Auslaufen der Verpackung verhindert: Zudem lassen sich gleichzeitig zwei verschiedene Verschlüsse hintereinander auf ein Behältnis aufbringen.

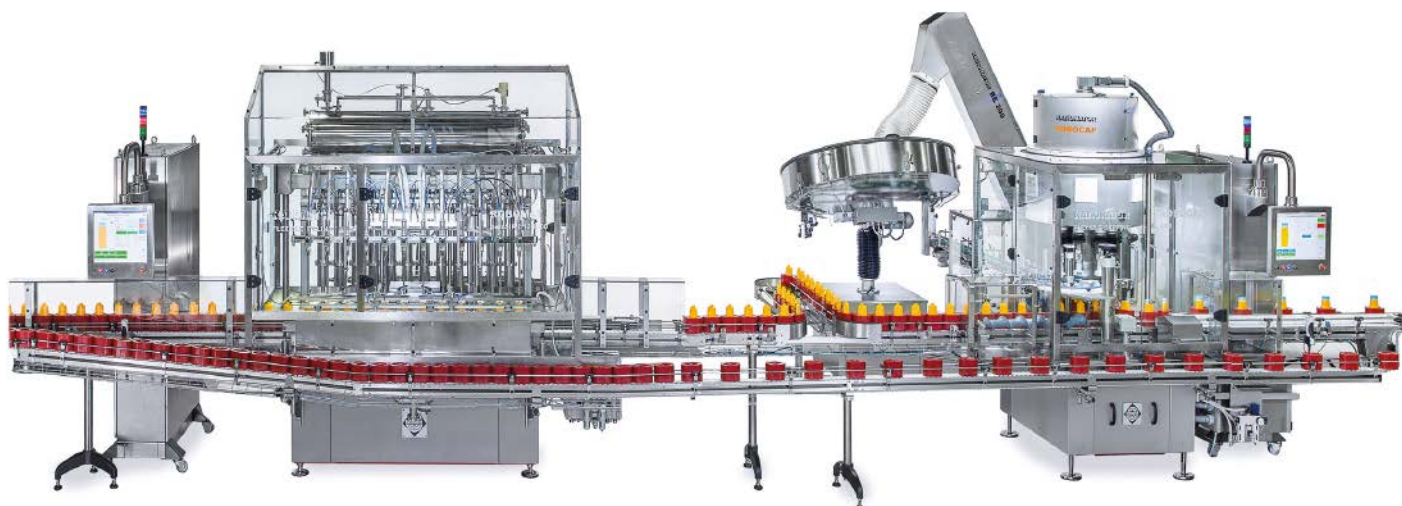
Schnelle Produktwechsel

„Wir befinden uns im Marktsegment der schnellebigen Konsumgüter. Das heißt, wenn wir heute eine Linie für eine bestimmte Produktvariante kaufen, füllen wir schon wieder andere Sachen ab, wenn sie geliefert wird“, berichtet Heinrich Dick, Leitung Produktionstechnik bei Mann & Schröder Cosmetics. „Daher brauchen wir Abfüllanlagen, die sehr flexibel und zuverlässig mit variierenden Medien in Bezug auf Konsistenz und Abfüllmengen sowie verschiedenen Verschlüssen umgehen können.“ Seit mehreren Jahrzehnten setzt der Kosmetikhersteller dafür auf die Abfüllanlagen der Rationator Maschinenbau. Für eine Kapazitätserweiterung wurde eine weitere Anlage beauftragt und auf Grundlage der Vorgaben von Mann & Schröder über-

arbeitet. Weil für diese Linie sehr unterschiedliche Produkte geplant waren, insbesondere solche mit explosionsgefährdeten Bestandteilen wie Lösemittel, ist die Abfülllinie mit einem Explosionsschutz versehen. Neben kleinen Anpassungen an der Bedienung, welche die Betriebssicherheit erhöhen, hat der Maschinenbauer außerdem den Abfüllprozess der Zwei-Phasen-Technik optimiert: „Bei bestimmten Produkten ist ein öl- und ein wasserhaltiger Teil enthalten, die optisch voneinander getrennt bleiben sollen“, erklärt Michael Musat, Vertriebsleiter bei der Rationator Maschinenbau. „Um das Vermischen in der Flasche zu verhindern, wird in zwei unterschiedlichen Konsistenzen abgefüllt. Das geschieht bei unserer Anlage in zwei Phasen, wobei für die beiden Medien auch unterschiedliche Volumina eingestellt werden können. Gleichzeitig wird dadurch die Flexibilität erhöht.“

Explosionssichere Abfüllanlagen mit flexiblem Dosiersystem

Damit das Befüllen der unterschiedlichen Behältnisse mit der richtigen Menge gelingt, arbeitet der Abfüllautomat mit einem servogesteuerten Kolbendosiersystem. „Im Gegensatz



© Rationator Maschinenbau

Bei der neuesten Abfüllanlage, die im Zuge einer Produktionserweiterung bei Mann & Schröder Cosmetics installiert wurde, handelt es sich um eine angepasste Serienmaschine Robomat AutoCIP 2/12-1000. Damit eine Verpackung mit zwei unterschiedlichen Verschlüssen (Sprühpumpe und Überkappe) ausgestattet werden kann, sind auch zwei Verschließmaschinen Robocap und Robocap DP in diese Linie integriert.

zum einfacheren Durchflusssystem bietet die Zufuhr per Kolben den Vorteil, dass unabhängig von der Viskosität und Konsistenz abgefüllt werden kann, ohne Komplikationen wie Lufteinschlüsse oder Ungenauigkeiten fürchten zu müssen“, erläutert Musat. Möglich wird dies durch die besondere Arbeitsweise des Systems: Vergleichbar mit dem Prinzip einer Spritze saugt die Anlage dabei jeweils exakt das benötigte Volumen an Flüssigkeit an, welches anschließend mit einer sogenannten Spiegelfüllung in das entsprechende Gefäß eingebracht wird. Auf diese Weise entstehen keinerlei Mengenfehler und das Überlaufen wird verhindert, was insbesondere bei schäumenden oder explosiven Medien fatal wäre, da sich die übergetretene Flüssigkeit entzünden könnte. Um die optimierte Zwei-Phasen-Abfüllung präzise durchführen zu können, wurde die neue Linie mit zwölf Füllstellen versehen, jeweils sechs pro Phase. Die entsprechenden Produktbehälter sind dabei in zwei Kammern geteilt; eine Ventilschaltung sorgt für die richtige Zufuhr bspw. von Creme und Wasser. Auf diese Weise ist eine volumenunabhängige Abfüllung der Phasen etwa bei Gesichtsmasken gewährleistet.

Flexible Verschließmaschine

Die zwei Verschließmaschinen sind dabei so geschaltet, dass bspw. für ein Sonnenspray nach der Abfüllung eine Pumpe auf die Flasche gesetzt und direkt im Anschluss darüber noch eine Überkappe aufgebracht wird. So können in einem Durchlauf unterschiedliche Aufsätze verschlossen werden, von Pumpen über Pressbis hin zu Schraubverschlüssen. Das Verschließen erfolgt dabei auf Drehmoment: Servo-

gesteuerte Spindeln werden einzeln angesteuert, wodurch die schwankende Geometrie bei den Verschlüssen und Flaschen ausgeglichen wird. Geschwindigkeit und Winkelposition sind digital vorwählbar. Dafür wird zuerst die Stromaufnahme des Verschließkopfs gemessen, um den Deckel oder die Kappe aufzubringen, und dann mit der richtigen Kraft bis zum Erreichen des erforderlichen Drehmoments aufgesetzt. „So wird ein Auslaufen oder ein Beschädigen des Behälters verhindert, da der Verschluss weder zu locker noch zu fest aufgesetzt ist“, so Musat. Wird das Drehmoment dennoch einmal zu früh oder zu spät erreicht, erfolgt die automatische Aussortierung der Flasche.

Sicherer Behältertransport und automatische Reinigung

Den sicheren Transport der Behälter entlang der Abfülllinie gewährleistet das Ratlight Puck-System. Dabei befinden sich die Gefäße in kleinen Modulen, sogenannten Pucks, die das Behältnis von unten umschließen und somit ein Umfallen und Verschütten des Mediums nahezu unmöglich machen. Auch beim Abfüllvorgang selbst entsteht kein Sicherheitsrisiko, da die Flaschen fest in ihren Transportformen stehen. Auf diese Weise können verschiedene Flaschengrößen und -formen gleichzeitig transportiert werden.

Um die Energieeffizienz der Anlage zu verbessern, kommen optimierte Antriebe zum Einsatz. Zudem sorgen smarte Steuerungen dafür, dass einzelne Prozesse präziser koordiniert werden; auch der hohe Druckluftverbrauch im Sortiergerät wurde durch moderne Düsen gesenkt. „Sie saugen mit Unterdruck

Umgebungsluft ein, wodurch weniger Druckluft benötigt wird“, so Musat.

Die automatische Reinigung führt der Robomat selbst durch, lediglich das Reinigungsmedium muss extern zugeführt werden und kann je nach zu reinigendem Produkt variabel erfolgen. Die Reinigung erfolgt meist in drei Phasen. Dabei wird ein Teil des Reinigungsmediums im Kreislauf mehrfach verwendet.

Anlagenkonzept ermöglicht schnelle Umstellung auf neue Produktformate

Die neue Anlage bildet die nunmehr zehnte Abfülllinie des Maschinenbauers bei Mann & Schröder. „Gerade weil wir viel umrüsten und neue Formate haben, ist es gut, eine zuverlässige Technik im Haus zu haben, die wir auch gut kennen“, erklärt Dick. „Die älteste Anlage ist sogar 22 Jahre alt.“ Da die Anlagen ähnlich konstruiert und einfach zu bedienen sind, lässt sich ein Umrüstvorgang bspw. auf andere Formteile schnell durchführen.

Der Autor

Michael Musat,

Vertriebsleiter Rationator Maschinenbau

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200122>

Kontakt

RATIONATOR Maschinenbau, Hillesheim

Tel.: +49 6733 9470 0

sales@rationator.de · www.rationator.de

Einstufung und Partikelgröße von Titandioxid

Kurze Zusammenfassung der VdMi-Messstudie von titandioxidhaltigen Pulvermischungen



Dr. Giuliana Beck,
Verband der Mineral-
farbenindustrie



Dr. Anne Thüsing,
Verband der Mineral-
farbenindustrie

Um die Hersteller titandioxidhaltiger Pulvermischungen zu unterstützen, hat der Verband der Mineralfarbenindustrie (VdMi) in einer Messstudie untersucht, ob der Mischvorgang einen Einfluss auf den aerodynamischen Durchmesser der Partikel hat.

Sinkverhalten von Partikeln

Der aerodynamische Durchmesser der Partikel ist entscheidend für die Einstufung von sowohl reinen Titandioxidpulvern als auch pulverförmigen Gemischen, sofern sie titandioxidhaltige Partikel enthalten. Gleichzeitig ist er eine neue Größe im Rahmen der Einstufung. Der aerodynamische Durchmesser beschreibt das Sinkverhalten von Partikeln in der Luft, nicht deren physische Größe. Wenn Titandioxidpulver oder Pulvermischungen 1 % oder mehr titandioxidhaltige Partikel enthalten, die einen aerodynamischen Durchmesser von höchstens 10 µm haben, sind diese einzustufen. Diese Produkte müssen dann den Warnhinweis H351, das Signalwort „Gefahr!“ sowie das Gefahrenpiktogramm GHS08 tragen.

Viele Titandioxid-Hersteller haben durch Messungen gezeigt, dass ihre Produkte nicht den Einstufungskriterien entsprechen. Unklar blieb dabei, ob Pulvermischungen, für die ein nicht eingestuftes Titandioxid verwendet wird, automatisch auch nicht einzustufen sind. Der Mischvorgang könnte den aerodynami-

Seit dem 1. Oktober 2021 ist sie verbindlich umzusetzen: die Einstufung von Titandioxid-Pulvern in der CLP-Verordnung als Krebsverdachtsstoff (Karzinogen, Kategorie 2). Der Einstufungseintrag ist komplex und stellt sowohl Hersteller als auch Verarbeiter von Titandioxid vor neue Herausforderungen.

sehen Durchmesser der enthaltenen Titandioxidpartikel verändern. Verarbeiter, die Pulvermischungen herstellen, stecken damit in einer Zwischmühle: Zunächst sind für sie die Informationen ihrer Lieferanten die erste verlässliche Informationsquelle. Sie wissen aber nicht, ob durch das Herstellen der Mischung der aerodynamische Durchmesser der Titandioxid-Partikel verändert sein könnte – und das bei einer großen Vielfalt an unterschiedlichen Mischungen.

Ergebnisse der Messstudie

Die im VdMi organisierten Hersteller titandioxidhaltiger Pulvermischungen haben den Einfluss des Mischvorgangs auf den aerodynamischen Durchmesser untersucht, um eine fundierte Aussage treffen zu können. In einer Messstudie wurden verschiedene Parameter systematisch untersucht.

Mit verschiedenen Modellmischungen wurde gezielt der Einfluss des Mischungspartners, des Mischungsverhältnisses und der gewählten Mischmethode untersucht. Dabei kamen sowohl harte, anorganische Verbindungen als auch weichere Mischungspartner wie Ruß oder organische Pigmente sowie unterschiedlichste Titandioxidpulver, die nicht unter die Einstufung fallen, zum Einsatz. Zusätzlich wurden verschiedene RAL-Farbtöne mit komplexerer Zusammensetzung als praxisrelevante

Beispiele ausgewählt. Auch wurden verschiedene Mischtechniken verwendet, die den großtechnisch in der Produktion eingesetzten Standards entsprachen, wie Pflugscharmischer, Schnellmischer oder eine Verkollerung. Die verschiedenen Mischungen wurden von unabhängigen Prüflaboren gemäß gängiger und standardisierter Messmethoden analysiert.

Bei allen Mischungen und Verfahren zeigte sich kein signifikanter Einfluss auf den Anteil von Partikeln mit aerodynamischem Durchmesser $\leq 10 \mu\text{m}$. Die gemessenen Werte lagen mehrere Größenordnungen unter dem für die Einstufung relevanten Grenzwert von 1 %, meist im Bereich von 0,001 % bis 0,003 %.

Die Autorinnen

Dr. Giuliana Beck und Dr. Anne Thüsing,
Verband der Mineralfarbenindustrie

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

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200123>

Kontakt

**Verband der Mineralfarbenindustrie e. V.,
Frankfurt am Main**

Tel.: +49 69 2556 1351 · info@vdmi.vci.de
www.vdmi.de/de/themen/titandioxid



Anlagentechnik

Armaturen



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



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

Reinstgasarmaturen



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

Rohrbogen/Rohrkupplungen



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

Strömungssimulationen



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

Ventile



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

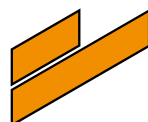
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung



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

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

Mechanische Verfahrenstechnik

Koaleszenzabscheider



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

Magnetfilter & Metallsuchgeräte

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

Tröpfchenabscheider



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

Vibrationstechnik



Findeva
pneumatische Vibratoren + Klopfer
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®
UMWELTTECHNIK
www.venjakob-umwelttechnik.de
mail@venjakob-ut.de

WK Wärmetechnische Anlagen Kessel- und Apparatebau GmbH & Co. KG

Industriestr. 8-10
D-35582 Wetzlar
Tel.: +49 (0)641/92238-0 · Fax: -88
info@wk-gmbh.com
www.wk-gmbh.com

Vakuumsysteme

www.vacuum-guide.com

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

Verdampfer



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

Wärmekammern



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



Der **neue** CITplus-LinkedIn-Kanal ist live!
<https://www.linkedin.com/company/citplus>

Das Fachmagazin postet hier Neuigkeiten aus und für die Praxis der Chemieindustrie.
Wir laden zum Dialog ein und freuen uns über Ihr Feedback.

ABB	33	Evonik Industries	2, US	Lanxess	20	Rembe Safety + Control	19, 44
Akademie Fresenius	6	Filtech Exhibitions Germany	6, 4, US	Lehmann & Voss	41	Seipenbusch particle engineering	50
Alino	49	Findeva	49	Lum	3, 32	Tectrion	9
AMA Verband für Sensorik und Messtechnik	9	Frenzelit	21	Lutz-Pumpen	49	VDI-GVC	12
AZO	26	Gemü	49, 50	Maschinenfabrik G. Eirich	26	Vega Grieshaber Instruments	23
Beinlich Pumpen	49	Ges.für Instandhaltung	6	Meorga	6, Beilage	Venjakob	50
Bürkert	18	Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)	6	MTK Magnet-Fabrik Solingen	5	Verband der Mineralfarbenindustrie (VDMI)	48
Cosmol Multiphysics	36	GIG Karasek	50	Netter Vibration	49	Viscotec Pumpen- und Dosiertechnik	24
Coperion	Titel, 16	Goudsmit Magnetics Systems	49	Noge	49	Vogelbusch	49
Dechema	6, 10	Haus der Technik	7	NSB Gas Processing	50	Wasser 3.0	42
Deutsche Messe	9	Helling	49	Palas	50	Wika Alexander Wiegand	33
Dorstener Drahtwerke	38	HS Umformtechnik	49	Proceng Moser	49	Will & Hahnenstein	50
Easyfairs Deutschland	6, Beilage	Ing.-Büro Pierre Strauch	50	Prominent Dosiertechnik	49	Witte	49
Endress+Hauser	9	Institut für Textiltechnik (ITA) RWTH Aachen	30	Pumpen Center Wiesbaden	49	WK Wärmetechnische Anlagen-, Kessel- und Apparatebau	50
Envirotec	50	Jessberger	49	Rampf	35	Wolftechnik Filtersysteme	39
Euroexpo Messe- und Kongressgesellschaft	6	Jumo	6, 33	Rationator Maschinenbau	46	Zeppelin Systems	9
		KSB	49	RCT Reichelt Chemietechnik	49		

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 2022

10 Ausgaben im Jahr
 Druckauflage 20.000
 (IVW Auflagenmeldung:
 Q4 19.716 tvA)

Bezugspreise Jahres-Abonnement 2022

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@vuserservice.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 2022

Stefan Schwartz
 Tel.: 06201/606-491
 stefan.schwartz@wiley.com

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

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

Sonderdrucke

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

Originalarbeiten

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

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

Unverlangt zur Rezension eingegangene Bücher
 werden nicht zurückgesandt.

Druck

westermann DRUCK | pva

Printed in Germany | ISSN 1436-2597

WILEY-VCH



FILTECH

March 8 – 10, 2022
Cologne – Germany

The Filtration Event
www.Filtech.de

Register 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